



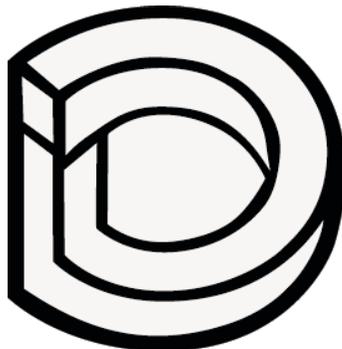
# Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de estudios superiores Aragón

## Sistema hidropónico para casa habitación

Proyecto final más replica oral que, para obtener el título de licenciado en  
Diseño Industrial presentan:

Pilar Rosales Betancourt  
José Gilberto Valencia Espíndola

Directora:  
D.I. Patricia Herrera Macías



Nezahualcóyotl, Estado de México

2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



## **AGRADECIMIENTOS PILAR ROSALES :**

Quiero agradecer a todas las personas que siempre me han apoyado para cada día ser mejor persona.

**A mis padres,** quiero agradecer por su amor y apoyo incondicional por mostrarme que aunque en ocasiones tenemos diferencias siempre estarán en mis pensamientos y mi corazón, ustedes son mi motivo para seguir adelante.

**A mis hermanos,** gracias por darme la oportunidad de ser tía , cuñada y sobre todo su hermana, no imagino mi vida sin ustedes , son el complemento perfecto.

**A mis amigos,** ustedes son la familia que yo elegí, gracias por cada uno de sus consejos, sonrisas y regaños . Por ser parte de mi vida y por permanecer a lo largo de los años, por ser mis tenis rojos, mis mejores amigos y hermanos.

**A Fabián,** gracias por llegar a mi vida y darle mucha locura, por tú apoyo en cada una de mis decisiones, haces más feliz y divertidos mis días.

**A mi compañero de equipo,** gracias por compartir tus conocimientos , las platicas, por siempre ser mi equipo. Por demostrarme que puedo ser mejor persona si me lo propongo y sobre todo por SIEMPRE CREER EN MI. Por que a pesar de todo siempre logramos salir adelante. Eres una buena persona, nunca lo dudes.

**A la UNAM ,** gracias por todo el conocimiento y por mi educación, disfrute cada día que estuve en las aulas.

**A mi asesora,** gracias por siempre tenernos paciencia, por nunca darse por vencida, por cada uno de sus consejos y todo su apoyo, sin usted nunca lo hubiéramos logrado .



*“Todo lo que sabemos del amor es que el amor es todo lo que hay”.*

*Emily Dickinson*

## **AGRADECIMIENTOS GILBERTO VALENCIA:**

### **A MIS PADRES...**

Por todas sus enseñanzas, por su apoyo en cada paso que doy, regaños, consejos y amor infinito que me dan día a día, gracias por siempre creer en mí y estar a mi lado en los buenos y malos momentos, cada experiencia a su lado es un aprendizaje. Nunca dejen de compartir su conocimiento, como padres y como profesionistas.

### **A MIS HERMANOS...**

Gracias por siempre estar, ser, hacer... por todas esas pláticas, alegrías y momentos difíciles, gracias por alentarme para siempre ser más, sin todo esto, sin ustedes, mi historia sería otra.

### **CUÑADA Y SOBRINOS...**

Por la confianza, amor y apoyo por parte de ustedes, no hay palabras para expresar lo que ustedes significan para mí, gracias por todo.

### **A MI FAMILIA...**

Primos, tíos, abuelos, gracias por el apoyo y aliento para seguir adelante, todos, de manera directa o indirecta han contribuido a mi formación. A los que no están presentes, pero su recuerdo perdura.

### **A LA UNAM...**

Por el conocimiento otorgado en cada una de sus aulas, por reafirmar muchos valores y sembrar en mí otros tantos.

### **A MI ASESORA...**

Por la confianza y entusiasmo para que este proyecto se hiciera realidad, por sus enseñanzas como la gran maestra y persona que es, gracias por alentar a dar ese último paso en esta etapa académica.

### **A MIS AMIGOS...**

Por todas las experiencias dentro y fuera de un aula, por compartir tantos momentos, pláticas, proyectos y risas, gracias por cada consejo, crítica y comentario por parte de ustedes para ayudarme a ser mejor, como persona y como diseñador, por llegar a mi vida y quedarse.

### **A MI COMPAÑERA DE EQUIPO...**

Gracias por todas tus palabras y consejos, siempre encaminadas a ser mejor persona y darme cuenta de lo mucho que tengo a mí alrededor. Gracias por todo lo vivido, todo lo caminado, por permitirme conocerte. Fue un placer compartir tantas cosas en este proyecto llamado UNIVERSIDAD.

## **RESUMEN**

La técnica de cultivo mediante la hidroponía, representa una vía de producción de alimentos en casa con múltiples ventajas por sus diversas facilidades, el presente proyecto está diseñado para que un adulto mayor sea capaz de realizar esta tarea de forma experimental, haciendo factible la producción de diferentes hortalizas en un espacio limitado y capaz de ampliar el sistema de forma armónica, según el espacio.

