

Sistema de Cultivo de Hongos

Gabriel Calvillo Méndez

Ciudad de México / 2015





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Sistema de cultivo de hongos

Proyecto Documentado

Tesis Profesional que para obtener el Título de Diseñador Industrial presenta: Gabriel Calvillo Méndez.

Con la dirección de Emma del Carmen Vázquez Malagón y la asesoría de Nancy Contreras Moreno, José Luis Alegría Formoso, Luis Bermúdez Cristancho y Daniel Romero Valencia.

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





UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Coordinación de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

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

NOMBRE **CALVILLO MENDEZ GABRIEL** No. DE CUENTA **410009468**

NOMBRE TESIS **SISTEMA DE CULTIVO DE HONGOS**

OPCIÓN DE TITULACIÓN **(PROYECTO DOCUMENTADO)**

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de el Documento de Tesis
el Reporte de Investigación
al Banco de Crédito Social

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

Para obtener el título de **DISEÑADOR INDUSTRIAL**

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, D.F. a 1 de Septiembre 2015.

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE M.D.I. EMMA VAZQUEZ MALAGON	
VOCAL D.I. JOSE LUIS ALEGRIA FORMOSO	
SECRETARIO DRA. NANCY CONTRERAS MORENO	
PRIMER SUPLENTE D.I. LUIS BERMUDEZ CRISTANCHO	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. DANIEL ROMERO VALENCIA	

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

EP01 Certificado de aprobación de
impresión de Tesis.

/FICHA TÉCNICA

Diseño de sistema de cultivo de hongos para autoconsumo y/o comercialización dentro de un contexto urbano.

Asesorías:

Arq. Arturo Treviño Arizmendi
M.D.I Emma del Carmen Vázquez Malagón
D.I. José Luis Alegría Formoso
Dra. Nancy Contreras Moreno
Dr. Luis Bermúdez Cristancho
D.I. Daniel Romero Valencia

El diseño presentado es resultado de un proceso de investigación y experimentación, se realizaron entrevistas con expertos en cultivo de setas al igual que pruebas de cultivo y experimentación con sistemas de riego y mediciones de luz. La innovación del proyecto consiste en la generación de una alternativa viable de agricultura urbana tanto para usuarios que buscan cultivar para autoconsumo como para productores de setas, convirtiéndose también en una opción de economía alter-

nativa. El desarrollo de un sistema de cultivo de setas permite el aprovechamiento de espacios que difícilmente podrían ser utilizados para cultivar otros alimentos, además de que se implementa un sistema de riego semiautomático y un sistema de cartuchos que facilita el trabajo de cultivo sin la generación de desechos inorgánicos. La pieza principal del sistema es un cartucho de plástico PLA fabricado por medio de termoformado y termosellado, el cual contiene el sustrato, el sistema de riego consiste en una pieza fabricada en vacío de cerámica porosa que permite la filtración de agua, ésta se complementa con una tapa fabricada en madera y un plato de desagüe fabricado en cerámica de alta temperatura, todo esto se estructura con una pieza de alambrión doblado, soldado y electropintado. El sistema es modular por lo que permite aumentar la capacidad de cultivo dependiendo el usuario y el contexto. El precio aproximado del sistema básico o para autoconsumo es de \$730.00 MXN, mientras que el de un sistema de 9 módulos es de \$3,610.00 MXN.





Para el Yorch (maestro de maestros)
y para la Loren (jefa de jefas).

Gracias por todo siempre.



/PRÓLOGO

Este documento presenta el proceso de desarrollo de mi trabajo de tesis desde la investigación inicial o la definición del problema hasta el desarrollo de la propuesta de diseño final. En un inicio se presentarán los antecedentes, donde se explica el porqué del proyecto, presentando la metodología utilizada y el camino tomado durante la investigación inicial, de igual forma se presentan los objetivos del proyecto. Durante esta parte del proceso se analizan los factores contextuales donde se tocan temas como la agricultura, la alimentación en México y la dependencia alimentaria. A partir de esto se define el producto a diseñar; un sistema de cultivo de setas.

Como segunda parte del proceso se comenzó la investigación enfocada al tema presentado, desde el entendimiento del reino fungi, hasta el análisis profundo de la manera en que se cultivan setas tradicionalmente, también se analizaron los productos similares existentes en el mercado, lo que ayudó a entender el mercado existente para este tipo de productos. Gracias a toda la información recolectada durante el proceso de investigación se presentó el perfil de diseño de producto junto con la pertinencia del mismo. A partir de esto se comenzó el proceso de diseño.

Como primer paso del proceso de diseño se comenzó a conceptualizar sin realmente adentrarse en todos los factores que afectarían al producto, por lo que como segundo paso se comenzaron a definir las distintas consideraciones que deberían de tomarse, teniendo esto definido se continuó con el proceso de conceptualización y comenzó la experimentación. Durante esta etapa se repitieron los pasos de experimentación y conceptualización hasta obtener una propuesta viable que posteriormente se convertiría en la propuesta final.

Como última parte del documento se presenta la propuesta final, explicando las características sobresalientes del producto diseñado, desde los factores funcionales hasta los estéticos. También se presentan las ventajas competitivas, al igual que el diseño de servicio propuesto, junto con los costos del proyecto, entre otras cosas. Finalmente se presentan las

-01. ANTECEDENTES

/INTRODUCCIÓN	12
/METODOLOGÍA	14
/OBJETIVOS	17
/INVESTIGACIÓN INICIAL	18
/CONTEXTO	27
/CONCLUSIONES	39

-02. INVESTIGACIÓN

/EL REINO FUNGI	44
+Cultivo de Setas	47
/PERTINENCIA	47
/PRODUCTOS EN EL MERCADO	49
/PERFIL DE PRODUCTO	54
/CONCLUSIONES	59

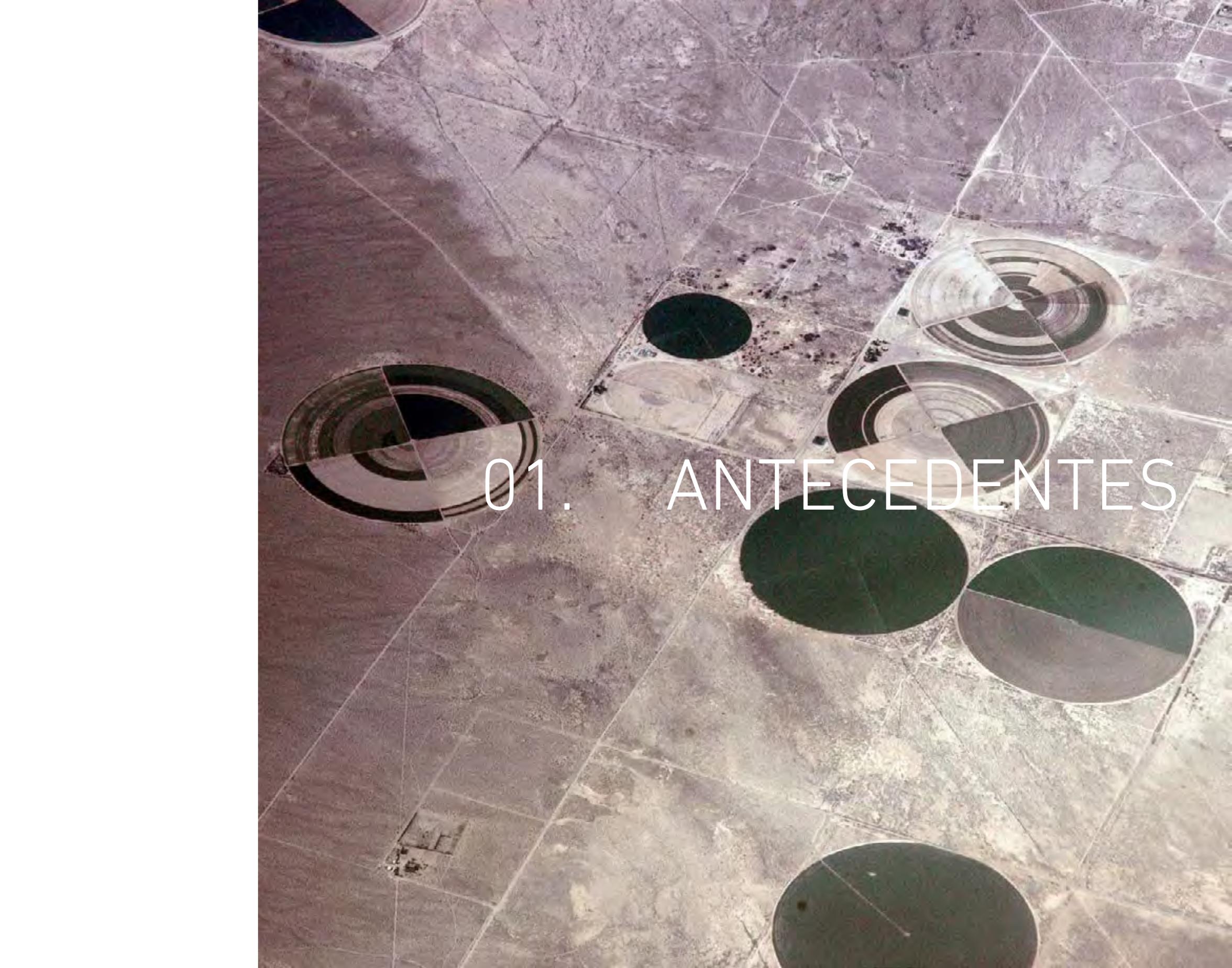
-03. DISEÑO DE PRODUCTO

/CONCEPTUALIZACIÓN	62
/FASE 01	64
+Experimentación	69
+Encuestas	72
+Conclusiones	75
/FASE 02	76
+Propuesta 01	79
+Experimentación	84
+Propuesta 02	86
+Experimentación	92

+Conclusiones	94
/FASE 03	96
+Propuesta 03	96
+Conclusiones	104

-04. PROPUESTA FINAL

/MEMORIA DESCRIPTIVA	110
+Sustentabilidad	110
+Función	112
+Producción	118
+Ergonomía	124
+Estética	125
/INSTRUCTIVO DE USO	126
/SISTEMA PARA PRODUCCIÓN COMERCIAL	130
/VENTAJAS COMPETITIVAS	136
/PROTOTIPAJE	140
/DISEÑO DE SERVICIO	150
/PROPUESTA GRÁFICA	154
/NEGOCIO	158
/COSTOS DE DISEÑO	160
/¿QUÉ SIGUE?	164
/CONCLUSIONES FINALES	166
/AGRADECIMIENTOS	168
/FUENTES DE INFORMACIÓN	172
/PLANOS	173



01. ANTECEDENTES

/INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta la documentación del proceso de investigación y desarrollo del proyecto de tesis de Gabriel Calvillo Méndez, el cual gira en torno al diseño de un sistema de cultivo de hongos comestibles para autoconsumo y comercialización a pequeña escala dentro de un contexto urbano. La decisión de diseñar un sistema para el cultivo de hongos se tomó a partir de la aplicación de la metodología DES (Diseño Estratégico Social) y tiene base en la idea de comenzar a generar nuevas alternativas para la producción de alimentos en México, país que vive una fuerte dependencia alimentaria, resultado sobre todo de malas decisiones políticas y del poco apoyo a pequeños productores nacionales, quienes se han visto casi anulados por las grandes corporaciones que controlan el mercado mundial de alimentos. Esta producción centralizada masiva ha generado un enorme distanciamiento entre el productor y el consumidor, al mismo tiempo ha provocado una cultura de desperdicio y un daño ambiental de proporciones realmente preocupantes. Actualmente existe una gran cantidad de alternativas que hacen frente al sistema agrícola industrial, tecnologías aplicadas a la agricultura urbana (hidroponía, acuaponía, etc.), las cuales generan una huella ecológica mucho menor que la agricultura industrial tradicional, además de que ayudan a fomentar la producción y el consumo de alimentos orgánicos y saludables, sin olvidar el crecimiento de la economía local. Al comparar algunos de los distintos alimentos que se pueden producir en espacios reducidos, los hongos resultan ser una alternativa realmente atractiva, sobre todo por la gran capacidad de volumen productivo, al igual que por sus cortos tiempos de cultivo y su alto precio comercial, sin olvidar su alto nivel nutricional. Pero a diferencia de la mayoría de alimentos, los hongos necesitan de un cuidado riguroso y un ambiente controlado para su cultivo. Este proyecto tiene como uno de sus objetivos principales el facilitar esta tarea, lo que representaría **una alternativa viable para la producción de alimentos de autoconsumo y al mismo tiempo una forma de hacer frente al sistema alimentario impuesto.**

/METODOLOGÍA

Para poder hablar de la metodología aplicada a este proceso de investigación es necesario entender qué es una metodología y de que manera nos puede ayudar a lo largo de nuestro proceso de desarrollo de productos. Según *Wikipedia* una metodología *es un conjunto de procedimientos racionales utilizados para lograr uno o varios objetivos que se rigen dentro de una línea de investigación científica, para lo cual es necesario contar con ciertas habilidades y/o conocimientos específicos*. De otra manera se puede definir como el estudio o la elección de un método pertinente para un determinado objetivo. Se entiende el término de metodología como una etapa de un proyecto o trabajo que parte de una posición teórica y continúa con la aplicación de pasos previamente definidos o procedimientos para poder alcanzar cierto objetivo dentro de nuestra investigación (en esta caso definir el producto a desarrollar posteriormente). **Es importante recalcar que no existe una metodología perfecta, ya que su aceptación dependerá de lo que el investigador considere objetivo y coherente, al igual que de sus habilidades, conocimientos y sobre todo sus experiencias y sus intereses.**

Metodologías existen de todo tipo dentro de cada una de las disciplinas, desde metodologías dentro de un contexto económico hasta metodologías para el estudio de la psicología humana. Al ser este proyecto un trabajo con base en el diseño, es importante enfocarnos en este campo. Dentro del mundo del diseño existe una cantidad enorme de metodologías, desde la de *Morris Asimow*, la cual consiste en la recolección, análisis y manejo de la información relevante en relación con un problema específico, hasta el enfoque totalmente creativo y de sentido estético del proyectista en la metodología del diseñador, artista y crítico italiano *Bruno Munari*. Una de las más sobresalientes en los últimos años es el *design thinking*, metodología que se enfoca en el usuario, poniendo las necesidades humanas en el centro del proyecto, con base en la observación, la experimentación y el prototipaje, buscando conectar diversas disciplinas, con el objetivo siempre, de lograr desarrollar un producto

humanamente deseable, técnicamente viable y económicamente rentable. En este caso no se comenzó a trabajar con base en el *design thinking*, pero sí con una metodología muy similar, solo que enfocada a un contexto latinoamericano, la cual es conocida como **DES (Diseño Estratégico Social)**, la cual busca que el diseñador logre desarrollar un proyecto relevante, pertinente y coherente en relación con su realidad inmediata, enfocándose en problemáticas sociales locales, sometiéndolas posteriormente a un análisis crítico complejo, distanciándose de la idea del diseño como una actividad enfocada al éxito individual, sino más bien al progreso social. El proceso de investigación comenzó con el intento de entender la complejidad en la que se debe de ver envuelto el diseño, desde la geopolítica hasta la filosofía, pasando por temas como el caos y el orden, la identidad del mexicano, los conceptos de dependencia y periferia, entre muchos otros temas. Se habló de la importancia de afinar el discurso del proyecto a trabajar, de como se puede perder la posibilidad de generar acciones que promuevan las economías productivas locales al no generar este discurso complejo relacionado directamente con esta economía local.

Con base en todo esto comenzamos una discusión sobre la calidad de vida, sobre qué significa y cómo se puede mejorar. Se decidió estudiar la calidad de vida en los países escandinavos, sabiendo desde un inicio que son reconocidos por muchas organizaciones por ser algunos de los países con mejor calidad de vida a nivel mundial.

Entendiendo el por qué han logrado estas condiciones de bienestar, se enfocó en dos casos particulares, Finlandia y Suecia, sobresalientes en los ámbitos de educación y cuidado de medio ambiente, ámbitos que siempre me han llamado la atención y creo de gran relevancia. Posteriormente se intentó entender mejor estos dos temas (educación y medio ambiente), la situación a nivel mundial y la situación a nivel nacional. De esto surgieron una gran cantidad de temas, pero uno sobresalió notablemente, la agricultura. Al ser la actividad humana que más daño ambien-

tal genera y al visualizar la poca relación que existe entre el consumidor y el agricultor, sobre la poca educación que se tiene en relación a lo que comemos, de dónde viene y de cómo se produce, la agricultura tomó un papel importante, estudiarla a nivel mundial y a nivel local fue el siguiente paso a seguir. Al adentrarse en el tema de la agricultura a nivel mundial, se puede notar fácilmente la gran centralización de producción que existe a nivel mundial, pocos países controlan el mercado mundial de alimentos y lo más preocupante es que pocas empresas controlan el mercado mundial de semillas. Algo que se vio reflejado directamente en el análisis de la agricultura en México, siendo un país que importa hasta 43% de los alimentos que consume (FAO 2013), claramente **México es un país que sufre de dependencia alimentaria y todo lo que esto conlleva**, desde la pérdida de tradiciones alimentarias hasta daños en la economía local. Posteriormente se estudió la producción nacional, algo preocupante al notar que 80% del presupuesto nacional va dirigido a la producción a gran escala (FAO 2009), dejando con poca posibilidad de crecimiento las alternativas de producción agrícola a pequeña escala, como la agricultura urbana. Finalmente se estudió la agricultura urbana, las distintas alternativas existentes y sobre todo las diversas especies producibles en espacios reducidos, en este estudio sobresalió el tema de los hongos, los cuales resultan tener la mayor producción en relación al espacio, al que igual que el mayor precio comercial por tonelada, sin dejar atrás la poca producción que existe en relación con los otros alimentos y sobre todo su gran valor nutricional. Desafortunadamente, el cultivo de hongos es un proceso que implica tener control de muchos factores que normalmente no tienen tanta importancia en otro tipo de cultivo, a partir de esto **el proyecto se enfocó en el desarrollo de un sistema de producción de hongos a nivel urbano.**

En resumen la metodología consistió en un estudio complejo en relación con el entendimiento de la calidad de vida y la manera en que se mejora, el estudio de los factores que la definen y el enfoque en uno o varios de estos dependiendo de los intereses y conocimientos de cada quien, posteriormente el análisis profundo de estos factores a nivel

mundial, como regional y local, logrando tener una gran cantidad de información y generando relaciones entre ésta para poder encontrar puntos relevantes (insights) dentro de los problemas estudiados.

/OBJETIVOS

Este proyecto planteó como objetivo desarrollar el diseño industrial de un producto/sistema que mejore la calidad de vida de las personas dentro de un contexto determinado, por lo que debe de existir un estudio serio en relación con este contexto y los problemas a los que se enfrenta. **Se tiene como objetivo final desarrollar un producto relevante, pertinente y coherente con relación a nuestra realidad inmediata.** En este caso en particular (sistema de cultivo de hongos) el proyecto tiene objetivos más específicos, dentro de los cuales resalta el de brindar una nueva alternativa para la producción de alimentos en la ciudad, lo que implica la oportunidad de generar ingresos de una manera alternativa, además de promover la producción de alimentos saludables dentro de un contexto urbano. De alguna manera **se puede decir que este proyecto es una forma de hacer frente al sistema alimentario impuesto** y todas las consecuencias de éste (alza de precios poco predecible, pérdida de tradiciones alimentarias, centralización en la producción, destrucción masiva de tierras de cultivo, monopolización del comercio mundial de semillas, entre muchas otras cosas), batallando a pequeña escala para disminuir la dependencia alimentaria que existe en nuestro país. El desarrollo de este proyecto busca enfocarse en la mejora de la calidad de vida de personas de clase media dentro de un contexto urbano, principalmente de dos maneras; proporcionándoles una manera de producir alimentos orgánicos y saludables para autoconsumo, así como brindarles una opción de generación de ingresos sin necesidad de grandes inversiones

Desde un inicio el proyecto se enfocó a dos temas; educación y cuidado del medio ambiente, por lo que gran parte de los objetivos del proyecto se relacionan con esto. Por una parte la educación y la importancia de generar una conciencia sobre la procedencia de los alimentos que con-

sumimos, lo que implica su producción y la cantidad fuera de escala de factores que influyen en el precio final de éstos, al igual que la importancia del fomento del consumo de alimentos saludables tradicionales provenientes de pequeños y medianos productores locales. Por otro lado, el cuidado del medio ambiente ha guiado el rumbo de este proyecto, desde un inicio se identificó el gran impacto que tiene el sistema agrícola industrial que se utiliza actualmente, siendo la actividad humana que más afecta al medio ambiente. Por lo que gran parte del desarrollo del proyecto se enfocó a disminuir el impacto que la producción de alimentos tiene en el medio ambiente, algo que tendrá que verse reflejado tanto en la función del producto (cultivo de hongos) como en su fabricación y su desecho.

/INVESTIGACIÓN INICIAL

Como ya se mencionó, el proceso de investigación comenzó intentando entender qué es la calidad de vida y en cómo el diseño puede ayudar a mejorarla. Es difícil entender y explicar qué es la calidad de vida, y sobre todo cómo y qué la genera, la noción de la calidad de vida de una persona puede ser totalmente distinta a la de otra persona, sobre todo si se es consciente de que aún existe una gran parte de la sociedad que vive en condiciones que podríamos considerar muy distantes a las condiciones “ideales” de vida, mientras muchos pensamos en la importancia de los bienes materiales, de nuestro nivel económico, nuestro nivel educativo o hasta de nuestra apariencia física para alcanzar un buen nivel de vida, olvidamos algunos de los aspectos más básicos **¿Qué pasa con nuestra salud? ¿O nuestro contexto ambiental? ¿Qué pasa con nuestra alimentación? ¿Acaso es tan importante tener altos ingresos y un buen empleo para tener una buena calidad de vida?** Es sumamente importante ser conscientes de las diferencias que pueden existir entre distintas culturas y grupos sociales con respecto a este tema y la noción que tenemos con respecto a lo que es la calidad de vida y qué la afecta.

Dentro de este proyecto se entiende que la calidad de vida es la suma de factores que afectan nuestro día a día, tanto a corto como a largo

Índice de Calidad de Vida de la OECD
(de menor a mayor calidad)



plazo, directa e indirectamente, muchos de estos factores dependen de las leyes y/o programas de cada país, en relación con temas como la educación, la salud o el empleo, mientras muchos otros dependen de factores ajenos al gobierno, como el clima o las tradiciones ancestrales. Para comenzar la investigación se decidió basarse en el índice de bienestar utilizado por la *OECD (Better Life Index)*¹, el cual tiene base en once temas o factores que la *OECD* identifica como "esenciales para las condiciones de vida materiales y la calidad de vida", estos temas se relacionan tanto a factores económicos y materiales (*vivienda, ingresos, empleo y balance vida/trabajo*), como a factores humanos (*comunidad, satisfacción de vida, educación, salud y compromiso cívico*), y cómo a factores contextuales (*medio ambiente, comunidad y seguridad*), teniendo como fin medir el nivel de bienestar de distintos países. Es importante aclarar que no se cree que este índice tome en cuenta todos los factores que afectan nuestra calidad de vida, como podría serlo el clima, la alimentación o las festividades. Aún así se piensa que es una útil herramienta para ayudarnos a entender y medir la calidad de vida alrededor del mundo.

Existen varias organizaciones internacionales que buscan medir y entender qué países y/o ciudades tienen mejor calidad de vida y cómo lo logran. Un gran ejemplo de estos países son los escandinavos, que a pesar de vivir en condiciones climáticas difíciles y no contar con los recursos naturales suficientes han logrado desarrollar un sistema político y social que genera y promueve las condiciones de vida "ideales". Según la *OECD* y algunas otras organizaciones, las naciones escandinavas se consideran como algunas de las que cuentan con mejor nivel de calidad de vida a nivel mundial. Es interesante notar que según los rankings de la *OECD* del 2013 cada uno de estos países (Dinamarca, Finlandia, Suecia, Islandia y Noruega) se encuentran entre los primeros lugares de los aspectos que generan un buen nivel de calidad de vida. Noruega sobresale al ser el tercer lugar a nivel mundial en el cuidado y la calidad del medio ambiente y por ser el segundo lugar en cuanto a empleo, al igual que en cuanto a satisfacción de vida. Islandia se considera como el país

1 <http://www.oecdbetterlifeindex.org/>

con mejor sentido de comunidad y el segundo con mejor satisfacción de vida. Dinamarca tiene la población con mejor balance vida-trabajo y finalmente Finlandia tiene el primer lugar en educación, mientras el tercer lugar le corresponde a Suecia, que es también el país con mejor cuidado y calidad del medio ambiente. Todo lo recién mencionado puede ser posiblemente resultado del llamado **Modelo Escandinavo de Bienestar**, el cual consiste en aplicar principios capitalistas hacia el exterior del país y principios socialistas hacia el interior de éste, logrando generar altos niveles de riqueza y al mismo tiempo un alto nivel de igualdad social.

Durante este proceso resaltó el caso de Finlandia, país relativamente joven, que vivió con altos niveles de pobreza y en una situación de guerra durante muchos años, con poco acceso a recursos naturales básicos y envuelto en un clima poco amigable. A pesar de esto han logrado desarrollar un sistema educativo considerado, no sólo por la *OECD*, como el mejor del mundo, algo que ha beneficiado al país de una gran cantidad de maneras. **El tener un buen sistema educativo promueve la generación de recursos intelectuales difíciles de encontrar en cualquier lugar, por lo tanto se crea una mayor generación de ingresos, un mejor sistema de salud y un mejor entendimiento del contexto físico y social en el que viven y todos los beneficios que esto conlleva.** Pero esto no se logró gracias a una fuerte carga de trabajo en los estudiantes, ni por un gasto económico fuera de lo común ni mucho menos por el fomento de educación privada de altos costos. Al contrario, Finlandia ha logrado crear un sistema educativo de altísima calidad totalmente gratuito (desde preescolar hasta universidad), en el que los alumnos tienen poca carga escolar y la tarea se ve como algo fuera de lo común, al mismo tiempo destinan un menor porcentaje del P.I.B. a la educación que países como Estados Unidos, Canadá o México. Según *onlineclasses.org* una de las claves del éxito educativo de Finlandia es la alta exigencia que existe hacia el profesorado en todos los niveles, sobre todo en los niveles primarios, el ser profesor en Finlandia es un orgullo y toma tanta importancia y aceptación social como el ser médico o científico. Al mismo tiempo se entiende que las fuertes cargas de trabajo fuera y dentro de la escuela

no benefician a los niños, quienes comienzan a estudiar hasta los siete años, rara vez tienen que trabajar en sus casas y solamente son evaluados con exámenes estandarizados pasando los 15 años.

Otro caso interesante es el de Suecia, reconocido por la *OECD* por tener los mejores niveles de cuidado y calidad del medio ambiente. Según *bo-realforest.org* Suecia entendió desde hace varias décadas la importancia de saber preservar y manejar sus recursos naturales, desde hace más de 30 años Suecia a buscado no depender de fuentes energéticas no renovables, al igual que preservar la calidad de sus bosques y de su agua, por lo tanto desarrollaron un sistema de regulaciones y leyes que no sólo ayudan a cuidar sus recursos, sino que buscan generar una mayor diversidad biológica. Gracias a esto han logrado que más del 50% de la energía que producen provenga de fuentes renovables, innovando en sistemas energéticos y en el aprovechamiento de energía. Actualmente la población sueca es una de las que más electricidad consume per cápita a nivel mundial, pero al mismo tiempo la huella de carbono generada es una de las menores, algo totalmente fuera de lo común. Por otro lado han logrado un nivel de preservación de bosques envidiable por cualquier país, gran parte debido al control que han logrado tener sobre los productores de madera. Actualmente, solo 3% de sus bosques son propiedad de aserraderos y más del 50% de los bosques son propiedad de familias suecas, quienes son encargadas de protegerlos y preservarlos, logrando que sus bosques logren crecer año con año y que 5% del territorio nacional se considere reserva natural. En ambos casos (Finlandia y Suecia) podemos notar la aplicación del modelo escandinavo de bienestar, ya que los gobiernos buscan la generación de riquezas para el país sin dejar atrás el bienestar y la igualdad dentro de la población, siempre tomando en cuenta las futuras generaciones.

Desafortunadamente estos dos casos son muy distintos y distantes de la situación actual del resto del mundo, en el caso de la educación es muy fácil notar la enorme diferencia que existe entre las distintas regiones del mundo. Actualmente, existen más de 57 millones de niños en

edad escolar primaria que no estudian², lo que ha generado niveles de analfabetización muy altos en algunos lugares del mundo, casi la mitad de estos casos se encuentran en África y alrededor de un tercio en Asia (*ODI 2006*). Es importante aclarar que el nivel educativo de un país no recae sólo en los niveles de analfabetización, sino en el aprovechamiento de los recursos destinados a esto, los años de estudio promedio que se cursan, los porcentajes de egresados que se tienen en los distintos niveles, entre otras cosas. Según los rankings de educación de la *OECD* los primeros países los ocupan Finlandia, Japón, Suecia, Corea del Sur y Polonia, mientras que los últimos lugares le pertenecen a países latinoamericanos y africanos, resaltando a México como el número 36, de un total de 36³. Lo importante en este caso es entender cómo un país como México se encuentra tan alejado de Finlandia, país que destina un porcentaje similar de su presupuesto anual a la educación, claramente algo se está haciendo mal y aunque es difícil entender las raíces de este problema, podemos estar seguros que el manejo de recursos no responden a las verdaderas necesidades que se tienen en el país, se trabaja con un muy bajo nivel de profesorado con relación a su educación y preparación, un excesiva e innecesaria carga de trabajo y no se fomenta la creatividad, la curiosidad, ni la independencia de los estudiantes, generando bajos niveles de estudiantes egresados y malos resultados en las pruebas a nivel mundial. Los planes de estudio nacionales representan la poca seriedad que le da el gobierno al tema y por lo tanto se tiene una gran cantidad de consecuencias negativas directas que nos afectan día a día. Al analizar los planes de estudio de la *SEP* podemos encontrar que existen muchos temas de gran importancia que no son tomados en cuenta, desde el poco contenido en educación ambiental hasta la disminución de contenido en materias como historia de México. **Un caso que se considera muy preocupante es el de la educación nutricional o alimentaria, la cual es prácticamente inexistente dentro del sistema educativo de nuestro país.**

2 http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-all/single-view/news/children_still_battling_to_go_to_school/

3 <http://www.oecdbetterlifeindex.org/es/topics/education-es/>

Aunque generalmente no se toma en cuenta la educación nutricional como parte de la educación básica a nivel mundial, **queda claro que el no fomentar hábitos alimenticios sanos desde una edad temprana provoca grandes problemas de salud posteriormente, sobre todo en un país como el nuestro, en el que el gobierno trabaja de manera muy cercana a las grandes corporaciones, dándole preferencia a los negocios por encima de la salud.** Según la *FAO* en el 2014 México fue el país con mayor obesidad infantil en el mundo, algo que en gran parte es resultado de lo recién mencionado, nos hemos acostumbrado a no preocuparnos por lo que comemos y nos hemos dejado convencer por las grandes corporaciones que controlan el mercado de alimentos en consumir sus productos sin cuestionarnos, convirtiéndonos en su mercado ideal, algo que ha generado un profundo cambio en las tradiciones alimentarias de nuestro país. Gracias a las grandes compañías y a la influencia de la agricultura industrial mundial, la alimentación del mexicano ha cambiado radicalmente en las últimas décadas, reemplazando las proteínas de las leguminosas por las de la carne, olvidándonos de tomar agua por tomar refresco todos los días, dejando en el olvido una tradición alimentaria milenaria que se caracterizaba por el consumo de vegetales saludables como la calabaza, el frijol, los chiles, los nopales y los hongos, cambiándolos por un alto consumo de carnes rojas, harinas blancas y azúcares. Aunque muchos afirman que éstos es totalmente responsabilidad de cada individuo, es evidente que el papel del gobierno y de las grandes corporaciones ha sido determinante de una manera muy negativa.

