



CENTRO DE INVESTIGACIONES  
DE DISEÑO INDUSTRIAL 

Facultad de Arquitectura UNAM

# Cultivos Urbanos

para la Ciudad de México

Tesis Profesional que para obtener el Título de Diseñadora Industrial presenta:

Dulce María Robles Quiroz

en colaboración con:  
Andrea Ortega Velasco

Con la dirección de:  
Dr. Julio César Margain Compean

y la asesoría de:  
M.D.I. Enrique Ricalde Gamboa  
D.I. Miguel de Paz Ramírez  
D.I. José Luis Colin Vázquez  
D.I. Sergio Torres Muñoz

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



Universidad Nacional  
Autónoma de México

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.

# Ficha Técnica

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Dirección y asesoría:         | Dr. Julio César Margain Compean  |
| Asesoría:                     | M.D.I. Enrique Ricalde Gamboa<br>D.I. Miguel de Paz Ramirez<br>D.I. José Luis Colin Vázquez<br>D.I. Sergio Torres Muñoz<br>Prof. Antonio González Guzmán   |
| Investigación de campo:       | Facultad de Ciencias, UNAM<br>Arquitectura de Paisaje, Facultad de Arquitectura, UNAM<br>Universidad Autónoma de Chapingo<br>Invernaderos Tepexomulco, Xochimilco, Ciudad de Mexico  |
| Descripción:                  | Un sistema de producto y servicio conformado por <b>MOL</b> , una olla de cultivo de sistema hidropónico que permite la siembra y cuidado de hortalizas y plantas aromáticas y <b>Del Techo a la Mesa</b> , una plataforma que promueve y facilita la comunicación entre usuarios y expertos en la materia, proveedores y fabricantes de insumos logrando una experiencia única en el usuario.   |
| Quién lo compra:              | Hombres y sobretodo mujeres interesados en practicar la agricultura urbana para consumo propio o como una actividad lúdica y de aprendizaje. Se considera como usuario principal a principiantes que comienzan a cultivar y conocer los procesos de las hortalizas.  |
| Dónde lo compra:              | Por medio del sitio de Del Techo a la Mesa y tiendas especializadas.   |
| Precio:                       | \$1300.00  |
| Valores de oferta:            | <b>MOL</b> es un objeto que formalmente puede adaptarse a los espacios abiertos de las viviendas de la ciudad. Hace de las hortalizas un alimento accesible y constante en la dieta de las familias. Fomenta el acercamiento a la naturaleza y el interés por los sistemas vivos, respaldado por <b>Del Techo a la Mesa</b> , un servicio que busca formar una red de intercambio con todas las personas relacionadas con <b>MOL</b> . |
| Principios de funcionamiento: | <b>MOL</b> funciona por medio de la hidroponia, utiliza la capilaridad como sistema de riego, un sustrato que permite el fácil crecimiento y desarrollo de los sistemas radicales y una solución de compuestos naturales para lograr el cuidado y prevención de plaga  |
| Materiales:                   | Compuesto de polímeros reciclados (PEBD, PEAD, PP, ABS, PET)<br>Aluminio<br>PP, PE, silicón, nylon, poliéster y aluminio en piezas comerciales   |

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Procesos de manufactura:           | Rotomoldeo<br>Termoformado<br>Extrusión sopro<br>Corte CNC  |
| Factores humanos considerados:     | Dimensiones antropométricas de hombres y mujeres percentil 95 y 5 respectivamente.<br>Ángulos biomecánicos y esfuerzos recomendados para la realización de trabajo (cultivar).  |
| Estética y semiótica del producto: | <b>MOL</b> refleja referentes estéticos identificables con la cocina mexicana por su fuerte relación con ella a través de la morfología de ollas, cazuelas y molcajetes utilizados tradicionalmente, se presenta como un producto contemporáneo que no pierde la referencia a estos objetos utilizados en la cocina. De ahí la denominación de una "olla de cultivo".                               |
| Posibilidades de comercialización: | Alta, debido a que se diseñó para un producción local en pro de incentivar la economía del país, a partir del uso de materiales reciclados obtenidos también localmente. Con el respaldo de una red de proveedores los cuales se mantienen en todo momento en contacto con los usuarios logrando un sistema basado en el consumo colaborativo, presentándose como un modelo de negocio sustentable. |





Con especial agradecimiento a:

Nuestro director por su sabiduría compartida.

Nuestros sinodales y asesores por esas charlas plagadas de cuestionamientos, aliento y credibilidad

D.I Roberto González Torres por su apoyo en encontrarnos un espacio de pruebas y experimentación.

Arq. Psj. Fabiola Pastor Gómez, por permitirnos el espacio para hacer y deshacer en la Unidad de Arquitectura de Paisaje de la Facultad de Arquitectura, UNAM.

Prof. Antonio González Guzmán y todo el equipo del proyecto Atlamehualco de la Facultad de Ciencias, UNAM, por enseñarnos que en la ciudad se puede cultivar.

Dr. Abraham Rojano Aguilar de la Universidad Autónoma de Chapingo y Biol. Raúl Dehesa Sánchez del Invernadero Tepexomulco en Xochimilco por compartirnos su experiencia y conocimiento.

D.I. David R. Reyes Rodríguez por su apoyo.

Arq. Psj. Valentina Vega García por sus sabios consejos y apoyo incondicional.

Ivan Pérez Samayoa y Joel Tovar Velasco de la Delegación Cuauhtémoc por mostrarnos el interés y participación de la gente en los cultivos urbanos.

Emmanuel Honoré y Regina Pozo por apoyarnos en la realización de la presentación de esta tesis.



# Introducción

Escoger el proyecto con el cual se cerraría la fase de licenciatura en diseño industrial y con el que comienza a orientarse el rumbo que nos definirá en la vida profesional fue un desafío en momentos emocionante y en otros frustrante. Empezando por la libre elección de un proyecto, la forma de llevarlo a cabo hasta, y por profundizar en un tema desconocido hasta entonces como la hidroponía y la agricultura urbana. Este documento comenzó titulándose "Sistema Hidropónico Doméstico" pensando en una propuesta ornamental y de uso personal. Durante nuestro proceso de diseño, el enfoque fue transformándose debido a los hallazgos encontrados durante la fase de experimentación, la cual fue fundamental para la realización de esta tesis.

En el 2010 la Organización Mundial de la Salud, OMS y el gobierno mexicano daban a conocer los resultados referentes a los niveles de obesidad en el mundo: México primer lugar en obesidad infantil y adulta a nivel internacional. El tema del enverdecimiento de las ciudades, comenzaba a tratarse en la Ciudad de México con la implementación del Plan Verde promovido por el gobierno de la Ciudad de México que ese año organizó junto con otras organizaciones el Congreso Mundial de Azoteas Verdes, el cual se llevaría a cabo por primer vez en una ciudad latinoamericana.

Por otro lado, importantes consultorías y despachos de diseño alrededor del mundo promovían una forma particular de emprender y hacer diseño. El encontrar oportunidades en situaciones cotidianas dentro de una comunidad, en necesidades potenciales mas que en tendencias del mercado, orientando a un consumo responsable que considera el impacto ambiental de los productos, son algunas de las premisas que dan pie al desarrollo de esta propuesta.

Apropiándonos de esta filosofía, surge la intención de llevar este proyecto hacia un diseño que responde a problemáticas sociales específicas, cuyo beneficio va mas allá de cumplir con una función pues la intención es transformar hábitos para el bien común. El panorama que surge al tomar esta vía, nos lleva a una propuesta donde el producto va de la mano de un servicio siendo este el nodo entre usuario-usuario y usuario-entorno, creando así un sistema.

"Cultivos Urbanos para la Ciudad de México" es el nombre que finalmente titula esta tesis, cuyo contenido intenta ser un reflejo de esta forma que consideramos conciente de ejercer el diseño y de nuestra intención de aplicarlo en nuestro propio contexto.

# Índice

## 1. Antecedentes

|   |    |
|---|----|
| 1.1 Ciudad de México                          | 18 |
| 1.2 Acción local, comportamiento global       | 21 |
| 1.3 El nuevo rol del diseño                   | 25 |
| 1.4 ¿Por qué cultivos urbanos?                | 29 |
| 1.5 Hidroponía                                | 32 |
| 1.6 Biomimesis como herramienta de innovación | 35 |

## 2. Análisis

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Contexto   | 40 |
| 2.2 Encuesta   | 41 |
| 2.3 Personas   | 44 |
| 2.4 Competencia  | 48 |
| 2.5 Estrategias para diseñar un producto sustentable       | 53 |
| 2.6 Espiral del diseño, una herramienta para la innovación | 58 |

## 3. Propuesta

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Perfil de Producto                               | 62 |
| 3.2 Concepto   | 65 |
| 3.3 Simulador  | 66 |
| 3.4 Paleta vegetal                                   | 77 |
| 3.5 Análisis e implementación del espiral del diseño | 78 |
| 3.6 Sistemas y servicios                             | 79 |

## 4. Producto

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 4.1 Proceso                      | 92  |
| 4.2 Prototipo de función crítica | 100 |
| 4.3 Evolución de la propuesta    | 106 |
| 4.4 Memoria descriptiva          | 110 |
| 4.5 Planos (Ver Anexo 1)         |     |
| 4.6 Envase y embalaje            | 140 |
| 4.7 Análisis de ciclo de vida    | 144 |
| 4.8 Presupuesto                  | 148 |

## 5. Servicio

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 5.1 Sistema distribuido | 152 |
| 5.2 Oferta              | 162 |
| 5.3 Plataforma          | 164 |

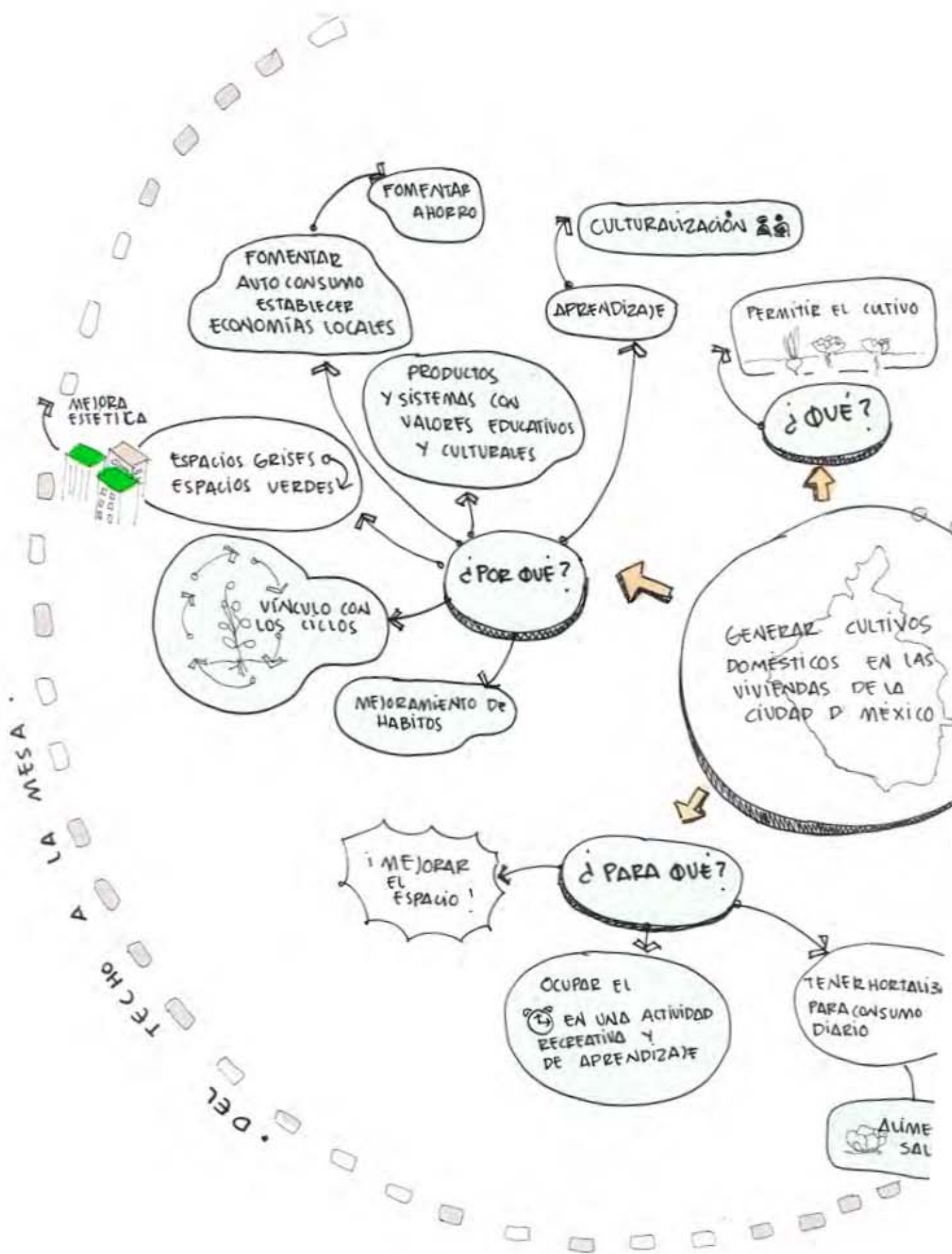
## Conclusión

## Anexos

- A1. Anexo Planos
- A2. Anexo Análisis de ciclo de vida

## Recursos

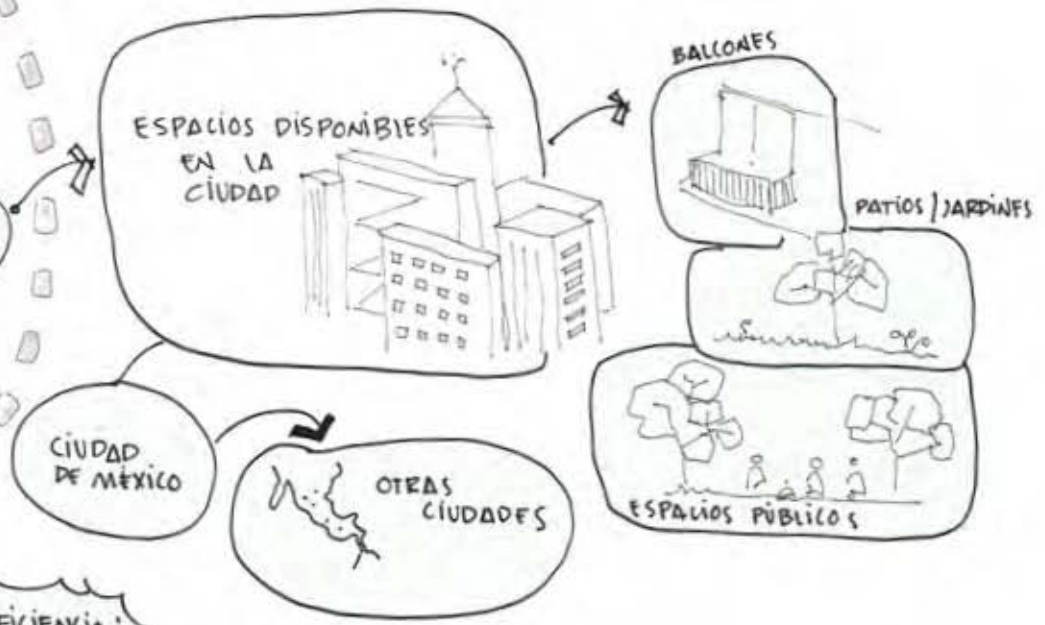
- Glosario
- Bibliografía
- Bibliografía Web



# OPORTUNIDADES DE DISEÑO INNOVACIÓN!



## ¿DÓNDE?



OS  
PABIES

**AUTOSUFICIENCIA!**

1.



# Antecedentes

|   |    |
|---|----|
| 1.1 Ciudad de México  | 18 |
| 1.1.1 Alimentación y gasto en los hogares                                   |    |
| 1.1.2 Recursos naturales y vivienda   |    |
| 1.2 Acción local, comportamiento global                                     | 21 |
| 1.3 El nuevo rol del diseño   | 25 |
| 1.3.1 Para la equidad y cohesión social                                     |    |
| 1.3.2 Para la eco-eficiencia  |    |
| 1.3.3 Para la socio-eficiencia  |    |
| 1.3.4 Recursos locales, estructura de redes y modelos económicos emergentes |    |
| 1.3.5 Innovación de sistemas para contextos emergentes                      |    |
| 1.4 ¿Por qué cultivos urbanos?  | 29 |
| 1.4.1 Urbanización  |    |
| 1.4.2 Seguridad Alimentaria   |    |
| 1.4.3 Fomento del consumo de frutas y verduras                              |    |
| 1.4.4 Medio ambiente sano y limpio  |    |
| 1.4.5 Comunidades   |    |
| 1.5 Hidroponía  | 32 |
| 1.5.1 Factores que determinan el uso de la hidroponía                       |    |
| 1.5.2 Ventajas  |    |
| 1.5.3 Desventajas   |    |
| 1.5.4 Métodos de cultivo  |    |
| 1.6 Biomimesis como herramienta de innovación                               | 35 |



## 1.1 Ciudad de México

Fig. 1 Ciudad de México.  
Foto: storkholm photography via flickr.

De acuerdo al último censo presentado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) realizado en el año 2010, la Ciudad de México cuenta con 8,851,080 habitantes lo que la hace una de las áreas de mayor concentración urbana dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México.<sup>1</sup>

Como sucede a nivel mundial, en México más del 70% de la población vive en zonas urbanas. Este cambio se generó desde finales del siglo XIX y sobre todo a partir de los años cuarenta del siglo XX. La concentración de actividades principalmente económicas, que se tradujeron en mejores oportunidades de empleo, educación y condiciones materiales de vida, incentivaron la migración del campo a la ciudad.

Sin embargo, en la medida en que ese desarrollo urbano ha sido desequilibrado y no planificado, la Ciudad de México enfrenta graves problemas de inseguridad, contaminación del medio ambiente, escasez de agua, falta de transporte urbano adecuado y congestión vehicular.

Nos encontramos con una ciudad fragmentada y excluyente, de espacios públicos empobrecidos y de-

teriorados. La gente se conoce poco, evita o prefiere refugiarse en el hogar. En este contexto, se busca reconstruir la ciudad de todos.<sup>2</sup>

Así, éste proyecto de tesis se pensó y dibujó a partir de la ciudad deseada, de entender sus necesidades y traducirlas en propuestas que involucren a la población. De ahí que parte el análisis de los resultados de algunas de las encuestas nacionales realizadas en los últimos ocho años sobre nutrición, alimentación y consumo, para de esta forma crearnos una perspectiva de la situación actual.

Además de realizar un estudio de la población, fue necesario estudiar recursos naturales como el clima y el agua ya que son factores que influyen y afectan directamente en el crecimiento y la producción de un cultivo. Se recurrió a las encuestas antes mencionadas y otra información por parte del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

### 1.1.1 Alimentación y gasto en los hogares

La salud de una población es un fenómeno complejo y dinámico relacionado con las condiciones materia-

1(2010). Censo de Población y Vivienda 2010. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*. Recuperado en Septiembre, 2010 de <http://www.inegi.org.mx/>

2 Ramírez Sáiz, J.M., Safa Barraza, P. (2009). Tendencias y retos recientes en tres metrópolis mexicanas: ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. *Cuadernos de Antropología Social* N° 30, 77–92.

les de vida, con la dinámica demográfica de la población y con la organización social en la producción de bienes y servicios.

En México, las encuestas nacionales de nutrición entre 1988 y 2006 muestran un rápido aumento de la obesidad en la población a un nivel tal que hoy, cerca del 70% de la población adulta tiene algún grado de sobrepeso.

El 26% de los escolares en México y uno de cada tres adolescentes presentan exceso de peso. En las personas mayores de 20 años, la presencia de sobrepeso y obesidad, se han incrementado de manera alarmante; actualmente, 71.9% de las mujeres y 66.7% de los hombres mexicanos padecen exceso de peso.

Las decisiones en cuanto a la alimentación, se hacen en función de lo que se considera adecuado para la familia, el tiempo y el dinero disponible, que aunado a ritmos de trabajo y estudio son determinantes en la aparición de obesidad, sobrepeso y enfermedades asociadas.

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2008, el gasto de los integrantes de los hogares indicó que 34% se destina a alimentación, bebidas y tabaco.

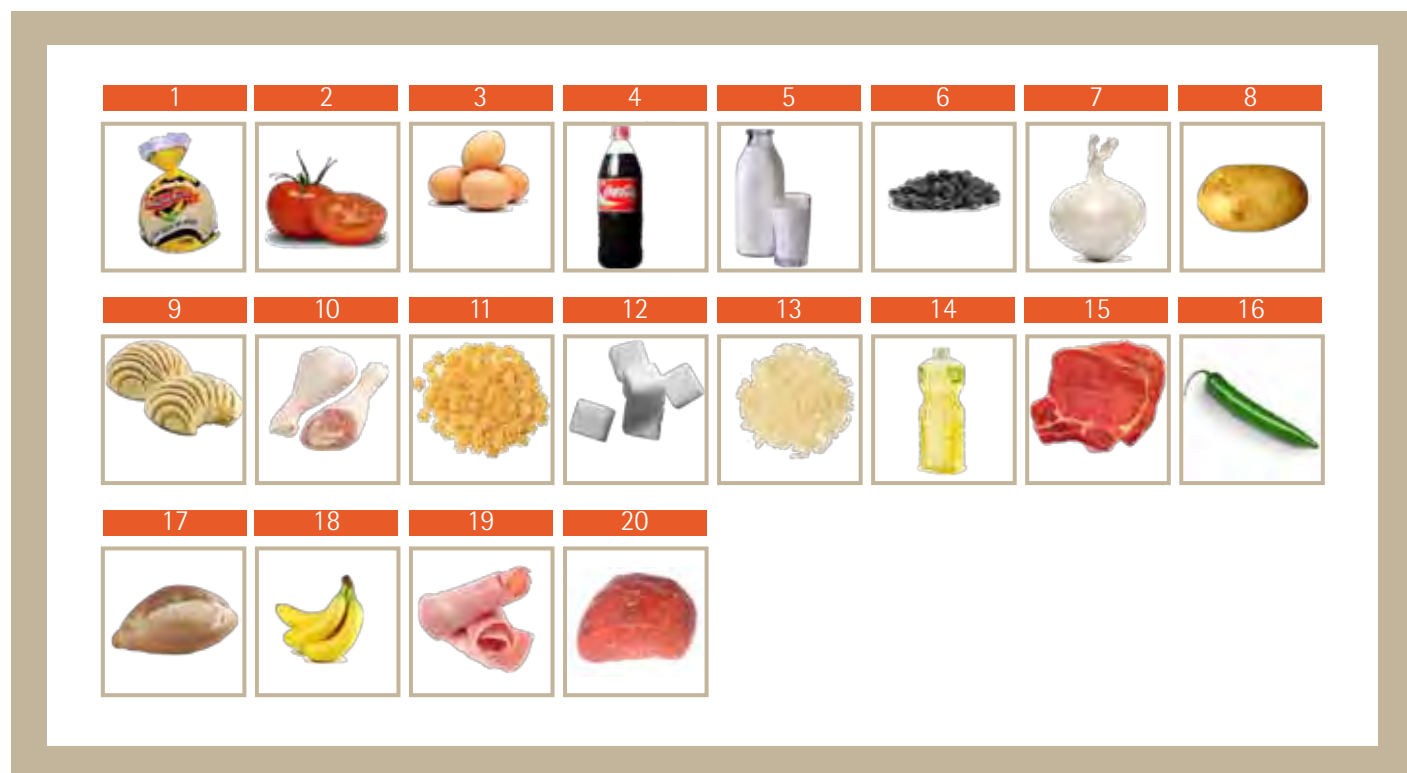
En el cuadro 1, se muestran los resultados de los 20 productos de mayor frecuencia de gasto en los hogares. Puede observarse que independientemente de los sectores analizados, existe una preferencia de algunos vegetales como son: jitomate, cebolla y chile.<sup>3</sup>

### 1.1.2 Recursos naturales y vivienda

El agua y la temperatura son dos de los elementos del clima que impactan más fuertemente a las actividades agrícolas.

En México el clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. Por lo anterior, el país cuenta con una gran diversidad de climas, los cuales de manera muy

Cuadro 1



3 Martínez Jasso, I., Villezca Becerra, P. (2003). La alimentación en México: un estudio a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. *Revista de información y análisis* núm. 21.

MEXICO

MEXICO



2

general pueden clasificarse, según su temperatura, en cálido y templado; y de acuerdo con la humedad existente en el medio, en: húmedo, subhúmedo y muy seco.

La Ciudad de México se encuentra en una zona intertropical, en la que por latitud la temperatura es alta, sin embargo, esta condición se ve modificada por la altitud y el relieve del terreno. Como lo muestra la Fig. 2, los climas de la ciudad se dividen de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- 57% clima templado
- 33% climas semifrío
- 10% clima semiseco.

Al contar con un mayor porcentaje de clima templado, el cultivo de hortalizas se vuelve una actividad factible en la ciudad ya que la temperatura ideal promedio para la germinación y el crecimiento de las mismas va de los 20° y 30° centígrados. <sup>4</sup>

Fig. 2 Información geográfica, mapa de climas Distrito Federal, INEGI.

4 (2011). *Productores de Hortalizas México y Centroamérica*. Recuperado en Febrero 2011 de <http://www.hortalizas.com/>



## 1.2 Acción local, comportamiento global

*El hombre no tejió la trama de la vida;  
es una mera hebra de la misma.  
Lo que le haga a la trama,  
se lo hace a sí mismo.*

*Ted Perry (Inspirado en el jefe Seattle)*

El pensamiento sistémico y la teoría de sistemas emergentes son dos perspectivas que han inspirado el enfoque de este proyecto. Ambas hablan de generar acciones locales que deriven en un comportamiento global.

Se pretende lograr una propuesta que involucre la participación ciudadana y el mejoramiento y reutilización de espacios pasivos en las viviendas de la ciudad. Basándonos en estos principios creemos que mediante una serie de acciones, se pueden provocar reacciones que lleven a una nueva actitud y cultura del consumidor. El cambio del paradigma de consumo promovería la reflexión y abriría nuevas perspectivas en la interrelación del humano y el entorno natural.

Emergencia es lo que ocurre cuando un sistema de elementos relativamente simples se organiza espontáneamente y sin leyes explícitas, hasta dar

lugar a un comportamiento inteligente.

Un sistema emergente, es una trama de células o unidades interconectadas unas con otras, que modifican su conducta en respuesta a la conducta de otras dentro de la misma red.

Para dar esta definición, Steve Johnson <sup>5</sup> tomó en cuenta la lógica del enjambre, concepto tomado en base al comportamiento que presentan los insectos sociales: la inteligencia colectiva. Cada integrante se encarga de resolver colectivamente problemas que requieren sutileza e improvisación, en respuesta a los cambios en las condiciones externas. Se requiere de coordinación social, ya que ningún individuo está a cargo de la operación completa. Los cambios producidos en la red se transmiten con fluidez y definición.

La micro y la macro organización son sistemas en donde los individuos son incapaces de ponderar una situación global y sin embargo trabajan en conjunto de forma coordinada usando sólo información local.

Si se construye un sistema diseñado para aprender desde el nivel más básico, donde la macro inteligencia

Fig 3. Red en la ciudad.  
Ilustración: Dulce Robles.

<sup>5</sup> Johnson, Steven. (2001). *Sistemas Emergentes o qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*. España-México: Turner Fondo de Cultura Económica.



y adaptabilidad deriven de un conocimiento local, se deben seguir cinco principios fundamentales:

- A mayor cantidad de individuos, mejor apreciación del comportamiento colectivo.
- Es mejor construir un sistema con elementos simples y altamente interconectados y dejar que aparezcan conductas paulatinamente.
- Los sistemas descentralizados dependen fuertemente de las interacciones casuales, sin orden específico.
- Detectar patrones para que circule la meta información (conocimientos asociados a conjuntos de datos).
- La información local, conduce a la sabiduría global.

Algunos de los elementos clave de la vida urbana tradicional y de los elementos que más apreciamos de nuestras ciudades pertenecen al mundo de la emergencia. Ejemplo de esto son la creación de barrios singulares y grupos demográficos no planificados. El entorno urbano posee una inteligencia emergente: la habilidad para recabar y almacenar información que se reconoce y responde a patrones de conducta humanos.

Las ciudades aprenden inconscientemente al almacenar la información y saber dónde encontrarla. Es capaz de reconocer y responder al cambio de patrones, de alterar su conducta en respuesta a esos patrones para ser más eficaz con respecto a los objetivos que persigue. Una ciudad es un patrón en el tiempo, que mantiene ciertos elementos de la vida urbana que pasan de generación en generación porque están asociados con una estructura física que tiene su propia durabilidad.

Todos contribuimos a esa inteligencia emergente, pero es casi imposible percibir nuestra contribución porque vivimos en el corto plazo que representa nuestra vida.

De la ciudad pasamos a los barrios que son extremadamente vulnerables a las fuerzas de cambio radicales, pero también lo son a los rumbos más lentos y casi invisibles que toda cultura lleva consigo. El sistema de barrios de ciudad funciona como interfaz de usuario, en donde la ciudad es la que almacena y transmite nuevas ideas útiles para la población, evitando que nuevas tecnologías desaparezcan una vez inventadas, pero el barrio controla esta cantidad

de información para que sea más inteligible entre sus habitantes.

Tanto en los barrios como en las ciudades, la interacción entre los usuarios y el entorno natural es fundamental para el entendimiento, adopción y uso de la propuesta que se presenta en esta tesis. Lograr que el usuario comprenda el funcionamiento del sistema, el impacto en su persona, en su entorno y las consecuencias reflejadas en la comunidad creando así una red de organización social.

Fritjof Capra, físico y especialista en teoría de los sistemas, promueve reflexiones y nuevas perspectivas de la naturaleza de la vida para generar un futuro sostenible. Llama a esta nueva visión, al nuevo paradigma, ecología profunda la cual no separa a los humanos del entorno natural, reconoce el valor intrínseco de todos los seres vivos y ve a los humanos como una mera hebra de la trama de la vida.

Este pensamiento sistémico, es entonces un pensamiento medioambiental, pues según la visión sistémica, las propiedades esenciales de un organismo o sistema viviente, son propiedades del todo que ninguna de las partes posee. No se concentra en los componentes básicos, sino en los principios esenciales de organización.

Para entender y visualizar el funcionamiento del sistema, se analizó la "trama de la vida", una antigua idea que ha sido utilizada a través de los tiempos para comunicar la percepción del entretrejido y la interdependencia de todos los fenómenos. Fritjof Capra escribe "los sistemas vivos son redes a todos los niveles, debemos visualizar la trama de la vida como sistemas vivos interactuando en forma de red con otros sistemas, es decir, redes dentro de redes."<sup>6</sup>

El estudio del patrón es crucial para la comprensión de los sistemas vivos, ya que sus propiedades son propiedades sistémicas, relaciones ordenadas. Su propiedad más importante es que se trata de un patrón en forma de red. Si vemos vida, vemos redes.

Entonces en esta tesis se propone un sistema que pueda funcionar como patrón, cuya acción comienza en las viviendas de los habitantes de la ciudad que poco a poco vaya transformando el estilo de vida y el pensamiento, cambiando el paradigma entre naturaleza y hombre.

---

<sup>6</sup> Capra, Fritjof. (1996). *La trama de la vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. España: Anagrama.

Desde el punto de vista del diseño, que por definición es "el proceso previo de configuración mental o prefiguración, en la búsqueda de una solución en cualquier campo", creemos que se pueden reproducir las reacciones de emergencia en un entorno determinado para cambiar costumbres y usos. Esto se podría lograr mediante acciones localizadas, aplicando estrategias fundamentadas en el análisis de nuestros usuarios potenciales, configurando un producto que las impulse y finalmente generando un sistema.

La propuesta de dichas estrategias y el producto, orientados a lograr un sistema de cultivos urbanos para nuestra ciudad, son el resultado final de este trabajo.

A continuación se describen ejemplos que señalan situaciones en las que la población ha tenido reacciones emergentes en respuesta a circunstancias críticas como el terremoto de 1985 en la Ciudad de México o el Periodo especial cubano.

### Ejemplo 1

#### Ciudad de México: Terremoto de 1985

El terremoto del jueves 19 de septiembre de 1985, conocido como el Terremoto de México de 1985, afectó en la zona centro, sur y occidente de México y ha sido el más significativo y mortífero de la historia del país.

Este fenómeno sismológico se suscitó a las 7:19 a.m. con una magnitud de 8,1 grados en la escala de Richter y su duración fue de poco más de dos minutos. El Distrito Federal, fue la ciudad que resultó más afectada.

#### Impacto:

- 10 mil muertos según el GDF, organizaciones de damnificados calcularon 35 mil.
- Más de 40 mil heridos
- Rescatados con vida de los escombros: 4 mil 100.
- Viviendas destruidas totalmente: 30 mil.
- Viviendas con daños parciales: 70 mil.
- Edificios destruidos: 400
- Estaciones del Metro afectadas: 32

- Empleos perdidos: entre 150 y 200 mil.
- Inmuebles expropiados: cerca de 6 mil.

En algunas zonas:

- Los servicios públicos se colapsaron
- Caída del sistema telefónico.
- Averías en la red de agua potable
- Drenaje afectado
- Deterioros en la infraestructura urbana

Lo que se logró:

- Escombros recogidos: 2 388 144 metros cúbicos.
- Viviendas reconstruidas con la participación de los damnificados: 80 mil.



Fig. 4 Hotel Regis, Ciudad de México, Sept. 19, 1985.  
Foto: Daniel Aguilar

Debido a la falta y la tardanza de acciones por parte del gobierno federal, la población civil tomó en sus manos las labores de rescate. Esto implicó la auto-organización de brigadas, reforzadas especialmente por estudiantes de las carreras de medicina, ingeniería y ciencias.

Algunas de las acciones emergentes fueron:

- Improvisación de estaciones de auxilio.
- La gente que podía donaba artículos y contribuía como le fuera posible al esfuerzo de recuperación (mover piedras a mano, regalar linternas, cascos de protección, etc.)
- Automóviles civiles se tornaron en vehículos de auxilio.
- Líneas de personas movían medicamentos

para ser inspeccionados y posteriormente ser suministrados.

- Cruces dibujadas con un color rojo sobre papel eran suficientes para identificar personal o locales de auxilio.

### Ejemplo 2

#### Cuba: Periodo Especial



Fig. 5 Calles de la Habana durante Periodo Especial.  
Foto: Joan Mecadal,  
via menorcafoto.com.

El periodo especial en Cuba fue un largo periodo de crisis económica que comenzó en 1991 tras el colapso de la Unión Soviética. Este periodo transformó la sociedad cubana y su economía, lo que llevó a que Cuba hiciera urgentes reformas en la agricultura, disminuyera el uso de automóviles, y obligó a reacondicionamientos en la industria, la salud y el racionamiento.

La escasez energética inminente afectó especialmente a la agricultura, ya que era necesario para el funcionamiento de los tractores, las cosechadoras y las segadoras.

Técnicos en permacultura australianos y de otros lugares del mundo llegaron a Cuba para ayudar y enseñar sus técnicas a los agricultores locales, que pronto los pusieron en ejecución en campos cubanos por toda la nación. La agricultura orgánica se impuso pronto por mandato del gobierno cubano, suplantando la vieja forma industrializada de cultivo tradicional.

La dependencia a los combustibles fósiles en las

granjas cubanas hizo que se vieran afectadas la producción de carne y productos básicos, que se vieron reducidos en la dieta. Esto llevó a la necesidad de adoptar dietas más altas en fibra y al consumo de productos frescos.

Algunas de las acciones emergentes fueron:

- Cuba sembró millares de jardines cooperativos urbanos para reemplazar los volúmenes de comida importada. El país ha continuado con los cultivos urbanos para mantener a su gente alimentada.
- Los jardines urbanos han florecido en Cuba en parcelas vacantes, junto a estacionamientos e incluso en tejados de la ciudad. Saltaron de un plan militar para la autosuficiencia de la isla en caso de guerra y se han desarrollado como un modelo mundial para la soberanía alimentaria y su sustentabilidad.
- Los cultivos urbanos han demostrado ser extremadamente populares, ocupando 35.000 hectáreas de tierra a través del territorio insular caribeño.
- Los jardines venden su producción directamente a la comunidad, son también inmunes a la volatilidad de los precios del combustible y del transporte y, por necesidad, incrementan sus cosechas orgánicas.
- Los habitantes de ciudades comenzaron a crear sus propios cultivos caseros, sin necesidad de una campaña gubernamental ni asesoría técnica.
- En septiembre de 2008, el gobierno comenzó a alquilar tierras de propiedad del Estado a granjeros y cooperativas.





## 1.3 El nuevo rol del diseño

Un papel nuevo, diferente y fascinante se perfila ante nosotros los diseñadores. Un rol que no sustituye al tradicional, pero que junto a él, abre nuevos campos de actividad hasta ahora impensables.

Enzio Manzini en su artículo *Diseño e Innovación Social*<sup>7</sup> escribe: *El primer paso es asumir la innovación social como un punto de partida y utilizar las habilidades y capacidades específicas de los diseñadores para proponer una nueva orientación de los productos y la innovación de servicios.*

*El segundo es considerarse a sí mismos como parte de la comunidad con la que colaboran. Los diseñadores han de ser y actuar como expertos que participan de igual a igual con otros miembros de la comunidad en la generación de nuevos productos y en el desarrollo de sistemas cada vez más eficientes y accesibles.*

En este nuevo esquema, el diseñador tiende a convertirse en un operador que actúa dentro de una red más compleja de agentes donde su interlocutor principal, su cliente real, puede ser una institución, un grupo gubernamental o no gubernamental o cualquier otro agente social.

Hoy en día existe una tendencia hacia una producción y un consumo sustentables. La relación entre medio ambiente, sociedad y economía distribuida se vuelve relevante ante esta transición hacia la sustentabilidad, dónde la innovación de sistemas toma lugar. A partir de esto, muchos investigadores en diseño se refieren al término Producto-Servicio-Sistema. Son muchas las definiciones que se pueden encontrar sobre este término pero para uso de este documento, hacemos referencia a la dada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente<sup>8</sup> (2002):

Producto-Servicio-Sistema es el resultado de estrategias innovadoras que cambian el "centro de negocio" (consumo) del diseño y venta de productos a la oferta de sistemas de productos y servicios que juntos son capaces de satisfacer una demanda en particular.

Esta tesis se basa en el enfoque actual y prospectivo del rol del diseño en cuanto a la innovación y diseño de sistemas que va más allá de la innovación en el producto e intenta una innovación también sociocultural y organizacional, de actividades de intercambio cuya naturaleza es intangible y lejana al concepto de propiedad, una forma de interacción en

Fig. 6 Ver bien para aprender mejor. Programa de beneficio para niños mexicanos. Foto: fuseproject.

7 Manzini, Enzio. (2005) *Diseño e Innovación Social*. *Designmatters 10*. *Design to Improve Life*. Danish Design Centre.

8 (2011). *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, medio ambiente para el desarrollo*. Recuperado en Abril 2011 de <http://www.unep.org/spanish/>

donde una persona genera beneficios para otra.

El diseño y la innovación de sistemas para la sustentabilidad integra distintos métodos y herramientas de diseño estratégico (herramientas que aportaron al desarrollo de esta tesis y que se describen en los siguientes capítulos). El diseño estratégico trabaja en una innovación dentro de una esfera sociocultural y se concentra en patrones organizacionales, servicios, lugares y productos para posteriormente enfocarse en sus valores sustentables. Para ello se apoya de enfoques, procesos y métodos que permiten la colaboración de un gran número de disciplinas y actores. Crea visiones compartidas y las implementa involucrándose en distintos campos de acción como el diseño para la equidad y cohesión social, diseño de sistemas eco eficientes y diseño para socio eficiencia.<sup>9</sup>

### 1.3.1 Para la equidad y cohesión social

Es diseñar sistemas de productos y servicios que juntos satisfagan las demandas particulares de una comunidad, tomando en cuenta las interacciones de los beneficiarios directa e indirectamente. Basando el sistema de satisfacción en recursos locales y redes estructuradas.

#### *Ejemplo 3* Project H Design



Es una organización que usa al diseño para trabajar en comunidades en pro de la educación pública. Su misión los describe como un equipo de diseñadores,

constructores y maestros que trabajan en conjunto con el fin de mejorar la calidad de vida de todos. Diseñan CON no PARA, empezando localmente pero a una escala global, diseñando sistemas y no cosas. Construyen resultados en base a soluciones de diseño efectivas que fortalezcan comunidades y construyan un capital creativo colectivo.

Por ahora, su trabajo se enfoca en la transformación de espacios y experiencias en instituciones educacionales de Estados Unidos. Su lema es: *We design, build, teach, and transform*, Nosotros diseñamos, construimos, enseñamos y trasformamos.

<http://www.projecthdesign.org>

### 1.3.2 Para la eco-eficiencia

Se trata de generar cambios radicales en el actual modelo de producción y consumo, aplicando el diseño de Producto-Servicio-Sistema (PSS). Este enfoque cambia del pensamiento orientado a función, a uno orientado a satisfacción.

Las principales características del diseño de sistemas orientados a la eco-eficiencia son:

- Diseño enfocado a la demanda y satisfacción.
- Promueve la interacción entre beneficiarios y nuevas configuraciones entre ellos que entrelacen intereses económicos y ambientales.
- Facilita el diseño participativo entre empresarios, usuarios, ONG's, instituciones, etc.
- Toma en cuenta los criterios de optimización del ciclo de vida del producto, disminución de transporte/ distribución, recursos y desechos.
- Promueve la conservación ambiental, la bio compatibilidad y reducción de toxicidad.

#### *Ejemplo 4* Mitfahzenträle: comparte tu Auto

Servicio aplicado para la búsqueda de aventones y personas en búsqueda de aventón. Las personas publican sus datos, fecha y destino del viaje para compartir el gasto de gasolina y ocupar menos vehículos.

El servicio comenzó en Alemania desde 2001 y ha

<sup>9</sup> Vezzoli, Carlo. (2010) *System Design for Sustainability: theory, methods and tools for a sustainable "satisfaction system" design*. Milán: Maggioli Editore.

adquirido prestigio ya que resulta una forma segura de pedir aventón. Consiste en:

1. Realizar un registro gratuito en la página, para buscar posteriormente el viaje deseado y contactar al conductor.
2. Contactar directamente al conductor, con quien se acuerda un punto de encuentro y aporte económico.
3. Ambos beneficiarios (pasajero y conductor) ahorran dinero y reducen su huella de carbono.

Actualmente el sistema se ha difundido en otros países de Europa como España, Italia, Reino Unido, Suiza, Polonia, Grecia y Francia.

<http://www.mitfahrgelegenheit.de/>

### 1.3.3 Para la socio-eficiencia

Conjunta esfuerzos orientados a diseñar para generar una producción y consumo que sean competitivos económicamente además de ser socialmente equitativos y cohesivos.

Desarrolla la habilidad de promoción de nuevos productos locales y sustentables mediante:

- La elaboración de escenarios orientados a la interacción y asociación de personas, encaminados a la generación de valores sustentables.
- La creación de diseño participativo entre las personas para definir relaciones y sistemas (productos, servicios, comunicación)

#### Ejemplo 5

#### Sello de Comercio Justo

El Sello de Comercio Justo o Sello FAIRTRADE va impreso en un producto para garantizar que éste se ha producido y comercializado siguiendo los criterios internacionales de Comercio Justo establecidos por Fairtrade Labelling Organizations (FLO). Permite su fácil identificación y su venta en los canales de distribución habituales. La certificación Fairtrade ha contribuido de forma significativa al crecimiento global del volumen de los productos de Comercio Justo vendidos en todo el mundo.

Los principios que defiende el comercio justo son:

- Los productores forman parte de cooperativas u organizaciones voluntarias y funcionan democráticamente.
- Libre iniciativa y trabajo, en rechazo a los subsidios y ayudas asistenciales.
- Rechazo a la explotación infantil.
- Igualdad entre hombres y mujeres.
- Se trabaja con dignidad respetando los derechos humanos

<http://www.fairtrade.net/>

Fig. 8 Mitfahrservice móvil.  
Foto: Fraunhofer FOKUS.

Fig. 9 Café, producto de comercio justo. Foto: Anónimo





### 1.3.4 Recursos Locales, Estructura de Redes y Modelos Económicos Emergentes

La Institución de Economía y Sustentabilidad (IIIEE) en Lund, define a las economías distribuidas como: "producción selectiva distribuida en regiones donde las actividades están organizadas en pequeña escala, unidades flexibles que están conectadas sinérgicamente unas con otras".

La distribución de manufactura, innovación, inteligencia, creatividad y economía se debe considerar como una red de elementos autónomos pero estrechamente interconectados con otras partes del sistema.

Existen dos corrientes principales que explican el rol del diseño y su campo de acción dentro del desarrollo sustentable y la equidad social.

La primera hace énfasis al diseño basado en recursos locales promoviendo empresas e iniciativas estructuradas en redes. La segunda se enfoca a la innovación de sistemas como factor favorable en contextos en desarrollo o emergentes.

### 1.3.5 Innovación de Sistemas para Contextos Emergentes

Esta hipótesis planteada por el Programa Ambiental de Naciones Unidas (UNEP) propone que la innovación para la sustentabilidad puede ser aplicada y resulta favorable en contextos emergentes o en desarrollo. Ésta ayuda a enfrentar problemas ético-sociales en conjunto con los ambientales.

Se indica a la innovación de sistemas (PSS), como actor en la creación de nuevas oportunidades de negocio que faciliten el proceso de desarrollo socioeconómico en países en desarrollo, saltando la etapa caracterizada por el consumo/pertenencia individual de objetos producidos masivamente y orientándose más hacia una economía de servicios.

Habiendo descrito los distintos campos de acción en los que interviene el diseño de Producto-Servicio-Sistema se pone en evidencia el propósito de llevar este proyecto a otro nivel de acercamiento con el usuario, a uno que considere un modelo de satisfacción orientado a la eco y socio eficiencia.

Las nuevas propuestas para orientar al diseño a una aportación social y ambiental, aplicadas en nuestro campo, no se limitan a productos tangibles o producibles por la industria, sino que pueden aplicarse para proponer soluciones de otro tipo. Se habla de la transición a una economía de servicios, donde el fin principal no es poseer productos de consumo, si no satisfacer necesidades.

Se entiende como servicio, una actividad de intercambio cuya naturaleza es intangible y lejana al concepto de propiedad, una forma de interacción en donde una persona genera beneficios para otra. Es también una representación de cierta actividad en la que los valores humanos se manifiestan y son reconocidos por una colectividad.

El papel que el diseño ha tenido en la actual forma de consumo es notorio ya que se trata de uno de los factores que más influye en la toma de decisión de una persona por consumir un producto y desear consumir más. Al evocar el deseo de tener más y consumir más, hemos llegado al punto en que la calidad de vida se mide en base al poder de adquisición de una persona. Esto resulta contradictorio ya que mientras más se consume, se deben explotar más recursos tanto naturales como humanos, lo cual degrada el medio ambiente y las condiciones justas de trabajo, como consecuencia el bienestar general de la mayoría de las personas y los ecosistemas.

Como diseñadores tenemos la responsabilidad de analizar antes de proponer, reflexionar en el impacto que el objeto que creamos tendrá tanto en el ambiente como en la comunidad o el usuario que lo ocupe. Tomar decisiones de diseño en base a necesidades humanas, no sólo de mercado.

Para la realización de esta tesis, ocupamos algunas de las herramientas utilizadas en diseño estratégico que se podrán observar en forma de cuadros y diagramas en el segundo capítulo que comprende el análisis del contexto y usuarios, previo a la propuesta de diseño. Para su elaboración, nos apoyamos de encuestas con usuarios potenciales, entrevistas y asesoría con expertos de otras disciplinas, así como sondeo de la competencia o los servicios que se ofrecen actualmente en nuestra ciudad.



## 1.4 ¿Por qué cultivos urbanos?

Con el rápido crecimiento de las ciudades en el mundo, cultivar en ellas vegetales frescos y variados, constituye una estrategia ambientalmente amigable que nos asegura contar con alimentos de calidad nutritiva. Al hacerlo, además de oxigenar la ciudad, uno sabe exactamente de dónde vienen los alimentos y cómo se cultivaron. El ahorro de dinero y energía son significativos.

Para ayudar a los países en desarrollo a afrontar los desafíos de una urbanización enorme y acelerada, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) <sup>10</sup> puso en marcha en 2001 una iniciativa multidisciplinaria llamada "Alimentos para las ciudades", con la finalidad de garantizar el acceso de la población urbana a alimentos inocuos y sanos y a un entorno seguro.

La experiencia de la FAO indica que, donde son insuficientes los sistemas de abasto del campo a los mercados, la horticultura urbana y periurbana (HUP), es decir la producción de una gran variedad de cultivos, tales como fruta, hortalizas, raíces, tubérculos y plantas ornamentales en las ciudades, en los centros urbanos, y zonas circundantes, pueden hacer una contribución significativa al suministro de

alimentos y los medios de subsistencia urbanos. De esta forma, los cultivos urbanos son un medio para mejorar el estilo de vida en una ciudad en aspectos, sociales, ambientales, tecnológicos y económicos.

El cultivo en las ciudades repercute en factores que relacionan a la ciudad y sus habitantes en un beneficio común. A continuación se describen algunos de ellos.

### 1.4.1 Urbanización

Las ciudades y los centros urbanos de los países en desarrollo están creciendo a una escala sin precedentes. Hace 10 años, un 40% de la población del mundo en desarrollo - o 2 000 millones de personas - vivía en las zonas urbanas. Desde entonces, esta cifra ha aumentado casi al doble de la velocidad que el total del crecimiento demográfico, a más de 2 500 millones, lo que equivale a casi cinco ciudades nuevas del tamaño de Beijing cada 12 meses. Para 2025, más de la mitad de la población del mundo en desarrollo - 3 500 millones de personas - será urbana.<sup>11</sup>

En los países de bajos ingresos la urbanización se produce acompañada de elevados niveles de pobreza,

Fig. 10 Jardín urbano. Foto: Natalie Whiteway.

10 (2011). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado en Noviembre 2010 de [http://www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm)

11 (2010). *Crear Ciudades más Verdes*. Programa de la FAO para la horticultura urbana y periurbana. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado en Noviembre 2010 de <http://www.fao.org/ag/agp/greencities/es/hup/index.html>

desempleo e inseguridad alimentaria. Una de las soluciones, y un rasgo esencial de la planificación de ciudades verdes en los países desarrollados y en un número cada vez mayor de países en desarrollo, es la horticultura urbana, que generan el espacio verde tan escaso en los hogares urbanos.

### 1.4.2 Seguridad Alimentaria

La seguridad alimentaria se da cuando las personas pueden producir suficientes alimentos, o comprarlos, para satisfacer sus necesidades diarias a fin de llevar una vida activa y sana. En la Ciudad de México y en muchas de las ciudades en desarrollo del siglo XXI, todas estas condiciones de la seguridad alimentaria están amenazadas.

El acceso a alimentos nutritivos, frutas y hortalizas, es un factor clave de la seguridad alimentaria. Éstos son las fuentes naturales que tienen mayor abundancia de micro nutrientes, pero son los alimentos "urbanos", ricos en grasas baratas y azúcares los responsables del aumento de la obesidad y el sobrepeso. Enfermedades que han colocado a México en el primer lugar de su padecimiento a nivel mundial.

La horticultura urbana y periurbana ayuda a las ciudades a subsanar este tipo de problemas, porque:

- Contribuye al suministro de productos frescos, nutritivos, disponibles durante todo el año.
- Mejora en alguna medida la situación económica de los sectores urbanos y el acceso a los alimentos cuando la producción familiar de fruta y hortalizas reduce sus gastos en alimentos y cuando los productores pueden obtener ingresos de la venta.

La escasez de algunos productos y su costo final en los mercados, tianguis, tiendas de autoservicio y tienditas de la ciudad se ve afectado por el costo del transporte, el embalaje, la refrigeración, el mal estado de las carreteras, por las grandes pérdidas en el tránsito del producto y su paso por intermediarios.

Por eso en países como China, se integró la producción de alimentos en el desarrollo urbano desde 1960. Hoy, más de la mitad del suministro de hortalizas de Beijing procede de los propios huertos comerciales de la ciudad, y cuesta menos que los

productos transportados desde zonas alejadas. En Cuba, se promueve la HUP desde principios de 1990 y representa el 60% de la producción hortícola. Muchos otros ejemplos están en países de África: en la República Democrática del Congo, Senegal, Egipto; en América: Bolivia, Venezuela, Ecuador, Perú; en Asia: India, China, donde la horticultura urbana y periurbana (HUP) ha contribuido al desarrollo económico de las ciudades.

### 1.4.3 Fomento del consumo de frutas y verduras

Las frutas y las verduras son componentes esenciales de una dieta saludable y un consumo diario suficiente podría contribuir a la prevención de enfermedades importantes como las cardiovasculares y algunos cánceres. En general, se calcula que cada año podrían salvarse 2,7 millones de vidas si se aumentara lo suficiente el consumo de frutas y verduras. La ingesta insuficiente de frutas y verduras es uno de los 10 factores principales de riesgo de mortalidad a escala mundial.

La horticultura urbana es un medio para fomentar y llevar a la práctica la estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud que presenta la Organización Mundial de la Salud (OMS), cuya meta general es fortalecer, promover y proteger la salud en el contexto de una dieta saludable, orientando la elaboración de medidas sostenibles a nivel comunitario, nacional y mundial, que, tomadas en su conjunto, lleven a la reducción del riesgo de enfermedades crónicas a través del aumento del consumo de frutas y verduras.

### 1.4.4 Medio ambiente sano y limpio

Los cultivos urbanos traen otros beneficios ambientales:

- Reduce la necesidad de transportar los productos a las ciudades desde zonas rurales alejadas, lo que genera ahorro de combustibles.
- Reduce las emisiones de dióxido de carbono y la contaminación del aire.
- Mejora el paisaje y la calidad de vida de la población urbana.

## 1.4.5 Comunidades

Con el objetivo de una actividad común, los cultivos urbanos ayudan a crear comunidades más sanas proporcionando alimentos e ingresos.

Los datos de ciudades de todo el mundo ponen de relieve el impacto positivo de la horticultura urbana y periurbana en las mujeres, jóvenes y niños.

Entre los beneficios citados por los participantes en un proyecto de micro huertos comunitarios en el Senegal fue la incorporación en redes sociales de amas de casa anteriormente aisladas.

En la periferia de la Ciudad de México, a través de la Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades bajo un convenio con la Universidad Autónoma Chapingo decidieron implementar el Programa de Agricultura Urbana en el año 2007<sup>12</sup>. Se llevó a cabo principalmente en las delegaciones de Milpa Alta, Xochimilco, Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Tláhuac, y Magdalena Contreras. Hubo resultados en cuanto a mejorar la vida en comunidad. Al cambiar su actividad a la horticultura, no sólo encontraron un nuevo medio de sustento, sino que pudieron dedicar más tiempo a la familia.

En Reino Unido, la National Foundation for Educational Research (NFER)<sup>13</sup>, ha realizado estudios sobre el impacto en el aprendizaje y mejoramiento del desempeño académico de niños que practican actividades hortícolas.

Además de ingresos y alimentos, los huertos de fruta y hortalizas ofrecen un medio ambiente urbano sano, una conexión con lo rural y lo natural y el placer de cultivar y atender las plantas. Una actividad que puede ser aprovechable para los habitantes de la Ciudad de México y para ella misma.

---

12 Ponce,R.(Enero, 2009). Agricultura urbana=seguridad alimentaria y ahorro. *La imagen agropecuaria*. Recuperado en Abril, 2011 de <http://www.imagenagropecuaria.com>

13 Recuperado en Abril, 2011, de <http://www.nfer.ac.uk/index.cfm>





11

## 1.5 Hidroponia

Fig. 11 Cultivo Pak Choi sistema NFT. Foto: b.inxee via flickr

Se puede definir a la hidroponia como un sistema de producción en el que las raíces de las plantas se riegan con una mezcla de elementos nutritivos esenciales, disueltos en agua y en el que, en vez del suelo, se utiliza como sustrato un material inerte o simplemente la misma solución. Deriva de los vocablos griegos *hydro* o *hudor* que significan agua y *ponos*, equivalente a trabajo o actividad. Se traduce como "trabajo del agua" o "actividad del agua".<sup>14</sup>

La hidroponia es una técnica ancestral, en la antigüedad hubo civilizaciones que la ocuparon como medio de subsistencia, los ejemplos más citados son: las chinampas de los aztecas, los Jardines Colgantes de Babilonia que se mantenían de agua que fluía por canales. También fue utilizada en culturas de países como China, India y Egipto.

### 1.5.1 Factores que determinan el uso de la hidroponia

El acceso limitado al agua, el poco espacio y mal suelo para cultivar, así como condiciones climáticas en ocasiones extremas, son los factores que determinan el cultivo en hidroponia.

Por ejemplo, en el caso del agua, ofrece grandes beneficios cuando es un factor limitante ya que la planta crece en un contenedor en donde se le provee de solución nutritiva y agua, y de esta se aplica la cantidad suficiente para que el material de sostén permanezca húmedo. Las raíces requieren de poco crecimiento porque no necesitan extenderse para buscar sus nutrientes, el sustrato que se requiere es muy poco. El máximo gasto de agua es el que la planta ejerce para sus funciones, por tanto los requerimientos también son mínimos. Cuando se cuenta con poco espacio para cultivar los resultados por unidad son más altos comparados con los de un cultivo en suelo. Su aplicación en regiones donde el suelo no es propicio para la agricultura es conveniente porque el uso de contenedores y sustratos elimina el uso del suelo sin menoscabo de la productividad.

Su importancia se basa en la gran flexibilidad del sistema, es decir, la posibilidad de aplicarlo con éxito bajo distintas condiciones ecológicas, económicas y sociales y para diversos usos. Para producir alimentos en:

- Zonas áridas.
- Lugares donde el agua tiene un contenido alto

<sup>14</sup> Sánchez, F., Escalante, E. (1988) *Hidroponia: principios, métodos y cultivo*. México: Imprenta Universitaria, Universidad Autónoma de Chapingo.



en sales.

- Donde no es posible la agricultura normal debido a limitantes del suelo como pedregosidad, erosión, pendientes, etc.
- Localidades donde las hortalizas son caras y escasas.
- Ciudades.

A continuación se enlistan algunas de las ventajas y desventajas <sup>15</sup> en el uso de la hidroponía, que para el uso de esta tesis fueron de mayor relevancia por referirse a un cultivo hidropónico a pequeña escala.

### 1.5.2 Ventajas

- Mayor cantidad de plantas en menor cantidad de espacio.
- Mejor calidad de la planta, gracias a los nutrientes y al buen control del pH.
- Alto grado de eficiencia en el gasto de agua, reduciendo pérdidas.
- Una limpieza eficiente que minimiza la presencia de microorganismos.
- Se logra una mejor conservación y un alto valor nutritivo en el producto.
- No existen agentes patógenos
- Balance ideal de aire, agua y nutrientes.
- No depende de los fenómenos meteorológicos.
- Posibilidad de automatización en cuanto a riego o luz artificial.
- Reducción en los gastos de producción.
- Recuperación de lo invertido.
- Gran flexibilidad, posibilidad de aplicarlo bajo distintas condiciones (ecológicas, económicas y sociales)

### 1.5.3 Desventajas

- Requiere de conocimiento técnico y comprensión del comportamiento y cuidado de las plantas.
- El gasto inicial puede ser relativamente alto.
- En algunos casos requiere de un abastecimiento continuo de agua.
- Requiere de energía eléctrica.