# ÍNDICE

## Introducción

El diseño una propuesta para experimentar el cambio en hábitos alimenticios .....	13
---	----

## Capítulo 1

### Problemas relacionados con el consumo de frutas y verduras en México

1.1 El cultivo hidropónico como estrategia económica y de nutrición familiar .....	17
1.1.1 Panorama actual de la agricultura .....	19
1.1.2 El consumo de frutas y verduras en la actualidad.....	22
1.2 La hidroponía como alternativa de alimentación .....	24
1.3 El uso de tecnología como herramienta hidropónica.....	26

## Capitulo 2

### Técnicas hidropónicas, función y características

2.1 Sistemas de riego .....	29
2.2 Variedad por función y tiempo.....	30
2.2.1 Raíz en medio solido.....	31
2.2.2 Raíz flotante.....	31
2.2.3 Aeroponía .....	34
2.2.4 Película nutritiva NFT (por sus siglas en ingles Nutrient Film Tchnique).....	34
2.3 Clasificación de acuerdo al tamaño de la hortaliza .....	38

2.4 Mejorar la alimentación deficiente con un sistema de producción económico.....	40
--	----

### **Capítulo 3**

#### **Un sistema hidropónico para el hogar**

3.1 Las familias y sus integrantes .....	43
3.2 Curso taller en el centro de hidroponía del ISSSTE .....	45
3.3 De lo elegante a lo inútil .....	52
3.4 Lo deseable se hizo posible .....	56

### **Capítulo 4**

#### **La buena alimentación en casa, y también para llevar**

4.1 Sistema hidropónico para casa habitación.....	64
4.2 Fácil y cómodo .....	65
4.3 Fácil de armar .....	69
4.4 Para quien y como lo produciremos.....	73
4.5 Para quien y como lo produciremos.....	76

<b>Conclusiones</b> .....	83
---------------------------	----

<b>Anexos</b> .....	87
---------------------	----

<b>Glosario de términos</b> .....	101
-----------------------------------	-----

<b>Fuentes de información</b> .....	105
-------------------------------------	-----





# INTRODUCCIÓN



## El diseño una propuesta para experimentar el cambio en hábitos alimenticios.

El proyecto que aquí se describe, contribuye en forma gradual y de manera experimental con el abastecimiento de frutas y verduras para su autoconsumo. Con el sistema de hidroponía, las familias pueden generar un interés por la actividad de siembra y cosecha de alimentos, logrando que estos sean frescos, y con la certeza que están libres de agregados sintéticos, buscando obtener un mayor consumo sobre su dieta. Esto gracias a que la hidroponía, no requiere de un suelo agrícola<sup>1</sup>.

El sistema puede usarse en espacios reducidos, utiliza poca agua, un mínimo de 6 horas de luz natural y está libre de pesticidas sintéticos, por lo cual puede colocarse en cualquier espacio. Debido a estas características se hizo factible utilizar la hidroponía como una solución tangible, para generar un sistema dinámico y de manejo sencillo, por lo que se obtendrán los resultados deseados. Abordamos

1. Hace referencia a que la tierra tiene 1/3 de limo, 1/3 de arena, 1/3 arcilla, esto significa que la tierra es factible para cultivo. Definición por el Ingeniero Agrónomo Hurtado Jarra Rodolfo

los problemas que tiene la agricultura tradicional ya que es afectada por factores ajenos a su propio cuidado, haciendo que los alimentos eleven su precio, provocando un desabasto o encarecimiento de alimentos, disminuyendo el consumo regular de hortalizas.

La hidroponía ha sido utilizada como una alternativa para cubrir las necesidades de alimentación, tanto en comunidades de bajos recursos, como en transbordadores espaciales, debido a las facilidades que esta representa, se ha puesto en práctica en diversos lugares, en condiciones poco favorables o extremas, es por esto que se ha hecho popular.

Por esta razón se analizó y comparó las técnicas hidropónicas, su uso, función y manejo, con la finalidad de saber cuál mostraba un mayor caso de éxito, de acuerdo al contexto y usuario planteado en este documento, se analizaron también sistemas que existen en el mercado con la finalidad principal de comparar entre ellos aspectos como costos, factibilidad, espacios y materiales, además de conocer sus características, ventajas y deficiencias, los resultados arro-



ados en dicho análisis fueron de gran importancia para la toma de decisiones y saber que técnica nos podría funcionar mejor.

Para profundizar de manera práctica y teórica en el tema, se llevo a cabo este análisis y planteamiento en espacios donde se tuvo una relación directa con gente que se dedica a esta actividad desde los principiantes hasta personas con experiencia en el ramo, en este proceso se pudo experimentar el cultivo por medio de las diferentes técnicas de cultivo hidropónico, asistimos al Centro de hidroponía del ISSSTE<sup>2</sup>, en el cual se imparte un curso teórico-práctico donde se proporciona información sobre el cuidado, producción y manejo de las frutas y verduras por medio de esta técnica.

Esta experiencia fue de gran ayuda para poder resolver las dudas que se tenían sobre técnicas hidropónicas y sistemas de riego. En este documento se presenta el desarrollo del proyecto de diseño de un sistema hidropónico para casa habitación, tomando en cuenta las actividades realizadas

en el proceso de cultivo hidropónico a través de la práctica en el curso, se perfiló al usuario principal, las posiciones, esfuerzos y alcances.