Regresando al caso de Suecia, podemos darnos cuenta fácilmente que pocos países tienen las mismas metas ambientales que ellos. Para entenderlo mejor, podemos definir al cuidado del medio ambiente como el manejo y la preservación de los recursos naturales, los cuales podemos dividir en tres grandes grupos; aire, suelo y agua. En el caso del aire podemos encontrar que los países que mas contaminan a nivel mundial son aquellos con altos niveles de industrialización, resaltando el caso de Estados Unidos y el de China, siendo los mayores productores de CO2 a



nivel mundial, resaltados en el mapa publicado por *wikimedia.com*. Pero ¿Qué genera estos contaminantes? si analizamos los datos publicados por el *IPCC* en el 2006 podemos encontrar que la generación de energía eléctrica es la mayor causa de esto (24%), siguiéndole la degradación de suelo y la deforestación (18%), mientras que la industria, el transporte y la agricultura representan aproximadamente el 14% cada uno. Aunque si consideramos que una gran parte de la deforestación es resultado de la agricultura, podemos entonces decir que la agricultura es la principal causa de generación de CO2 a nivel mundial, representando hasta el 30%, ésto sin considerar el transporte y el empaque de los alimentos.

En el caso de la contaminación del agua podemos resaltar nuevamente el papel que juega la agricultura siendo la actividad humana que más agua utiliza mundialmente, los países de pocos ingresos son los que más agua destinan a la agricultura, hasta 80% de ésta⁴. Según algunos estudios para producir una manzana es necesario utilizar hasta setenta litros de agua⁵. En el caso de la contaminación del suelo podemos encontrar que una vez más, la agricultura junto con la deforestación, es la mayor responsable. Desafortunadamente Suecia es un caso fuera de lo común y es uno de los únicos lugares en el mundo en el que los bosques estan creciendo, siendo totalmente lo contrario a México que se encontró en quinto lugar a nivel mundial de los países con mayor deforestación en el 2013 según la *SAGARPA*. Claramente las regulaciones y leyes del gobierno mexicano se distancian mucho a las del gobierno sueco, ya que no buscan disminuir la destrucción ambiental que se genera en nuestro país. **Al igual que en el resto del mundo nuestra producción agrícola representa la mayor causa de degradación del suelo, la mayor causa de generación de CO2 y finalmente la actividad humana que más consume agua.**

Es importante recalcar que la alimentación es un elemento que funciona como puente entre el productor y el consumidor, convirtiendose en una importante herramienta de educación y de transformación social

4 http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/water_es.pdf

5 <http://waterfootprint.org/en/>

/CONTEXTO

Como parte fundamental del proceso de investigación está el entender y el adentrarse en el contexto que pueden verse relacionado y/o afectado por el proyecto, principalmente encontré cuatro áreas de gran relevancia; agricultura, medio ambiente, alimentación y salud, todas éstas interrelacionadas estrechamente entre si, sin dejar atrás el papel que juega la educación.

Regresando a lo mencionado en los antecedentes podemos decir que la agricultura es la actividad humana que más daña nuestro medio ambiente, representando hasta el 30% de la generación de CO2, hasta 35% de la degradación del suelo y hasta 70% del uso del agua, sin dejar atrás que implica más del 30% de la mano de obra a nivel mundial (*IPCC 2006*). Pero es importante recalcar que gran parte de esta destrucción ambiental es resultado de la mala planeación y el mal manejo de la producción y de los recursos agrícolas. Según algunos estudios publicados en *Good Magazine*, **80% del hambre es causada por fallas en el sistema industrial de producción de alimentos**, algo que va muy relacionado a la centralización de la producción agrícola y sus consecuencias, los miles de kilómetros que viajan los alimentos, el desperdicio difícil de entender que se genera durante la producción y el crecimiento de monopolios y grandes poderes que controlan estos mercados.

Vivimos en una época en la que una gran parte de la población vive en un distanciamiento total de la agricultura, tanto física como mentalmente, algo que ha provocado que no seamos conscientes de donde vienen nuestros alimentos y de lo que implica producirlos. Según la *USDA* actualmente existen cuatro países que controlan el mercado mundial de alimentos; China, India, Estados Unidos y Brasil, siendo los mayores productores agrícolas de los alimentos que más se consumen a nivel mundial, el caso de China es impactante ya que son los mayores productores de arroz, trigo, papa y lechuga, mientras que India es el país número uno en producción de frijol, plátano y mango, Estados Unidos es el mayor productor de maíz y Brasil el mayor productor de café y naranja. Clara-



mente esta producción masiva de alimentos va relacionada directamente con el número de habitantes de cada uno de estos países y del consumo que representa ésto, pero cuando analizamos cuales son los productos agrícolas más producidos a nivel mundial según la *FAO* podemos encontrar que el maíz, el trigo y el arroz son los tres alimentos que más se producen, siendo China y Estados Unidos sus mayores productores. Algo que se vuelve preocupante cuando analizamos quienes producen estos alimentos, según los datos publicados por *ETC Group*, tan solo diez compañías controlan más del 70% del mercado mundial de semillas, de estas diez compañías tres controlan más del 50% del mercado y finalmente tan sólo una (*Monsanto*) controla un poco más del 25%.

Según los datos publicados por la *FAO* en el 2013 **México vive una clara y preocupante dependencia alimentaria**⁶, ya que importa más del 40% de los alimentos que se consumen. El año pasado gastó más de treinta mil millones de dólares solamente en compra de alimentos básicos. Cuando analizamos el caso del maíz, el cual es el alimento más consumido a nivel nacional, podemos encontrar que a pesar de la fuerte carga histórica y cultural que representa para México y a pesar de ser el quinto mayor productor a nivel mundial, actualmente México importa más del 30% del maíz que consume. En el caso del arroz

⁶ <http://eleconomista.com.mx/industrias/2013/01/13/alertan-sobre-dependencia-alimentaria-mexico>

México importa 67% de lo que se consume internamente, mientras que importa 56% del trigo y 20% del frijol consumidos⁷. De los 20 alimentos más consumidos a nivel nacional, el único que no se importa es el huevo (hasta el 2013). Esto no sólo afecta la economía nacional, si no la economía de una gran mayoría de la población mexicana, quienes gastamos en promedio 34% de nuestros ingresos en la compra de alimentos (*INEGI 2010*). Si analizamos los precios de los alimentos podemos notar que no sólo representan la producción, mano de obra y transporte, sino una gran cantidad de factores propios y ajenos a la producción de éstos, factores macroeconómicos, conflictos geopolíticos, mercado de biocombustibles, cambio climático, empaque y embalaje, oferta-demanda, entre muchos otros. Algo que a primera vista parece muy sencillo se ve envuelto en una serie de factores que influyen el precio final y de alguna manera u otra, **eventos muy lejanos a nosotros y a nuestro contexto físico pueden influir en nuestra economía y nuestra salud directa y significativamente.**

Gran parte de lo mencionado en el párrafo anterior es resultado directo de la poca capacidad de producción nacional que tiene el país, la cual representa 57% de los alimentos que consumimos (*FAO 2013*). A pesar de que según el *SIAP*, México es el máximo productor de algunos alimentos a nivel mundial como el aguacate, además de que se producen más de 20 millones de toneladas al año de maíz, destinando 13% del territorio nacional y más del 10% de la mano de obra nacional a la agricultura, tristemente es un país incapaz de producir los alimentos necesarios para alimentar a su población. Entender las raíces de este problema (dependencia alimentaria) implica un complejo y profundo estudio del contexto, la historia y las leyes agrícolas de nuestro país, aunque podemos encontrar fácilmente algunas de las causas, como la falta de tecnología, el gran abandono económico hacia los agricultores nacionales por parte del gobierno, la fuerte competencia extranjera, la falta de búsqueda de alternativas productivas y sobre todo el poco apoyo que se da a los medianos y a los pequeños productores nacionales. Tan sólo 20% de los recursos destinados a la agricultura a nivel nacional se destinan a agricultores que no pertenecen a los grupos industriales, algo que ha provocado que

7 <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2013/05/05/897514>

el ser pequeño o mediano productor agrícola se vuelva algo realmente complicado.

La dependencia alimentaria es un problema de grandes proporciones para México y claramente no se puede terminar con ella de un día a otro, al decir esto no se quiere dar a entender que la importación masiva de alimentos sea algo que debemos evitar a toda costa, pero **el importar casi la mitad de lo que consumimos sólo puede significar que algo en nuestro sistema productivo no funciona y que es necesario comenzar un cambio.** La dependencia alimentaria es un problema que trae consigo una gran cantidad de consecuencias, sobre todo económicas y medioambientales. El mal manejo de relaciones exteriores por parte de nuestro gobierno, sobre todo con los Estados Unidos, ha generado que se permita una entrada masiva de productos agrícolas a muy bajo precio, causando una competencia desigual y desleal para los productores mexicanos, sobre todo los pequeños y medianos agricultores del país. Es bien sabido que la producción agrícola estadounidense supera a la mexicana, no podemos comparar la tecnología agrícola nacional con la de nuestros vecinos del norte y por lo tanto no podemos comparar la cantidad de alimentos producidos anualmente, entonces suena lógico que les compremos alimentos, pero ¿realmente es lo mejor para nosotros? ¿Por qué no buscar otras alternativas?

El depender de otras naciones provoca que no seamos capaces de controlar los precios ni la disposición de los alimentos a nivel nacional, a primera vista puede parecer que es más barato importarlos, pero todo esto cambia cuando un incendio en los campos agrícolas de California provoca un aumento en el precio de la tortilla o cuando el aumento en la producción de biocombustibles en Brasil aumenta el precio del azúcar. En este punto no sólo los agricultores se ven afectados, sino toda la población, sobre todo la población con menor ingreso, quienes llegan a gastar hasta un 50% de sus ingresos en alimentos (*INEGI 2010*). Por otro lado el no generar la cantidad de productos agrícolas necesarios para satisfacer nuestras necesidades, por lo menos de algunos alimentos básicos como el maíz o el frijol, ha evitado que seamos un país exportador

de alimentos, siendo uno de los países con mayor biodiversidad y mayor diversidad gastronómica.

Se puede decir que entre mayor es la escala industrial de la agricultura el precio final del alimento se ve afectado por más factores, esto no quiere decir que estos alimentos sean más caros, sino que se pueden ver afectados directamente por una cantidad incontrolable de factores ajenos a su cultivo, por lo tanto es más fácil que existan cambios bruscos y repentinos en los precios finales y al mismo tiempo es más difícil predecir estos cambios. Por otro lado la agricultura industrializada ha generado una destrucción ambiental a gran escala, sobre todo si pensamos en la cantidad de kilómetros que viaja cada alimento antes de consumirse, algo que se puede apreciar fácilmente cuando se va a comprar frutas a un supermercado. Es realmente difícil encontrar una manzana producida dentro de nuestro país. Claro que no pasa lo mismo en un ambiente rural, donde la mayoría de los productos agrícolas son producidos dentro de la misma región, por lo tanto no existe la necesidad de transportes a gran escala ni de empaques contaminantes. Algo que deja de existir totalmente dentro de comunidades agricultoras de autoconsumo, donde no existe necesidad alguna de transporte ni de empaque, disminuyendo la huella de carbono significativamente. Todo se vuelve más preocupante cuando empezamos a considerar la cantidad de desperdicios que se generan durante la producción, el almacenamiento y el consumo de alimentos. Según algunos estudios se desperdicia hasta un tercio de los alimentos que se producen y gran parte de esto sucede antes de ser comprados⁸, en países pobres más de la mitad de los desperdicios son generados durante la producción y el transporte. Si pensamos en que un tercio de los alimentos cultivados no son aprovechados podemos decir entonces que un tercio del agua utilizada para la agricultura también es desperdiciada, tomando en cuenta que en algunos países se destina hasta el 80% del agua a la agricultura (*WWF 2013*), entonces más del 25% del agua es desperdiciada dentro de estos países tan sólo por esta causa. Pasa lo mismo con la deforestación y la contaminación del aire, algo realmente preocupante. Según cifras publicadas por la *FAO* recientemente el desperdicio

8 <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>

de alimentos representa un costo de un billón de dólares anualmente.⁹

Como se ha ido mencionando a lo largo de este documento la agricultura industrial genera una gran cantidad de problemas, desde el envenenamiento y la destrucción de ecosistemas hasta la contaminación de suelos y agua, sin olvidar la explotación laboral y el desperdicio masivo difícil de entender. Pero hay otro tema que no se ha mencionado hasta ahora y es la manera en la que este tipo de agricultura afecta nuestra salud, al ser una industria tan distante a la gran mayoría de la población es difícil ser conscientes de los procesos utilizados dentro de la misma. Se sabe que para lograr producir cantidades masivas de alimentos se ha optado por la implementación de monocultivos que involucran el uso de distintos químicos y procesos que no se podrían considerar como naturales, desde la modificación genética de las semillas hasta el uso constante de fertilizantes y pesticidas altamente dañinos tanto para la naturaleza como para la salud humana. El uso de este tipo de químicos ha ido aumentando preocupantemente, de no ser utilizados hace algunas décadas, actualmente se emplean más de 2.6 millones de toneladas anuales alrededor del mundo¹⁰. Desde ya varios años se sabe que el uso de este tipo de químicos afecta la salud no sólo de aquellas personas que tienen contacto directo con ellos, existe una enorme cantidad de casos de enfermedades relacionadas al uso, contacto o consumo de dichos químicos, desde los mismos agricultores, hasta sus familias y vecinos se han visto afectados directamente por el uso de estos productos. Desde hace ya varios años se han publicado un sin fin de estudios que relacionan el uso de plaguicidas y fertilizantes con la aparición de distintos tipos de cancer, tanto en agricultores como en consumidores¹¹. Es imposible pensar que el utilizar químicos que ponen en peligro la vida de los agricultores y dañan de tal manera el contexto natural donde se aplican pueden ayudar a producir alimentos saludables, claro, es importante no olvidar que sí ayudan a producir grandes cantidades de dinero a las compañías responsables de

9 <http://aristeguinoticias.com/2805/mundo/desperdicio-de-alimentos-cuesta-un-billon-de-dolares-anuales-fao/>

10 <http://www.lagarbancitaecologica.org/garbancita/index.php/17-abril-dia-luchas-campesinas/230-la-industrializacion-de-la-agricultura>

11 <http://www.reeme.arizona.edu/materials/Plaguicidas.pdf>

su producción.

Por otro lado también existe la implementación de la modificación genética de las semillas (OMG o transgénicos). Inicialmente se podría pensar que este tipo de prácticas pueden traer grandes beneficios a la agricultura mundial, las semillas modificadas presentan resistencia a ciertas plagas, además de que permiten crecer alimentos más grandes y en menor tiempo, pero todo esto pierde sentido al adentrarse al tema, las grandes compañías que controlan este mercado han logrado desarrollar semillas que sólo crecen con los químicos que ellos mismos venden, además de que estas semillas están diseñadas para ser utilizadas una sola vez y no producir más semillas para futuras cosechas, por lo que los agricultores se vuelven dependientes de dichos productos y de las compañías que los producen. Según algunos estudios publicados por *Greenpeace* este tipo de alimentos pueden ser responsables de una gran cantidad de enfermedades en los consumidores, desde la aparición de nuevas alergias hasta la disminución de la capacidad de fertilidad, muchos de estos estudios han sido obstaculizados por las mismas compañías responsables de crear este tipo de alimentos¹². La situación se vuelve más preocupante al darse cuenta de las pocas regulaciones que existen para controlar el uso tanto de transgénicos como de químicos, especialmente en México. Se vuelve una situación realmente sombría cuando se entiende que la enorme industria agrícola sólo se interesa por la generación de dinero, olvidando por completo las verdaderas causas a las que se debería de enfocar; la generación de alimentos saludables y la disminución del hambre a nivel mundial. La transformación de la agricultura en la últimas décadas se ha centrado en aumentar el rendimiento (volumen producido por hectárea) y la productividad (volumen producido por unidad de trabajo), tomando como única y gran prioridad la generación de riqueza, sin importar los problemas que esto genere a agricultores y consumidores. Esta enorme transformación que ha vivido la industria agrícola ha generado, como ya se ha mencionado, una enorme cantidad de problemas; agotamiento de tierras y agua, disminución

12 <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Transgenicos/Transgenicos/Problemas-de-los-transgenicos/Efectos-de-los-transgenicos-para-la-salud/>



de oportunidades de trabajo en el área agrícola, necesidad de crecer capital y espacios de cultivo como resultado de una agresiva competencia entre grandes compañías, ruina y emigración de pequeños productores, dependencia de grandes compañías y los productos que venden, entre muchas otras cosas. En el artículo publicado por el *Grupo de Estudios Agroecológicos* en el 2009 se menciona lo siguiente: “El mayor problema de la agricultura industrial procede de que el único factor que considera racional es la intensificación de la producción. Las soluciones propuestas son exclusivamente tecnológicas y externalizan los problemas hacia fuera del proceso productivo y hacia el futuro, agravándolos en lugar de resolverlos. Por otro lado, olvida que dicha intensificación no persigue resolver las necesidades y los problemas de agricultores y trabajadores del campo y las necesidades alimentarias de la ciudad, sino la articulación de la agricultura con la industria y la dependencia del mercado para suministros y para vender lo producido, con el único afán de obtener beneficios económicos. Las necesidades de las familias rurales, para ser satisfechas, tienen que pasar por el mercado. Las soluciones a sus problemas “técnicos” dependen, cada vez más, del beneficio de la industria agroquímica. Y las nuevas respuestas, en un circuito de dependencia creciente, vienen nuevamente de la industria agroquímica, ahora agro-químico-biotecnológica.”

Por otro lado, México vive una situación de salud verdaderamente alarmante, ocupando el puesto número uno de obesidad a nivel mundial (OCDE 2011), 30% de la población de México padece obesidad y 70% sobrepeso, siendo el caso de la obesidad infantil particularmente preocupante¹³. Esto es resultado directo de la mala alimentación que acostumbra tener el mexicano, que se caracteriza por el alto consumo de grasas, harinas blancas y azúcares, lo que ha provocado que el 7% de la población tenga diabetes (*Federación Mexicana de Diabetes*). La situación de la salud es tan grave que ha comenzando a verse reflejada en el gasto público; “La diabetes vinculada a la obesidad es un problema de salud muy grave en México. El país pagó un monto equivalente a 2 mil 970 millones de pesos en 2003 y 8 mil 800 millones de pesos en 2010 para los tratamientos

13 <http://www.forbes.com.mx/obesidad-un-problema-de-5500-mdd-para-mexico/>

relacionados con la diabetes. Este es un aumento de 290 por ciento en tan sólo siete años”, según Alejandro Calvillo Unna, director de *El Poder del Consumidor*. Existen muchos factores que han provocado la situación de salud que vive México, uno de éstos es la falta de educación en relación con temas de alimentación y nutrición, algo que ha generado una gran cantidad de malas costumbres alimenticias, como la falta de vegetales y frutas en nuestra dieta o el consumo constante de refrescos y comida chatarra. Creo que es muy importante resaltar que esto es en gran parte provocado por las políticas existentes en nuestro país, según el estudio “Libre Comercio y la Epidemia de la Comida Basura en México” realizado por el *Centro para la Investigación de la Globalización*, una organización independiente con base en Canadá, **México es el ejemplo más “sombrio y terrible” de cómo las grandes compañías de alimentos están “infiltrando” los canales de distribución de alimentos tradicionales para sustituirlos por comida chatarra. En el estudio se afirma que “en México, la pobreza, el hambre, la obesidad y las enfermedades van de la mano. Los mexicanos no sólo están luchando para pagar lo suficiente para comer sino que los alimentos que consumen no son los adecuados”**. Nuestro país se ha convertido en uno de los principales productores y consumidores de alimentos procesados en el mundo, según el estudio las ventas de alimentos procesados en México son 46.6% más grandes que las de Brasil, país con casi el doble de población.

En parte es claro entonces porqué el mexicano se ha alejado tanto de sus tradiciones alimentarias (y los beneficios de estas), por lo que los proyectos que buscan retomar estas tradiciones pueden tomar gran relevancia; una manera de hacer esto es generar propuestas para la producción de alimentos saludables de manera local, desafortunadamente existe muy poco apoyo por parte del gobierno en este tipo de proyectos. Al no tomar en cuenta a pequeños y medianos productores, el gobierno mexicano ha cerrado las puertas a alternativas de producción agrícola. Actualmente la producción de alimentos en zonas urbanas es sumamente pequeña dentro de nuestro país, por lo tanto la existencia de huertos urbanos en ciudades como la Ciudad de México ha dependido casi en su totalidad de pequeños grupos que no son necesariamente apoyados por el gobierno.

Esto ha evitado que existan estudios serios, a largo plazo y a gran escala sobre este tema dentro de nuestro país. Actualmente existe una gran cantidad de sistemas alternativos altamente eficientes para la producción de alimentos en ciudades alrededor del mundo, desde los cultivos bio-intensivos hasta los complejos sistemas aeropónicos, sistemas que han logrado producir una enorme variedad de vegetales en pequeños espacios. **Al hacer una comparación de los vegetales producibles en un entorno urbano podemos notar que alimentos como los hongos o setas tienen un enorme potencial, siendo alimentos con un muy alto redimiendo en relación espacio-tiempo-cantidad, con un gran valor nutricional, sin dejar atrás su enorme relevancia en las tradiciones gastronómicas mexicanas.**

Existe una organización llamada *Grow Mushrooms on Coffee* y según se explica en su página web existen algunas razones por las cuales los hongos son el futuro de la agricultura urbana. Según datos publicados por la ONU en el año 2050 al rededor del 70% de la población mundial vivirá en un contexto urbano, por lo que es claro que debemos de crecer más comida en las ciudades y cultivar hongos representa una opción realmente viable principalmente por tres razones; su ciclo de crecimiento acelerado, su alto valor comercial y su capacidad de ser cultivado en edificios abandonados o bajo tierra.¹⁴ A diferencia de la mayoría de cultivos que se pueden llevar a cabo dentro de un contexto urbano, el cultivo de hongos representa tiempos mucho más reducidos, se pueden obtener las primeras cosechas en un tiempo de entre 6 y 8 semanas y las cosechas tienen precios mucho más altos si se comparan con los precios de la mayoría de alimentos cultivables en la ciudad. Si se compara el cultivo de plantas con el de hongos se puede notar inmediatamente que las necesidades que presentan son realmente distintas, los hongos no necesitan de luz y esto permite que el cultivo pueda llevarse a cabo dentro de espacios que difícilmente podrían ser aprovechados para cultivar otros alimentos sin necesidad de instalaciones costosas.

¹⁴ <http://www.growmushroomsoncoffee.com/three-reasons-why-mushrooms-are-the-next-big-thing-in-urban-agriculture/>

En la página de *Grow Mushrooms on Coffee* también se resaltan los beneficios de utilizar desperdicio de café como sustrato para cultivo de hongos. Normalmente el cultivo de hongos requiere costosos procesos de pasteurización para esterilizar el sustrato (usualmente paja), pero al crecerlos en desperdicio de café la tarea se vuelve mucho más sencilla, ya que el proceso de fermentación del café se encarga de pasteurizar el sustrato. Sin olvidar que la cantidad de desperdicio de café que se produce en las ciudades es enorme

/CONCLUSIONES

El proceso de investigación inicial se volvió un proceso mucho más largo y complejo de lo que se esperaba en un inicio, en un principio se tocaron temas que parecían no tener una relación directa con el proyecto, pero poco a poco se encontró la relación entre estos temas y su relevancia en el proyecto. Se cree que haber trabajado con la metodología *DES* permitió que mi trabajo de tesis se volviera un proyecto con mucha más congruencia con su contexto inmediato, al mismo tiempo se volvió un proyecto apoyado por una justificación seria y con objetivos claros. El analizar la situación mundial y nacional en diferentes ámbitos me ayudó a darme cuenta de lo preocupante que es la situación actual en relación con los sistemas de agricultura industriales y sus efectos en la cultura y en la salud de la población mexicana. **Se cree que lo más importante a resaltar es que se logró formar un discurso que justifica cada una de las decisiones que se tomarían en un futuro.** Teniendo este discurso formado se prosiguió a profundizar el tema de cultivo de setas.





.....
“El problema de la agricultura actual es que no es un sistema orientado a la producción de comida, sino a la producción de dinero”
.....
Bill Mollison



02. INVESTIGACIÓN

/EL REINO FUNGI

Es común que los hongos sean confundidos con un tipo de planta, a simple vista podrían ser de la misma familia, pero en realidad pertenecen a un reino totalmente distinto, el reino fungi. Si el objetivo es diseñar un sistema de cultivo de hongos es muy importante comprender los principios que diferencian al reino fungi de los otros reinos. Según *Wikipedia* "El término *Fungi* designa a un grupo de organismos eucariotas entre los que se encuentran los mohos, las levaduras y las setas. Se clasifican en un reino distinto al de las plantas, animales y protistas. Esta diferenciación se debe, entre otras cosas, a que poseen paredes celulares compuestas por quitina, a diferencia de las plantas, que contienen celulosa. Realizan una digestión externa de sus alimentos, secretando enzimas, y que absorben luego las moléculas disueltas resultantes de la digestión. A esta forma de alimentación se le llama osmotrofia, la cual es similar a la que se da en las plantas, pero, a diferencia de aquéllas, los nutrientes que toman son orgánicos. Los hongos son los descomponedores primarios de la materia muerta de plantas y de animales en muchos ecosistemas, y como tales poseen un papel ecológico muy relevante...".

A diferencia de las plantas, los hongos se reproducen por medio de micelio y de esporas, las cuales germinan cuando hallan condiciones favorables. Cuando esto pasa comienzan a crecer las hifas, de las cuales surge el micelio, comparables a las raíces de las plantas, pero a diferencia de las raíces la velocidad de crecimiento de las hifas y el micelio es espectacular, algunas especies logran crecer hasta 5mm por minuto. Posteriormente, empieza a crecer el cuerpo fructífero, el cual carga más esporas para comenzar el ciclo de nuevo. La diversidad de especies es impresionante, se tiene el registro de más de cien mil distintas especies. Existen muchas maneras de clasificarlos, una de éstas es por su uso, encontramos hongos ornamentales, alucinógenos, medicinales, venenosos y los de nuestro interés, los hongos comestibles. **Como alimento se caracterizan por su alto nivel nutricional, contienen buenas proporciones de proteínas y vitaminas y pocos niveles de carbohidratos y**

lípidos. ¹⁵

Según el reconocido micólogo *Paul Stamets* la ciencia sólo esta familiarizada con el 10% de las especies de hongos y en ese pequeño porcentaje se han encontrado algunos de los compuestos medicinales más potentes de la naturaleza. Existen muchas publicaciones científicas que resaltan los beneficios del consumo de hongos, en el 2013 la revista *FASEV* publicó estudios donde detalla algunos de estos beneficios como reforzar el sistema inmunológico, la mejora de la nutrición, el aumento en niveles de vitamina D y hasta el control de peso. Muchos expertos resaltan la importancia de comer únicamente hongos cultivados de forma orgánica debido a que los hongos se caracterizan por absorber todo lo que tienen a su alcance, suelen concentrar metales pesados, así como agua y aire contaminado, por lo que el tener las condiciones de crecimiento ideales y saludables son un factor crítico.

Existe una gran variedad de hongos comestibles en el mercado, desde champiñones (cultivables) hasta trufas (silvestres). El caso del champiñón es un caso de éxito en el mundo de los hongos, su fácil cultivo ha permitido su producción masiva al rededor del mundo, se utilizan dos tipos de sustratos para su cultivo, ya sea estiércol de caballo o sustrato sintético preparado con base en pasto y estiércol de gallina. Es necesario tener control del ambiente del cultivo, una combinación de diferentes factores como humedad, temperatura, nutrientes, entre otros. Otro hongo cultivable es el shiitake (*Lentinula Edodes*), el cual tiene un alto valor comercial y valor nutricional, pero en comparación con las otras especies implica el uso de ciertas maderas y procesos de cultivo más complejos. Un caso interesante es el de las setas ostra (*Pleurotus Ostreatus*), se caracterizan por poderse cultivar en distintos sustratos como paja de cebada, de trigo o hasta desperdicio de café, por lo que es ideal para un sistema de cultivo en espacios urbanos, ya que son sustratos a los que se puede tener fácil acceso y su cultivo no implica procesos tan complejos como otras el de otras especies.