### 1.5.4 Métodos de cultivo

Cualquier método de cultivo en hidroponía consta de los siguientes componentes: solución nutritiva, contenedores, sustrato, sistema de riego y drenaje.

Las técnicas más utilizadas son:

- sustrato inerte
- medio líquido
- aeroponía

**Sustrato sólido inerte** > se emplea algún material denominado sustrato, el cual no contiene nutrientes y se utiliza como un medio de sostén para las plantas, dejando que estas tengan suficiente humedad y permitiendo la expansión del bulbo, tubérculo o raíz. Funciona con todas las especies y variedades de hortalizas debido a su similitud con el cultivo en tierra.



**Medio líquido** > cuando las raíces están sumergidas en una solución nutritiva, en la cual se regula constantemente su "pH", aireación y concentración de sales. Una variante es la recirculación constante de la solución nutritiva en contacto con la parte baja de la raíz; esta es llamada Técnica de Película Nutriente (NFT, en inglés)

Fig. 12 Cultivo en sustrato.  
Foto: Organic Nation via flickr

15 Rodríguez de la Rocha. (2002). *Hidroponía: agricultura y bienestar*. México: Dirección de Extensión y Difusión Cultural, Universidad Autónoma de Chihuahua.



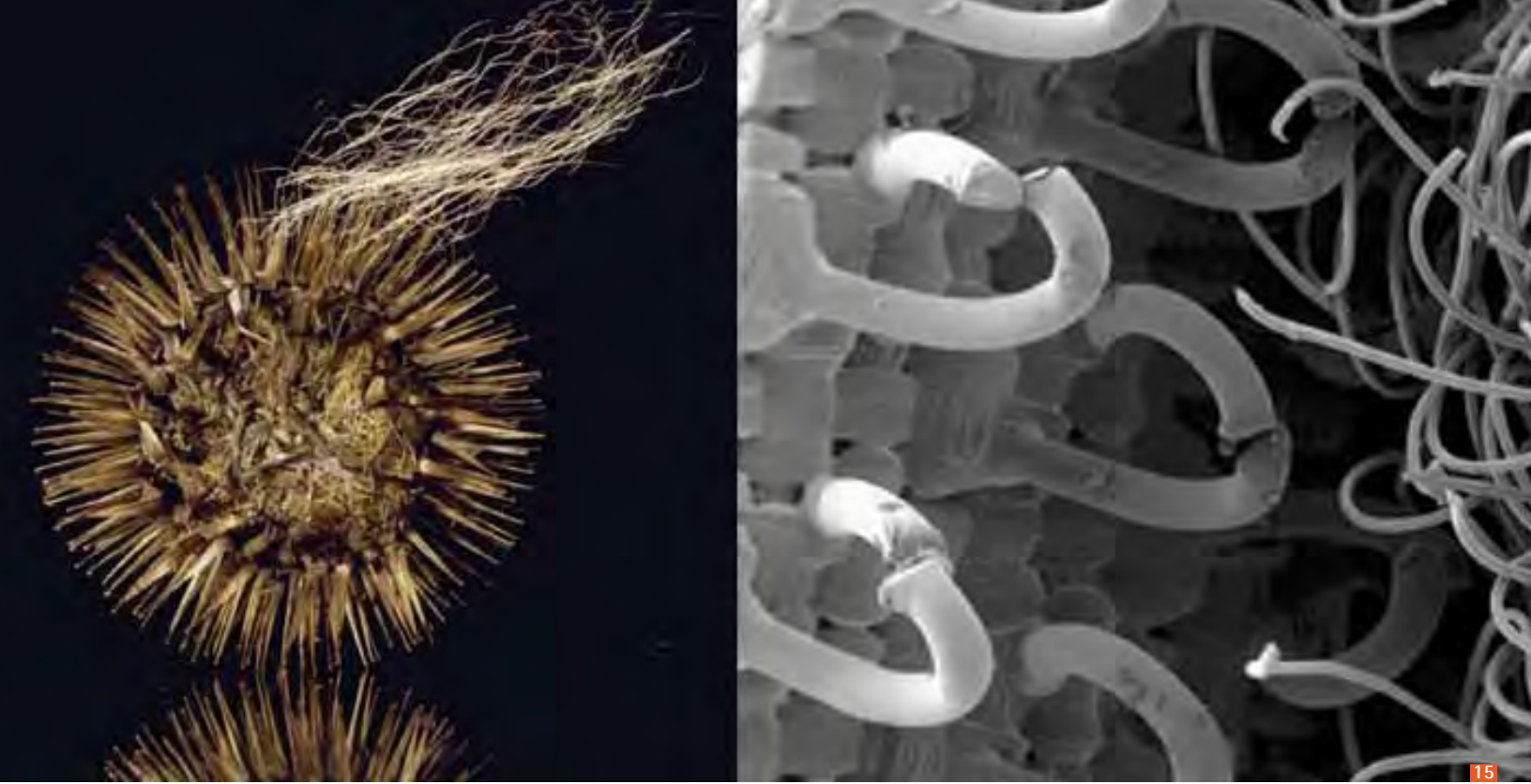
**Aeroponia** > las raíces se encuentran suspendidas al aire, dentro de un medio oscuro y son regadas por medio de nebulizadores, controlados por temporizadores. Es la técnica principal de uso comercial.

En el caso de esta tesis, existe una parte experimental la cual fue fundamental para el resultado al que se llegó. Dentro de esta parte se pusieron en práctica las diferentes técnicas que se mencionaron anteriormente con el fin de conocer sus ventajas y desventajas y llegar a una técnica ideal, útil para las condiciones de los espacios en las viviendas de la Ciudad de México y de los usuarios potenciales. Este proceso experimental junto con sus resultados se describen más adelante.



Fig. 13 Cultivo NFT. Foto: Antony Pranata via flickr

Fig. 14 Aeroponia. Foto: My Aeroponics via Flickr.



## 1.6 Biomimesis como herramienta de innovación

Biomimesis es la disciplina que estudia a la naturaleza, sus procesos, modelos de sistemas y diseños para resolver problemas humanos. Se deriva de los vocablos *bio* que significa vida y *mimesis* que significa imitar.

De acuerdo al Instituto de Biomimesis (Biomimicry Institute)<sup>16</sup>, se puede ver a la naturaleza como:

**modelo** > estudiando modelos de la naturaleza para luego imitar formas, procesos, sistemas y estrategias para resolver problemas humanos de forma sostenible.

**medida** > usando un estándar ecológico para analizar y juzgar la sostenibilidad de innovaciones. Tomando en cuenta que después de 3.8 billones de años, la naturaleza ha determinado lo que funciona y permanece.

**mentora** > como una nueva forma de visualización y valorización. La introducción del pensamiento basado en el qué podemos aprender de la naturaleza y no qué podemos extraer de ella.

En esta tesis consideramos importante retomar esta

imitación a la naturaleza porque al estar trabajando junto con ella, al estar diseñando para el crecimiento de hortalizas, fue importante entender el comportamiento de cada uno de los elementos involucrados en el sistema: agua, aire, raíces, plantas, frutos y su interacción y relación con otros elementos. Entender sus ciclos y retomar acciones, principios y propiedades útiles para el desarrollo de este proyecto.

Es así como decidimos tomar a la naturaleza como modelo y aprender de los fenómenos presentados durante la fase de experimentación para después llevarlos a una aplicación en la fase proyectual.

En la Fig.16 vemos un esquema que ilustra el proceso de diseño a partir de la biomimesis, el cual utilizaremos como herramienta de innovación para la propuesta planteada en esta tesis.

Fig. 15 Velcro. Foto: Robert Clark, Jim Ekstrom via Conservation Report.

16 (2007-2011). Ask Nature. *Biomimicry Institute*. Recuperado en Noviembre, 2011 de <http://www.biomimicryinstitute.org/>





16

Fig. 16 Fig. 8 Espiral del diseño: reto a la biología, Biomimicry Institute, 2007



2.

# Análisis

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Contexto   | 40 |
| 2.2 Encuesta   | 41 |
| 2.3 Personas   | 44 |
| 2.4 Competencia  | 48 |
| 2.4.1 Análisis de materiales                               |    |
| 2.4.2 Análisis de competencia                              |    |
| 2.4.3 Análisis FODA  |    |
| 2.5 Estrategias para diseñar un producto sustentable       | 53 |
| 2.5.1 Características de un producto sustentable           |    |
| 2.5.2 Factores del diseño para la sustentabilidad          |    |
| 2.5.3 Herramientas utilizadas para un diseño sustentable   |    |
| Rueda de ecoestrategia                                     |    |
| Matriz MET   |    |
| 2.6 Espiral del diseño, una herramienta para la innovación | 58 |



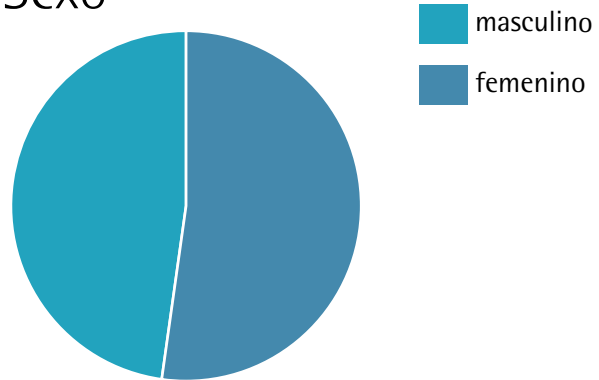




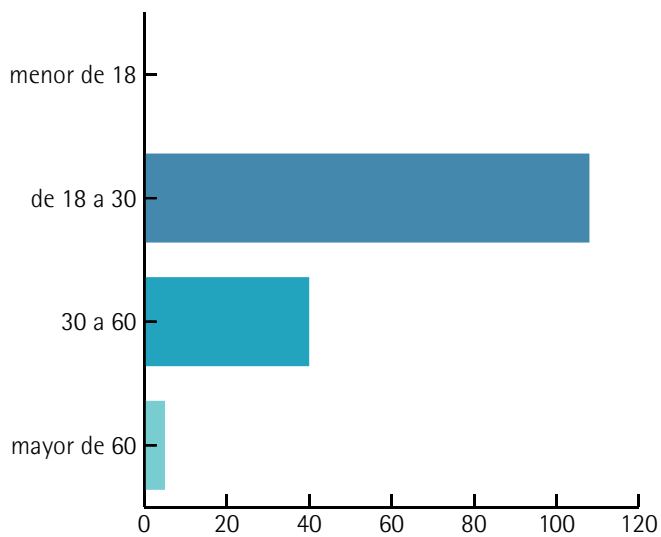
## 2.2 Encuesta

Para tener un diagnóstico general de la percepción y posible aceptación de tener un cultivo hidropónico en casa, se realizó una encuesta en línea aplicada a 150 personas aproximadamente, la cual arrojó los siguientes resultados percibidos hasta noviembre de 2010.

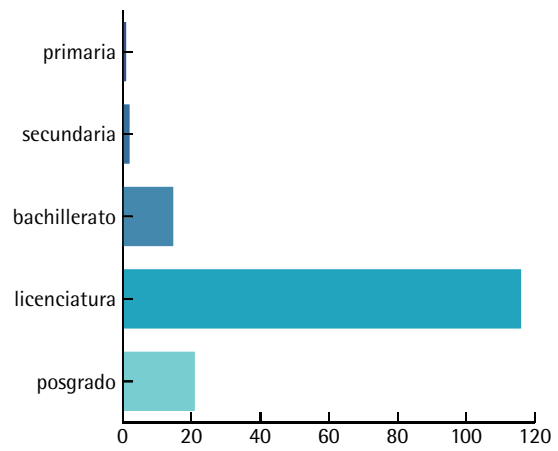
### Sexo



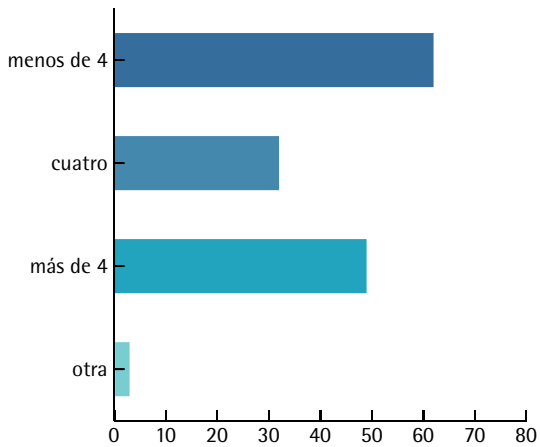
### Edad



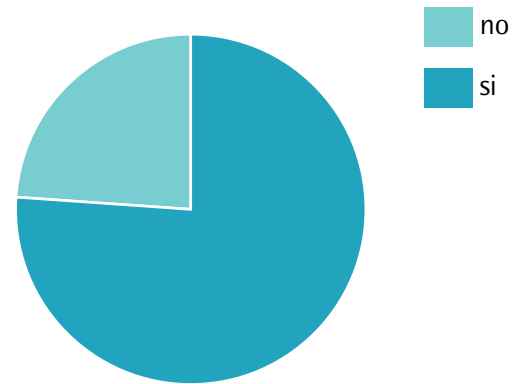
### Nivel Escolar



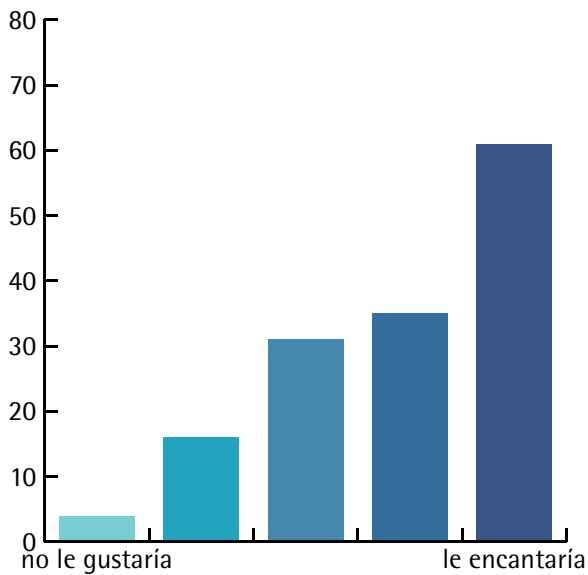
## Horas de tiempo libre



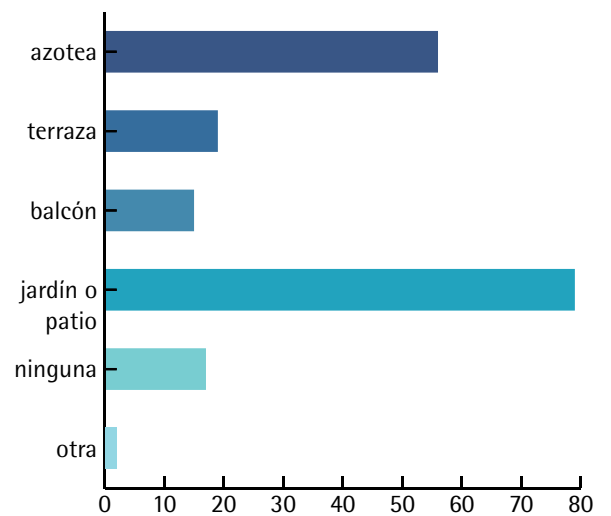
## ¿Dedicaría tiempo a un cultivo?



## ¿Qué tanto le gustaría tener un cultivo?

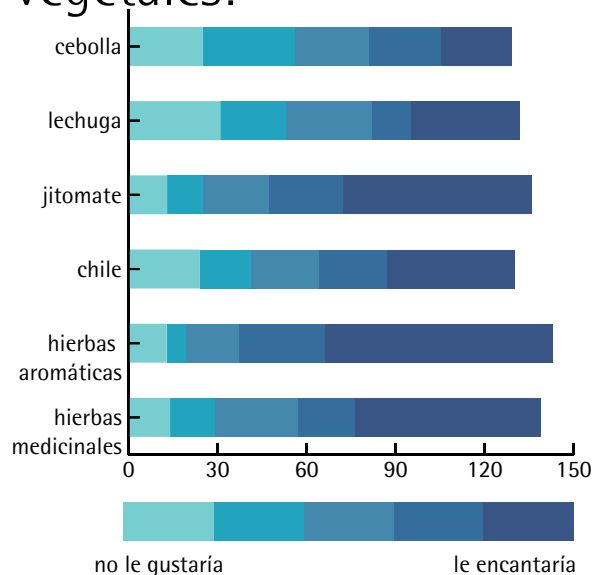


## ¿Cuenta con un espacio para el cultivo?

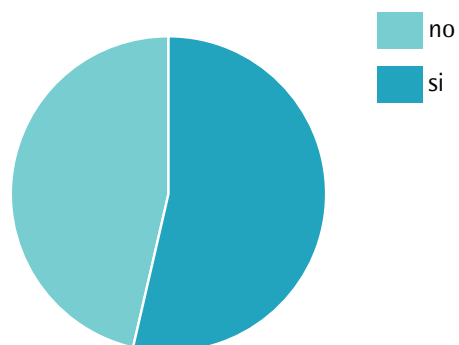


En una escala del 1 al 5

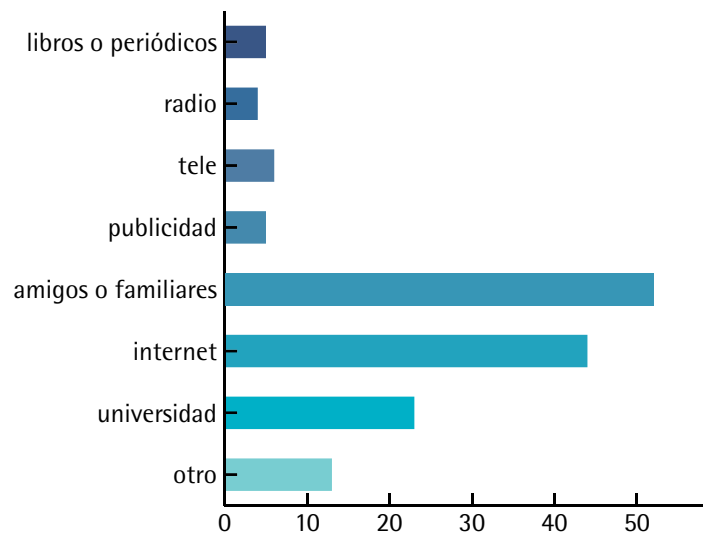
¿Qué tanto le gustaría cultivar los siguientes vegetales?



¿Conoce el método de cultivo hidropónico?



¿Cómo se enteró de éste?



## 2.3 Personas

IDEO<sup>17</sup>, una de las más importantes consultorías de innovación y diseño, presentó una metodología de trabajo llamada Diseño Centrado en los Humanos (Human Centered Design)<sup>18</sup> donde se propone escuchar al usuario final de un producto o servicio, aprovechando toda la información para integrarla en el proceso de diseño. Retomando esta metodología, presentamos y hacemos referencia a los usuarios como personas, una herramienta para entender a los otros.

Las personas, son personajes ficticios, arquetipos hipotéticos creados para representar usuarios actuales, personas reales dentro del proceso de diseño. Encarnan motivaciones, deseos, objetivos de los usuarios finales de la propuesta presentada en este trabajo de tesis.

A continuación se describen a seis personas cuyas descripciones esquematizan el uso, la aceptación, la

decisión y otras características en la interacción con la propuesta.

# 1.

### El consciente



- Edad: 18 /40
- Ocupación: estudiantes, profesores, solteros.
- Saben del tema y lo compran.
- Consumir productos de mayor calidad.
- Ahorro.
- Tratan de remediar una situación. Ej: ahorro de energía, calidad del producto, medio ambiente.
- Sin una responsabilidad familiar.
- Consumo personal.
- Seguir con un estilo de vida.
- Promover un estilo de vida.
- Acceso a medios de comunicación: internet, radio, periódico, televisión, libros, revistas, etc.
- Dificultad de convencimiento: +

17 (2011) IDEO. <http://www.ideo.com/>

18 (2009) Human Centered Design Toolkit. IDEO. Recuperado en Octubre, 2009 de <http://www.ideo.com/work/human-centered-design-toolkit/>

## 2.

### La aficionada



- Edad: más de 60
- Ocupación: jubilados, personas de la tercera edad.
- Aprecio a las plantas.
- Terapia ocupacional.
- Aprende a ahorrar (dinero, agua de lluvia).
- Tratan de remediar una situación. Ej: precios, calidad de productos, ocupación del tiempo.
- Consumo personal.
- Satisfacción personal.
- Cambio de estilo de vida.
- Acceso a medios de comunicación: radio, periódico, televisión, libros, revistas, etc.
- Dificultad de convencimiento : + +

## 3.

### La aprendiz



- Edad: 4 /18
- Ocupación: estudiantes.
- Como parte de su formación.
- Comenzar con un cambio.
- Curiosidad.
- Consumo personal.
- Impone un estilo de vida.
- Acceso a medios de comunicación: internet, televisión, libros, revistas, escuela etc.
- Dificultad de convencimiento : +

## 4.

### El padre de familia



- Edad: 30 / 50
- Ocupación: profesionistas, trabajadores, padres de familia.
- Por convivencia, integración familiar.
- Dar lo mejor a su familia: nutrición, educación, ocupación del tiempo.
- Por ahorro.
- Consumo personal.
- Por mejorar y cambiar su estilo de vida.
- Presión social: campañas de gobierno.
- Acceso a medios de comunicación: internet, televisión y radio.
- Dificultad de convencimiento : + + +

## 5.

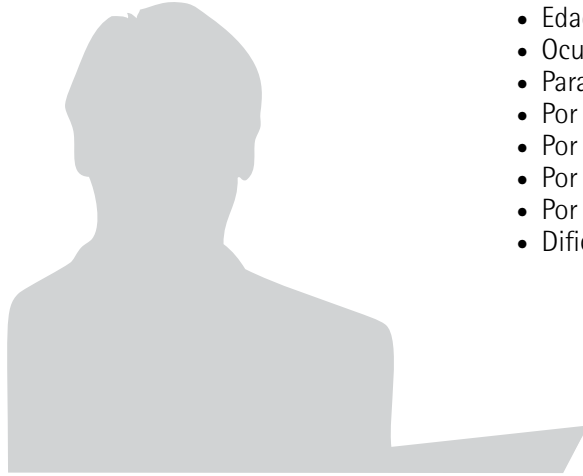
### El incrédulo



- Edad: 18 / 50
- Ocupación: empleado, profesionista, estudiante, trabajador.
- Por curiosidad.
- Por probar y convencerse de un nuevo estilo de vida.
- Presión social: por conocidos, medios de comunicación.
- Acceso a medios de comunicación: televisión, radio, internet.
- Dificultad de convencimiento : + + + + +

# 6.

## El patrón



- Edad: 25 / 50
- Ocupación: micro y pequeño empresario.
- Para consumo para terceros.
- Por ahorro.
- Por sentirse responsable.
- Por generar status empresarial.
- Por disposición de normas gubernamentales
- Dificultad de convencimiento : + + + +



## 2.4 Competencia

A pesar de que la hidroponía es un medio de cultivo bastante conocido, son pocas las empresas y asociaciones civiles que ofrecen sistemas armados para cultivo hidropónico en la Ciudad de México. Muchos de estos sistemas se enfocan en la producción de lechugas específicamente. Algunos ofrecen el servicio de instalación y colocación de plantas directamente en el espacio a utilizar, pero en su mayoría ofrecen solamente el producto.

Aquí se mencionan algunas de las ofertas encontra-

das en el mercado que se consideran competencia directa con la propuesta de esta tesis (cuadro 2) y algunas de las características principales que pueden servir como punto de comparación en la elección de cualquiera de los siguientes productos incluyendo la propuesta misma: el espacio mínimo requerido, el número de plantas cultivables, tipos de plantas, precio, piezas o productos incluidos y una referencia para cualquier consulta posterior.

Cuadro 2

| Cosechando Natural  |   |
|---|---|
|  | <p>Espacio mínimo requerido: 2 m<sup>2</sup><br/>Número de plantas: 30<br/>Tipo de plantas: lechuga<br/>Precio: \$1,229.75<br/>Contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 semillero, una bolsa de vermiculita y una bolsa de agrolita para germinación.</li><li>• 1 sobre de lechuga Simpson de 1 gr.</li><li>• Sistema de tubos de PVC ya perforados</li><li>• 1 Bomba sumergible, sube el agua a dos metros.</li><li>• 1 Solución nutritiva para 1000 litros</li><li>• 1 Manual instructivo de como comenzar tu cultivo.</li></ul> <p><a href="http://www.cosechandonatural.com.mx">http://www.cosechandonatural.com.mx</a></p> |
| BMI Medio Ambiente, General Hydroponics   |   |
|  | <p>Nombre Comercial: Eurogrower<br/>Tipo de plantas: cualquier tipo<br/>Contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• tanque "panda" contenedor de 40 galones</li><li>• sistema de riego por goteo</li></ul> <p><a href="http://www.grupobmi.com.mx/">http://www.grupobmi.com.mx/</a></p>  |



## Hydrocultura



Espacio requerido: 6 m<sup>2</sup> (piramidal)  
12.5 m<sup>2</sup> (horizontal)

Número de plantas: 96

Tipo de Plantas: lechuga

Precio: \$9,220.00 (piramidal)  
\$12,460.00 (horizontal)

Contenido:

- 5 - 8 canaletas ABS
- <http://www.hydrocultura.com.mx/>

## Hydroenvironment



Espacio mínimo requerido: 2.4 m<sup>2</sup> (1.7 x 1.40)

Número de plantas: 15 (por mes)

Tipo de Plantas: lechuga

Precio: \$1,537.92

Contenido:

- 3 tuberías NFT, 5.86 metros de Tubo PE
  - 1 sobre de 600 semillas de lechuga Simpson
  - 1 semillero y 1 charola germinadora
  - 1 bomba de agua con timer digital
  - 1 solución nutritiva para mil litros de solución
  - 15 canastillas, hule espuma
  - 250 gramos de sustrato
  - 1 contenedor de agua para 20 litros
- <http://www.hydroenvironment.com.mx>

## Efecto Verde



Nombre comercial: Bio maceta

Espacio mínimo requerido: 1.6 m<sup>2</sup> (32 x 52 cm)

Número de plantas: 1 - 3

Tipo de plantas: cualquier tipo

Precio: \$200

\$1,100 (con plantas e instalación)

Peso: 1.7 kg

Reserva de agua: 3.5 litros

Sustrato: 0.025 m<sup>3</sup>

Contenido:

- 1 contenedor de plástico reciclado de 2 piezas
- <http://www.efectoverde.org/>

## Cuadro 3

| Competencia                               | Material   | Características especiales  |
|---|--|-----------------------------|
| Cosechando Natural                        | asbesto, acero galvanizado, cemento, fibra de vidrio, madera, PE |                             |
| BMI Medio Ambiente<br>General Hydroponics | ABS  |                             |
| Hydrocultura                              | PVC, ABS   | aditivos UV y antibacterial |
| Hydroenvironment                          | PE, PS, ABS  | aditivos UV                 |
| Efecto Verde                              | plástico reciclado de basura generada en la ZMVM                 | 100% reciclable             |

### 2.4.1 Análisis de materiales

En el Cuadro 3, analizamos los materiales aplicados en los productos de la competencia, esto con el fin de generarnos una idea de lo usado comúnmente en este tipo de objetos y analizar las justificaciones dadas de acuerdo a sus características.

### 2.4.2 Análisis de Competencia

Después de haber analizado las distintas ofertas encontradas en el mercado, se realizó un mapa de posicionamiento con el fin de ubicar a la competencia dentro de una escala definida por ciertos valores, teniendo en un eje vertical las características adaptable y restrictivo y en el eje horizontal el tipo de oferta, es decir un producto o un servicio.

Habiendo segmentado de esta forma el mercado, es posible distinguir una zona inexplorada dónde es factible ubicar la propuesta presentada en esta tesis con el fin de lograr mejores resultados y aceptación en el mercado y un mayor alcance de innovación, imaginando la posición de la propuesta en la mente del usuario.

Dentro de las relaciones sin explorar en el mapa de posicionamiento (Cuadro 4), se encontraron la siguientes:

producto - adaptable > un producto que pueda ser

utilizado en cualquier espacio dado por el usuario bajo cualquier condición climática, espacial, ambiental, etc.

servicio - adaptable > un servicio en el que además de ofrecer un producto, logre una interacción entre usuarios y proveedores generando un beneficio entre ellos y que además pueda ser utilizado bajo cualquiera de las condiciones dadas por el usuario.

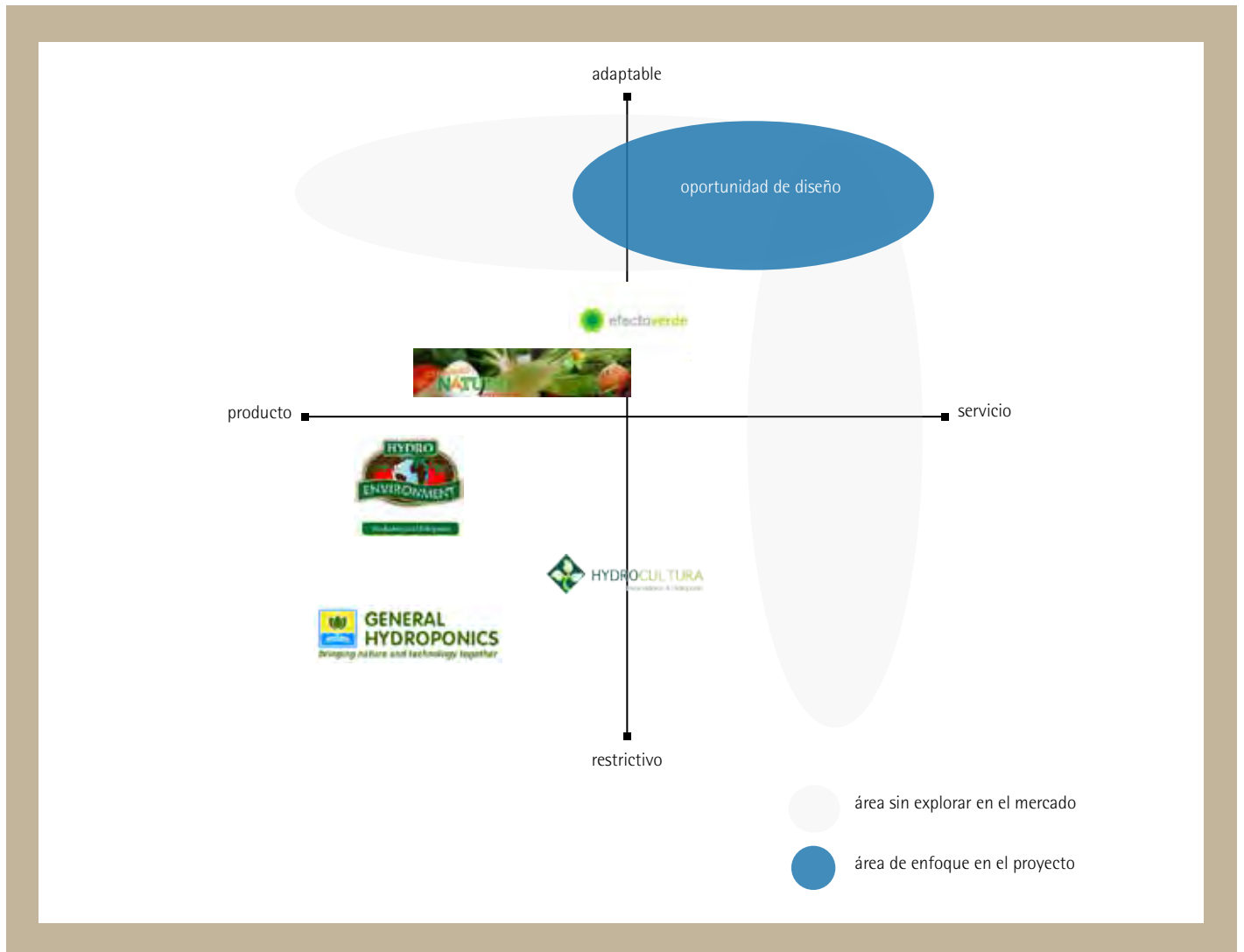
servicio - restrictivo > un servicio que logre una interacción entre usuarios y proveedores generando un beneficio entre ellos, ofreciendo un producto para un uso y función determinados con ciertas restricciones en el manejo del producto.

Debido a la idea que se tiene del proyecto, la relación servicio - adaptable resulta la más atractiva a resolver y dónde se encuentra una interesante oportunidad de innovación y diseño.

### 2.4.3 Análisis FODA

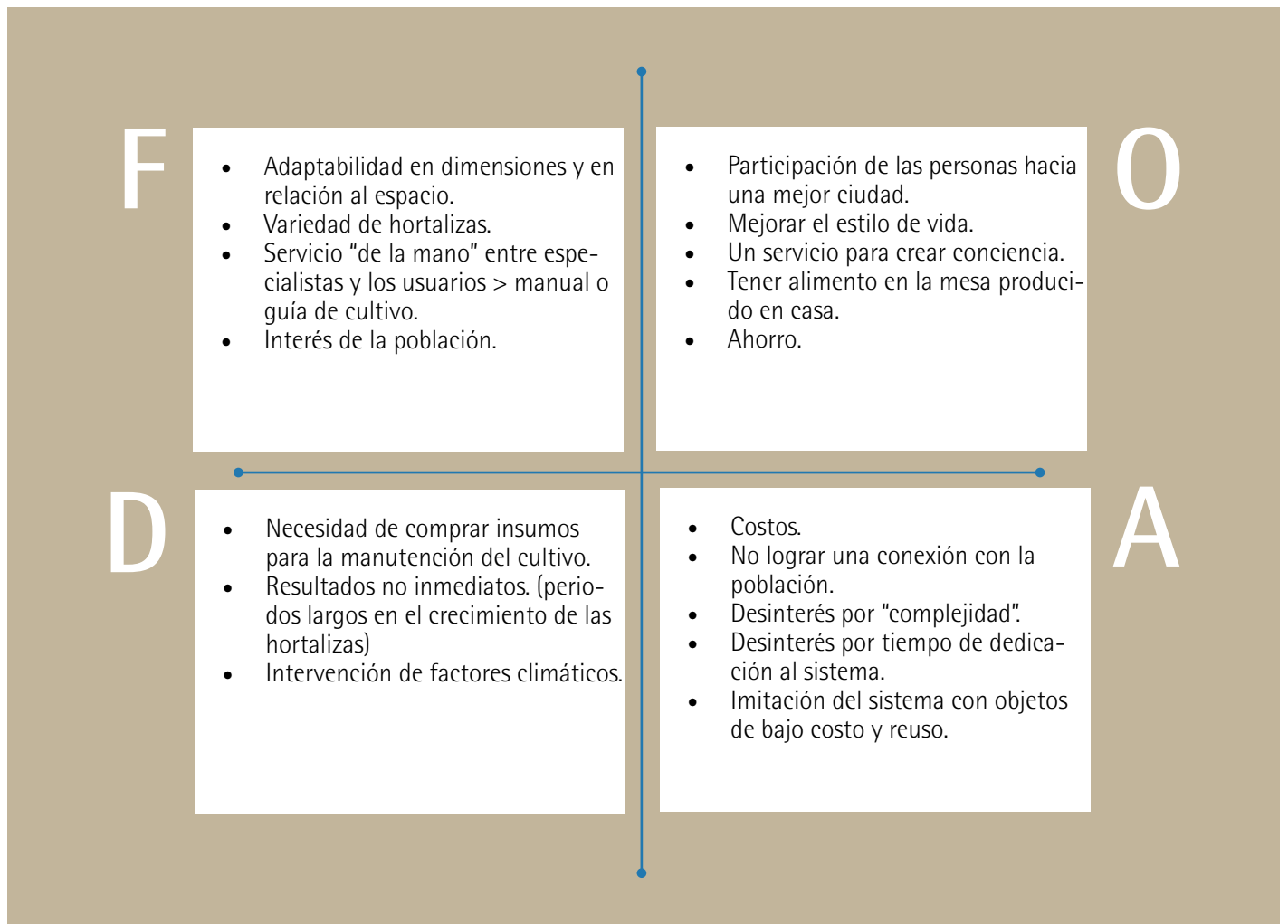
El FODA es un herramienta de análisis estratégico que permite analizar el ambiente interno o externo de programas, proyectos, productos o servicios por medio de una matriz dónde se analizan las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas. Horizontalmente se analizan los factores positivos y negativos mientras que verticalmente se analizan los factores internos y externos.

Cuadro 4



En la siguiente matriz (cuadro 5) se muestra un conjunto de aspectos que se utilizaron, aprovecharon, otros se eliminaron y replantearon para llegar a una propuesta que pudiera destacar de lo que se ofrece hoy en día y satisfacer las demandas de los usuarios.

Cuadro 5



## 2.5 Estrategias para diseñar un producto sustentable

El desarrollo sustentable se refiere a la utilización responsable de recursos para preservar el medio ambiente y la calidad de vida de las personas. La definición dada por la Organización de las Naciones Unidas es el "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de generaciones futuras para cumplir sus propias necesidades".

Desde la revolución industrial, el ritmo a marchas forzadas con el que se producen bienes de consumo ha acostumbrado a la sociedad a un nivel de adquisición insostenible que ha afectado gravemente nuestro planeta y comprometido la posibilidad de lograr un equilibrio entre la explotación y renovación de recursos. El diseñador industrial se encuentra en un punto crítico de reflexión ya que sus decisiones afectan el impacto del producto que diseñe a lo largo de todo su ciclo de vida. Esta preocupación se ha visto reflejada en la nueva oleada de productos "verdes" o ecológicos que hasta ahora se consideran por muchos como moda.

Más allá de estos primeros acercamientos, grupos de teóricos del diseño han elaborado distintas guías o parámetros a considerar para diseñar un producto sustentable. Aunque el lograr producir algo completamente sustentable parezca utópico, creemos que es un deber ético del diseñador reflexionar y tomar en cuenta estos parámetros en su proceso de diseño.

Para la realización de este proyecto se tomaron en cuenta las estrategias de eco diseño<sup>19</sup> desarrolladas conjuntamente por el Centro de Diseño Sustentable del Reino Unido (CFSD) y la Universidad Tecnológica Delft Holanda así como el Manual de Diseño para la Sustentabilidad publicado por la UNEP.<sup>20</sup>

### 2.5.1 Características de un producto sustentable

- Busca la manera para que la actividad económica mantenga o mejore el sistema ambiental.

- Asegura que la actividad económica mejore la calidad de vida de todos los estratos sociales.
- Usa los recursos eficientemente.
- Promueve el máximo de reciclaje y reutilización.
- Confía en el desarrollo e implantación de energías limpias.
- Restaura ecosistemas dañados.
- Promueve la autosuficiencia regional.

### 2.5.2 Factores de diseño para la sustentabilidad

Uso de materiales:

- limpios
- renovables
- con bajo contenido energético
- reciclados

Reducción de:

- uso de materiales
- peso
- volumen

Optimización de técnicas de producción:

- Técnicas alternativas
- Reducir etapas del proceso de fabricación
- Menor consumo de energía
- Consumo de energía limpia
- Consumo de menos recursos
- Reduce residuos

Optimización de sistemas de distribución:

- Menor embalaje, limpio y reutilizable
- Transporte energéticamente más eficiente

Reducción del impacto durante el uso:

- Asegurar un bajo consumo energético
- Empleo de fuentes de energía limpias
- Reducción de uso de combustible
- Consumibles limpios

Optimización de la vida del producto:

- Alta durabilidad

19 Alcantar, Ilayali (2009). *Estrategia de Diseño Sustentable*. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones de Diseño Industrial Facultad de Arquitectura. México, D.F.

20 Recuperado en Mayo, 2011, de <http://www.d4s-sbs.org/>.

- Facilidad de mantenimiento y reparación
- Estructura del producto modular o adaptable
- Fuerte relación producto-usuario

Optimización del fin de vida:

- Favorecer la reutilización del producto completo
- Favorecer la re fabricación o re acondicionamiento
- Favorecer el reciclaje del producto
- Eliminación segura del producto

### 2.5.3 Herramientas utilizadas para un diseño sustentable

El análisis de los potenciales impactos ambientales que puede generar un producto o servicio es una parte esencial de la implementación del ecodiseño.

Este análisis tiene dos objetivos principales: identificar los puntos fuertes y débiles desde el punto de vista ambiental y comparar y seleccionar alternativas de diseño. Al realizar este análisis se debe considerar el ciclo de vida completo del producto e incluir todos los elementos que forman parte de su sistema.

Para complementar el proceso de diseño de esta tesis se ocuparon la Rueda de Ecodiseño Estratégico y Matriz MET.

#### Rueda de ecoestrategia

Esta gráfica de araña sirve para la evaluación de 7 estrategias de ecodiseño representadas en los ejes de la gráfica. Se utiliza para comparar distintos productos y opciones de diseño asignando un valor numérico del 0 al 5 en cada eje. El eje 0 representa las características ideales de la propuesta final. Mientras más cercana sea la forma asignada al producto al círculo exterior, mejor es su desempeño ecológico.

A continuación se listan las estrategias consideradas en cada eje (cuadro 6).

#### Matriz MET

La Matriz MET es una tabla que muestra los materiales utilizados, la energía consumida y las emisiones tóxicas generadas durante las diferentes etapas del ciclo de vida de un producto. (cuadro 7)

La organización sistemática de la información ambiental relevante relacionada con el producto permite identificar sus puntos fuertes y débiles desde el punto de vista ambiental.

Las siglas MET significan:

M : materiales

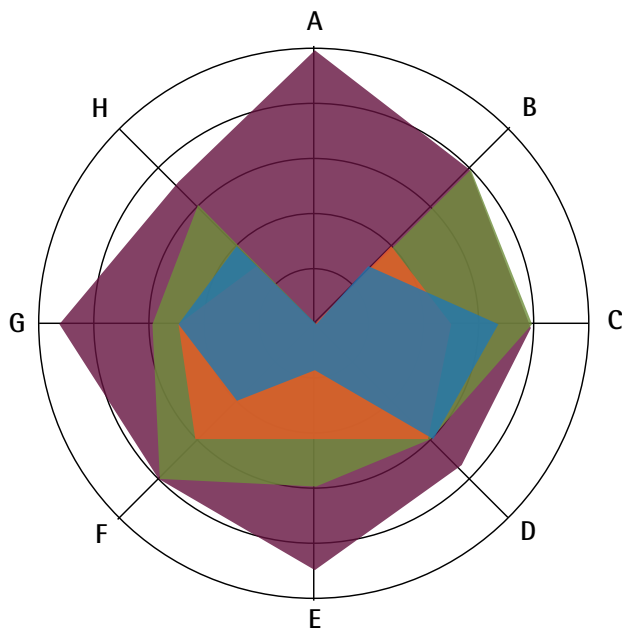
E : energía

T : emisiones tóxicas

En el cuadro 8 se mencionan las consideraciones tomadas durante las etapas del ciclo de vida con respecto a los criterios MET y las mismas consideraciones aplicadas ya en la propuesta que se presenta en esta tesis.

**Cuadro 6**






| A<br>Desarrollo del nuevo concepto   | B<br>Selección de materiales de bajo impacto ambiental<br>Materiales más limpios  | C<br>Reducción del uso de materiales   | D<br>Optimización de técnicas de producción  |
|--|---|--|--|
| Desmaterialización del producto<br>Uso compartido<br>Integración de funciones<br>Optimización funcional de los componentes | Materiales renovables<br>Materiales con bajo contenido energético<br>Materiales reciclados<br>Materiales reciclables          | En peso<br>En volumen (transporte)   | Técnicas alternativas<br>Reduce etapas del proceso de fabricación<br>Menor consumo de energía<br>Consumo de energía limpia<br>Consumo de menos recursos<br>Reduce residuos |
| E<br>Optimización del sistema de distribución  | F<br>Reducción del impacto durante su uso   | G<br>Optimización durante el tiempo de vida útil   | H<br>Optimización durante el fin del ciclo de vida   |
| Menor embalaje, limpio y re utilizable<br>Transporte energéticamente más eficiente   | Menor consumo de energía<br>Fuentes de energía limpias<br>Menos consumibles requeridos<br>Sin desperdicios de los consumibles | Durabilidad y fiabilidad<br>Fácil mantenimiento y reparación<br>Estructura modular<br>Fuerte relación usuario-producto | Re uso del producto<br>Re manufactura<br>Reciclaje de materiales<br>Desecho seguro   |



**sistemas hidropónicos existentes**






- Hydrocultura (NFT piramidal)
- General H. (eurogrower)
- Efecto Verde (hidromaceta)
- prioridades de la propuesta del Producto Servicio Sistema

Cuadro 7

|  | M<br>uso de materiales<br>(entradas)  | E<br>uso de energía<br>(entradas)  | T<br>emisiones tóxicas<br>(salidas)  |
|--|---|--|--|
| <p>Obtención y consumo de materiales y componentes</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los materiales, piezas y componentes necesarios para la fabricación del producto.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de energía necesario para la obtención de los materiales.</li> <li>• Energía consumida en la transformación de estos materiales hasta obtener el estado en el que son utilizados.</li> <li>• Consumo de energía en el transporte de los materiales comprados hasta la fábrica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos tóxicos generados en la obtención y transformación de los materiales.</li> </ul>   |
| <p>Producción</p>                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales y sustancias auxiliares utilizadas en la producción.</li> </ul>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de energía en los procesos de fabricación.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos tóxicos producidos en la fábrica.</li> <li>• Restos de materiales.</li> </ul>  |
| <p>Distribución</p>                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Envases y embalajes</li> <li>• Elementos auxiliares</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de energía en el empaquetado</li> <li>• Transporte desde la fábrica hasta los distribuidores finales.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos de la combustión producidos durante el transporte</li> <li>• Residuos de embalaje</li> </ul>   |
| <p>Consumo (uso y mantenimiento)</p>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumibles</li> <li>• Piezas de recambio</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía consumida por el producto durante su uso, mantenimiento, reparación y limpieza.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos de los consumibles y de las piezas de recambio.</li> </ul>   |
| <p>Gestión de residuos</p>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de materias primas y auxiliares para el tratamiento de los residuos.</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía utilizada en la gestión de los residuos y consumida durante el transporte.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos tóxicos que genera el producto</li> <li>• Materiales vertidos</li> <li>• Reciclaje de materiales</li> <li>• Residuos de la combustión</li> </ul> |



Cuadro 8

|   | M<br>uso de materiales<br>(entradas)   | E<br>uso de energía<br>(entradas)   | T<br>emisiones tóxicas<br>(salidas)  |
|---|--|---|--|
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• obtención de residuos plásticos y orgánicos de otras industrias</li> <li>• derivados del petróleo (nylon)</li> <li>• fibra celulósica (rayón)</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• recolección, trituración y transformación de materiales residuales a pellets y laminados.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO2</li> <li>• disulfuro de carbono</li> <li>• compuestos de zinc</li> <li>• metanol</li> <li>• ácido clorhídrico</li> </ul>        |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• lubricantes</li> <li>• aglutinantes</li> <li>• agua</li> <li>• gas</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía eléctrica consumida para operación de maquinaria de procesamiento de plásticos.</li> <li>• Gas en el caso de rotomoldeo</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO2</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• cartón</li> <li>• papel kraft</li> <li>• tintas</li> <li>• gasolina</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía consumida en la troqueladoras e impresión del empaque.</li> <li>• Embalaje manual sin uso de maquinaria.</li> <li>• Gasolina para transporte de fábrica-almacén-usuarios dentro de la misma ciudad.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• residuos de tintas para impresión de empaque.</li> <li>• CO2 generado por el transporte terrestre.</li> </ul>                       |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• fibra de coco</li> <li>• perlita</li> <li>• nutriente</li> <li>• anti plaga natural</li> <li>• agua</li> <li>• semillas</li> <li>• pastillas germinadoras</li> <li>• jabón</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• N/A</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• depende del tipo de jabón que se use para la limpieza, elección del usuario.</li> <li>• N/A (residuos orgánicos inocuos)</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• gasolina</li> <li>• agua</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasolina para transporte de usuario-planta de reciclaje.</li> <li>• dentro de la misma ciudad</li> <li>• Electricidad ocupada en el proceso de reciclaje.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• N/A</li> </ul>  |

## 2.6 Espiral de Diseño, una herramienta para la innovación

De acuerdo al Instituto de Biomimesis, citado en el capítulo anterior, el Espiral de Diseño es una herramienta utilizada dentro del proceso de biomimesis que ayuda a enfrentar un reto, encontrando inspiración y soluciones en la naturaleza y en procesos biológicos, para después evaluar y garantizar que un diseño logre mimetizar algo de ella en su forma, función y ecosistema.

En el siguiente capítulo, se muestra este mismo diagrama que define el nivel de imitación al que se llegó para la propuesta final.

Fig. 17 Espiral del Proceso de Diseño, Biomimicry Guild 2007

La Fig. 17 muestra un diagrama de esta herramienta, donde cada paso da lugar al siguiente, permitiendo la retroalimentación. Los pasos a seguir en este proceso de diseño, se aplican no solo en el producto sino también al proceso de envase y embalaje, transporte, manufactura y mercado.





3.

# Propuesta

|   |    |
|---|----|
| 3.1 Perfil de Producto  | 62 |
| 3.1.1 Objetivos Generales   |    |
| 3.1.2 Aspectos Funcionales  |    |
| 3.1.3 Aspectos Productivos  |    |
| 3.1.4 Aspectos Ergonómicos  |    |
| 3.1.5 Aspectos Estéticos  |    |
| 3.2 Concepto  | 65 |
| 3.3 Simulador   | 66 |
| 3.3.1 Fase 1 > Germinación<br>Semillero   |    |
| 3.3.2 Fase 2 > Sistemas de cultivo aplicados<br>Carriles de cultivo<br>Sistema NFT<br>Sacos verticales<br>Raíz flotante independiente<br>Raíz flotante con invernadero<br>Bio - llanta<br>Circuito de riego |    |
| 3.3.3 Resultados generales y conclusión<br>Dependencia de la energía eléctrica o uso<br>de energías alternativas<br>Funcionamiento manual<br>Cultivo variado y accesorios incluidos                         |    |
| 3.4 Paleta Vegetal  | 77 |
| 3.5 Análisis e implementación del espiral del diseño  | 78 |
| 3.6 Sistemas y servicios  | 79 |

## 3.1 Perfil de producto

### 3.1.1 Objetivos Generales

El proyecto abarcará la propuesta de un producto-servicio-sistema (PSS) de cultivo urbano que utilice el método de cultivo en hidroponía para uso doméstico en la Ciudad de México. Deberá adaptarse a las condiciones espaciales de la vivienda de la ciudad, como son azoteas, balcones y terrazas así como a las condiciones climatológicas de la misma.

Se diseñará un sistema que pueda producir algunos de los productos de consumo agrícola más característicos de la comida mexicana (cebolla, jitomate, chile, ajo) además de algunos de fácil reproducción en los sistemas hidropónicos para alentar al usuario a seguir cosechando (lechuga, rábano y hierbas como perejil y cilantro).

#### Metas

- Popularizar el uso de azoteas verdes y cultivos urbanos.
- Incentivar la educación ambiental a través de una actividad gratificante y de aprendizaje como es el cultivar tus propios alimentos.
- Promover una alimentación sana en la población mexicana.

#### Mercado

La tendencia actual de consumo de productos ecológicos y socialmente responsables se hace cada vez más popular y resulta una buena oportunidad para generar propuestas que involucren aspectos de sustentabilidad. Aunque se considere muchas veces a esta "tendencia verde\*" como moda dirigida a un consumidor informado y de altos ingresos económicos, es hoy en día una necesidad el generar propuestas más accesibles que irrumpen en otro tipo de mercados.

Una de las intenciones del proyecto es la popularización de los huertos urbanos entre la población mexicana, por lo que se generarán estrategias de producto-servicio-sistema, que respalden al diseño de producto y ayuden a cumplir con este objetivo.

Por ejemplo, al querer ofrecer un servicio se considerará el respaldo de institutos como el INFONAVIT, que ahora ofrece créditos para aplicar el uso de ecotecnias en las viviendas o bien el interés de las delegaciones de la ciudad por querer enverdecer y enseñar a grupos sociales que habitan en las distintas colonias.

Se entregará una guía que además de explicar la instalación, funcionamiento y mantenimiento del sistema, contenga listados los distribuidores de dichos insumos. Como apoyo complementario se considerarán las nuevas formas de interacción web para apoyo e interacción entre los usuarios.

#### Usuarios

Habitantes de la Ciudad de México que puedan adaptar el sistema a nivel doméstico, en casas y departamentos en los que se tenga acceso a una azotea o dispongan de un balcón, patio o terraza.

#### Oferta Actual

Existen actualmente organizaciones y empresas nacionales e internacionales las cuales ofrecen asesoría e instalación de azoteas verdes y cultivos hidropónicos al público en general. Dentro de éstas se pueden encontrar:

- Organizaciones no gubernamentales
- Consultorías y despachos
- Institutos de investigación
- Pequeñas y medianas empresas enfocadas al sector agrícola

En México los sistemas hidropónicos en el mercado siguen siendo un producto de lujo para la aplicación doméstica o bien un producto pensado como inversión de negocio en la producción masiva de hortalizas dentro de un contexto industrial controlado. Los sistemas hidropónicos domésticos que se ofrecen actualmente cuestan entre \$350.00 y \$10,000.00 pesos sin incluir su instalación y capacitación para su uso. Éstos generalmente están orientados a cultivar un sólo tipo de hortaliza. Existe también la opción de hacer el cultivo con materiales que se encuentran a la mano, como botellas PET o tubo de PVC, pero esta



opción requiere que el usuario tenga herramientas específicas e invierta mucho más tiempo en su construcción e instalación.

### 3.1.2 Aspectos Funcionales

Sus componentes están contemplados para la adaptación en distintos espacios y para una posible expansión del sistema para que permita una mayor producción.

Todo sistema de cultivo hidropónico necesita luz, agua, aire, minerales, sustrato y sostén de la planta. El proceso se divide en dos fases:

1. Germinado de semillas y primera etapa de crecimiento.
2. Trasplante para maduración, cosecha y consumo del producto.

Para la primera fase se incluirá un pequeño kit con las semillas y soportes de germinación necesarios para echar a andar el sistema, pero se planteará también un tipo de servicio que proporcione al usuario las plántulas necesarias a trasplantar periódicamente, ahorrando así en el tiempo de germinación.

La segunda fase involucra ya el uso del producto en base al método hidropónico y el desarrollo, crecimiento y maduración de las plantas.

Se contemplará también el diseño de una cubierta que pueda adaptarse a las exigencias del espacio, que sea ligera y proteja al cultivo de distintos factores ambientales como exceso de luz, viento, granizo, etc. Así como el diseño de tutores que ayuden a las plantas de crecimiento alto a mantener la forma y no caer.

El mantenimiento del sistema incluye la limpieza de sus componentes, oxigenación del agua, observación del crecimiento y salud de las plantas, trasplante de las mismas, adición de nutrientes y prevención de plagas, dependerá de la administración del tiempo y actividades repartidas entre el/los usuario(s). La guía que se pretende entregar, sugerirá propuestas de manutención enfocadas al aprovechamiento del tiempo y la interacción lúdica entre sistema y el usuario.

### 3.1.3 Aspectos Productivos

El diseño de este producto-servicio-sistema tomará en cuenta factores como son ciclo de vida y ecoindicadores. De esta forma se garantizará un resultado sustentable y socialmente responsable. Se tomará en cuenta el impacto ambiental de cada uno de los componentes.

Las piezas diseñadas deberán ser producidas con un material resistente a la intemperie, atóxico, sin reacción a los elementos químicos de nutrientes, fertilizantes y pesticidas, y de larga vida útil.

Podrán ocuparse algunas piezas prefabricadas, las cuales pueden ser modificadas de ser necesario con maquinaria simple. Se asignarán medidas estándar para evitar desperdicios y un mejor aprovechamiento del material.

### 3.1.4 Aspectos Ergonómicos

El armado e instalación deberá ser práctico y sencillo, contemplando el uso nulo o mínimo de herramientas básicas utilizadas en el hogar. Una vez armado, se procede a las fases de cultivo:

**FASE 1** > La semilla se coloca individualmente en un contenedor con sustrato, el cual debe permanecer húmedo y en un espacio con poca luz. Debe contemplarse el uso de varios tipos de semillas y distintos tiempos de germinación, procurando un orden que dependerá del crecimiento de la planta y las semanas a partir de la germinación. El proceso implica una observación frecuente, por lo que el diseño deberá permitir una visualización clara para llevar un control.

**FASE 2** > Una vez que se ha desarrollado una planta sana durante la primera fase, se procede a trasplantarla al sistema en donde se colocará planta por planta. Debe considerarse la colocación de cada planta en el módulo correspondiente y la separación entre cada una, procurando que las raíces estén siempre en contacto con el nutriente.

Se deberán rellenar los contenedores del nutriente y preventivo cada vez que haga falta, por lo que deben tener un acceso fácil, marcar visualmente el tiempo que se ha utilizado e indicar cuándo es momento de rellenarlo. Los códigos visuales deben

ser lo suficientemente claros para su uso apropiado y garantizar un funcionamiento eficiente. Esto implica señalamiento del nivel de agua, dimensiones apropiadas para su manejo, diferenciación entre insumos como el nutriente y repelente, secuencia de uso intuitiva.

Al momento de la cosecha, se deben remover los productos listos para su consumo sin afectar al resto. El tamaño y la forma de los módulos y componentes, deberá permitir la limpieza con agua y jabón, tanto interior como exterior, para evitar la acumulación de residuos que fomenten el desarrollo de bacterias. Cada módulo deberá poder retirarse y volverse a colocar, sin que esto afecte a los otros.

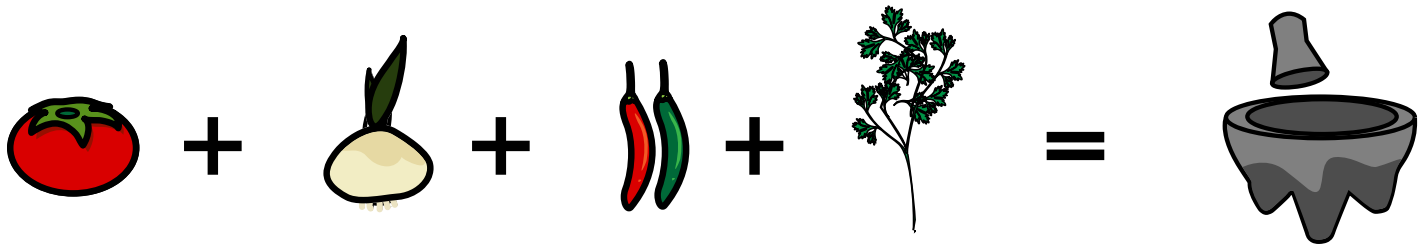
La distribución de los componentes deberá permitir el libre tránsito de usuarios para un óptimo mantenimiento.

### 3.1.5 Aspectos Estéticos

La estética del producto jugará un papel crucial en su popularización, ya que debe ser atractiva para los usuarios potenciales y convertirse en objeto de deseo.

Las hortalizas y hierbas a cultivar, juegan un papel de suma importancia en la estética del producto, son ellas el elemento que realza el producto y puede convertirlo en objeto de deseo. En cuanto al color, éste lo define la tendencia y el factor de ser un objeto en contacto con el agua, sustrato y elementos vegetales, lo que significa que deberá transmitir sentido de frescura, vida. Las texturas a manejar deberán ser por lo mismo suaves y sutiles, que inviten al usuario a tener una interacción constante. El manejo de líquidos y plantas con aroma permitirán que el producto maneje valores agregados que podrán basarse en el sonido y el olor de los mismos elementos que lo compongan. Se generará una propuesta con clara identidad mexicana apoyándose en referentes estéticos encontrados en la cocina mexicana tradicional.