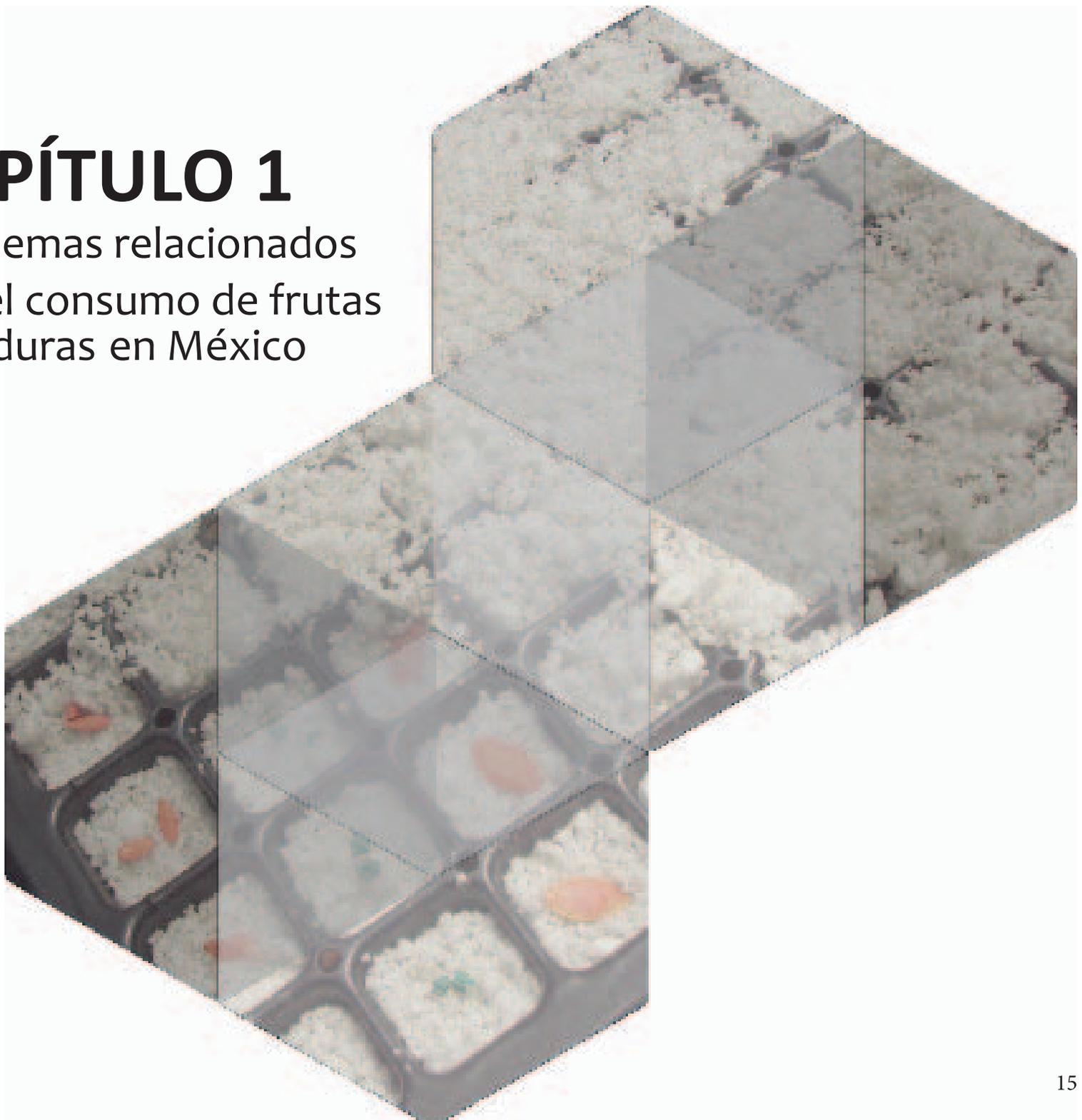
Se sintetizaron conocimientos sobre la hidroponía para aplicarlos a una propuesta de diseño que logrará comunicar por sí mismo y de forma clara, contribuyendo de manera parcial las necesidades básicas alimenticias, fomentando el cultivo y la producción de hortalizas dentro del hogar.

---

<sup>2</sup> Instituto de Seguridad y Servicios Social de los trabajadores del Estado

# CAPÍTULO 1

Problemas relacionados  
con el consumo de frutas  
y verduras en México



*“Sin importa que tan urbana sea nuestra vida, nuestros cuerpos viven de la agricultura., Nosotros venimos de la tierra y retornaremos a ella, y es así que existimos en la agricultura tanto como existimos en nuestra propia carne”*

*Wendell Berry*

## 1.1 El cultivo hidropónico como estrategia económica y de nutrición familiar.

En México el problema de la alimentación se ha convertido en un tema relevante ya que provoca patologías extremas a la población mexicana, ya sea en desnutrición u obesidad, debido a los malos hábitos alimenticios que se tienen aunados al encarecimiento de gran parte de los alimentos que son básicos en una dieta balanceada como son frutas y verduras, los cuales aportan vitaminas, minerales, fibras y nutrientes que mejoran la salud del cuerpo humano.

Los alimentos han tenido un incremento considerable en su costo, debido a diferentes aspectos que afectan a la agricultura, podemos empezar por mencionar los canales de distribución, estos se utilizan para llevar alimentos perecederos de los lugares de origen a donde serán consumidos, el problema es que los intermediarios son muchos, durante su transportación no se tiene una capacitación sobre el manejo y almacenamiento, como consecuencia terminan en la basura y el consumidor final tiene que pagar

un incremento del 30 % al 40% sobre su costo real.

Por otro lado el desorden climático, trae inundaciones y sequías que influyen indirectamente en el encarecimiento de este tipo de productos ya que se dificulta la producción de los mismos, por esto se recurre a alternativas para poder satisfacer las necesidades de producción.

La agricultura se divide en dos tipos:

**De riego industrial:** Es cuando hay disponibilidad de agua a través de canales u otros sistemas de riego artificial a veces suele utilizarse “aguas residuales”<sup>3</sup> y permite la siembra al menos dos veces al año.

**De temporal:** Depende exclusivamente de las lluvias y permite sembrar una vez al año.<sup>4</sup>

El inconveniente que presenta al usar el tipo de riego industrial es que las plantas están en contacto directo con las bacterias y microorganismos que podrían ser dañinos, además de que el consumidor no lava ni desinfecta correc-

<sup>3</sup> Se refiere a los desechos líquidos de los hogares, los locales comerciales y las plantas industriales que se descargan en los sistemas de eliminación individuales o en los tubos de las cloacas municipales. Definición de la FAO

<sup>4</sup> <http://cuentame.inegi.org.mx/economía/primarias/agri/default.aspx?tema=E#>.



tamente los alimentos lo cual trae consigo ciertas enfermedades, sin embargo es una práctica arraigada de hace ya mucho tiempo atrás y que hoy en día cuenta con una regulación.

A pesar de dicha regulación sobre el uso de aguas residuales, el riego de los alimentos ha sido un tema con gran auge en gran parte por la nueva ola mercadológica de “alimentos orgánicos”<sup>5</sup>, que pone en duda la sanidad de los alimentos regados con aguas residuales.