¹⁵ <http://www.vitonica.com/hidratos/los-hongos-el-mejor-vegetal>



+Cultivo de Setas

El hecho de que el cultivo de setas sea menos complejo que el de otras especies no significa que sea un trabajo sencillo, a continuación se presenta un resumen del proceso de cultivo; el proceso comienza con la preparación del sustrato, comenzando con la pasteurización, la cual se puede hacer por medio de distintos métodos, en algunos casos se pueden añadir varios tipos de nutrientes para enriquecer el sustrato o para controlar el pH (dependiendo el tipo de sustrato a utilizar). Posteriormente se mezcla el sustrato con el micelio, el cual se puede comprar ya listo para cultivarse. En la mayoría de los casos la mezcla del sustrato con el micelio se coloca dentro de bolsas de polietileno esterilizadas, que se riegan por lo menos dos veces al día, con la idea de mantener la humedad entre un 80% y 90%. En un lapso de al rededor de dos meses el micelio ocupa todo el sustrato y los cuerpos fructíferos comienzan a crecer, se perforan las bolsas y en cuestión de días se comienzan a cosechar las primeras setas. A partir de esto se pueden tener cosechas constantes por hasta tres meses continuos, hasta el punto en el que el micelio se “come” todo el sustrato. La calidad y cantidad de la cosecha dependerá en gran parte de la calidad del sustrato, al igual que al riego constante y algunos otros factores como la temperatura y la luz, es recomendable que el sustrato se encuentre en condiciones de poca luz (penumbra). Es posible obtener hasta la mitad del peso del sustrato en setas listas para su consumo. En algunos casos las setas se secan para su conservación y el aumento de su precio comercial.

/PERTINENCIA

Es importante dejar claro porqué se plantea el proyecto como un proyecto viable, se comenzarán explicando las razones que no tienen que ver con lo económico. A pesar de que el gobierno mexicano no le ha dado la importancia debida al área de agricultura urbana, el crecimiento de ésta ha sido notorio; podemos encontrar huertos y alternativas agrícolas dentro de la ciudad cada vez más fácil, ya que es un tema que toca muchas áreas de interés social, dos de las cuales son el cuidado del medio

ambiente y la salud, en relación con una buena alimentación. Se debe de considerar que mucho de este crecimiento es debido a la “moda verde” y que muchos de los proyectos existentes responden sólo a esta moda y no al estudio de los verdaderos problemas y retos que existen en relación con este tema. Pero aún así existen una gran cantidad de proyectos que están ayudando a reducir el impacto ambiental que tiene la agricultura, también están ayudando a brindarle a la gente nuevas posibilidades para adquirir productos frescos y saludables, sin dejar atrás las posibilidades de la generación alternativa de ingresos. Al comparar distintos alimentos cultivables dentro de un contexto urbano, podemos notar la gran cantidad de ventajas que tiene cultivar hongos. Sobresalen principalmente por su alto rendimiento; 150 toneladas/hectárea, a diferencia de la lechuga (20), el jitomate (41), la fresa (38) o el frijol (0.6), al mismo tiempo que el precio comercial es superior, mientras que una tonelada de lechuga cuesta \$2,800, una de jitomate \$500, una de fresa \$10,000 y una de frijol \$12,000, una tonelada de hongos cuesta \$15,000.¹⁶

Para lograr un adecuado desarrollo del proyecto es de gran importancia conocer el tamaño del negocio, esto quiere decir que tenemos que ser conscientes de cuántos “sistemas de cultivo de hongos” se producirán en un inicio y cuál sería el precio de venta del o de los productos. Se propone desarrollar un equipamiento con un precio de venta de entre \$400.00 MXN y \$800.00 MXN, produciendo entre 50 y 100 unidades mensuales. El rango del precio de venta varía tanto ya que se deberán de analizar una gran cantidad de factores, desde los materiales a utilizar hasta la manera en la que funcionaría el sistema, incluyendo el diseño del servicio.

Podríamos decir entonces que el precio de venta promedio sería de \$500.00 MXN, si consideramos que se fabricarán 1000 unidades anualmente, el precio del negocio será de \$500,000.00 MXN. Si debiera de existir una utilidad mínima de 30%, existiría un total de \$150,000.00 MXN de ganancias. Podemos decir entonces que del 70% restante, 50% corresponde a los costos de producción (materia prima, mano de obra e infraestructura) y el 20% se destinará tanto para ventas como para de-

16 <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>

sarrollo del producto (tecnología y diseño industrial). Siendo más específicos, el 25% (\$125,000 MXN) corresponde a gasto en materia prima (\$125.00 MXN por unidad), 12% (\$60,000.00 MXN) a mano de obra anual, 13% (\$65,000.00 MXN) a infraestructura, 15% (\$75,000.00 MXN) irían destinados al gasto del área de ventas anual. En cuanto al desarrollo de tecnología y diseño se destinaría el 5% (\$25,000.00 MXN). Podemos decir entonces que el costo de producción de un “sistema de cultivo de hongos comestibles” que se venderá a \$500.00 MXN deberá de ser de alrededor de \$233.00 MXN considerando cada uno de los aspectos ya mencionados.

Para que los precios anteriormente mencionados tengan sentido es importante resaltar las ganancias que podría tener el usuario con un sistema como éste, si se considera que el espacio de cultivo será de alrededor de 10000mm³, entonces podemos decir que la producción de hongos trimestral sería de alrededor de 4kg, considerando que algunas variedades de hongos cultivables se pueden vender hasta en \$90.00 MXN por kilogramo, el usuario podría tener ganancias de alrededor de \$360.00 MXN por cultivo, por lo que con menos de dos cultivos el usuario podría haber recuperado su inversión inicial. Es importante mencionar que estas estimaciones son aproximaciones generalizadas, ya que mucho dependerá del tipo de hongo a producir y la capacidad productiva del sistema a diseñar, por lo que parte importante del proyecto se deberá de profundizar en el estudio de estas estimaciones, ya que serán fundamentales para el éxito del proyecto.

/PRODUCTOS EN EL MERCADO

Para poder continuar con el proceso de diseño se hizo una investigación sobre los productos o sistemas para crecer hongos que actualmente se pueden encontrar en el mercado. Por un lado se encontraron sistemas con un sentido enfocado más hacia lo científico o académico, a pesar de ser sistemas altamente eficientes son poco atractivos para un mercado que sólo busca cultivar comida saludable sin necesidad de procesos complejos. Por otro lado existe una gran cantidad de productos pensados

en ese tipo de mercado, en los que el usuario no necesita tener conocimientos sobre el tema, la mayoría de estos productos son desechables, el usuario compra una caja o contenedor, lo riega una o dos veces por día y después de algunas semanas puede empezar a cosechar, al terminar las cosechas se tira el contenedor. Se pudo notar que a pesar de que existe un enorme crecimiento en el mercado de este tipo de productos, en realidad no existe una gran diversidad de sistemas para cultivo de hongos.

Con el fin de poder entender mejor algunos de estos productos y poder así presentar un diseño de producto con suficientes ventajas competitivas como para poder tener éxito en el mercado objetivo se analizaron tres diferentes productos, el primero de éstos tiene el nombre de *Hydroshroom* y es un sistema de cultivo de hongos para casa inspirado por la hidroponía, es realmente complejo y asegura las condiciones perfectas para el crecimiento de hongos, el sistema cuenta con filtro de aire, luces especiales, termómetro digital, bomba de oxígeno, entre otras cosas. El usuario debe de inyectar las esporas en unas vasos donde se encuentra el sustrato, cuando los hongos germinan el sustrato se coloca dentro del contenedor que cuenta con una base que mantiene la humedad adecuada, el sistema se conecta y todo comienza a funcionar, después de un par de meses se pueden cosechar los hongos. El cuerpo principal está fabricado en plástico transparente,



tiene una tapa de plástico con luz integrada, además cuenta con la bomba de oxígeno, los filtros de aire, el sistema eléctrico y los seis vasos para sustrato también fabricados en plástico. Funcionalmente es un producto realmente atractivo ya que asegura las condiciones ideales para el cultivo, pero en algunos otros aspectos no resulta tan atractivo, el sistema más austero tiene un costo de \$119.00 USD, al sumar todos los accesorios el precio final es de más de \$220.00 USD¹⁷, por otro lado la complejidad del sistema puede ser algo intimidante para muchas personas, la apariencia del producto y la gran cantidad de piezas lo hacen parecer como un producto que requiere conocimientos y experiencia en relación con el tema de cultivo de hongos.

Otro de los productos analizados es el kit de *Back to the Roots*. Éste es un kit bastante distinto al anterior, representa una opción mucho menos complicada para el usuario, el producto es simplemente una bolsa plástica que contiene el sustrato con los hongos y es colocada dentro de una caja de cartón. El usuario compra la caja cuando el proceso de crecimiento de los hongos ya está bastante avanzado por lo que sólo tiene que romper la bolsa plástica y regarla al rededor de dos veces por día para poder comenzar a ver los hongos crecer después de una o dos semanas, a pesar de que implica tener que regar

17 <http://www.budresearch.com/product.php?xProd=36>

el cultivo dos veces al día el usuario no tiene que preocuparse por tener que realizar el complejo proceso de preparación del sustrato y la inyección de las esporas y puede consumir hongos frescos en muy poco tiempo, además de que implica un gasto mucho menor (\$19.99 USD¹⁸). Una de las grandes desventajas que tiene este producto es el hecho de que es desechable, lo que genera desechos de cartón y de plástico por cada uno de los cultivos, además de que al tener solamente una de las caras de la caja descubierta no se logra aprovechar al máximo el sustrato, sin olvidar que no cuenta con un sistema de riego automático. Actualmente existe una gran cantidad de sistemas en el mercado que utilizan el mismo principio que el utilizado por "Back to the Roots". Algunos de éstos utilizan café como base para el sustrato de su cultivo.

De todos los productos encontrados hubo uno que a pesar de que no es muy popular, es muy interesante; *Mushboo*, un sistema que cuenta con riego semiautomático, pero no con sistema eléctrico ni procesos de cultivo complejos, el usuario compra una bolsa plástica con el sustrato ya preparado y simplemente tiene que colocarla dentro de un contenedor fabricado en bambú, posteriormente debe de colocar la pieza cerámica de riego que se entierra en la bolsa, por lo que el usuario debe de llenar la pieza de riego

¹⁸ <https://www.backtotheroots.com/shop/mushroom-kit>



y esperar que los hongos crezcan y salgan por el orificio del contenedor. *Mushboo* parece una gran propuesta por distintas razones, es el único producto con un sistema de riego sencillo y de bajo costo, además de que no implica procesos de producción complejos. A pesar de todas estas características es importante mencionar que se encontraron algunas deficiencias en el diseño de *Mushboo*, una de éstas es el hecho de que el único orificio que tiene es muy chico y no permite que el sustrato pueda ser aprovechado por los hongos al máximo y por lo tanto la cosecha se vuelve bastante limitada, además de que provoca que el hongo busque otras salidas y empuje la pieza de riego hacia arriba, por otro lado el sistema de bolsas que se utiliza implica la producción de basura inorgánica constante. El contenedor de bambú no tiene sistema de desagüe, algo que favorece a la acumulación de humedad excesiva en la parte inferior del cultivo, desaprovechando una parte del sustrato y finalmente la pieza de riego no cuenta con ningún tipo de tapa, lo que permite que el agua se contamine fácilmente.

Se tiene claro entonces que como resultado del proyecto se deberá presentar una propuesta que mejore la calidad y la cantidad de la cosecha, al igual que los aspectos productivos, funcionales, estéticos y de sustentabilidad del producto.

/PERFIL DE DISEÑO DE PRODUCTO

Para comenzar el proceso de diseño fue necesario definir una serie de parámetros que funcionarán como guía durante el proceso de diseño. Estos parámetros existen en relación con los llamados factores condicionantes, dos de ellos técnicos (función y producción) y dos humanos (ergonomía y estética). Personalmente creo que a estos cuatro factores condicionantes se debería de sumar el factor de la sustentabilidad, desafortunadamente en el plan de estudios del *CIDI* el factor de la sustentabilidad no es un factor que rijan los proyectos de diseño, a pesar de esto, este proyecto se desarrollará tomando en cuenta principios de sustentabilidad en todos los niveles posibles, es importante resaltar que a pesar de que el factor de la sustentabilidad del proyecto no entre en la ponderación de factores condicionantes normalmente, en este proyecto funcionará como eje rector del proceso de diseño. La propuesta configurativa que se presente responderá a una particular e individual ponderación de los requerimientos y recursos que nos señalen los factores condicionantes ya mencionados. En este caso, la ponderación de los factores es la siguiente:

1. Sustentabilidad
2. Función
3. Producción
4. Ergonomía
5. Estética

Esta ponderación corresponde a los resultados de la investigación realizada previamente, se tomó la decisión de darle mayor importancia a la sustentabilidad sobre los demás factores ya que se cree que lo más importante en este proyecto es desarrollar una alternativa de producción de alimentos que haga frente a la industria agrícola actual de manera coherente con la situación mundial actual, por otro lado se busca que la propuesta sea altamente funcional dentro de un contexto urbano, la meta es desarrollar un sistema que permita un cultivo de hongos den-

tro de las mejores condiciones posibles sin necesidad de que el usuario tenga experiencia con el tema. Como tercer factor en cuanto a su importancia dentro de este proyecto se encuentra la producción, es relevante en dos ámbitos distintos, por un lado se busca que sea un producto accesible, que permita una rápida recuperación de la inversión inicial, pero por otro lado está el desarrollo sustentable del proyecto. Como cuarto punto se encuentra la ergonomía, de gran importancia para lograr un óptimo funcionamiento del producto. Finalmente como quinto punto se encuentra la estética, la cual debe de responder a la realidad contextual del producto, se busca que la estética del producto sea resultado de los factores condicionantes ya mencionados. A continuación se hablará mas detalladamente de cada uno de estos factores:

/SUSTENTABILIDAD

Como ya se mencionó, desde un inicio se tomó la decisión de que el factor de la sustentabilidad funcionara como eje rector del proyecto. La propuesta que se presente deberá de funcionar por si sola como una alternativa sustentable y viable para el cultivo de alimentos. A pesar de que el proyecto puede presentarse como una manera de promover acciones sustentables, el diseño del producto también deberá de seguir principios de sustentabilidad, la manera en que se fabriquen las distintas piezas y el ciclo de vida del producto deberán de ser analizados y estudiados a profundidad. Se cree importante poder presentar una propuesta fabricable localmente, en este caso en la Ciudad de México, esto para promover la economía local, además de evitar el transporte de piezas por largas distancias. El diseño de cada una de las piezas deberá de proponer procesos y materiales coherentes con todo lo recién mencionado, además de que la función del objeto deberá de propiciar acciones sustentables. El sistema o producto que se presente deberá de ser una alternativa viable a las distintas maneras en la que se cultivan hongos en la actualidad. Es importante resaltar que para que el proyecto realmente tome un camino sustentable cada uno de los factores condicionantes deberán de ser regi-

dos por principios de sustentabilidad, la función del objeto deberá de representar una opción funcional para la producción de alimentos, además de que deberá de promover acciones sustentables; el uso de desperdicio de café como sustrato o el hecho de consumir alimentos directamente del cultivo sin necesidad de transporte o empaque son un ejemplo de cómo se podría lograr esto. Por otro lado la manera en que se produzcan las distintas piezas ayudará a darle mayor fuerza al proyecto en relación a este tema. Al igual que los factores ya mencionados, la ergonomía y la estética del producto buscarán reafirmar el sentido sustentable del proyecto.

/FUNCIÓN

El diseño debe de responder al objetivo de desarrollar un sistema altamente funcional para el cultivo de hongos en espacios pequeños dentro de un contexto urbano. Para esto es importante tener un control total de tres aspectos básicos para un adecuado cultivo de hongos, los cuales son; temperatura, iluminación y humedad. Estos tres aspectos deben de ser ideales para el crecimiento del micelio, al mismo tiempo, se debe de permitir el uso de distintos tipos de composta para el cultivo de diversas especies de hongos (setas). El sistema debe permitir una fácil incubación de las esporas, al igual que una fácil cosecha de los hongos. Se deberá de tomar en cuenta la opción de que sea un sistema modular con la capacidad de crecimiento a mediano y largo plazo. Es importante tomar en cuenta la higiene del producto, el diseño deberá permitir que el producto se pueda limpiar sin complicaciones, de igual manera se deberá de considerar qué pasaría con el desecho del cultivo y el cómo facilitar la tarea al usuario final, contemplando la posibilidad de incorporar el diseño del servicio completo, donde el producto se vea complementado con una serie de servicios para el usuario, todo esto con el fin de mejorar la experiencia de uso. Es importante resaltar que se buscará que el sistema para cultivo de hongos o setas pueda ser utilizado tanto para producción de autoconsumo como para producción comercial, posiblemente la implementación de un sistema modular ayude a lograr este objetivo.

/PRODUCCIÓN

La manera en que se fabrique el equipamiento deberá de responder principalmente a dos aspectos, el económico y el sustentable. El sistema de cultivo deberá de ser un producto accesible para la clase media, se propone un precio de venta con un máximo de \$500.00 MXN, es importante mencionar que se intentará reducir este precio lo más posible. Se buscará lograr un precio accesible y en relación directa con los ingresos económicos que el mismo sistema pueda ayudar a generar, todo esto sin dejar atrás la idea de desarrollar un producto con una larga vida útil, esto debido a la congruencia que se quiere lograr en relación a la investigación realizada y a los objetivos presentados anteriormente en conjunto con el enfoque sustentable que se planteó dar al proyecto desde un inicio. Por otro lado se busca fomentar el crecimiento de la economía local por medio de sistemas productivos locales.

/ERGONOMÍA

Los aspectos ergonómicos del proyecto deberán de tener una relación directa con el uso del equipamiento, éste debe de permitir que el usuario tenga un acceso adecuado al espacio de cultivo, para permitir incubar y cosechar sin grandes dificultades, al mismo tiempo este espacio debe de poder ser visto claramente sin mucho esfuerzo, para poder observar el proceso de crecimiento de los hongos. De la misma forma se deberá de considerar el acomodo de los mandos (si es que se implementan), en relación con el control de humedad, iluminación y temperatura, los cuales deberán de tener códigos visuales claros y brindar al usuario de una "retroalimentación" clara y concisa en relación al cultivo que se esté llevando a cabo. Finalmente, se deberá pensar en la limpieza del producto, evitando que el usuario tenga que esforzarse demasiado para reutilizarlo.

/ESTÉTICA

La estética del producto deberá de responder a la realidad contextual del mismo. La apariencia estética del equipamiento deberá de ser el re-

sultado de un proceso de diseño que sea definido por la ponderación de factores ya mencionada. El o los productos deberán de reflejar los principios que rigieron el proceso tanto de investigación como de diseño. La estética será el resultado principalmente de los aspectos funcionales del producto, al igual que los aspectos productivos del mismo, buscando resaltar algunos aspectos como el proceso de crecimiento de los hongos, el cuidado del medio ambiente y el interés por fomentar el crecimiento de la economía local. Se cree que las formas propuestas deben ser resultado del estudio profundo sobre la función del objeto, buscando siempre que estas formas sean producibles sin necesidad de procesos complejos y/o sofisticados. Los materiales y procesos que se propongan deberán ser fieles a los principios del proyecto, por lo que se evitarán procesos y acabados innecesarios para el buen funcionamiento del sistema.

+USUARIOS

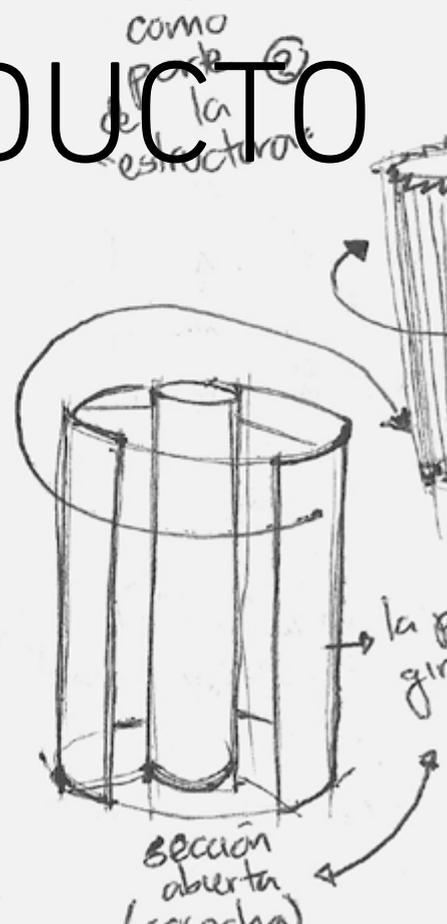
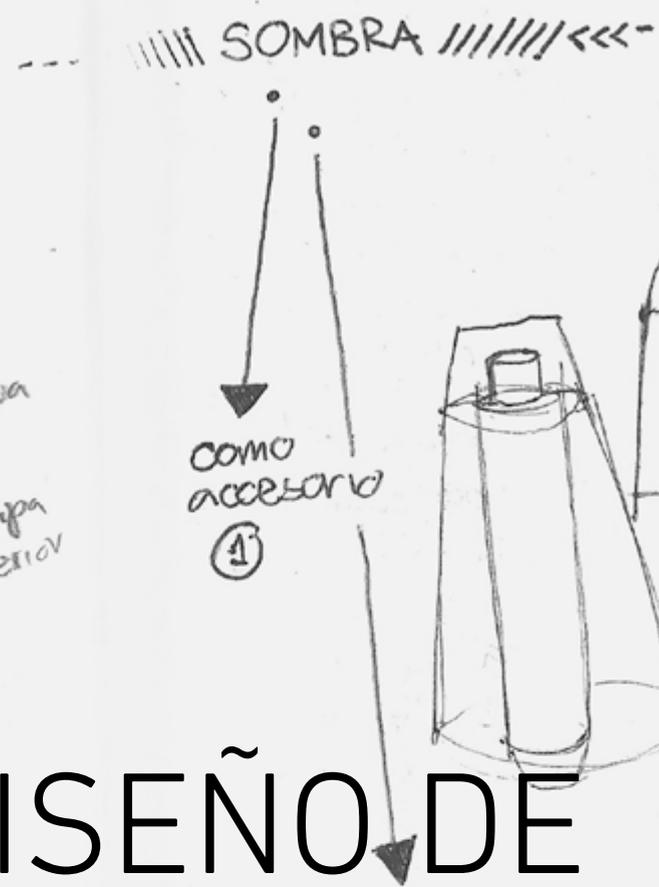
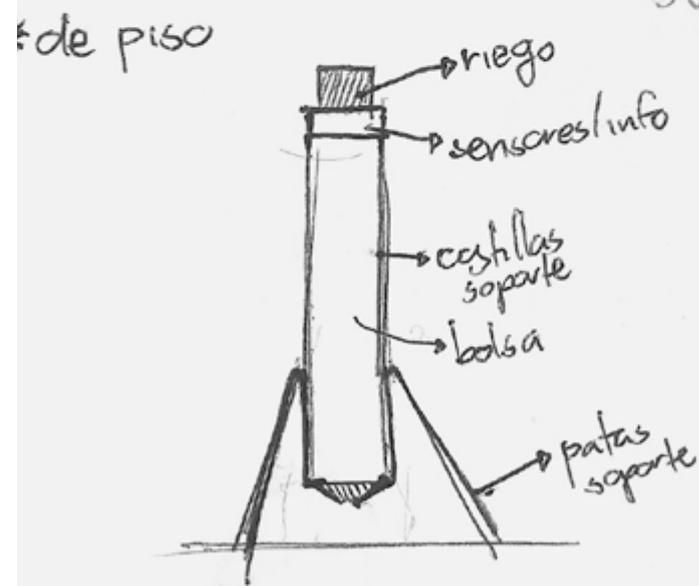
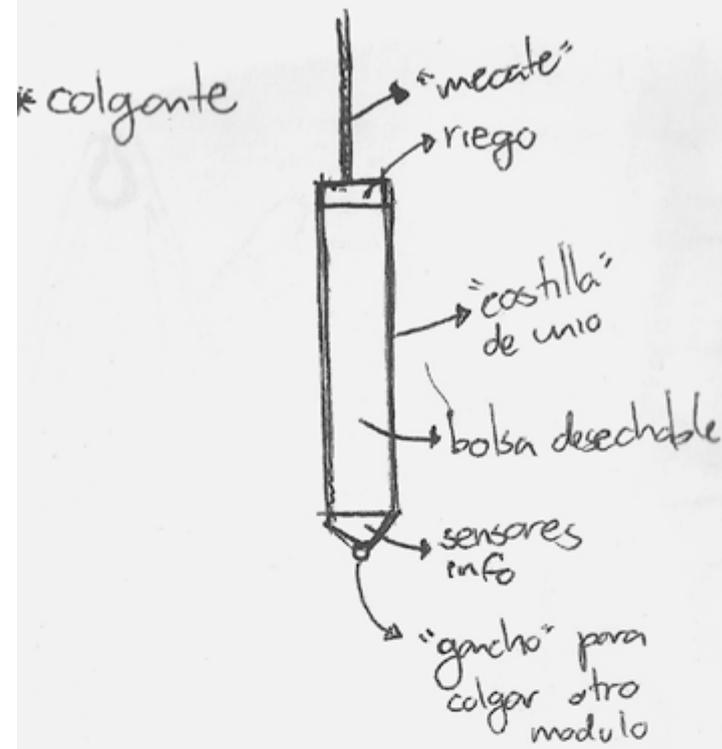
El producto irá dirigido a personas interesadas en generar cambios en la manera en la que se compran y/o consumen alimentos, a todos aquellos conscientes de la necesidad de un cambio en los hábitos alimenticios y en la manera en la que se producen los alimentos, principalmente por razones de cuidado del medio ambiente y de salud. Personas establecidas en la ciudad económicamente activas de entre 25 y 70 años de edad. Gente dispuesta a destinar parte de su tiempo al cuidado de cultivos urbanos y a las personas que actualmente ya cuentan con sistemas de producción de comida para autoconsumo en sus hogares.

Se buscará llevar más allá el proyecto y no limitar el producto a las personas recién mencionadas, un sistema de producción de hongos también podrá ser utilizado como herramienta educativa, además de que podrá brindarle a los actuales productores de hongos una alternativa viable a la manera en la que se cultivan hongos tradicionalmente. Por otro lado existe la posibilidad de dirigir el producto a personas que busquen alternativas de generación de ingresos sin necesidad de grandes inversiones ni experiencia en el cultivo de hongos.

/CONCLUSIONES

Al haber definido qué se diseñaría, el proceso de investigación tomó gran relevancia, poder conocer los distintos tipos de cultivo que existen y sobre todo los productos que actualmente se encuentran en el mercado me permitió entender algunas de las problemáticas que enfrentaría al comenzar a diseñar el producto. Fue muy importante entender la gran diferencia que existe entre los hongos y las plantas, la manera en la que los hongos procesan nutrientes y los vuelven un excelente alimento, totalmente distinto a como lo hacen las plantas, algo que descartó el intentar utilizar algún sistema parecido a los sistemas utilizados para crecer vegetales, ya sea hidropónia, aeropónia o alguno de sus similares. Al analizar los sistemas para crecer hongos existentes en el mercado se pudo obtener una gran cantidad de información, tanto de los casos de éxito como los fracasos, también se pudo notar que a pesar de que sigue siendo un mercado bastante reducido, es un mercado con posibilidades de crecimiento, sobre todo si pensamos en un futuro en el que los alimentos cada vez serán más caros y difíciles de conseguir.

A partir de los resultados dados por la investigación el siguiente paso fue comenzar el proceso de diseño, proceso que en principio parecía algo simple y lineal, pero se volvió tan complejo como la investigación misma. En este punto es de gran importancia resaltar que toda decisión tomada durante el proceso de diseño tuvo relación directa con los resultados dados por la investigación y que a pesar de no poder abarcar y solucionar todos los problemas encontrados, el diseño busca responder a los objetivos planteados en un principio.



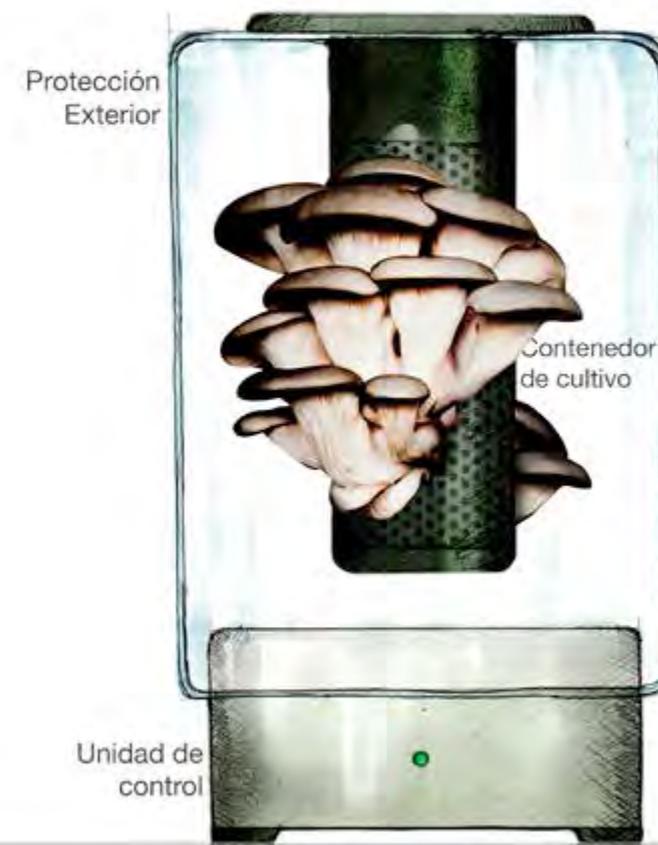
03. DISEÑO DE PRODUCTO

/CONCEPTUALIZACIÓN

Al tener definido el perfil del producto se comenzó la etapa de conceptualización, en donde se presentó **la primer propuesta** para comenzar a tener una idea de cómo podría funcionar y lucir el producto, es importante resaltar que aún no se tenían los conocimientos suficientes para poder presentar una propuesta realista, resaltaron algunas ideas como el uso de “cartuchos” precargados con la mezcla de sustrato y micelio para facilitar el trabajo de cultivo al usuario, al igual que el uso de café para el sustrato, lo cual tiene sentido porque el proyecto está enfocado a un contexto urbano y las cantidades de desperdicio de café que se producen diariamente en ciudades como la Ciudad de México son impresionantes, sin olvidar la ventaja de que la gran mayoría de establecimientos que venden café regalan estos desperdicios.