## 3.2 Concepto



del techo a la mesa...

El concepto "del techo a la mesa..." surge de la idea de proveer a las familias de la Ciudad de México un sistema de cultivo donde se pueda cultivar una variedad de alimentos que son básicos en cualquier mesa mexicana. Como el: jitomate, cebolla, ajo, chile y algunas hierbas como cilantro y perejil.

Esta decisión surgió a partir de los datos presentados en la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2008, que menciona estos productos y los coloca entre los más consumidos en diferentes sectores de la población y de los resultados de la encuesta realizada previamente cuyos resultados se presentan en el Capítulo 1.

### 3.3 Simulador

Para poder realizar una propuesta real y funcional, adaptada a las condiciones de la Ciudad de México, fue necesario integrar una fase de experimentación en el proceso, llevando a cabo pruebas físicas de los tipos de cultivo hidropónico que existen actualmente.

La asesoría del profesor Antonio González, responsable del cultivo "Atlamehualco" de la Facultad de Ciencias de la UNAM y la colaboración de la Licenciatura de Arquitectura de Paisaje, fueron fundamentales durante esta fase. El préstamo de su espacio de azotea nos permitió trabajar en ensayos y pruebas que ayudaron en gran parte a clarificar suposiciones que teníamos en cuanto a las necesidades del cultivo. En base a nuestras experiencias se pudo hacer un planteamiento de diseño mejor fundamentado y reconocer la falta de información clara y comprensible para cualquier persona que quiera empezar su huerto

urbano.

En el siguiente cuadro (cuadro 9) se representa una línea del tiempo donde se describen brevemente las actividades realizadas dentro de esta fase de experimentación y la duración de la misma. Cada actividad realizada, está documentada por medio de imágenes, calendarios y reportes que fueron realizándose al paso del tiempo. La experimentación se dividió en:

- Fase 1 > Germinación
- Fase 2 > Sistemas de cultivo aplicados  
Circuito de riego

A continuación se presenta esta documentación resumida con imágenes que muestran las actividades realizadas describiéndose los resultados obtenidos.

Cuadro 9



### 3.3.1 Fase 1 > Germinación

Para que la germinación pueda producirse son necesarios algunos factores externos:

- Sustrato húmedo
- Disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia
- Temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos

Dentro de la fase de germinación, se llevó un conteo de las semillas germinadas, una valoración de dificultad y tiempo de germinación de acuerdo al tipo y el porcentaje de semillas logradas.

#### El semillero

Una vez germinadas las semillas, éstas pasan al semillero o almácigo, en donde deben crecer hasta el punto ideal para ser trasplantadas. Utilizamos los semilleros de poliestireno que se ocupan comúnmente, donde cada planta cuenta con un espacio que debe llenarse de tierra o en esta caso pet moss (musgo canadiense).

#### Pros:

- Tiene espacio para varias semillas.
- Puede colocarse sobre una reserva de agua que lo mantenga húmedo.
- Orificios para pasar tiras del textil absorbente en el caso de las lechugas.

#### Contras:

- Material no reciclable.
- Se rompe fácilmente por lo que no es ideal para usarse más de una vez.
- Dificultad para sacar la planta.
- Se debe romper durante el crecimiento de la planta, para darle espacio a la raíz.

#### Resultados:

- Durante esta primera fase las semillas germinaron sin gran dificultad. A tiempos distintos dependiendo la variedad y factores climatológicos como luz y humedad.
- Se logró trasplantar un gran número de plantas, sobretodo lechugas, jitomate, cebollas, chile y cilantro.



18



19

Fig. 18 Germinación de cilantro. Foto: Dulce Robles.

Fig. 19 Plántulas de lechuga simpson. Foto: Dulce Robles



Fig. 20 Cultivo de espinacas en carriles. Foto: Andrea Ortega.

Fig. 21 Cultivo de acelga en carriles. Foto: Andrea Ortega



### 3.3.2 Fase 2 > Sistemas de cultivo aplicados

#### Carriles de cultivo

El carril de polietileno es uno de los sistemas que utilizan en el cultivo de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Son carriles de aproximadamente 20 cm de ancho cuyo sistema de riego es recirculante, lo que significa que es necesario el uso de energía eléctrica y el uso de una bomba de al menos 1.20 m de alcance.

#### *Cultivos probados:*

- acelga
- espinaca

#### *Pros:*

- Optimiza el espacio en formato horizontal.
- Puede regularse la profundidad de los carriles en base a las necesidades de la planta.

#### *Contras:*

- Se rompe eventualmente por lo que su tiempo de vida es limitado.
- Requiere de riego ya sea por el usuario o mediante un sistema recirculante (uso de energía eléctrica).
- Necesita de una estructura para sostenerse.

#### *Resultados:*

- Los resultados no fueron óptimos debido a una falla en la instalación eléctrica, lo que provocó la pérdida de plántulas. Esto sugirió que el mantenimiento de las mismas y el sistema de riego en específico dependía en su totalidad del suministro de energía eléctrica o bien del cuidado y presencia constante de una persona lo cual puede resultar incómodo para el usuario.
- El aprovechar el espacio horizontalmente permitió explorar el acomodo o integración de otros sistemas verticales, por encima o por debajo de la estructura y comprobar su funcionamiento. Así se pudo aprovechar una sola toma de agua y de corriente eléctrica.

## Sistema NFT

El sistema NFT (nutrient film technique) es el que se utiliza para el cultivo de lechuga principalmente, utilizando tubos de PVC. Se pueden conectar tantos como se desee, formando carriles de tubo de 3" con barrenos de 1" con separación de entre 20 y 30 cm. Es necesario el uso de energía eléctrica así como una bomba de 1.50 a 2 metros de alcance.

### Cultivos Probados:

- lechuga simpson
- lechuga morada escarola

### Pros:

- Optimiza el espacio.
- Puede colocarse en formato horizontal, vertical o piramidal.
- Constante contacto con nutriente oxigenado.
- Puede lavarse y reutilizarse por mucho tiempo.

### Contras:

- Material no reciclable.
- Requiere de un sistema NFT con bomba y constante circulación, por lo que depende completamente de la electricidad.
- Inversión inicial mayor en comparación a otros sistemas.
- Necesita de una estructura para sostenerse.

### Resultados:

- Se logró tener bajo cuidado a un buen número de lechugas. En poco espacio (aproximadamente 1 m<sup>2</sup>) se pudieron cosechar alrededor de 10 lechugas en un periodo de 2 meses. La productividad es alta, sin embargo el uso indispensable de energía eléctrica implica que el funcionamiento óptimo de este sistema dependa en su totalidad de la misma lo que puede llegar a ser un inconveniente en el usuario.
- La limpieza de los tubos de PVC tuvo que ser constante ya que el color blanco y la presencia de agua provocaron la aparición de moho a lo largo de los tubos, esto complicaba su limpieza debido al corto alcance de brazo haciendo de su lavado una tarea tediosa.



Fig. 22 Cultivo de lechugas, sistema NFT. Foto: Andrea Ortega.

Fig. 23 Lechuga de 6 semanas de crecimiento en sistema NFT. Foto: Dulce Robles



23



24

Fig. 24 Saco vertical. Foto:  
Dulce Robles

## Sacos verticales

Sistema que empezó a aplicarse en Cuba para aprovechar el espacio y actualmente se está probando en Sudamérica. Consiste en sacos verticales rellenos de sustrato que reciben el agua con nutriente por la parte superior o bien tienen un tubo de PVC en el centro que mediante perforaciones a lo largo del tubo, reparte el líquido en el interior y a la vez lo almacena.

### *Cultivos probados:*

- chile
- lechuga simpson y morada escarola
- espinaca

### *Pros:*

- Optimiza el espacio.
- Reparte nutriente de manera constante.
- El agua se reserva en el tubo central.

### *Contras:*

- Se requiere de instalación con soporte o estructuras a la altura de los sacos.
- No es viable para conectarse con otros sistemas.
- No se puede reutilizar el material.

### *Resultados:*

- Debido a que es un saco relleno de sustrato, el peso del mismo dificultaba su manejo, colocación y la altura (aprox. 1.20) llegaba a complicar el cambio y relleno de la fuente de agua con nutriente ubicado siempre en la parte más alta.
- El manejo de cultivos verticales alentó la exploración de nuevas configuraciones entre sistemas por su poca versatilidad en cuanto a riego y posición.



## Raíz flotante independiente

Puede utilizarse cualquier tipo de contenedor de preferencia con tapa y de color oscuro, para evitar la formación de microorganismos. El tamaño del contenedor dependerá del tamaño de la raíz y la cantidad de hortalizas que se decidan cultivar. En caso de trabajar con este sistema para dos o más plántulas, pueden usarse otros materiales laminados como unicel, estireno o espumas que puedan adaptarse a las dimensiones del contenedor y servir como tapa. A este laminado se le realizan perforaciones para la ubicación y distribución de las hortalizas. Este sistema es usado comúnmente en cultivos comunitarios urbanos por poder resolverse con materiales de bajo costo y adaptarse a las diferentes condiciones del espacio.

### *Cultivos probados:*

lechuga simpson y morada escarola  
jitomate cherry

### *Pros:*

- Versatilidad en el uso de contenedores.
- Contacto constante entre raíz y nutriente.

### *Contras:*

- Estancamiento del agua y falta de oxigenación.
- Sólo para hortalizas con raíz.

### *Resultados:*

- Para evitar el estancamiento del agua, fue necesario adaptar una bomba que realizara la tarea de oxigenar el contenido líquido lo que significó nuevamente el uso de energía eléctrica.
- El contacto directo de las raíces con el agua permitió que las hortalizas pudieran desarrollarse sin un cuidado constante ni la presencia forzosa de una persona atenta a su cuidado.
- En el caso del jitomate, al ser ésta una planta que necesita la ayuda de un tutor o guía para sostener su altura, resultó complicado la adaptación de estos impidiendo un crecimiento óptimo.
- Por ser un sistema para hortalizas con raíz, su uso se ve reducido e impide el cultivo de bulbos como lo son la cebolla, el ajo, rábanos, etc.



25



26

Fig. 25 Jitomate cherry en raíz flotante. Foto: Andrea Ortega

Fig. 26 Lechugas en raíz flotante. Foto: Andrea Ortega



27

Fig. 27 Jitomate saladet en raíz flotante con invernadero 2. Foto: Andrea Ortega

### Raíz flotante con "invernadero"

Como medida preventiva al frío de invierno, se implementó el uso de una cubierta individual en las plantas de jitomate por ser las más susceptibles a las bajas temperaturas, para generar una temperatura cálida y lograr un mejor desarrollo.

#### *Cultivos probados:*

- jitomate saladet
- jitomate cherry

#### *Pros:*

- La planta de jitomate puede lograr un mejor desarrollo y crecimiento sano.
- Es una cubierta que puede servir de protección ante los insectos y otras plagas.

#### *Contras:*

- La cubierta debe adaptarse al contenedor que se este utilizando.
- Pueden presentarse cambios drásticos de clima al retirar la cubierta de invernadero que pueden afectar directamente a la planta.
- Uso exclusivo para plantas de raíz que son afectadas por las bajas temperaturas.

#### *Resultados:*

- En comparación con otras plantas de jitomate desarrolladas sin este sistema de "invernadero", el tiempo de crecimiento y de aparición de fruto fue más rápido.
- Al ser retirada la cubierta invernadero, la planta sufrió el cambio drástico de ambiente, provocando retardo en su crecimiento y la maduración del fruto.

## Bio-llanta

Después de haber valorado los sistemas de cultivo descritos anteriormente y siguiendo paralelamente los resultados obtenidos en el diagrama del espiral del diseño, el reto hacia la biología (cuadro 15, pág 72), se llegó a la experimentación de un sistema al que llamamos "bio-llanta".

Es un sistema construido con dos llantas volteadas. La llanta inferior almacena una mezcla de agua con nutriente y la superior contiene el sustrato. Basado en el principio de capilaridad, utilizando tiras de textil absorbente, el sustrato se abastece de nutriente distribuyéndolo y almacenándolo para cuando las raíces lo necesiten.

### *Cultivos probados:*

- cebolla
- chile
- rábano
- cilantro
- lechuga verde y morada escarola
- jitomate saladet y cherry

### *Pros:*

- Poco mantenimiento.
- El agua con nutriente se mantiene fresca.
- No utiliza energía eléctrica.

### *Contras:*

- Estancamiento del agua.
- Dificultad en la movilidad.
- El agua debe oxigenarse al menos un par de días a la semana.

### *Resultados:*

- El crecimiento de las plantas se desarrolla sin dificultad y a su tiempo debido al alto rendimiento del agua.
- El comportamiento entre distintas plantas en un mismo espacio fue positiva y se lograron cosechar distintas hortalizas de una misma biollanta.
- Al tener una presencia de agua constante se redujo el tiempo de mantenimiento, incluso después de periodos largos de dos semanas sin cuidado alguno, se lograron rescatar hortalizas totalmente comestibles.



Fig. 28 Reserva de agua y material absorbente. Foto: Dulce Robles

Fig. 29 Llanta con sustrato. Foto: Dulce Robles



29

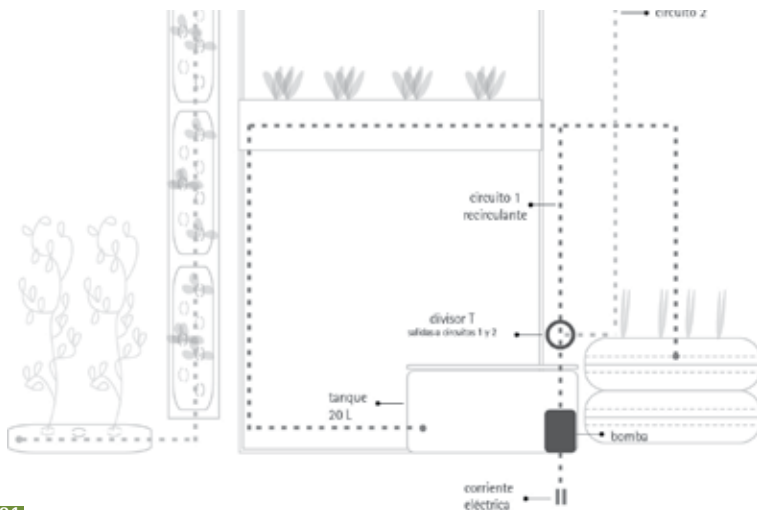




30

Fig. 30 Circuito de riego.  
Foto: Andrea Ortega

Fig. 31 Diagrama de funcionamiento sistema de riego.



31

## Circuito de riego

Para asegurar el riego de las plantas durante el primer periodo vacacional de la fase de experimentación, se implementó un circuito de riego utilizando una bomba de agua de 2.10 m de alcance, para abastecer una gran parte de los sistemas de cultivo implementados.

Estos sistemas de cultivo fueron:

Sistema NFT (tubos de PVC)

Sacos verticales

Canales de cultivo

La Fig. 30 muestra un diagrama del circuito recirculante puesto en prueba mientras que la Fig. 31 muestra los componentes del mismo.

Este circuito de riego se puso a prueba con el fin de comprobar si era necesario o no el uso de energía eléctrica, las ventajas y desventajas que esto representaba.

Al final de la prueba se concluyó que el uso de electricidad no aseguraba el funcionamiento óptimo de los sistemas de cultivo integrados, debido a fallas que puedan presentarse en el suministro de energía eléctrica. Fallas que no están en manos del usuario pero que pueden llegar a afectar la instalación y dañar los componentes del sistema de riego impidiendo su efectividad.

### 3.3.3. Resultados generales y conclusión

Además de querer experimentar las formas de los distintos sistemas de cultivo utilizados en la agricultura urbana, se pusieron en duda factores que fueron indispensables para el desarrollo de la propuesta como son:

- La dependencia del uso de energía eléctrica para el funcionamiento del sistema.
- La consideración de la aplicación de cualquier otro tipo de energía sustituyendo así la eléctrica y los costos que esto representara.
- La posibilidad de aplicar un funcionamiento manual que implicara una mayor interacción con el usuario.
- La posibilidad de tener un cultivo variado en un mismo espacio.
- La consideración del uso de "accesorios" que complementarían al objeto y ayudarían a un mejor desarrollo y crecimiento de las hortalizas.

#### **Dependencia de la energía eléctrica o uso de energías alternativas**

Al tratarse de un sistema de cultivo hidropónico, la oxigenación del agua y la distribución de la misma es indispensable. Es por esto que algunos sistemas de cultivo incluyen el uso de bombas eléctricas de aire o agua que realicen ambas acciones y de esta forma lograr un funcionamiento adecuado.

La implementación de sistemas de cultivo dependientes de la electricidad puso en duda la eficiencia en su uso y aplicación debido a los siguientes factores:

- Disposición de una toma de corriente cercana al área de cultivo o en su defecto instalación o adaptaciones de extensiones para proveer al sistema de electricidad.
- Uso de bombas de aire o agua que elevan el costo y la inversión del sistema.
- El uso de dichas bombas implican el uso de espacio extra que puede ser útil para el cultivo.
- Vulnerabilidad del sistema debido a las posibles fallas que el suministro de energía eléctrica pueda presentar.

En cuanto a la aplicación de energías alternativas, estas se reducían al uso de energía solar debido a las

dimensiones espaciales de la propuesta y la cantidad de energía requerida para lograr tanto la oxigenación como la distribución del agua. El emplear un cargador solar aumentaba en gran medida el costo de inversión y complicaba su uso por la presencia constante de agua.

Estos resultados sugirieron la búsqueda de una solución independiente a la energía eléctrica y dio pie a explorar sistemas de oxigenación manuales.

#### **Funcionamiento manual**

A partir de querer evitar el uso de energía eléctrica y de los resultados que se obtuvieron en la aplicación de los distintos sistemas de cultivo, se realizó una selección de los sistemas que pudieran adaptarse a un funcionamiento manual. Estos sistemas son en su mayoría aquellos que mantienen una cantidad de agua estancada y que por lo mismo aumenta las posibilidades de sobrevivencia de las hortalizas tras periodos de abandono de aproximadamente dos semanas.

Las soluciones que se plantearon se basaron en principios de gravedad y sistemas de oxigenación a partir del análisis de efectos en los fluidos como el efecto sifón.

El considerar la incorporación de elementos de activación manual dependía también de lograr tener una mayor relación e interacción con el usuario. Al tratarse de una propuesta que involucra el seguimiento de un proceso de crecimiento de sistemas vivos, es indispensable lograr un vínculo entre usuario y producto para obtener los resultados esperados.

#### **Cultivo variado y accesorios incluidos**

Uno de los principales valores que se quieren destacar en la propuesta, es la posibilidad de poder cultivar una variedad de hortalizas en el mismo espacio y en el mismo sistema. De los sistemas puestos a prueba y descritos anteriormente, son tres los sistemas que lo permiten: la bio-llanta, raíz flotante y los sacos verticales.

Los sacos verticales dificultan el almacenamiento de agua y requieren que su reserva sea controlada constantemente además de que no permite el cultivo de plantas grandes como el jitomate.





En el sistema de raíz flotante se dificulta también el desarrollo de estas plantas ya que por su longitud es difícil controlar su crecimiento sin la ayuda de tutores o guías. Además se trata de un sistema exclusivo para plantas con raíces lo que impide por completo el cultivo de bulbos, como la cebolla.



En cambio el sistema de la bio-llanta, al tener por un lado un tanque de reserva de agua y por otro un contenedor de sustrato, permite el cultivo de bulbos y plantas con raíz sin importar su tamaño. Además pueden acomodarse tomando en cuenta los ciclos de crecimiento de las plantas para poder tener hortalizas en todo momento. Es un sistema que puede mantenerse sin cuidados constantes gracias a la reserva de agua con nutriente que proporciona a las plantas la cantidad justa que vayan requiriendo, sin embargo no es recomendable dejar de atender el cultivo por largos periodos de tiempo. Al contar con una base sólida conformada por los dos contenedores, de agua y sustrato, resulta viable la adaptación de otros objetos que complementen al sistema haciendo más eficiente su uso.



Por lo mismo el pensar en incluir accesorios resultó indispensable debido a distintos factores que puedan estar en el medio que rodea al sistema. El uso de una cubierta que proteja al cultivo tanto de insectos como de lluvias o cambios de temperatura resulta útil para lograr un mejor crecimiento en las plantas.

De esta forma se concluyó que el sistema de referencia para el desarrollo de la propuesta sería la bio-llanta, considerando en su funcionamiento la aplicación de un sistema de oxigenación manual y la inclusión de accesorios que mejoren su función.

Fig. 32 Cosecha de cebolla.  
Foto: Dulce Robles

Fig. 33 Cosecha de jitomates cherry. Foto: Dulce Robles

Fig. 34 Cosecha de cilantro y jitomates saladet. Foto: Dulce Robles

## 3.4 Paleta vegetal

Después de determinar el sistema de cultivo a utilizar en la propuesta se definió una paleta vegetal de hortalizas y hierbas que nos ayudaran a dimensionar el objeto. La paleta vegetal es una herramienta utilizada en distintas áreas como el paisajismo, la botánica, biología, agronomía, para definir los distintos órganos vegetales que de acuerdo con sus características contribuyan a una armonización con la obra urbana, la naturaleza, el contexto social, para su aplicación y diseño de proyectos.

En principio, la selección de hortalizas se basó en las de mayor consumo en las familias mexicanas, mencionadas en el Capítulo 1. Es importante aclarar que esta selección no restringe el cultivo de otras plantas pero es la que se utilizó en la fase de experimentación

En el siguiente cuadro (cuadro 10) se presenta la paleta vegetal para uso y aplicación en el diseño de la propuesta.

Cuadro 10



## 3.5 Análisis e implementación del espiral de diseño

Durante del proceso de experimentación y análisis de los sistemas de cultivo que utilizan el método hidropónico, comenzó la búsqueda de soluciones a los problemas y dificultades encontrados para lograr un sistema de cultivo fácil de entender, de cuidado mínimo, eficiente en el uso del agua y cuyo funcionamiento evite el uso de electricidad.

Denominamos bio-llanta (pág. 67) al sistema base para el desarrollo de la propuesta. Haciendo uso del espiral de diseño como herramienta y los principios de la biomimesis, se fueron descifrando los factores que dictaminarían el grado de eficiencia de este sistema. Siguiendo este proceso se decidió que la aplica-

ción de la biomimesis sería tomando a la naturaleza como modelo para resolver la técnica de riego en el sistema de la bio-llanta, por ser el mayor reto a resolver durante la fase de experimentación.

En cuadro 11 se muestra el proceso de diseño biológico que se siguió, desde la identificación del problema, los modelos de la naturaleza a seguir hasta la solución, adaptación y evaluación de la capilaridad, una propiedad de los líquidos que permite en este caso el riego constante del cultivo de una forma natural y sin la necesidad de la adaptación y uso de energías u otros aparatos como bombas de agua o aire.

Cuadro 11





## 3.6 Sistemas y servicios

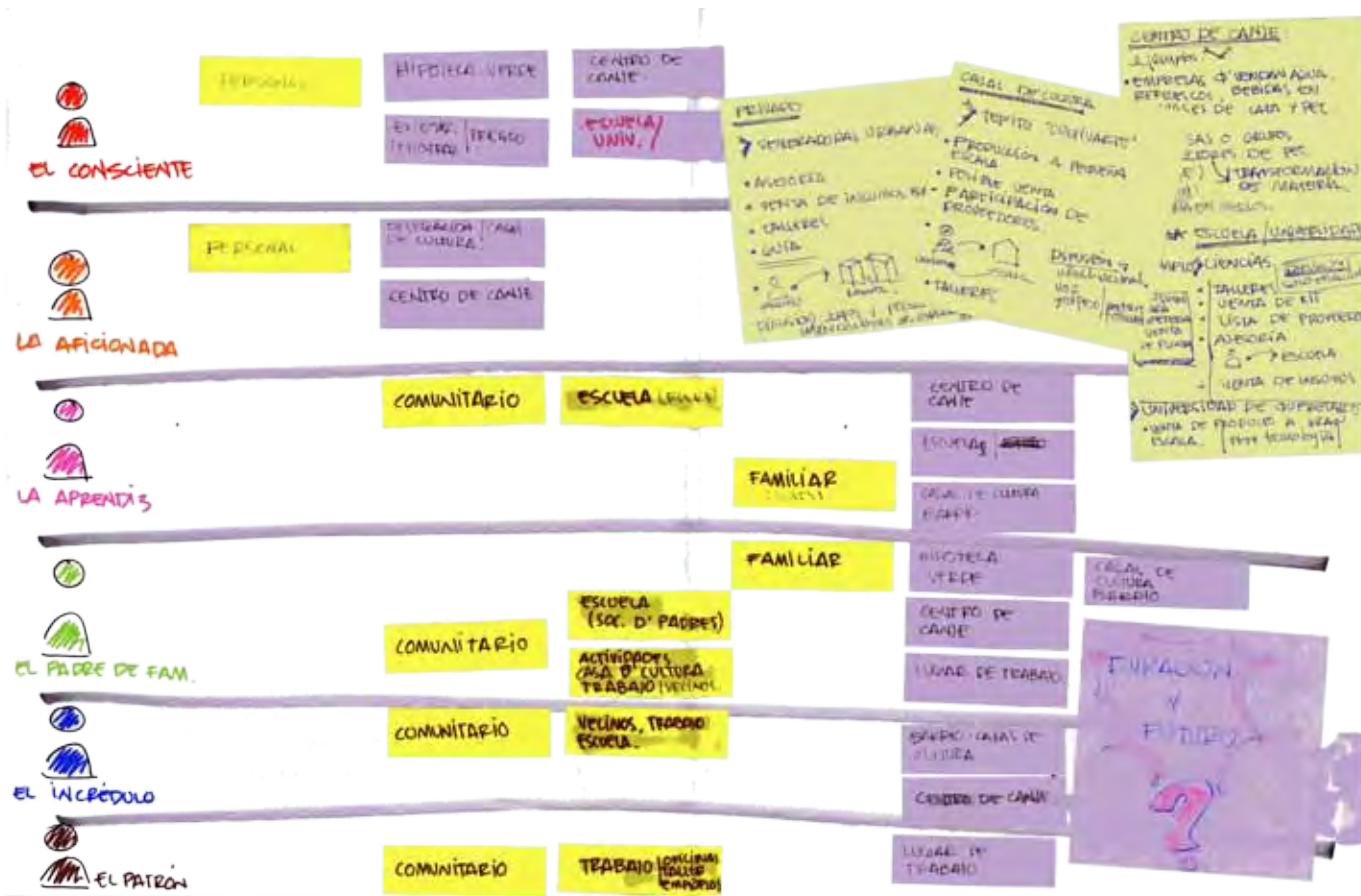
En el primer capítulo se habló sobre la tendencia en el diseño a proponer algo más que un producto. Algo que pueda satisfacer de manera completa las demandas específicas de los usuarios por medio de sistemas-servicios.

Una vez identificando los usuarios potenciales (pág 17), se generaron distintas propuestas, tomando en cuenta los posibles contextos en los que se podría ubicar el nuevo sistema de cultivo. Se identificaron actores, acciones, entornos cuyas relaciones puedan lograr un intercambio de información y generar un alto índice de satisfacción en los usuarios. Asesorías personales, consultas con proveedores directos de insumos o un intercambio de experiencias entre los mismos usuarios son recursos que complementan la experiencia con el uso del producto volviéndolo único.

La siguiente imagen (Fig. 35) muestra un cuadro dónde por medio de una lluvia de ideas se exploraron los distintos usuarios y los distintos escenarios, los posibles trayectos del producto, sus necesidades y ciclos de uso. Esto fue la herramienta base para la generación de propuestas de servicios que incluyen desde institutos y organizaciones civiles hasta casas de cultura, escuelas y universidades como centros de divulgación y respaldo del producto a proponer en esta tesis.

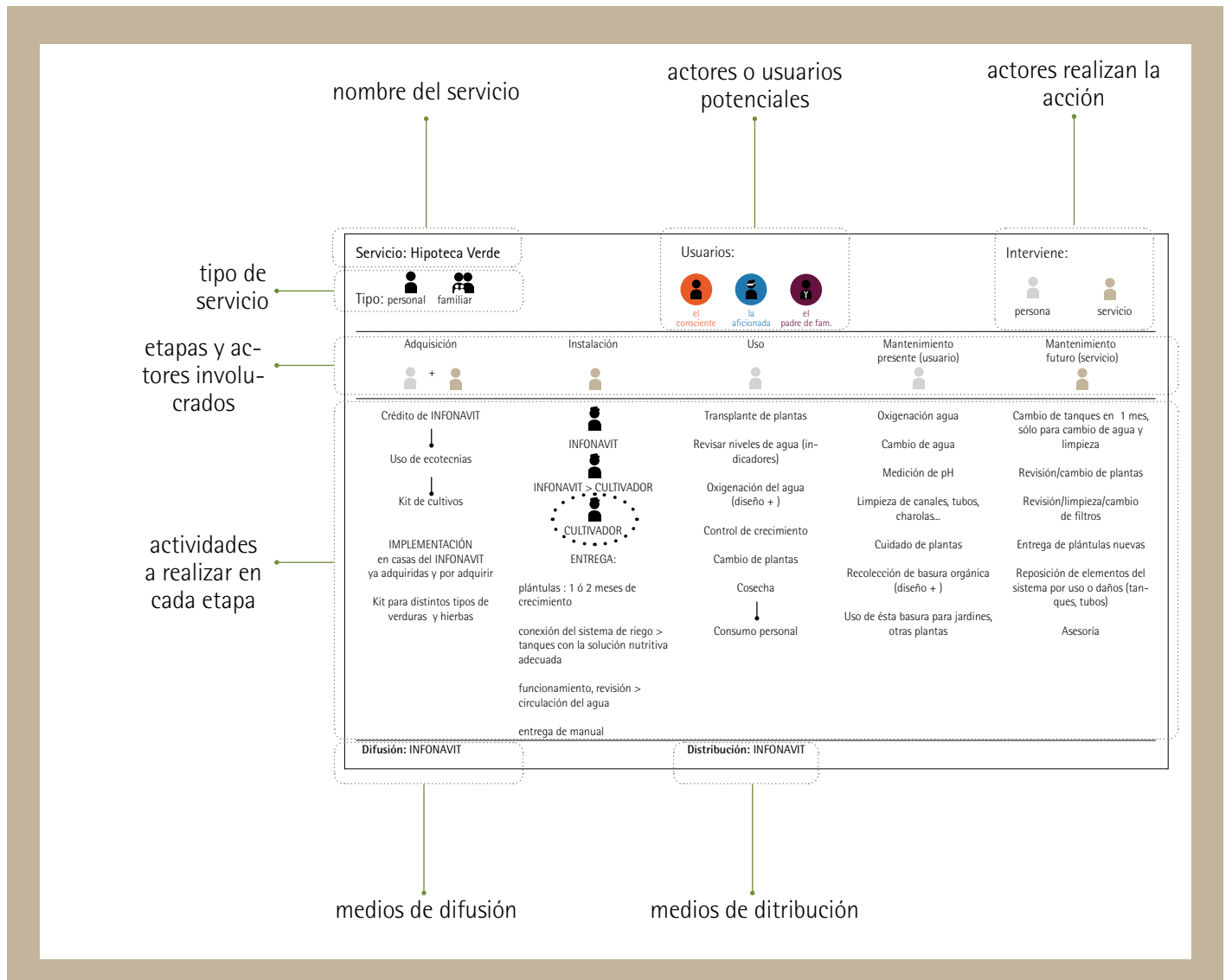
En cuadro 12 se expone el diagrama base y la simbología utilizada para poder realizar una lectura de las propuestas presentadas posteriormente.

Fig. 35 Diagrama de lluvia de ideas de posibles servicios















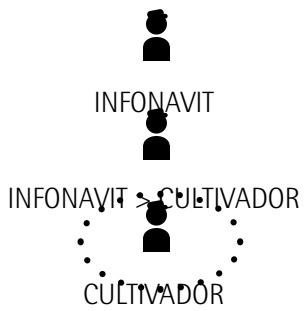


Cuadro 12




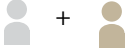







A continuación se presentan las propuestas que se consideraron de mayor factibilidad en cuanto a la oferta del producto y medio de difusión del mismo, que puedan ser realizadas en la misma ciudad y que puedan lograr una mayor atención e interés por parte de los usuarios.











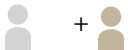
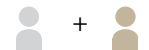





# Propuesta 1

|   |  |  |  |   |  |  |
|---|--|--|--|---|--|--|
| Servicio: Hipoteca Verde<br><br>Tipo: personal    familiar   |  | Usuarios:<br> el consciente<br> la aficionada<br> el padre de fam. |  |   | Interviene:<br> persona<br> servicio   |  |
| Adquisición<br> +                     |  | Instalación<br>   | Uso<br>   | Mantenimiento presente (usuario)<br>   | Mantenimiento futuro (servicio)<br>   |  |
| Crédito de INFONAVIT<br>↓<br>Uso de ecotecnias<br>↓<br>Kit de cultivos<br>IMPLEMENTACIÓN<br>en casas del INFONAVIT<br>ya adquiridas y por adquirir<br>Kit para distintos tipos de<br>verduras y hierbas |  |  ENTREGA:<br>plántulas : 1 ó 2 meses de<br>crecimiento<br>conexión del sistema de<br>riego > tanques con la so-<br>lución nutritiva adecuada<br>funcionamiento, revisión ><br>circulación del agua<br>entrega de manual                 | Trasplante de plantas<br>Revisar niveles de agua<br>(indicadores)<br>Oxigenación del agua<br>Control de crecimiento<br>Cambio de plantas<br>Cosecha<br>↓<br>Consumo personal | Oxigenación agua<br>Cambio de agua<br>Medición de pH<br>Limpieza de canales, tubos,<br>charolas...<br>Cuidado de plantas<br>Recolección de basura<br>orgánica<br>Uso de ésta basura para<br>jardines, otras plantas | Cambio de tanques en 1<br>mes, sólo para cambio de<br>agua y limpieza<br>Revisión/cambio de plantas<br>Revisión/limpieza/cambio<br>de filtros<br>Entrega de plántulas nuevas<br>Reposición de elementos<br>del sistema por uso o daños<br>(tanques, tubos)<br>Asesoría |  |
| Difusión: INFONAVIT   |  | Distribución: INFONAVIT  |  |   |  |  |



















## Propuesta 2

| Servicio: Centro de Canje (empresa)  |   | Usuarios:   |   |   |                          |  | Interviene:  |  |
|--|---|---|---|---|--------------------------|--|--|--|
| <br>Tipo: personal    familiar    comunitario/vecinal |   | <br>el consciente    la aficionada    la aprendiz    el padre de fam.    el incrédulo |   |   |                          |  | <br>persona    servicio |  |
| Adquisición  | Instalación   | Uso   | Mantenimiento presente (usuario)  | Mantenimiento futuro (servicio)   |                          |  |  |  |
|   |  |    |  |  |                          |  |  |  |
| Intercambio  |  | Trasplante de plantas   | Oxigenación agua  | Cambio de plántulas   |                          |  |  |  |
| latas + \$ = kit de cultivo PET (por partes) rack para plántulas   | USUARIO   | Revisar nivel de agua   | Cambio de agua  | Asesoría telefónica   |                          |  |  |  |
| latas + \$ = plántulas PET   | ENTREGA:  | Oxigenación del agua  | Medición de pH  | ↓   |                          |  |  |  |
| latas + \$ = extras PET  | plántulas : 1 ó 2 meses de crecimiento  | Cambio de plantas   | Cuidado de plantas  | Asesoría personal   |                          |  |  |  |
| Kit para 2 o 3 tipos de verduras y hierbas   | rack o estructura para colocar las plántulas con sistema de riego incluido        | Control del crecimiento   | Recolección de basura orgánica  | Incluir los "extras" en el sistema  |                          |  |  |  |
|  | entrega de manual   | Cosecha<br>↓  | Uso de ésta basura para jardines, otras plantas                                     |   |                          |  |  |  |
|  |   | Consumo personal  |   |   |                          |  |  |  |
| Difusión: Medios de comunicación, propaganda de la misma empresa   |   | Distribución: Tiendas de autoservicio, tienditas, centros de canje establecidos por la empresa  |   |   | Ejemplo: ECOCE, Bonafont |  |  |  |









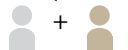


## Propuesta 3

| Servicio: Delegaciones, Casas de Cultura  |   | Usuarios:   |  |   |  | Interviene:   |  |   |
|---|---|---|--|---|--|---|--|---|
| Tipo:  personal  familiar  comunitario/vecinal |   |  la aficionada                                   |  la aprendiz   |  el padre de fam.  |  el increíble |  persona |  servicio |  proveedores |
| Adquisición   | Instalación   | Uso   | Mantenimiento presente (usuario)   | Mantenimiento futuro (servicio)   |  |   |  |   |
|    |    |    |   |    |  |   |  |   |
| Kit de cultivo en venta en las delegaciones, casa de cultura o espacios dónde se desarrollen actividades en los distintos barrios y colonias de la ciudad   | <br><b>USUARIO</b><br><br><b>CULTIVADOR</b> | Germinación de semillas<br>Trasplante de plantas<br>Revisar nivel de agua<br>Oxigenación del agua<br>Cambio de plantas<br>Cosecha | Cuidado de plántulas<br>Oxigenación agua<br>Cambio de agua<br>Medición de pH<br>Cuidado de las plantas<br>Recolección de basura orgánica | Entrega por parte de proveedores de insumos faltantes<br>Germinación de semillas nuevas<br>Trasplante de plántulas<br>Revisión/cambio/limpieza de filtros |  |   |  |   |
| Participación en un cultivo establecido en un espacio público como casas de cultura   | <b>ENTREGA:</b><br>semillas y almácigos<br>plántulas : 1 ó 2 meses de crecimiento<br>estructura para colocar las plántulas<br>sistema de riego<br>entrega de manual   | Intercambio de productos entre vecinos, familias o grupos<br>↓<br>Consumo familiar o personal                                     | Uso de ésta basura para jardines, otras plantas  | Asesoría personal<br>Talleres para asesoría<br>Reposición de elementos del sistema por uso o daños (tanques, tubos)                                       |  |   |  |   |
| Kit para distintos tipos de verduras y hierbas<br>ó<br>Kit para una verdura en específico   |   |   |  |   |  |   |  |   |
| Difusión: Casas de cultura, delegaciones, en los barrios y colonias de la ciudad  |   | Distribución: Casas de cultura y delegaciones   |  | Ejemplo: Tepito > CULTIVARTE  |  |   |  |   |

## Propuesta 4











| Servicio: Escuelas, Universidades   |   | Usuarios:  |   |   |  | Interviene:   |  |   |  |
|---|---|--|---|---|--|---|--|---|--|
|    |   |     |   |   |  |    |  |   |  |
| Tipo: personal    familiar    comunitario/vecinal   |   | el consciente    la aprendiz    el padre de fam.    el incrédulo   |   |   |  | persona    servicio    proveedores  |  |   |  |
| Adquisición   |   | Instalación  |   | Uso   |  | Mantenimiento presente (usuario)  |  | Mantenimiento futuro (servicio)   |  |
|    |   |   |   |  |  |    |  |  |  |
| Kit de cultivo a la venta en las escuela o universidad  |                | Germinación de semillas  | Cuidado de plántulas                            | Entrega por parte de proveedores de insumos faltantes                               |  |   |  |   |  |
| Participación en un cultivo establecido en la escuela o universidad   | USUARIO<br>    | Trasplante de plántulas  | Oxigenación agua                                | Revisión/cambio/limpieza de filtros   |  |   |  |   |  |
| Kit para distintos tipos de verduras y hierbas<br>ó<br>Kit para una verdura en específico   | CULTIVADOR<br> | Revisar nivel de agua  | Cambio de agua                                  | Asesoría  |  |   |  |   |  |
|   | ENTREGA:  | Oxigenación del agua   | Medición de pH                                  | Talleres para asesoría  |  |   |  |   |  |
|   | semillas y almácigos  | Cambio de plantas  | Cuidado de las plantas                          | Reposición de elementos del sistema por uso o daños (tanques, tubos)                |  |   |  |   |  |
|   | plántulas : 1 ó 2 meses de crecimiento  | Cosecha  | Recolección de basura orgánica                  |   |  |   |  |   |  |
|   | estructura para colocar las plántulas   | [Intercambio de productos entre facultades, grupos]  | Uso de ésta basura para jardines, otras plantas |   |  |   |  |   |  |
|   | sistema de riego  | ↓  |   |   |  |   |  |   |  |
|   | entrega de manual   | Consumo comunal, familiar, personal  |   |   |  |   |  |   |  |
| Difusión: Escuelas, universidades, voz  |   | Distribución: escuelas, universidades  |   |   |  | Ejemplo: Atlamehualco Fac. de Ciencias  |  |   |  |

## Propuesta 5

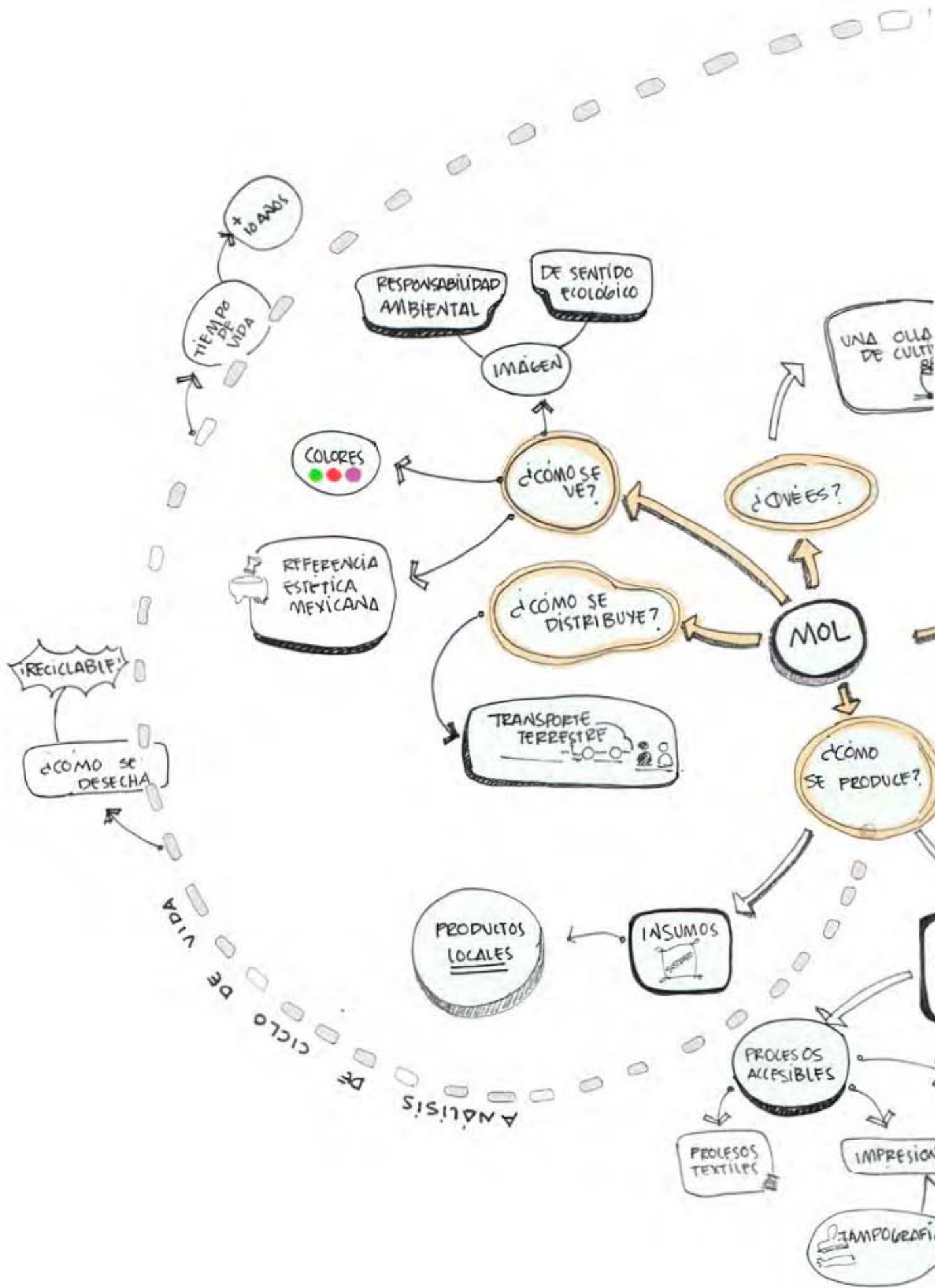
| Servicio: Lugar de trabajo   | Usuarios:   |   | Interviene:  |   |
|--|---|---|--|---|
| <br>Tipo: comunitario/vecinal                           |    |   | <br>persona   | <br>servicio   |
| Adquisición  | Instalación   | Uso   | Mantenimiento presente (usuario)   | Mantenimiento futuro (servicio)   |
|   |    |    |   |    |
| <p>Kit y raks de cultivo para distintas verduras o hierbas.</p> <p>Implementación en lugares de trabajo, oficinas, corporativos, etc</p> | <p><br/>USUARIO</p> <p><br/>CULTIVADOR</p> <p>ENTREGA:</p> <p>plántulas : 1 ó 2 meses de crecimiento</p> <p>rack o estructura para colocar las plántulas con sistema de riego incluido</p> <p>entrega de manual</p> | <p>Trasplante de plántulas</p> <p>Revisar nivel de agua</p> <p>Oxigenación del agua</p> <p>Cambio de plantas</p> <p>Cosecha</p> <p>↓</p> <p>Consumo local (comedor)</p> | <p>Oxigenación agua</p> <p>Cambio de agua</p> <p>Medición de pH</p> <p>Cuidado de las plantas</p> <p>Recolección de basura orgánica</p> <p>Uso de ésta basura para jardines, otras plantas</p> | <p>Cambio de tanques en 1 mes, sólo para cambio de agua y limpieza</p> <p>Revisión/cambio de plantas</p> <p>Entrega de plántulas nuevas</p> <p>Asesoría personal</p> <p>Revisión/cambio/lavado de filtros</p> <p>Reposición de elementos del sistema por uso o daños (tanques, tubos)</p> |
| Difusión: Entre asociaciones, grupos de trabajo, empresas  | Distribución: personal por parte del servicio   |   | Ejemplo: restaurantes, cafeterías  |   |

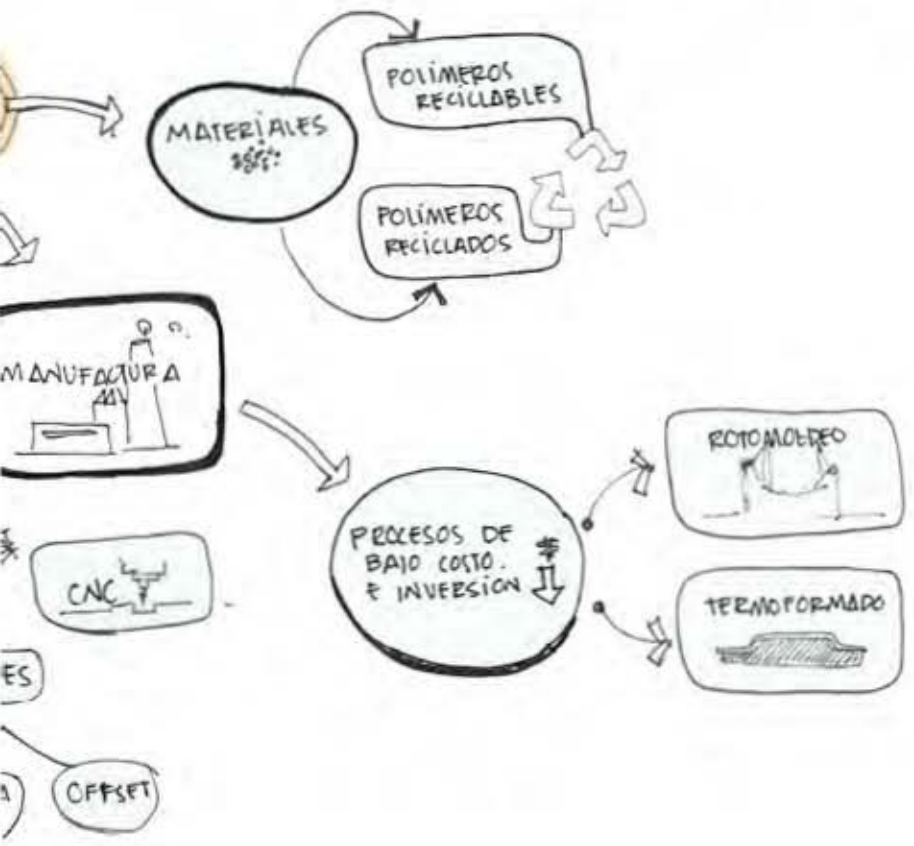
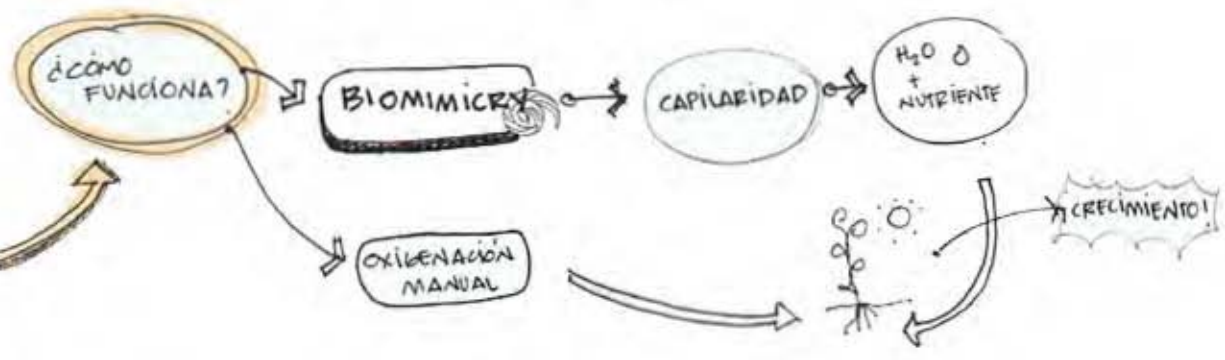
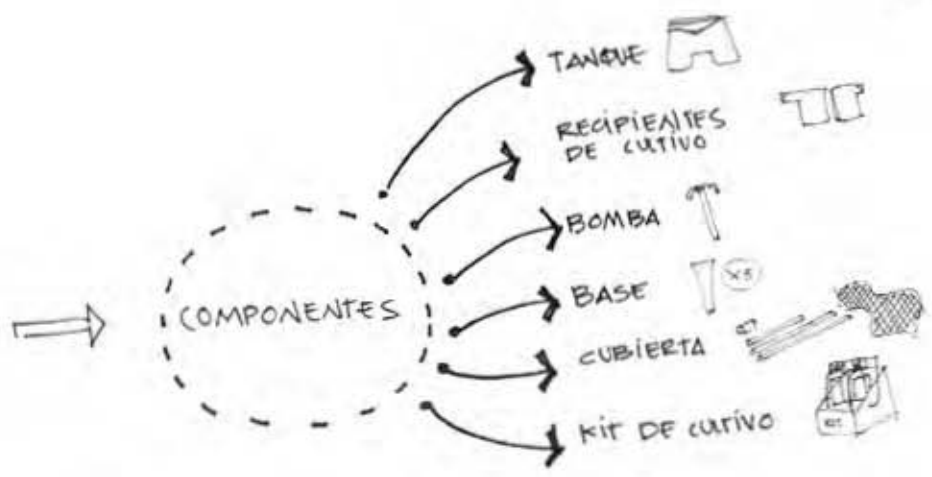


Propuesta 6

|  |   |  |  |   |  |
|--|---|--|--|---|--|
| Servicio: Servicio privado<br><br>Tipo: personal familiar                 |   | Usuarios:<br> <br>el consciente la aficionada |  | Interviene:<br> <br>persona servicio  |  |
| Adquisición  | Instalación   | Uso  | Mantenimiento presente (usuario)   | Mantenimiento futuro (servicio)   |  |
|   |    |   |   |    |  |
| Compra directa del kit de cultivo en el lugar de venta<br>Entrega de kit de cultivo en un domicilio específico<br>Compra de kit de cultivo en exposiciones | USUARIO<br>CULTIVADOR<br>ENTREGA:<br>semillas y almácigos<br>plántulas : 1 ó 2 meses de crecimiento<br>rack o estructura para colocar las plántulas con sistema de riego incluido<br>tanques de agua<br>entrega de manual | Germinación de semillas<br>Trasplante de plántulas<br>Revisar niveles de agua<br>Oxigenación del agua<br>Control de crecimiento<br>Cambio de plantas<br>Cosecha<br>↓<br>Consumo personal o familiar              | Oxigenación agua<br>Cambio de agua<br>Medición de pH<br>Limpieza de canales, tubos, charolas...<br>Cuidado de plantas<br>Recolección de basura orgánica<br>Uso de ésta basura para jardines, otras plantas | Cambio de tanques en 1 mes, sólo para cambio de agua y limpieza<br>Revisión/cambio de plantas<br>Revisión/limpieza/cambio de filtros<br>Entrega de plántulas nuevas<br>Reposición de elementos del sistema por uso o daños (tanques, tubos)<br>Asesoría |  |
| Difusión: Entre asociaciones, exposiciones, presentaciones, publicaciones  |   | Distribución: personal por parte del servicio, en lugares establecidos por el servicio   |  | Ejemplo: "Sembradoras Urbanas" "Efecto Verde"   |  |







4.

# Producto

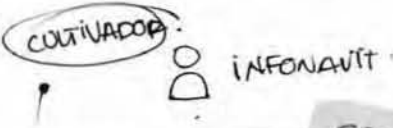
|  |     |
|--|-----|
| 4.1 Proceso                                  | 92  |
| 4.1.1 Bocetos                                |     |
| 4.1.2 Modelos                                |     |
| 4.2 Prototipo de función crítica             | 100 |
| 4.2.1 Dimensionamiento del objeto            |     |
| 4.2.2 Recipientes de cultivo                 |     |
| Agarradera                                   |     |
| Colocación del textil absorbente             |     |
| 4.2.3 Sifón                                  |     |
| 4.2.4 Componentes                            |     |
| Base   |     |
| 4.3 Evolución de la propuesta                | 106 |
| 4.4 Memoria descriptiva                      | 110 |
| 4.4.1 Interacción del usuario con el objeto  |     |
| 4.4.2 Descripción de partes                  |     |
| Tanque                                       |     |
| Recipientes de cultivo                       |     |
| Sifón  |     |
| Textil de absorción                          |     |
| Cápsula germinadora                          |     |
| 4.4.3 Descripción de complementos            |     |
| Cubierta                                     |     |
| Base   |     |
| 4.4.4 Explosivo y cuadro de especificaciones |     |
| 4.4.5 Herramientas                           |     |
| 4.5 Planos (Ver Anexo 1)                     |     |
| 4.6 Envase y Embalaje                        | 142 |
| 4.7 Análisis de Ciclo de Vida                | 144 |
| 4.8 Presupuesto                              | 148 |



# ADQUISICION

# INSTALACION

CRÉDITO DE INFORMACIÓN

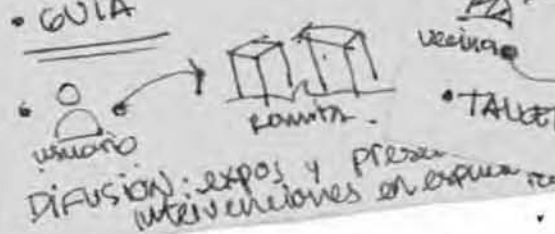


- USO DE TECNOLOGÍA
- KIT DE CULTIVO
- LA CASA COMPRAR INCLUYE SISTEMA

## PRIVADO

### SEBRADORAS URBANAS

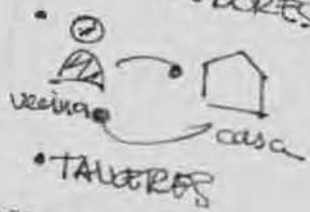
- ASESORIA
- VENTA DE INSUMOS BI
- TALLERES
- GUIA



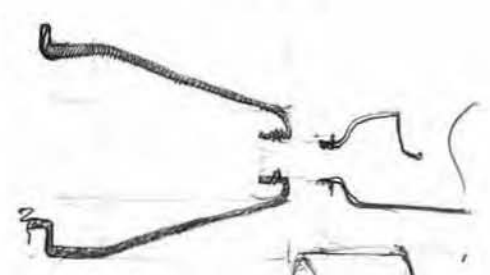
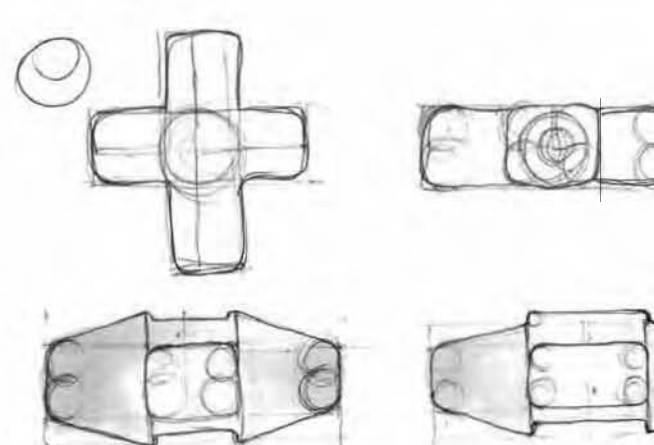
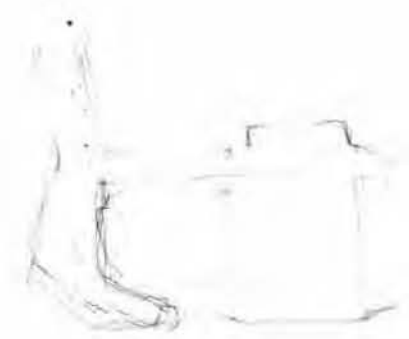
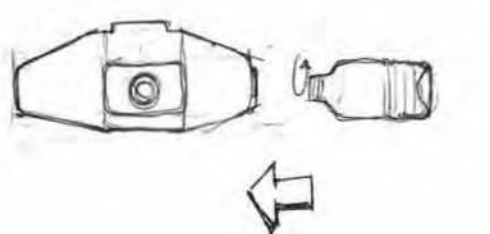
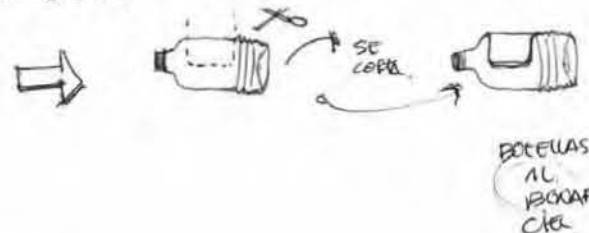
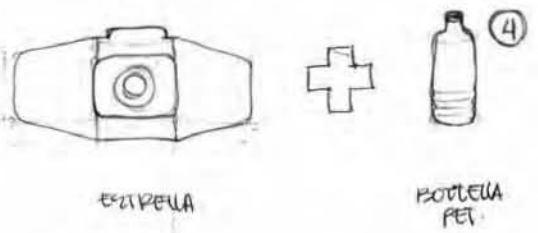
## CASAS DE CULTURA

### TEPITO "CULTIVARTE"

- PRODUCCION A PEQUEÑA ESCALA
- POSIBLE VENTA PARTICIPACION DE PROVEEDORES



- FUNCIONAMIENTO/CIRCULO DE REVISION
- ENTREGA DE MANUA



## CENTRO DE CANJE:

Ejemplos:

- EMPRESAS Q VENDAN AGU REFRESCOS, BEBIDAS EN ENVASES DE LATA Y P...
- CASAS O GRUPOS DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE PEC...
- E) TRANSFORMACION DE MATERIA EN MEDIOS.
- LA ESCUELA / UNIVERSIDAD

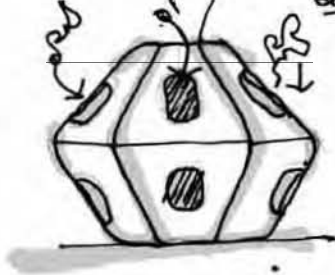
## EMPLOCIENCIAS

- TALLERES
- VENTA DE PRODUCTOS
- LISTA DE PRODUCTOS
- ASESORIA
- VENTA DE IN...