Los alimentos orgánicos venden la idea que son más saludables y que existe un menor riesgo de contraer alguna enfermedad, su argumento es que son regados con agua potable, que no utilizan pesticidas y fertilizantes sintéticos, hormonas de crecimiento o semillas modificadas genéticamente.

Consideramos que es necesario utilizar otras técnicas de cultivo que nos den la pauta para evitar lo que considera-

<sup>5</sup> Se basan en sistemas que comienza por tomar en cuenta las posibles repercusiones ambientales y sociales eliminando la utilización de insumos, como fertilizantes y plaguicidas sintéticos, medicamentos veterinarios, semillas y especies modificadas genéticamente, conservadores, aditivos e irradiación. En vez de todo esto se llevan a cabo prácticas de gestión específicas para el sitio de que se trate, que mantienen e incrementan la fertilidad del suelo a largo plazo y evitan la propagación de plagas y enfermedades. Definición de la FAO

mos dañino, tanto para las plantas como para nuestros cuerpos.

Dentro de estas técnicas existe la hidroponía, la cual ha tomado popularidad ya que con esta técnica se suprime el uso de las aguas residuales, existe un ahorro considerablemente de agua, se aminoran las plagas y se producen alimentos de mejor calidad a un precio accesible.

### 1.1.1 Panorama actual de la agricultura

Las alteraciones climatológicas que ocurren, no solo en México., Perjudican en gran medida a la producción de alimentos ya que el agua potable se ve afectada por las sequías o inundaciones en los campos, estas impiden y/o limitan el desarrollo de las hortalizas y árboles frutales ., Lo que genera una baja producción acarreado consigo una elevación de costos, y esto genera una baja ingesta de alimentos aunque sean de temporada.

En la actualidad existen herramientas que permiten a la agricultura tener una mayor probabilidad de generar una buena producción, como los invernaderos y túneles de cultivo los cuales dotan a la planta de un ambiente ideal para que el cultivo termine de manera eficaz su ciclo y además se puede obtener productos aun fuera de temporada, sin embargo se genera cierta controversia ya que en algunos lugares al no existir agua potable para generar canales de riego, se sustituyen por aguas residuales y es bastante común usarlas para el riego de hortaliza y frutas el uso de estas aparentemente no las afecta .

El agua residual contiene bacterias, metales y sustancias fecales por mencionar algunos agentes nocivos para salud, cuando son regados los alimentos y no son lavados o desinfectados correctamente al ser consumidos podrían generar alguna enfermedad, también afecta directamente a la tierra ya que las plantas desechan todo lo que necesitan, por lo cual se quedan sedimentos , contribuye a que se utilicen plaguicidas, herbicidas, hormonas y fertilizantes sintéticos para proteger los cultivos.

En el artículo de la FAO<sup>6</sup> “Utilización de aguas residuales urbanas para el riego de los árboles y bosques”, dice que el uso de las aguas residuales está permitidas, solo falta regularlas ya que al no hacerlo podrían ser una fuente de contaminación y riesgo para la salud, para los cultivos se pide que estas tengan un nivel primario:

“Es un proceso simple de sedimentación mediante el cual los sólidos orgánicos e inorgánicos se depositan y pueden por lo tanto eliminarse. De esta forma se reduce en un 20-50% la demanda de oxígeno biológico, en un 50-70% el to-

<sup>6</sup> Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación



tal de sólidos en suspensión, y en un 55-65% los aceites y grasas. También se eliminan algunos metales pesados, fósforo y nitrógeno orgánico. Los anuentes que han recibido un tratamiento primario pueden tener una calidad aceptable para el riego de árboles, huertos, vinos, plantas forrajeras y algunos cultivos alimentarios que se elaboran.”<sup>7</sup>

Si en todos los cultivo se utilizara agua residual primaria como lo pide la FAO, tal vez serian aceptadas entre los usuarios y no dañarían tanto a la tierra y en algunos casos contribuiría a tener mejores nutrientes. Esto se lograría con el tratamiento adecuado, pero al no existir una entidad que regule, siguen existiendo excesos de residuos que contaminan el agua, la tierra y el medio ambiente en general.

Debido a los problemas y desventajas que presenta la siembra de riego, es necesario buscar alternativas a los problemas relacionados con el cultivo de alimentos, limitando hasta cierto punto el uso de agua y que tenga altos rendimientos en cuanto a producción, llevándolo a un entorno

<sup>7</sup> Kandiah,S.B.(1996).Depósitos de documentos de la FAO. Utilización de aguas residuales urbanas para el riego de árboles y bosques.

urbano con el fin de satisfacer parte del consumo de frutas y verduras de un núcleo familiar. En las últimas décadas se ha dado auge a los alimentos orgánicos, ya que en los campos se ha incrementado el uso desmedido de pesticidas, hormonas y semillas transgénicas sobre los cultivos, esto con el fin de tener productos más rápido y a bajo precio, influenciado por el mismo mercado., Esto hace que se involucre directamente en el desarrollo natural de las hortalizas y las frutas, afectando a los nutrientes naturales de los alimentos.

Cada día más personas preocupadas por lo que consumen y como se generan sus alimentos, buscan alternativas a las que ya conocemos comúnmente y encuentran un nuevo grupo de alimentos que llaman orgánicos, esto provoca indirectamente que este tipo de alimentos comiencen a tener una mayor demanda, debido a que la gente se interesa cada vez más por lo que está consumiendo y asocia indebidamente orgánico a salud y bienestar, gracias a instituciones que promueven un mayor consumo de frutas y verduras.

Una de las técnicas que se utiliza para cosechar alimentos orgánicos es la hidroponía, se cree que es viable debido a que se pueden tener alimentos maduros con todos sus nutrientes, se evitan canales de distribución que hacen que los productos encarezcan y se puedan lograr alimentos frescos, más cerca de las ciudades.