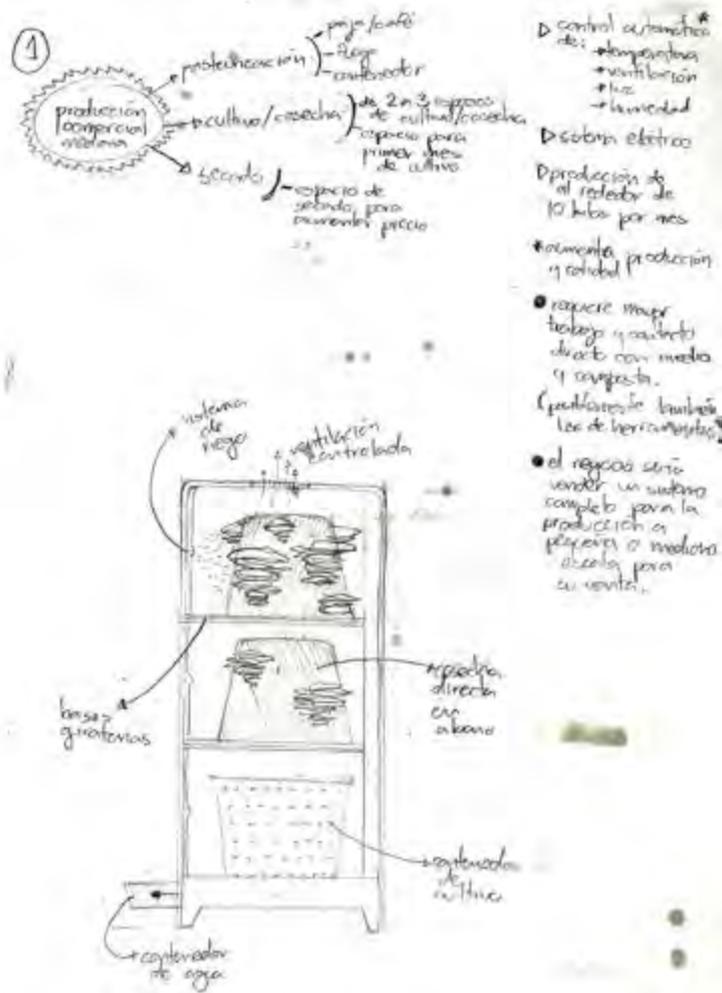
Sistema para cultivo de hongos

Se propone el diseño de un sistema para el cultivo de hongos comestibles, tanto para autoconsumo como para comercialización a pequeña y mediana escala dentro de un contexto urbano.

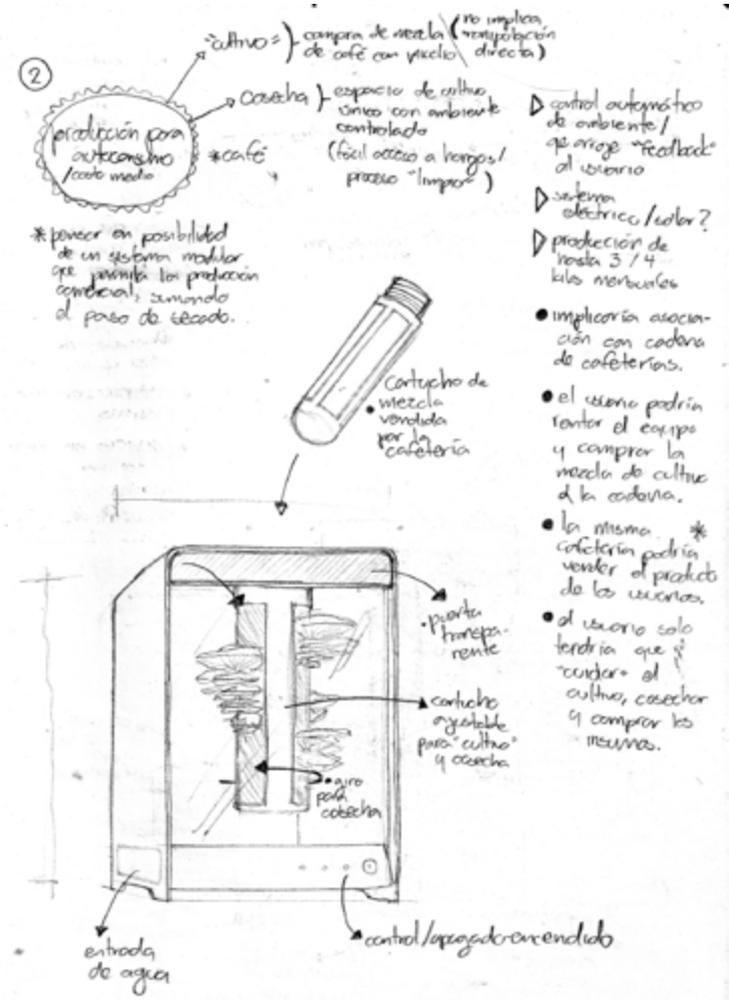


Gabriel Calvillo

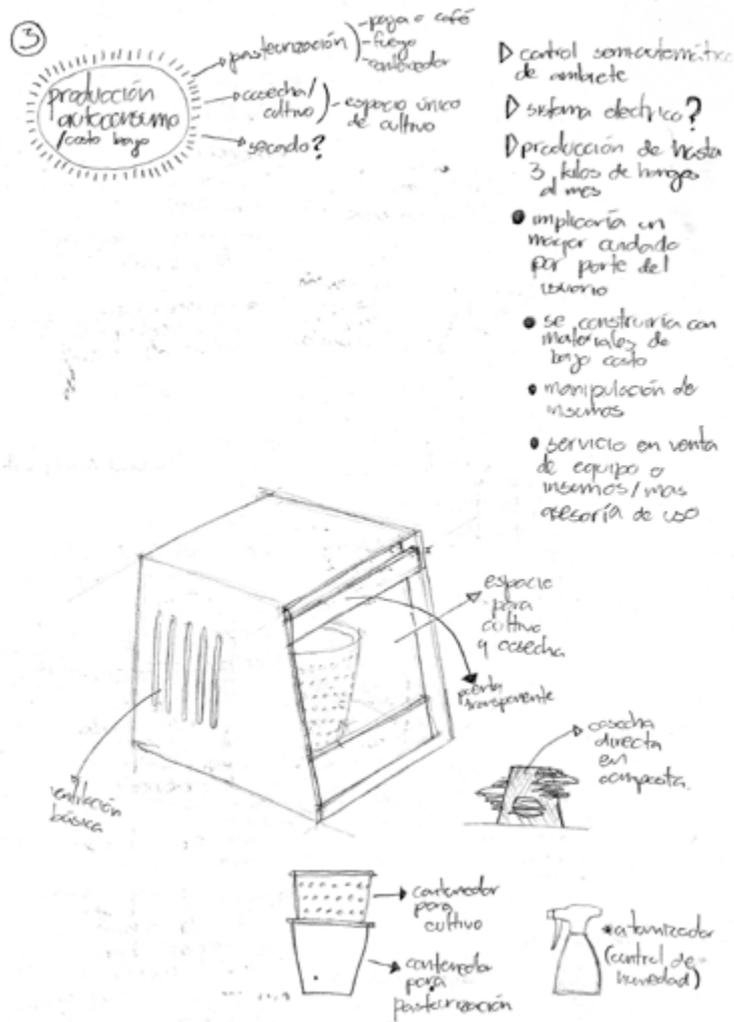
Poster de primer propuesta conceptual



A partir de la información recabada se presentaron tres propuestas conceptuales, las cuales son muy diferentes entre sí y van dirigidas hacia mercados totalmente distintos. **La primer propuesta** propone un sistema de cultivo de hongos para la producción a mediana escala, casi exclusivamente comercial, con sistemas de riego, luz, temperatura y ventilación controlados y automatizados, donde el usuario participaría en la producción de setas desde la pasteurización hasta el secado, lo que requeriría ciertos conocimientos y/o práctica por parte del usuario, pero aseguraría la producción continua de cantidades considerables de setas de alta calidad. El producto iría dirigido principalmente a un mercado de productores de alimentos, personas con cierta experiencia en cultivo de hongos y dispuestas a ensuciarse las manos durante el proceso de cultivo.



La segunda propuesta tiene como objetivo la producción de setas para autoconsumo y venta a baja escala. A diferencia de la primer propuesta ésta solo contemplaría las fases de cultivo y cosecha, integrando la propuesta de que el producto se acompañe de un servicio, facilitándole el trabajo al usuario. Se toma en consideración la opción de que el sistema sea modular y permita aumentar la producción de setas. El sistema controlaría todos los factores que asegurarían el correcto cultivo de las setas y permitiría que el usuario sólo tuviera que cuidar del cultivo, recibiendo "feedback" constantemente de manera electrónica, para finalmente encargarse de la cosecha de los hongos. En este caso el mercado objetivo serían personas interesadas en temas de sustentabilidad, ecología y alimentación saludable, de nivel socioeconómico medio/alto, sin ser necesario que tengan conocimientos del tema.



Como **tercer alternativa** se presentó el sistema para cultivo de autoconsumo de bajo costo, en el que el usuario sería el responsable de la pasteurización, cultivo y cosecha. El control de factores como humedad y temperatura serían semiautomáticos, probablemente no contaría con sistema eléctrico y estaría fabricado con materiales de bajo costo. El producto iría dirigido hacia un mercado de nivel socioeconómico bajo, convirtiéndose en una alternativa viable para la obtención de alimentos saludables, lo que implica que debería de convertirse en una manera de ahorro en gastos en alimentos para el usuario. A diferencia de las dos propuestas anteriores esta propuesta tiene un sentido social mucho mas fuerte, por lo que el desarrollo del proyecto tendría que contemplar distintos factores adicionales, como la implementación de servicios, la posible colaboración con organizaciones sin fines de lucro, entre otras cosas.

+Experimentación

Para poder definir ciertos aspectos del producto fue necesario experimentar de manera directa el proceso de cultivo de setas, por lo que se realizaron varios cultivos experimentales, de los cuales, desafortunadamente, fallaron la gran mayoría. A pesar de esto, el proceso de experimentación resultó ser de gran ayuda, se logró vivir de manera cercana el cultivo y la cosecha de setas y se detectaron una gran cantidad de elementos que se volverían determinantes para el proceso de diseño. Resaltó lo complejo que es el proceso de pasteurización, al igual que la preparación del sustrato, la esterilización de las herramientas y hasta el riego del cultivo. Por otro lado, la satisfacción de ver los hongos crecer de un día a otro fue enorme, poder consumir las setas que uno mismo cultivó fue una experiencia realmente gratificante, sin olvidar su gran





sabor. A pesar de que la gran mayoría de pruebas fracasaron, en los casos exitosos se pudo experimentar el proceso de cuidar y cosechar las setas, resultando ser una tarea mucho más fácil de lo esperado. Dentro de un closet no se tenía control de temperatura ni de niveles de luz, mucho menos un sistema de ventilación, durante largos periodos no se regó el sustrato y aún así se obtuvieron un total de seis cosechas, con un peso total de casi 400g.

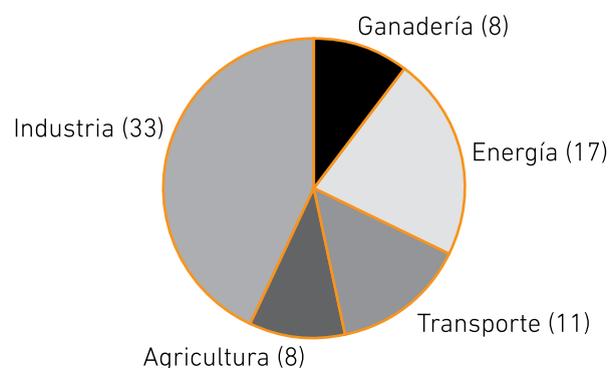
Por un lado se pudo notar lo complicado que resulta la primer fase de cultivo y por otro se experimentó la satisfacción de comer setas cultivadas en casa. Esto ayudó a definir límites dentro del proyecto, se notó que comercialmente no resultaría atractivo tener que realizar el proceso de preparación del sustrato, sobre todo si se pensaba enfocar el producto hacia un mercado casero y de autoconsumo. Por esta razón se le dio mucho mayor peso a la idea de acompañar el diseño de producto con diseño de servicio, con la intención de mejorar la experiencia de uso del usuario. De esta manera el usuario solo tendría que encargarse de la parte “divertida y fácil” del proceso.

A partir de lo observado durante este proceso el proceso de diseño cambió de rumbo, se tenía una idea mucho mas clara de lo que había que diseñar, se definieron limites y se optó por trabajar una propuesta cercana a la idea de un sistema para autoconsumo y comercialización a baja escala, enfocándose en un mercado de nivel socio-económico medio.

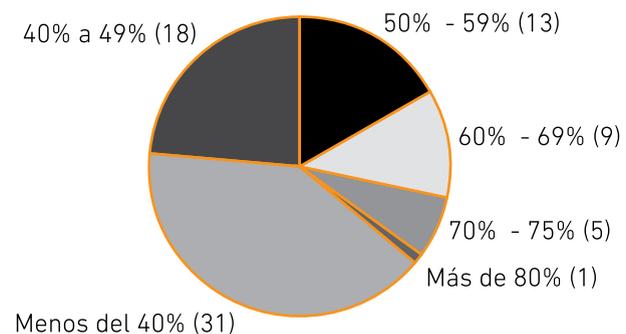
+Encuestas y Entrevistas

Para poder entender un poco mejor el contexto del proyecto se desarrolló una encuesta con preguntas enfocadas a la conciencia de la situación agrícola actual, al igual que al interés por la producción de alimentos para autoconsumo. En total se entrevistó a 77 personas de diferentes edades y profesiones. A continuación se presentan los resultados.

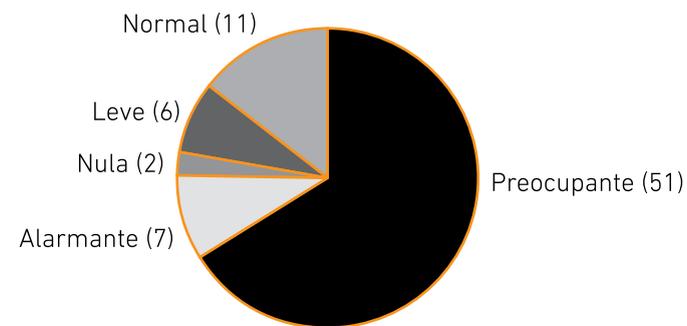
+ ¿Qué actividad humana crees que tenga mayor impacto en la contaminación del medio ambiente?



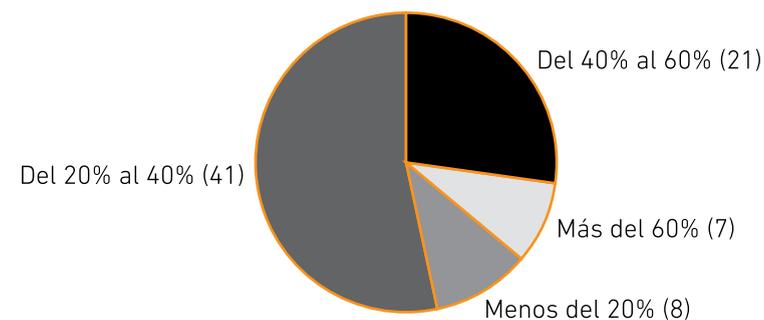
+ ¿Qué porcentaje del alimento consumido en México crees que sea producido dentro del país?



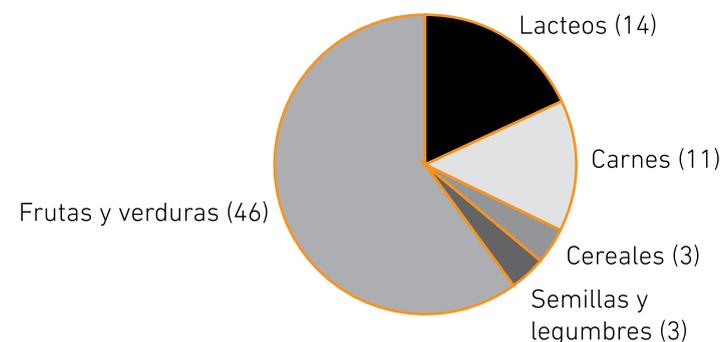
+ ¿Cuál crees que sea el estado de dependencia alimentaria de México?



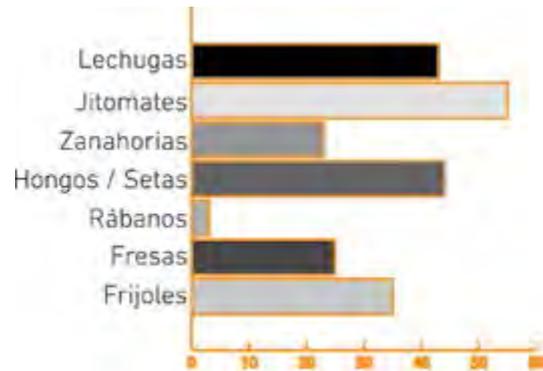
+ ¿Qué porcentaje de tus ingresos va dirigido a la compra de alimentos?



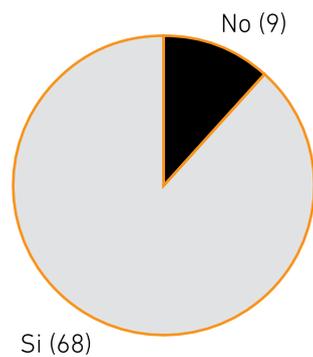
+ Normalmente ¿Qué tipo de alimentos compras más?



+ De la siguiente lista de vegetales elige tus tres favoritos



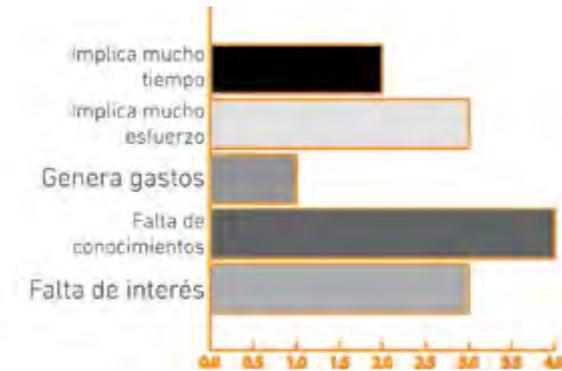
+ ¿Te gustaría poder producir tus propios alimentos?



+ Si elegiste "Si" ¿Por qué?



+ Si elegiste "No" ¿Por qué?



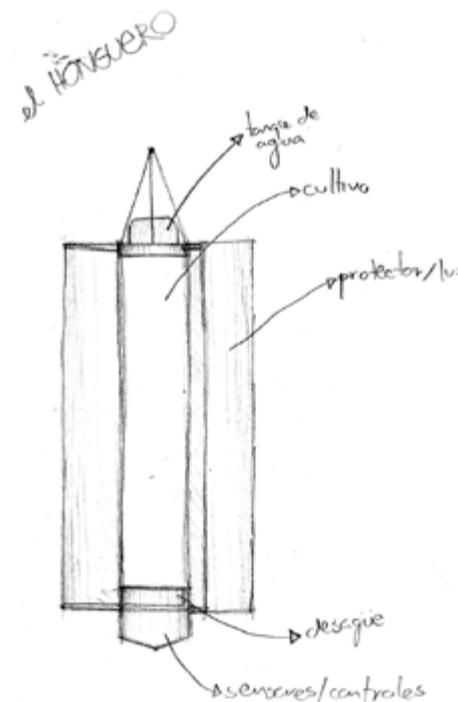
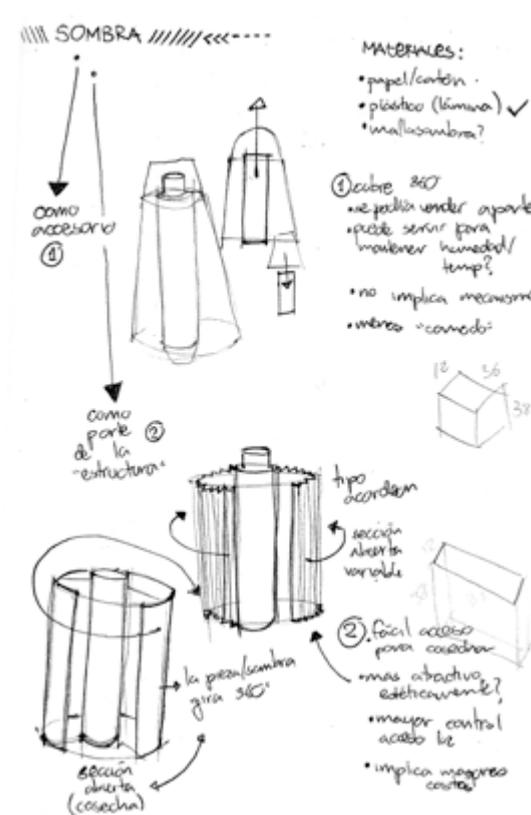
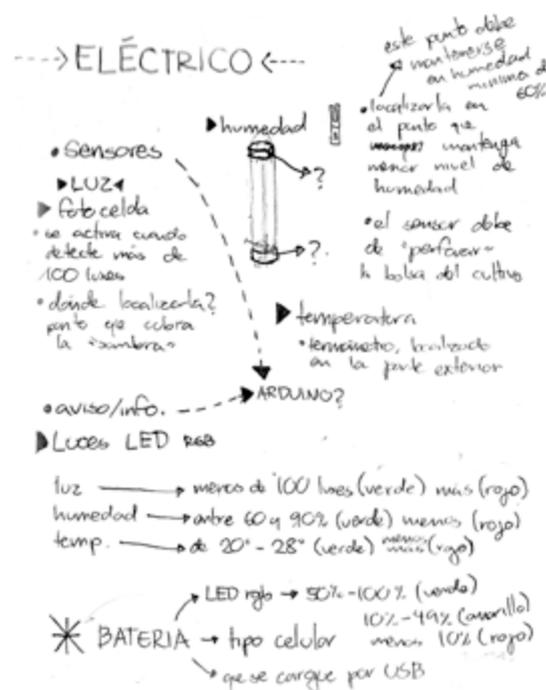
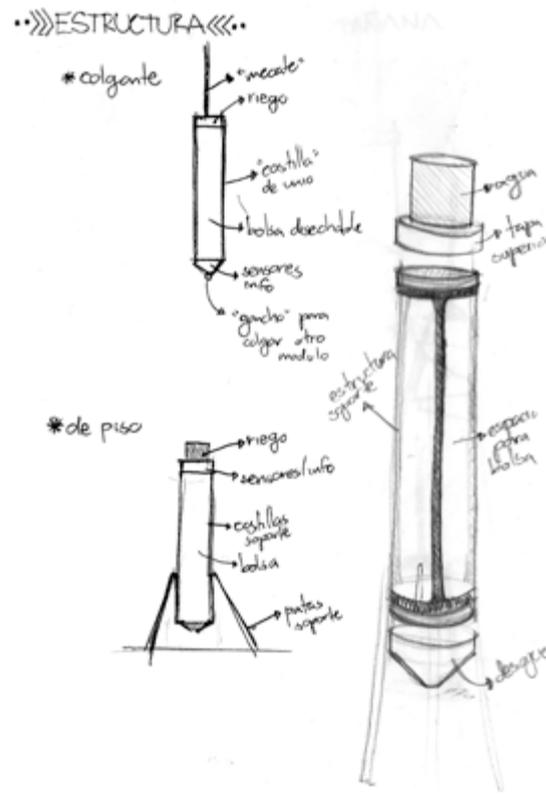
+Conclusiones

Como resultado de esta primer fase de diseño se obtuvieron una gran cantidad de conclusiones, las cuales ayudaron a definir ciertos aspectos del producto a diseñar. En primer lugar se planteó la idea de que el producto debería de facilitar la tarea de mantener humedad, temperatura y luz ideales para el cultivo, ya fuera por medio de medios mecánicos o electrónicos. También se comenzó a cuestionar si el sistema debería de abarcar todo el proceso de cultivo o solo ciertas fases de este, al mismo tiempo surgieron algunas buenas ideas como la de utilizar "cartuchos" con el sustrato ya preparado buscando facilitar el trabajo de cultivo al usuario y la de utilizar principalmente sobras de café como sustrato de cultivo, un material que abunda en las ciudades. Por otro lado, gracias a la experimentación se pudo notar que la forma cilíndrica podría proporcionar un gran aprovechamiento de sustrato, además de que permitiría un riego uniforme a lo largo del cultivo. **A partir de estas conclusiones se comenzó la segunda fase de diseño tendiendo como eje del proceso algunas consideraciones como el intentar incorporar nuevas tecnologías para lograr un control total del cultivo, o el diseñar diferentes piezas y accesorios que permitieran distintos tipos de cultivo, con la intención de ampliar el mercado del producto. A pesar de no tener definidos ciertos aspectos del producto se comenzó a diseñar una propuesta formal.**

/FASE 02

A partir de las conclusiones ya presentadas se comenzaron a trazar distintas propuestas, teniendo como base cuatro áreas, la estructura, el sistema eléctrico, la sombra y el sistema de riego. En el caso de la estructura se propuso un cuerpo posiblemente metálico que funcionaría como contenedor para el "cartucho" o bolsa de cultivo y al mismo tiempo sería el soporte del sistema de riego y el sistema eléctrico. Se exploró la idea de que el sistema fuera colgante o de piso, cada uno con sus pros y sus contras. El cuerpo o estructura principal podría ser fabricado en metal y permitiría un fácil ensamble entre piezas ya que serían enroscables.

El sistema eléctrico tendría como función brindar control e información sobre tres factores; luz, humedad y temperatura. Para lograr esto sería necesaria la implementación de sensores, los cuales ayudarían a medir y brindar información sobre el estado del cultivo. Es importante considerar algunos otros factores, como la ubicación del sistema eléctrico o el tipo de batería que se utilizaría. También tomaría mucha importancia la manera en la que se



podría brindar información al usuario, si se utilizaría un sistema de luces LED que simplemente cambiaran de color dependiendo del estado del cultivo o si se utilizaría un sistema mucho más sofisticado, implementando transmisión de datos por medio de bluetooth y hasta una aplicación para teléfonos inteligentes que ayudaría a tener un control total del cultivo.

Como se puede ver en los bocetos, se exploraron distintas ideas para brindar sombra al cultivo, presentando dos posibles caminos, el primero en el que existiría una pieza extra, el cual cubriría el cultivo totalmente, se podría vender como accesorio ya que no sería necesario en todos los casos, no implicaría mecanismos, pero tendría que quitarse por completo cuando se hiciera la cosecha y no podrían admirarse los hongos fácilmente. Por otro lado se propuso una pieza que formaría parte de la estructura y que permitiera un fácil acceso a los hongos al momento de cosechar y posiblemente volvería más atractivo al producto.

A partir de lo recién presentado y sin adentrarse al tema del riego se

comenzó a aterrizar el diseño del producto, el cual contaría con una estructura principal que sostendría el cultivo en la parte central, el sistema de riego en la parte superior y el sistema eléctrico y el desagüe en la parte inferior. Contaría con una "sombra" giratoria que cubriría el cultivo casi en su totalidad, brindando suficiente sombra y fácil acceso a los hongos.

+Propuesta 01

Como resultado de una segunda fase de diseño en la cual se tenían mucho mas límites establecidos que en un principio, se presentó la siguiente propuesta, la cual se caracteriza por la capacidad de adaptarse a diferentes usuarios, el mismo diseño podría adaptarse a producciones



Sistema de cultivo para comercialización:
-capacidad de composta y riego media.
-sistema colgante (aprovechamiento de espacio).
-control total de condiciones (mayor producción/mejor calidad).
-costo medio.



Sistema de cultivo casero de bajo costo:
-capacidad de composta y riego baja.
-sin necesidad de instalación (colgante).
-poco control de condiciones (menor producción).
-costo mínimo.

de mediana escala para la comercialización o a producciones pequeñas para autocosumo en el hogar. Gracias a un sistema de fácil ensamble entre piezas y a la variedad de estas piezas el usuario podría elegir que camino tomar ya que tendría la posibilidad de comprar un sistema de costo medio o alto pero que le daría un control total del cultivo, asegurando una mayor producción y una mejor calidad que un sistema más austero y económico en el que el usuario tendría que ser más participativo durante todo el proceso. El sistema se produciría a gran escala, por lo que el cuerpo central se fabricaría por medio de fundición de aluminio, mientras que las tapas y los contenedores se fabricaría por medio de

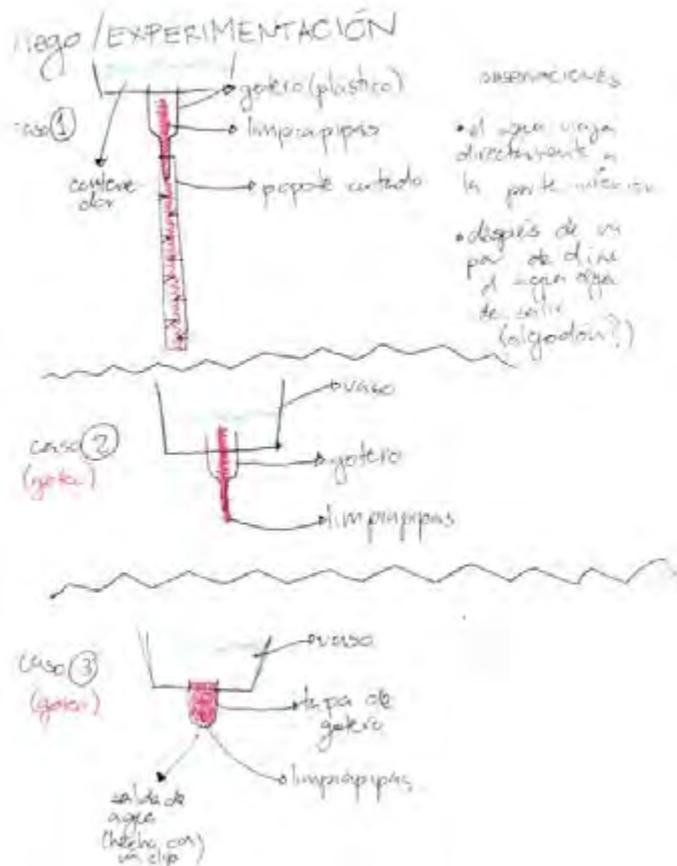
inyección de plástico. El sistema se conformaría por un total de diez piezas, brindando al usuario una gran posibilidad de combinaciones, desde módulos colgantes de gran capacidad sin sistema eléctrico para expertos en el tema hasta un solo módulo de capacidad limitada pero con sensores y sistema eléctrico incluidos para usuarios inexpertos que buscan control total del cultivo. A pesar de que el proyecto comenzó a tomar forma, es importante resaltar que en este punto aún faltaba adentrarse a varios temas de gran importancia, como el sistema de riego, la sombra y el diseño del "cartucho".