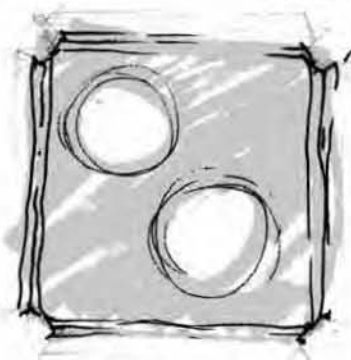
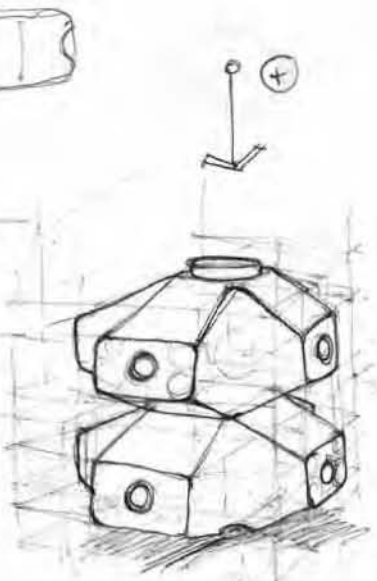
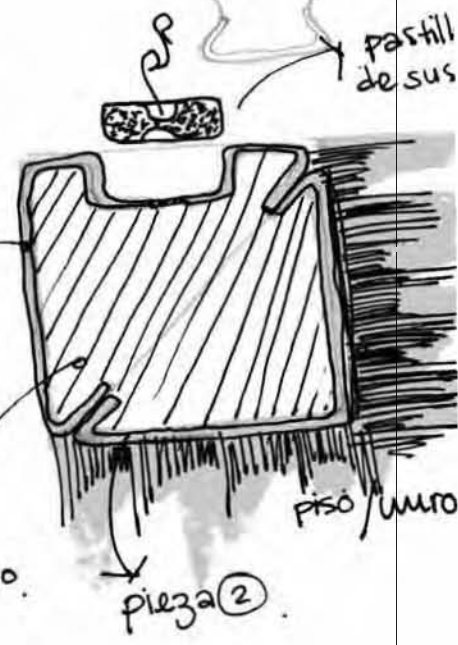
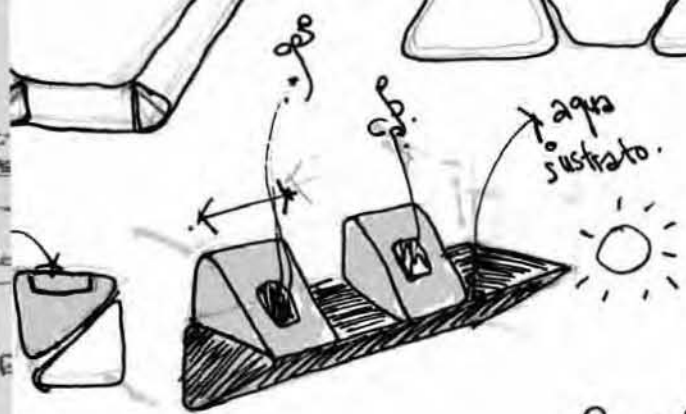
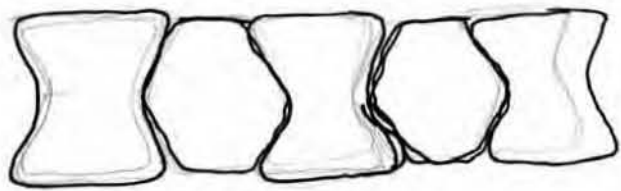
UNIVERSIDAD DE QUEZON CITY

- VENTA DE PRODUCTO A PEQUEÑA ESCALA
- HHH tecnología

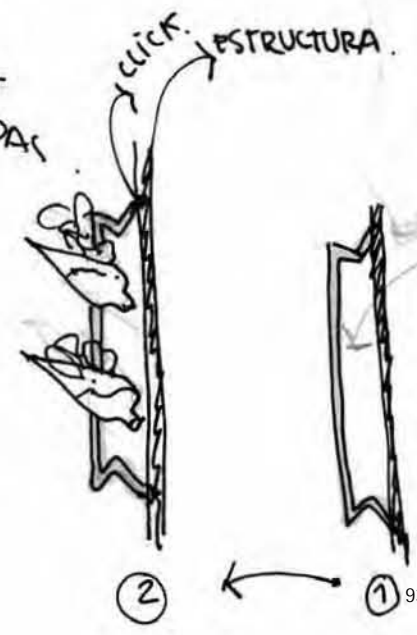
A.  
U  
ET.  
AEBON  
PR  
SIDAR  
SUN  
ensucado  
T  
PROVEDOR  
ELA  
SOMOS.  
PETARO  
GRAN  
gía



etras  
+



MODULO MURO

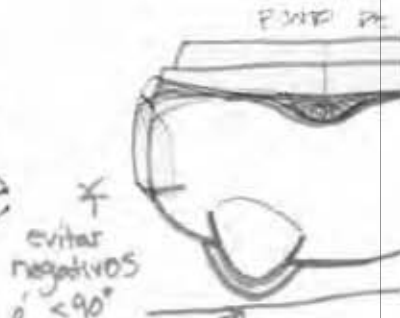
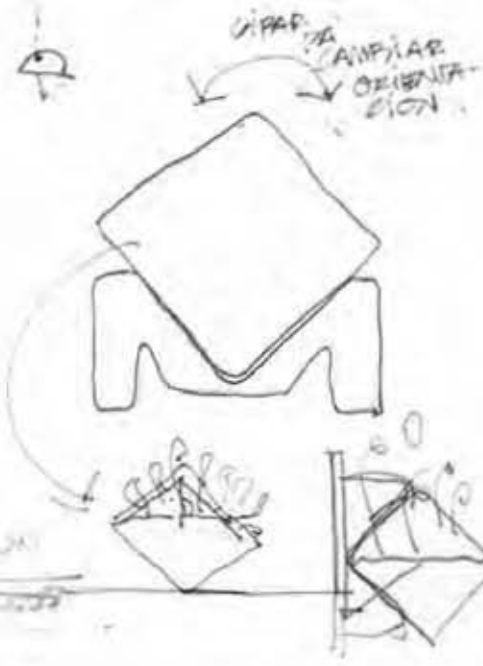
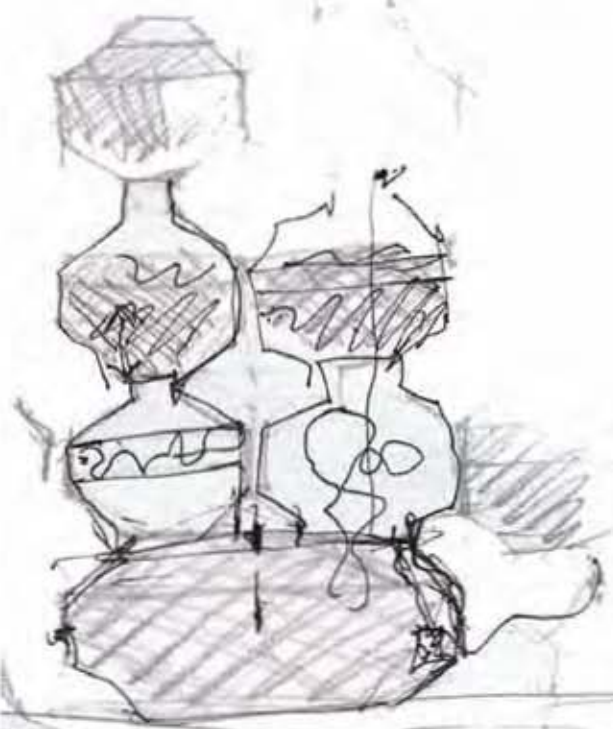
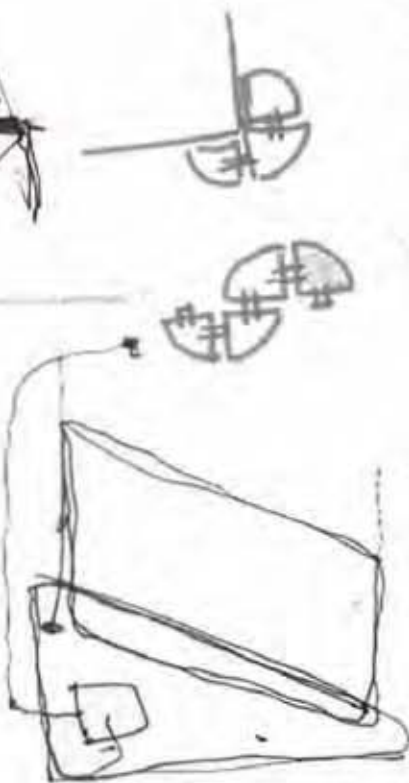
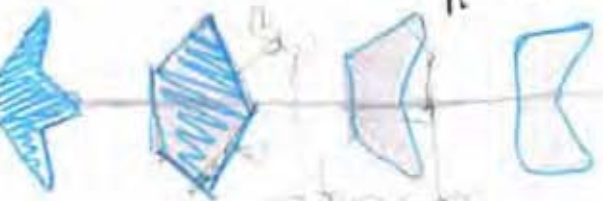
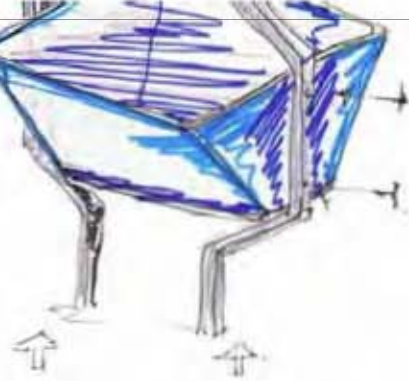


BUSCAR TUBOS



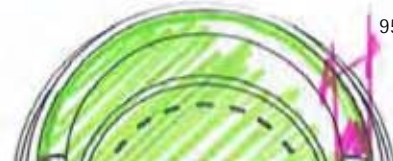
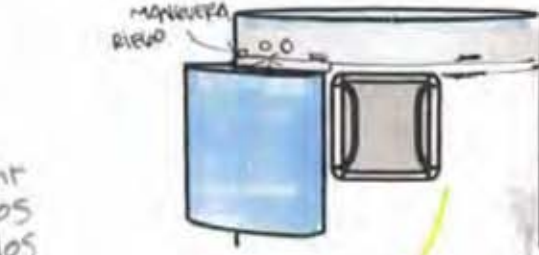
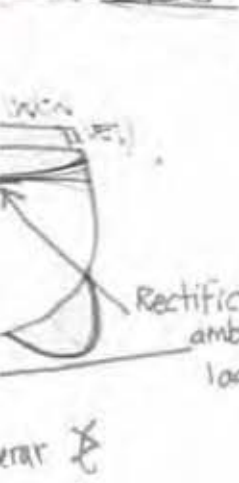
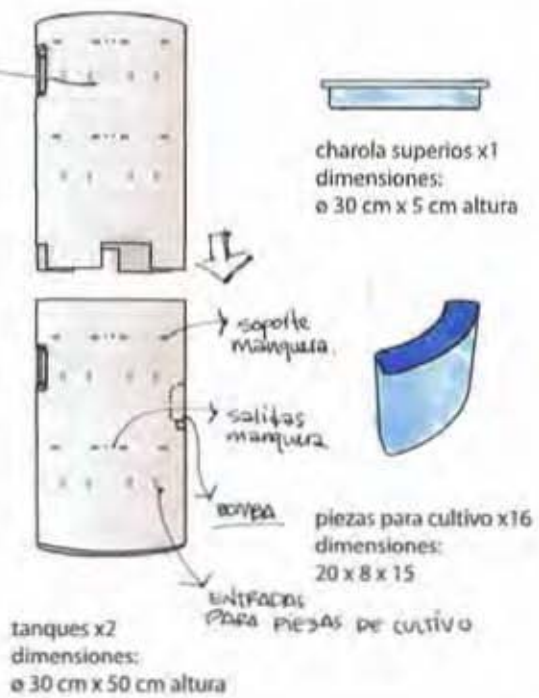
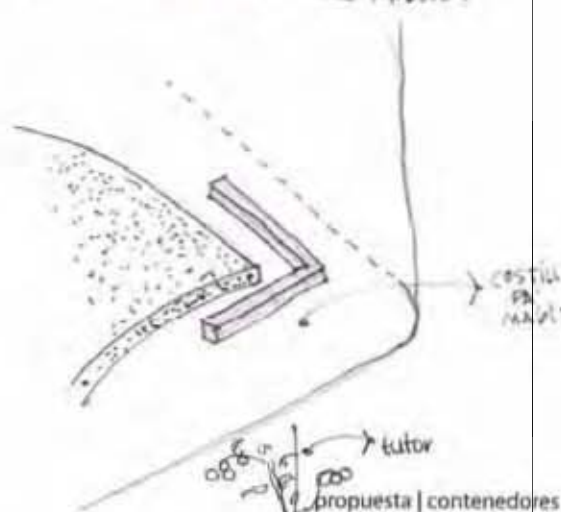
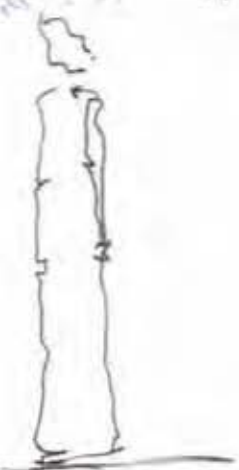
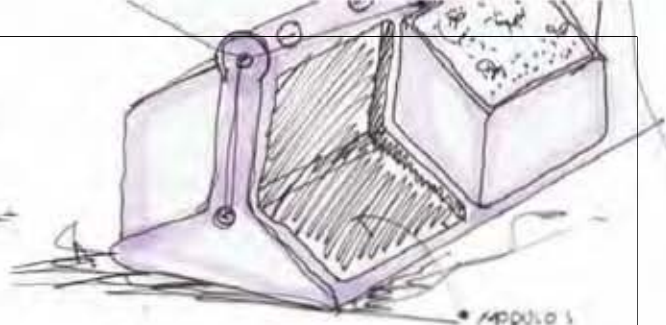
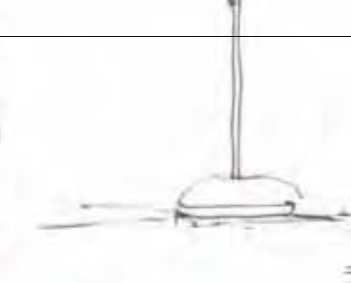
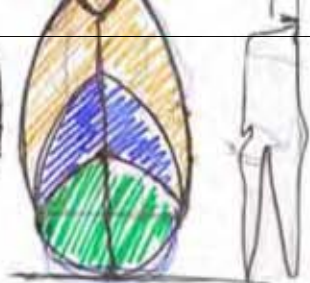
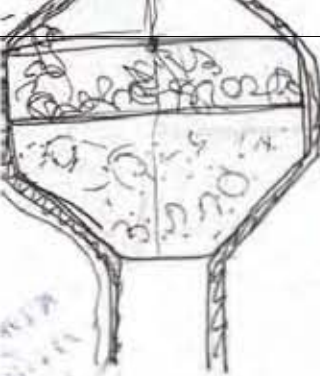
- SUPLEMENTOS  
Y  
COMPLEMENTOS.

UNION



alargar patas delanteras para girar

















## 4.2 Prototipo de función crítica

Después de haber realizado un simulador que ejemplificaba el sistema a utilizar en la propuesta descrito en la documentación de la experimentación como "biollanta", faltaban por determinar aspectos ergonómicos que justificaran formalmente el diseño del objeto.

Para esto se realizó un prototipo de función crítica que ayudara a resolver dudas ergonómicas y establecer las dimensiones ideales para lograr una interacción óptima entre el usuario y MOL.

En el siguiente cuadro (cuadro 13) presentamos las medidas antropométricas<sup>21</sup> que se consideraron para la realización y estudio del prototipo. El cuadro 14 hace referencia a los ángulos biomecánicos y esfuerzos recomendados para la realización de trabajo, en el caso de esta propuesta, cultivar.

Cuadro 13

| Dimensión antropométrica           | Aplicabilidad al diseño  | Percentil considerado     | Medida           | Observaciones                                       |
|------------------------------------|--|---------------------------|------------------|---|
| Alcance alto de brazo vertical     | Altura ideal para el punto más alto de la cubierta                           | P5 de mujer de la 3ª edad | 1675 mm          |   |
| Alcance bajo de brazo              | Áreas que requieran manipulación en el punto más bajo, como sifón y charolas | P95 de hombre             | 697 mm           |   |
| Alcance frontal                    | Profundidad y ancho del objeto   | P5 de mujer de la 3ª edad | 508 mm           |   |
| Altura codo menos 122 mm           | Altura de tanque y charolas  | P5 mujer                  | 820 mm           | Altura de trabajo que requiere aplicación de fuerza |
| Entre altura de nudillos y hombros | Definir la altura de las charolas de cultivo para su levantamiento ideal     | P5 mujer                  | 663 - 1209 mm    | Tareas de levantamiento                             |
| Altura de nudillo                  | Altura del mango del sifón   | P5 mujer<br>P95 hombre    | 663 mm<br>800 mm | Utilizado en objetos de movimiento frecuente        |

21 Prado, Ávila. (2007). *Dimensiones antropométricas: población latinoamericana*. México: Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Arte Arquitectura y Diseño.

|                    |  |            |        |                              |
|--------------------|--|------------|--------|------------------------------|
| Empuñadura de mano | Aplicable al mango del sifón   | P5 mujer   | 40 mm  | Usado para mangos            |
| Ancho de mano      | Aplicable al mango del sifón y agarraderas de recipientes de cultivo | P95 hombre | 103 mm | Usado en aberturas y accesos |

Cuadro 14

| <b>Ángulo biomecánico</b>              | <b>Aplicabilidad al diseño</b>  | <b>Grados</b> | <b>Observaciones</b>                                |
|--|---|---------------|---|
| Flexión de cintura                     | Rango permitido para la definición de altura de las charolas            | 0° - 5°       |   |
| Flexión de rodillas                    | Considerado para la altura de carga de recipientes y tanque             | 120° - 150°   |   |
| Flexión de codo                        | Altura y ángulo de sifón  | 45° - 50°     |   |
| Extensión hombro - brazo hacia atrás   | Altura y ángulo de sifón  | 105°          | Altura de trabajo que requiere aplicación de fuerza |
| <b>Esfuerzos</b>                       | <b>Aplicabilidad al diseño</b>  | <b>Grados</b> | <b>Observaciones</b>                                |
| Carga recomendada entre codo y nudillo | Profundidad de recipientes de cultivo para regular su peso con sustrato | 13 - 25 kg    | 15 kg para mujeres de la 3ª edad                    |

#### 4.2.1 Dimensionamiento del objeto

Se realizó un primer prototipo en base a las dimensiones proyectadas.

Una vez armado, la proporción del objeto con respecto al usuario resultaba inapropiada en la relación ancho : altura.

Se decidió hacer modificaciones en el diámetro total del objeto pasando de 55 cm a 42 cm sin modificar la altura de 45 cm.

A partir de esto, el objeto se percibe de una proporción justa, maniobrable que permite al usuario colocarlo en el espacio sin la sensación de estorbo pero con área de trabajo adecuada para el cultivo.

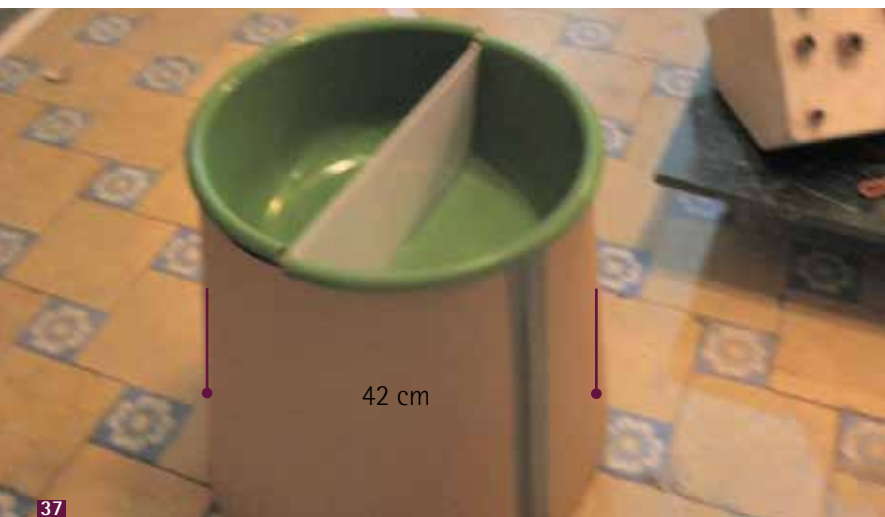


Fig. 36 Diámetro primer simulador

Fig. 37 Diámetro segundo simulador

## 4.2.2 Recipientes de cultivo

### Agarradera

El diseño de los recipientes contempla una pestaña en todo su diámetro para acoplarse al perímetro del tanque, con cortes en partes específicas que funcionan como agarraderas.

Estas agarraderas son necesarias para el manejo de los recipientes, para sacarlos y meterlos del tanque, por lo cual están ubicadas lateralmente.

La pestaña tiene un largo de 7 cm lo que permite a las charolas apoyarse e incrustarse en la orilla del tanque. El área de agarre de las charolas comprende aproximadamente 10 cm a lo largo del diámetro con un ángulo de 25°, ángulo que permite que la mano del usuario se acomode para aplicar fuerza al momento de la maniobra.

Al realizar este prototipo se contempló la necesidad de incorporar una moldura al borde de la pestaña para proteger la mano del usuario durante el agarre.

Fig. 38 Medición del área de agarre

Fig. 39 Posición de las manos a los laterales de los recipientes

Fig. 40 Prueba con superficie con corte a 18° para mejorar el agarre

Fig. 41 Usuario colocando el recipiente



38



39



40



41



42



43



44

Fig. 42 Colocación del textil absorbente en el recipiente

Fig. 43 Paso de las tiras de textil por los barrenos de 1/2"

Fig. 44 Simulación de las tiras de textil saliendo de la base del recipiente

## Colocación del textil absorbente

La base de los recipientes de cultivo cuenta con 9 barrenos de 1/2" por donde algunas de las tiras del textil absorbente pasan para poder tener contacto con el agua del tanque.

Se realizó una prueba de la colocación del textil absorbente para determinar la complejidad que pueda tener llevar a cabo esta acción.

Los barrenos de 1/2" resultarán adecuados para lograr pasar las tiras correspondientes. El usuario sabrá que tiras deberá pasar por estos barrenos gracias al gráfico con el que contará el textil, el cuál indicará la posición y dirección correcta en los recipientes de cultivo.

## 4.2.3 Sifón

Con lo que respecta al sifón, fue importante comprobar las dimensiones dadas al mango, la dimensión de acuerdo al percentil 95, es de 10 cm, lo que permite un uso del mango adecuado y confortable. Este sobresale y se diferencia en el diseño del objeto con otro color para que el usuario logre identificarlo como un elemento que aporta al funcionamiento del objeto al que nos referiremos como olla de cultivo.

Es importante aclarar que para motivos de este prototipo, el sifón sobresale en su totalidad sobre la superficie de los recipientes de cultivo, siendo que en el diseño del objeto, éste se encuentra remetido en la parte frontal.





## 4.2.4 Componentes

### Base

La altura total de la olla de cultivo es de 45 cm. Para lograr una mejor interacción y un trabajo de cultivo de forma efectiva y cómoda, es necesario el uso de una base que eleve el objeto a 90 cm de altura. Altura que para el percentil 95 es la ideal para realizar trabajo que requieran el uso de las manos estando de pie.

Se realizó una base con elementos de cartón dónde se pudiera colocar el objeto para comprobar la altura respecto a la maniobra de cultivo.

Finalmente se realizó un análisis de los resultados obtenidos con la práctica y elaboración del prototipo de función crítica el cual aportó al diseño de la propuesta. Para entender la evolución de la misma, a continuación se presenta una línea del tiempo que resalta la información básica de cada versión así como las oportunidades que se fueron encontrando durante el proceso de diseño y que evolucionaron hasta la última presentada en este documento.

Fig. 43 Ubicación del sifón en el objeto

Fig. 44 Posición lateral de la mano haciendo uso del sifón

Fig. 45 Adecuación de la base con la olla de cultivo, simulación de uso a una altura de 90 cm.

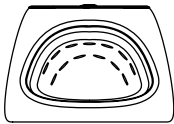




## 4.3 Evolución de la propuesta



- Componentes: tanque de agua  
2 recipientes de cultivo,  
superior y frontal
- Sistema de riego: capilaridad por medio  
de textil absorbente
- Oxigenación: bomba manual



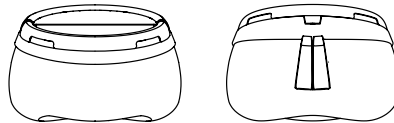
01



- Sistema ajustable
- Unión de módulos por medio de  
conector lateral, con función de  
desagüe.




- Componentes: tanque de agua  
2 recipientes de cultivo superiores  
envase de nutriente  
envase de anti plaga
- Sistema de riego: capilaridad por medio de textil  
absorbente
- Oxigenación: bomba manual
- Material: vetaplast (polímeros reciclados)
- Proceso : rotomoldeo y termoformado
- Cultivo : jitomate, cebolla, lechuga, rábano, chile,  
ajo, cilantro y perejil.



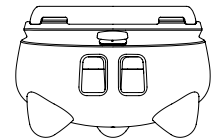
02



- Referencia estética a los recipientes utili-  
zados en la cocina mexicana.
- Inclusión de los envases de insumos en  
el tanque principal, concentración y rela-  
ción de insumos principales en un mismo  
espacio y con el objeto.
- Selección de una gama de color amigable.  

- Nivel de agua visible en la parte frontal  
del tanque.
- Diseño del ciclo de vida del producto.
- Confusión en el accionamiento de la  
bomba de oxigenación.
- Exceso de capacidad líquida.
- Dificultad en el acceso y manejo de los  
envases de insumos.



- Componentes: tanque de agua  
2 recipientes de cultivo  
superiores  
envase de nutriente  
envase de anti plaga
- Sistema de riego: capilaridad por medio  
de textil absorbente
- Oxigenación: bomba manual
- Material: vetaplast (polímeros reciclados)
- Proceso : rotomoldeo y termoformado
- Cultivo : jitomate, cebolla, lechuga, rába-  
no, chile, ajo, cilantro y perejil.
- Incorporación de complementos: cubier-  
ta, carrete de tutoreo, cápsula de germi-  
nación, guía de usuario.



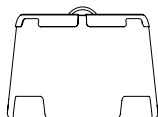
03



- Mayor altura.
- Localización de zona de trabajo en la  
parte frontal: ubicación y alcance de  
los envases de insumos, manejo de  
bomba manual, control de nivel de  
líquido e incorporación de la entrada  
de agua para el relleno eventual del  
tanque.
- Complejidad en la producción.
- Reconsideración de dimensiones.




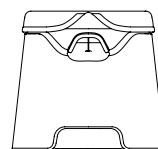
- Componentes: tanque de agua  
2 recipientes de cultivo superiores
- Sistema de riego: capilaridad por medio de textil absorbente
- Oxigenación: bomba manual
- Material: vetaplast (polímeros reciclados)
- Proceso : rotomoldeo y termoformado
- Uso de otras piezas comerciales complementarias
- Cultivo: principalmente jitomate, cebolla, lechuga, rábano, chile, ajo, cilantro y perejil.
- Incorporación de complementos: cubierta, carrete de tutoreo, cápsula de germinación, pastillas comprimidas, semillas guía de usuario.
- Consideración de cultivos temáticos.
- Kit de cuidado y mantenimiento: envases de nutriente y anti plaga.



04



- Diseño de base para lograr mayor altura.
- Evolución, simplificación y clarificación del diseño.
- Diseño de un Kit de cuidado que logra establecer un vínculo de afecto entre el usuario y el producto.
- Simplificación en la producción del objeto = diversificación de oferta, selección por parte del usuario.
- Selección de una gama de color, en relación a la oferta. 
- Concentración y asentamiento de nutriente en las cavidades correspondientes a las patas.
- Rectificación ergonómica en los recipientes de cultivo.
- Complejidad en rellenar el tanque, entrada de agua no definida.



05



- Redimensionamiento para un uso y manejo apropiado.
- Rediseño ergonómico de los recipientes de cultivo y del mango del sifón.
- Solución al estancamiento de nutriente en las patas del tanque.
- Diseño de una entrada de agua y su integración al área del sifón, ubicación de una zona de trabajo.
- Diseño de catálogo de cultivos.

#### Simbología:



información general



oportunidades y retos de diseño



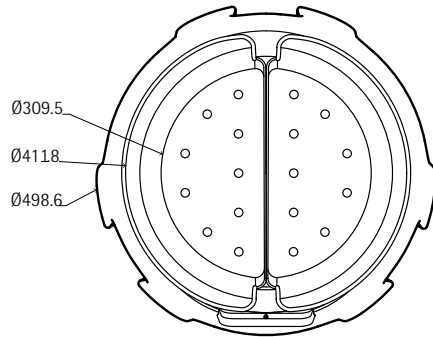


# MOL

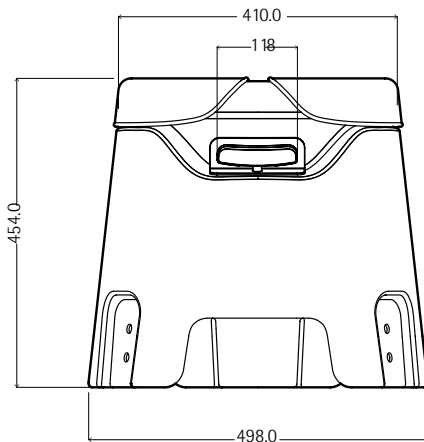
olla de cultivo

## 4.4 Memoria descriptiva

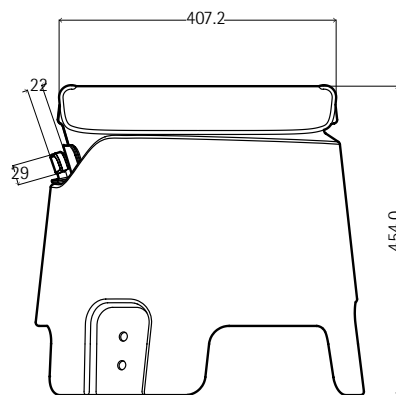
### Dimensiones generales



vista superior



vista frontal



vista lateral

MOL es el resultado de las experiencias adquiridas mediante prueba y error, experimentación y modificación de los tipos de cultivos hidropónicos que existen actualmente. Se eligió el método que concluimos era el más apto para ser aplicado por cultivadores principiantes, ya que requiere de menores cuidados y gastos de mantenimiento, el método es sencillo de entender y por tanto es un producto que puede ser mejor aceptado por el consumidor.

La propuesta final consiste en una olla de cultivo que junto con sus componentes integran la experiencia de cultivar en casa utilizando el método hidropónico con sustrato.

A continuación se enlistan las partes del producto, los insumos requeridos para su mantención y los componentes propuestos para su óptimo funcionamiento.

Partes:

- 1 tanque de agua
- 2 recipientes de cultivo
- 2 textiles de absorción
- 1 sifón de oxigenación

Insumos:

- nutriente
- pastillas de cultivo
- sustrato
- repelente anti plagas
- semillas
- agua

Componentes:

- cápsula germinadora
- cubierta
- base
- estructura para cubierta y tutoreo
- kit de cuidado

## Función

Como se presentó en la documentación del simulador, el sistema de cultivo *bio-llanta* (pág. 67) fue el método que resultó más exitoso y fácil de utilizar para esta olla de cultivo.

Una vez elegido este método, la propuesta formal se generó en base al simulador armado a partir de 2 llantas sobrepuestas; una conteniendo la mezcla de agua con nutriente y la otra, el sustrato con las plantas. Estas se comunicaban a través del textil absorbente el cual, por medio del principio de capilaridad soluciona el riego del cultivo. Por las propiedades capilares del textil, compuesto por 50% rayón y 50% poliéster, el agua encontrada en el tanque se absorbe y se reparte uniformemente en el sustrato, asegurando un buen nivel de humedad y nutriente para las raíces de las hortalizas.

El tanque propuesto puede alojar hasta 10 litros de agua, cantidad que puede mantener el cultivo sin

necesidad de rellenarlo durante aproximadamente 2 semanas dependiendo de las condiciones climatológicas que se presenten. Cuenta con 3 patas para evitar el contacto con el piso y permitir el flujo de aire por debajo, evitando así humedad innecesaria.

Para evitar el estancamiento y generación de microorganismos en el agua, el tanque integra un sistema de oxigenación que consiste en una bomba manual de sifón colocada al frente del objeto.

Se diseñó también una cápsula germinadora para iniciar la germinación de semillas y un estuche para el kit de cultivo que contiene todos los insumos necesarios para el cuidado del mismo.

Como complementos de Mol se diseñaron una cubierta que funciona como estructura para el tutoreo de plantas altas como el jitomate además de brindar protección contra factores externos, y una base que ayuda a generar las condiciones óptimas para que el usuario trabaje con el objeto. El diseño de

Fig. 46 Partes de MOL







47



48

Fig. 47 Corte y diagrama del principio de capilaridad

estos complementos se determinó con la realización y experimentación del prototipo de función crítica.

### Producción

Para la propuesta presentada en esta tesis, se consideraron procesos industriales factibles a ser aplicados en una baja producción (entre mil y 10 mil piezas) y proveedores encontrados en la Zona Metropolitana del Valle de México.

Se plantea de esta forma para tratar de minimizar la inversión inicial requerida y poder comenzar un negocio a partir de la propuesta y para respetar uno de los criterios de diseño sustentable que más impacto tienen en la huella de carbono del producto: la producción local. Manteniendo la producción local se disminuyen emisiones de carbono generadas en el transporte y distribución del producto. Otra ventaja de elegir fabricación y materiales locales es la estimulación de la industria nacional.

Fig. 48 Usuario cargando los recipientes de cultivo

A continuación se enlistan los principales procesos aplicados en los distintos componentes del objeto, los cuales se describirán a detalle y justificarán en la descripción de cada pieza:

- Rotomoldeo
- Termoformado
- Corte CNC
- Extrusión sopló

Además de éstos procesos el acabado de algunas de las piezas requieren de maquinados y operaciones secundarias que pueden realizarse fácilmente en un taller o en la misma fábrica. Para realizar esas operaciones se ocuparán la maquinaria y procesos listados a continuación:

- Taladro de banco
- Caladora
- Sierra radial
- Serigrafía
- Costurería

Se buscó que los materiales aplicados al producto provinieran de fuentes renovables o bien ocuparan materia reciclada y pudieran de igual forma reciclarse al final de su vida útil.

Para las piezas rotomoldeadas se eligió como materia prima polímeros reciclados, como el PET y PE los cuales se reutiliza en la industria para diversos productos y puede mantener sus propiedades mecánicas. En otras piezas plásticas termoformadas o cortadas en CNC se propone el uso de un compuesto de desechos de la industria, el cual se compone de diferentes materiales como: PEBD, PEAD, PP, ABS, PET, madera, aserrín, etc., que para funciones de este documento llamamos compuesto de polímeros reciclados. Como resultado de la mezcla se genera un material, laminado y extruido, resistente a los rayos UV y la humedad, fácil de maquinar 100% reciclada y reciclable.

### Ergonomía

Al tratarse de una propuesta del sistema de un producto y servicio, los aspectos ergonómicos o de factores humanos envuelven no sólo al diseño de producto sino a toda la interacción entre éste, los usuarios, el servicio y el sistema.

La referencia que se tuvo para la propuesta de diseño fue la experiencia adquirida mediante el simulador

y el prototipo de función crítica. Se identificaron las actividades principales a realizarse durante la vida útil del producto, para lo cual se diseñaron los componentes básicos y sus complementos.

Se decidió dividir el área de cultivo en dos partes, ocupando dos recipientes de cultivo en lugar de un solo, considerando el peso y el esfuerzo realizado para levantarlos cómodamente, en caso de ser necesario. Ya que de acuerdo con la Norma Técnica NT-CNEM-001 establecida por el Colegio Nacional de Ergonomía en México A.C.<sup>22</sup> recomienda no exceder el peso de 20 kgs. de carga máxima para una persona.

El tanque presenta una cavidad perimetral que se ensancha en la entrada del sifón, permitiendo tomar el mango sin dificultad. Pensando en la facilidad de uso y para evitar la acción de cargar los recipientes, se diseñó una entrada de agua que permite rellenar al tanque con manguera, cubeta, jarra de riego o cualquier otro recipiente con el que cuente el usuario. Esta entrada de agua también permite al usuario visualizar el nivel de agua requerido para el funcionamiento óptimo del sistema, éste nivel será siempre la superficie inferior de los recipientes de cultivo.

Los códigos visuales del objeto indican la forma de uso de manera intuitiva, estableciendo claramente un frente por donde se realizarán las actividades principales como la oxigenación del agua por medio del sifón y rellenar el tanque.

La base se propone como complemento, pues tomamos en cuenta distintos tipos de usuarios y consideramos que de esta forma puede ser utilizado cómodamente tanto por niños, adultos y personas de la tercera edad.

Al estar sobre la base, Mol se encuentra a la altura ideal para que la persona mayor realice el mínimo esfuerzo en las actividades de mantenimiento. Sin la base, Mol tiene un tamaño ideal para ser manipulado por niños a partir de 5 años de edad.

El diseño de la cubierta contempla un armado sencillo para su montaje en MOL. Cuenta con una apertura frontal que permite dar mantenimiento al cultivo sin necesidad de retirarla permitiendo al usuario manipular las plantas y hortalizas sin entorpecer las actividades realizadas al cultivar.

## Estética

Después del análisis de productos de la competencia y la recopilación de imágenes representativas de la tendencia "verde", se determinó generar un producto que formalmente representara valores de cuidado al medio ambiente y de identidad mexicana. Ya que los usuarios a los que está dirigido son los residentes de la Ciudad de México, consideramos de gran importancia generar un vínculo entre el usuario y el objeto a través de su forma, buscando referentes estéticos identificables con la cocina mexicana, ya que el mismo producto tendrá una fuerte relación con ella.

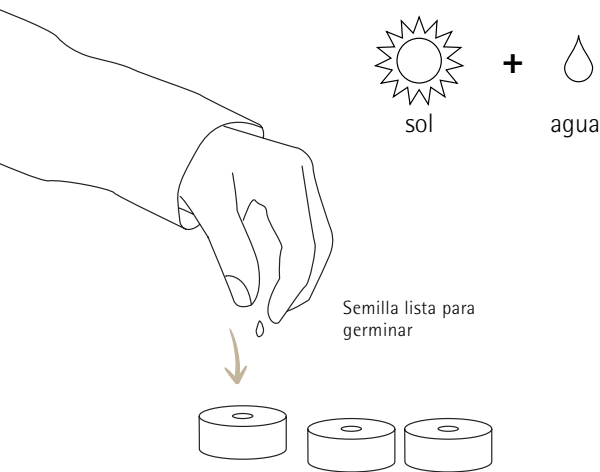
Se eligió la morfología de ollas, cazuelas y molcajetes utilizados en la cocina tradicional, ya que al necesitar de un tanque contenedor de nutriente, la forma no sólo corresponde a la función de contener líquido, sino que logra la identificación de valores estéticos familiares para el consumidor.

En un principio se propuso una forma general que asemejaba más a la cazuela y se acercaba más a las dimensiones utilizadas en el simulador con llantas. Finalmente se decidió utilizar 3 patas, como en el molcajete, y se modificó la proporción, disminuyendo el perímetro y alargando al objeto, lo cual logró darle un aspecto más estilizado. Al realizar este cambio, se logró una configuración formal de un producto contemporáneo pero que no pierde la referencia a los objetos utilizados en la cocina mexicana, de ahí la referencia de Mol, a una "olla de cultivo".

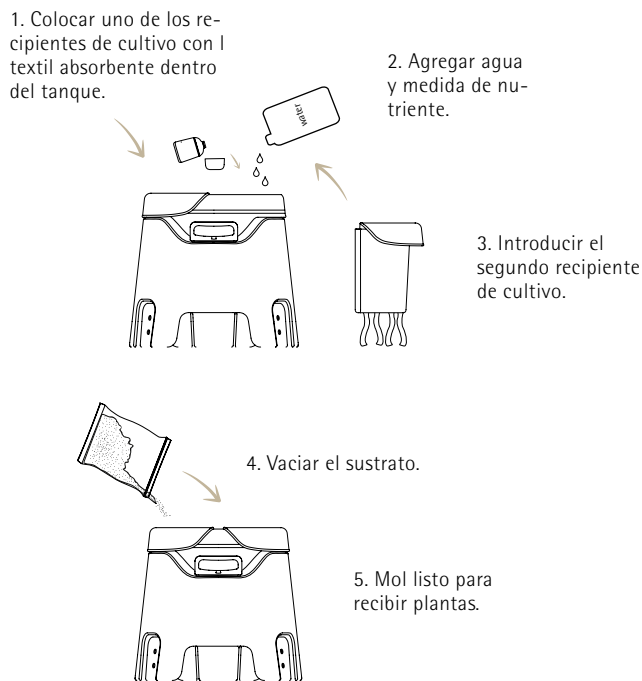
Fig. 49 El molcajete es para siempre. Foto: gtoexperienze, via flickr.



22 Colegio Nacional de Ergonomía en México A.C. 2009. *NORMA TECNICA NT-CNEM-001, Limite máximo permisible para cargas de peso por personas (México)*. México.



50



51

Fig. 50 Germinación de semillas

Fig. 51 Diagrama de armado

El manejo de una gama de colores definida, diferencia al producto de otros y atrae la atención de consumidores potenciales.

Se eligieron 2 colores neutros para el tanque, gris y café claro, los cuales se combinan perfectamente con 5 colores vivos y contrastantes para los recipientes. Dichos colores representan las distintas combinaciones de cultivo que se pueden realizar con Mol, lo que los hace identificables y resalta la variedad y gama de productos ofrecidos por el negocio prospectivo "Del Techo a La Mesa" el cual se tratará en el capítulo 5, que describe la parte del servicio. Esto nos define una identidad de marca no sólo por la parte gráfica, si no que se transmite al producto a través del manejo del color.

#### 4.4.1 Interacción del usuario con el objeto

A continuación se presenta un descripción de las actividades que el usuario debe realizar para comenzar con el ciclo de cultivo y su interacción con esta propuesta de diseño de producto, como son la germinación de semillas, el armado del producto, el trasplante, el mantenimiento del cultivo, cosecha y mantenimiento posterior.

##### Germinación de semillas

Se diseñó una cápsula germinadora que contiene pastillas de fibra de coco comprimidas. Las pastillas tienen aproximadamente 2.5 cm de diámetro, y en ellas se colocarán las semillas para su germinación. La germinación se propicia gracias a la tapa de la cápsula que genera un microambiente óptimo para este proceso.

El usuario debe agregar agua, colocar la cápsula en un lugar templado con luz y observar cómo las semillas van sacando raíz, incluso sus primeras hojas llamadas cotiledones.

##### Armado de MOL

El usuario debe colocar uno de los recipientes de cultivo en el tanque, cuya superficie inferior servirá de límite al momento de llenar el tanque por primera vez, ocupando la abertura principal del mismo.

Una vez lleno el tanque, deberá introducir una medida de nutriente para después mezclar. Esta medida esta

marcada en la tapa del envase del nutriente, de esta forma el usuario introduce la cantidad necesaria para el cultivo.

Posteriormente coloca el segundo recipiente de cultivo. Una vez insertados ambos recipientes en el tanque, es preferible no moverlos de lugar para evitar esfuerzo de carga en el área lumbar del usuario.

Una vez armado MOL, el usuario puede realizar el trasplante de las plántulas logradas favorablemente en la cápsula germinadora.

### Trasplante

El usuario debe tomar las plántulas listas para su trasplante y llevarlas de la cápsula germinadora a los recipientes de cultivo. Éstas pueden colocarse directamente en el sustrato gracias a las pastillas de fibra de coco. De esta forma se evita tener que exponer la raíz y se facilita el trabajo manual de extraer la plántula de una charola de germinación convencional o almácigo.

Para evitar confusión al momento de trasplantar, se propone incluir plantillas de cultivo que ayudarán al usuario a sembrar las hortalizas en el lugar correcto, considerando el espacio que debe existir entre ellas. Dichos patrones se acoplan a los recipientes de cultivo. Se diseñaron distintas opciones de cultivo que permiten al usuario tener diversidad en el mismo. Estos se describen a detalle más adelante.

### Mantenimiento del cultivo

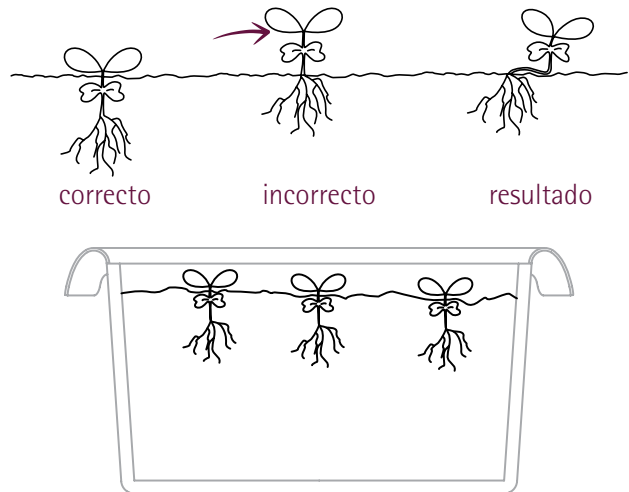
**Oxigenación:** consiste en bombear el sifón con un movimiento transversal. El usuario debe realizar la acción de bombear al menos 3 días a la semana en periodos de tiempo de 2 a 3 minutos. La manija se encuentra en la parte frontal del producto y puede manipularse sin lastimar a las plantas.

**Rellenado:** consiste en rellenar el tanque una vez que la mezcla de agua más nutriente esté por terminarse. El usuario podrá percatarse de la falta de agua por medio del sifón. Al no tener líquido que bombear emitirá un sonido de vacío. Es cuando el usuario puede rellenar usando la entrada de agua frontal antes descrita.

**Nutrición:** consiste en mantener el agua con el nutriente necesario que las hortalizas requieran.

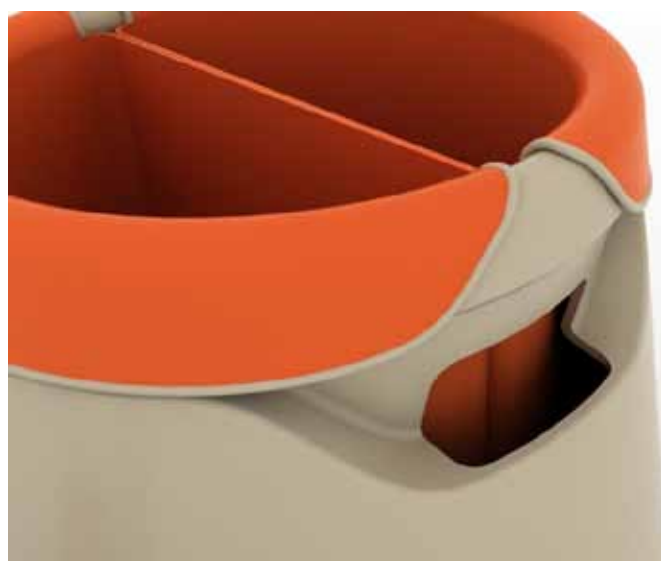
**Poda y fumigación:** para mantener un cultivo sano, se deben prevenir plagas y en algunos casos podar algunas hojas o tallos de la planta. Al igual que el nutriente, existe un envase con rociador para el repelente anti plagas natural, el cual siempre estará al alcance de usuario. El usuario debe rociar las plantas del cultivo al menos 3 veces por semana.

Fig. 52 Diagrama de trasplante



52

Fig. 53 Abertura frontal del tanque para relleno



53



54

### Cosecha

Las hortalizas que se cultivarán en MOL tienen distintos tiempos de crecimiento y por lo tanto periodos de cosecha variables. Este factor determinó la necesidad de poder acceder a cualquier parte de las bandejas sin obstrucciones. La forma redonda del contenedor principal o tanque, ayuda a lograr esto al permitir el giro de los recipientes.

### Mantenimiento posterior

**Limpieza:** El tanque debe limpiarse periódicamente para evitar la generación de microorganismos. Esta limpieza deberá realizarse después de cada ciclo de cultivo, esto es una vez cada año aproximadamente. Se debe realizar la limpieza tanto del tanque como de los recipientes de cultivo con agua y con jabón. Se tomó en consideración la entrada del brazo y accesibilidad de manos en las cavidades para realizar esta tarea.

**Cambio de sustrato:** El sustrato tiene una vida útil de 1 año por cultivo. Después de este tiempo se debe reponer por nuevo sustrato para un nuevo ciclo. El usuario puede reusar el sustrato usado para otras plantas en otras macetas o enterrarlo.

En el Cuadro 15, se presenta la secuencia de uso de MOL de forma iconográfica, representando cada actividad dentro del proceso de cultivo.

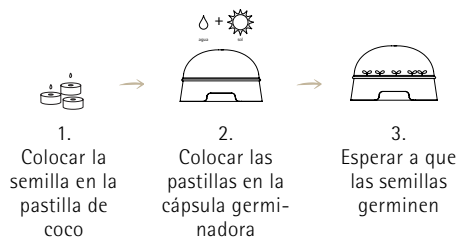


55

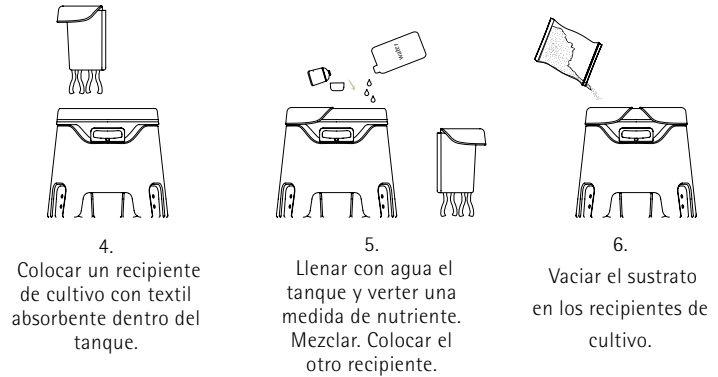
Fig. 54 Oxigenación del cultivo por medio del sifón

Fig. 55 Limpieza del tanque

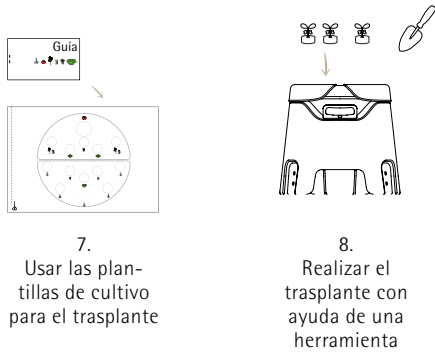
**A. Germinación**



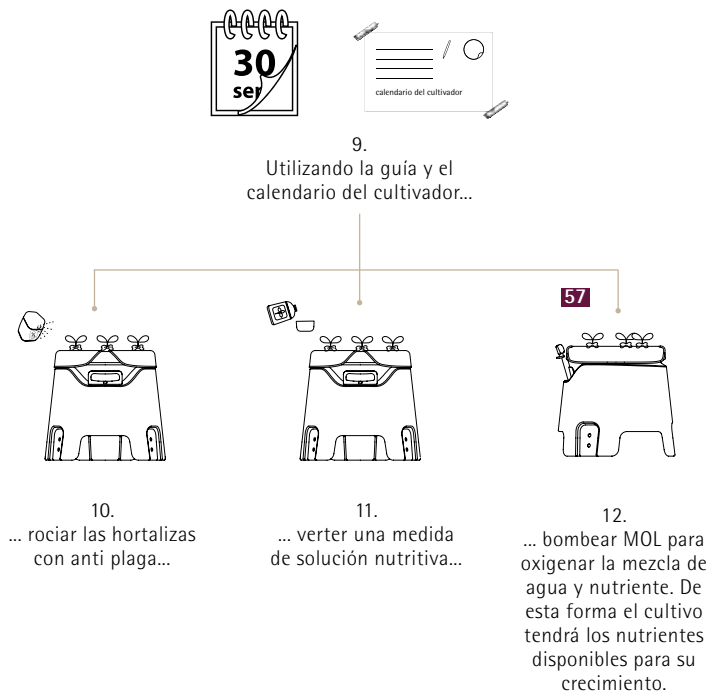
**B. Armado**



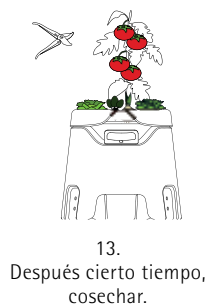
**C. Trasplante**



**D. Cuidado**



**E. Cosecha**





#### 4.4.2 Descripción de partes



56

Fig. 56 Render tanque

---

Nombre de la parte o pieza: **Tanque**

---

Número de piezas: 1

---

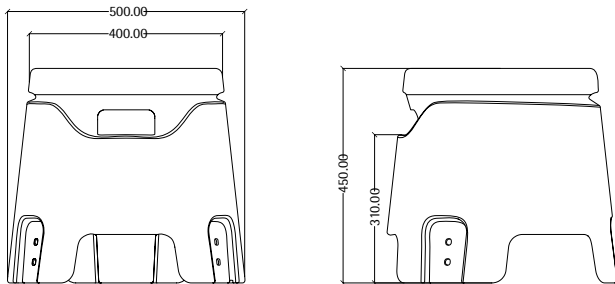
Material: PE reciclado

---

Proceso: rotomoldeo

---

Dimensiones generales:



## **Función**

Almacena la reserva de agua con nutriente para mantener húmedo al sustrato. Aloja a los recipientes de cultivo los cuales se apoyan en su borde superior. Recibe al sifón en su parte frontal para permitir la oxigenación de la mezcla líquida y por este mismo orificio, permite la entrada de agua proveniente de mangueras, cubetas, jarras de riego, etc. para su rellenado. Sus tres patas evitan el contacto con la superficie permitiendo el paso de aire, evitando la generación de humedad. Los remetimientos en estas cuentan con dos barrenos de 1/4" para recibir a la base, uno de los complementos de MOL, compuesta por tres patas de aluminio.

Con los recipientes colocadas en su sitio, el tanque tiene una capacidad de hasta 10 litros.

## **Producción**

Por la forma y tamaño del tanque, el rotomoldeo resulta un medio de producción ideal ya que es un proceso económico para producir artículos huecos de tamaño grande con un espesor de pared uniforme, en este caso, de 6 mm. Para esta pieza se requiere utilizar un molde de 4 piezas debido a la forma compleja que incluye cavidades desde distintos ángulos. Para las patas se aprovechó el principio de kiss-off, que es la junta de material para proporcionar refuerzos en la superficies. Esto nos ayudó para evitar estancamiento de agua en ellas y permitir que la acción del sifón abarque todo el líquido.

Las operaciones secundarias comprenden el corte de la superficie superior para abrir la pieza con caladora o router y también el corte de la cuenca frontal para la entrada del sifón.

El material utilizado es PE reciclado, cuyas propiedades se describieron anteriormente.

## **Ergonomía**

La hendidura perimetral que rodea al tanque permite tomarlo de los laterales para cargarlo cuando está vacío. Ésta se abre en la parte frontal para recibir al sifón y permitir una abertura de entrada de agua adecuada para rellenarlo sin problemas. La cavidad interna cuyo diámetro menor es de 40 cm, permite la manipulación manual para su lavado. Debido a las dimensiones y capacidad del objeto es importante

evitar moverlo mientras esté lleno de agua. Por lo mismo, es recomendable elegir el lugar en donde se colocará.

## **Estética**

El tanque es la pieza que acoge todos los elementos del producto unificando la relación entre ellos. Le da el carácter estético mexicano por ser la referencia formal más obvia al molcajete. Sus colores gris y café claros armonizan con los otros colores, además de mantener una apariencia natural. La línea dibujada en la parte frontal, enmarca uno de los elementos fundamentales en la función de MOL como lo es el sifón. Sus bordes redondeados además de facilitar la producción, le dan un carácter lúdico que pretende atraer al usuario.



57

Fig. 57 Render recipientes de cultivo

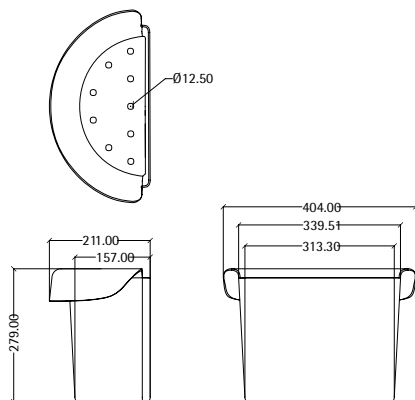
Nombre de la parte o pieza: **Recipientes de cultivo**

Número de piezas: 2

Material: PE reciclado

Proceso: rotomoldeo

Dimensiones generales:



## **Función**

Contienen al sustrato y reciben a las plántulas para resguardarlas durante su crecimiento. Tienen una altura de 28 cm que permite el desarrollo del sistema radicular de las hortalizas y hierbas aquí propuestas en buenas condiciones. En su base cuentan con 9 barrenos de 3/8" a través de las cuales atraviesa el textil absorbente para tener contacto con la mezcla de agua y nutriente que por medio de la capilaridad se distribuye al sustrato hasta llegar al sistema radicular de las plantas.

Las orilla del recipiente forma una pestaña que empalma con el perímetro superior del tanque para colocarlos sin que se sumerja completamente dentro de él, permitiendo también el giro para facilitar la maniobra con el cuidado de las plantas.

## **Producción**

Al igual que el tanque, se propone producir los recipientes con el proceso de rotomoldeo. En este caso se puede aprovechar un molde de dos piezas para producir los dos recipientes.

Las operaciones secundarias implican el barrenado de 3/8" en la parte inferior, que puede realizarse con un escantillón, utilizando taladro de banco o mano. También se requiere cortar el borde para separar los dos recipientes que salen del molde y remover las rebabas. Finalmente se coloca una moldura comercial de PVC de 3/8" x 3/32" a lo largo del perímetro de la pestaña. El material aplicado es el mismo que se ocupa para el tanque, PE reciclado.

## **Ergonomía**

Debido al tamaño del tanque, se propone el uso de dos recipientes de cultivo para poder manipularlos de forma más práctica, para facilitar su maniobra en caso de carga y permitir su desplazamiento a través del perímetro del tanque, esto para tener un mejor alcance y manipulación de las plantas. También al ser dos piezas, favorece a lograr un mejor control en las diferentes etapas de crecimiento de las hortalizas.