Su premisa más importante, se basa en que es un cultivo sin suelo en el cual no se utiliza tierra y existe un ahorro de agua, no se daña con químicos, se evita el uso de herbicidas, plaguicidas, y fertilizantes sintéticos. Es por esto que algunos agricultores buscan técnicas de cultivo, en las cuales se pueda suprimir las aguas residuales y que además exista un ahorro de agua.

La hidroponía ha tenido un impacto importante en la agricultura tradicional, como un método alternativo para el cultivo ya que se usa un sustrato inerte como medio de apoyo para las plantas, esto hace una gran diferencia en cuanto a los cultivos en campo ya que ahí se utiliza la tierra, pero en realidad lo que la planta necesita son los nutrientes que esta tiene, así como la humedad y un medio

de apoyo que le proporcione soporte para que una planta pueda crecer y tenga un buen desarrollo.

En cuanto a agricultura se refiere, es importante que la tierra tenga en su composición  $\frac{1}{3}$  de arena este la ayudara a filtrar el agua,  $\frac{1}{3}$  limo el cual ayuda a retener la humedad y  $\frac{1}{3}$  de arcilla para que la planta tenga una buena nutrición (Hurtado Jarra, 2012), difícilmente se encuentran tierras con dichas características, por lo cual es necesario el manejo de estas para generar un medio estable y viable para el buen crecimiento de los cultivos.

En la hidroponía se puede conseguir una buena nutrición en la planta, pero se deben cumplir con ciertas características necesarias para un cultivo exitoso, un sustrato inerte este sirve de apoyo a la raíz y debe ser estéril para eliminar o reducir pestes y enfermedades como parásitos en el suelo, insectos, animales en el medio de cultivo, que tenga retención de líquido, así como cierta aireación para que la raíz no se pudra.

Son numerosos los avances logrados en la técnica del



cultivo hidropónico, los más destacados son aquellos que se vinculan con el riego, la estabilidad de pH<sup>8</sup> y la concentración de solución de nutrientes en su punto óptimo para el buen desarrollo del cultivo. El estado sanitario de las plantas es mejor ya que se disminuye el uso de agroquímicos, las cosechas maduran más rápidamente, no se utiliza la rotación de cultivos, por lo cual producirá rendimientos mayores, gracias a los elementos contenidos en la solución nutritiva la planta solo toma lo que necesita así que al agua y los nutrientes pueden ser reutilizados. Esto se traduce a una buena alimentación en la planta la cual también va a beneficiar directamente a los consumidores.

---

8 El pH es un indicador de la acidez o de alcalinidad de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de (H+) en una sustancia. La acidez es una de las propiedades más importantes del agua. El agua disuelve casi todos los iones. El pH sirve como un indicador que compara algunos de los iones más solubles en agua.

## 1.1.2 El consumo de frutas y verduras en la actualidad

La dieta que rige a la población mexicana carece en la mayoría de las veces del consumo de frutas y verduras, las cuales constituyen una parte importante para el buen funcionamiento del cuerpo.

En México se consume menos de la mitad de lo recomendado por la secretaria de salud, esto es, menos de 400g de frutas y verduras combinados por día, debido al problema que esto significa se han implementado programas gubernamentales que incentivan a la sociedad a consumir 5 de estos alimentos diarios, sin embargo, en la actualidad la agricultura no cuenta con los recursos necesarios para abastecer esta demanda de generar los 146 Kg. anuales<sup>9</sup> recomendados por persona, aunado al aumento de precio de las frutas y verduras que aun siendo de temporada no son costeables y nos hace ver casi imposible la gran tarea de lograr que cada persona consuma el mínimo planteado por dicho programa y/o lo recomendado.

9 Acuerdo nacional para la salud alimentaria. Estrategia contra el sobrepeso y la obesidad. Documento de difusión general. Expedido por la secretaria de salud en su página [www.salud.gob.mx](http://www.salud.gob.mx)

Existe una norma oficial mexicana (NOM-043-SSA2-2005) que tiene como objetivo informar a la sociedad sobre el consumo de los 3 grupos de alimentos básicos, los cuales son:

### **Grupo 1: Frutas y verduras.**

Aportan principalmente vitaminas, nutrimentos inorgánicos, agua y fibra los cuales son necesarios para la salud, lo importante de estos alimentos son su capacidad para regenerar nuestras células y protegernos en general contra algunas de las enfermedades más recurrentes.

El sector salud propone del grupo 1, un consumo de 5 alimentos por día, implemento una dieta basada en los colores de estos, ya que esta característica distintiva a simple vista nos habla en gran medida de las propiedades que nos proporciona cada alimento en cuantos a sus nutrientes, vitaminas y minerales, los cuales se encargan de darle color y sabor, estos se agrupan principalmente en: antioxidantes, desintoxicantes, moduladores hormonales y reguladores celulares.

### **Grupo 2: Cereales y tubérculos.**

Contienen principalmente energía.

Cereales: Avena, arroz, maíz, trigo y derivados como tortillas, pan, pasta, cereales envasados y pasta.

Tubérculos: Papa y camote.

### **Grupo 3: Leguminosas y alimentos de origen animal.**

Aportan principalmente proteínas.

A) Leguminosas: Frijol, lentejas, alubias y garbanzos.

B) Productos de origen animal: Huevo, quesos, pollo, pescado, carne roja, leche, mariscos e hígado.

El sector salud propone moderación en su consumo, en cuanto a los grupos de alimentos mostrando al grupo 1 frutas y verduras como el de mayor consumo debido a la importancia que tienen en nuestro organismo, esto significa comer la cantidad necesaria y combinarlas a diario con el fin de mantener los beneficios de cada uno de estos, así como una dieta adecuada ya que hoy en día, “La población mexicana tiene uno de los índices más bajos de consumo de frutas y verduras al ingerir 122 g de estos alimentos al día, mientras que lo recomendable es de 400 g y en los ni-



ños apenas llega a 87 g, situación que ha contribuido al aumento de sobrepeso y obesidad”<sup>10</sup>, haciendo de esto un problema de salud nacional.