+Experimentación

Como parte de una segunda fase de experimentación se desarrollaron una serie de pruebas para poder definir el tipo de riego que se utilizaría. Se comenzó cuestionando si sería mejor un sistema de riego a base de ósmosis o de gravedad, por lo que se hicieron una serie de pruebas, primero con distintas fibras para probar que tan efectiva sería la ósmosis y a pesar de que no se adentró tanto en este tema se optó por tomar el camino del sistema a base de gravedad ya que implicaba menos complicaciones. A continuación se presentan diagramas de algunas de las pruebas realizadas, en las que se experimentó con distintas maneras de permitir el paso de agua de una manera controlada y constante, se fabricaron una serie de "filtros", los cuales se pusieron dentro de contenedores llenos de algodón, el agua puesta dentro de un contenedor en la parte superior fue entintada por lo que se podía observar en el algodón exactamente cómo fluía el agua con los diferentes sistemas. Desafortu-



nadamente la mayoría de las pruebas presentaban muchas deficiencias, principalmente porque en la mayoría de casos el agua dejaba de filtrarse después de cierto tiempo, en otros casos el agua iba directamente hacia la parte inferior, dejando seca la mayor parte del cultivo.

Gracias a las pruebas fallidas se comenzó a investigar qué otro tipo de sistemas podrían funcionar, fue en este punto en el que se analizaron distintos tipos de riego aplicados a otros tipos de cultivos, desde sofisticados sistemas para aeroponía (nubificadores) hasta **simples piezas cerámicas a las que se les puede adaptar una botella de vino permitiendo un riego constante para plantas pequeñas y/o medianas**, todo a partir de la gravedad. Fue el caso de la cerámica el que más resaltó, al encontrar estas piezas de terracota (*Plant Nanny*) se encontró que una solución similar podría ser una opción bastante viable y de bajo costo, a partir de esto comenzó el análisis de distintos productos comerciales de características similares. Adentrándose en este tema se notó la gran cantidad de posibilidades que existían, desde cerámicas sofisticadas utilizadas comúnmente en filtros para agua hasta la tradicional terracota o barro rojo. A partir de estos hallazgos se continuó con el trabajo de diseño.



+Propuesta 02

Gracias a la experimentación e investigación realizadas anteriormente, se continuó con el trabajo de diseño del producto con mucho mayor realismo, buscando presentar una propuesta factible en relación con los procesos de fabricación. Uno de los cambios más significativos en esta propuesta fue cambiar la estructura del cuerpo principal en lugar de tres soportes externos se optó por uno interno, el cual también funcionaría como sistema de riego, manteniendo húmedo el cultivo desde la parte central. Por otro lado también se buscó reducir la cantidad de moldes necesarios para producir las piezas de plástico, para lograr esto se optó por

utilizar la misma pieza en la parte superior (contenedor de agua) que en la parte inferior (desagüe), también se eliminó la tapa superior. Por otro lado se agregó la pantalla o sombra, pieza que podría funcionar como un accesorio extra, solo cubriría tres cuartas partes del cultivo, pero brindaría la sombra necesaria y permitiría un fácil acceso al momento de cosechar los hongos. También se trabajó con mayor profundidad la parte de la bolsa o cartucho, se tomó la decisión de descartar la idea del cartucho, ya que teniendo el riego en la parte central implicaría tener un cartucho mucho más complejo, lo que aumentaría el costo significativamente.





+Experimentación

Para poder definir algunos de los últimos elementos a diseñar se decidió comenzar otra etapa de experimentación. Anteriormente se hicieron pruebas relacionadas con la receta del sustrato, al igual que al sistema de riego, en este caso se decidió enfocarse en la sombra, como ya se mencionó anteriormente para asegurar una buena cosecha de hongos es necesario que el cultivo se lleve a cabo dentro de un ambiente en penumbra, lo que implica que no esté en contacto directo con fuentes de luz.

Para asegurar un ambiente de penumbra en el cultivo se propuso una pieza que generara sombra para el cultivo sin importar el lugar donde se colocara el sistema, al incluir esta pieza se generaba un aumento en el precio final del producto y fue por esto que se decidió realizar una serie de pruebas que ayudaran a comprobar que tan necesario sería el incluir una pieza como la mencionada. Se pensó en la posibilidad de que en lugar de incluir una pieza extra que generara un gasto adicional se podría simplemente incluir en el instructivo una indicación sobre



qué tipo de espacios son correctos para el cultivo. Para que esto tuviera sentido sería necesario medir la cantidad de luz que existe en diferentes espacios dentro de un hogar de clase media en la Ciudad de México, siendo 100 luxes el nivel máximo de luz para un cultivo de hongos adecuado. A continuación se muestran las mediciones que se llevaron a cabo, cada una de estas señalando el área de la casa donde se realizaron.

A partir de esto se tomó la decisión de que el accesorio de sombra no sería indispensable para lograr un buen cultivo, por lo que se dejó en segundo plano, posiblemente como uno de los pasos a desarrollar en una segunda etapa de diseño. Como se puede observar en las imágenes existe una gran cantidad de espacios donde se podría colocar el sistema de cultivo asegurando tener las condiciones adecuadas para este. También se consideró que el hecho de que los hongos sólo puedan crecer en un lugar con poca luz brinda la posibilidad de generar espacios de agricultura urbana dentro de lugares donde normalmente no se podrían hacer con los métodos tradicionales.

+Conclusiones

Como se mencionó anteriormente, el análisis profundo de la propuesta de diseño presentada dio como resultado la necesidad de replantear el proyecto. En un principio se buscaba que el producto fuera dirigido hacia un mercado de nivel socioeconómico bajo, intentando desarrollar un producto de bajo costo que ayudaría a brindar alternativas para la obtención de alimentos en la ciudad, teniendo como objetivo principal que el producto pudiera representar un ahorro significativo en el gasto para alimentos de familias mexicanas de pocos recursos, además de brindar acceso a alimentos frescos y saludables. Todo esto se comenzó a cuestionar ya que el producto en realidad era un producto bastante complejo, se planteaba utilizar una gran cantidad de piezas, siendo algunas de ellas bastante sofisticadas, lo que haría imposible que fuera un producto barato, además de que se necesitaría una gran inversión económica para poder comenzar la producción, principalmente por la necesidad de contar con por lo menos cuatro moldes para inyección de plástico.

Entre más se profundizaba en el análisis del diseño, más razones comenzaban a surgir para replantear el proyecto, por un lado se encontraban los factores de producción, a pesar de utilizar procesos industriales no se estaba logrando presentar un producto de bajo costo, sin olvidar que este tipo de procesos contradecían de algún modo los principios de sustentabilidad que justifican el porqué del proyecto. El sistema de riego se volvió un gran problema también, ya que para que pudiera funcionar de forma correcta la pieza metálica estructural debía de fabricarse en acero inoxidable (para evitar la oxidación de la pieza por el constante contacto con el agua), convirtiéndola en una pieza cara, por otro lado la pieza cerámica requeriría procesos de fabricación bastante sofisticados, además de que sería complicado poder sellar la unión con la pieza metálica. A pesar de que el contenedor del sustrato estaba bastante bien resuelto, principalmente por la selección del material y el bajo costo de fabricación, se comenzó a cuestionar si había sido la mejor decisión el haber descartado la idea de utilizar "cartuchos".

Se podría decir entonces que el proyecto había perdido el camino, no se tenía bien definido el mercado y las cuestiones relacionadas con la producción dependían de esto y no respondían a ningún mercado en específico. Por un lado la idea de que fuera dirigido a familias de bajos recursos dejó de tener tanta fuerza, ya que la complejidad técnica del producto no permitiría presentar un producto de bajo costo, sí se quisiera enfocar el proyecto hacia ese mercado entonces se tendría que replantear el proyecto totalmente y posiblemente el resultado se encaminaría más hacia el diseño de servicio que al de producto. Por otro lado las encuestas realizadas anteriormente hicieron darse cuenta que las personas interesadas en cultivar sus propios alimentos estaban interesadas no sólo en reducir sus gastos, sino en muchos otros beneficios, como el acceso a alimentos frescos, naturales y saludables, además de vivir la experiencia de cultivar y cosechar sus propios alimentos. Todo esto ayudó a darse cuenta que tal vez el producto debería de ir enfocado hacia otros mercados, además de que se podría contemplar la posibilidad de una fabricación de menor escala y de manera más sustentable.

/FASE 03

+Propuesta 03

Como resultado de un replanteamiento del proyecto se presentó una tercer propuesta, la cual respondía a ciertos factores más definidos que en casos anteriores. Por un lado el diseño busca que el producto presentado pueda ser producido a una menor escala, sin necesidad de grandes inversiones ni de procesos productivos complejos. En las propuestas anteriores se propuso el uso de por lo menos diez piezas, de las cuales por lo menos dos presentaban procesos productivos sofisticados, en cambio, en esta tercer propuesta sólo se necesitan cuatro piezas, las cuales pueden ser fabricadas a pequeña, mediana o gran escala. Uno de los cambios mas significativos fue el cambio del sistema de riego, en lugar de utilizar una estructura central metálica con recubrimiento cerámico, se optó por una pieza cerámica suficientemente porosa como para permitir la filtración de agua hacia el sustrato, la cual se colocaría en la parte superior. Por otro lado se retomó la idea de los cartuchos y se descartó la integración de sensores y sistemas eléctricos para medir y controlar el cultivo.



El sistema de riego se volvió el eje central del diseño, fue necesario adentrarse en el mundo de la cerámica e investigar sobre cómo controlar su porosidad. Como se puede ver en la imagen, donde se presenta un corte del producto, se propone una pieza cerámica con capacidad de hasta tres litros de agua, la cual tiene una sección en la parte inferior que no cuenta con ningún tipo de acabado, lo que permitiría el paso de agua hacia el cultivo únicamente por esta sección. La pieza cerámica permitiría mantener la humedad ideal constantemente dentro de la bolsa de cultivo, la cual se fabricaría con plástico PLA transparente, plástico biodegradable que idealmente se puede convertir en alimento para los hongos, lo que permitiría no tener desechos contaminantes al final de cada cosecha.

Se tomó la decisión de retomar el concepto de los “cartuchos”, lo que permitiría que el usuario sólo tuviera que comprar el “cartucho”, colocarlo sobre la estructura metálica, posteriormente colocar la pieza cerámica (o sistema de riego), colocar agua dentro de ésta y esperar para poder cosechar las setas. Todos estos cambios abrieron las puertas a que el producto propuesto fuera de



un costo mucho menor que el de las propuestas anteriores, además de que no implica grandes inversiones y permite que la fabricación del producto pueda lograrse dentro de un contexto urbano. Por otro lado el producto lucía más atractivo y mucho menos complicado de usar, algo que ayudaría en el ámbito comercial. El producto se puede enfocar hacia un mercado de personas interesadas en poder crecer sus propios alimentos sin la necesidad de que tengan muchos conocimientos sobre el tema ni de que tengan que invertir mucho tiempo para lograrlo.

A partir de esto se comenzó a trabajar en la propuesta final, por lo que fue necesario terminar de definir todos los aspectos determinantes para el diseño del producto, desde los materiales y acabados hasta la capacidad de cultivo. **En este punto el proceso de prototipaje se volvería indispensable para obtener buenos resultados.**





+Conclusiones

A pesar de que la propuesta 03 se presente en tan sólo seis páginas el proceso para lograr desarrollarla fue bastante complejo y prolongado. Fue muy difícil aceptar que las propuestas anteriores iban mal encaminadas y que el trabajo de varios meses no había tenido los resultados esperados, de algún modo se convirtió en un reto personal el poder aceptarlo comenzando a rediseñar el producto. Se cree que el haber llegado a una versión tan simplificada de las propuestas 01 y 02 resultó ser un buen camino, a pesar de que el producto no luce complejo en cuanto a su función o en cuanto a la manera en que se fabrican las distintas piezas se logró presentar un concepto que respondía al discurso dado en un inicio del proyecto. **Se podría decir entonces que se presenta una propuesta simple que resuelve un problema complejo**, al mismo tiempo gracias a las decisiones tomadas en relación con los procesos productivos se logró que el costo de producción bajara notablemente, además de que no implicaría procesos industriales a gran escala. También se cree que la apariencia del producto se volvió más atractiva, al tener menos elementos el producto se ve mucho más amigable y el utilizar materiales como la cerámica o la madera aleja la idea de que es un producto desechable o de corta vida útil.

Es importante aceptar que de no haber recibido presión y críticas por parte de amigos, compañeros y profesores el proyecto posiblemente hubiera seguido mal encaminado y a pesar de que habría sido posible presentar una propuesta final interesante, ésta no hubiera respondido al discurso formado durante el proceso de investigación de la mejor manera.



04. PROPUESTA FINAL



/SISTEMA DE CULTIVO DE HONGOS
PARA AUTOCONSUMO

/MEMORIA DESCRIPTIVA

+Sustentabilidad

El tema de sustentabilidad se convirtió en el factor rector del proyecto, desde un inicio los temas tratados durante la investigación iban muy de la mano con temas relacionados a la sustentabilidad y al cuidado del medio ambiente. A pesar de que el plan de estudios del *CIDI* no toma el factor de la sustentabilidad como uno de los factores condicionantes en el desarrollo de un diseño industrial, se decidió que durante el proceso de diseño la sustentabilidad se convertiría en un factor condicionante para este proyecto. Al intentar hablar sobre los principios de sustentabilidad aplicados en este proyecto se tiene que considerar que uno de los objetivos principales del mismo es hacer frente al sistema alimenticio impuesto y a las consecuencias de éste, como se mencionó en la sección de investigación el sistema de agricultura industrial actual representa una de las acciones humanas más destructivas del medio ambiente, por lo que presentar una alternativa a este tipo de producción agrícola representa por si sola una acción a favor de la sustentabilidad en nuestros sistemas productivos de alimentos. Así que a pesar de que en sí mismo el proyecto puede presentarse como una opción de producción de alimentos sustentable, se busca que los procesos productivos, al igual que la vida útil del producto presenten características con un enfoque sustentable.

En cuanto al tema de procesos productivos el diseño resalta al utilizar únicamente procesos realizables dentro del contexto urbano al que va dirigido el producto, lo que descarta la necesidad de transportar el producto largas distancias, además de que se promueve la industria local. Los materiales propuestos dentro de este proyecto presentan características que de distintas maneras responden a la necesidad de implementar medidas de sustentabilidad en el diseño de producto, en el caso del cartucho se propone el uso de plástico PLA, plástico fabricado a partir de



almidón y materiales orgánicos de fácil degradación, lo que permite que la única pieza desechable dentro del sistema no produzca ningún tipo de desecho inorgánico, se propone que las piezas sean fabricadas por medio de termoformado, proceso de poca complejidad y con aplicación a pequeña, mediana y gran escala. Al hablar de las piezas de cerámica y de la estructura metálica también resalta la poca complejidad de los procesos productivos y la capacidad de poderse adaptar a grandes o pequeñas producciones, además de que son materiales con una larga vida útil.

El diseño de servicio también busca propiciar acciones sustentables (del que se hablará posteriormente), se propone reutilizar desperdicio de café como materia prima del sustrato de cultivo, material que normalmente no tiene ningún tipo de uso y se produce en cantidades industriales en ciudades como la Ciudad de México. También se busca promover el cultivo para autoconsumo por medio de un sistema de cartuchos que no evite grandes esfuerzos por parte del usuario, además de que busca promover la producción comercial de alimentos dentro de un contexto urbano.

+Función

Como se ha mencionado anteriormente **el proceso de diseño fue guiado en gran parte por la función del producto, se buscó que la función fuera uno de los principales ejes rectores del proyecto y por lo tanto la mayoría de las decisiones se tomaron con base en esto.** El objetivo del proyecto fue desarrollar el diseño de un sistema de cultivo de hongos altamente eficiente y de fácil uso, por un lado el diseño del producto resuelve el tema de la eficiencia de cultivo y por otro lado se fortalece la idea de tener un producto de fácil uso con el diseño de un servicio que complementa al mismo.

El producto se compone por un total de cinco piezas, dos de las cuales toman mayor relevancia al hablar de su función (cartucho de cultivo y pieza de riego); el cartucho de cultivo es de gran importancia para la función del producto ya que es donde se coloca el sustrato junto con el micelio y es donde comienza el crecimiento y posteriormente la cosecha,



el cartucho se fabricará con plástico PLA opaco, lo que ayuda a resolver varias cuestiones; el plástico permite retener la humedad dentro del mismo cartucho, además de que evita el paso de la luz que podría afectar el crecimiento de los hongos, también se tiene la hipótesis de que al ser un plástico fabricado con almidón el mismo cartucho se puede convertir en "alimento" para los hongos. Cuando el usuario compra un cartucho, éste viene cerrado con una tapa del mismo material para evitar que se salga el sustrato del mismo, el usuario simplemente deberá de retirar la tapa y colocar el cartucho sobre la estructura metálica. El cartucho tiene una serie de cortes o perforaciones que permiten la ventilación del sustrato y se convierten en las "salidas" para los hongos, conforme éstos crecen el usuario debe de abrir los cortes para permitir el crecimiento óptimo de los hongos. Al haber terminado el proceso de cosecha el usuario simplemente tiene que retirar el cartucho de la estructura y no se obtiene ningún tipo de desecho inorgánico. Finalmente el cartucho tiene una perforación en la parte inferior, la cual permite que se pueda filtrar el excedente de agua en el sustrato, excedente que cae dentro del recipiente de desagüe en la parte inferior. El cartucho tiene una capacidad aproximada de 9500mm^3 , lo equivalente a 8 kilogramos de sustrato/micelio, lo que representaría una producción de hasta 4 kilogramos de setas en periodo aproximado de 3 meses.

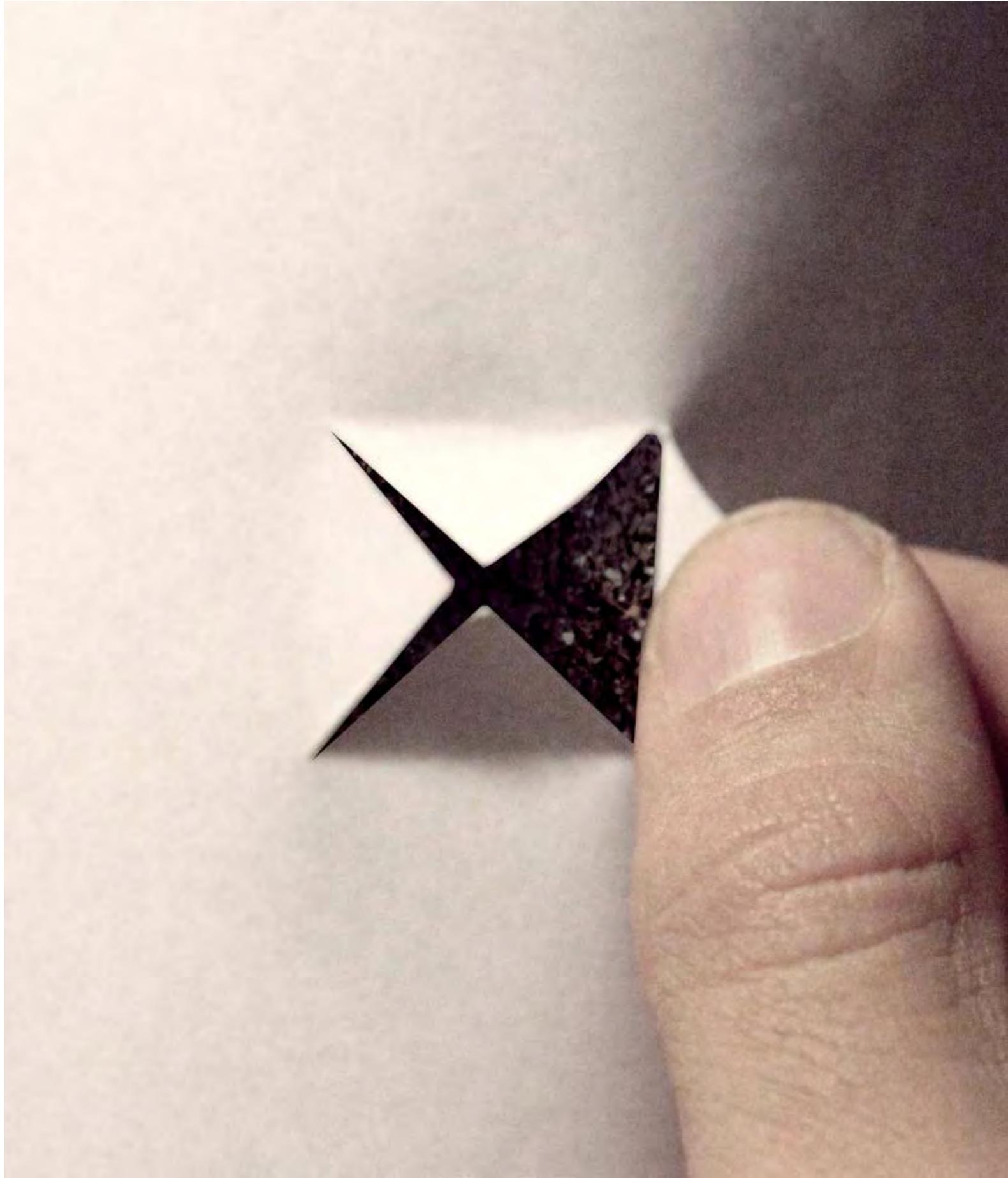
La pieza cerámica de riego también toma gran importancia, especialmente si hablamos de la función del producto. Esta pieza tiene como función mantener húmedo el sustrato de una manera constante, evitando que el usuario tenga que regar el sustrato hasta dos veces por día. Lo recién mencionado se logra gracias al tipo de cerámica utilizada, específicamente gracias a la porosidad de la misma, el recipiente tiene capacidad para un aproximado de tres litros de agua y gracias a que la parte inferior de la pieza no cuenta con ningún tipo de acabado se logra que exista filtración de agua hacia el sustrato, se propone que esta parte de la pieza forme una doble pared, lo que brinda más área de contacto con el sustrato. El usuario simplemente tendrá que llenar el contenedor al rededor de una o dos veces por semana, tomando en cuenta que lo ideal es utilizar agua potable y mantener el contenedor cerrado el mayor tiempo

posible. Se recomienda que al cambiar de cartuchos el usuario limpie la pieza cerámica, esto para prolongar la vida útil del producto.

Como ya se mencionó existen otras tres piezas (estructura, recipiente de desagüe y tapa de pieza de riego) que a pesar de no tener la misma importancia que la pieza de riego o el cartucho de cultivo, son indispensables para lograr el óptimo funcionamiento del sistema. La estructura se vuelve el soporte de todo el sistema, el recipiente de desagüe ayuda a mantener la humedad ideal del sustrato además de que ayuda a mantener limpia el área de cultivo y la tapa de la pieza de riego evita que el agua potable se contamine. Se cree importante recalcar que para lograr la función ideal del sistema se deberán de tomar algunas medidas como el colocar el producto dentro de un ambiente de poca luz, al igual que esterilizar el cartucho y las herramientas necesarias para preparar el sustrato en un inicio del proceso. Posteriormente se tocará el tema del servicio que complementará la función del producto.



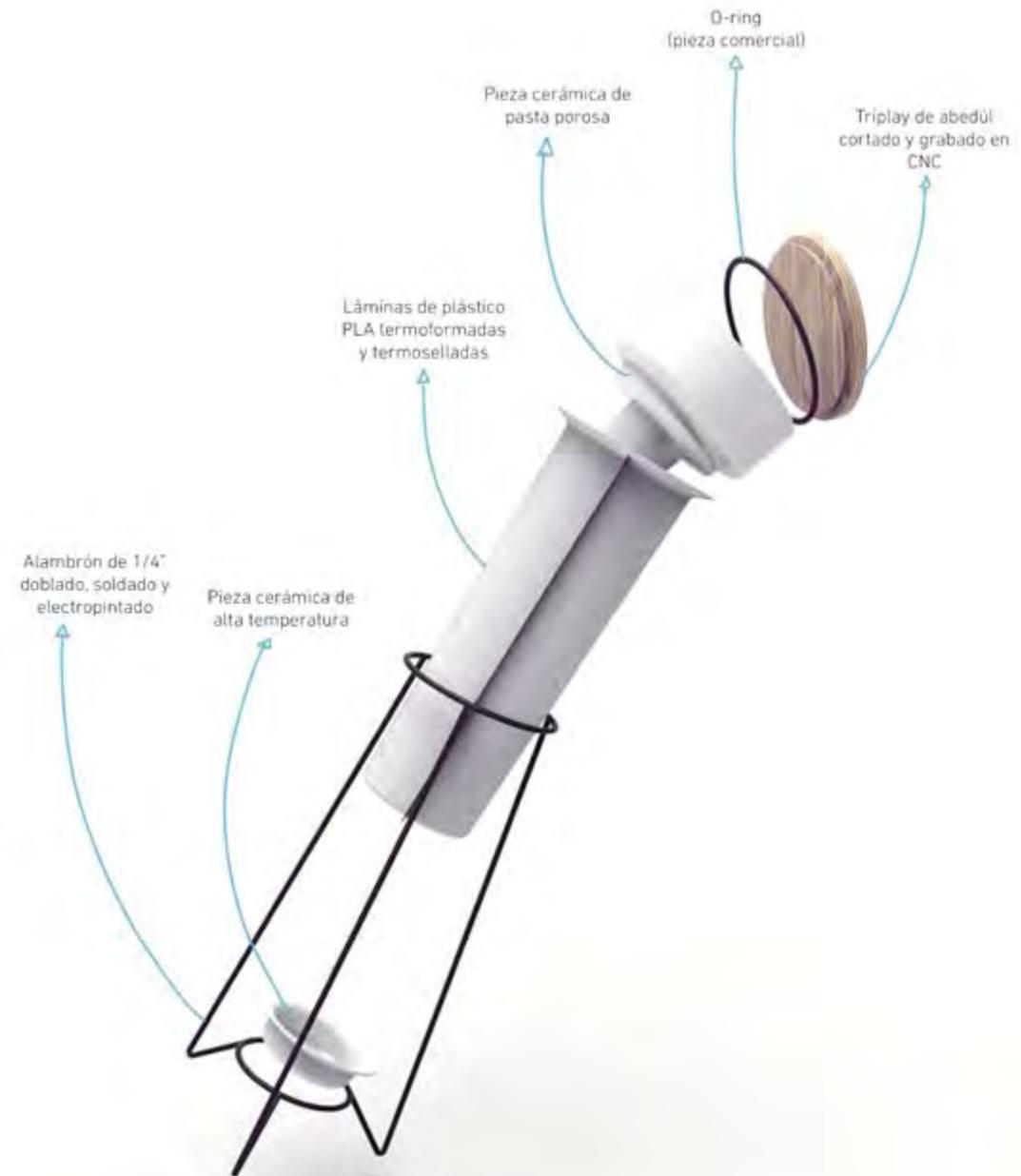
Al hablar sobre la función del objeto el tema más importante es la cosecha de los hongos. Por cuestiones de tiempo y de falta de recursos la propuesta presentada en relación al cartucho del sustrato se sigue considerando como una parte del proyecto que aún no está 100% resuelta. Como ya se había mencionado se propone que el cartucho sea fabricado en plástico PLA, material fabricado principalmente con almidón de maíz. El hecho de que a los hongos "les guste" el almidón hace posible la teoría de que el mismo cartucho se convierta en alimento para los hongos, el usuario simplemente tendría que esperar a que los hongos crezcan, se alimenten del sustrato y posteriormente se alimenten del PLA, por lo que no sería necesaria la intervención del usuario para permitir que los hongos salgan del cartucho. Para poder comprobar que la teoría planteada funcione como se espera será necesario desarrollar una serie de pruebas de cultivo con cartuchos de PLA de distintos grosores, esto con la intención de encontrar el grosor que permita la degradación del plástico a tiempo en relación con el crecimiento de los hongos. En caso de que la hipótesis ya mencionada no funcione se propone que los cortes en forma de cruz originalmente pensados para permitir una adecuada ventilación dentro del cartucho podrían funcionar como salidas para los hongos, el usuario simplemente tendría que agrandar estas salidas desprendiendo pedazos de plástico, aún en este caso se propone utilizar plástico PLA para evitar la generación de residuos inorgánicos.



+Producción

En un inicio se buscaba dirigir el producto principalmente hacia un mercado de nivel socioeconómico bajo, lo que implicaba procesos productivos industriales masivos que permitieran costos de producción realmente bajos, especialmente procesos como inyección de plástico, algo que contradecía de alguna manera los principios de sustentabilidad del proyecto. Además del conflicto existente con los principios del proyecto se presentaron una serie de factores que encaminaron el proyecto hacia otra dirección, a partir de esto se buscó que la propuesta de diseño permitiera que el producto pudiera ser fabricado a una escala menor, con la idea de promover la producción local dentro del contexto inmediato al que iría dirigido el producto. Al tomar esta dirección el proyecto cambió radicalmente y en lugar de procesos industriales sofisticados se optó por procesos productivos simples, cercanos a lo artesanal, teniendo en mente que el diseño permitiera producciones mayores en un futuro.

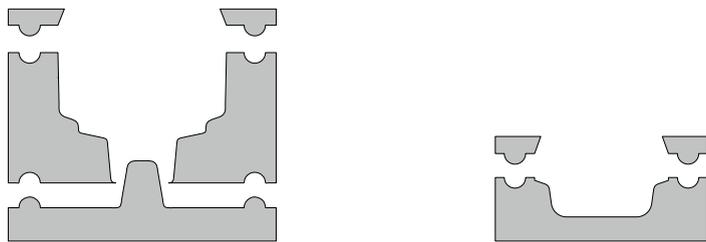
En total se utilizan cuatro materiales distintos para la fabricación de cinco piezas, la estructura (única pieza metálica) esta diseñada para fabricarse con alambroón de 1/4" doblado y soldado, posteriormente electropintado. El cartucho de cultivo esta fabricado por medio de termoformado de lámina plástica PLA (por lo que es necesario el uso de escantillones), se termoforman tres piezas iguales que posteriormente son termoselladas y perforadas. En el caso de las piezas cerámicas el proceso implica la formulación de una pasta especial que presente un nivel de porosidad adecuado, al obtener esta pasta especial se procede a hacer el vaciado dentro de un molde de yeso, las piezas son esmaltadas y colocadas en el horno (es importante resaltar que esta pieza también se podría fabricar por medio de torno de tarraja). Finalmente la tapa de la pieza de riego se fabrica por medio de corte CNC de contrachapado de poplar (certificado FSC de buen manejo forestal), proceso que nos permite obtener la medida exacta, además de que nos permite integrar el logotipo de la empresa en un mismo proceso, en uno de los cantos de la pieza se corta un canal con router manual, donde se coloca un *o-ring* que ayuda a tener un mejor cierre, se da acabado a la pieza con aceite *Bona*.