Cada recipiente tiene una pestaña en su orilla la cual se apoya en el tanque y además sirve para poder sostenerlas y manipularlas con ambas manos. Esto también facilita levantarlos una vez puestos sobre el tanque. La moldura comercial de los bordes

amortigua la carga en la mano del usuario, haciendo cómodo su uso.

## **Estética**

La forma de las bandejas responde principalmente a su función, descrita anteriormente. Sus elementos están diseñados para establecer una relación con el tanque y así mantener la integración del producto. Una vez armado el sistema, sólo se puede observar la orilla de las bandejas, por lo cual se eligió un color atractivo y contrastante con el del tanque, que las resalta y determina el tipo de cultivo.



58

Fig. 58 Render sifón

---

Nombre de la parte o pieza: **Sifón**

---

Número de piezas: 7

---

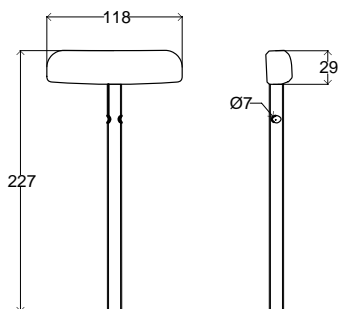
Material: PE, PVC, silicón y acero inoxidable en piezas comerciales, compuesto de polímeros reciclados en mango y tapón.

---

Proceso: inyección, extrusión, corte CNC.

---

Dimensiones generales:



## **Función**

El sifón cumple con una doble función, además de oxigenar el agua del tanque, asegura la repartición adecuada de nutrientes, evitando la sedimentación de éstos al revolver la mezcla cada vez que se utiliza. Se recomienda bombear el sifón al menos tres veces por semana durante dos minutos.

Se sostiene en el tanque mediante un tapón que embona en la entrada de agua del mismo. El cual se retira cada vez que se requiera rellenar el tanque.

## **Producción**

El tapón de entrada de agua y el mango de sifón son las únicas piezas fabricadas especialmente para MOL. Ambas están cortadas en CNC de un tramo de perfil de sección rectangular del compuesto de polímeros reciclados de 4 x 10 cm.

El resto de las piezas utilizadas para el sifón son comerciales: un tubo de PE (sujeto al tapón por medio de un empaque) al cual se le realiza una operación secundaria que consiste en un barrenado de 1/4" en la parte superior, una barra de acero inoxidable de 1/8", un chupón y tapón inferior de PE con silicón.

## **Ergonomía**

La integración del sifón al sistema se diseñó para evitar que el usuario tuviera que realizar una acción complicada al momento de revolver la mezcla por determinados lapsos de tiempo. De esta forma, ubicándolo en la parte frontal del producto a una altura de 35 cm del piso, permite al usuario detectarlo y accionarlo de forma inmediata utilizando sólo el mango cuya parte más ancha es de 10 cm, permitiendo a la mano del usuario percentil 5 a 95 manipularlo sin dificultad por sus bordes redondeados y línea curva que lo hacen agradable al tacto.

## **Estética**

La estética del sifón sigue completamente a su función, el mango destaca en la integración de todas las partes por ser la pieza que el usuario debe reconocer y accionar. Al ser el sifón una herramienta que hace funcionar el sistema, se utiliza un color que se diferencia de las piezas principales y accesorios dentro de MOL. Tanto mango como tapón, son

enmarcados por la hendidura del tanque, siguiendo los ángulos utilizados en la disposición formal del objeto, lo cual los integra al producto.

Se eligió el azul por ser un color que se relaciona con la ciencia, al agua, la limpieza, además de combinarse con el resto de la gama de colores.





59

Fig. 59 Render textil de absorción

---

Nombre de la parte o pieza: **Textil de absorción**

---

Número de piezas: 2

---

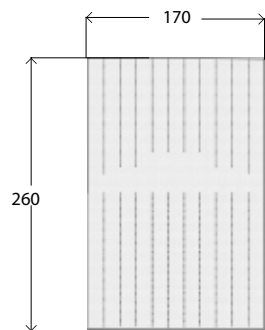
Material: 50% rayón 50% poliéster

---

Proceso: troquelado

---

Dimensiones generales:



## **Función**

Distribuye por medio del principio de capilaridad la cantidad de agua y nutriente necesarios para el buen crecimiento y desarrollo de las hortalizas. Es el medio por el cual el sistema radicular de las plantas recibe los nutrientes.

## **Producción**

El material utilizado para el textil absorbente es una mezcla no tejida, es decir, es un comprimido de fibra de rayón y poliéster. Éste tipo de textiles se utilizan en aplicaciones durables donde el material tiene que permanecer inalterable durante un largo período de tiempo para que al final de su vida útil puedan reciclarse.

La fibra de rayón es manufacturada a partir de celulosa regenerada a través de un proceso químico, en un compuesto soluble. Esta solución, se transforma en filamentos suaves, que luego se regeneran como celulosa casi pura. La celulosa purificada para producir rayón, proviene de la pulpa de madera procesada. El poliéster es una fibra creada a partir del nylon, es de alta resistencia, tiene gran elasticidad y soporta muy bien la abrasión.

Dentro del mercado, el textil se adquiere por rollo y requiere de un proceso de troquelado, para obtener cortes y suajes de las dimensiones necesarias para aplicarse en el sistema hidropónico.

## **Ergonomía**

El textil de absorción se coloca por debajo de cada recipiente de cultivo. Cada pieza del textil se coloca en el fondo del recipiente de cultivo, donde los cortes forman tiras que atraviesan los barrenos de 3/8" ubicados en la parte inferior descritos anteriormente. El decidir presentar el textil en una sola pieza por recipiente es una decisión de diseño que beneficia al usuario en contraste al colocar tiras individuales en cada barreno como sucede en algunos productos del tipo en el mercado. Se trata de un textil suave al tacto, pero resistente en su función.

## **Estética**

Es una pieza no visible durante el uso. pero su presentación tiene una relación con el producto debido a una marca o logotipo del proyecto "Del Techo

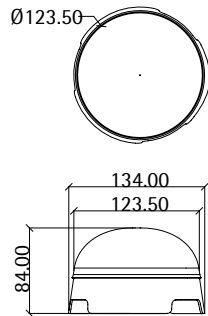
a la Mesa" que lo integra como otra herramienta del sistema. Su color en azul y blanco lo relacionan con su función y con el principio de capilaridad con el que cumple durante el cultivo.



60

Fig. 60 Render Cápsula de germinación

Nombre de la parte o pieza: **Cápsula germinadora**  
 Número de piezas: 1  
 Material: compuesto de polímeros reciclados y PET-G  
 Proceso: termoformado  
 Dimensiones generales:



## **Función**

Como su nombre lo indica, es la parte del sistema en la que se podrán germinar las semillas para que las plantas se desarrollen en su primera etapa y posteriormente se coloquen en los recipientes de cultivo de MOL. Esta conformado por dos partes: la base y la tapa. Contiene 8 pastillas de fibra de coco comprimido que reciben a una semilla por cada una de ellas. Las pastillas se colocan en la base con un poco de agua para después colocar la tapa. El usuario coloca la cápsula en un lugar con luz para generar un microclima que provoque la germinación de las semillas y por lo tanto el nacimiento de nuevas plantas.

## **Producción**

La base está propuesta en una lámina termoformada del compuesto de polímeros reciclados de 1mm. La tapa también es termoformada en PET-G de 1 mm. El uso de este material en esta pieza se debe a su transparencia, la cual permite el paso de la luz, indispensable para la germinación.

## **Ergonomía**

Es una herramienta que permite al usuario llevar a cabo la principal actividad dentro del ciclo de cultivo, la germinación. Gracias a su forma y al uso de códigos visuales, el usuario puede interactuar con el objeto de forma intuitiva, solo es necesario agregar agua al recipiente y observar la respuesta de las semillas al micro ambiente creado. La cápsula de germinado puede ser manipulada por el usuario fácilmente gracias a sus dimensiones, cuya circunferencia más amplia de 15 cm. Sus bordes están rebajados para evitar cualquier tipo de daño al momento del uso.

Las pastillas de fibra de coco pueden ser manipuladas usando los dedos de la mano. Su uso simplifica el trasplante y evita que las plántulas puedan ser maltratadas a la hora de realizar esta acción.

## **Estética**

El diseño de la cápsula, emula la forma del tanque realizando de esta forma una relación estética con todo el sistema MOL, además de presentar una forma lúdica que pueda establecer una relación con el usuario para de esta forma involucrarlo en el proceso de esta actividad fundamental en el ciclo de cultivo.

Se utilizó el color azul, utilizado también en el sifón, para identificarla como elemento de interacción cotidiana. El uso de PET-G ayuda a mantener al usuario atento y al pendiente del crecimiento y desarrollo de las plántulas, lo cual resulta en un valor de atracción para el uso de MOL.

### 4.4.3 Descripción de complementos



61

Fig. 61 Render Cubierta

---

Nombre de la parte o pieza: **Cubierta**

---

Número de piezas: 12

---

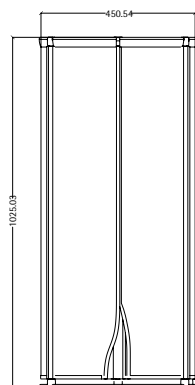
Material: nylon y poliéster, aluminio de 3/8", perfil de compuesto de polímeros reciclados de 3.3 x 3.3 cm

---

Procesos: cortado, doblado, costura, corte CNC.

---

Dimensiones generales:



## Función

Es un complemento de Mol que cubre y protege al cultivo de distintos factores climáticos como el exceso de exposición solar, clima frío, vientos y precipitaciones. También lo protege de otras plantas que pudieran contagiarlo de plagas, de animales como pájaros atraídos por el color de los frutos o animales domésticos.

Esta compuesta de dos partes principales:

1. La estructura, compuesta por 3 postes y 2 aros de aluminio unidos por medio de 6 conectores. Éstos sirven para sostener la malla, dándole forma y manteniéndola en su lugar. Se apoya sobre el tanque sin obstruir el manejo de las bandejas de cultivo y sifón.

2. Malla de sombra, textil usado comúnmente en los cultivos agrícolas como prevención a los factores mencionados anteriormente. Es una malla con abertura frontal. De esta forma es como el usuario puede acceder al cultivo y realizar las diferentes actividades.

## Producción

Los materiales utilizados en la cubierta son malla de 70% de sombra con costuras de lona que forman una jareta a través de la cual pasa la estructura de aluminio. Para la estructura se utiliza tubo de aluminio de 3/8" cortado y doblado en el caso de los aros. Los conectores que unen la estructura de aluminio son piezas elaboradas a partir de barra de compuesto de polímeros reciclados. Son conectores dobles, que permiten la unión del poste con el aro, maquinados en CNC.

## Ergonomía

La cubierta se diseñó para ser armada por el usuario de manera sencilla, pues sólo se requiere ensartar los postes en la malla y conectarlos posteriormente con los aros al ejercer presión en los conectores.

Su altura se determinó de acuerdo al alcance superior del brazo para el percentil 5 de la mujer mexicana. El dobladillo de la malla permite mover la cubierta para acceder al cultivo, abriéndose por la parte frontal, recorriendo los extremos por el anillo superior de la cubierta.

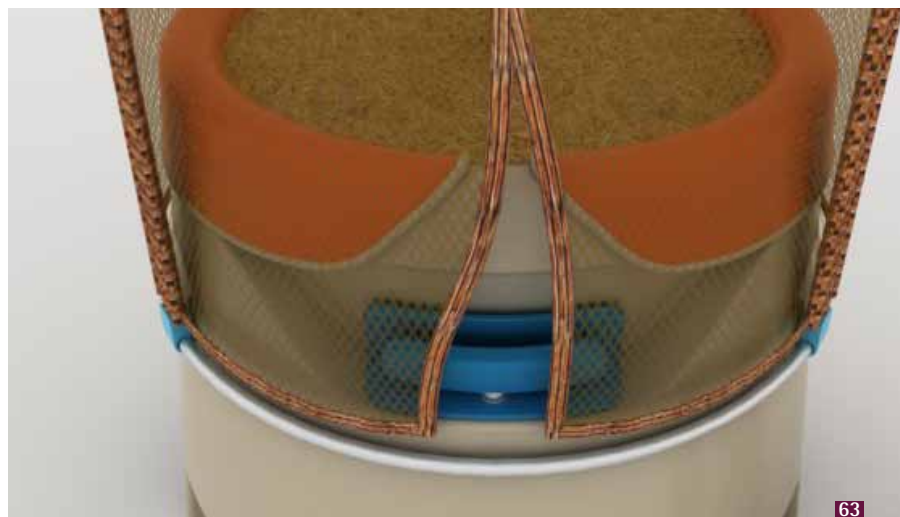
Para desarmarla se retiran los conectores para deslizar y quitar la malla de la estructura de aluminio. Posteriormente puede doblarse y guardarse junto con el resto de las piezas.

## Estética

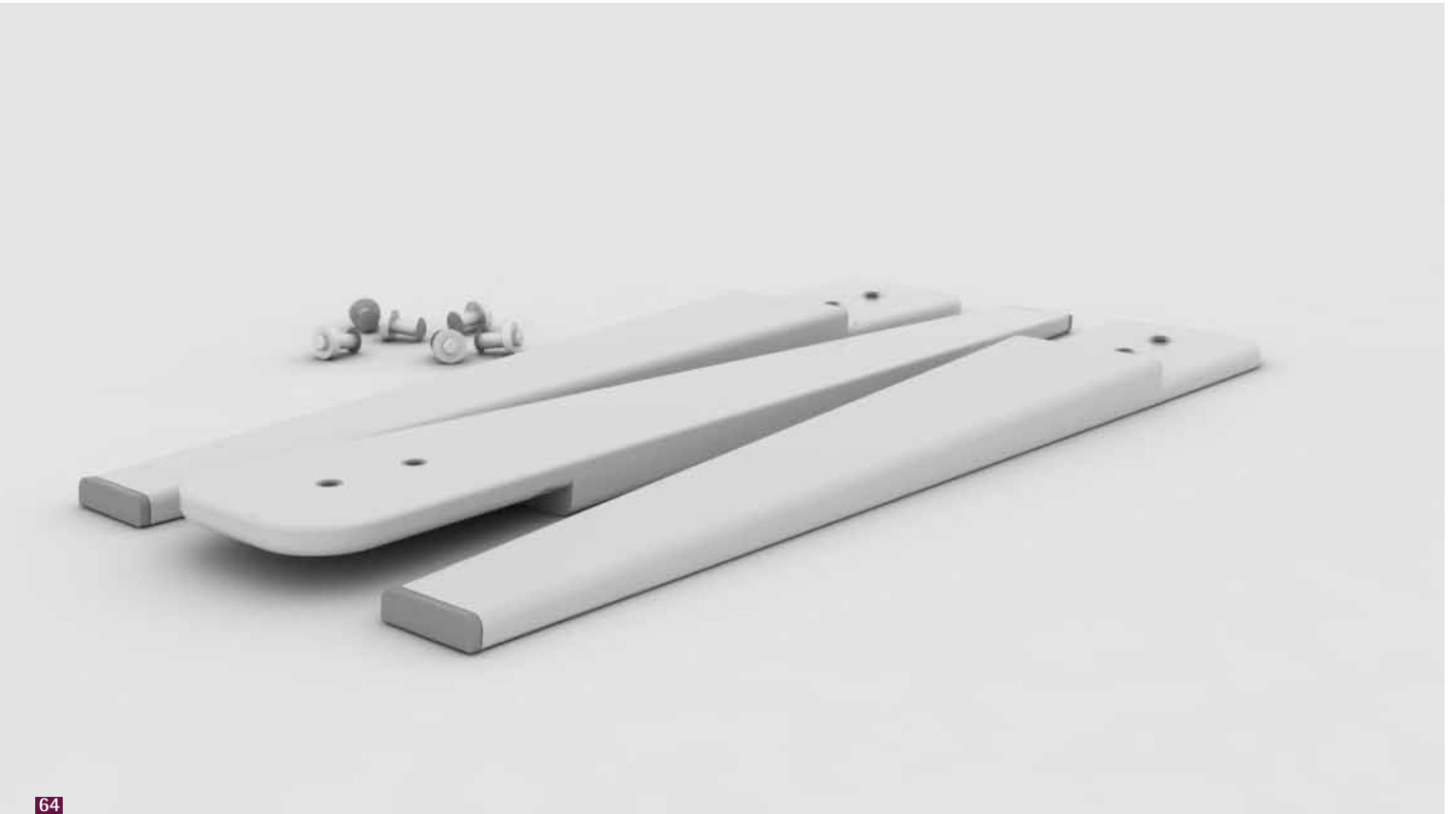
Se eligió malla en tonalidad café por su combinación con los demás elementos del sistema MOL, además que tanto la tonalidad como la textura se relacionan con el uso de las plantas y con las actividades que se realizan. La estructura se visualiza como ligera, sin embargo esto no compromete su estabilidad. La ligereza transmite manejabilidad y fácil uso.

Fig. 62 Detalle superior de la cubierta

Fig. 63 Detalle inferior de la cubierta







64

Fig. 64 Render Base

---

Nombre de la parte o pieza: **Base**

---

Número de piezas: 3

---

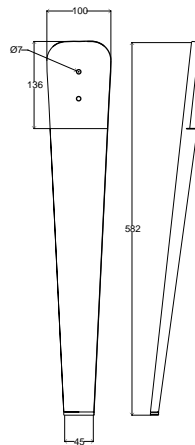
Material: compuesto de polímeros reciclados

---

Proceso: extrusión soplo

---

Dimensiones generales:



## **Función**

Se diseñó una base conformada por tres patas que se unen al tanque de Mol como complemento que brinda una altura adecuada para el trabajo de cultivo en adultos.

## **Producción**

Las patas que conforman la base, están fabricadas a partir del compuesto de polímeros reciclados (mezcla de PEBD, PEAD, PP, ABS, PET, madera, aserrín, etc.) el cual es apto para la extrusión soplo de las mismas. Como operación secundaria, están barrenadas en la parte superior para fijarse a la base del tanque por medio de tornillería comercial. Unos empaques (microparte) se colocan en estos barrenos para evitar la entrada de agua u otros organismos que comprometan la higiene de la pieza. En la parte inferior cuentan con regatones comerciales para evitar daños en la superficie de contacto.

## **Ergonomía**

La decisión de incluir una base para el tanque se hizo en base a los resultados obtenidos en el prototipo de función crítica. Se determinó una mejor manipulación de los recipientes de cultivo a una altura de 90 cm, altura que resulta ideal para realizar trabajo manual estando de pie. Esto es adecuado especialmente para personas de la tercera edad, ya que evita inclinaciones que podrían afectar el área lumbar del usuario.

## **Estética**

La línea de las patas sigue el ángulo cónico del tanque hasta llegar al piso, que visualmente logran una integración con MOL. La parte superior es el área de contacto con el tanque, por lo que su forma corresponde a las curvaturas dadas en el rotomoldeo de la pieza. Se decidió resaltar el ensamble entre ambas piezas dejando a la vista las piezas de unión para las que se eligió el uso de una tornillería comercial con cabeza en PE cuyo color combina con el mismo color del tanque.



65



66

Fig. 65 Base: diagrama explosivo

Fig. 66 Detalle unión de base a tanque.

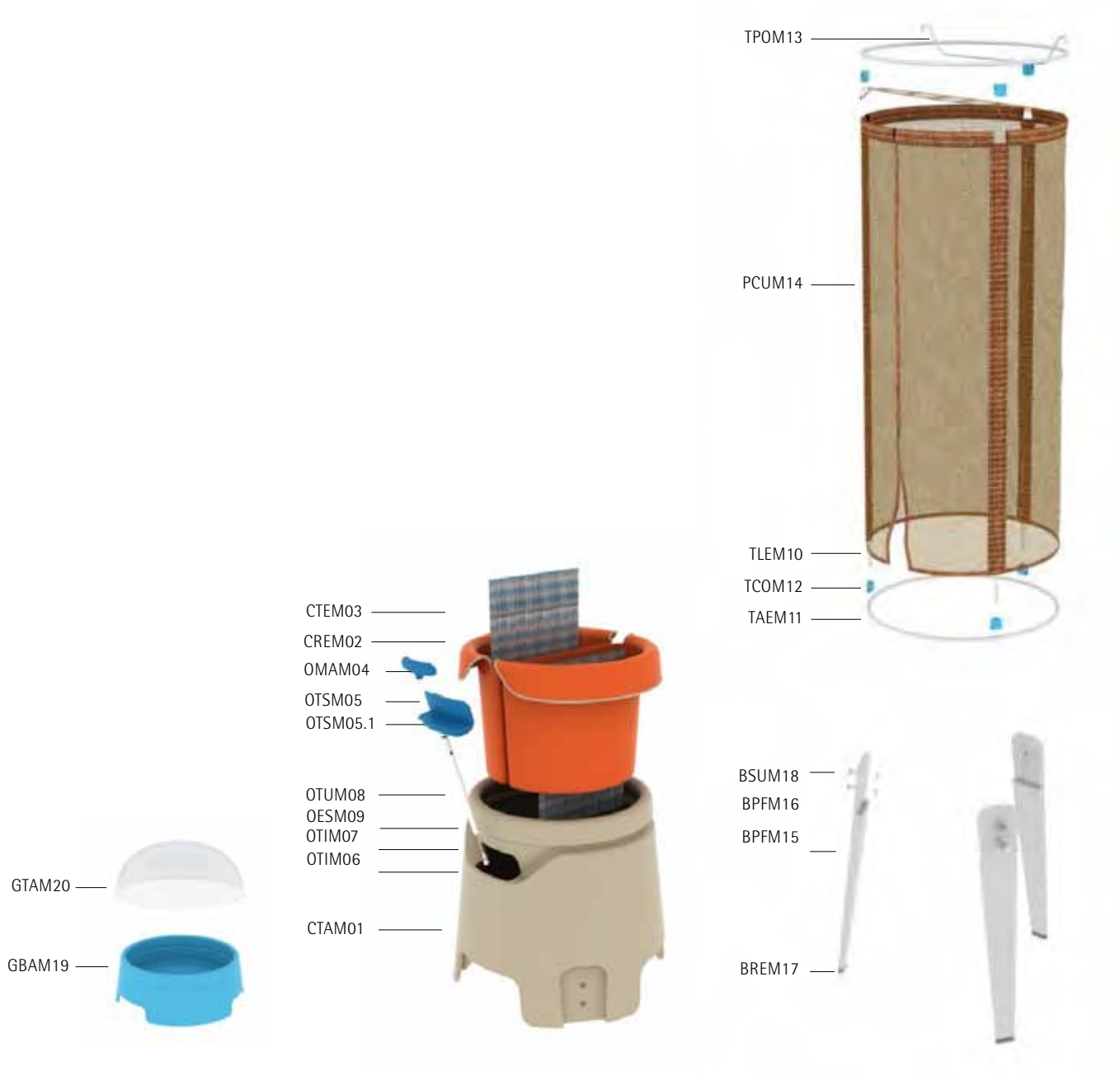




# MOL

olla de cultivo

#### 4.4.4 Explosivo y cuadro de especificaciones



67

Fig. 67 Diagramas explosivos de partes y complementos de MOL

Cuadro 16

| sistema             | clave          | pieza                        | cantidad         | material  | proceso                               | acabado         |
|---------------------|----------------|------------------------------|------------------|---|---------------------------------------|-----------------|
| Cultivo             | CTAM01         | Tanque                       | 1                | PE reciclado                                    | Rotomoldeo, corte con sierra caladora | Escariado, mate |
|                     | CREM02         | Recipiente de cultivo        | 2                | PE reciclado                                    | Rotomoldeo, corte con sierra caladora | Escariado, mate |
|                     | CTEM03         | Textil absorbente            | 2                | 50%rayón/50% poliéster                          | Tejido por unión térmica, troquelado  | N/A             |
| Oxigenación (sifón) | OMAM04         | Mango                        | 1                | CPR*<br>3.3 x 3.3 cm                            | Fresado con CNC                       | Mate            |
|                     | OTSM05         | Tapón superior               | 1                | CPR<br>4 x10 cm                                 | Fresado con CNC                       | Mate            |
|                     | OTSM05.1       | Empaque                      | 1                | Elastómero                                      | Pieza comercial                       | N/A             |
|                     | OTIM06         | Tapón inferior               | 1                | PE  | Inyección (pza. comercial)            | Brillante       |
|                     | OCHM07         | Chupón de succión            | 1                | PE  | Inyección (pza. comercial)            | Brillante       |
|                     | OTUM08         | Tubo de sifón                | 1                | PE  | Inyección (pza. comercial)            | Brillante       |
| OESM09              | Eje de succión | 1                            | Acero inoxidable | Extruido y cortado                              | Pulido                                |                 |
| Tutoreo             | TLEM10         | Largueros de estructura      | 3                | Barra de aluminio 1/4"                          | Cortado                               | Satinado        |
|                     | TAEM11         | Anillos de estructura        | 2                | Barra de aluminio 1/4"                          | Cortado y doblado                     | Satinado        |
|                     | TCOM12         | Conector                     | 6                | Barra de vetaplast<br>3.3 x 3.3 cm              | Fresado con CNC                       | Mate            |
|                     | TPOM13         | Portacarrete                 | 1                | Barra de aluminio 1/4"                          | Cortado y doblado                     | Pulido          |
| Protección          | PCUM14         | Cubierta                     | 1                | Malla de PE sombra<br>70% con costuras de nylon | Tejido y cosido                       | Doblado         |
| Base                | BPFM15         | Pata                         | 3                | CPR   | Extrusión soplo                       | Mate            |
|                     | BPTM16         | Empaque                      | 6                | Elastómero                                      | Pieza comercial                       | N/A             |
|                     | BREM17         | Regatón                      | 3                | PE  | Inyección (pza. comercial)            | Mate            |
|                     | BSUM18         | Fijacion (tornillo y tuerca) | 6                | Acero galvanizada                               | Pieza comercial                       | Galvanizado     |
| Germinación         | GBAM19         | Bandeja                      | 1                | Lámina CPR 1mm                                  | Termoformado                          | Mate            |
|                     | GTAM20         | Tapa                         | 1                | PET G 1mm                                       | Termoformado                          | Brillante       |

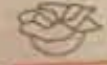
\*CPR: Compuesto de Polímeros Reciclados, mezcla de PEBD, PEAD, PP, ABS, PET, madera, aserrín.





**KIT**  
para el cuidado de tu cultivo

SUSA



- Contiene:
- 1 botella de spray
  - 1 botella de cultivo
  - 1 rollo de papel
  - 1 manual
  - 1 filtro





## 4.4.5 Herramientas

Para lograr el funcionamiento óptimo de MOL, se diseñaron herramientas con el fin de complementar y asegurar la relación y el entendimiento del producto con el usuario. Estas herramientas son:

### 1. Guía de cultivo

Es una guía impresa a color, donde por medio de breves explicaciones, gráficos y diagramas, se explica el proyecto "Del techo a la mesa".

Lleva como título "Guía para cultivar en tu ciudad con MOL" y esta dividida en los siguientes capítulos:

- Antes de empezar
- Germinación
- Crecimiento
- Cosecha
- Cuidados
- Más información

El usuario podrá encontrar definiciones y la descripción por partes del proceso de cultivo, así como lo que se podrá cultivar con MOL, las actividades a realizar, el mantenimiento requerido, calendarios que le permitan organizar su tiempo con el cuidado del cultivo e información que le sea útil.

Pensando en el usuario, esta guía intenta ser más que un manual que deba seguirse paso a paso. Es una herramienta que lleva de la mano al usuario a través de un proceso tal vez desconocido pero con la intención de descubrir. De ahí su carácter gráfico y lúdico que invita al usuario a ser participe del proceso utilizando su propia olla de cultivo MOL.

### 2. Patrones de cultivo

Indican al usuario las opciones de acomodo de hortalizas que tiene para establecer un orden en los recipientes de cultivo, para determinar el punto adecuado donde se deban colocar las plántulas en el momento del trasplante y así mantener la distancia necesaria para el buen desarrollo de las mismas.

Fig. 68 Guía para cultivar. Herramienta complementaria de Mol.



Son plantillas distintas, anexas a la guía de cultivo, que juegan con el acomodo de hortalizas como: jitomate, rábanos, lechugas, cebollas, chile y cilantro. Son plantillas de papel con cortes y señalizaciones iconográficas que ayudan al usuario a determinar el lugar para cada hortaliza. El usuario podrá desprenderlas y utilizarlas al momento del trasplante y después desecharlas en los residuos orgánicos .

Los patrones de cultivo facilitan el desarrollo y crecimiento del mismo sin la necesidad de que el usuario tenga conocimiento previo acerca del comportamiento y compatibilidad entre hortalizas.

Su forma sigue la silueta superior de los recipientes de cultivo ya que se colocaran encima del sustrato para funcionar como plantilla. Son desechables debido a su corto tiempo de uso, es decir durante el trasplante. Una vez que el usuario termine las plantillas anexas a la guía, podrá acceder al sitio en internet del proyecto "Del techo a la mesa" donde podrá descargar las plantillas que necesite así como encontrar otras sugerencias que se describirán más adelante.

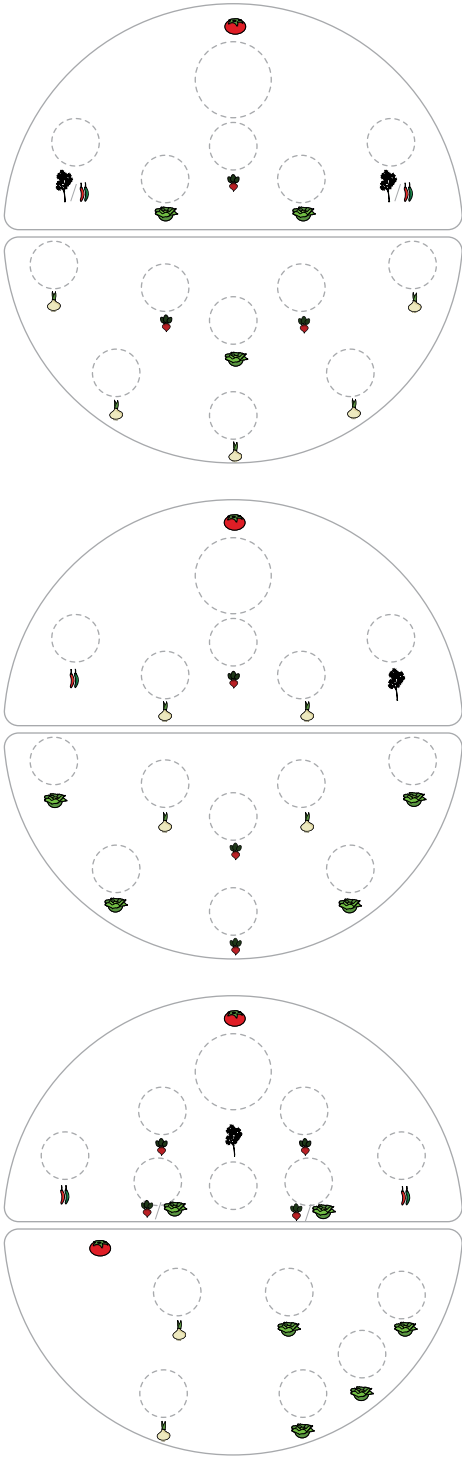


Fig. 69 Diagramas de plantillas de cultivo tipo



## 4.6 Envase y embalaje

Como se ha venido explicado a lo largo de éste capítulo, MOL es un objeto integrado por piezas, complementos e insumos que juntos permiten su uso y buen funcionamiento. Estas partes se visualizaron desde el inicio del diseño dentro de un mismo sistema, por lo que la propuesta de envase y embalaje es importante para generar un vínculo entre todas ellas pero sobretodo un vínculo con el usuario haciéndolo parte de una misma experiencia en el cuidado de su cultivo.

Así es como se presenta una propuesta tipo de envase y embalaje para MOL, considerando técnicas de bajo costo y gráficos legibles que visualmente generan la unidad entre todos los insumos y complementos de MOL. Dentro del diseño de la propuesta tipo, se visualizaron las distintas formas en las que el usuario podría conocer, acercarse y adquirir el producto. Éstas se describen con mayor detalle en el capítulo 5 de este documento, enfocado en la propuesta de servicio. Pero para poder abordar la propuesta de

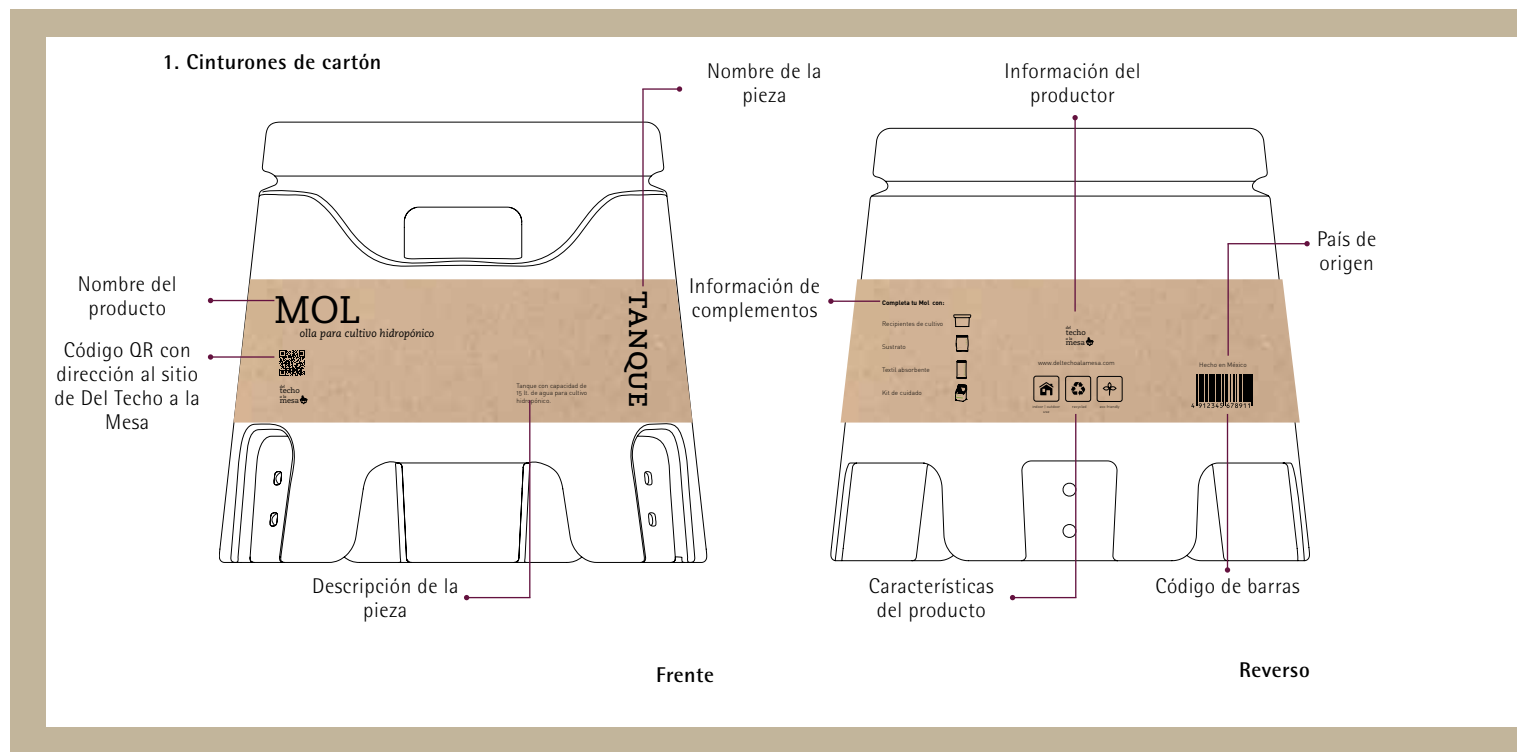
envase y embalaje, se hará referencia a al menos dos escenarios principales de exhibición y venta de la olla de cultivo MOL: exhibición y distribución por pedido.

### Exhibición

Sin duda una de las principales funciones del empaque es vender el producto al consumidor y darle publicidad además de contenerlo, poder transportarlo y manipularlo. Para la exhibición del producto en puntos de venta, se optó por:

1. Cinturones de cartón: un empaque sencillo para las piezas plásticas de mayor tamaño. Con impresiones en sus vistas principales en una tinta, con la información suficiente para comunicar al usuario del producto, sus complementos y futura interacción con el servicio del cual podrá ser parte. (Capítulo 5) El siguiente cuadro, muestra la propuesta de la información distribuida y contenida en el empaque.

Cuadro 17



Las piezas y complementos que manejarán estos cinturones son:

- tanque
- recipientes de cultivo
- cápsula germinadora
- base
- cubierta

2. Estampado: en una o dos tintas para envases y empaques plásticos comerciales. Siendo que la mayoría de los insumos para el uso de MOL como el sustrato, nutriente, semillas entre otros, se presentan en envases comerciales de PE, se optó por el manejo de éstos en color blanco y la impresión en offset o estampado en color negro. Cada envase contiene los gráficos del producto con la descripción de su uso, contenido e información necesaria para el usuario.

Algunos de los envases llevarán un detalle en color en el nombre del producto, cuando formen parte del kit de cuidado de alguno de los cultivos temáticos escogido por el usuario.

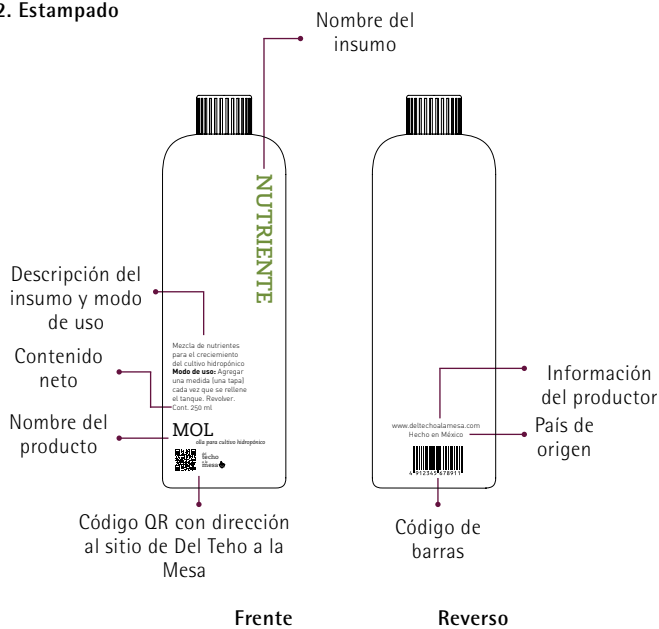
Los insumos que se muestran con esta propuesta de

envase son:

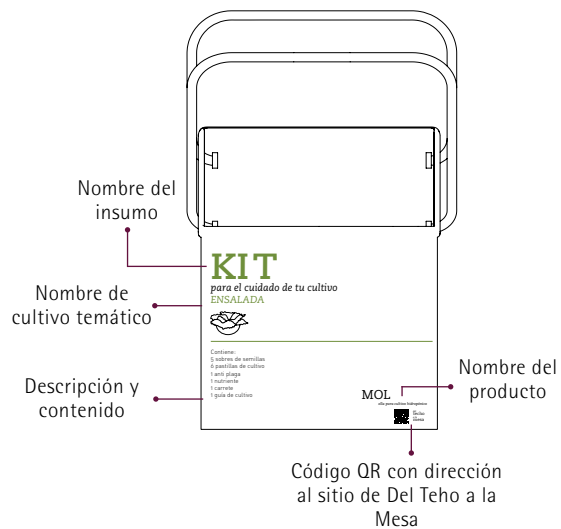
- sustrato
- textil absorbente
- nutriente
- envase atomizador para anti plaga
- concentrado de anti plaga
- semillas
- pastillas de germinación
- carrete para tutoreo

3. Envase secundario textil: es un estuche para contener algunos de los insumos que se utilizan con MOL y que juntos conforman el kit de cuidado para el cultivo. Es un envase en tela con estampado en dos tintas, negro y color dependiendo el tipo de cultivo temático escogido por el usuario. Se eligió un textil que proviene del reciclado de PET y que ha sido utilizado últimamente para su aplicación en bolsas y otros contenedores. Con esta propuesta en tela se pretende que el usuario pueda portar el kit como una bolsa y tener los insumos juntos y al alcance cada vez que se requiera o bien darle un segundo uso si así lo desea.

## 2. Estampado



## 3. Envase textil







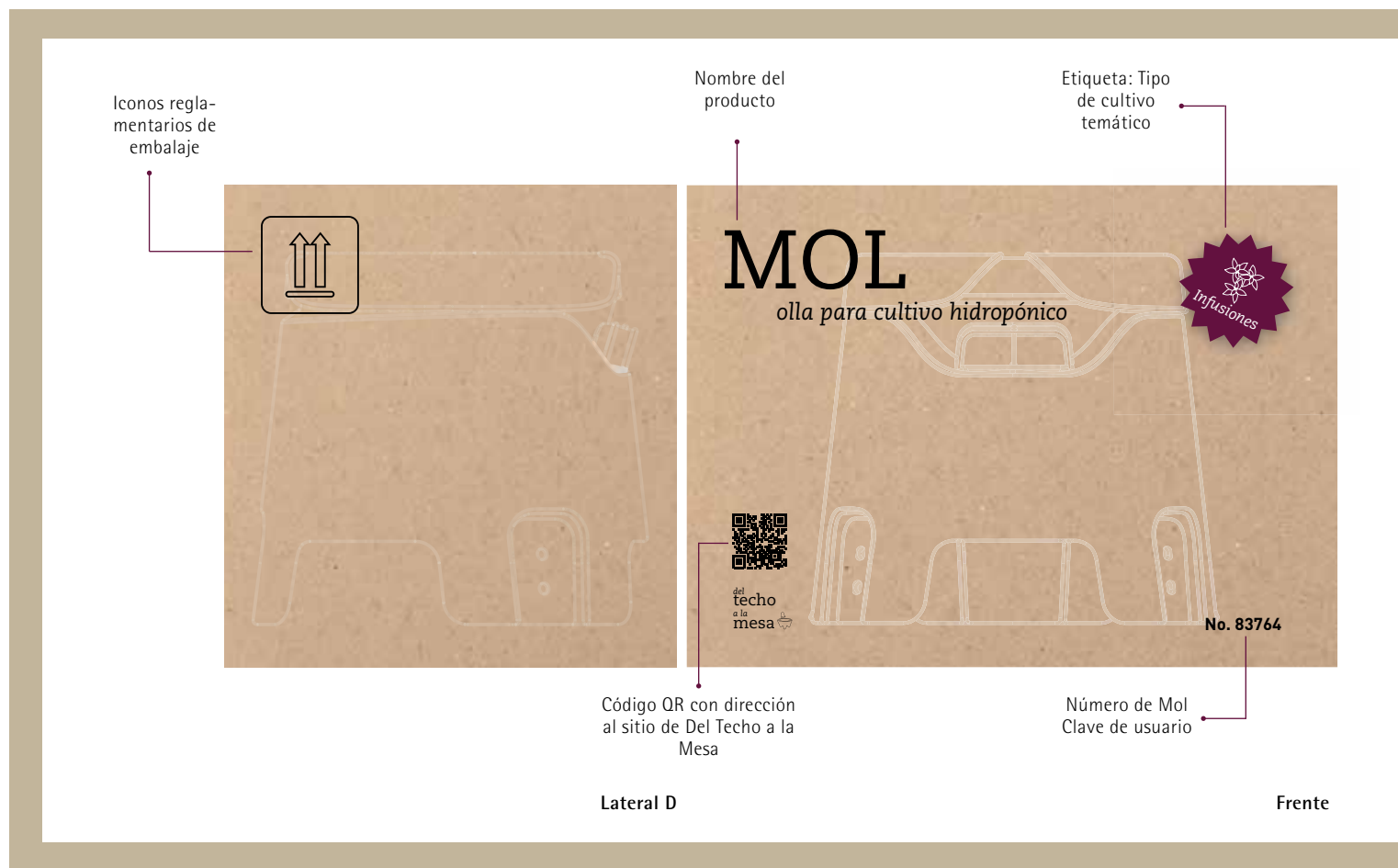
70

Fig. 70 Kit de cultivo tipo

Los insumos que contiene este estuche son:

1. Un envase comercial de 600 ml con atomizador el cual contendrá el anti plaga líquido diluido.
2. Un envase comercial de 600 ml que contiene la solución nutritiva en polvo. La tapa de este envase ayuda al usuario a determinar la cantidad necesaria de nutriente para administrar y disolver en el agua.
3. Gotero comercial con el concentrado natural anti plaga.
4. Sobres con semillas para germinar dependiendo del tipo de cultivo que se haya elegido.
5. Un paquete con 7 pastillas de fibra de coco para la germinación de las semillas.

## Cuadro 18



6. Carrete con hilo de rafia para el tutoreo de plantas como el jitomate.

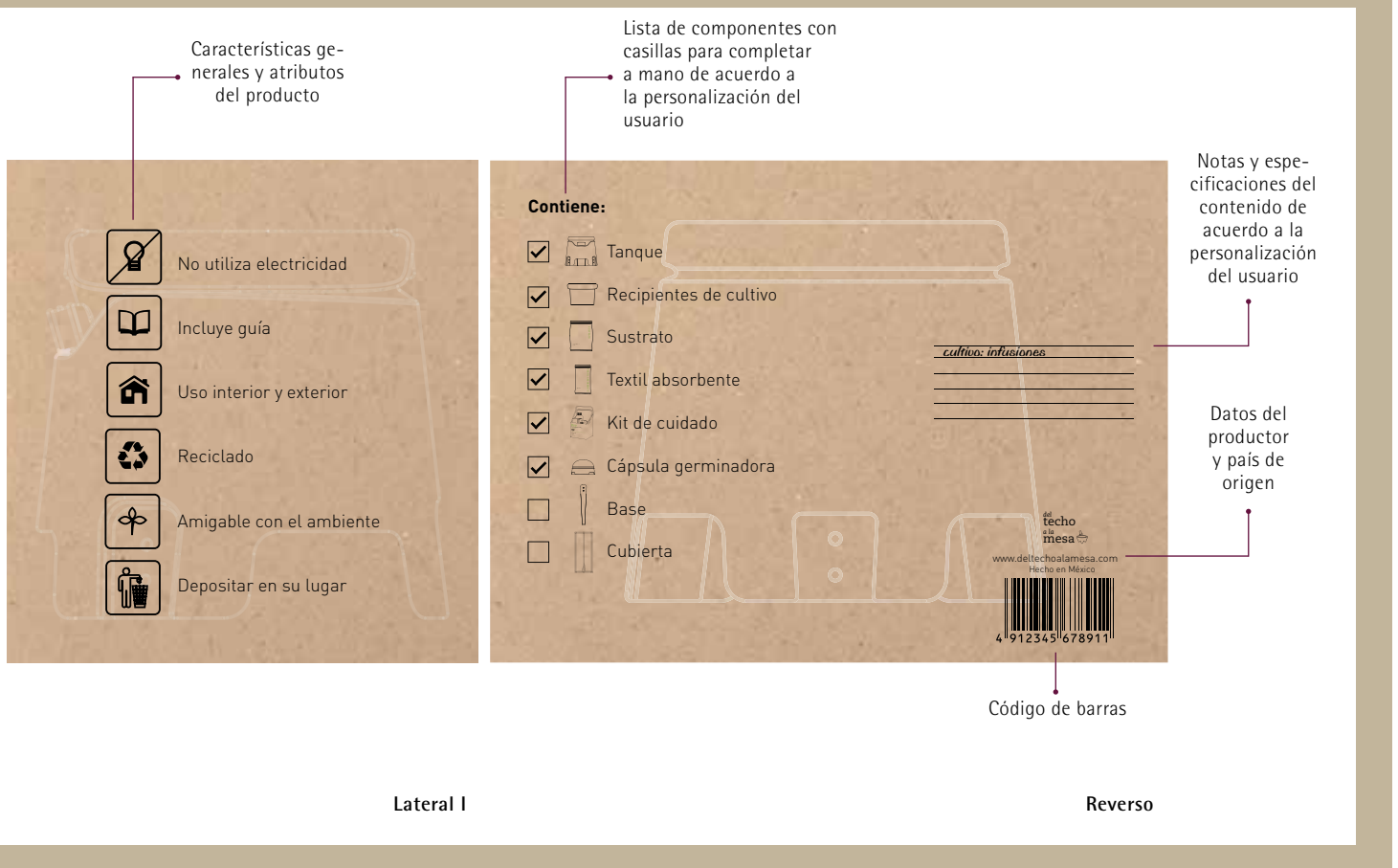
### Distribución por pedido

La distribución por pedido de MOL es parte del servicio que se brindaría al usuario por parte de Del Techo a la Mesa, el organismo formado por distintos actores cuyas funciones y propósitos se describen en el siguiente capítulo, que aquí se menciona para entender el uso del embalaje propuesto.

Retomando una característica importante del embalaje que es el contener un producto para su transporte y manipulación, se propone una caja de cartón corrugado que pueda contener las piezas e insumos necesarios para el armado de MOL. Es importante mencionar que cada componente del producto cuenta con un empaque de acuerdo

a sus dimensiones, integrando la identidad de marca propuesta, para su adquisición individual. La personalización de MOL se refleja en el embalaje al incluir un código que identificará al usuario dentro del servicio de Del Techo a la Mesa. Esta dinámica se describe en el siguiente capítulo.

El Cuadro 18 ejemplifica una caja tipo del embalaje del producto, cuyos gráficos enlistan el contenido, describen las características generales de las partes y/o componentes y presenta un área que pueda ser completada a mano por la persona encargada del embalaje para anotaciones y especificaciones de personalización por parte del usuario, además de la iconografía reglamentaria.



## 4.7 Análisis de ciclo de vida

El ciclo de vida es el conjunto de etapas por las que atraviesa un producto o servicio de inicio a fin. En el diseño industrial es la serie de fases por las que atraviesa un producto, tales como: diseño, extracción y adquisición de recursos y materiales, producción, transporte y distribución, uso y manutención, recuperación, re-utilización, reciclaje y desecho, así lo define la diseñadora Brenda García Parra en su libro *Ecodiseño, nueva herramienta para la sustentabilidad*.<sup>23</sup>

Llevar a cabo un análisis de ciclo de vida durante el proceso de diseño es ahora fundamental en la generación de cualquier propuesta. Es el motivo para valorar el impacto ambiental de las diferentes fases mencionadas anteriormente, visualizando y tomando en cuenta los factores involucrados en cada una de ellas. Con esto, implementar criterios de evaluación para la selección de materiales, procesos de producción, envasado, etcétera, generando la posibilidad de mejora e innovación en la propuesta y la estimulación a la participación comercial de distribuidores, proveedores y demás gente involucrada en el proceso.

El LCA o Análisis de Ciclo de Vida, es entonces el proceso mediante el cual se evalúan los impactos ambientales causados por productos y/o procesos a través de una descripción cuantitativa del uso de energías, materiales y liberación de residuos al medio ambiente.

Existen herramientas en línea que permiten realizar ésta evaluación, proporcionando resultados aproximados en gramos de dióxido de carbono. Para el caso de MOL, se utilizó la calculadora *LCA una herramienta para el diseño sustentable* (LCA Calculator, a sustainable design tool)<sup>24</sup> un software que de forma rápida e intuitiva analiza y compara el impacto ambiental, resultado de las decisiones de diseño que se toman durante el proceso. Calcula un aproximado del gasto de energía y la huella de carbono desde la manufactura, transporte, uso y desecho. Los resultados surgen a partir del análisis de la extracción y proceso de materias primas, la transformación de las mismas en la manufactura del producto, envase y embalaje, el uso, reuso y mantenimiento del producto y su reciclaje o disposición en la basura al final de su

vida útil.

La calculadora LCA permite realizar el análisis directamente en su sitio web que pone a disposición una librería de datos y mediciones ya determinadas por la base de datos Ecolvent la cual es considerada como la base de datos líder en el mundo manejando un inventario consistente, transparente y actualizado patrocinado por *El Centro Suizo para Inventarios de Ciclo de Vida* (The Swiss Centre for Life Cycle Inventories).<sup>25</sup>

Algunas de las premisas que se determinaron desde el inicio del proceso de diseño de MOL, en relación al ciclo de vida como producto fueron las siguientes:

**Manufactura:** Uso de materia prima derivada del reciclaje de polímeros como PET, PE, PP y otros materiales, cuya transformación se realizara en el país y que resultara en un material apto para procesos industriales de baja inversión como el rotomoldeo, termoformado y maquinado.

**Transporte:** Al pensar en una producción y distribución local, el tipo de transporte sería en su mayoría terrestre realizando trayectorias cortas.

**Uso:** Evitar el uso de energía eléctrica y obtener al menos una vida de uso de 5 años, de la mano de un servicio que permita al usuario mantener el producto en condiciones para un buen funcionamiento y evitar el desecho prematuro del mismo.

**Desecho:** Al utilizar un material derivado de polímeros reciclados, fomentar el reciclaje de las piezas que así lo permitan para la producción de nuevas versiones de MOL o bien la producción de otros materiales y productos en otros sectores.

A partir de estas premisas se concluyó que MOL estaría fabricado a partir de materiales reciclados, producidos y transformados localmente, cuya distribución implique el uso de transporte terrestre. Un producto de uso prolongado que al final de su vida útil pueda transformarse en nuevas ollas de cultivo.

23 García B. (2008). *Ecodiseño nueva herramienta para la sustentabilidad*. México. Editorial Disegno.

24 <http://www.lcacalculator.com/>

25 <http://www.ecoinvent.org/home/>

# Cuadro 19

## A. Detalles

Fases del producto o servicio  
 Vaciado de datos por partes, armado y subarmado



## B. Manufactura

Lista de los diferentes armados que conforman el producto

Nombre de las partes      Material      Proceso      Masa      Cantidad

| Part name      | Material              | Process                   | Mass    | Qty |
|----------------|-----------------------|---------------------------|---------|-----|
| Manga          | Steel, cold-rolled    | Process: Spinning/rolling | 0.07 kg | 1   |
| Tubo flexible  | RCF, Reinforced       | Spinning                  | 0.07 kg | 1   |
| Tubo rígido    | UPVC, Rigid           | Extruder, Blowing         | 4.00 kg | 1   |
| Cable de acero | UPVC, Rigid           | Extruder, Blowing         | 0.02 kg | 1   |
| Tubo de fibra  | FRP, rigid Reinforced | Extruder, Blowing         | 0.07 kg | 1   |
| Cable de acero | Steel                 | Wire rod, cold-rolled     | 0.07 kg | 1   |
|                | Steel, cold-rolled    | Coiling, cold-rolled      |         |     |
| Total mass:    |                       |                           | 4.20 kg |     |

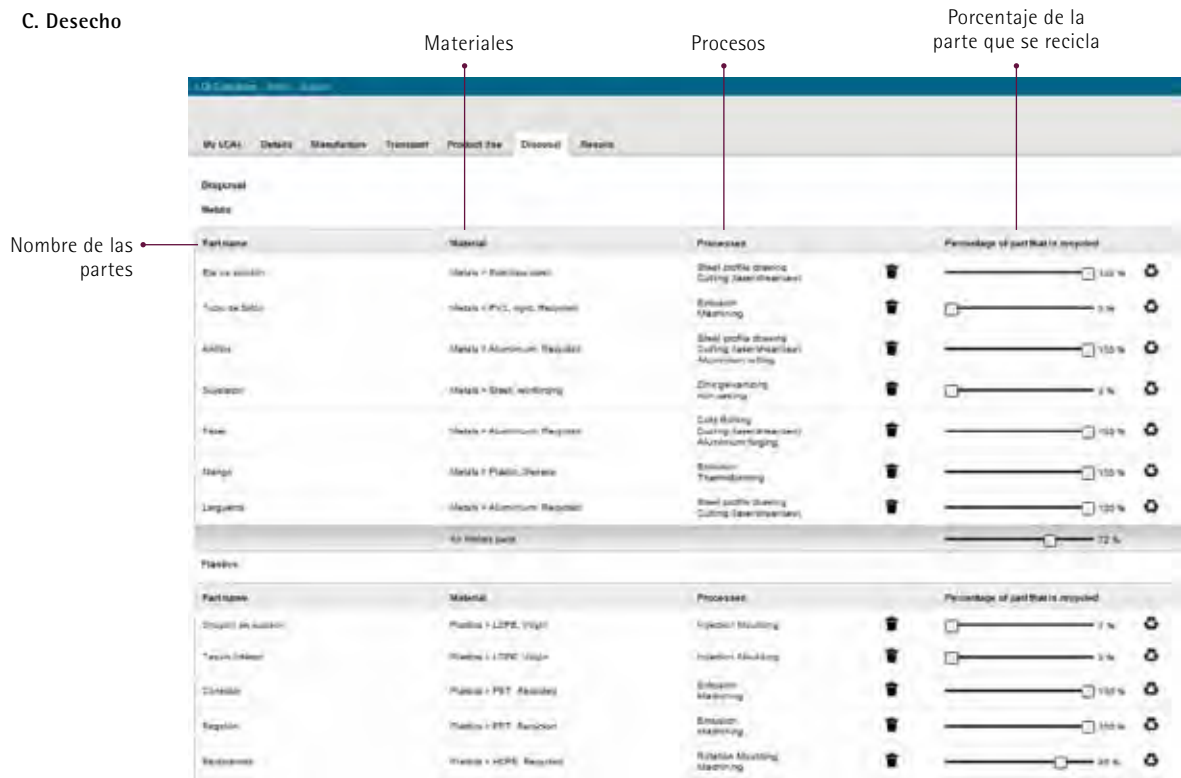
## C. Transporte

Fases del transporte  
 Tipo de transporte

Piezas a transportar      Distancia

| Transport stage               | Transport type | Which assembly is transported? | Distance |
|-------------------------------|----------------|--------------------------------|----------|
| Final Product - CTM           | Truck          | Coiling                        | 220 km   |
| Intermediate - CTM            | Container ship | Dispersed                      | 19400 km |
| Final Product - CTM           | Van            | Tubos                          | 30 km    |
| CTM - Distribución            | Van            | Final Product                  | 15 km    |
| Intermediaria - CTM - usuario | Van            | Final Product                  | 0 km     |

### C. Desecho



Con base en este pensamiento y apoyándonos en la base de datos de la calculadora LCA se pudo cuantificar el impacto ambiental de MOL. Los resultados surgen a partir de las mediciones de cada pieza, la cantidad y tipo de material utilizado en cada una de ellas, los procesos industriales involucrados en su fabricación y la cantidad de las mismas utilizadas en el objeto. Posteriormente se evaluaron los medios de transporte y las distancias aproximadas de recorrido. También el tipo de energía utilizada durante su uso y la cantidad de otros consumibles, en este caso el agua. Debe mencionarse que para un análisis completo y específico del verdadero impacto ambiental del producto, se debieron haber incluido los análisis de ciclo de vida de cada insumo considerado en el uso de MOL. En este caso, este análisis se vio limitado a los alcances del software. Finalmente se evaluaron los porcentajes de reciclaje de cada una de las piezas dentro de la fase de desecho y por lo tanto el porcentaje total de MOL que puede ser destinado al reciclaje.

En el cuadro 18 se muestran imágenes capturadas durante la realización del análisis con la finalidad de mostrar la interface de la calculadora LCA y la manera en como los datos son vaciados para la obtención de resultados.