## 1.2 La hidroponía como alternativa de alimentación

La hidroponía proviene de dos palabras griegas **Hydro** (agua) y **Ponos** (labor o trabajo) que literalmente significa “trabajo en agua”. Es una técnica ancestral, algunas civilizaciones la usaron como medio de subsistencia a falta de espacios adecuados para poder realizar cultivos, sin comprender en su totalidad el concepto de hidroponía.

Los Aztecas la utilizaron como medio para generar sus propios alimentos, surgió la necesidad debido a que sus enemigos les negaron cualquier tierra cultivable lograron sobrevivir con una invención que después se les reconocería, la implementación de las chinampas permitían cosechar verduras, flores e incluso algunos árboles.,

Se lograba ya que las raíces de las plantas presionaban y traspasaban el suelo de la balsa, llegando así hasta el fondo del lago donde estaba la tierra que era rica en minerales y restos orgánicos por lo cual permitía el buen crecimiento y desarrollo de los alimentos. Otro ejemplo de alimenta-

<sup>10</sup> MILENIO, 7 de noviembre de 2010, OMS (Organización mundial de la salud) <http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias/20011/d9733f1d182257206cdeac4f213fc2>

ción son los jardines flotantes de china, del cual se obtiene arroz desde tiempos inmemorables.

Una vez que se logró comprender el concepto de hidroponía, uno de los primeros países que utilizó la técnica como una alternativa de alimentación fue Estados Unidos, esto se debió a que era muy costoso el transporte de alimentos durante la Segunda Guerra Mundial se tomó la decisión de probar la técnica hidropónica de medio sólido con arena gruesa, esta dio su primera prueba real logrando cultivar verduras frescas para el ejército. Debido al éxito mostrado en 1945 la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, usó de nuevo esta técnica para resolver el problema de alimentos frescos a los soldados.

Otro país que lo utilizó como alternativa fue Inglaterra en 1945 durante el ministerio aéreo, igual que en el caso de los Estados Unidos se tenía que transportar la comida por vía aérea, era costoso y poco viable, por lo cual se tomó la decisión de abrir unidades hidropónicas para alimentar a los soldados.

A lo largo de algunas guerras existieron el uso de granjas

hidropónicas, ya que era más fácil cosechar los alimentos que transportarlos por aire, esto generaba altos costos.

El producir nuestros propios alimentos usando la hidroponía es factible debido a que se pueden cosechar en lugares pocos propicios con buenos rendimientos, muchos de los avances en la hidroponía se debe a la experimentación., En hidroponía se puede cultivar cualquier hortaliza presentando un rendimiento mayor que en la agricultura tradicional, como ejemplo en un cultivo con tierra se pueden producir 10 plantas de lechuga x m<sup>2</sup> y se tiene una cosecha de 3 veces al año, mientras que en la hidroponía se puede tener hasta 27 plantas de lechuga x m<sup>2</sup> y la cosecha se puede obtener hasta 10 veces al año.

Por el rendimiento que tiene, se considera factible que en tan solo 1 m<sup>2</sup> es posible colocar un sistema hidropónico teniendo óptimos rendimientos.



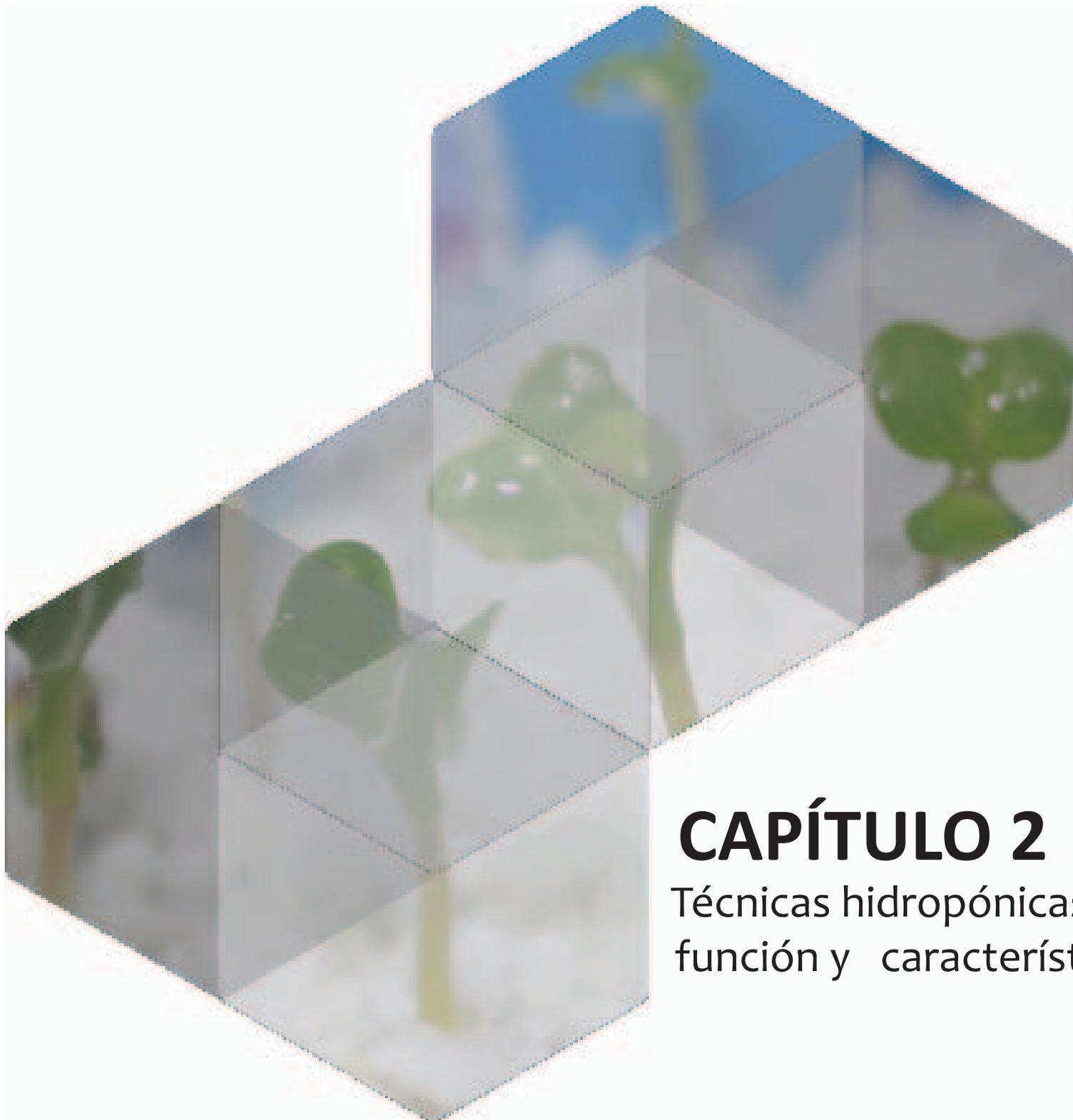
### 1.3 El uso de tecnología como herramienta hidropónica