A continuación se muestran los diagramas explicativos de los procesos de producción de las distintas piezas:

PIEZAS CERÁMICAS:

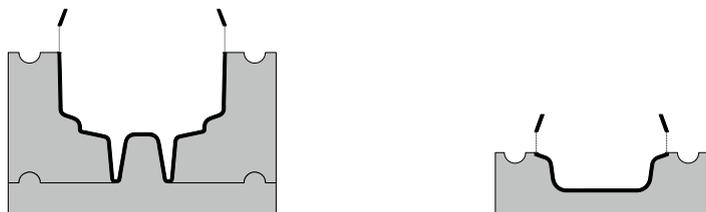
Tanto el contenedor de agua como el plato de desagüe son piezas fabricadas en cerámica, en ambos casos se propone la técnica de vaciado por lo que es necesaria la fabricación de moldes de yeso. En el primer caso se propone un molde de tres piezas, mientras que en el segundo uno de dos piezas.



Se realiza el vaciado en el molde de yeso y cuando se forma una pared de aproximadamente 4mm de espesor (ésta puede variar para el contenedor de agua dependiendo la porosidad de la pasta) se retira el sobrante de pasta.



Posteriormente se quita la pieza superior del molde y se corta el sobrante de pasta.



Al retirar la pieza del molde ésta se seca y se esmalta, en los diagramas que se muestran a continuación se muestra las secciones que llevan esmalte (gris oscuro), en el caso del contenedor de agua no se esmalta la parte que estará en contacto con el sustrato ni el borde superior para colocar la pieza en el horno boca abajo para evitar deformaciones.

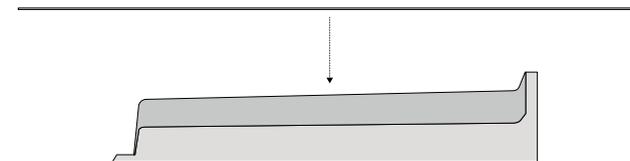


Finalmente se colocan las piezas en el horno como se muestra en la siguiente imagen. Es importante resaltar que también existe la posibilidad de que el contenedor de agua se fabrique por medio de torno de tarraja.

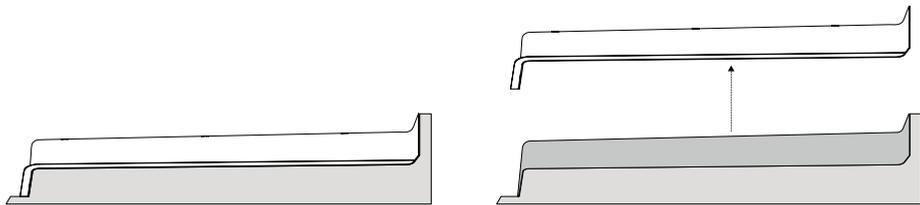


CARTUCHO PLÁSTICO:

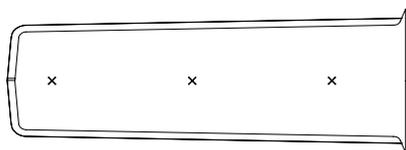
En el caso del cartucho se optó por utilizar el proceso de termoformado como método de fabricación. Como primer paso se coloca el molde en la termoformadora, se utiliza una lámina de plástico PLA de espesor por definir (éste dependerá de la capacidad de degradación del plástico), la cual tomará la forma del molde.



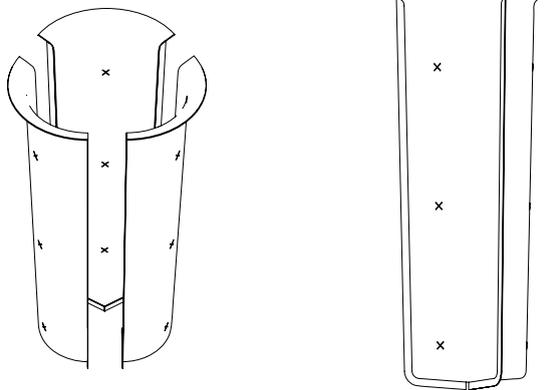
Al colocar la lámina de PLA caliente sobre el molde ésta toma la forma que se busca, por lo que se corta el sobrante del plástico y se obtiene una de las tres piezas que forman el cartucho.



Posteriormente se procede a hacer los cortes en forma de "X", esto con la intención de que exista ventilación dentro del cultivo, además de que sirve como salida para los hongos en caso de que el plástico PLA no se degrade como se espera.

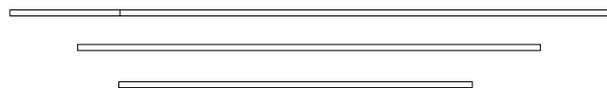


Finalmente al obtener tres piezas como la mostrada en la imagen anterior éstas se pegan entre si por medio de termosellado.

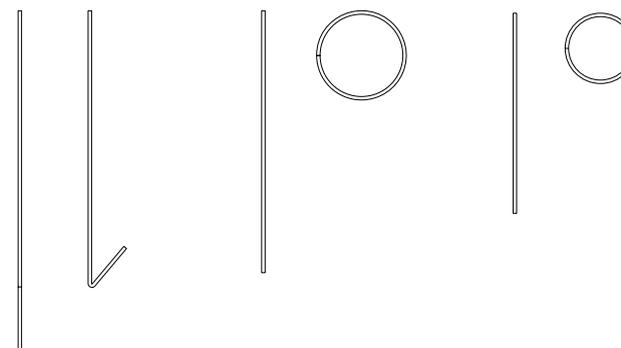


ESTRUCTURA METÁLICA:

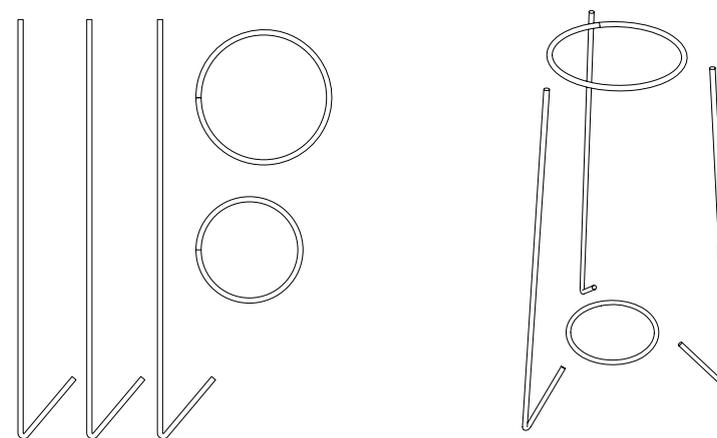
En el caso de la estructura metálica se comienza cortando alambroón de 1/4" de tres distintas medidas, una medida para las patas y otras dos para los aros de soporte.



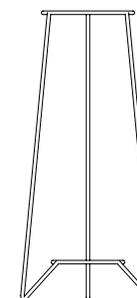
Como siguiente paso cada uno de estos alambrones de doblan (en el caso de los aros también se soldan), obteniendo las formas que se muestran a continuación:



Al cortar y doblar tres patas y un aro de cada de medida de procede a soldarlas entre sí como se muestra en la siguiente imagen.



Finalmente se procede a pintar la pieza ya soldada por medio de electropintura.



+Ergonomía

Como tercer factor condicionante con mayor importancia se encuentra la ergonomía, factor que desde el inicio del proceso de diseño definió ciertos límites que ayudarían a darle forma al producto. Posiblemente el factor que más afectó al proceso de diseño en relación a la ergonomía del producto fue la importancia de tener un fácil acceso a los hongos al momento de cosecharlos, la estructura no debería convertirse en un elemento que estorbara esta acción, resultado de esto fue la decisión de incorporar sólo tres y no cuatro patas a la misma. Al mismo tiempo debió de considerarse que el colocar y el retirar las distintas piezas del sistema de la estructura metálica no debería de presentar ninguna complicación al usuario. Por otro lado el diseño de la estructura permite que el sistema completo se pueda mover, girar o cargar si éste se toma desde la estructura. Finalmente se diseñó el producto tomando en cuenta que al finalizar las cosechas el usuario tendría que retirar la pieza de riego para poder tirar el desperdicio del cultivo (cartucho y sustrato), para posteriormente lavar la pieza cerámica y volver a colocar un cartucho nuevo.



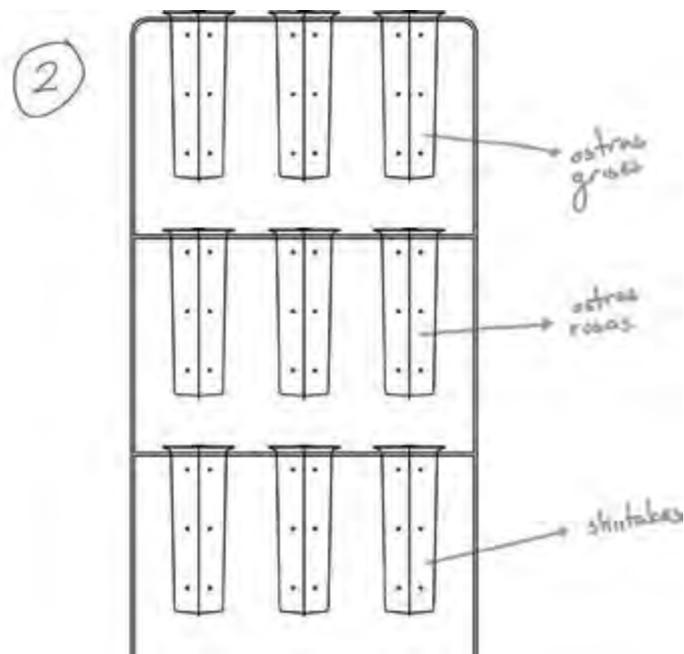
+Estética

Durante el proceso de diseño siempre se tuvo claro que la estética debería de ser resultado de las soluciones dadas en relación con los factores condicionantes anteriormente mencionados, principalmente de la función y de la producción. La estética del producto busca responder a su realidad inmediata, lo que implicó no tomar decisiones que afectaran la función o los procesos productivos simplemente por el hecho de hacer lucir más atractivo al objeto. Por otro lado se piensa que es de gran importancia hacer resaltar la belleza natural de los hongos, por lo que la estética del producto debió de pasar a segundo plano, convirtiéndose en un elemento neutral, el cual pudiera adaptarse a distintos usuarios y entornos. Las formas de los elementos son definidas casi en su totalidad por su función y su fabricación, aunque existen algunos detalles que buscan hacer que el objeto luzca "ecológico" y atractivo; el proponer una tapa de madera es resultado de esto. A pesar de que en las imágenes mostradas los esmaltes y pinturas son blancos y grises (con la intención de generar una estética neutra), los procesos productivos permiten variar estos colores con gran facilidad sin hacer cambios significativos en los costos productivos.

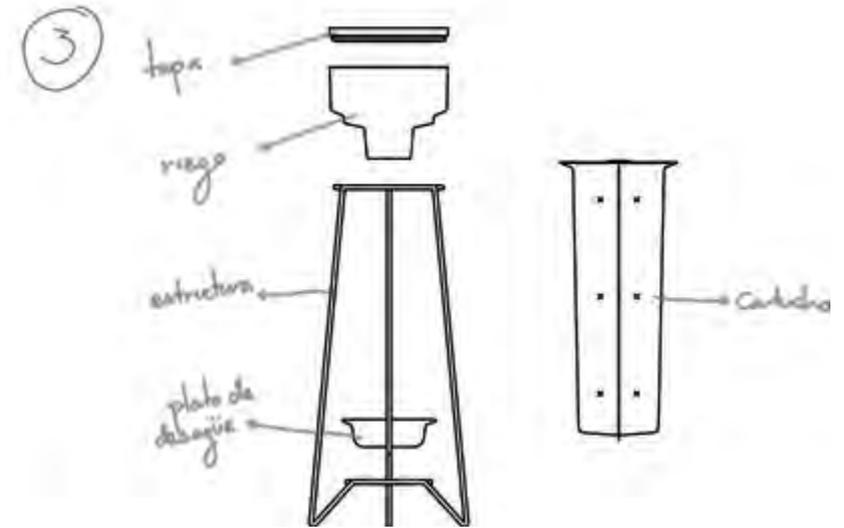
/INSTRUCCIONES DE USO



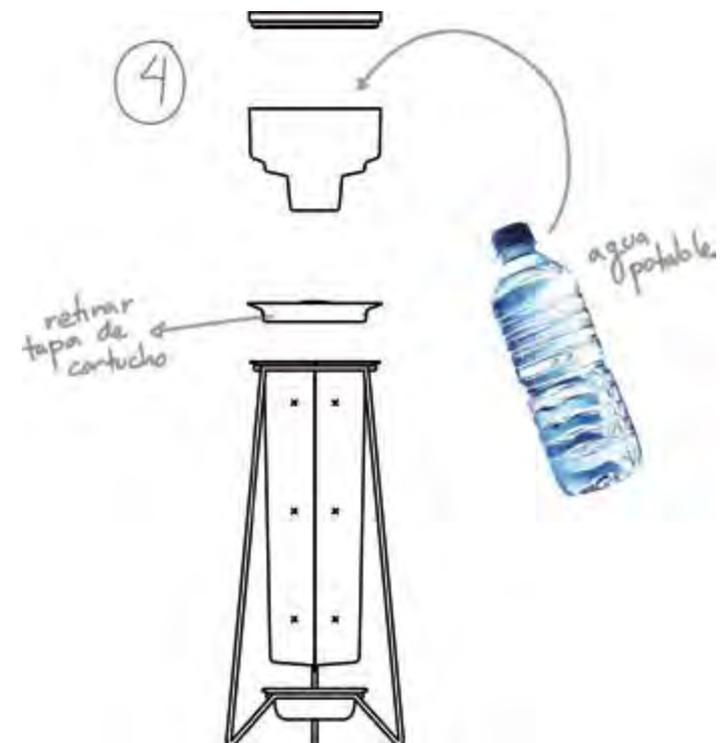
Como primer paso para utilizar el producto es necesario preparar la mezcla de cultivo, lo que implica esterilizar el cartucho (al igual que las herramientas a utilizar) y hacer la mezcla entre sustrato (café), micelio (hongos) y los aditamentos necesarios.



Al introducir la mezcla dentro del cartucho se procede a iniciar el proceso de crecimiento, al humedecer el sustrato en un inicio no es necesario regar la mezcla hasta después de la cuarta semana. Se propone que la empresa cuente con mobiliario diseñado para contener varios cartuchos, el usuario podrá escoger entre cartuchos con distintos tipos de hongos y diferentes niveles de crecimiento.



En un tercer paso tenemos el primer punto en donde se ve involucrado el usuario directamente. El usuario compra los diferentes componentes para poder comenzar su cultivo de hongos, también adquiere el cartucho dependiendo del tipo de hongos que quiera cultivar.



Al contar con todos los elementos necesarios para comenzar el cultivo, el usuario simplemente tiene que retirar la tapa del cartucho, colocar el cartucho y la pieza de desagüe sobre la estructura, posteriormente se coloca la pieza de riego sobre el cartucho y se llena de agua potable. Finalmente el producto se coloca en una zona con poca luz.



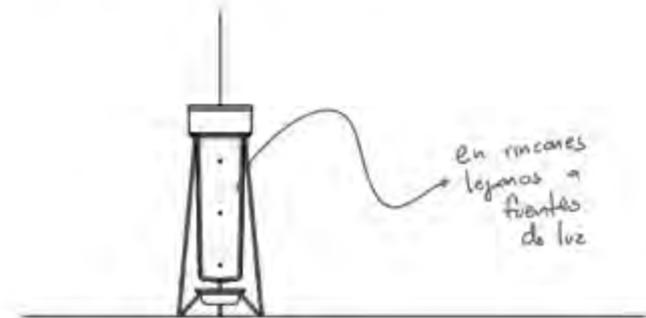
A partir de este paso el usuario simplemente tiene que llenar de agua el contenedor cerámico cada vez que éste se vacíe (al rededor de una vez por semana) y esperar para poder comenzar con las primeras cosechas.



Se espera que el usuario pueda tener al rededor de diez cosechas por cartucho (un total aproximado de 4 kilogramos), las cuales simplemente se cortan y están listas para consumirse. Al haber obtenido todas las cosechas posibles, el usuario simplemente tiene que retirar el cartucho de la estructura para colocar uno nuevo, gracias al uso de plástico PLA para la fabricación del cartucho no existen desechos inorgánicos durante este proceso.

+¿Dónde colocarlo?

Para lograr el óptimo funcionamiento del sistema de cultivo de hongos se recomienda colocarlo en un lugar con poca luz, sin contacto directo con fuentes luminosas (ya sean ventanas o focos) especialmente cuando el cuerpo fructífero de los hongos comienza a crecer. A continuación se muestran algunos ejemplos de buenos lugares para colocar el sistema de cultivo.



/SISTEMA PARA PRODUCCIÓN COMERCIAL

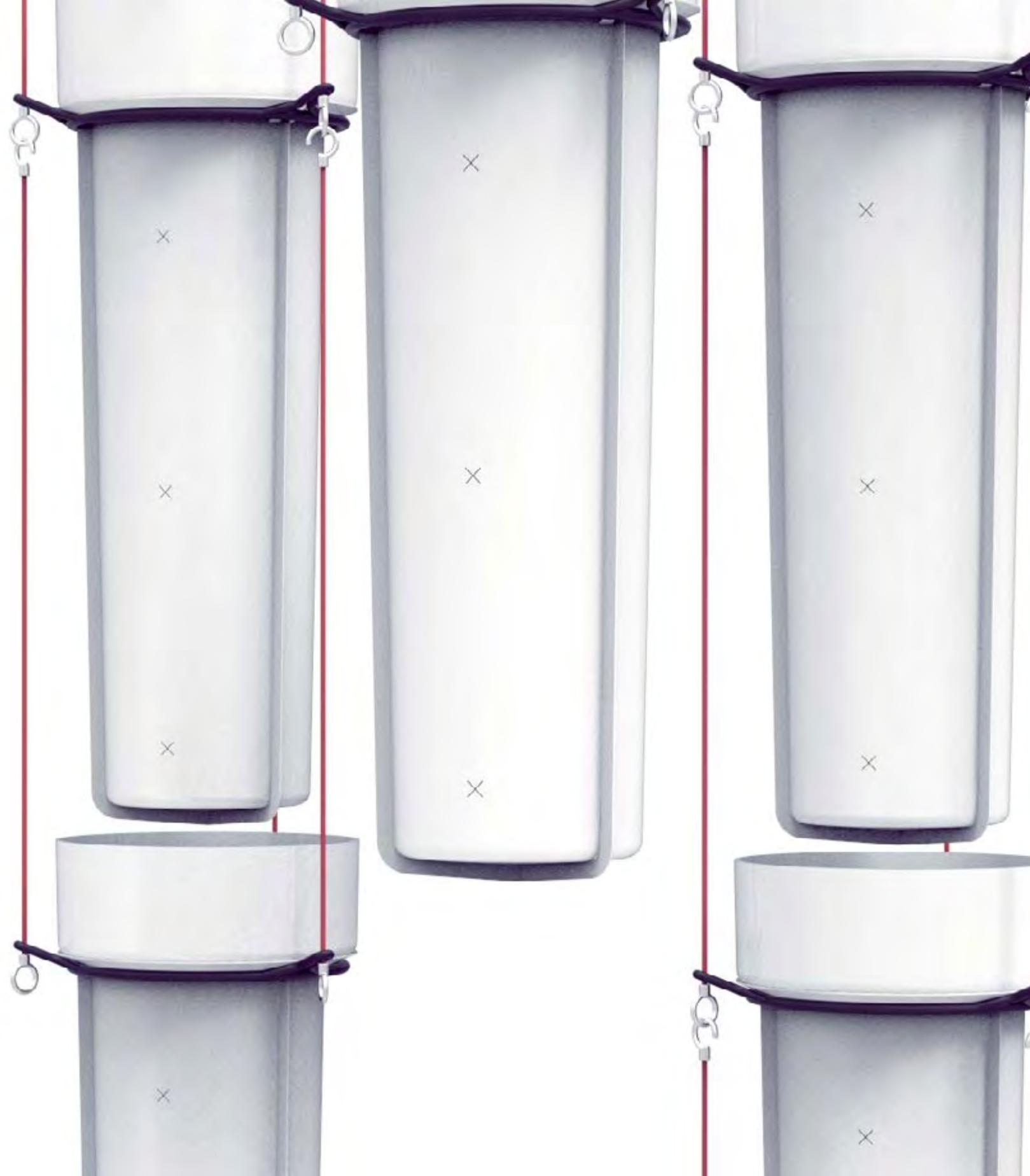
Gran parte del proyecto se enfocó en poder presentar una propuesta de diseño que ayudara a generar una alternativa viable para la producción de alimentos dentro de un contexto urbano, para lograr que esta alternativa se volviera relevante se consideró que se debería de llevar mas allá y que no sólo funcionara como un sistema para autoconsumo, sino como un sistema de producción comercial. El generar un sistema modular que permita a distintos tipos de usuario crear cultivos de setas de gran capacidad representaría una verdadera alternativa para la agricultura urbana. A partir de esto se comenzaron a diseñar distintas piezas que permitieran generar un sistema modular con los elementos diseñados previamente,

Se propone un sistema modular y colgable adaptable a distintos espacios y capacidades, el diseño permite que cada uno de los cartuchos se puedan colgar y descolgar por separado lo que brindaría al usuario la posibilidad de culti-



var distintos tipos de hongos en diferentes tiempos. Los cartuchos se soportan en aros metálicos, los cuales se pueden colgar al techo (utilizando un gancho para techo) o a otros aros gracias a un sistema de cuerdas con anillos y ganchos integrados. Al utilizar un sistema colgante no se depende de ningún tipo de estructura adicional (estructura que representaría un aumento en el precio del sistema), por lo que el usuario puede colgar los cartuchos directamente del techo y generar tantas columnas de cultivo como lo permita el espacio asignado.

Al contar con un diseño con estas características el mercado meta crece considerablemente, ya que no sólo se venderían sistemas para personas que busquen medios de cultivo para autoconsumo. Este tipo de sistema puede brindar la posibilidad de generar ingresos por medio de agricultura urbana sin la necesidad de instalaciones complejas ni de grandes inversiones. También puede volverse una opción atractiva para restauranteros que buscan ofrecer productos frescos y saludables a sus clientes. Sin olvidar el que posiblemente podría convertirse en el mercado más atractivo; los productores de hongos, ya que representaría una alternativa viable a la manera en la que actualmente se cultivan los hongos comercialmente, tanto en un contexto urbano como en uno rural.





A pesar de que el diseño del sistema para producción comercial no está resuelto en su totalidad se cree que puede tener un mayor alcance comercial que el sistema para autoconsumo, principalmente porque se puede convertir en una verdadera alternativa de generación de ingresos. También se cree que es importante resaltar que existen ciertos aspectos a tomar en cuenta para la instalación de un sistema como éste, al considerar que los hongos crecen en condiciones totalmente distintas a la mayoría de los alimentos es necesario contar con un espacio cerrado, sin contacto directo con fuentes de luz y preferentemente con buena ventilación, se recomienda que el espacio asignado para el cultivo sea únicamente utilizado para esto. A pesar de que el hecho de que se requiera un espacio cerrado para el cultivo de hongos pueda parecer una limitante se cree que en realidad es una oportunidad, ya que se pueden aprovechar espacios que de otra manera no podrían ser utilizados para cultivar alimentos. Por otro lado al proponer un sistema colgable no es necesario designar grandes espacios de cultivo; una sola torre con capacidad para tres o hasta cuatro cartuchos (dependiendo la altura del techo) no requiere un espacio mayor a un área de 50cm².

Exi
 hac
 rea
 lo
 exi
 no
 do
 que
 a p
 me
 par
 ést
 cor
 tan
 que
 de
 un
 duc
 de
 sis
 tuc
 per
 tica
 de
 ten
 gos
 al c
 que
 lida
 go,
 un
 acu



lo tanto evite sacar el máximo pro-
 vecho del sustrato, se podría decir
 que *Mushboo* es un buen producto
 pero realmente no logra ser un sis-
 tema de producción de comida su-
 ficientemente eficiente. **El sistema
 propuesto resuelve los distintos
 problemas encontrados en siste-
 mas como *Mushboo* y va mas allá
 al incorporar otros elementos que
 mejoran la eficiencia y la capaci-
 dad del cultivo**, el cartucho de PLA
 permite que los hongos puedan en-
 contrar distintas salidas y se pueda
 aprovechar al máximo el sustrato,
 además de brindar una gran capaci-
 dad de cultivo, al no ser transparen-
 te el micelio no recibe luz y el cre-
 cimiento es más rápido, sin olvidar
 que al terminar el proceso de cose-
 cha no se genera ningún desperdi-
 cio inorgánico. El sistema de riego
 también resulta mucho más eficien-
 te que el de los productos existentes
 en el mercado, en realidad la mayo-
 ría de éstos no cuentan con siste-
 ma de riego y es necesarios regar
 el cultivo al rededor de dos veces
 por día, aquellos productos con sis-
 temas de riego integrados como el
Mushboo tienen muy poca capacidad
 y no aíslan el agua de polvo y conta-

minantes., sin olvidar que el sistema propuesto presenta mucha mayor área de contacto con el sustrato. Por otro lado el integrar un sistema de desagüe resulta bastante útil por más sencillo que éste parezca, los productos similares encontrados no cuentan con este tipo de desagüe lo que provoca que la humedad se acumule en la parte inferior del cultivo, algo que genera que esa parte del sustrato no pueda ser aprovechada disminuyendo la cantidad de la cosecha final, además de que al incluir este elemento se puede ayudar a evitar suciedad en el espacio destinado al cultivo. Se cree importante recalcar que el “cultivador” es un producto realmente fácil de utilizar cuando se integra con el servicio propuesto, el usuario simplemente debe de colocar el cartucho y las demás piezas sobre la estructura, colocar agua una vez por semana dentro del contenedor cerámico y observar cómo los hongos crecen rápidamente. Finalmente, el hecho de que el sistema tenga la capacidad de crear cultivos más grandes a partir de su diseño modular crea la posibilidad de expandir el mercado del producto no sólo para usuarios que buscan crecer setas para autoconsumo, sino para todas aquellas personas interesadas en generar ingresos por medio de la agricultura urbana.

Al hacer una comparación entre el sistema propuesto con sistemas de agricultura urbana, ya sean sistemas hidropónicos, biointensivos, aeropónicos o similares, podemos resaltar algunas características del cultivo de hongos, principalmente el hecho de no necesitar luz para lograr un buen cultivo, algo que permite al usuario poder aprovechar espacios que de otra manera no serían recomendables para sembrar alimentos, mientras la mayoría de sistemas se enfocan en el aprovechamiento de espacios abiertos, especialmente de azoteas, el sistema de *Espora* permite generar espacios de agricultura urbana donde normalmente no se podría; edificios abandonados, garages o cuartos de servicio se pueden convertir en espacios de cultivo sin la necesidad de instalaciones costosas.



/PROTOTIPAJE

Mientras se trabajaba la propuesta final se comenzó el proceso de prototipaje, parte indispensable dentro del proceso de diseño. Es importante resaltar que el diseño final sufrió algunos cambios durante la construcción del prototipo, razón por la cual algunos elementos de éste no son iguales a los de la propuesta final, aún así la construcción de este prototipo es de gran relevancia para poder continuar con el proyecto. A pesar de que los materiales y procesos no son los mismos que se proponen para el diseño final se asemejan a los ya propuestos.

Se tomó la decisión de que la pieza de riego se fabricaría por medio de torno de terraja en cerámica, la pasta cerámica se mezcló con desperdicio de café para obtener una pieza final con altos niveles de porosidad, al fabricar esta pieza utilizando torno se tomó la decisión de que el plato de desagüe se fabricaría del mismo modo. El caso de la estructura no presentó muchas complicaciones, sólo se debió de tomar la decisión de cuál sería el calibre de la barra a utilizar, el cual fue de 1/4". Para la fabricación del cartucho plástico se tomó la decisión de



utilizar estirero (lámina plástica) en lugar de PLA, principalmente por la dificultad de comprar láminas de plástico PLA en cantidades pequeñas (sólo se encontraron distribuidores que venden rollos enteros de este material), también sería de menor dificultad el fabricar las piezas con estireno, el cartucho se fabricó por medio de termoformado. Finalmente la tapa de la pieza de riego se fabricó por medio de corte CNC de contrachapado de poplar, al cual se le dió acabado con aceite *Bona*.

Gracias a que se tomó la decisión de fabricar un prototipo mientras se seguía trabajando la propuesta de diseño final se pudieron mejorar ciertos aspectos del diseño. Se comenzará analizando los aspectos relacionados con la manera en que se fabricarían las piezas; en el caso de la estructura metálica no se encontraron muchos problemas, posiblemente el único aspecto a mejorar sería el calibre de la barra, a pesar de que la estructura fabricada pudo soportar el peso del sistema de riego y del cartucho con sustrato incluido presentaba una leve inestabilidad, la cual se podría evitar simplemente aumentando el calibre de la barra. En el caso de las piezas cerámicas también se encontraron



algunos aspectos a mejorar, principalmente en la pieza de riego, el ángulo de la parte media de la pieza no fue lo suficientemente vertical para evitar que al momento de hornear la pieza ésta sufriera un leve colapso y perdiera la forma diseñada en un principio, esto se podría corregir modificando el ángulo de la pieza o modificando la manera en que se coloca la pieza en el horno, para lo que en ambos casos será necesario realizar pruebas. A pesar de haber logrado filtración de agua gracias a la implementación de café en la pasta cerámica, la filtración paró después de un par de días, por lo que se tendrá que desarrollar una fórmula especial para poder lograr conseguir una porosidad adecuada en piezas cerámicas fabricadas por medio de vaciado o de torno de terraja. El diseño de la tapa de madera no presentaría muchos problemas, el paso siguiente para definir el diseño final de esta pieza sería decidir que tipo de contrachapado y acabados se utilizarían.

Finalmente en el caso del cartucho plástico surgieron algunos buenos resultados, como el hecho de que la pieza soportó el peso del sustrato sin mayor problema, además de que el proceso de termoformado no



presentó ninguna complicación, a pesar de esto es importante resaltar que para lograr los objetivos deseados será necesario realizar pruebas similares con piezas de PLA, todo esto para poder comprobar la hipótesis de que el mismo cartucho podría convertirse en “alimento” para los hongos, también será importante hacer pruebas haciendo variaciones en las perforaciones del cartucho con la intención de lograr aprovechar al máximo el sustrato del cultivo.

Con el prototipo ya fabricado se comenzó la etapa de pruebas, con la ayuda de la Dra. Nancy Contreras se preparó un cultivo especial para el prototipo. Se optó por utilizar paja para realizar este cultivo ya que esto nos aseguraría obtener una buena cosecha sin la necesidad de experimentar con el café. Por recomendaciones de los expertos se realizaron más perforaciones en el cartucho y en un tiempo aproximado de veinte días los primeros cuerpos fructíferos comenzaron a salir del cartucho. A pesar de que algunos elementos del prototipo no funcionaron totalmente como se esperaba, la cantidad de la cosecha fue sorprendentemente buena.