Los resultados arrojados por la calculadora LCA son el aproximado de la huella de carbono del producto (MOL), a lo largo de su vida útil, a partir de un valor dado en gramos de dióxido de carbono en cada una de las fases: manufactura, transporte, uso y desecho. Estos resultados se representan gráficamente en un diagrama, en un comparativo del total de CO<sup>2</sup> generado con la producción de cierto número de bolsas de té y haciendo énfasis en las partes de mayor impacto.

De esta forma el impacto que MOL tendría hoy en día es: 3440 g CO<sup>2</sup>

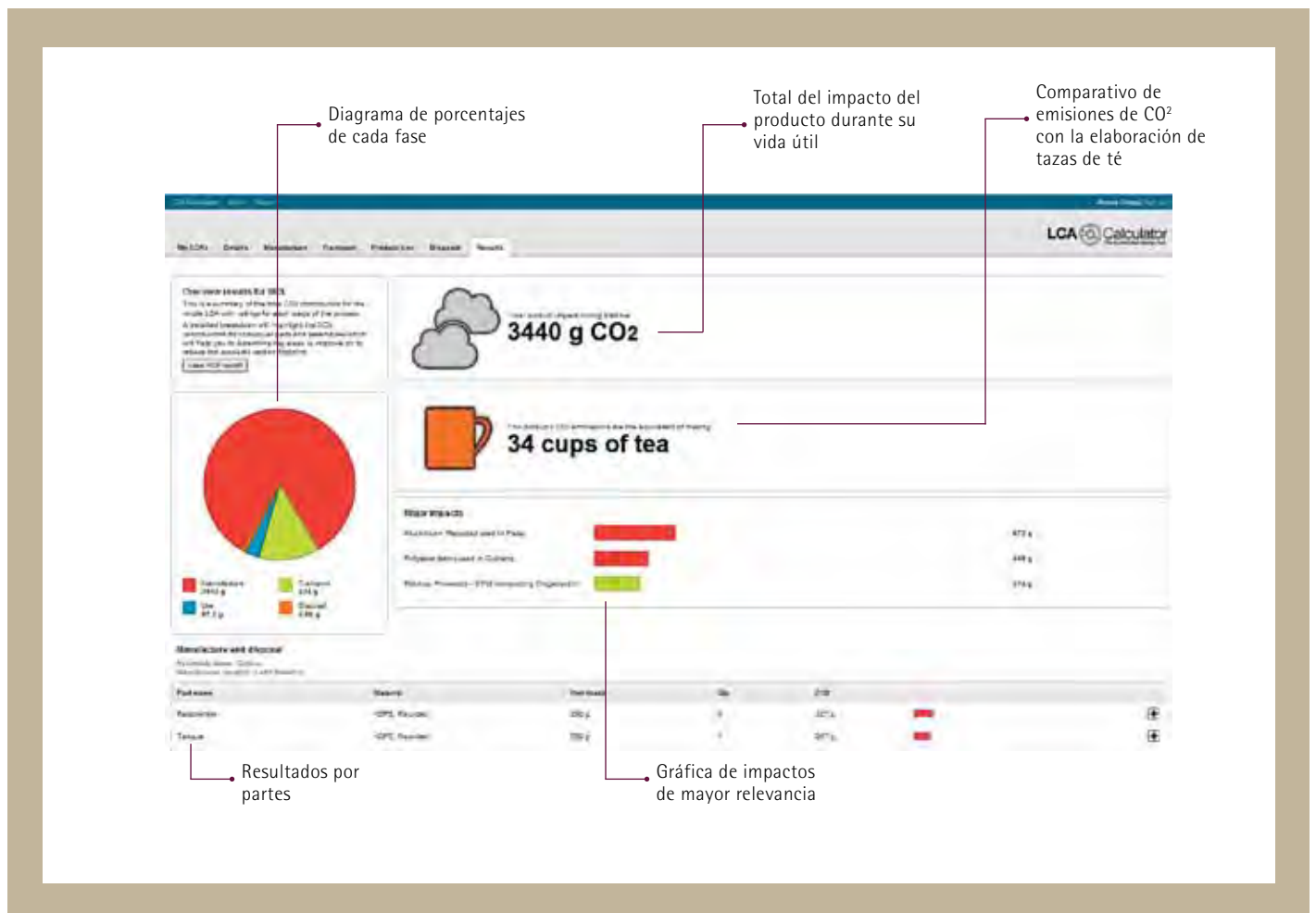
Se realizó el ejercicio de este mismo análisis considerando distintos lugares de manufactura, tipo de transporte y procesos de producción, para de esta forma comparar y cuestionar las decisiones de diseño. En el caso de una producción de MOL en China, la huella de carbono resultó en 8620 g CO<sup>2</sup>, esto equivale a más del doble en comparación a una producción local.

En el análisis realizado, el mayor impacto ambiental se ve reflejado en la manufactura y en el transporte, pues algunas de las piezas comerciales que conforman MOL están fabricadas en otros países. Es importante aclarar que estas piezas comerciales son las que conforman en mayor parte una sola pieza o parte del objeto, el sifón, cuyas características se describieron anteriormente (ver memoria descriptiva).

El cuadro 20 muestra los resultados gráficos obtenidos en la calculadora LCA. Para consultar el resultado completo del análisis, consultar el Anexo 1 adjunto a este documento.

Una de las grandes ventajas del uso de herramientas como la calculadora LCA es que permite no solo visualizar las fases por las que atraviesan las piezas del producto sino que da pie a la evaluación de las decisiones tomadas durante el proceso de diseño, lo que lleva al cuestionamiento sobre si son las adecuadas o al menos las más aptas dentro de consideraciones ambientales y de aprovechamiento de recursos, hoy en día indispensables a tomar en cuenta en cualquier propuesta de diseño para así visualizar y diseñar la estrategia que permita alargar la vida del producto en su uso y en el mercado.

Cuadro 20





## 4.8 Presupuesto

| concepto                            | descripción                       | producción total | cantidad por producto | total        | observaciones                                 |
|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------|--------------|---|
| producción de piezas rotomoldeadas  | Tanque para nutriente             | 1000             | 1 pza                 | \$359,000.00 | amortización del mode incluida (\$35.322 m/n) |
|                                     | Recipiente de cultivo             | 2000             | 2 pza                 | \$269,000.00 | amortización del mode incluida (\$13.282 m/n) |
| producción de piezas termoformadas  | Bandeja de Germinador             | 1000             | 1 pza                 | \$26,320.00  | amortización del mode incluida (\$2.90 m/n)   |
|                                     | Tapa de Germinador                | 1000             | 1 pza                 | \$29,970.00  | amortización del mode incluida (\$2.52 m/n)   |
|                                     | Mango                             | 1000             | 1 pza                 | \$8,500.00   |   |
| producción de piezas hechas con CNC | Tapón superior                    | 1000             | 1 pza                 | \$13,800.00  |   |
|                                     | Conector                          | 1500             | 6 pza                 | \$8,850.00   |   |
| producción de piezas metálicas      | Estructura de Cubierta            | 250              | 1 pza                 | \$15,450.00  |   |
|                                     | Portacarrete                      | 250              | 1 pza                 | \$3,894.12   |   |
| piezas comerciales                  | Sifón                             | 1000             | 1 pza                 | \$23,800.00  |   |
|                                     | Sujetador para Patas              | 2250             | 6 pza                 | \$787.50     |   |
|                                     | Regatón                           | 750              | 3 pza                 | \$862.50     |   |
|                                     | Carrete                           | 2000             | 1 pza                 | \$13,000.00  |   |
| Producción de piezas textiles       | Cubierta                          | 250              | 1 pza                 | \$40,252.00  | también puede realizarse bajo demanda         |
|                                     | Textil absorbente                 | 2000             | 2 pza                 | \$3,200.00   |   |
| Empaque                             | Estuche de KIT                    | 1000             | 1 pza                 | \$15,800.00  |   |
|                                     | Envase para nutriente y repelente | 2000             | 2 pza                 | \$17,800.00  |   |
|                                     | Gotero para repelente             | 2000             | 1 pza                 | \$1,600.00   |   |
|                                     | Cintillo para MOL                 | 1000             | 1 pza                 | \$5,500.00   |   |
| Insumos                             | Cápsulas de Germinación           | 7000             | 7 pza                 | \$2,450.00   |   |
|                                     | Nutriente                         | 300 kg           | 300 gr                | \$9,000.00   | \$30.00 pesos el kg                           |
|                                     | Repelente Biocrack                | 5 l              | 50 ml                 | \$600.00     | \$120.00 pesos el litro                       |
|                                     | Sustrato                          | 3000 kg          | 3 kg                  | \$12,000.00  |   |
|                                     | Semillas                          | 2 kg             | 20 gr                 | \$5,000.00   |   |
| <b>SUBTOTAL</b>                     |                                   |                  |                       | \$886,436.12 |   |

1. El presupuesto presentado considera la producción de 1000 sistemas MOL, 1000 kits de cultivo, 1000 cápsulas germinadoras y 500 cubiertas.
2. Esta cotización no considera costos de fletes y transportes del producto ni la producción de las patas usadas como complemento del sistema MOL.



5.

# Servicio

- 5.1 Sistema distribuido 152
  - 5.1.1 Redes de colaboración
  - 5.1.2 Círculo virtuoso
  - 5.1.3 Escenarios orientados por el diseño
  
- 5.2 Oferta 162
  
- 5.3 Plataforma 164
  - 5.3.1 Plataforma móvil

## 5.1 Sistema distribuido

Uno de los propósitos fundamentales de esta tesis es la presentación de una propuesta cuyo valor se traduce no solamente en su funcionamiento óptimo como producto sino también en la oferta de un servicio que permita mantener en constante comunicación y relación a los usuarios, productores, proveedores y demás actores que intervienen en el sistema usando MOL.

"Del Techo a la Mesa" es el nombre que se eligió para nombrar al servicio que está tras ésta interacción. Es el nombre que representa el concepto de la propuesta y busca ser el núcleo y unión de todos los actores que pueden llegar a intervenir en la formación de una red de intercambio.

Este primer acercamiento al diseño del servicio comienza con la idea de optimizar el mercado y mejorar la dinámica de la oferta, satisfaciendo las demandas del cliente y usuarios de la forma más apropiada, a partir de las necesidades y oportunidades visualizadas en la red de funcionamiento e interacción de los actores involucrados. Está basada en los nuevos modelos de economía propuestos por Lisa Gansky y Rachel Botsman y diseñada a partir del uso de herramientas como el *Círculo Virtuoso* de Simon Sinek y la visualización de *Escenarios Orientados por el Diseño*, (Design Orienting Scenarios, DOS) una metodología en la investigación y estudio del diseño de sistemas para descubrir el verdadero sentido del servicio y el significado de la interacción de todas sus partes. Modelos y herramientas que se describen a continuación.

### 5.1.1 Redes de colaboración

En una publicación de la revista TIME que lleva por nombre "*10 ideas que cambiarán al mundo*" (10 ideas that will change the world), Bryan Walsh en el artículo titulado "*La opción inteligente de hoy: no poseer, compartir*" (Today's Smart Choice: Don't Own. Share)<sup>26</sup>, menciona al consumo colaborativo como uno de los modelos adecuados y convenientes para enfrentar los problemas del futuro, poniendo en práctica acciones como la renta, el préstamo y el compartir bienes en vez de comprarlos.

Por su parte, la escritora y consultora Rachel Bots-

man coautora junto con Roo Rogers de "*Lo que es mío es tuyo: el surgimiento de consumo colaborativo*" (What's Mine is Yours: The Rise of Collaborative Consumption)<sup>27</sup>, escribe sobre el cambio entre el cómo y qué consumimos, señalando que: "Comportamientos colaborativos como el trueque, préstamos, y negocios entre pares, que existieron siempre, habían perdido relevancia; ahora están siendo reinventados en una escala que nunca antes vimos. Todo gracias a internet, que funciona como una inmensa máquina de conectar gente". Consumir pero al mismo tiempo reducir, reusar, reciclar, reparar y redistribuir es el lema del Consumo Colaborativo o CC. Hoy en día existen muchos ejemplos al respecto como, Freecycle.org, Gacashare.com, Realyrides.com, plataformas que permiten y facilitan a la gente, reutilizar, compartir, intercambiar y ahorrar.

Enfocándonos en el Consumo Colaborativo y para lograr que sea posible deben existir cuatro factores: crear en el bien común, generar confianza entre extraños, la capacidad ociosa (que se refiere a dado que consumimos de más, siempre hay algo que tenemos pero que no usamos) y la masa crítica o cantidad suficiente de usuarios para que cualquier red funcione. Tomando en cuenta estos factores, el CC se convierte en el modo de hacer un sistema más eficiente desde el punto de vista social y del medio ambiente, basado en lo que hoy en día es considerado el nuevo sistema de valor, la reputación; hoy es más importante tener acceso que ser propietario. Reafirmando el comienzo de nuevos ecosistemas de mercado en los que la relación con la propiedad está cambiando.

Son muchos los ejemplos que se pueden encontrar de Consumo Colaborativo y pueden dividirse en tres categorías principales.

1. Sistemas de Producto Servicio
2. Redistribución de mercado
3. Estilos de vida colaborativos

En esta primera propuesta de servicio, Del Techo a la Mesa retoma parte de las tres categorías del CC, presentando una propuesta en la que se cambia el modelo tradicional de propiedad individual por un beneficio en comunidad, redistribuyendo no sólo los bienes físicos pero también intereses, capacidades y

26 Walsh, B. 2011. *10 ideas that will change the world*. Recuperado en Enero, 2012. Disponible en [http://www.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,2059521\\_2059717\\_2059710,00.html](http://www.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,2059521_2059717_2059710,00.html).

27 Botsman, R., Rogers, R. (2010). *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*. E.U.A, Haper Collins.

Fig. 71 Diagrama del Sistema de Producto Servicio. Vía Collaborative Consumption Hub.

Fig. 72 Diagrama de Redistribución de Mercado. Vía Collaborative Consumption Hub.

Fig. 73 Diagrama de Estilo de vida colaborativo. Vía Collaborative Consumption Hub.

conocimiento. Es una propuesta que intenta manejarse como una red, tal y como lo describe también Lisa Gansky en su libro titulado *"The Mesh"* (La Malla)<sup>28</sup> donde habla sobre los nuevos modelos de empresa en los que el consumidor tiene mayor capacidad de decisión y elección, más herramientas e información; en vez de la fórmula simple y tradicional de crear un producto o servicio, venderlo y obtener beneficios.

Utilizando las nuevas tecnologías, las redes sociales, contactos en red y manteniendo la información siempre disponible en internet se va creando una red que Lisa Gansky la denomina la malla. Un modelo de economía compartida que será utilizado cada vez más en el mundo de los negocios. Un modelo clave en el diseño de Del Techo a la Mesa, que intenta relacionarse con los modelos de préstamo, renta y consumo colaborativo para ofrecer una propuesta integral que mantenga un nivel de satisfacción alto en todos los actores involucrados en el sistema.

### 5.1.2 Círculo virtuoso

Simon Sinek define como *Círculo Virtuoso*<sup>29</sup> al modelo que codifica tres elementos distintos e interdependientes: porqué, cómo y qué. Tres elementos que hacen que cualquier persona u organización actúe a su máxima capacidad y destreza. Se basa en la naturaleza de la toma de decisiones en los seres humanos y demuestra cómo el funcionamiento de nuestro sistema límbico (relacionado con la memoria, atención, instintos, emociones) y el neocortex o corteza nueva del cerebro (relacionado con la percepción sensorial, la generación de órdenes motrices, razonamiento, el pensamiento consciente y el lenguaje) se relacionan directamente en la forma en la que las personas interactúan entre ellas, con organizaciones, marcas, en la formación de culturas y comunidades.

Ayuda a la visualización de una idea para convertirla en un movimiento social. Proporciona una perspectiva alternativa que explica porqué algunas personas y organizaciones son más innovadoras, de mayor influencia, inspiran mayor lealtad y son capaces de lograr el éxito continuamente.

Bajo este esquema es como Del Techo a la Mesa basa su visión, propósito y motivación, componentes fundamentales que sustentan y dan coherencia al servicio.



71



72

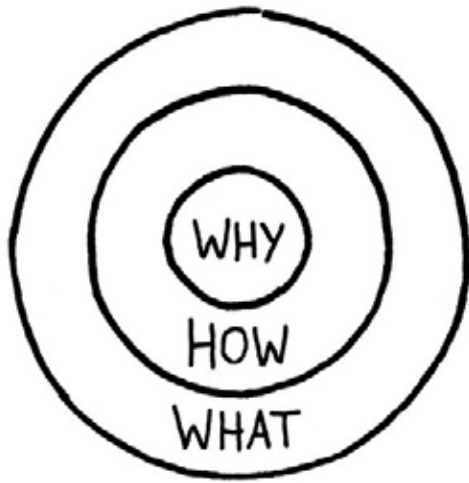


73

28 Gansky L. (2010). *The Mesh Why The Future of Business is Sharing*. Canadá, Pinguin Group.

29 Sinek, S. (2012). *Inspire action, learn about the why*. Recuperado en Enero, 2012, de <http://www.startwithwhy.com/Home.aspx>.





**71**  
Fig. 71 Esquema del Círculo Virtuoso

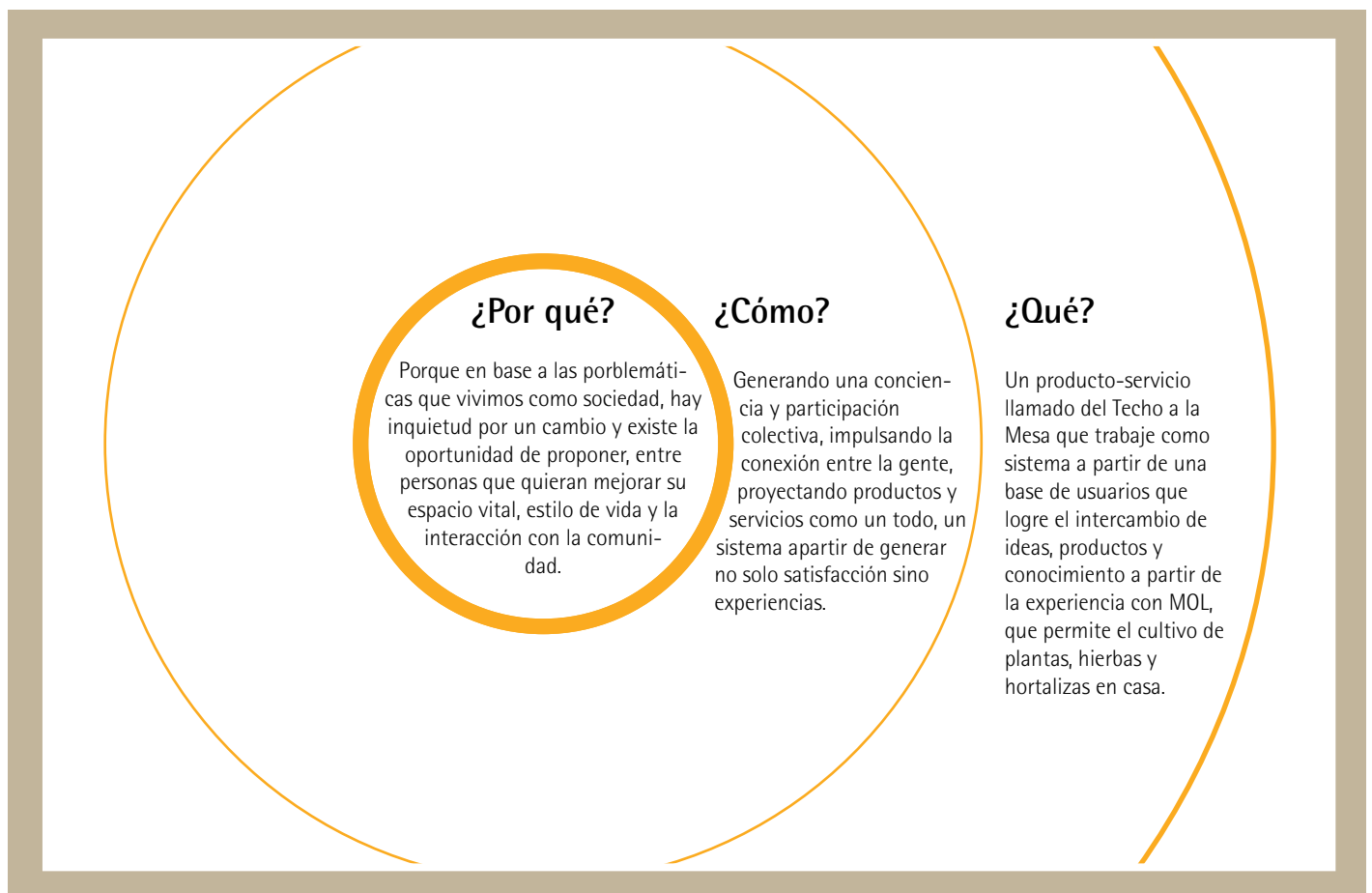
A continuación en el Cuadro 21, se presenta el esquema en el que éste servicio busca llegar con éxito a las personas que quieran comenzar a cultivar en la ciudad siendo partícipes de una plataforma interactiva de comunicación e intercambio.

### 5.1.3 Escenarios orientados por el diseño

La innovación para la sustentabilidad implica el desarrollo de sistemas complejos de productos y servicios y la reorganización de cadenas de valor en nuevas redes, requiriendo la cooperación de muchos y muy diferentes actores, entre los que están: compañías públicas o privadas, organizaciones, fundaciones, proveedores, usuarios, etc.

Estas redes muy probablemente involucran colaboradores que nunca antes habían trabajado juntos, lo que lleva a una pregunta clave en el diseño de servicios:

Cuadro 21



*¿Cómo facilitar y mantener el diálogo entre los actores para generar una convergencia de ideas?*

La innovación cuando involucra muchos actores requiere el entendimiento mutuo del problema y una identificación en común de los intereses y posibles sinergias. Envuelve la exploración mutua de soluciones diferentes y finalmente definen y sintonizan a un mismo objetivo. Esto requiere de un proceso de comunicación sostenida mediante una conversación estratégica dentro del proceso de innovación que puede desarrollar el intercambio y convergencia de visiones, construyendo un escenario orientado por el diseño.

De acuerdo al manual titulado *Diseño para la Sustentabilidad* (Design for Sustainability), publicado por la UNEP (United Nations Environment Program ) y la universidad de DELFT<sup>30</sup>, un escenario es un sinónimo a la visión global de algo complejo y articulado, un conjunto de posibles condiciones, transformaciones que afectan la situación en consideración.

Visualizar un escenario responde a los siguientes puntos para el diseño de un servicio.

1. Analizar el sistema actual de actores y discutir sus debilidades y fortalezas en términos de sustentabilidad.
2. Negociar y definir una serie de objetivos en común; las intenciones del sistema del producto-servicio por diseñar.
3. Generar ideas y soluciones. Realizar un diagrama para organizar, evaluar y decidir si son pertinentes en términos ambientales, económicos y en relación a su aceptación con los usuarios.

El siguiente cuadro (cuadro 22) presenta el diagrama de un escenario, un *mapa de recorrido* que las personas o usuarios potenciales explorados inicialmente en el Capítulo 1 podrían realizar. Viaje que inicia con el cómo conoce el producto, lo compra, lo usa y lo comparte.

Realizar un mapa de recorrido o journey map, ayuda a interpretar los puntos descritos anteriormente y con esto a visualizar la conversación estratégica entre los actores, la cual se muestra en un plan de diseño que funciona como un sistema compartido

y progresivo para representar y elaborar soluciones para el servicio.

## Plan de diseño

Dentro del diseño de servicios, un plan de diseño es la representación de las soluciones de forma comparativa, mediante el uso de mapas, diagramas y otros elementos gráficos, para representar la dimensión de la posible solución, es decir la organización de la plataforma, los colaboradores, intereses, la interacción del usuario, niveles de satisfacción, etc.

Este plan de diseño provee modelos conceptuales y visuales para comunicar el sistema del producto-servicio y estructurar su diseño. Una de las herramientas que se utilizan para el plan de diseño es el *mapa de sistema* o system map.

Un *mapa de sistema*, de acuerdo a las herramientas para el diseño de sistemas para la sustentabilidad, (Carlo Vezzoli), puede definirse como un diagrama codificado, en el sentido que simula un dibujo técnico mediante el uso de iconos y flechas, y progresivo, en el sentido que es una formalización en progreso (del servicio) que gradualmente puede especificarse a detalle en el proceso de diseño. Es un mapa para diseñar, co-diseñar y comunicar la producción, consumo, la cadena de valor y la organización del sistema, mediante la representación de los flujos importantes, primarios y secundarios, para llegar a la(s) solución(s) ideal(es).

Estos flujos son:

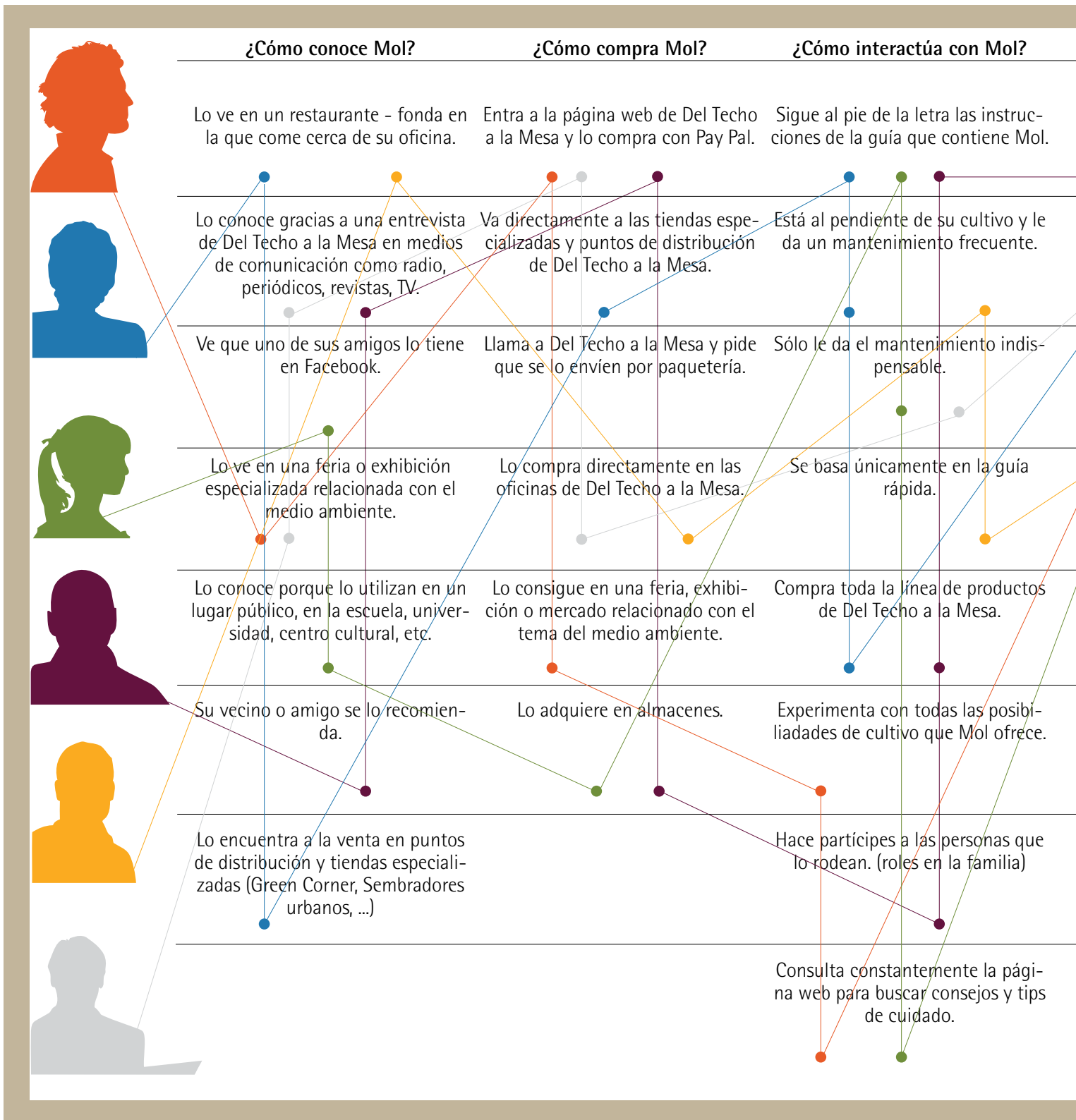
- Flujo de información
- Flujo económico
- Flujo de trabajo y/o acciones
- Flujo de material

En el Cuadro 23 se muestra la simbología de los elementos gráficos utilizados en el mapa de DTM, dividida en actores, promoción, distribución y venta y servicio. Posteriormente se presenta el diagrama del primer acercamiento al diseño del sistema de DTM (Cuadro 24), representando la relación e interacción entre los actores que intervienen, las acciones a realizar, la oferta, la ganancia, es decir, la cadena de valor del sistema.

Del Techo a la mesa se muestra entonces como una

30 Manzini E., Jégou F., Meroni A. *Module B Design oriented scenarios: generating new shared visions of sustainable product service systems.* Design for sustainability a Global Guide. Holanda, Alemania de <http://www.d4s-sbs.org/>.

Cuadro 22



## ¿Cómo consigue insumos?

## ¿Cómo comparte Mol?

Inscrito al servicio de Del Techo a la Mesa.

Registra su progreso y lo comparte con amigos y otros usuarios.

Lo pide cuando cree que lo necesita.

Intercambia su cosecha o semillas con otros usuarios.

Promueve el uso de Mol.

Participa en el foro de Del Techo a la Mesa para resolver dudas.

Lo regala a través del servicio ofrecido en la red de Del Techo a la Mesa.

Presume los beneficios y sus logros con Mol.

Invita a otros a consumir de su cosecha.



propuesta de servicio centrado en el producto. Es decir, el usuario o cliente adquiere en este caso MOL ya sea por medio de la compra o renta del objeto. Además de obtener los beneficios de MOL como producto, es decir la posibilidad de cultivar en casa hortalizas, plantas y hierbas para consumo propio, se ve beneficiado de servicios adicionales como el mantenimiento del mismo, información, orientación, soporte técnico así como la reposición de partes e insumos. Servicios que DTM presenta en una plataforma interactiva, una página de internet cuyo funcionamiento para un mayor entendimiento del servicio se describe más adelante.

En el mapa de sistema de DTM se intentan visualizar las oportunidades a explotar y que aumentan el valor de éste servicio. Entre ellos:

- **Beneficio económico:** ofrece una plataforma de producción, venta y distribución a personas de la pequeña y mediana industria que fungen como los proveedores. Y el ahorro en el gasto destinado a la alimentación en los usuarios potenciales.
- **Capital humano:** al ser una fuente de motivación en la realización de una actividad que permite el intercambio y aumento de conocimiento y saberes, por ser un servicio que invita a la culturalización.
- **Aumento en el valor de la marca:** al permitir el

mercado compartido, es decir no sólo la compra sino la renta del producto, así como la personalización del mismo dependiendo de las capacidades, gustos o intereses del usuario.

- **Reputación y lealtad del consumidor:** La oferta de incentivos, virtuales o físicos que provoquen en el usuario el sentido de pertenencia a una red de intercambio provocando el interés, la participación y el acercamiento entre usuarios y equipo de expertos. Acciones que dan pie a la lealtad del consumidor y por lo tanto el querer pagar el costo de servicios adicionales.

Además de las oportunidades que presenta el servicio, la oferta y variedad del producto es sin duda un valor de DTM. La oferta que se visualiza en esta primera propuesta del servicio, se describe a continuación.

## Cuadro 23

### ACTORES



experto

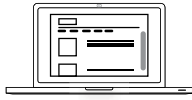


usuario

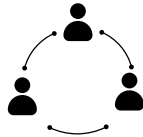


usuario  
servicio plus

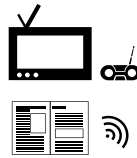
### PROMOCIÓN



plataforma web



redes sociales

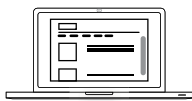


medios de  
comunicación

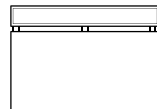


exhibición

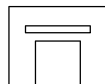
### DISTRIBUCIÓN Y VENTA



plataforma web



almacén



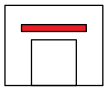
tiendas  
especializadas



exhibición



télefono



punto de venta  
Del techo a la Mesa



pay pal

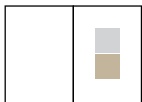


tarjeta  
crédito|débito



efectivo

### SERVICIO



personalización



selección de  
cultivos



alertas via  
mail



atención  
personalizada



asesoría



entrega de  
insumos



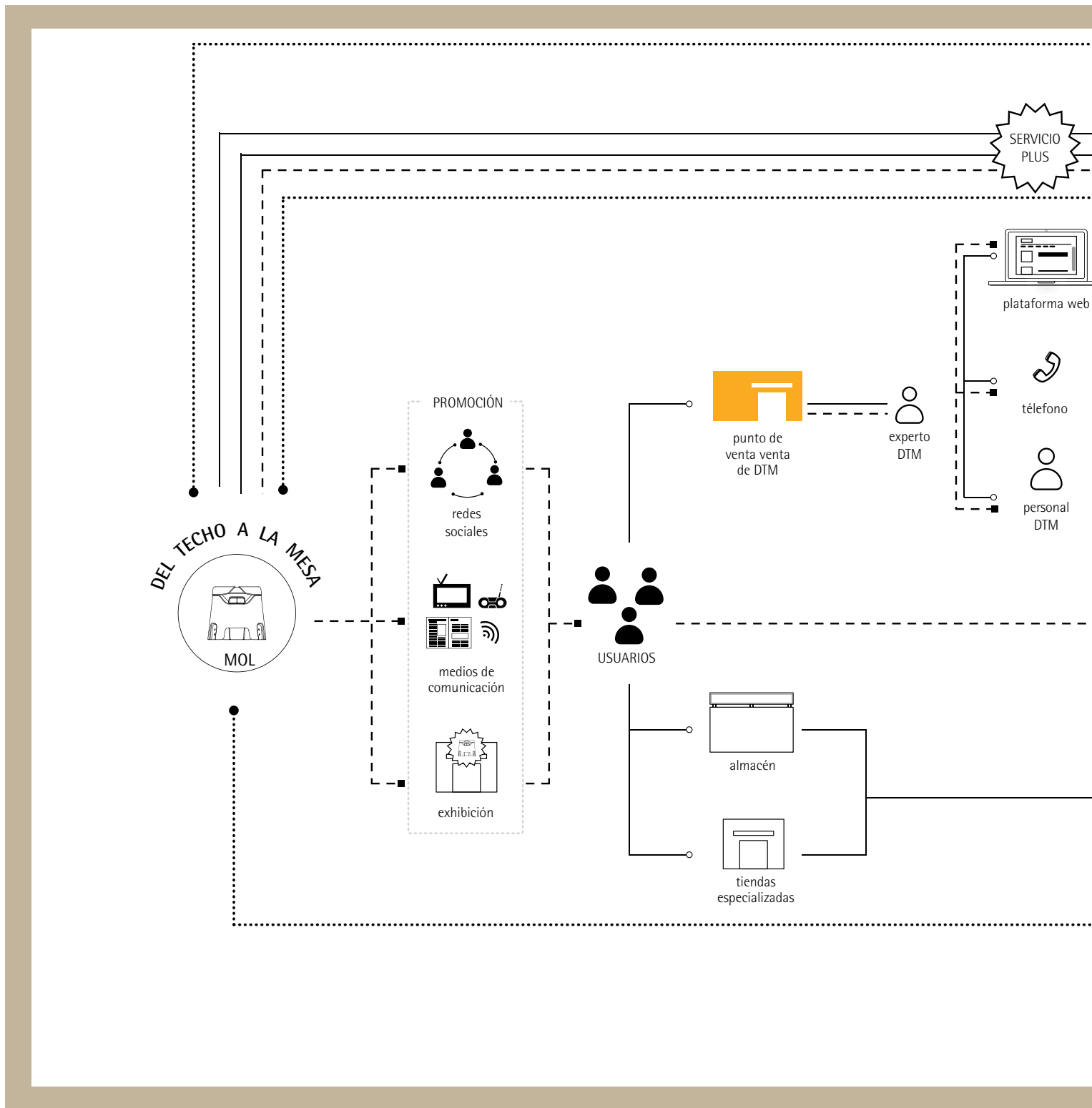
boletín  
informativo

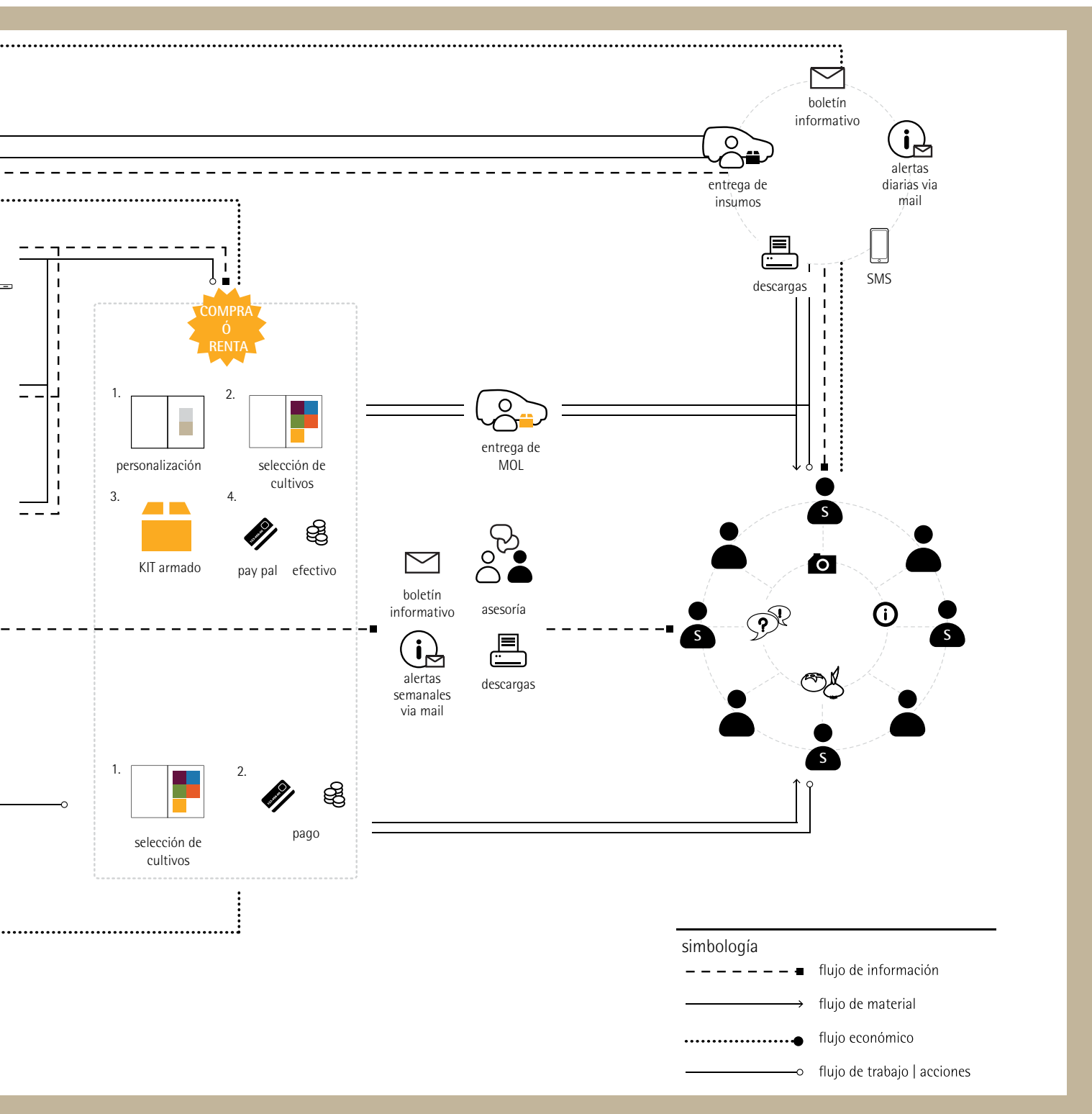


descargas



Cuadro 24





## 5.2 Oferta



72



73

Fig. 72 Gama de colores de MOL

Fig. 73 Catálogo de cultivos, hortalizas, plantas y hierbas, DTM. Foto: Dulce Robles

Una de las tendencias que desde hace algunos años se ha hecho presente en muchas propuestas de diseño, es la personalización del producto. El servicio de Del Techo a la Mesa busca brindar una oferta que pueda satisfacer las demandas y necesidades a los usuarios de acuerdo a sus preferencias, gustos y experiencias.

El nivel de personalización en MOL comienza por la elección de color en el tanque. Para este elemento se eligieron colores neutros: gris claro y café claro, con el propósito de lograr una adaptación en la gran mayoría de los espacios habitacionales y un contraste con los recipientes de cultivo y el mismo color de las plantas.

El usuario podrá escoger entre los distintos tipos de cultivo representados por una gama de colores vivos y un ícono para su fácil elección y reconocimiento. Estos colores (Fig. 72) se aplicaron a los recipientes y kits de cultivo, de esta forma, el usuario podrá identificarlos fácilmente. Se optó por sugerir cultivos temáticos con la finalidad de motivar al usuario a practicar el cultivo en casa dándole también la oportunidad de elegir entre una amplia variedad de plantas, hierbas y hortalizas para diseñar su propio huerto.

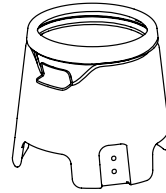
Del Techo a la Mesa cuenta con un *Catálogo de cultivos, hortalizas, plantas y hierbas* que permite al usuario elegir entre:

1. Los cultivos temáticos disponibles
2. Variedad de plantas
3. Nivel de dificultad en cuanto al cultivo y cuidado de las mismas

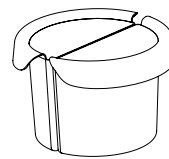
Como se mencionó anteriormente, la experimentación ha sido una constante en el proceso de esta tesis y es por ello que esta propuesta de oferta considera los niveles de dificultad en el cuidado de los cultivos, con la finalidad de brindar opciones que lleven al éxito en el uso de la olla de cultivo MOL.

Para visualizar la oferta que DTM ofrece a sus usuarios, el siguiente cuadro (Cuadro 25) presenta gráficamente la variedad de opciones descritas anteriormente.

1. Elegir el color del tanque.



2. Elegir entre un cultivo temático o una serie de plantas y hortalizas de acuerdo al gusto o nivel de dificultad.



medicinal



ensalada



infusión



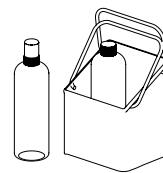
salsa



hierbas



3. De acuerdo a la elección anterior, se obtiene el kit de cultivo.



## 5.3 Plataforma

Para entender mejor la propuesta de servicio que Del Techo a la Mesa pretende ofrecer a los usuarios y que complementa la propuesta de diseño presentada en este documento, presentamos en esta parte la herramienta que funge como motor y punto de encuentro entre todos los actores involucrados, productores, distribuidores, expertos, vendedores, usuarios, etc.

La plataforma de Del Techo a la Mesa es un sitio web al que cualquier persona interesada en el tema o en el producto podrá tener acceso. Muestra en términos muy generales la función de MOL, sus beneficios y las oportunidades que pueden presentarse al adquirir el producto. Una vez que el usuario haya adquirido MOL, se da pie a la interacción con otros usuarios, actividades, herramientas y saberes con el fin de completar la experiencia de tener una olla de cultivo en casa.

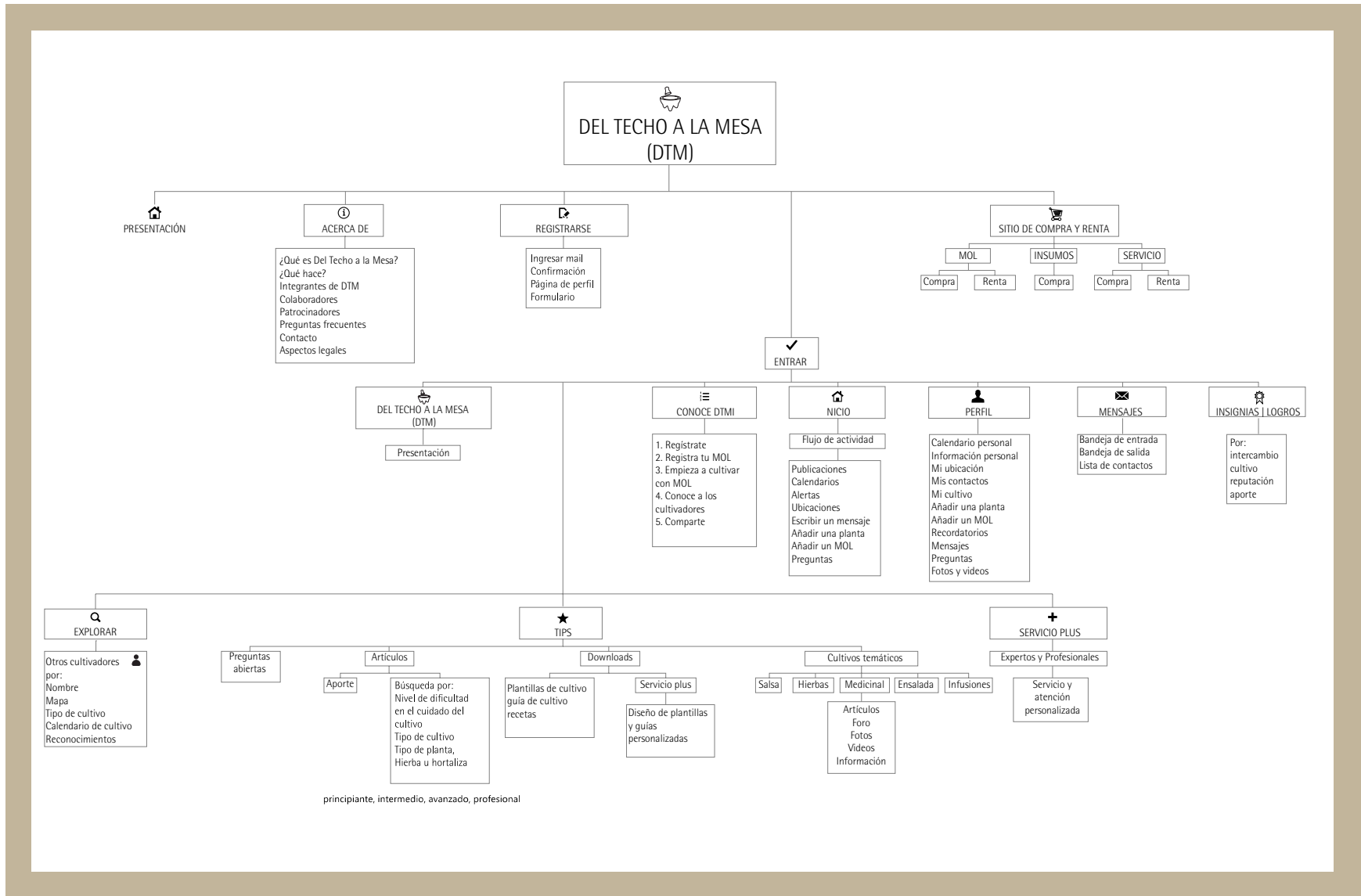
El usuario puede definir las rutas que quiera seguir dentro de este sitio web, desde conocer el servicio de Del Techo a la Mesa, el producto MOL, hasta ir actualizando su perfil con información y datos de su propio cultivo y la interacción con amigos, conocidos y nuevas personas con las cuales guste compartir su experiencia.

De esta forma, dentro de la plataforma MOL se divide en las siguientes secciones:

- Presentación Del Techo a la Mesa
- Acerca de
- Registro
- Sitio de compra y renta
- Conoce DTM
- Inicio
- Perfil
- Mensajes
- Insignias y logros
- Explorar
- Tips
- Servicio plus

A continuación el Cuadro 26 explica en un diagrama las rutas que pueden seguirse a través de las secciones antes mencionadas. Posteriormente en el Cuadro 27 se muestran una serie de imágenes con el fin de

representar algunas de estas secciones las características, herramientas, links e información que el usuario puede encontrar una vez accediendo a ellas.





**PRESENTACIÓN**

Link a registro y sitio de compra y renta

Menú de presentación

Vídeo de presentación 1

Descripción de Del Techo a la Mesa

Características de MOL

Vídeo de presentación 2

Registro

Pie de página: menú, términos y condiciones

The screenshot shows the homepage of 'Del Techo a la Mesa'. At the top, there is a navigation bar with 'Inicio' and 'Ayuda de' visible. Below the navigation is a large video player showing a lush garden with a play button in the center. To the right of the video is a text block titled 'Del Techo a la Mesa' with a paragraph of descriptive text. Below the text is a row of six icons representing different aspects of the system, followed by a 'Iniciar Sesión' button. To the right of the icons is another video player showing a person in a field. Below the video players are two buttons: 'Registro' (blue) and 'Inicio' (green). At the bottom, there is a footer section with three columns of text: 'COMPRAR', 'OTRA', and 'CONTACTO'. To the right of the footer is a 'Gracias por visitar' message and the website name 'Del Techo a la Mesa'.

## SITIO DE COMPRA Y RENTA

Menú de presentación

Link a registro y sitio de compra y renta

Menú

Imágenes

Descripción de MOL

Link a sitio de compra

Link a sitio de renta

Links a componentes

Características de MOL

Pie de página: menú, términos y condiciones

## SITIO DE COMPRA Y RENTA: PERSONALIZACIÓN POR CULTIVO TEMÁTICO

The screenshot displays a website interface for purchasing and renting MOL containers. The page is titled "SITIO DE COMPRA Y RENTA: PERSONALIZACIÓN POR CULTIVO TEMÁTICO". The main content area shows a grid of MOL containers, each with a different colored rim and associated crop type. The containers are arranged in three rows: the first row has three containers (blue, orange, yellow), the second row has two (green, purple), and the third row has two (green, purple). Each container is accompanied by a small image of the crop it is designed for, such as "Para Hierbas" (Herbs), "Para Tomates" (Tomatoes), "Para Plántulas Melón/pepino" (Melon/cucumber seedlings), "Para Escalón" (Escalón), and "Para lechuga" (Lettuce). Below each container, there are two buttons: a red "Comprar" (Buy) button and a green "Rentar" (Rent) button. The website also features a navigation menu at the top, a section titled "Cada paquete MOL contiene:" (Each MOL package contains:) showing icons for various components like MOL containers, soil, seeds, and tools, and a "Características" (Features) section with icons for different attributes. Callouts point to various elements: "Menú de presentación" (Presentation menu) points to the top navigation bar; "Link a registro y sitio de compra y renta" (Link to registration and purchase/rent site) points to a link in the top right; "Menú" (Menu) points to a secondary navigation bar; "Color de tanque" (Tank color) points to the colored rim of a container; "Tipo de cultivo" (Crop type) points to the crop icon; "Link compra" (Purchase link) points to the red "Comprar" button; "Link renta" (Rent link) points to the green "Rentar" button; "Contenido del paquete" (Package content) points to the icons in the "Cada paquete MOL contiene:" section; and "Características" (Features) points to the icons in the "Características" section.

Menú de presentación

Link a registro y sitio de compra y renta

Menú

Color de tanque

Tipo de cultivo

Link compra

Link renta

Contenido del paquete

Características

SITIO DE COMPRA Y RENTA: COMPRA DE COMPLEMENTOS E INSUMOS

The screenshot shows a product catalog for kitchen accessories. The page is organized into sections separated by orange bars. Each product listing includes an image, a name, a detailed description, and a price. The annotations point to various elements of the user interface:

- Menú de presentación:** Points to the top navigation bar.
- Link a registro y sitio de compra y renta:** Points to the 'Comprar' and 'Rentar' buttons in the top navigation bar.
- Menú:** Points to the search and filter options at the top of the product list.
- Separador por utilidad:** Points to the orange horizontal bars that separate different categories of products.
- Nombre e icono del producto:** Points to the product name and its corresponding image.
- Descripción:** Points to the detailed text description of a product.
- Contenido del producto:** Points to the detailed text description of a product.
- Precio:** Points to the price tag of a product.
- Pie de página: menú, términos y condiciones:** Points to the footer area containing contact information and a 'Crear un sitio' button.

## CONOCE Del Techo a la Mesa

Menú de presentación

Link a sitio de compra y renta

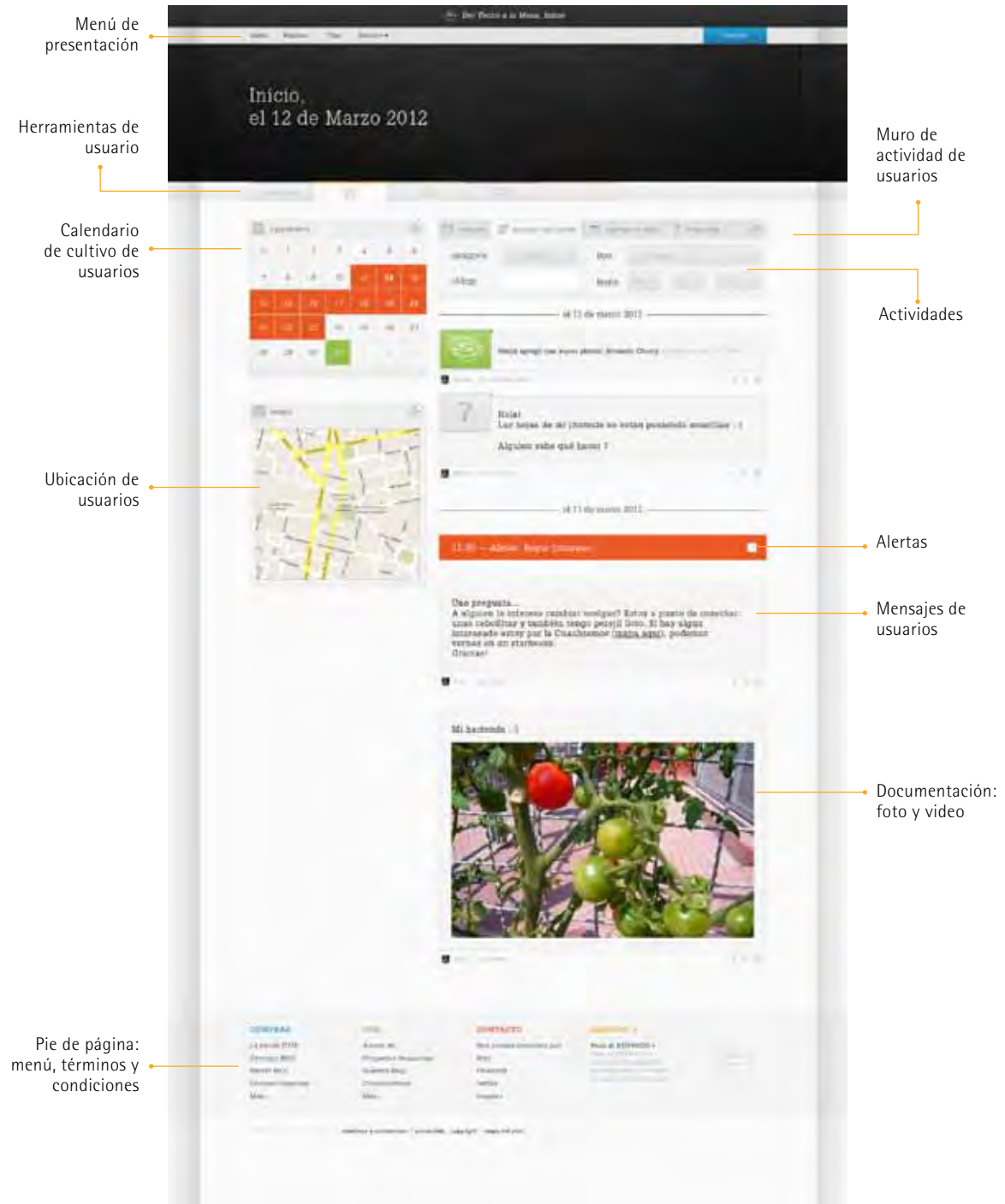
Herramientas usuario

Recorrido por la experiencia de DTM

Pie de página: menú, términos y condiciones

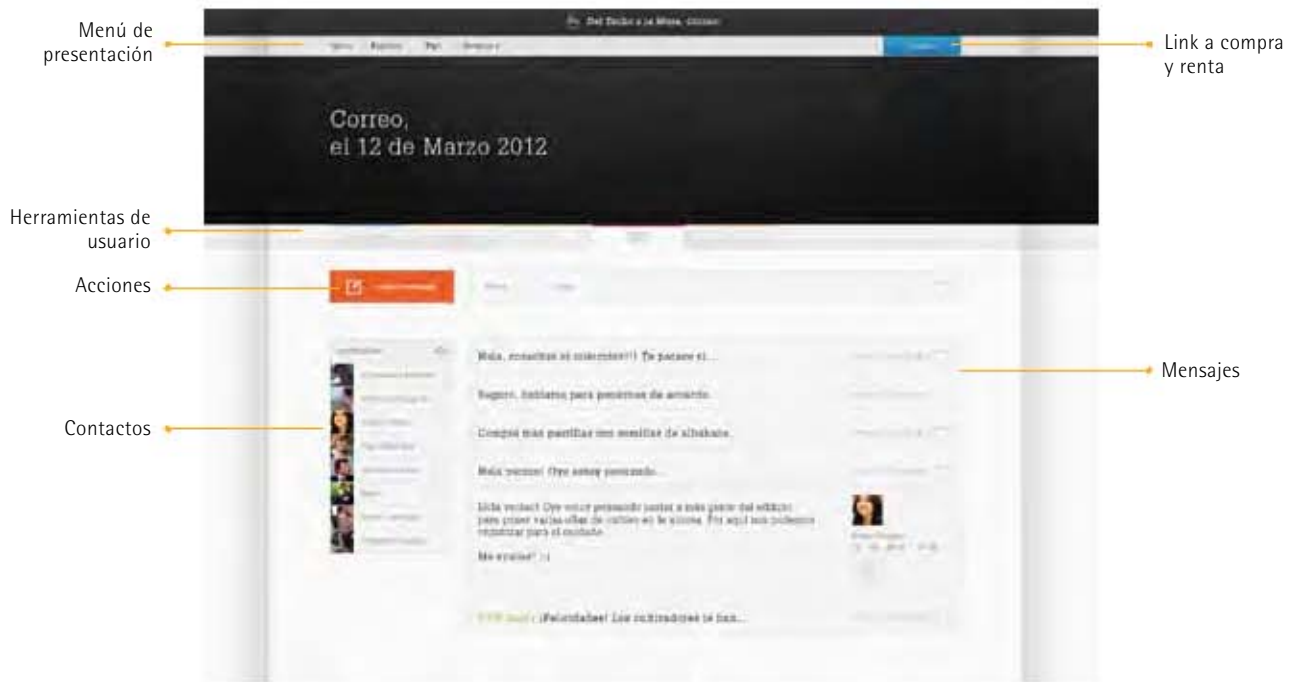


## INICIO DE USUARIO

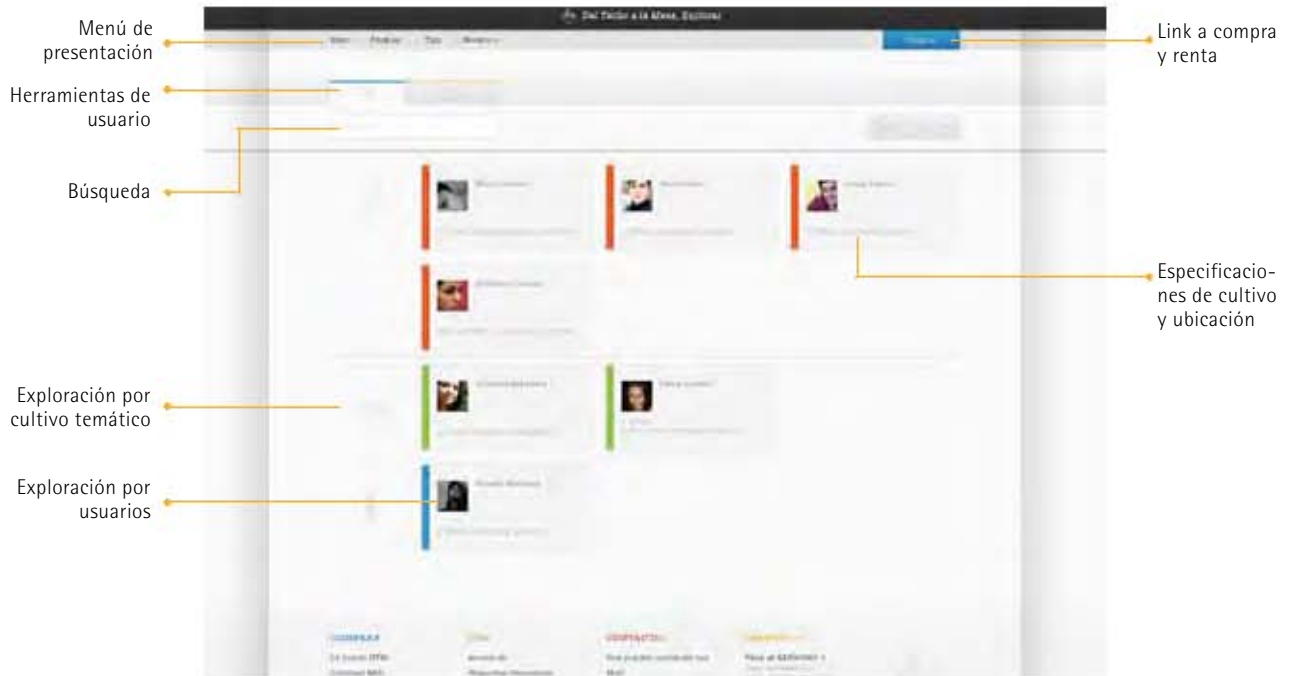




## CORREO



## EXPLORAR



**INICIO DE USUARIO**

Link a compra y renta

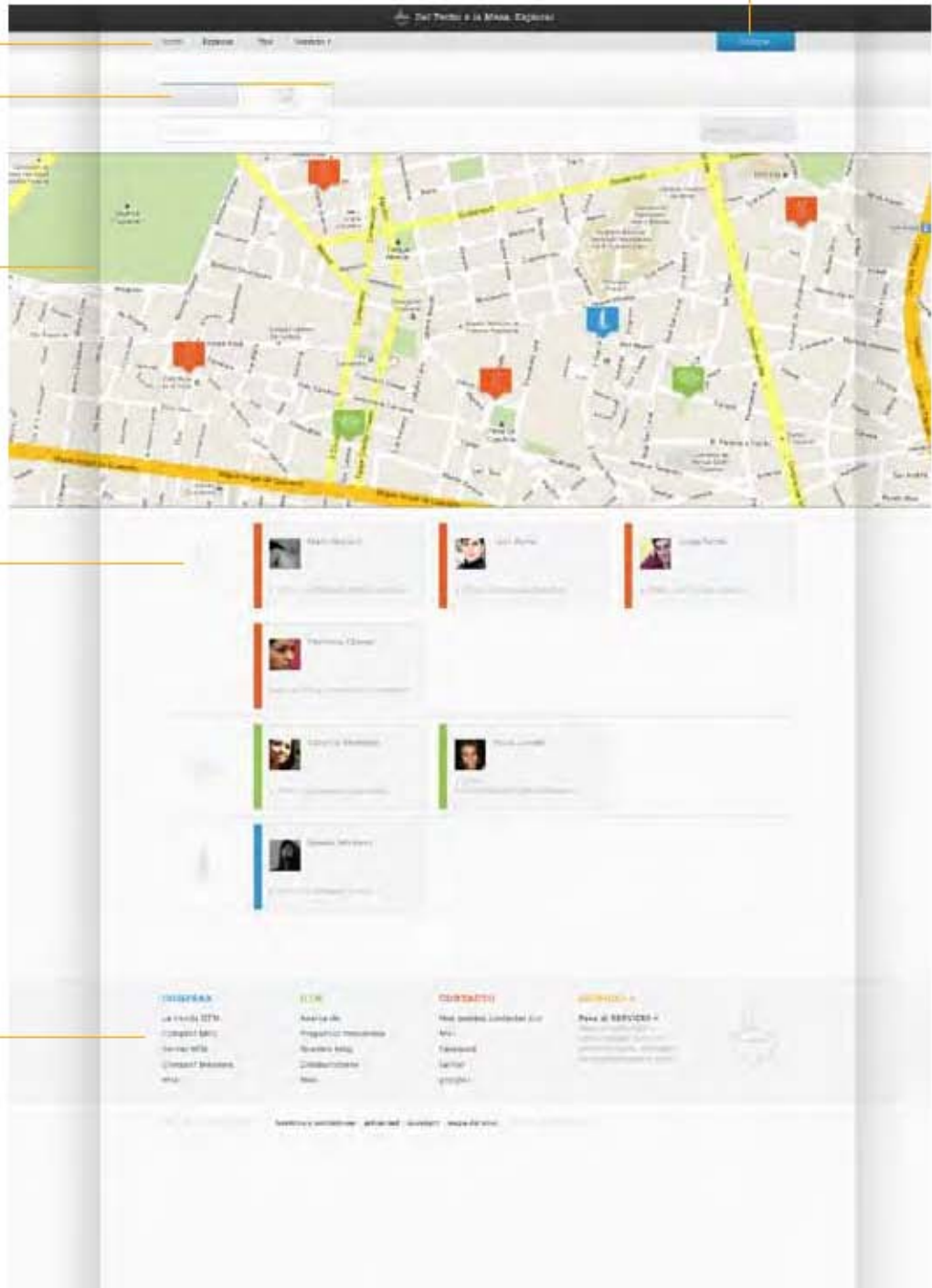
Menú de presentación

Herramientas de usuario

Mapa de ubicación de usuarios

Ubicación de usuarios por cultivo temático

Pie de página: menú, términos y condiciones



## PERFIL DE USUARIO

The image shows a user profile page for 'Marian Darwin de la Croix'. The page features a navigation menu at the top, a user profile section with a photo and name, a personal cultivation calendar, a network location map, a personal activity wall, alerts, messages, and a documentation section with photos and videos. A footer contains a menu with terms and conditions.