La hidroponía también tuvo algunos tropiezos al comienzo, estos se debieron a que la solución nutritiva está basada principalmente en sales por lo que al entrar en contacto con materiales como cal, metales, maderas y el concreto, pueden contaminar la solución con elementos perjudiciales para las plantas afectando directamente su rendimiento, crecimiento y producción.

Su mayor auge fue con la llegada de los plásticos, de hecho se cree que gracias a estos se le debe el éxito. ¿Cuál es el motivo de que al plástico se le dé tal reconocimiento?, Durante las investigaciones que se hicieron para encontrar una fórmula que alimentara a las plantas, se encontraba que en todos los sistemas había una constante contaminación, a diferencia de los plásticos en los cuales no se encontró ninguna reacción.

Al existir los plásticos se desarrollaron objetos como bombas, relojes de tiempo, tuberías y válvulas por mencionar

algunas, con esto el sistema hidropónico entero se puede automatizar para un fácil funcionamiento. Otro aspecto a resaltar son los costos, ya que utilizar plásticos es más barato que utilizar otro tipo de materiales. Hoy en día no es recomendable el uso de camas de concreto o madera, y si ese es el caso se recomienda un recubrimiento de plástico. Los plásticos que han dado mejores resultados en la hidroponía son vinilos, polietilenos y la fibra de vidrio. (Hurtado Jarra, 2012)



# **CAPÍTULO 2**

Técnicas hidropónicas,  
función y características

*“La agricultura, para un hombre honorable y de alto espíritu es la mejor de todas las ocupaciones y artes por medio de las cuales un hombre puede procurarse el sustento ”*

*Jenofonte*

## 2.1 Sistemas de riego

En los últimos años la hidroponía se ha hecho popular en México, esto se debe a que algunas instituciones han contribuido abriendo cursos, foros y platicas para dar a conocer el tema, en la Facultad de Ciencias de la UNAM se imparte un curso Teórico gratuito que es para todo el público, con duración de 4 sábados y es impartido por el profesor Antonio González Guzmán.

En el ISSSTE también hay un Centro de Hidroponía, en donde se ofrece un curso Teórico -Práctico con duración de un mes, este curso es impartido dado por el Ingeniero Agrónomo Rodolfo Hurtado Jara, dicho curso, es para todo público, sin ningún costo.

Lo que se busca con estos cursos es que las personas generen y consuman parte de sus alimentos, el gran interés de dar a conocer esta técnica se debe a que se le considera una tecnología de gran viabilidad, puesto que se puede abastecer de alimentos frescos a lugares marginados, poblaciones muy alejadas y lugares donde hay escasez de

agua, proponiendo que se realicen huertos familiares y/o comunitarios dependiendo de las necesidades de cada lugar.

Actualmente existen diferentes técnicas para realizar hidroponía, las cuales dependen en gran medida del contexto donde se llevaran a cabo, los recursos, espacio y personal que lo realizara las actividades del cultivo, estas técnicas se describen a continuación para saber cómo funcionan, cuáles son las ventajas y desventajas que podría aportar cada una a la producción de los alimentos.

Existen características en cuanto al riego que también es necesario conocer ya que es la forma en que las plantas se proveerán de nutrientes para su buen desarrollo, hay que destacar que el tipo de riego depende de la técnica hidropónica usada.

### **Riego localizado o por goteo:**

Esta consiste en mantener el sustrato húmedo por medio de una manguera y boquilla que suministra la solución gota a gota, abasteciendo así de los nutrientes a cada planta, el



riego es constante pero en pocas cantidades para que la planta se alimente. Es uno de los sistemas más utilizados en la actualidad.

### **Riego por aspersión:**

El agua se deja caer sobre el follaje desde una cierta altura a manera de lluvia, las puntas de la manguera tienen una boquilla que permite la salida de la solución en forma de gotas pequeñas, esto requiere cierta presión, dependiendo del número de salidas por manguera, se sitúan sobre las hortalizas y las partículas caen por gravedad humedeciendo la planta en general. Actualmente está en desuso debido a que en algunas hortalizas, al mojar las hojas, tallo o fruto, se pueden producir enfermedades o generar ambientes ideales para ciertas plagas.-

### **Subirrigación:**

Esta provee de solución a las plantas de forma contraria a la anterior, esto es, se coloca un contenedor con la solución nutritiva por debajo de las raíces y por medio de capilaridad, se observen los nutrientes necesarios a la hortaliza.

## **2.2 Variedad por función y tiempo**

En la hidroponía existen varias técnicas que pueden ser utilizadas y combinadas de diferentes maneras, a continuación se hace una descripción de las 4 más utilizadas: cultivo en medio sólido, aeroponía, NFT y raíz flotante.