A partir de estos resultados se pudieron obtener algunos hallazgos interesantes. En un inicio pudimos notar que el grosor del cartucho debe de ser menor, esto con la intención de facilitar la tarea de abrir las perforaciones para que las setas salgan sin dificultades, sin olvidar el hecho de que se deben de incluir más perforaciones. Como ya se mencionó anteriormente será de gran importancia realizar una serie de pruebas utilizando plástico PLA en la fabricación del cartucho de distintos grosores y con diversos tipos de perforaciones. Por otro lado también se deberá de continuar con la investigación y experimentación en relación al sistema de riego, tomando en cuenta que en esta última prueba realizada no hubo necesidad de regar durante los primeros veinte días. Una de las posibilidades en relación a este tema es la colaboración con empresas que actualmente fabriquen piezas con funciones similares, una de las empresas con las que se podría lograr una colaboración es *Hidro+Z®*, empresa mexicana que fabrica macetas de cerámica utilizando un sistema patentado que permite la filtración de agua para regar plantas.







/PROPUESTA GRÁFICA

Si se propone la creación de una empresa, por lo tanto también el de una marca, es necesario presentar una propuesta gráfica para la misma. Se propone el nombre de *Espora* para dicha marca, haciendo referencia al medio con el que los hongos se reproducen. A continuación se muestra la propuesta de logotipo y de colores corporativos.



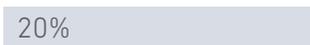
PRINCIPAL — Pantone 433 C



100%

CMYK: 90 68 41 90 RGB: 29 37 45 WEB: #1d252d

SECUNDARIO — Pantone 7667 C



CMYK: 64 47 16 0
RGB: 110 1240 160
WEB: #6e7ca0

Pantone 7480 C



CMYK: 75 0 71 0
RGB: 0 191 111
WEB: #00bf6f



ESPORA

/NEGOCIO

Con la intención de validar el proyecto se dió a la tarea de plantear el posible negocio que podría generar una empresa como *Espora*, es importante resaltar que todos los datos que se presentan son aproximaciones obtenidas a partir de los costos de fabricación del prototipo. A continuación se muestran los costos de producción y los precios de venta tanto del sistema de autoconsumo (un módulo) como del sistema de producción comercial, también se muestran las posibles ganancias que podrían obtener los usuarios al utilizar estos sistemas, teniendo como base el precio de setas orgánicas en la Ciudad de México (\$90.00 MXN/kilo).

SISTEMA / AUTOCONSUMO (1 módulo)		
Pieza	Costo	Precio al público
Cartucho/Sustrato	\$35.00 MXN	\$150.00 MXN
Estructura	\$50.00 MXN	\$100.00 MXN
Cerámica/riego	\$100.00 MXN	\$300.00 MXN
Cerámica/desagüe	\$30.00 MXN	\$100.00 MXN
Tapa	\$20.00 MXN	\$80.00 MXN
TOTAL	\$235.00 MXN	\$730.00 MXN
<i>La empresa tendría una ganancia de \$495.00 MXN por cada sistema de autoconsumo vendido y una ganancia de \$115.00 MXN por cada cartucho vendido.</i>		
SISTEMA / COMERCIALIZACIÓN (9 módulos)		
Pieza	Costo	Precio al público
Cartuchos/Sustrato	\$315.00 MXN	\$1000.00 MXN
Soportes	\$270.00 MXN	\$450.00 MXN
Conectores	\$90.00 MXN	\$180.00 MXN
Cerámica/riego	\$900.00 MXN	\$1,800.00 MXN
Cerámica/desagüe	\$60.00 MXN	\$180.00 MXN
TOTAL	\$1,635.00 MXN	\$3,610.00 MXN
<i>La empresa tendría una ganancia de \$1,975.00 MXN por cada sistema de comercialización (9 módulos) vendido y una ganancia de \$685.00 MXN por cada conjunto de 9 cartuchos vendidos.</i>		

GANANCIAS / USUARIO		
SISTEMA / AUTOCONSUMO (1 módulo)		
Primer inversión	Producción	Ganancias
\$730.00 MXN	4 kgs = \$360.00 MXN	-\$370.00 MXN
Segunda inversión	Producción	Ganancias
\$150.00 MXN	4 kgs = \$360.00 MXN	\$210.00 MXN
<i>Como se puede ver en la tabla el sistema para autoconsumo no representa una verdadera oportunidad de negocio para el usuario, pero en un lapso de alrededor de 6 meses puede recuperar su inversión.</i>		
SISTEMA / COMERCIALIZACIÓN (9 módulos)		
Primer inversión	Producción	Ganancias
\$3,610.00 MXN	36 kgs = \$3,240.00 MXN	-\$370.00 MXN
Segunda inversión	Producción	Ganancias
\$1,000.00 MXN	36 kgs = \$3,240.00 MXN	\$2,240.00 MXN
<i>En el caso del sistema para comercialización existe una oportunidad de obtener ganancias para el usuario, con un sistema de 9 módulos el usuario puede tener ganancias de hasta \$1,870.00 MXN en los primeros 4 meses, a partir de esto el usuario puede ganar hasta \$2,240.00 MXN cada dos meses.</i>		
SISTEMA / COMERCIALIZACIÓN (27 módulos)		
Primer inversión	Producción	Ganancias
\$10,830 MXN	108 kgs = \$9,720.00 MXN	-\$740.00 MXN
Segunda inversión	Producción	Ganancias
\$3,000.00 MXN	108 kgs = \$9,720.00 MXN	\$6,720.00 MXN
<i>Al crecer la capacidad productiva con un sistema de 27 módulos el usuario ganaría hasta \$5,980.00 MXN en los primeros 4 meses, después de esto podría ganar hasta \$6,720.00 MXN cada dos meses.</i>		

/COSTOS DE DISEÑO

A continuación se presenta la tabla de costos del proyecto, donde se incluye desde la identificación del problema hasta la fabricación del prototipo funcional. El costo por hora se toma a partir del salario promedio de un diseñador según la encuesta realizada por la revista *A! Diseño* (http://www.a.com.mx/ver_articulo.php?id=15).

	Horas de Trabajo	Costo por Hora	Total
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA			
Calidad de vida	20	\$95.00	\$1,900.00
Educación y medio ambiente	20	\$95.00	\$1,900.00
Agricultura	35	\$95.00	\$3,325.00
Situación en México	30	\$95.00	\$2,850.00
Dependencia alimentaria	20	\$95.00	\$1,900.00
SUSTENTACIÓN DEL PROYECTO			
Reino Fungi	20	\$95.00	\$1,900.00
Cultivo de Setas	50	\$95.00	\$4,750.00
Investigación de mercado	30	\$95.00	\$2,850.00
Entrevistas con expertos	10	\$95.00	\$950.00
Definición del proyecto	10	\$95.00	\$950.00
PROCESO DE CONCEPTUALIZACIÓN			
Formulación de problemas y objetivos	10	\$95.00	\$950.00
Desarrollo de PDP	30	\$95.00	\$3,325.00
Análisis de procesos de cultivo	20	\$95.00	\$1,900.00
Desarrollo de primer propuesta conceptual	20	\$95.00	\$1,900.00
PROCESO DE DISEÑO			
Definición de consideraciones	10	\$95.00	\$950.00
Experimentación con cultivo	40	\$95.00	\$3,800.00

	Horas de Trabajo	Costo por Hora	Total
Definición de usuario y mercado	20	\$95.00	\$1,900.00
Desarrollo de propuestas conceptuales	30	\$95.00	\$2,850.00
Encuestas	20	\$95.00	\$1,900.00
Entrevistas con expertos	10	\$95.00	\$950.00
Análisis de experimentos y propuestas	10	\$95.00	\$950.00
Desarrollo de propuesta 01	25	\$95.00	\$2,375.00
Modelado 3D	15	\$95.00	\$1,425.00
Experimentación con riego	10	\$95.00	\$950.00
Desarrollo de propuesta 02	20	\$95.00	\$1,900.00
Modelado 3D	15	\$95.00	\$1,425.00
Experimentación con cultivo	30	\$95.00	\$2,850.00
Análisis de experimentos y propuestas	10	\$95.00	\$950.00
Desarrollo de propuesta 03	30	\$95.00	\$2,850.00
Modelado 3D	15	\$95.00	\$1,425.00
DESARROLLO DE PROPUESTA FINAL			
Definición final de concepto	15	\$95.00	\$1,425.00
Investigación y definición de materiales y procesos finales	20	\$95.00	\$1,900.00
Definición de consideraciones a seguir	20	\$95.00	\$1,900.00
Bocetaje	15	\$95.00	\$1,425.00
Modelado final	20	\$95.00	\$1,900.00
Renders finales	20	\$95.00	\$1,900.00
Diagrama de uso	10	\$95.00	\$950.00
Diseño de servicio	20	\$95.00	\$1,900.00
Planos	25	\$95.00	\$1,375.00

	Horas de Trabajo	Costo por Hora	Total
Documentación	40	\$95.00	\$3,800.00
Desarrollo de presentación final	20	\$95.00	\$1,900.00
COSTO TOTAL DE DESARROLLO DE PROYECTO			\$79,465.00
FABRICACIÓN DE PROTOTIPO FUNCIONAL (SISTEMA PARA AUTOCONSUMO)			
		No. de Piezas	Costo
Estructura metálica	<i>(material, mano de obra y acabados)</i>	1	\$240.00
Cartucho plástico	<i>(fabricación de escantillon, material, mano de obra y acabados)</i>	1	\$1490.00
Pieza de riego	<i>(material, mano de obra y acabados)</i>	1	\$280.00
Pieza de desagüe	<i>(material, mano de obra y acabados)</i>	1	\$80.00
Tapa de madera	<i>(material, corte y acabado)</i>	1	\$50.00
COSTO TOTAL DE PROTOTIPO			\$2,140.00

Es muy importante recalcar que los costos y las horas de trabajo presentadas son aproximaciones. Por otro lado también se cree de mucha importancia el hecho de que para poder llevar este proyecto a la realidad será necesario continuar con el trabajo ya presentado, por lo que serán indispensable realizar varias pruebas de cultivo y desarrollar distintos prototipos para poder llegar al resultado que se busca. Será importante hacer variaciones tanto en la capacidad de cultivo como en la porosidad de la pieza cerámica de riego y en el espesor del cartucho plástico para poder encontrar el punto más favorable para la producción de hongos. Todo lo recién mencionado se verá reflejado en el aumento de los costos presentados en este documento.



/¿QUÉ SIGUE?

Dada la falta de tiempo y de recursos se optó por definir una serie de pasos que habrían que tomarse si se desea seguir trabajando el proyecto en un futuro, por una parte los aspectos relacionados directamente al producto y por otra aquellos aspectos relacionados al servicio y al negocio que involucren al mismo.

A pesar de que se considera que el sistema para autoconsumo se ha desarrollado adecuadamente casi en su totalidad existen una serie de detalles que deberán trabajarse con mucha mayor profundidad, especialmente en relación con los aspectos productivos. En los casos de la estructura metálica y el plato de desagüe se cree que no presentan ninguna deficiencia mayor, por lo que realmente no es necesario hacer algún tipo de modificación relevante. En el caso de las otras dos piezas se cree que es muy importante seguir con el proceso de experimentación, si hablamos del cartucho es importante resaltar que las pruebas realizadas durante el proceso de prototipaje no fueron realizadas con plástico PLA, lo que evitó que se pudiera comprobar la hipótesis de que el mismo cartucho podría convertirse en "alimento" para los hongos, por lo que **será necesario realizar una serie de prototipos fabricados con PLA de diferentes grosores buscando encontrar el grosor ideal para que el material comience a degradarse en el tiempo idóneo y pueda convertirse en "alimento" para los hongos.** Al comenzar la experimentación de cultivo con el prototipo se dió la observación por parte de los expertos en el cultivo de hongos de que posiblemente sería necesario incluir más perforaciones en el cartucho, especialmente por la importancia de tener una buena ventilación. Por otro lado a pesar de que se lograron buenos resultados durante el prototipaje en relación con la pieza cerámica de riego es importante ser conscientes que estas piezas se realizaron por medio de procesos artesanales y no se logró la porosidad esperada, por lo que si se busca llevar el producto a una producción real será necesario desarrollar la fórmula de la pasta cerámica que presente la porosidad ideal para el cultivo, creo que es importante resaltar que **será necesario realizar una serie de pruebas para poder comprobar que esa fórmula**

funciona exactamente como se espera.

Cuando se piensa en el desarrollo del servicio/negocio es evidente que aún hay una gran cantidad de trabajo por hacer, desde el desarrollo completo de un plan de negocios hasta el diseño de nuevos productos. El hablar de implementar un plan de negocios completo es porque se cree indispensable para lograr que el producto propuesto tenga éxito en el mercado, será de gran importancia lograr que la inversión del usuario al comprar un sistema de cultivo de hongos refleje un ahorro sustancial al compararse con obtener los hongos directamente de un supermercado en el caso del sistema de autoconsumo, mientras que en el sistema para comercialización la inversión del usuario le asegure ganancias futuras, por otro lado la venta del sistema y especialmente de los cartuchos debe proporcionar ganancias suficientes para mantener a flote la empresa. **Los cartuchos tomarán gran relevancia en relación con el funcionamiento del negocio, ya que se volverá el elemento con mayor margen de ganancia y el que el usuario comprará constantemente.** También será muy importante desarrollar el sistema de colecta-preparación-venta de los cartuchos. En el caso del sistema de cultivo de hongos para comercialización se deberá de continuar el proceso de diseño para poder presentar una propuesta final lista para comenzar su producción. Posiblemente se tengan que replantear algunas de las soluciones presentadas anteriormente. Para asegurar un riego uniforme a lo largo de los distintos módulos sin tener que utilizar piezas de cerámica para cada uno de éstos será necesario continuar con el proceso de experimentación, con la intención de lograr desarrollar un sistema de riego eficiente y si es posible totalmente automatizado. Posteriormente se trabajará la idea de agregar accesorios que puedan mejorar el cultivo tanto para el sistema de autoconsumo como para el sistema de comercialización. Finalmente habrá que terminar de desarrollar la receta del sustrato, lo que implicará hacer distintas pruebas de cultivo variando las proporciones entre el café, el micelio y los aditamentos, al igual que la manera y los tiempos de preparación.

/CONCLUSIONES FINALES

Es difícil intentar escribir las conclusiones finales de un proyecto como éste, especialmente al intentar escribirlas como tercera persona, es por eso que esta sección del documento será escrita de manera más personal; después de más o menos tres años de trabajo de investigación y diseño este proyecto se convirtió en algo más que mi trabajo de tesis, se convirtió en un proceso de aprendizaje en muchos niveles. Desde que comencé a tomar el seminario impartido por Luis Bermúdez y Carlos Soto tenía intenciones de encaminar mi tesis hacia temas de sustentabilidad y al mismo tiempo tenía un gran interés en el área de agricultura urbana, a pesar de esto el proceso de investigación fue bastante confuso y mucho más complejo de lo que había imaginado en un inicio, nos adentramos en una gran variedad de temas y por momentos sentí que el camino que estaba tomando no era el que realmente quería tomar, poco a poco fui enfocándome a temas de mi interés hasta que finalmente me adentré al mundo de la agricultura, momento en el que me di cuenta lo alarmante de la situación y lo importante que es comenzar a generar alternativas para esta industria.

El haber tomado este seminario me hizo notar la gran importancia que tiene el formar un discurso coherente al proponer el diseño de un producto o servicio, me hizo cuestionar si tiene sentido diseñar productos sin la existencia de un análisis profundo anterior al diseño de éstos y esto no lo digo simplemente por que creo importante contar con una justificación para el diseño de un nuevo producto, sino por la importancia de que este producto no se diseñe únicamente con la intención de generar ganancias económicas olvidando el impacto social o ambiental que éste pueda generar, creo que como diseñador industrial se tiene la responsabilidad de generar propuestas relevantes y coherentes para nuestro contexto inmediato. Creo que en muchos casos (sino es que en todos) el proceso de investigación es mucho más importante que el proceso de diseño, **una buena investigación puede encaminarte hacia buenos resultados de diseño, mientras que un buen diseño no necesariamente**

esta respondiendo a una necesidad real.

El proceso de diseño resultó ser muy distinto a lo que imaginé en un principio, el hecho de haber trabajado solo me obligó a generar una red de expertos que me pudieran asesorar en tantos temas como fuera necesario, además se que se volvió realmente importante el poder contar con el apoyo y las opiniones de compañeros y profesores. Definitivamente creo que el trabajo de diseño implica la constante colaboración y retroalimentación de otras personas, de preferencia si esta colaboración es multidisciplinaria.

Cuando empecé a presentar las primeras propuestas pensé que no se alejaban tanto de lo que sería la propuesta final, tenía la idea de que la parte compleja del proyecto ya había pasado y que el proceso de diseño sería un proceso bastante sencillo de toma de decisiones con relación a factores ya estudiados a detalle, pero resultó ser muy distinto, al empezar a ver el panorama completo el intentar que todos los factores condicionantes respondieran al discurso formado a partir de la investigación previa resultó ser mucho más difícil de lo que pensaba. Al haber llegado a una propuesta (*propuesta 02*) que parecía estar a un solo paso de la propuesta final fue realmente difícil darme cuenta y aceptar que la propuesta presentaba una gran cantidad de deficiencias y que de alguna u otra forma no respondía al discurso formado en un principio y que por lo tanto sería necesario replantear el diseño del producto. Creo que el mayor aprendizaje que adquirí durante este proceso fue entender la importancia que tiene el hecho de que los proyectos de diseño vayan estrechamente acompañados de un proceso de investigación y experimentación y que a lo largo de estos procesos es indispensable cuestionarse constantemente el camino que se está tomando. Al final la investigación y experimentación serán lo que validen el diseño que se proponga.

/AGRADECIMIENTOS

No hubiera sido posible llegar a los resultados que se presentan en este documento sin la colaboración de otras personas. Los procesos de investigación y de diseño me obligaron a trabajar constantemente con especialistas tanto de diseño como de otras disciplinas y creo que es realmente importante resaltar que todo esto no hubiera sido posible sin su ayuda. Gracias.

- + **Arturo Treviño**
- + **Luis Bermúdez**
- + **Emma Vázquez**
- + **José Luis Alegría**
- + **Daniel Romero**
- + **Nancy Contreras**
- + Carlos Soto
- + **Andrea Soler**
- + Diana Juarez
- + José Luis Guevara
- + Julio Martinez
- + Sergio Luna
- + David Hiram
- + Arturo Pérez
- + **MaliArts**
- + **Jorge y Lore**





X



X

/FUENTES DE INFORMACIÓN

- ✦ <http://www.altonivel.com.mx/5966-cuanto-invierte-mexico-en-educacion.html>
- ✦ <http://aristeguinoticias.com/2805/mundo/desperdicio-de-alimentos-cuesta-un-billon-de-dolares-anuales-fao/>
- ✦ <https://www.backtotheroots.com/shop/mushroom-kit>
- ✦ <http://www.budresearch.com/product.php?xProd=36>
- ✦ <http://eleconomista.com.mx/industrias/2013/01/13/alertan-sobre-dependencia-alimentaria-mexico>
- ✦ <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2013/05/05/897514>
- ✦ http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/water_es.pdf
- ✦ <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>
- ✦ <http://www.forbes.com.mx/obesidad-un-problema-de-5500-mdd-para-mexico/>
- ✦ <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Transgenicos/Transgenicos/Problemas-de-los-transgenicos/Efectos-de-los-transgenicos-para-la-salud1/>
- ✦ <http://www.growmushroomsoncoffee.com/three-reasons-why-mushrooms-are-the-next-big-thing-in-urban-agriculture/>
- ✦ <http://www.lagarbancitaecologica.org/garbancita/index.php/17-abril-dia-luchas-campesinas/230-la-industrializacion-de-la-agricultura>
- ✦ <http://www.oecdbetterlifeindex.org/>
- ✦ <http://www.oecdbetterlifeindex.org/es/topics/education-es/>
- ✦ <http://www.reeme.arizona.edu/materials/Plaguicidas.pdf>
- ✦ <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>
- ✦ http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-all/single-view/news/children_still_battling_to_go_to_school/
- ✦ <http://www.vitonica.com/hidratos/los-hongos-el-mejor-vegetal>

PLANOS

1

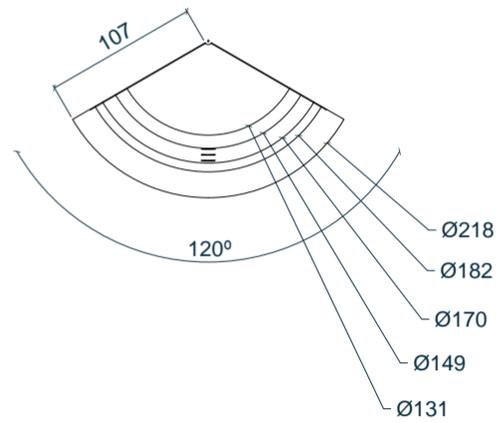
2

3

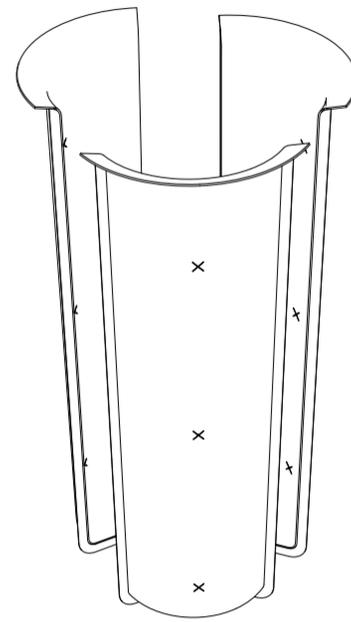
4

5

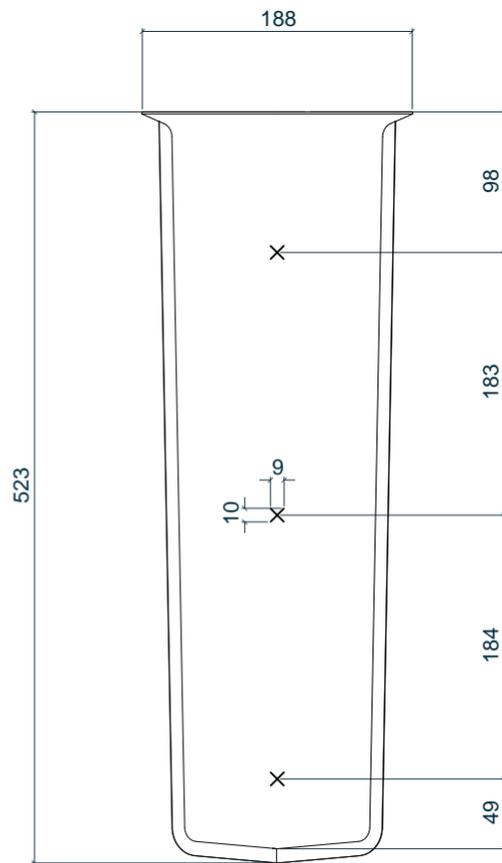
6



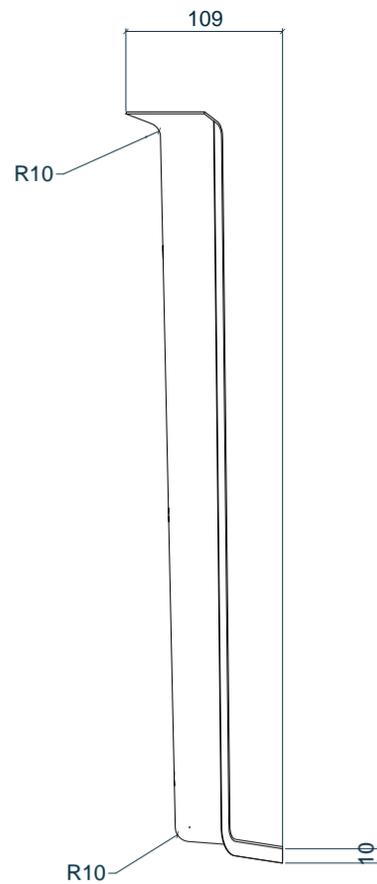
VISTA SUPERIOR



EXPLOSIVO (PIEZA C)



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó
-----	--------	--------------	-------	----------

--	--	--	--	--

Gabriel Calvillo Méndez	Sistema de Cultivo de Hongos	FECHA 7.07.2015	Esc. SE
Sección de Cartucho de Cultivo (PIEZA C)		A2	
Vistas Generales / Explosivo		COTAS mm	8/10

A

B

C

D

1

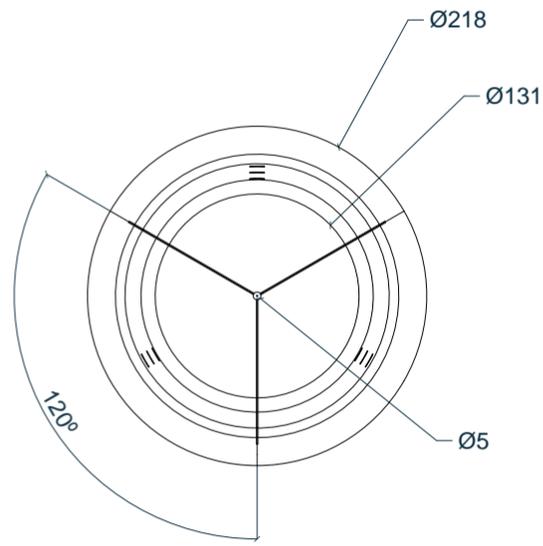
2

3

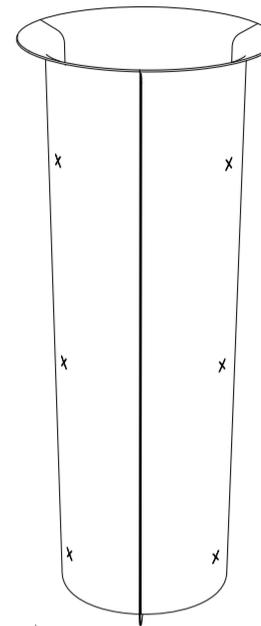
4

5

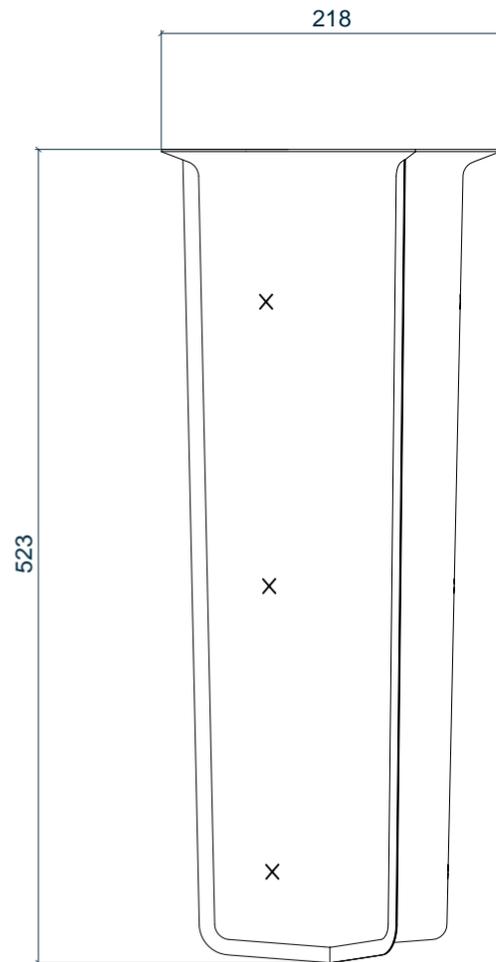
6



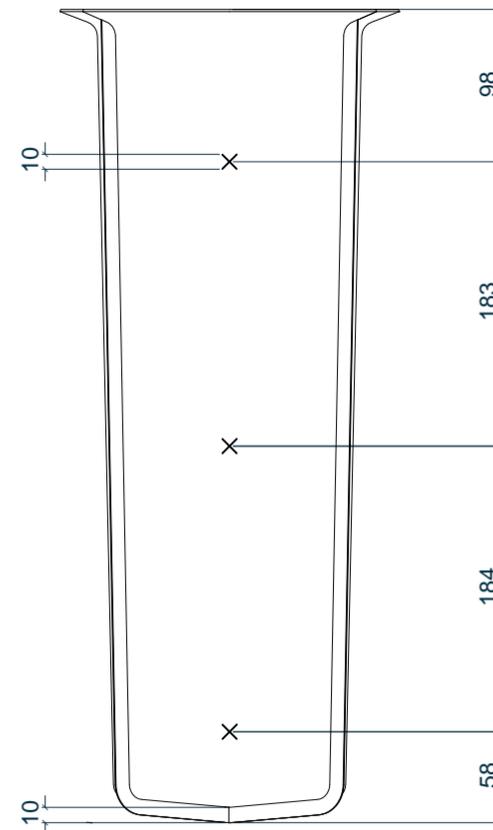
VISTA SUPERIOR



ISOMÉTRICO



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó
-----	--------	--------------	-------	----------

--	--	--	--	--

Gabriel Calvillo Méndez	Sistema de Cultivo de Hongos	FECHA 7.07.2015	Esc. SE
Cartucho de Cultivo (PIEZA C)		A2	
Vistas Generales		COTAS mm	7/10