Annotations on the left side:

- Menú de presentación
- Herramientas de usuario
- Datos del usuario
- Calendario de cultivo personal
- Ubicación de la red de usuarios personal
- Pie de página: menú, términos y condiciones

Annotations on the right side:

- Link a compra y renta
- Actividades personales
- Muro de actividad personal
- Alertas
- Mensajes
- Documentación: foto y video

## LOGROS

The image shows a screenshot of a web application interface for 'Logros'. The interface is divided into several sections, each annotated with a label and a line pointing to it:

- Menú de presentación**: Points to the top navigation bar which includes 'Inicio', 'Reservas', 'TQM', 'Servicios', and 'Logros'.
- Link a compra y renta**: Points to a blue button in the top navigation bar.
- Herramientas de usuario**: Points to the top right corner of the page.
- Registro de progreso del usuario**: Points to a row of colored squares (red, purple, blue, orange, yellow, green, dark purple) representing progress.
- Ruta de logros**: Points to a grid of boxes below the progress row, representing a path or sequence of achievements.
- División de logros**: Points to a vertical line on the right side of the grid, indicating a division or category.
- Pie de página: menú, términos y condiciones**: Points to the footer area which contains sections for 'COMPRAR', 'LÍNEA', 'CONTACTO', and 'PREGUNTAS FRECUENTES'.

The main content area features a large black banner with the text 'Logros, el 12 de Marzo 2012'. Below this, there is a grid of colored squares and boxes, likely representing a user's progress or a sequence of achievements. The footer contains a navigation menu with links for 'COMPRAR', 'LÍNEA', 'CONTACTO', and 'PREGUNTAS FRECUENTES', along with a logo for 'SERVICIOS'.

TIPS: ENCICLOPEDIA DTM

Menú de presentación

Links a secciones por cultivo temático

Link a compra y renta

Preguntas abiertas por intervención de usuarios

Artículos

Pie de página: menú, términos y condiciones



TIPS POR CULTIVO TEMÁTICO: HIERBAS

Menú de presentación

Nombre de cultivo

Descripción del cultivo

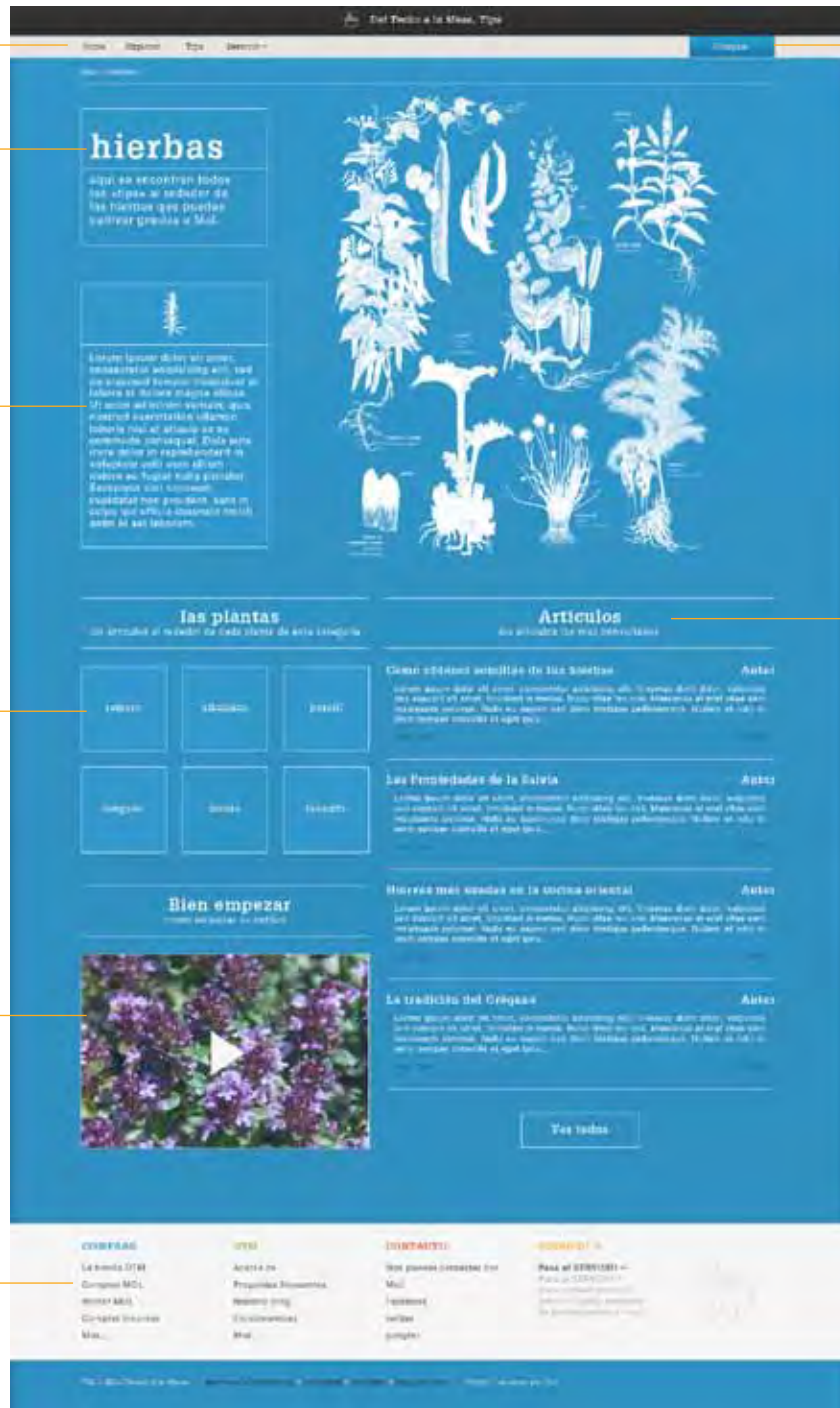
Variedad de plantas

Video informativo

Pie de página: menú, términos y condiciones

Link a compra y renta

Articulos







74

Fig. 74 Inicio en tableta

### 5.3.1 Plataforma móvil

Hoy en día gran parte de los servicios que utilizamos se apoyan en el uso de aplicaciones para facilitar su uso y brindar una mejor experiencia al usuario. Son herramientas que están al alcance de las personas que requieran su uso y que muchas veces fortalecen el vínculo entre empresa y cliente.

Para Del Techo a la Mesa el uso de aplicaciones es una oportunidad para mantener el contacto entre la red de usuarios y propiciar el intercambio que se quiere fomentar.

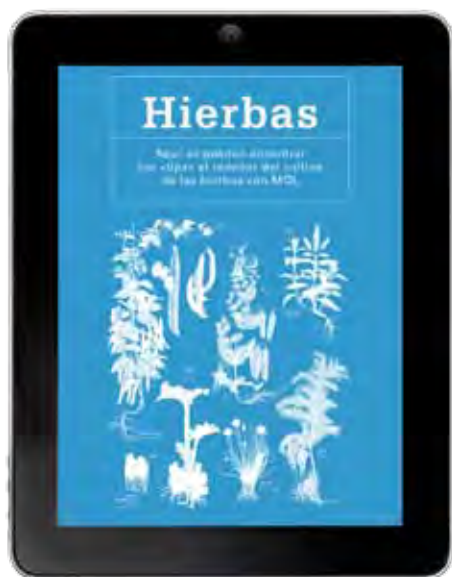
Además de presentar el servicio utilizando una página web se propone brindar a los usuarios aplicaciones útiles para dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas.

A continuación se presentan una serie de imágenes que ilustran las posibilidades que DTM ofrecería a los usuarios.

Fig. 75 Tips de cultivo temático en tableta horizontal



75



76



77

Fig. 76 Tips de cultivo temático en vertical

Fig. 77 Menú de cultivos sección tips



78



79

Fig. 78 Añadir planta por foto via teléfono inteligente

Fig. 79 Tips de cultivo temático en teléfono inteligente



# Conclusión

Aplicar un proceso de diseño particular, resultado del estudio e integración de diversas teorías, corrientes y procesos de diseño, que nace de la prueba y error y de la experimentación, fue el eje central de la realización de este trabajo. Este proceso ayudó a tomar las decisiones que finalmente dieron forma a la propuesta, que parte de la intención de propiciar cambios colectivos en la sociedad y su estilo de vida a partir del diseño y de la visión de fomentar el consumo responsable.

El planteamiento inicial contemplaba el diseño de un producto que pudiera proveer las hortalizas suficientes para el consumo de una familia. A través de la investigación y experimentación encontramos que se trataba de un objetivo bastante ambicioso, pues requería de la colaboración de un gran número de personas comprometidas e involucradas para lograrlo. Para llegar a este ideal, nuestra sociedad necesita pasar por un proceso de culturalización y aprendizaje que genere comunidades participativas e interconectadas. Creemos que esta propuesta es un paso dentro de este proceso, es una hebra que junto con otras contribuye a la inteligencia emergente que lleva a este ideal. Durante este proceso de aprendizaje logramos replantear los objetivos haciendo una propuesta viable y aplicable en el contexto actual, pasando de una utopía a un producto sistema que logra una concientización y acercamiento a la producción de hortalizas y su ciclo natural.

Se logró diseñar un producto ligado al servicio propuesto que genera una interacción entre los usuarios complementándose el uno con el otro. El resultado es una propuesta sustentada teórica y técnicamente que creemos firmemente puede encausar el desarrollo de más productos y servicios que sigan una línea de diseño que responda a las problemáticas que nos atañen hoy en día, orientados a partir de la forma de consumo, con un impacto y desarrollo tecnológico, social y ambiental.

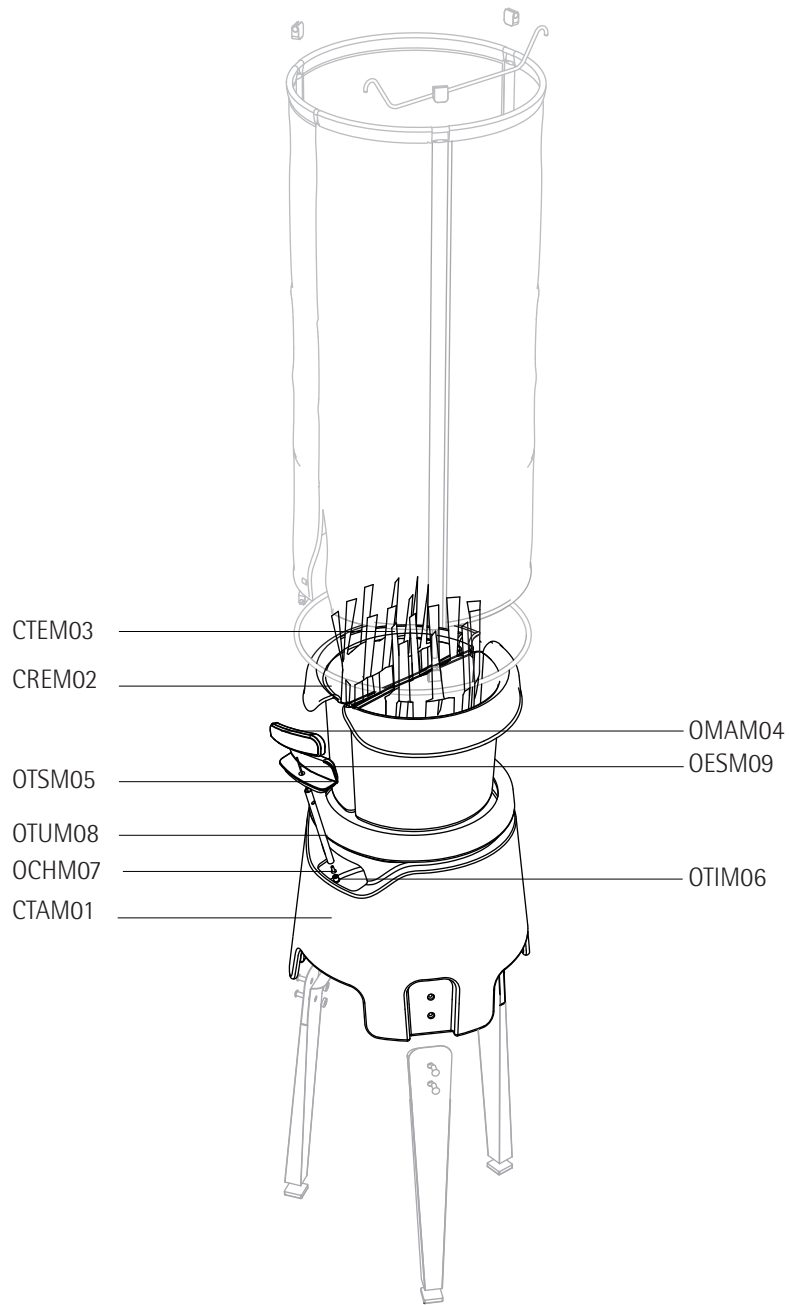
Esta propuesta se presta a mejoras y creación de otras variantes del producto presentado. Es importante considerar a la plataforma como el aporte que mantiene al diseñador en contacto con los consumidores y da pie a la creación y evolución de nuevas propuestas que aseguren la aceptación de más usuarios a largo plazo. A partir de este trabajo, el paso a seguir es el lanzamiento de un proyecto piloto, con la integración de un equipo capacitado y una gama de diversos usuarios para la observación y análisis de la respuesta e impacto que el producto y servicio tengan en un escenario real. Así formalizar un negocio que conjunte la producción, comercialización y oferta del sistema producto - servicio, que pueda comenzar en la Ciudad de México y posteriormente reproducirse en otros lugares.

Con esta experiencia, creemos que el papel del diseñador industrial en México debe orientarse a emprender y buscar la realización de proyectos impulsados por las necesidades locales. Se deben abrir nuevas brechas que mediante el trabajo interdisciplinario generen innovación que logre llegar a más personas, fomentando una cultura del diseño en nuestra sociedad y con esto impulsar y reforzar el vínculo entre el diseño y la industria nacional.



# A1. Anexo Planos





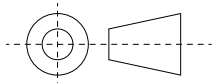
Sistema de Cultivo y Oxigenación

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Tanque para nutriente | CTAM01 |
| Recipiente de cultivo | CREM02 |
| Textil absorbente     | CTEM03 |
| Mango                 | OMAM04 |
| Tapón superior        | OTSM05 |
| Tapón inferior        | OTIM06 |
| Chupón de succión     | OCHM07 |
| Tubo de sifón         | OTUM08 |
| Eje de succión        | OESM09 |

**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



indice A

MOL

cotas en mm

sin escala

mayo . 2012

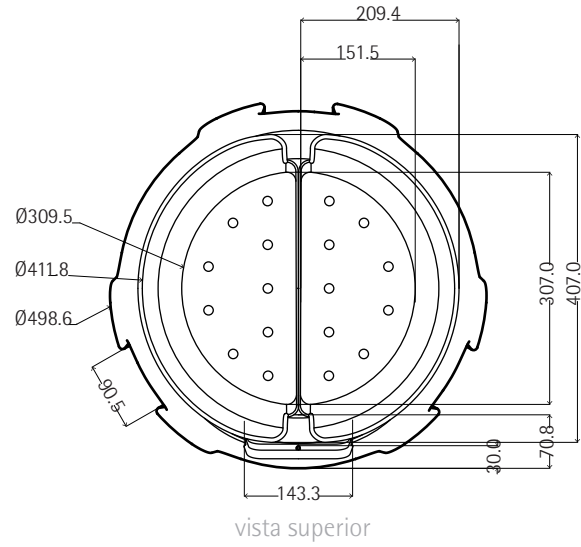
**ML\_00**

1

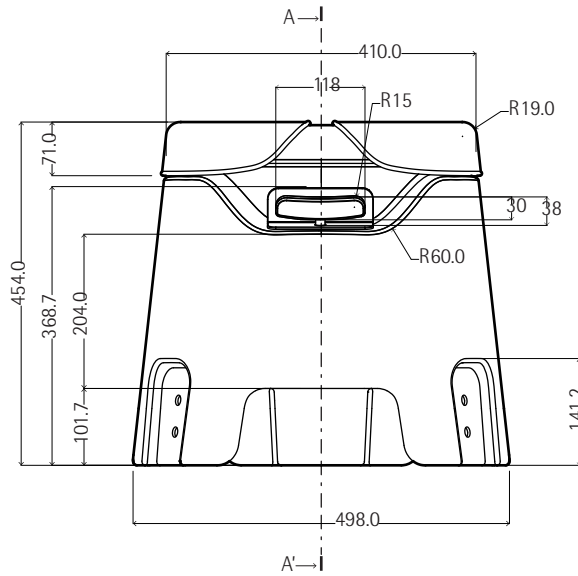
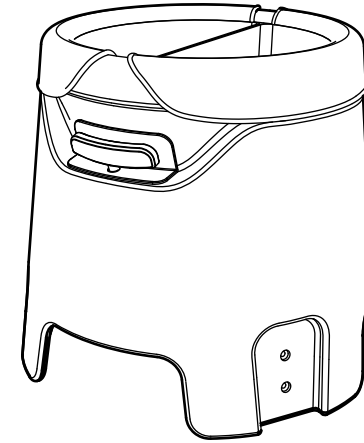
2

3

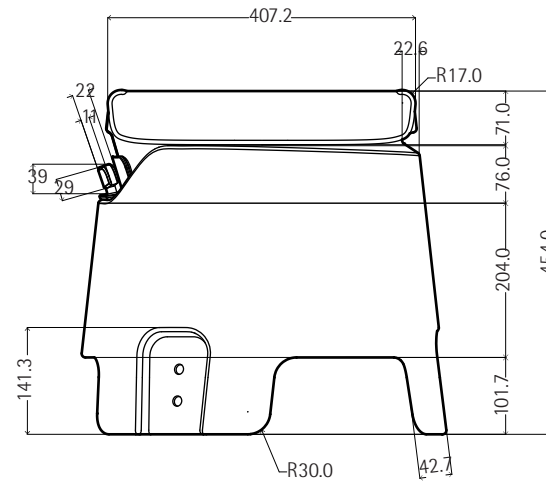
4



vista superior



vista frontal

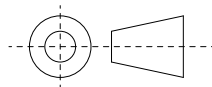


vista lateral

MOL

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce Maria

anotaciones.



vistas generales

MOL

cotas en mm

esc. 1:10

mayo . 2012

ML\_01

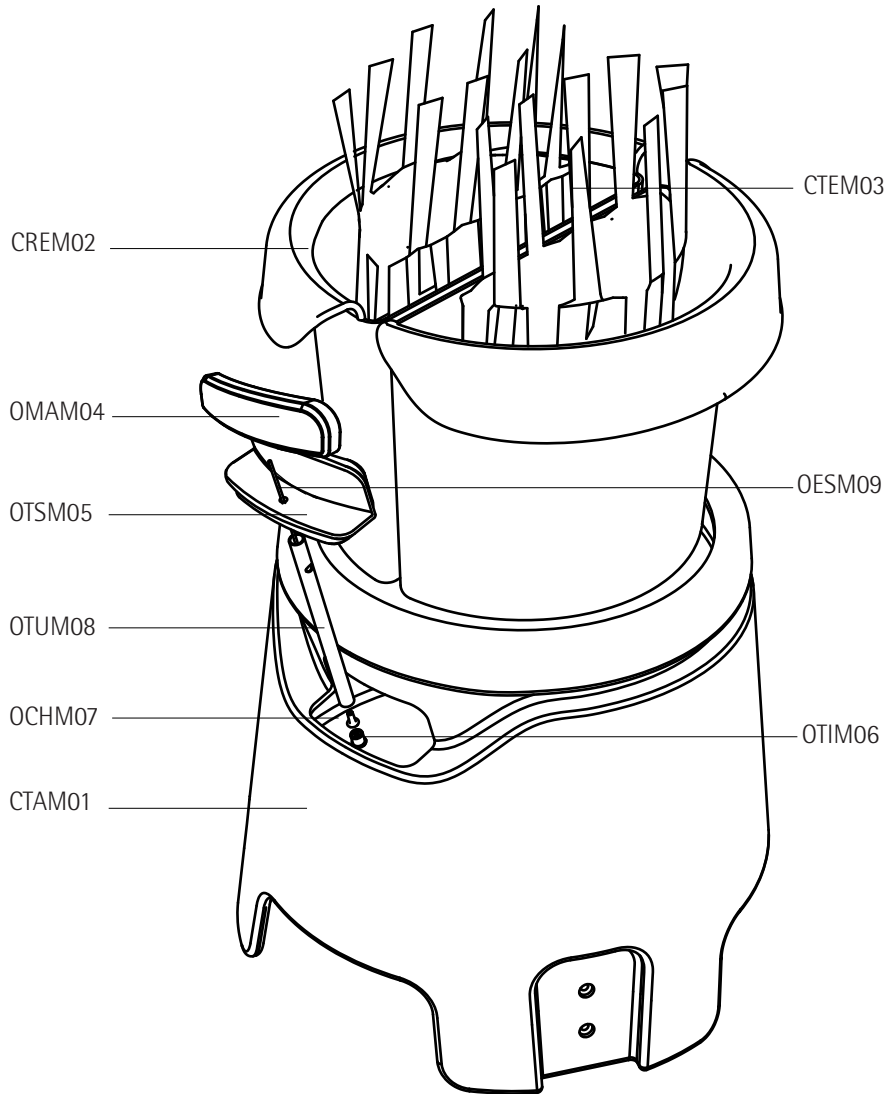
1

2

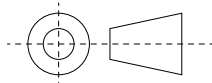
3

4

| clave  | pieza              | material                                     | proceso                                 |
|--------|--------------------|--|---|
| CTAM01 | Tanque nutriente   | polietileno reciclado                        | Rotomoldeo, corte con sierra caladora   |
| CREM02 | Recipiente cultivo | polietileno reciclado                        | Rotomoldeo, corte con sierra caladora   |
| CTEM03 | Textil absorbente  | textil no tejido 50% rayón/<br>50% poliéster | Tejido por unión térmica,<br>troquelado |
| OMAM04 | Mango              |  | Fresado con CNC                         |
| OTSM05 | Tapón superior     | barra de vetaplast 3.3x3.3                   | Fresado con CNC                         |
| OTIM06 | Tapón inferior     | barra de vetaplast 4x10                      | Fresado con CNC                         |
| OCHM07 | Chupón de succión  | PE   | Inyección (pza. comercial)              |
| OTUM08 | Tubo de sifón      | PE   | Inyección (pza. comercial)              |
| OESM09 | Eje de succión     | PE   | Inyección (pza. comercial)              |
|        |                    | acero inoxidable                             | Extruido (pza.comercial)                |

**MOL**Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce Maria

anotaciones.



explosivo

MOL

cotas en mm

sin escala

mayo . 2012

**ML\_02**

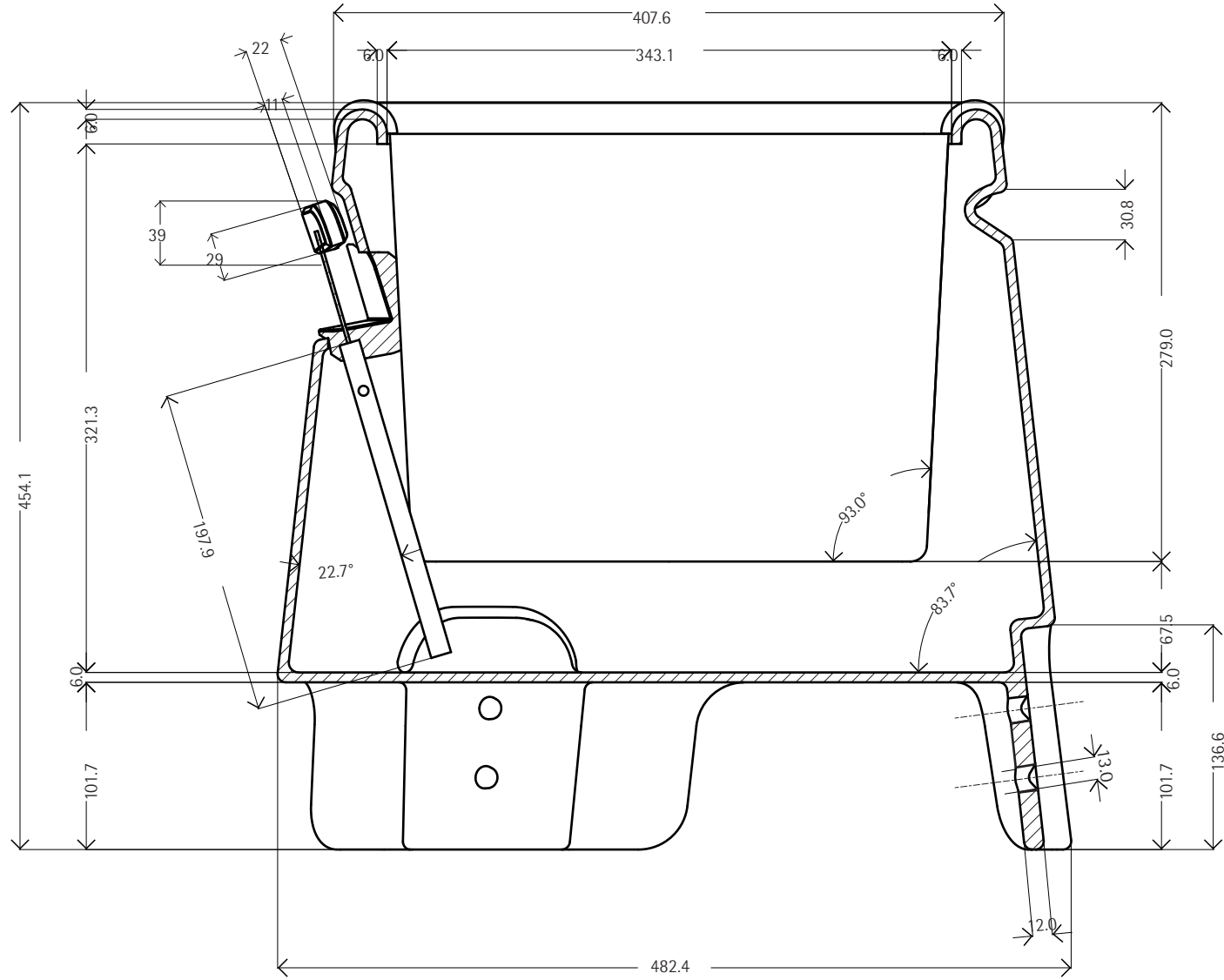
1

2

3

4

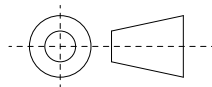
corte A - A'



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



cortes y secciones

MOL

cotas en mm

esc. 1:4

mayo . 2012

**ML\_03**



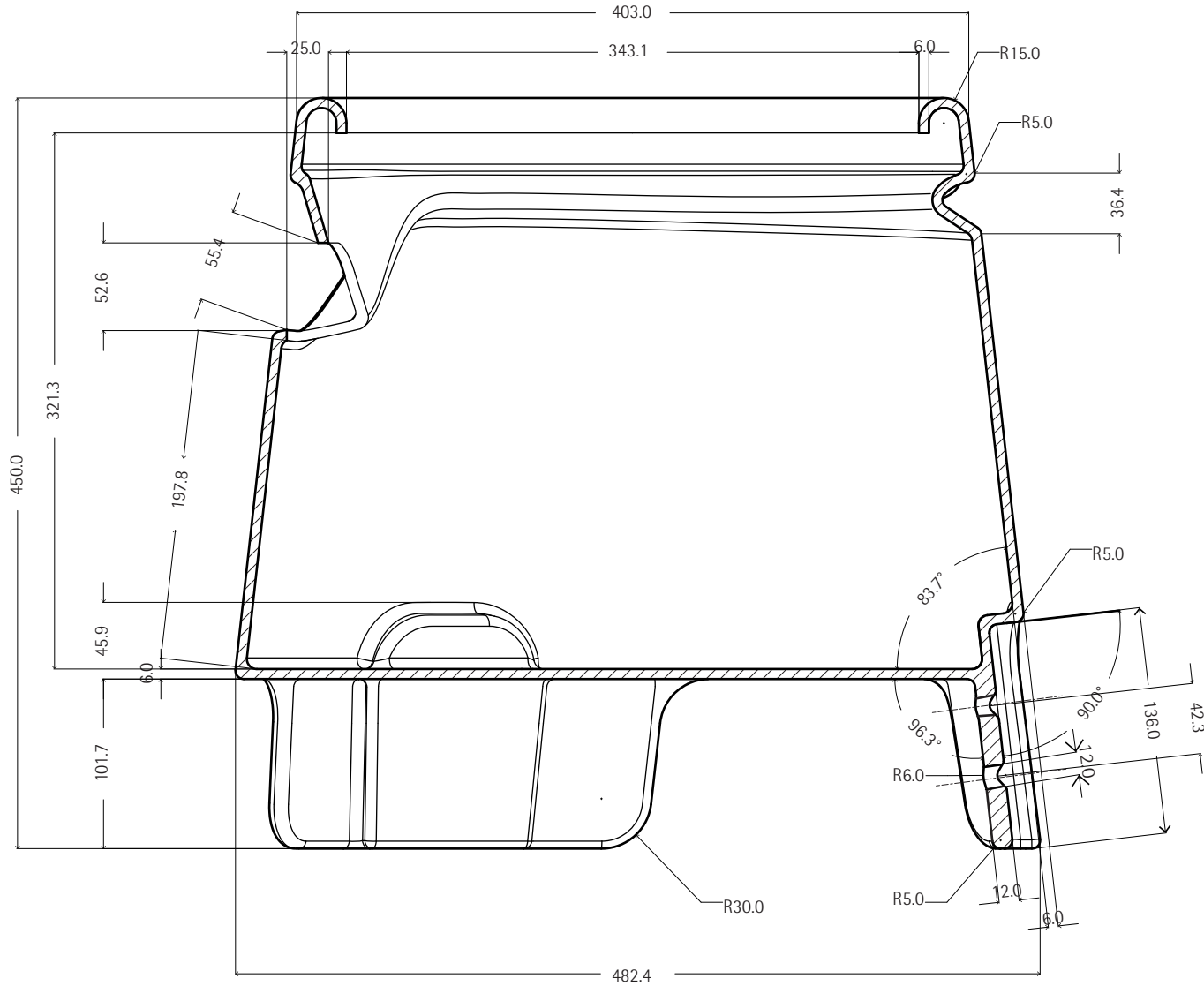
1

2

3

4

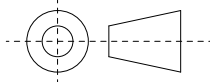
corte B - B'



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



cortes y secciones

MOL: Tanque

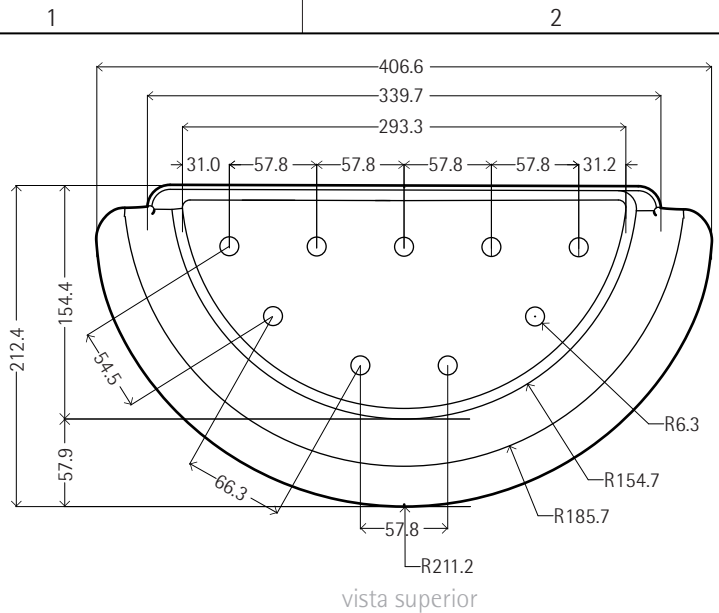
cotas en mm

esc. 1:4

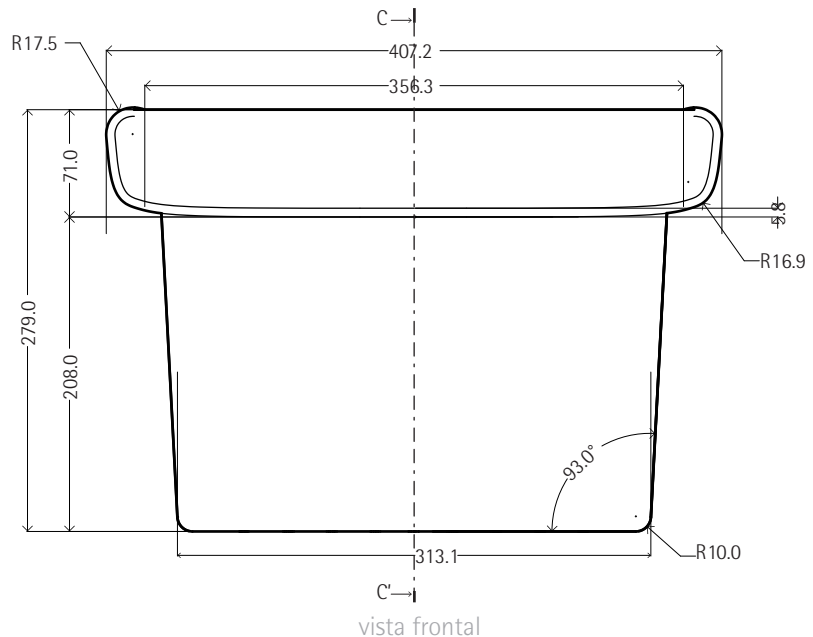
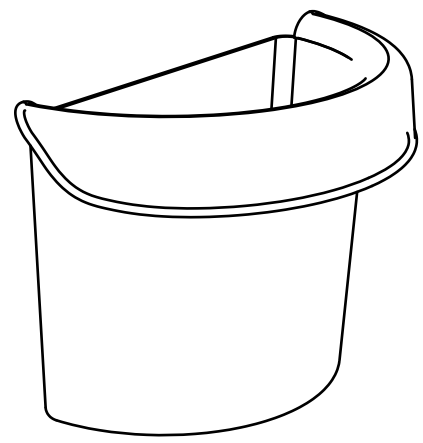
20 . abril . 2012

**ML\_04.1.1**

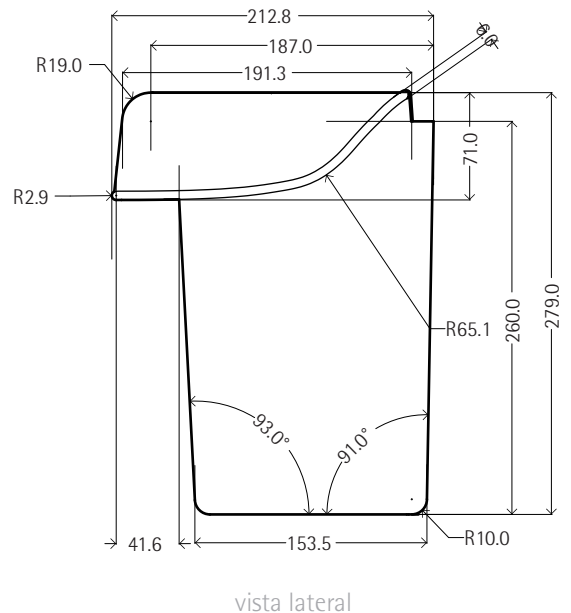




vista superior



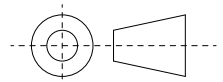
vista frontal



vista lateral

**MOL**  
Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



plano por pieza  
MOL: Recipientes

cotas en mm  
esc. 1:5  
mayo . 2012

**ML\_04.2**

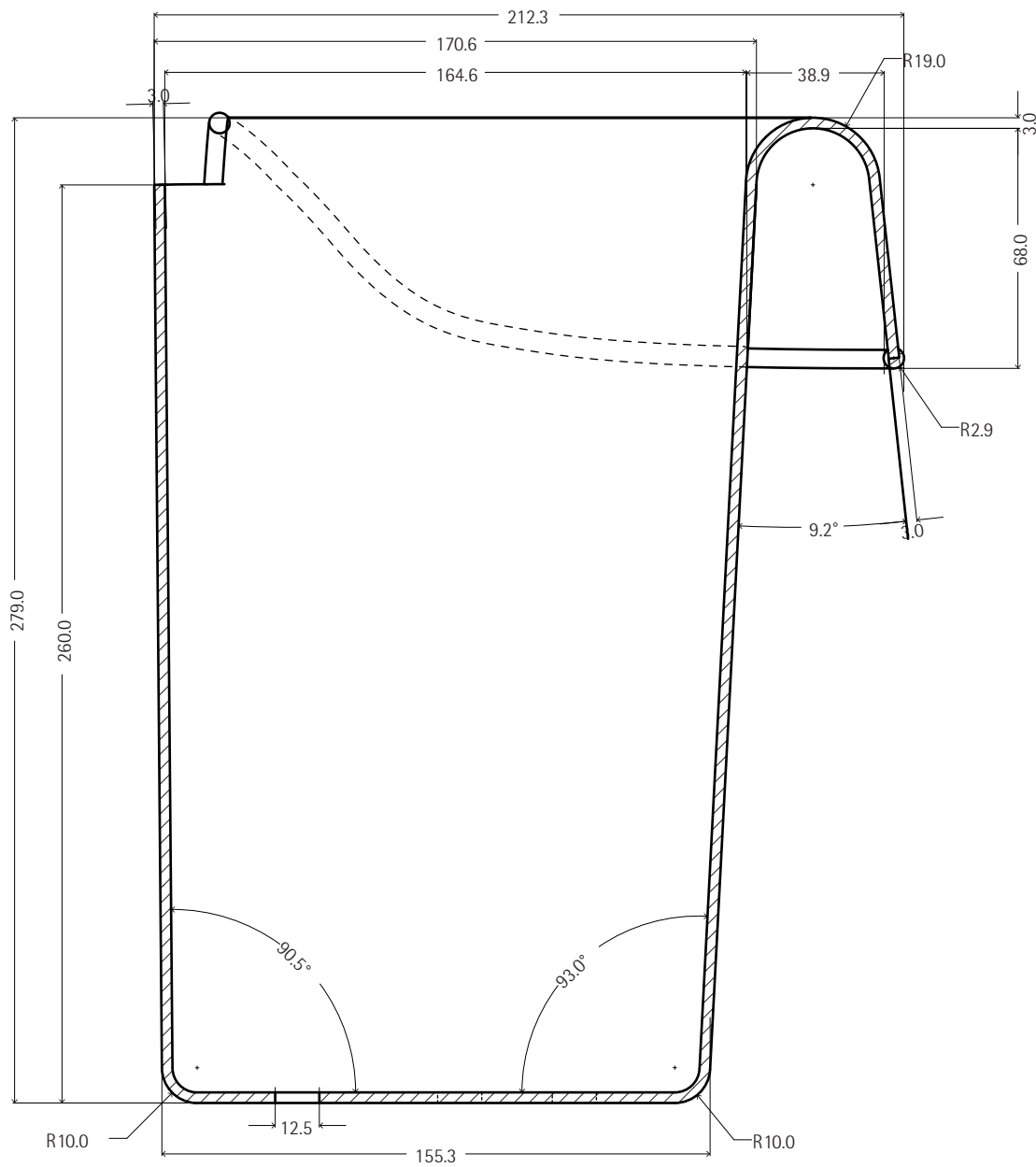
1

2

3

4

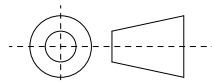
corte C - C'



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



cortes y secciones

MOL: Recipientes

cotas en mm

esc. 1:2

mayo . 2012

**ML\_04.2.1**

1

2

3

4

CTEM03

A

A

B

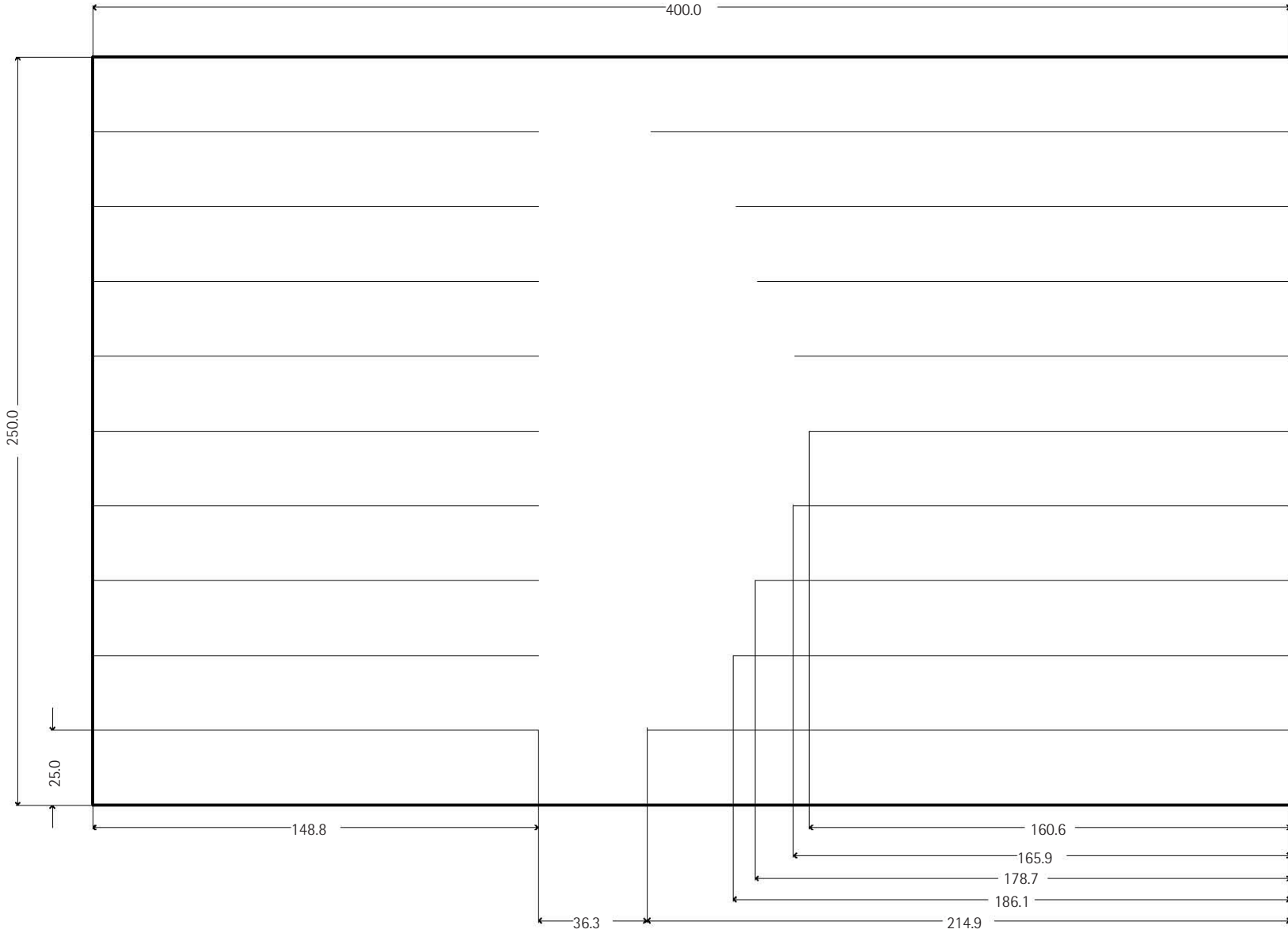
B

C

C

D

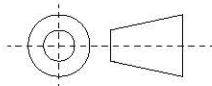
D



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce Maria

anotaciones.



textil absorbente: suaje

MOL

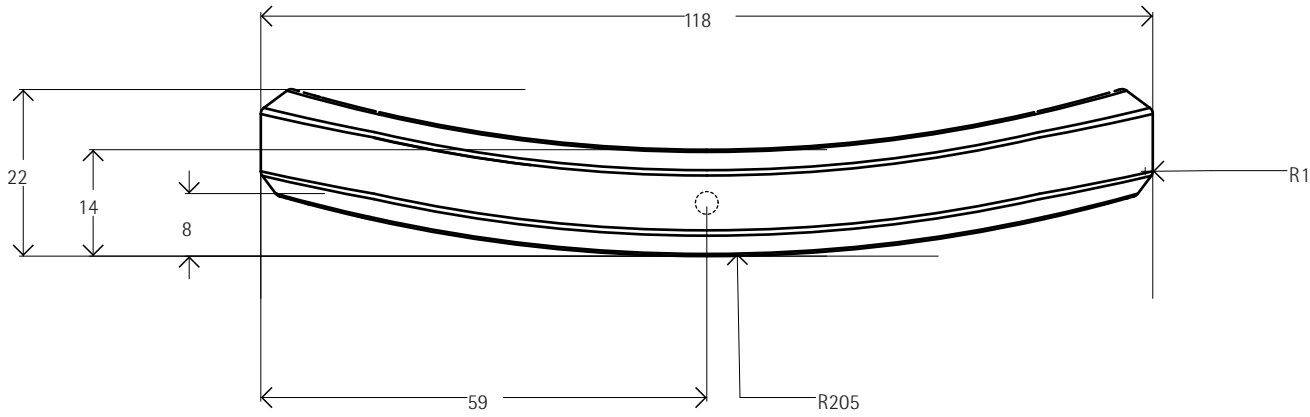
cotas en mm

esc. 1:2

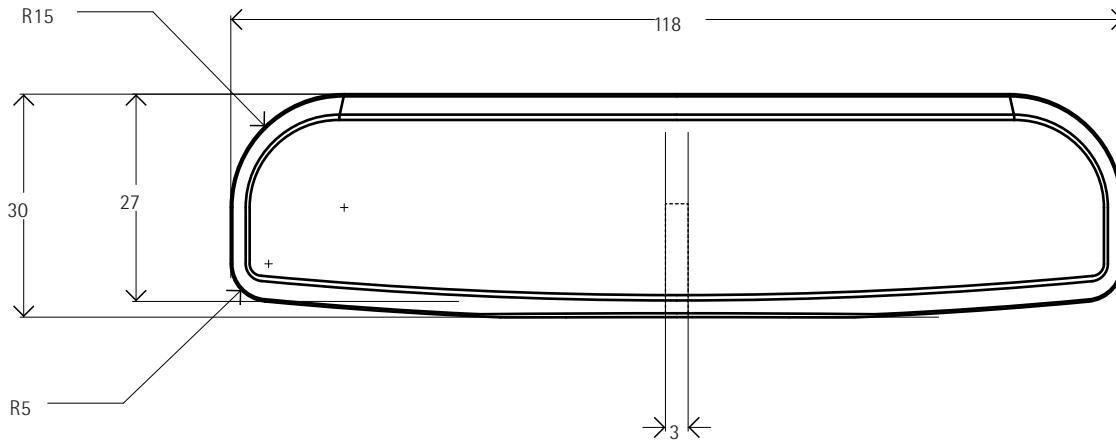
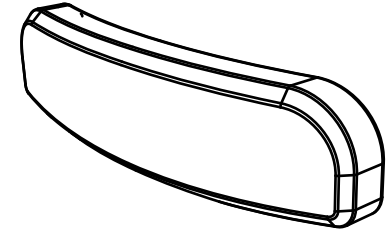
mayo . 2012

**ML\_04.3**

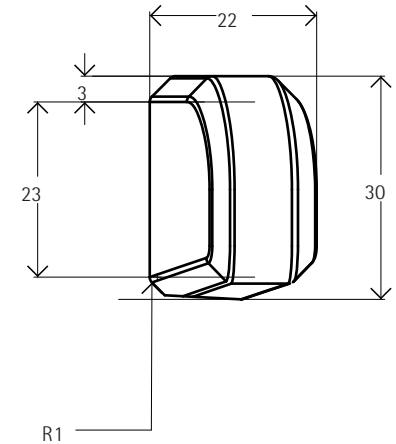
OMAM04



vista superior



vista frontal

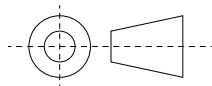


vista lateral

**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



vistas generales / sección

MOL: Mango de Sifón

cotas en mm

esc. 1:1

mayo . 2012

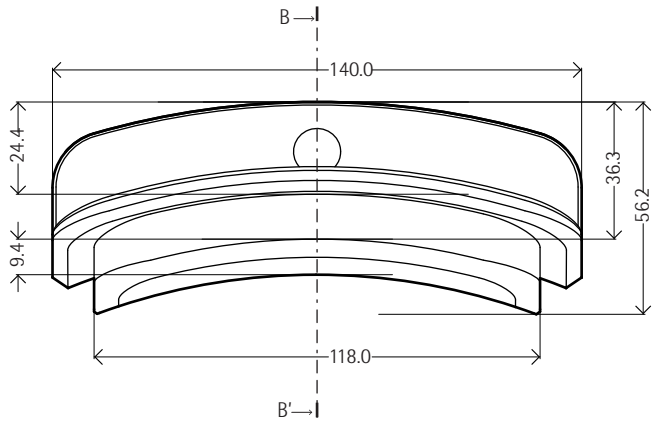
**ML\_04.4**

1

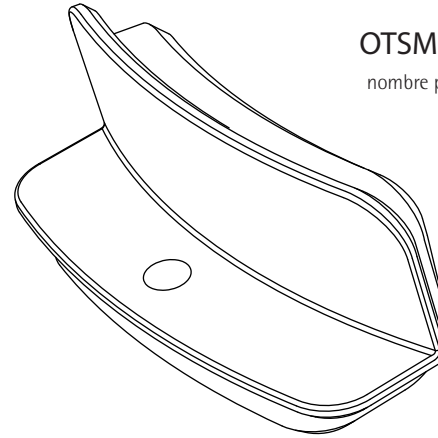
2

3

4

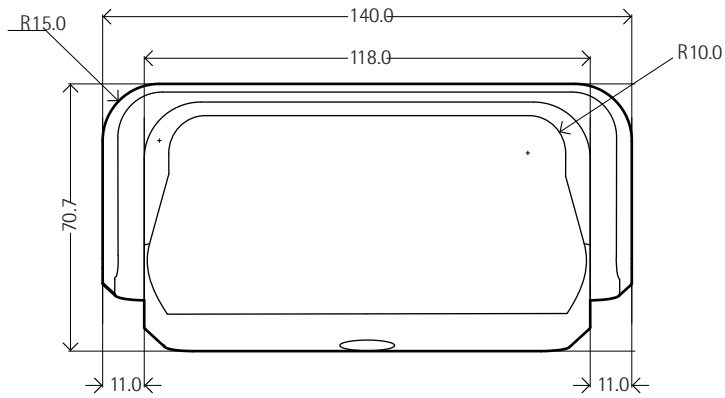


vista superior

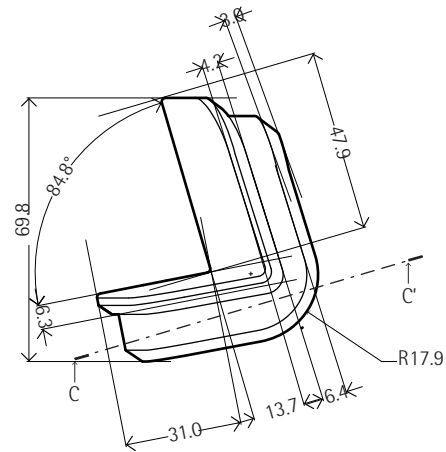


OTSM05

nombre pieza - material



vista frontal

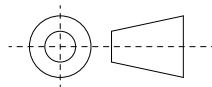


vista lateral

**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce Maria

anotaciones.



plano por pieza

MOL: Tapón Sup. Sifón

cotas en mm

esc. 1:2

mayo . 2012

**ML\_04.5**

1

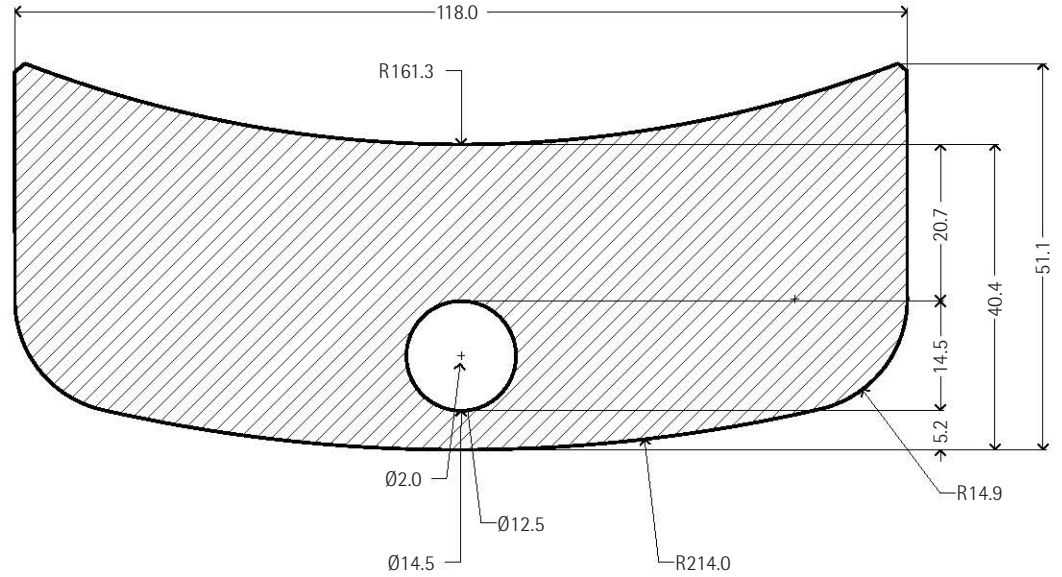
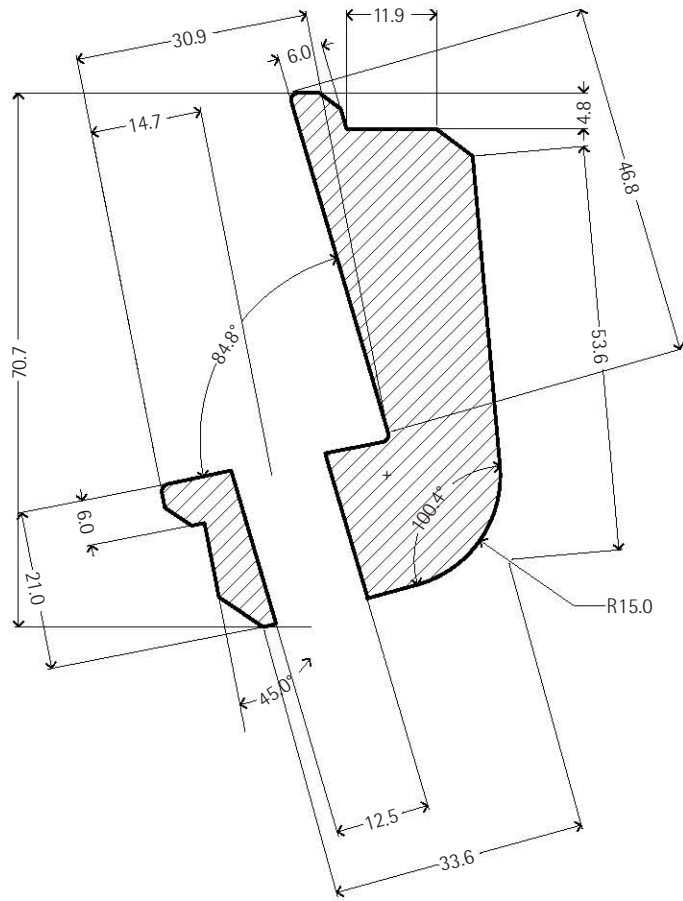
2

3

4

sección B

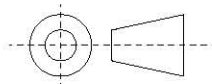
sección C



MOL

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce Maria

anotaciones.



cortes y secciones

MOL: Tapón Sup. Sifón

cotas en mm

esc. 1:1

mayo . 2012

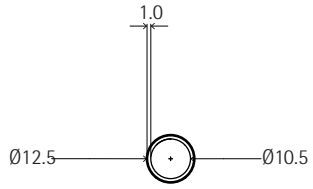
ML\_4.5.1

1

2

3

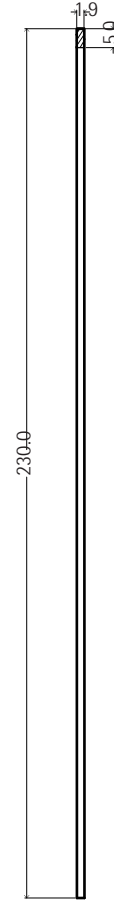
4



OTUM08



OESM09



A

A

B

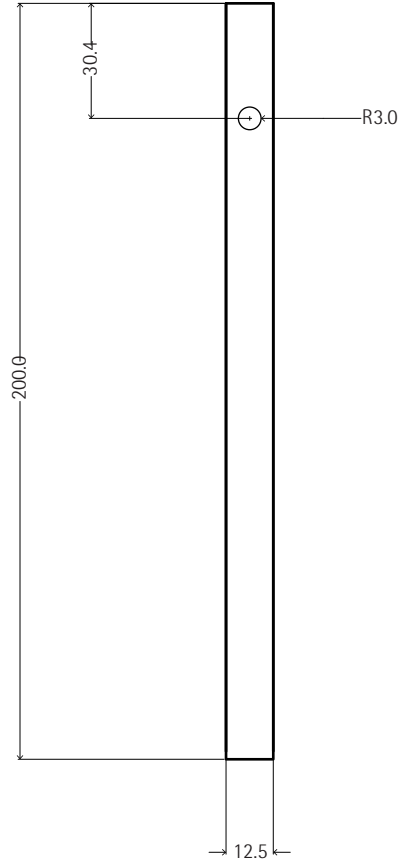
B

C

C

D

D



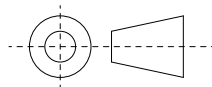
MOL: Tubo de Sifón

MOL: Eje de Sifón

**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce Maria

anotaciones.



plano por pieza

cotas en mm

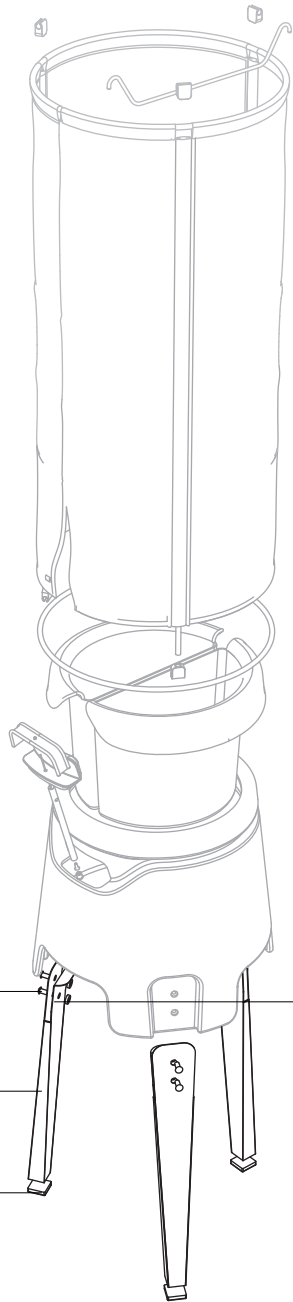
esc. 1:2

MOL: Sifón

mayo . 2012

**ML\_04.6**





BSUM18 —————

BPFM15 —————

BREM17 —————

————— BPTM16

Base

Pata

Empaque

Regatón

Sujetador (tornillo con cabeza  
PP y tuerca)

BPFM15

BPTM16

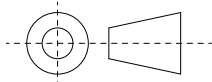
BREM17

BSUM18

**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



índice B

PATAS MOL

cotas en mm

esc. 1:5

mayo . 2012

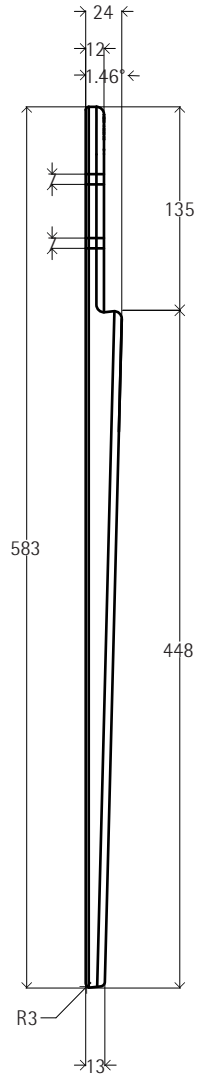
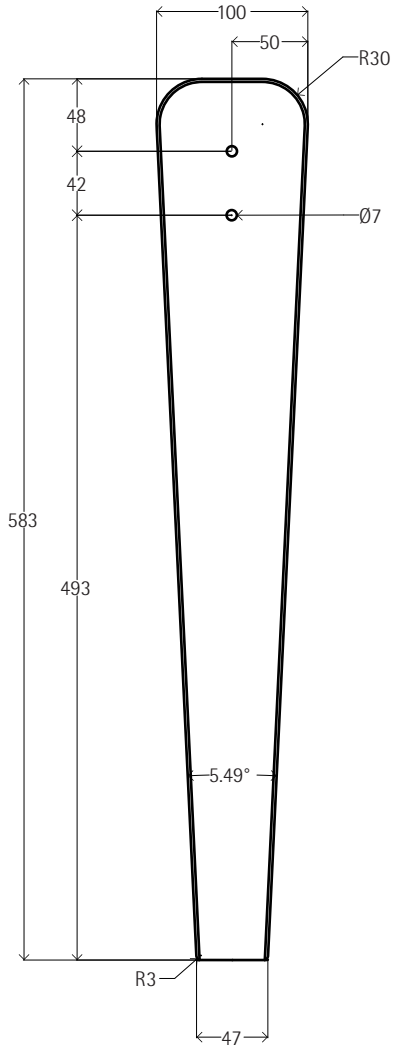
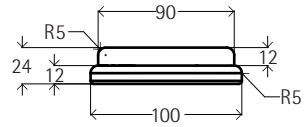
**PT\_00**

1

2

3

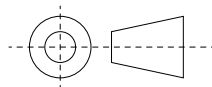
4



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



vistas generales

PATAS MOL

cotas en mm

esc. 1:5

mayo . 2012

**PT\_01**

1

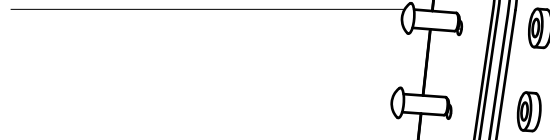
2

3

4

| Clave  | Pieza     | Material           | Proceso             |
|--------|-----------|--------------------|---------------------|
| BPFM15 | pata      | lámina galvanizada | doblado y barrenado |
| BPTM16 | empaque   | lámina galvanizada | doblado y barrenado |
| BREM17 | Regatón   | polietileno        | pieza comercial     |
| BSUM18 | Sujetador | acero galvanizado  | pieza comercial     |

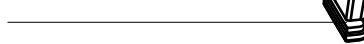
BSUM18



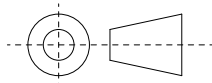
BPFM15



BREM17

**MOL**Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



explosivo

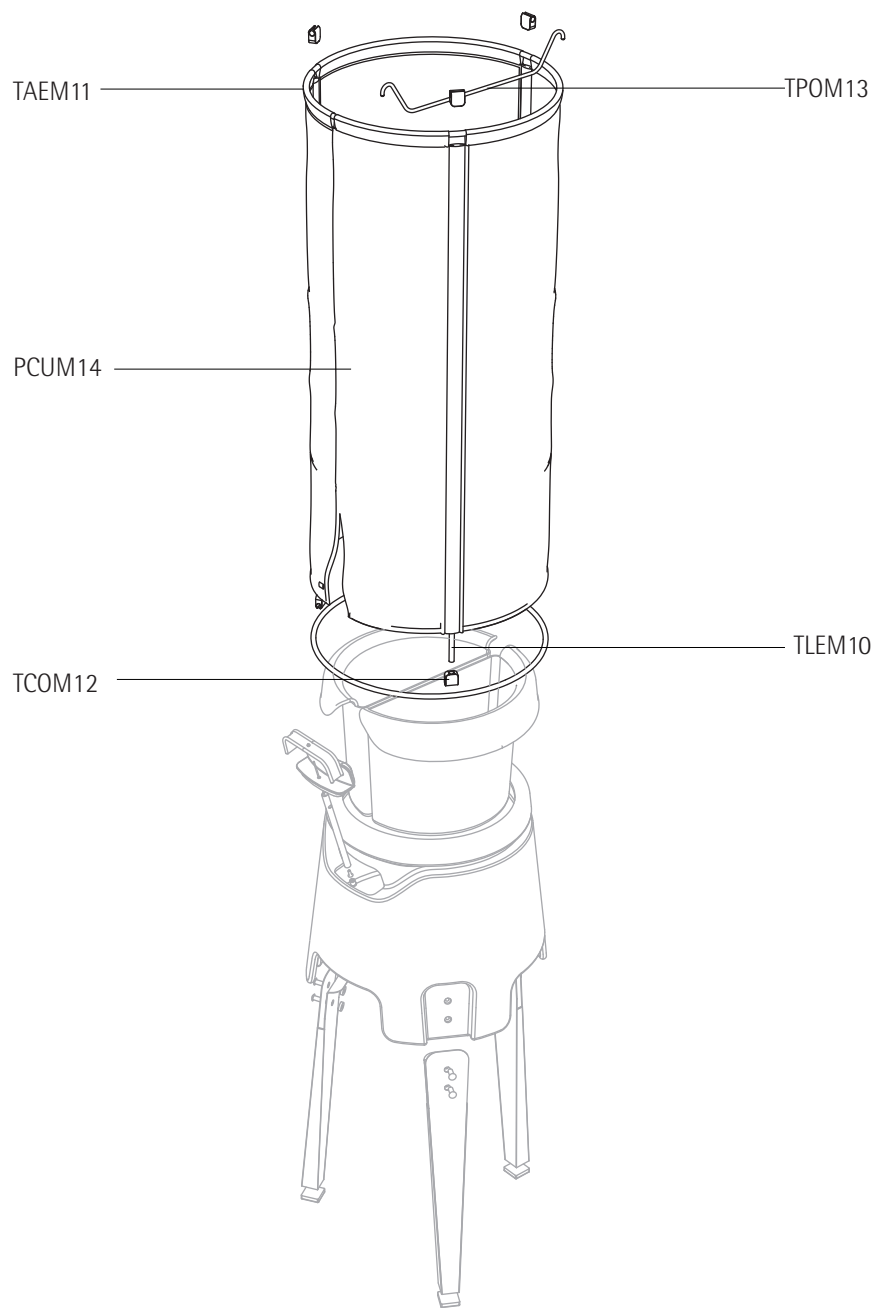
cotas en mm

esc. S/E

PATAS MOL

mayo . 2012

**PT\_02**



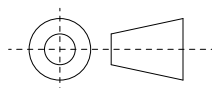
Sistema de Tutoreo y Protección

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Largueros de estructura | TLEM10 |
| Anillos de estructura   | TAEM11 |
| Conector                | TCOM12 |
| Portacarrete            | TPOM13 |
| Cubierta                | PCUM14 |

**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



índice C

CUBIERTA MOL

cotas en mm

esc. 1:20

mayo . 2012

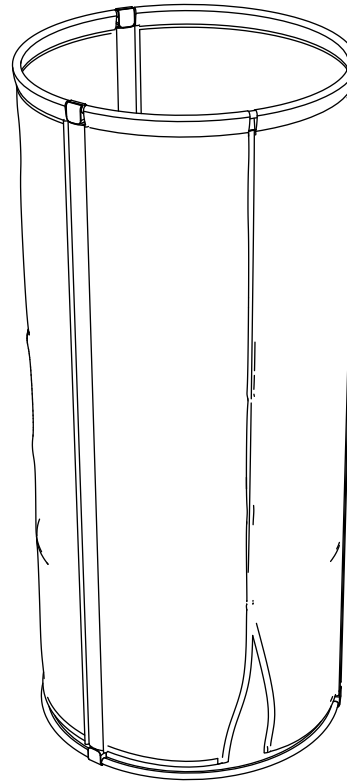
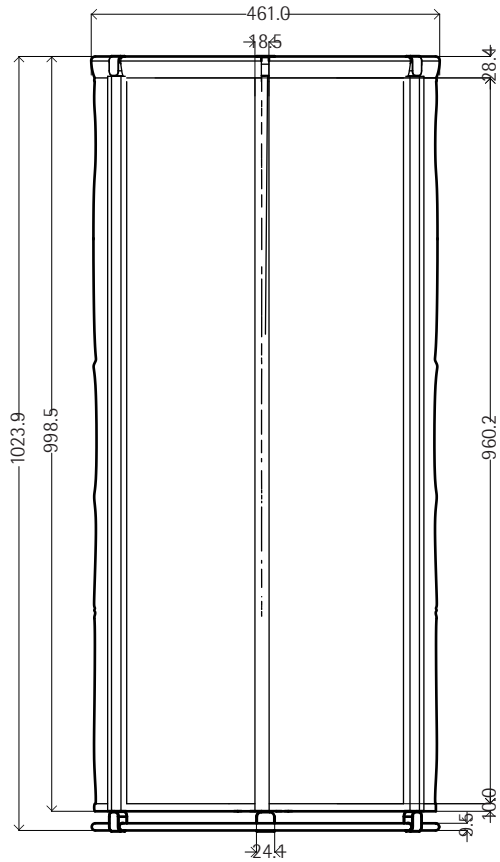
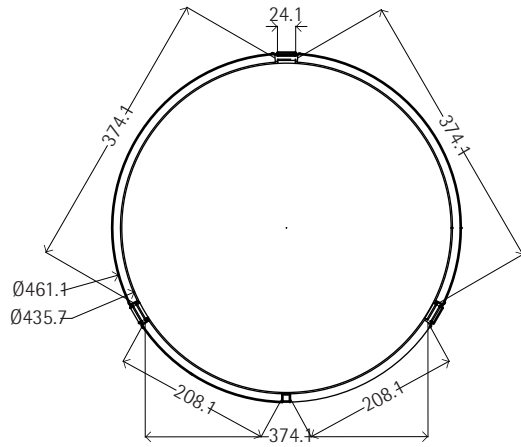
**CB\_00**

1

2

3

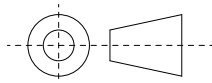
4



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce Maria

anotaciones.



vistas generales

CUBIERTA MOL

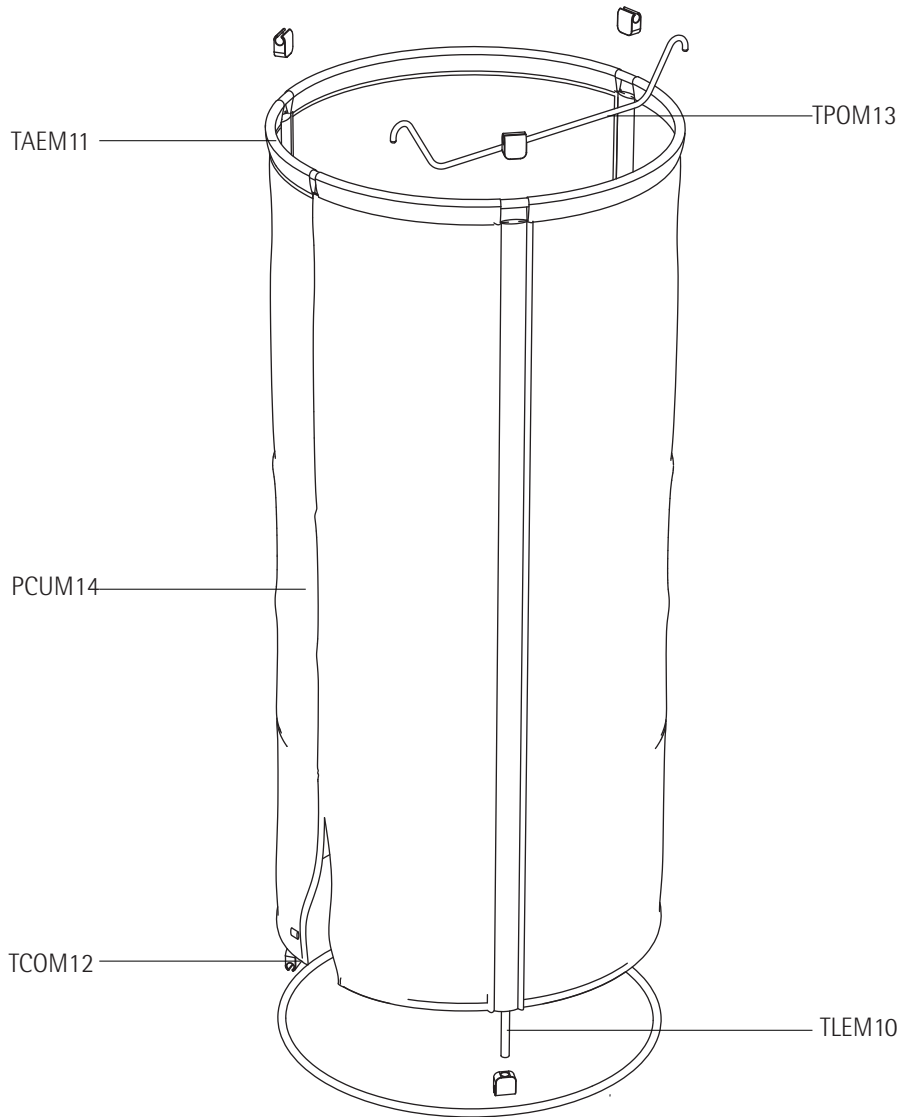
cotas en mm

esc. 1:10

mayo . 2012

**CB\_01**

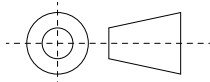
| Clave  | Pieza                   | Material  | Proceso           |
|--------|-------------------------|---|-------------------|
| TLEM10 | Largueros de estructura | barra de aluminio 1/4"                          | cortado           |
| TAEM11 | Anillos de estructura   | barra de aluminio 1/4"                          | cortado y doblado |
| TCOM12 | Conector                | barra de vetaplast 3.3x3.3                      | fresado con CNC   |
| TPOM13 | Portacarrete            | barra de aluminio 1/4"                          | cortado y doblado |
| PCUM14 | Cubierta                | Malla de PE sombra 70%<br>con costuras de nylon | tejido y cosido   |



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



explosivo

cotas en mm

esc. 1:20

CUBIERTA MOL

mayo . 2012

**CB\_02**

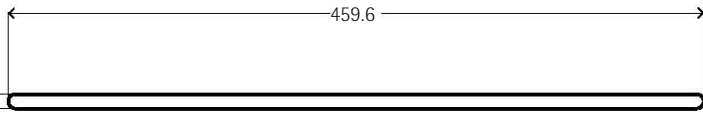
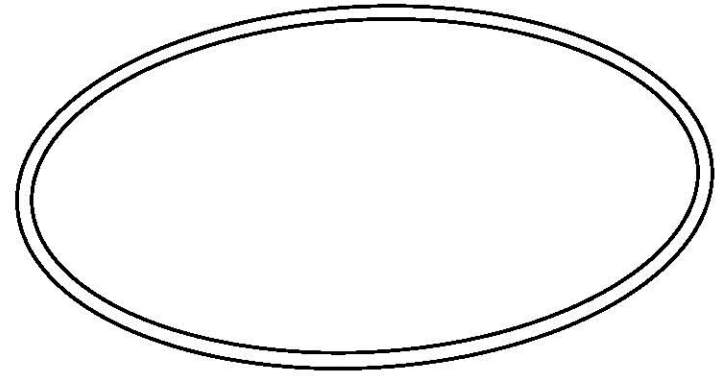
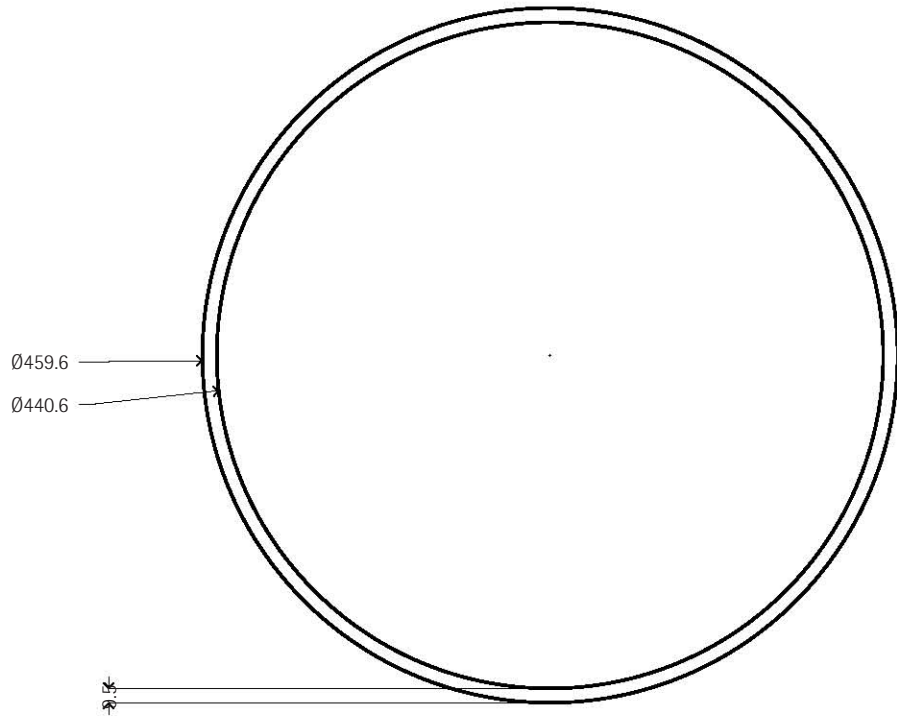
1

2

3

4

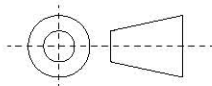
TAEM11



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



plano por pieza

CUBIERTA MOL

cotas en mm

esc. 1:5

mayo . 2012

**CB\_03.1**



1

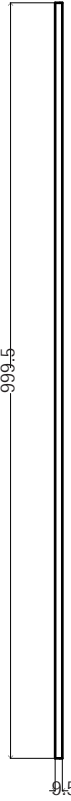
2

3

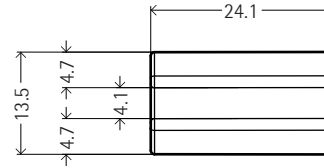
4

∅9.5

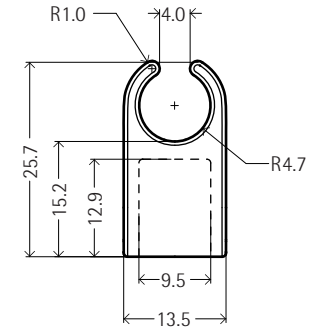
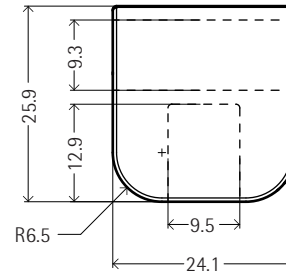
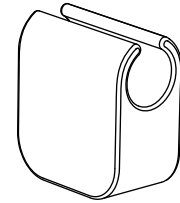
TLEM10



esc. 1:10



TCOM12

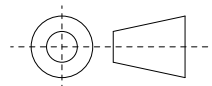


esc. 1:1

**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce Maria

anotaciones.



plano por pieza

cotas en mm

CUBIERTA MOL

sin escala

mayo . 2012

**CB\_3.2**

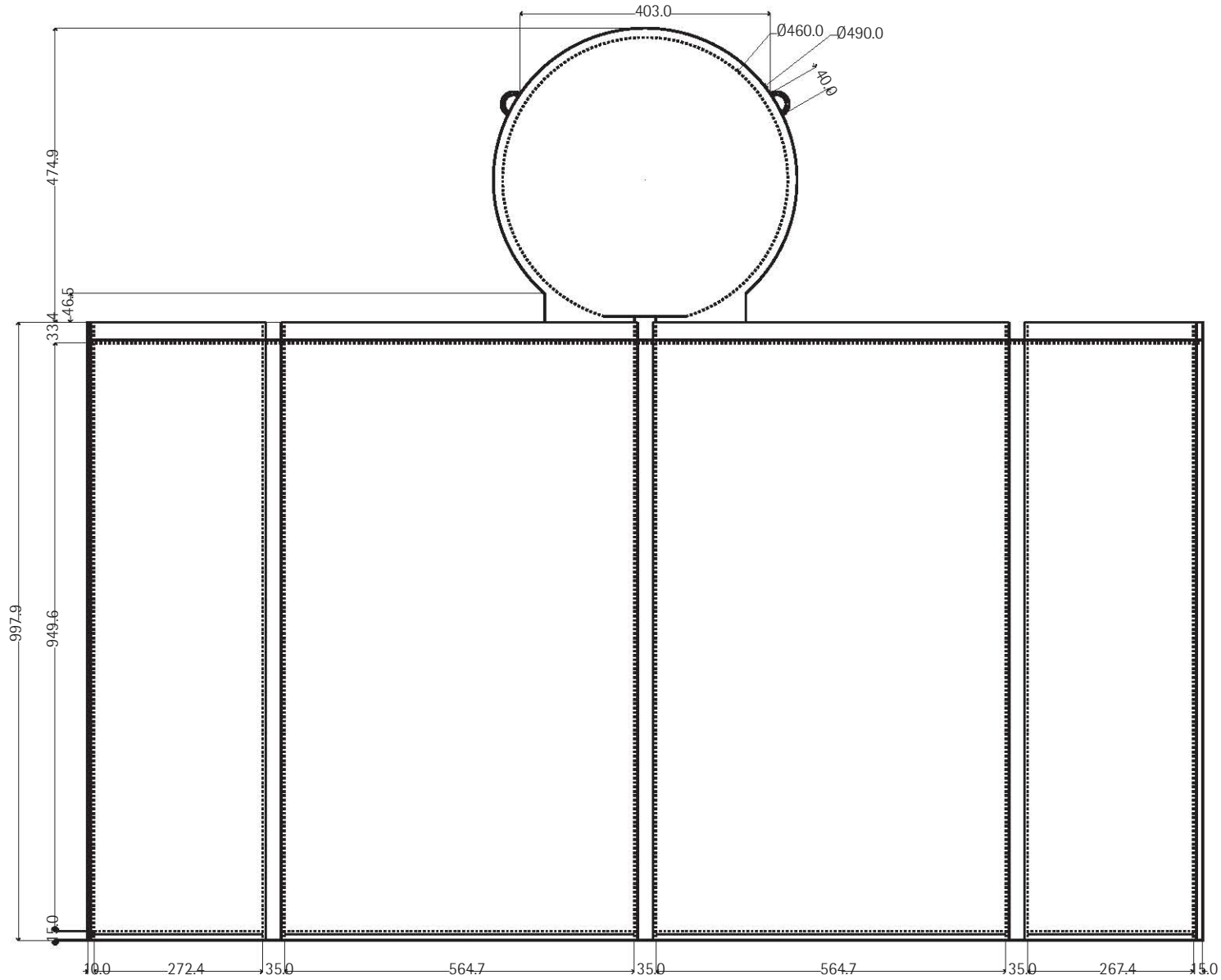
1

2

3

4

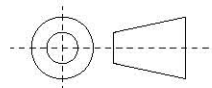
PCUM14



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce Maria

anotaciones.



plano por pieza

CUBIERTA MOL

cotas en mm

esc. 1:10

mayo . 2012

**CB\_3.3**

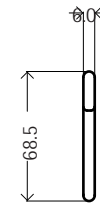
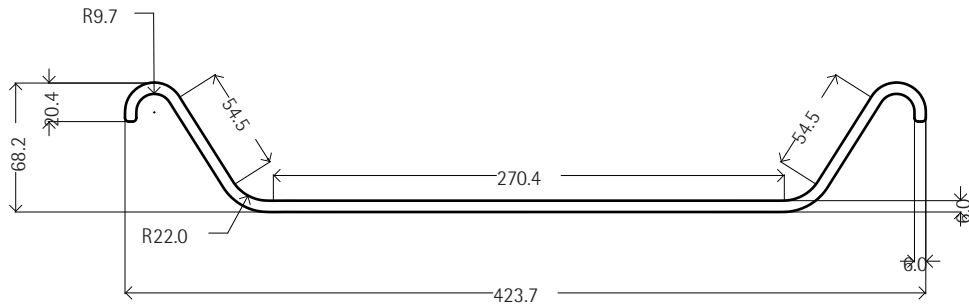
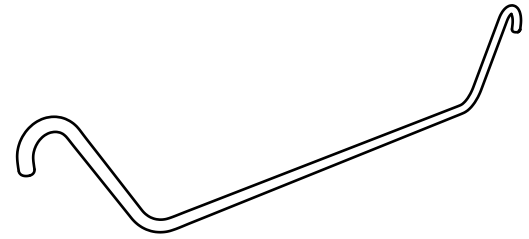
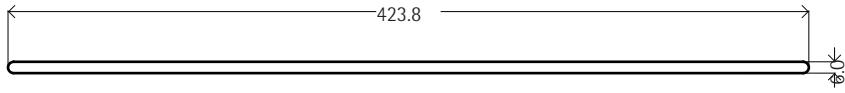
1

2

3

4

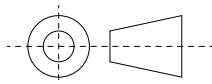
TPOM13



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



vistas generales

cotas en mm

esc. 1:20

CUBIERTA MOL

mayo . 2012

**CB\_03.4**



1

2

3

4

A

A

B

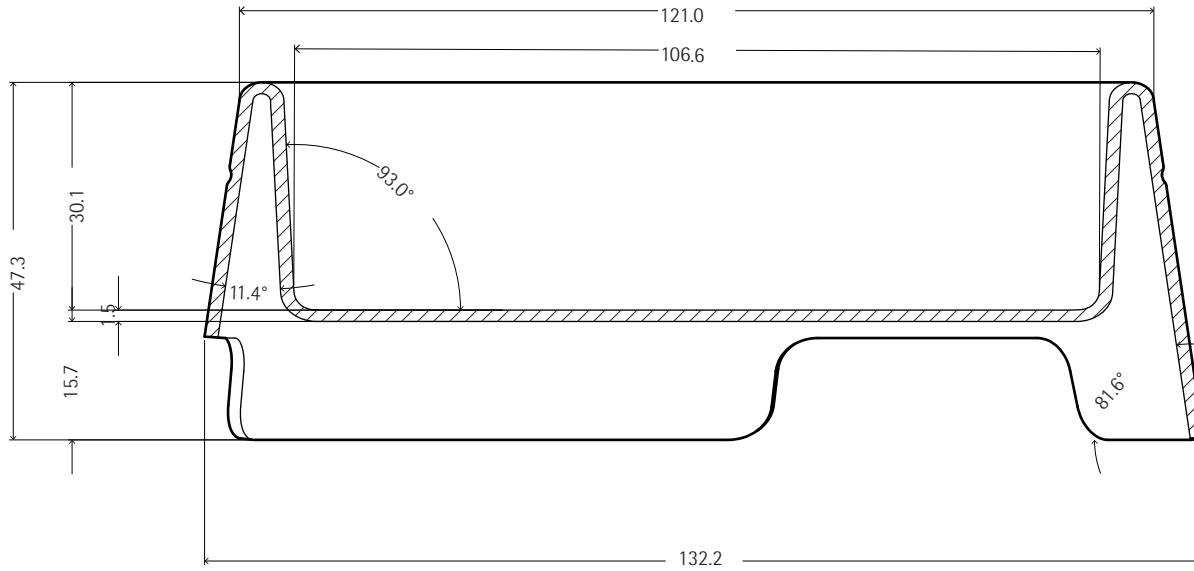
B

C

C

D

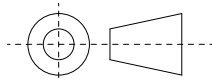
D



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce María

anotaciones.



cortes y detalles

Germinador Bandeja

cotas en mm

esc. 1:1

20 . abril . 2012

**GR\_02**

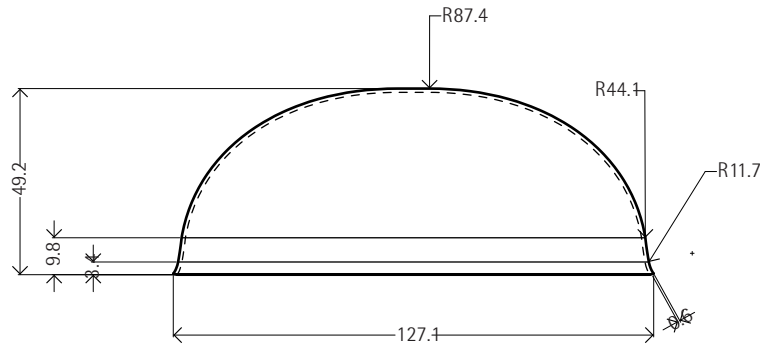
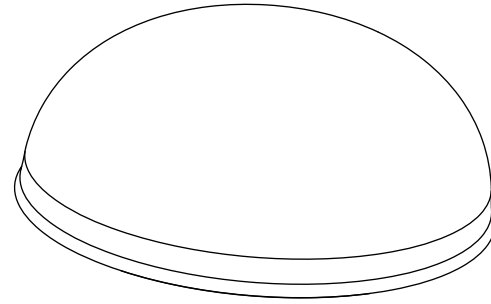
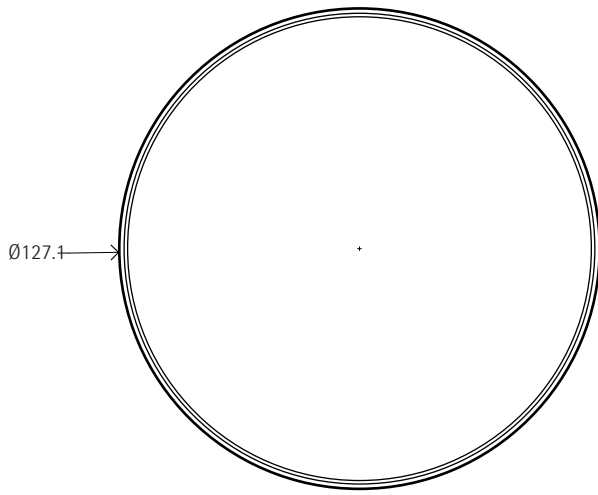
1

2

3

4

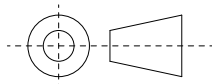
GTAM20



**MOL**

Ortega Velasco Andrea  
Robles Quiroz Dulce Maria

anotaciones.



vistas generales

Germinador Tapa

cotas en mm

esc. 1:2

mayo . 2012

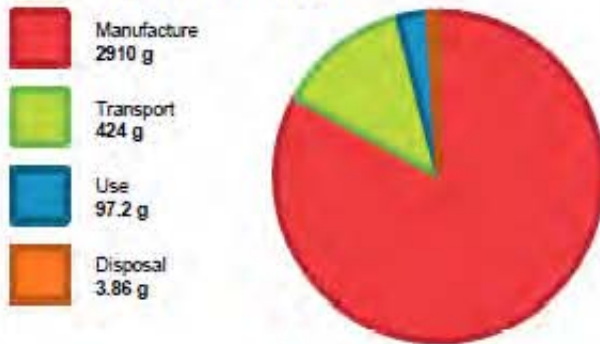
**GR\_03**





## A2. Análisis de ciclo de vida

### Overview of 'MOL'



Total product impact during lifetime

**3,440 g CO<sub>2</sub>**



### Manufacture and disposal

Assembly name: Cultivo

| Part name               | Material                     | Part mass     | Qty | CO <sub>2</sub> | Graph |
|-------------------------|------------------------------|---------------|-----|-----------------|-------|
| Recipientes             | HDPE, Recycled               | 300 g         | 2   | 327 g           |       |
| <i>Material:</i>        | HDPE, Recycled               |               |     | 312 g           |       |
| <i>Process:</i>         | Rotation Moulding            |               |     | 12.8g           |       |
| <i>Process:</i>         | Machining                    |               |     | 0.9g            |       |
| <i>Disposal method:</i> | 80% recycled, 20% landfilled |               |     | 1.6g            |       |
| Tanque                  | HDPE, Recycled               | 500 g         | 1   | 287 g           |       |
| <i>Material:</i>        | HDPE, Recycled               |               |     | 280 g           |       |
| <i>Process:</i>         | Rotation Moulding            |               |     | 6.3g            |       |
| <i>Process:</i>         | Machining                    |               |     | 0.45g           |       |
| <i>Disposal method:</i> | 100% recycled, 0% landfilled |               |     | 0g              |       |
| Textil                  | Polyester fabric             | 10 g          | 2   | 178 g           |       |
| <i>Material:</i>        | Polyester fabric             |               |     | 178 g           |       |
| <i>Disposal method:</i> | 0% recycled, 100% landfilled |               |     | 0.267g          |       |
| <b>Totals:</b>          |                              | <b>1120 g</b> |     | <b>753 g</b>    |       |

Assembly name: Oxigenación

| Part name        | Material        | Part mass | Qty | CO <sub>2</sub> | Graph |
|------------------|-----------------|-----------|-----|-----------------|-------|
| Eje de succión   | Stainless steel | 100 g     | 1   | 225 g           |       |
| <i>Material:</i> | Stainless steel |           |     | 220 g           |       |

|                   |                              |              |   |              |  |
|-------------------|------------------------------|--------------|---|--------------|--|
| Process:          | Steel profile drawing        |              |   | 4.73g        |  |
| Process:          | Cutting (laser/shear/saw)    |              |   | 0.0201g      |  |
| Disposal method:  | 100% recycled, 0% landfilled |              |   | 0g           |  |
| Tubo de Sifón     | PVC, rigid, Recycled         | 30 g         | 1 | 23 g         |  |
| Material:         | PVC, rigid, Recycled         |              |   | 16 g         |  |
| Process:          | Extrusion                    |              |   | 5.04g        |  |
| Process:          | Machining                    |              |   | 1.56g        |  |
| Disposal method:  | 0% recycled, 100% landfilled |              |   | 0.4g         |  |
| Chupón de succión | LDPE, Virgin                 | 20 g         | 1 | 35.2 g       |  |
| Material:         | LDPE, Virgin                 |              |   | 17.6 g       |  |
| Process:          | Injection Moulding           |              |   | 17.3g        |  |
| Disposal method:  | 0% recycled, 100% landfilled |              |   | 0.267g       |  |
| Tapón Inferior    | LDPE, Virgin                 | 20 g         | 1 | 35.2 g       |  |
| Material:         | LDPE, Virgin                 |              |   | 17.6 g       |  |
| Process:          | Injection Moulding           |              |   | 17.3g        |  |
| Disposal method:  | 0% recycled, 100% landfilled |              |   | 0.267g       |  |
| Tapón Superior    | PET, Recycled                | 20 g         | 1 | 13.2 g       |  |
| Material:         | PET, Recycled                |              |   | 11.6 g       |  |
| Process:          | Machining                    |              |   | 1.56g        |  |
| Disposal method:  | 100% recycled, 0% landfilled |              |   | 0g           |  |
| Mango             | Plastic, General             | 30 g         | 1 | 58.1 g       |  |
| Material:         | Plastic, General             |              |   | 42.6 g       |  |
| Process:          | Extrusion                    |              |   | 5.04g        |  |
| Process:          | Thermoforming                |              |   | 10.4g        |  |
| Disposal method:  | 100% recycled, 0% landfilled |              |   | 0g           |  |
| <b>Totals:</b>    |                              | <b>220 g</b> |   | <b>375 g</b> |  |

Assembly name: Tutoreo

| Part name               | Material                     | Part mass    | Qty | CO <sub>2</sub> | Graph |
|-------------------------|------------------------------|--------------|-----|-----------------|-------|
| Conector                | PET, Recycled                | 30 g         | 6   | 116 g           |       |
| <i>Material:</i>        | PET, Recycled                |              |     | 104 g           |       |
| <i>Process:</i>         | Extrusion                    |              |     | 8.84g           |       |
| <i>Process:</i>         | Machining                    |              |     | 2.7g            |       |
| <i>Disposal method:</i> | 100% recycled, 0% landfilled |              |     | 0g              |       |
| Anillos                 | Aluminium, Recycled          | 150 g        | 2   | 175 g           |       |
| <i>Material:</i>        | Aluminium, Recycled          |              |     | 168 g           |       |
| <i>Process:</i>         | Steel profile drawing        |              |     | 2.7g            |       |
| <i>Process:</i>         | Cutting (laser/shear/saw)    |              |     | 0.0115g         |       |
| <i>Process:</i>         | Aluminium rolling            |              |     | 4.5g            |       |
| <i>Disposal method:</i> | 100% recycled, 0% landfilled |              |     | 0g              |       |
| Largueros               | Aluminium, Recycled          | 100 g        | 3   | 172 g           |       |
| <i>Material:</i>        | Aluminium, Recycled          |              |     | 168 g           |       |
| <i>Process:</i>         | Steel profile drawing        |              |     | 4.05g           |       |
| <i>Process:</i>         | Cutting (laser/shear/saw)    |              |     | 0.0172g         |       |
| <i>Disposal method:</i> | 100% recycled, 0% landfilled |              |     | 0g              |       |
| <b>Totals:</b>          |                              | <b>780 g</b> |     | <b>448 g</b>    |       |

**Assembly name: Protección**

| Part name               | Material                     | Part mass   | Qty | CO <sub>2</sub> | Graph |
|-------------------------|------------------------------|-------------|-----|-----------------|-------|
| Cubierta                | Polyester fabric             | 50 g        | 1   | 448 g           |       |
| <i>Material:</i>        | Polyester fabric             |             |     | 445 g           |       |
| <i>Disposal method:</i> | 0% recycled, 100% landfilled |             |     | 0.687g          |       |
| <b>Totals:</b>          |                              | <b>50 g</b> |     | <b>448 g</b>    |       |

**Assembly name: Base**

| Part name | Material | Part mass | Qty | CO <sub>2</sub> | Graph |
|-----------|----------|-----------|-----|-----------------|-------|
|-----------|----------|-----------|-----|-----------------|-------|

|                         |                              |               |   |              |   |
|-------------------------|------------------------------|---------------|---|--------------|---|
| Regatón                 | PET, Recycled                | 30 g          | 3 | 57.9 g       |   |
| <i>Material:</i>        | PET, Recycled                |               |   | 52.2 g       |   |
| <i>Process:</i>         | Extrusion                    |               |   | 4.32g        |   |
| <i>Process:</i>         | Machining                    |               |   | 1.35g        |   |
| <i>Disposal method:</i> | 100% recycled, 0% landfilled |               |   | 0g           |   |
| Sujetador               | Steel, reinforcing           | 10 g          | 6 | 128 g        |   |
| <i>Material:</i>        | Steel, reinforcing           |               |   | 35.4 g       |   |
| <i>Process:</i>         | Zinc galvanizing             |               |   | 5.16g        |   |
| <i>Process:</i>         | Iron casting                 |               |   | 87.3g        |   |
| <i>Disposal method:</i> | 0% recycled, 100% landfilled |               |   | 0.192g       |   |
| Patas                   | Aluminium, Recycled          | 400 g         | 3 | 678 g        | ■ |
| <i>Material:</i>        | Aluminium, Recycled          |               |   | 672 g        | ■ |
| <i>Process:</i>         | Cold Rolling                 |               |   | 1.49g        |   |
| <i>Process:</i>         | Cutting (laser/shear/saw)    |               |   | 0.0172g      |   |
| <i>Process:</i>         | Aluminium forging            |               |   | 4.59g        |   |
| <i>Disposal method:</i> | 100% recycled, 0% landfilled |               |   | 0g           |   |
| <b>Totals:</b>          |                              | <b>1350 g</b> |   | <b>853 g</b> |   |

**Assembly name: Germinación**

| Part name               | Material                     | Part mass | Qty | CO <sub>2</sub> | Graph |
|-------------------------|------------------------------|-----------|-----|-----------------|-------|
| tapa                    | PET, Virgin                  | 15 g      | 1   | 20.1 g          |       |
| <i>Material:</i>        | PET, Virgin                  |           |     | 16.5 g          |       |
| <i>Process:</i>         | Machining                    |           |     | 0.45g           |       |
| <i>Process:</i>         | Thermoforming                |           |     | 2.97g           |       |
| <i>Disposal method:</i> | 0% recycled, 100% landfilled |           |     | 0.2g            |       |
| badeja                  | PET, Recycled                | 30 g      | 1   | 20.8 g          |       |
| <i>Material:</i>        | PET, Recycled                |           |     | 17.4 g          |       |
| <i>Process:</i>         | Machining                    |           |     | 0.45g           |       |

|                  |                              |             |  |
|------------------|------------------------------|-------------|--|
| Process:         | Thermoforming                | 2.97g       |  |
| Disposal method: | 100% recycled, 0% landfilled | 0g          |  |
| <b>Totals:</b>   | <b>45 g</b>                  | <b>40 g</b> |  |



## Transport

| Transport name                  | Assembly transported | Mode           | Distance | CO <sub>2</sub> |
|---------------------------------|----------------------|----------------|----------|-----------------|
| Fábrica/<br>Proveedor - DTM     | Cultivo              | Truck          | 220 km   | 32 g            |
| Fábrica/<br>Proveedor - DTM     | Oxigenación          | Container ship | 10000 km | 374 g           |
| Fábrica/<br>Proveedor - DTM     | Tutorio              | Van            | 30 km    | 4.45 g          |
| DTM -<br>Distribuidores         | Final Assembly       | Van            | 15 km    | 10.2 g          |
| Distribuidores /<br>DTM-usuario | Final Assembly       | Car            | 5 km     | 2.98 g          |
| <b>Totals:</b>                  |                      |                |          | <b>424 g</b>    |



## Product use

### Electricity use

This product has no electrical usage.

### Consumables use

| Consumable       | Mass used           | CO <sub>2</sub> |
|------------------|---------------------|-----------------|
| water, renewable | 40 litres per Month | 97.2 g          |
|                  |                     | 97.2 g          |

# Glosario

## **biomimesis** *bio - vida, mimesis - imitar*

Es la disciplina que estudia a la naturaleza, procesos y modelos de sistemas y diseños para resolver problemas humanos.

## **ciclo de vida**

Es el conjunto de etapas por las que atraviesa un producto o servicio de inicio a fin, tales como: diseño, extracción y adquisición de recursos y materiales, producción, transporte y distribución, uso y manutención, recuperación, re-utilización, reciclaje y desecho.

## **círculo virtuoso**

Modelo implementado por Simon Sinek que codifica tres elementos distintos e interdependientes: porqué, cómo y qué, de cualquier persona u organización.

## **consumo colaborativo**

Se refiere al consumo que pone en práctica acciones como la renta, el préstamo y el compartir bienes en vez de comprarlos para al mismo tiempo reducir, reusar, reparar y redistribuir.

## **desarrollo sustentable**

Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de generaciones futuras para cumplir sus propias necesidades.

## **diseño para la eco-eficiencia**

Diseño enfocado a la demanda y satisfacción. Promueve la interacción entre beneficiarios y nuevas configuraciones entre ellos que entrelacen intereses económicos y ambientales, a partir de la optimización del ciclo de vida del producto. Promueve la conservación ambiental, la bio compatibilidad y reducción de toxicidad.

## **diseño para la equidad y cohesión social**

Diseño que satisface las demandas particulares de una comunidad, tomando en cuenta las interacciones de los beneficiarios directa e indirectamente a partir del diseño de sistemas de productos y servicios.

## **diseño para la socio-eficiencia**

Diseño que conjunta esfuerzos para generar una producción de consumo que sean competitivos. desarrolla la habilidad de promoción de nuevos productos locales y sustentables mediante la creación de diseño participativo.

## **emergencia**

Es lo que ocurre cuando un sistema de elementos relativamente simples se organiza espontáneamente y sin leyes explícitas, hasta dar lugar a un comportamiento inteligente.

## **escenario**

Es el sinónimo a la visión global de algo complejo y articulado, un conjunto de posibles condiciones, transformaciones que afectan la situación en consideración.

## **espiral de diseño**

Es una herramienta utilizada dentro del proceso de biomimesis que ayuda a enfrentar un reto, encontrando inspiración y soluciones en la naturaleza y en procesos biológicos, para después evaluar y garantizar que un diseño logre mimetizar algo de ella en su forma, función y ecosistema.

## **hidroponia** *hydros - agua, ponos - trabajo*

Es un sistema de cultivo en el que las raíces de las plantas se riegan con una mezcla de elementos nutritivos, disueltos en agua y en el que se utiliza como sustrato un material inerte o simplemente la misma solución.

### **horticultura urbana**

Es la producción de una gran variedad de cultivos, tales como fruta, hortalizas, raíces, tubérculos y plantas ornamentales en ciudades y centros urbanos.

### **inteligencia colectiva**

Se refiere al comportamiento presentado en grupos donde cada integrante se encarga de resolver colectivamente problemas que requieren sutileza e improvisación, en respuesta a los cambios en las condiciones externas.

### **mapa de sistema**

Diagrama codificado y progresivo. Herramienta utilizada para diseñar, co-diseñar y comunicar la producción, consumo, cadena de valor y la organización del sistema, mediante la representación de los flujos importantes, primarios y secundarios, para llegar a la(s) solución(s) ideal(es).

### **matriz MET**

Herramienta que muestra en una tabla los materiales utilizados, la energía consumida y las emisiones tóxicas generadas durante las diferentes etapas del ciclo de vida de un producto.

### **personas**

Personajes ficticios, arquetipos hipotéticos creados para representar usuarios actuales, personas reales dentro del proceso de diseño.

### **producto-servicio-sistema**

Es el resultado de estrategias innovadoras que cambian el "centro de negocio" (consumo) del diseño y venta de productos a la oferta de sistemas de productos y servicios que juntos son capaces de satisfacer una demanda en particular.

### **rueda de ecostrategia**

Herramienta que se utiliza para comparar distintos productos y opciones de diseño asignando un valor numérico del 0 al 5, donde 0 representa las características ideales de la propuesta final.

### **seguridad alimentaria**

Se refiere a cuando las personas pueden producir suficientes alimentos o comprarlos, para satisfacer sus necesidades diarias.

### **servicio**

Una actividad de intercambio cuya naturaleza es intangible y lejana al concepto de propiedad, una forma de interacción en donde una persona genera beneficios para otra.

### **sistema emergente**

Se refiere a la trama de células o unidades interconectadas unas con otras, que modifican su conducta en respuesta a la conducta de otras dentro de la misma red.

### **trama de la vida**

La interacción de los sistemas vivos en forma de red con otros sistemas. Redes dentro de redes.

# Bibliografía

Ramírez Sáiz, J.M., Safa Barraza, P. (2009). Tendencias y retos recientes en tres metrópolis mexicanas: ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. *Cuadernos de Antropología Social* N° 30, 77–92.

Martínez Jasso, I., Villezca Becerra, P. (2003). La alimentación en México: un estudio a partir de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. *Revista de información y análisis* núm. 21.

Johnson, Steven. (2001). *Sistemas Emergentes o qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*. España-México: Turner Fondo de Cultura Económica.

Capra, Fritjof. (1996). *La trama de la vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. España: Anagrama.

Manzini, Enzo. (2005) Diseño e Innovación Social. *Designmatters 10. Design to Improve Life*. Danish Design Centre.

Vezzoli, Carlo. (2010) *System Design for Sustainability: theory, methods and tools for a sustainable "satisfaction system" design*. Milán: Maggioli Editore.

Benyus, Janine. (1998) *Biomimicry, Innovation Inspired by Nature*. E.U.A. Harper Collins.

Sánchez, F., Escalante, E. (1988) *Hidroponía: principios, métodos y cultivo*. México: Imprenta Universitaria, Universidad Autónoma de Chapingo.

Rodríguez de la Rocha. (2002). *Hidroponía: agricultura y bienestar*. México: Dirección de Extensión y Difusión Cultural, Universidad Autónoma de Chihuahua.

Alcanta, Ilayali (2009). *Estrategia de Diseño Sustentable*. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones de Diseño Industrial Facultad de Arquitectura. México, D.F.

Colegio Nacional de Ergonomía en México A.C. 2009. *NORMA TECNICA NT-CNEM-001, Límite máximo permisible para cargas de peso por personas (México)*. México.

Prado, Ávila. (2007). *Dimensiones antropométricas: población latinoamericana*. México: Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Arte Arquitectura y Diseño.

García B. (2008). *Ecodiseño nueva herramienta para la sustentabilidad*. México. Editorial Disegno.

Botsman, R., Rogers, R. (2010). *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*. E.U.A, Haper Collins.

Gansky L. (2010). *The Mesh Why The Future of Business is Sharing*. Canadá, Pinguin Group.

Sinek, S. (2009). *How Great Leaders Inspire Everyone to Take Action*. E.U.A, Portfolio | Pinguin.

# Bibliografía Web

(2010). Censo de Población y Vivienda 2010. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)*. Recuperado en Septiembre, 2010 de <http://www.inegi.org.mx/>

(2011). *Productores de Hortalizas México y Centroamérica*. Recuperado en Febrero 2011 de <http://www.hortalizas.com/>

(2011). *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, medio ambiente para el desarrollo*. Recuperado en Abril 2011 de <http://www.unep.org/spanish/>

(2011). *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado en Noviembre 2010 de [http://www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm)

(2010). Crear Ciudades más Verdes. Programa de la FAO para la horticultura urbana y periurbana. *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*. Recuperado en Noviembre 2010 de <http://www.fao.org/ag/agp/greencities/es/hup/index.html>

Recuperado en Abril, 2011, de <http://www.nfer.ac.uk/index.cfm>

Ponce.(Enero, 2009). Agricultura urbana=seguridad alimentaria y ahorro. *La imagen agropecuaria*. Recuperado en Abril, 2011 de <http://www.imagenagropecuaria.com>

(2007-2011). Ask Nature. *Biomimicry Institute*. Recuperado en Noviembre, 2011 de <http://www.biomimicryinstitute.org/>

(2011) IDEO. <http://www.ideo.com/>

(2009) Human Centered Design Toolkit. *IDEO*. Recuperado en Octubre,2009 de <http://www.ideo.com/work/human-centered-design-toolkit/>

Recuperado en Mayo,2011, de <http://www.d4s-sbs.org/>

<http://www.lccalculator.com/>

<http://www.ecoinvent.org/home/>

Walsh, B. 2011. *10 ideas that will change the world*. Recuperado en Enero, 2012. Disponible en [http://www.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,2059521\\_2059717\\_2059710,00.html](http://www.time.com/time/specials/packages/article/0,28804,2059521_2059717_2059710,00.html).

Manzini E. , Jégou F. , Meroni A. *Module B Design oriented scenarios: generating new shared visions of sustainable product service systems*. Design for sustainability a Global Guide. Holanda, Alemania de <http://www.d4s-sbs.org/>.

<http://www.1-hydroponics.co.uk/hydroponic-systems.htm>

<http://www.eco-labs.org.uk/>

[http://danlockton.com/dwi/Main\\_Page](http://danlockton.com/dwi/Main_Page)

<http://blog.jardinitis.com/2010/12/huerto-urbano-diseno-susanna-cots.html>

<http://proyectogreenbe.org/>

<http://www.oneearthdesigns.org>

<http://www.changemakers.com>

<http://si-usa.org/>

<http://www.designmattersatartcenter.org/pubcat/papers/>

<http://www.globalgiving.org>

<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/El%20Huerto%20Familiar%20Biointensivo.pdf>

<http://www.ccec.org/eco-sat/Webform/ExistingInitiativesDetails.aspx?country=MX>

<http://www.openideo.com/>  
<http://www.verticalgardendesign.com/>  
[http://www.wikid.eu/index.php/EcoDesign\\_strategy\\_wheel](http://www.wikid.eu/index.php/EcoDesign_strategy_wheel)  
<http://www.publicarchitecture.org/reuse/>  
<https://www.innocentive.com/>  
<http://www.itsnoteasybeinggreen.net/>  
[http://www.d4s-sbs.org/d4s\\_sbs\\_part1.pdf](http://www.d4s-sbs.org/d4s_sbs_part1.pdf)  
<http://youngurbanfarmers.com/>  
<http://www.d-impact.org/index.php>  
<http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1044xPA-D4SSPA.pdf>  
<http://www.designcouncil.org.uk/Documents/Documents/Publications/CABE/community-green-full-report.pdf>  
<http://es.scribd.com/doc/31695652/CARTILLA-TECNICA-AGRICULTURA-URBANA-JARDIN-BOTANICO>  
<http://www.cultivosurbanos.org/tabla-general-de-cultivos/>

para mayores referencias y proceso de diseño ver: <http://deltechoalamesa.tumblr.com/>