A

B

C

D

1

2

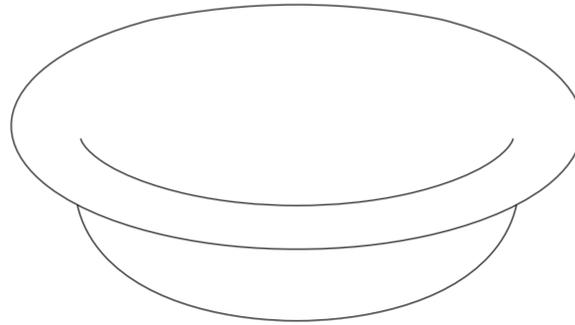
3

4

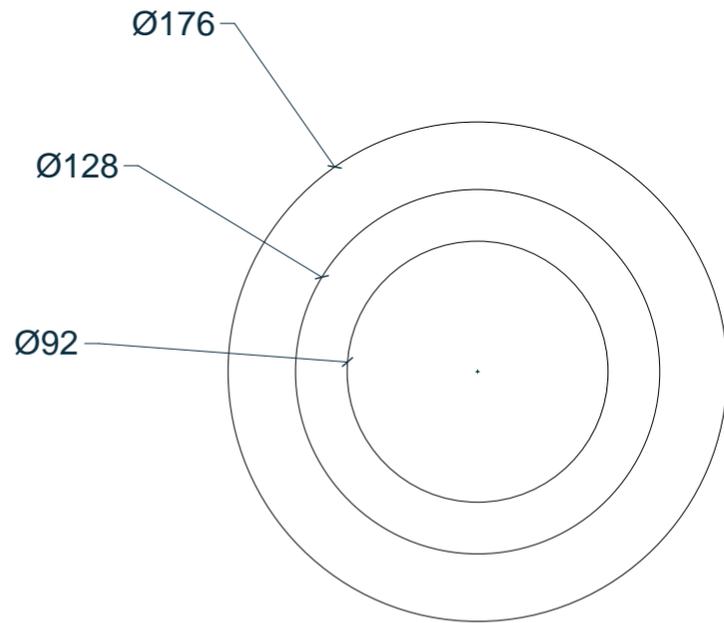
5

6

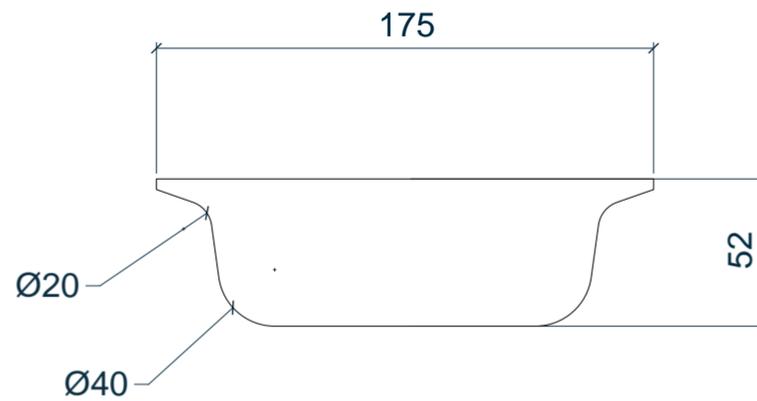
No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó
-----	--------	--------------	-------	----------



ISOMÉTRICO



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

Gabriel Calvillo Méndez	Sistema de Cultivo de Hongos	FECHA 7.07.2015	Esc. SE
Pieza de Desagüe (PIEZA B)		A2	
Vistas Generales		COTAS mm	6/10

A

B

C

D

1

2

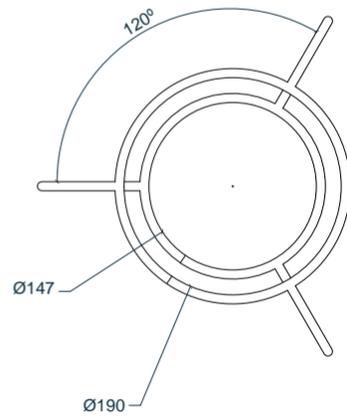
3

4

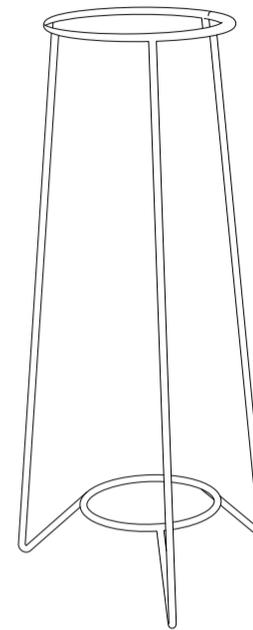
5

6

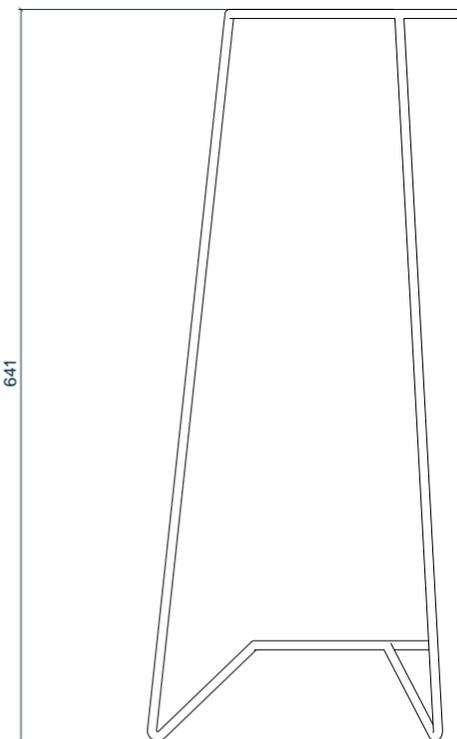
No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó
-----	--------	--------------	-------	----------



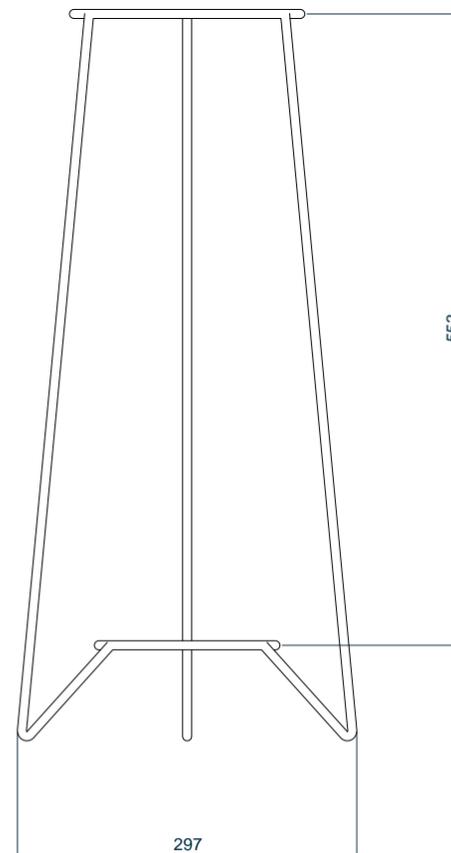
VISTA SUPERIOR



ISOMÉTRICO



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

Gabriel Calvillo Méndez	Sistema de Cultivo de Hongos	FECHA 7.07.2015	Esc. SE
Estructura / Soporte (PIEZA A)		A2	
Vistas Generales		COTAS mm	4/10

A

B

C

D

1

2

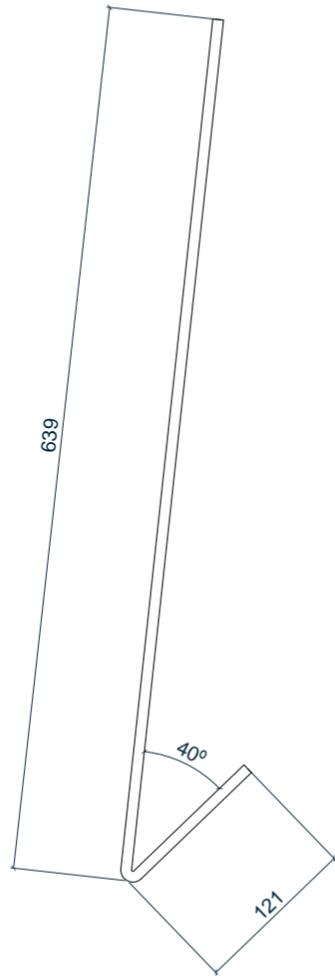
3

4

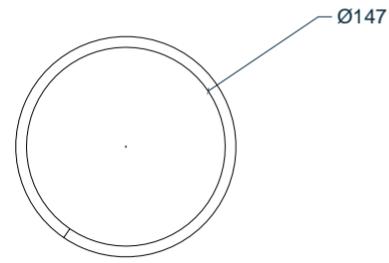
5

6

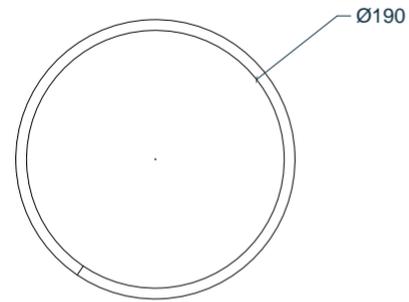
No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó
-----	--------	--------------	-------	----------



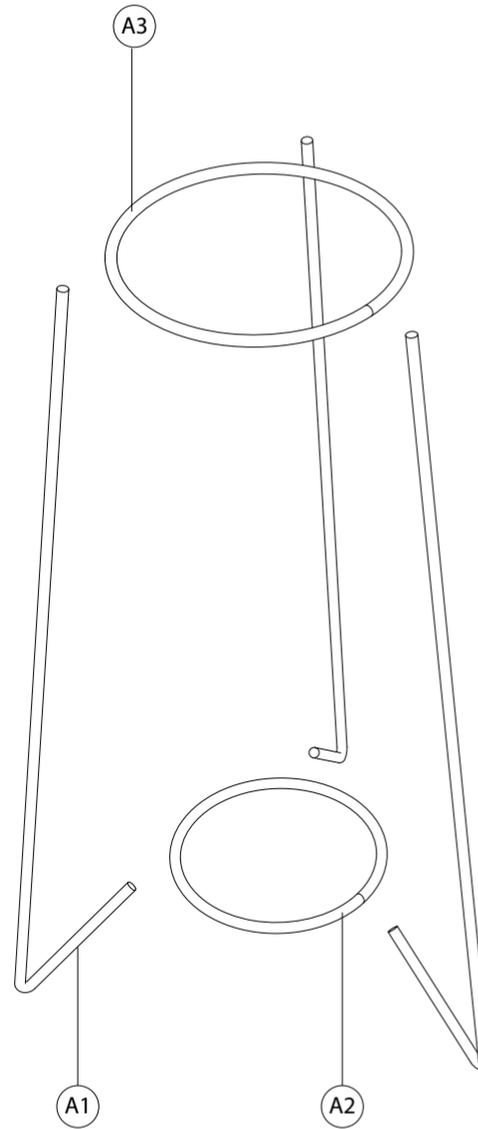
PIEZA A1



PIEZA A2



PIEZA A3



EXPLOSIVO (PIEZA A)

Gabriel Calvillo Méndez	Sistema de Cultivo de Hongos	FECHA 7.07.2015	Esc. SE
Estructura / Soporte (PIEZA A)		A2	
Explosivo		COTAS mm	5/10

A

B

C

D

1

2

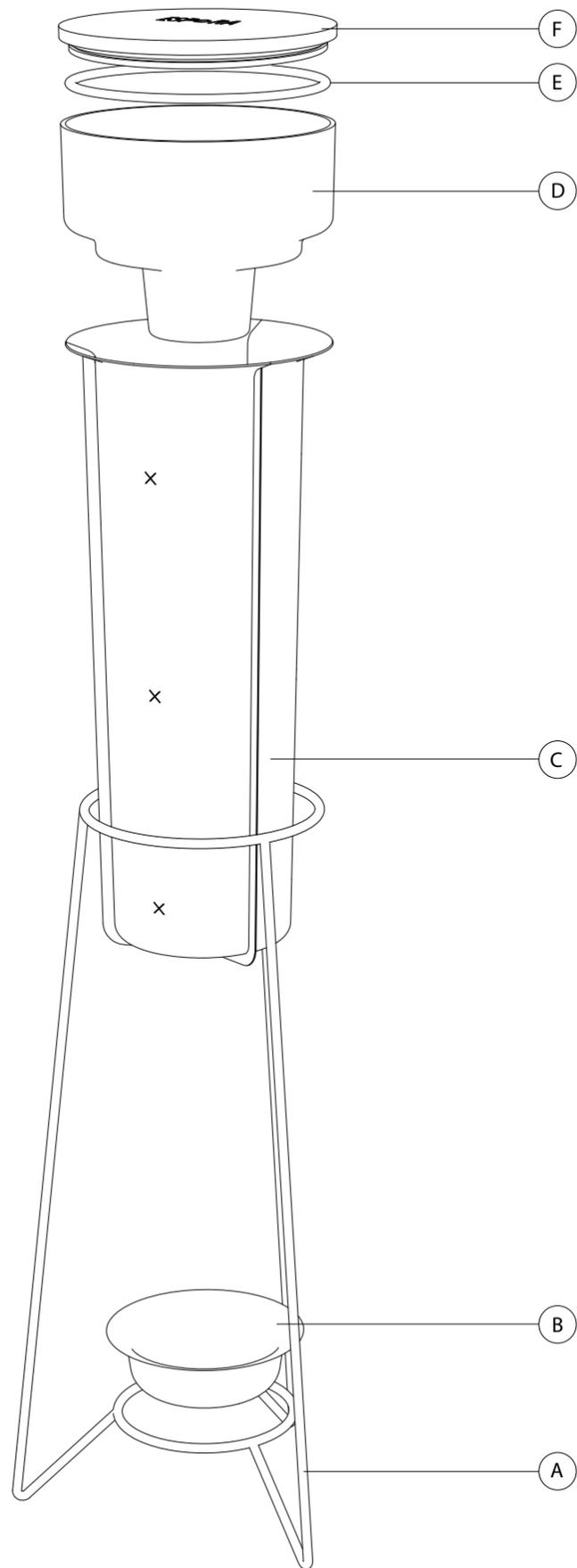
3

4

5

6

No. Coord. Modificación Fecha Autorizó



Clave	Nombre de pieza	No. de piezas	Material
A	Estructura / Soporte	1	Alambrón de 1/4"
B	Pieza de Desagüe	1	Cerámica de alta temperatura
C	Cartucho de Cultivo	1	Lámina de PLA termoformada
D	Pieza de Riego	1	Cerámica porosa
E	O-Ring (Pieza Comercial)	1	Hule
F	Tapa	1	Contrachapado de poplar

Gabriel Calvillo Méndez	Sistema de Cultivo de Hongos	FECHA 7.07.2015	Esc. SE
Sección de Cartucho		A2	
Explosivo		COTAS mm	1/10

A

B

C

D

1

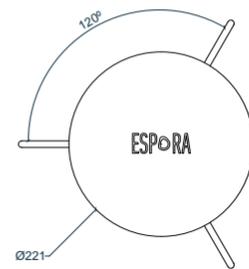
2

3

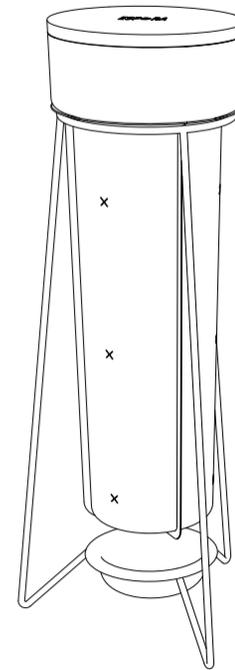
4

5

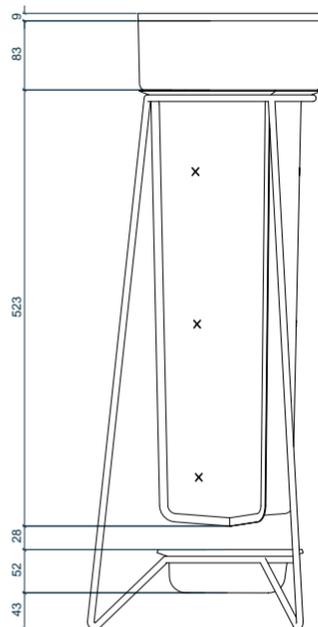
6



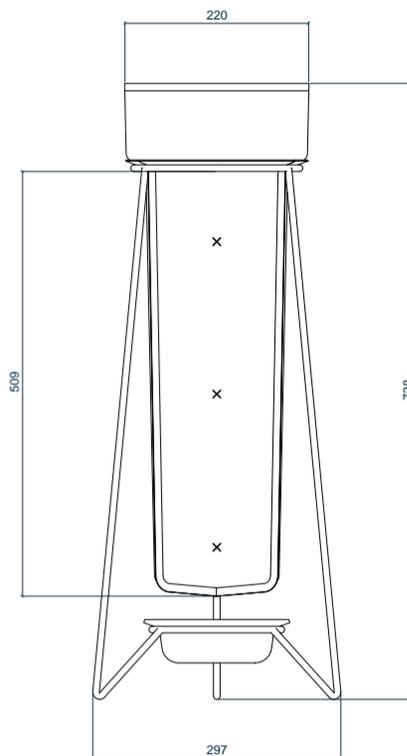
VISTA SUPERIOR



ISOMÉTRICO



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó
-----	--------	--------------	-------	----------

Gabriel Calvillo Méndez	Sistema de Cultivo de Hongos	FECHA 7.07.2015	Esc. SE
Sistema para Autoconsumo		A2	
Vistas Generales		COTAS mm	2/10

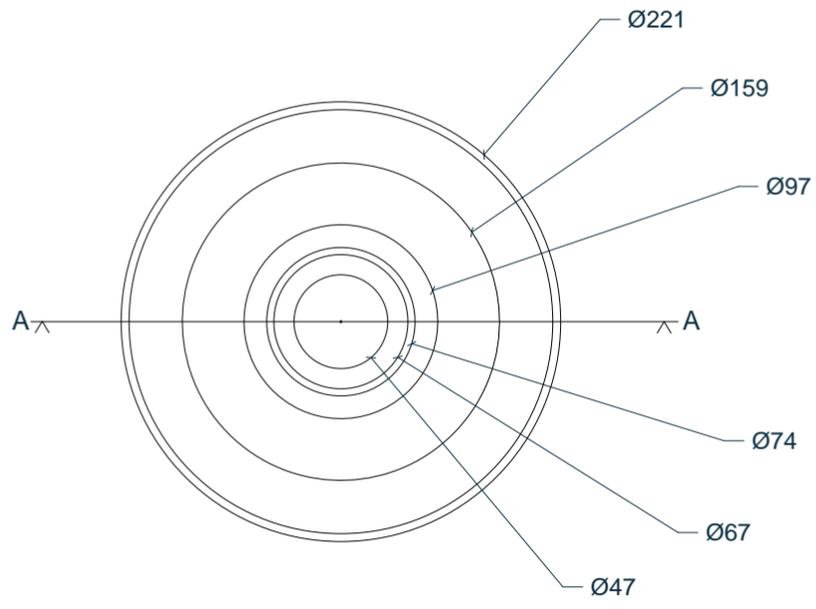
A

B

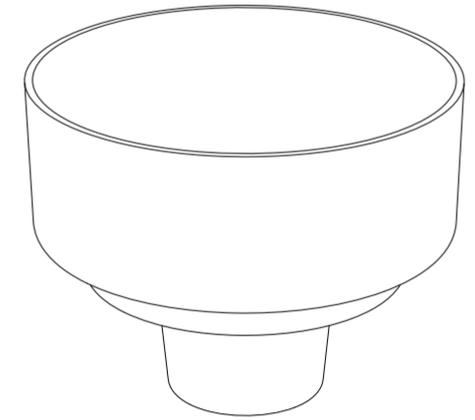
C

D

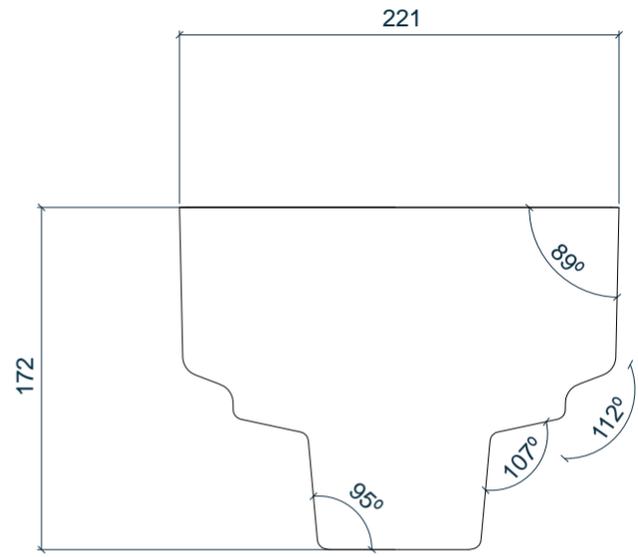
No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó
-----	--------	--------------	-------	----------



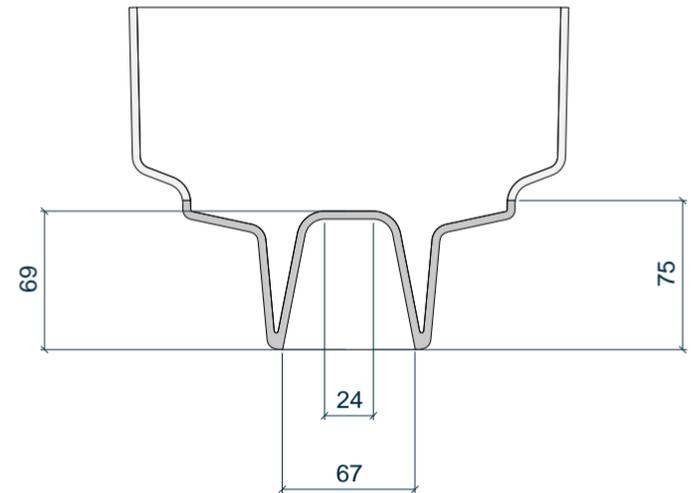
VISTA SUPERIOR



ISOMÉTRICO



VISTA FRONTAL



CORTE A

Gabriel Calvillo Méndez	Sistema de Cultivo de Hongos	FECHA 7.07.2015	Esc. SE
Pieza de Riego (PIEZA D)		A2	
Vistas Generales / Corte		COTAS mm	9/10

A

B

C

D

1

2

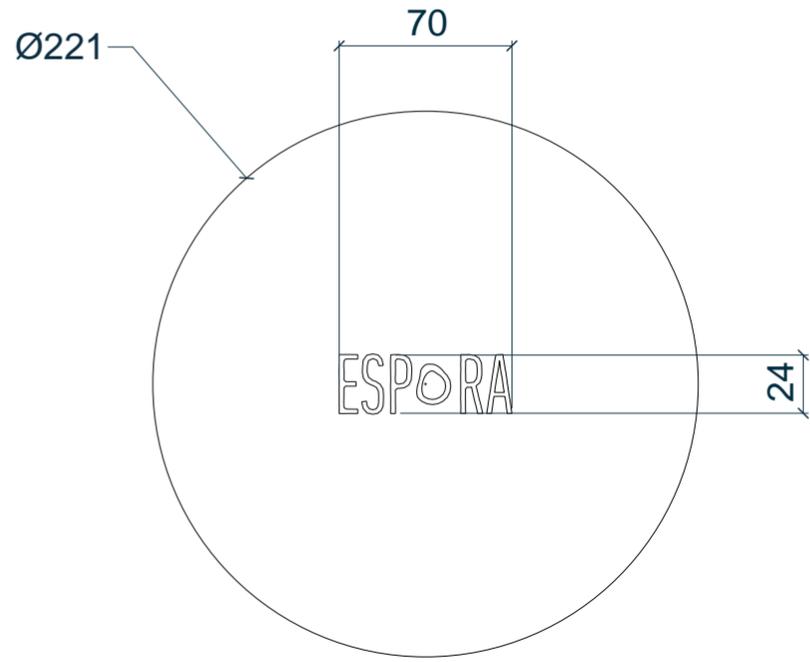
3

4

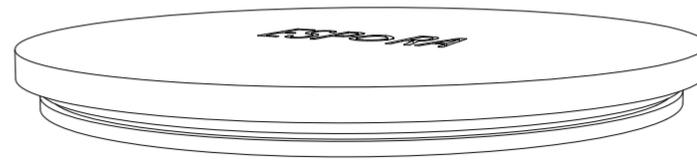
5

6

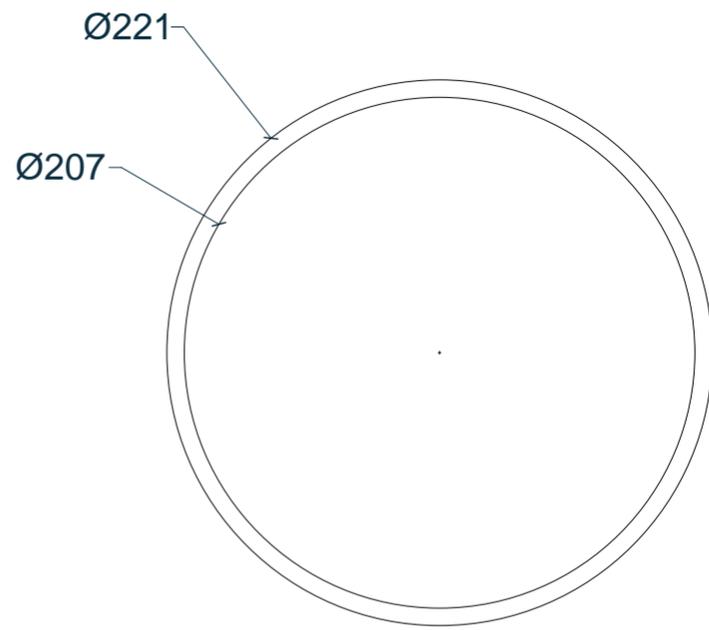
No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó
-----	--------	--------------	-------	----------



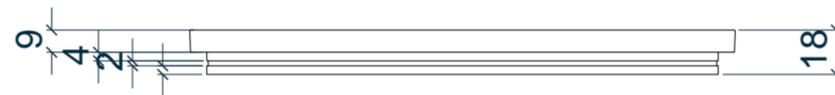
VISTA SUPERIOR



ISOMÉTRICO



VISTA INFERIOR



VISTA LATERAL

Gabriel Calvillo Méndez	Sistema de Cultivo de Hongos	FECHA 7.07.2015	Esc. SE
Tapa (PIEZA F)		A2	
Vistas generales		COTAS mm	10/10

A

B

C

D

1

2

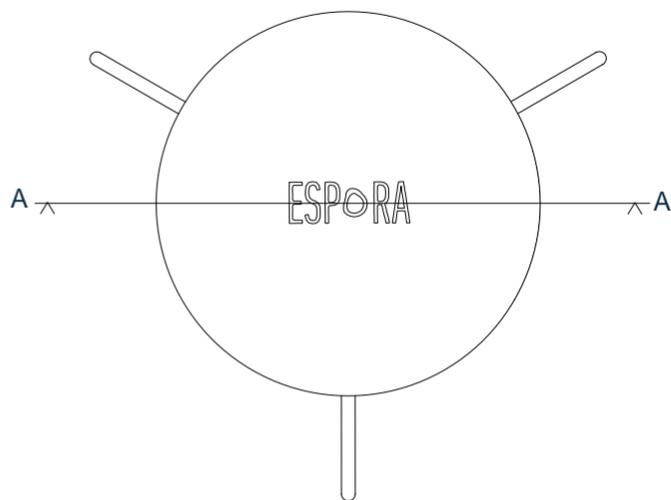
3

4

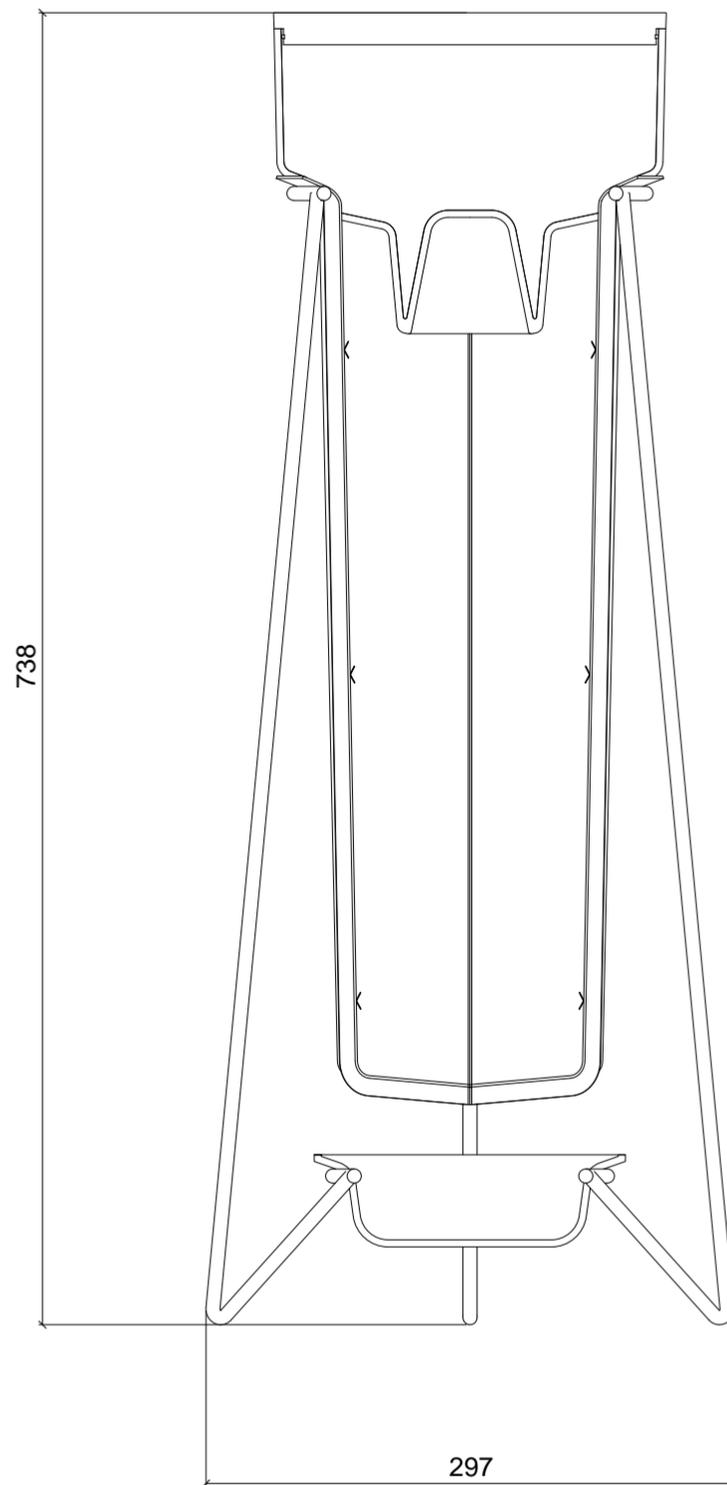
5

6

No.	Coord.	Modificación	Fecha	Autorizó
-----	--------	--------------	-------	----------



VISTA INFERIOR



CORTE A

Gabriel Calvillo Méndez	Sistema de Cultivo de Hongos	FECHA 7.07.2015	Esc. SE
Sistema para Autoconsumo		A2	
Corte		COTAS mm	3/10

A

B

C

D