Cada técnica cuenta con diferentes características que la hacen idónea para cultivar ciertas clases de hortalizas, ya que cada una responde a necesidades específicas y no todas pueden ser usadas para cultivar alimentos, por esta razón se deben considerar los alcances, antes de tomar la decisión de usar alguna de las técnicas ya mencionadas.

Se analizar su función, ventajas y desventajas que cada técnica proporciona. Una de las características que se busca es la relación espacio–producción y la fácil asimilación del sistema.

### 2.2.1 Raíz en medio sólido

Este sistema es muy parecido al cultivo en tierra, es recomendable para personas que quieran iniciar con el aprendizaje del cultivo hidropónico ya que no requiere de cuidados estrictos. La manera en que funciona es con un sustrato inerte para esto se puede utilizar arena, vermiculita, agrolita, peat moss y grava, estos tienen dos funciones: retener la humedad y servir de soporte a las raíces. Algo importante de utilizar sustratos, es que se deben lavar periódicamente para evitar la acumulación de sales y así prevenir una mala alimentación.

El uso de la solución nutritiva depende del tipo de sustrato que se utilice y la hortaliza que se coseche por lo que la periodicidad de riego se recomienda con base en la misma planta y su experimentación. Con esta técnica es posible cultivar diferentes variedades de alimentos en los que podemos consumir su raíz, tubérculo, bulbos, tallos y hojas. Se pueden utilizar materiales de rehusó como contenedores, llantas, botes y garrafones, también existen materiales especializados como bolsas y/o recipientes. (Ver fig. 1)

### 2.2.2 Raíz flotante

Las raíces de las plantas están sumergidas en un medio líquido formado por agua y sales minerales. El sistema necesita de una superficie que ayude a mantener las raíces dentro del medio líquido y el resto de la planta sobre esta, al existir solo agua se requiere aireación para evitar que se pudra la raíz y esto se logra por medio de una bomba de aire dentro de la solución esta también ayudara a remover las sales que pudieran asentarse.

Se tiene que revisar continuamente el pH, ya que de esto depende que las plantas absorban los nutrientes suficientes para su buen desarrollo. Es preferible, en esta técnica, contar con un potenciómetro el cual ayuda a tener una mejor lectura y controlar los niveles que tiene la solución nutritiva. Estos parámetros hacen que se deba de tener un conocimiento detallado.

Con esta técnica es imposible el cultivo de algunos alimentos en donde lo que se consume es su raíz, esto se debe a que estos alimentos crecen debajo de la tierra y al existir solo agua los alimentos se pudrirían.



# Raíz en medio sólido

La solución nutritiva se almacena en un contenedor y se irriga a las hortalizas por medio de mangueras, se remueve diario para evitar asentamiento de sales y formación de algas.

La bomba de aire sirve para oxigenar la solución y evitar asentamiento de sales, esto también se puede hacer removiendo con la mano la solución.

Existen accesorios que ayudan a mantener un goteo constante sobre las hortalizas y de esta forma solo suministrar cierta cantidad de solución nutritiva a la hortaliza.

Los contenedores se generan con bolsas o botes rígidos de un plástico oscuro que evite el paso de luz al interior para inhibir la aparición de algas. Se hacen hoyos en la parte inferior para drenar el exceso de solución.

Las mangueras se distribuyen a lo largo de las macetas para irrigar con la solución a todas.

El sustrato le sirve de soporte a la raíz y es donde se alojan los nutrientes, es por esto que debe retener la solución nutritiva y permitir una buena aireación.



Fig.1 Raíz en medio sólido. Imagen propia

## Raíz flotante

El contenedor tiene que mantener obscuridad para evitar el crecimiento de algas, las cuales limitan o alteran el crecimiento de las plantas.

La solución nutritiva dota a las raíces de los elementos necesarios para el desarrollo de la hortaliza.

El material donde son colocadas las hortalizas es, por lo general, poliestireno expandido (UNICEL) el cual mantiene a flote las plantas.

Se tiene que oxigenar la solución nutritiva, esto se puede realizar con la mano o colocando una bomba de aire con manguera sobre toda la plancha del sistema.

La bomba de aire genera burbujas para la oxigenación y se remueven las sales dentro del sistema.

La raíz esta siempre en contacto con la solución nutritiva.

ESCALA HUMANA



Fig. 2 Raíz flotante. Imagen propia

### **2.2.3 Aeroponía**

Las raíces están suspendidas en el aire y se les tiene que proporcionar solución nutritiva las 24 horas del día, esto se logra con un nebulizador, su función es expulsar agua a presión . Lo mas importante es tener siempre a las raíces con humedad, se debe tener un recipiente especial para las plantas tengan un buen soporte.

En este tipo de cultivo se debe tener muy presente cada cuando se va a regar, ya que si se deja a la planta sin agua podría morir, es importante tener el conocimiento indicado para poder controlarlo. Para este sistema se tiene que comprar aditamentos especiales ademas de los recipientes.

Se puede cultivar todas las hortalizas. (Ver fig. 3)

### **2.2.4 Película nutritiva NFT (por sus siglas en ingles Nutrient Film Technique)**

La solución nutritiva se mantiene recirculando por el sistema las 24 horas del día. Las raíces siempre deben de estar en contacto directo con la solución nutritiva, si por algún motivo dejaran de hacerlo las plantas morirían en una lapso de 2 horas. Una de las maneras en las que se puede prevenir , es dejar una distancia entre el hoyo de la salida del nutriente y la base del tubo, esto es para prever que el sistema dejara de funcionar y quede una capa de la solución nutritiva y las raíces queden dentro de ella.

En este sistema existe un ahorro de agua que en cualquier otro sistema , ya que la solución esta recirculando en el mismo sistema captando lo que la planta no absorbió. Los mayores desafíos que presenta es que no se pueden cultivar plantas donde su follaje sea muy extenso porque se debería de tener una estructura para soportarlo y ese incrementaría el costo y ademas tampoco se puede donde las plantas lo que se consuma sea su raíz .(Ver fig. 4)

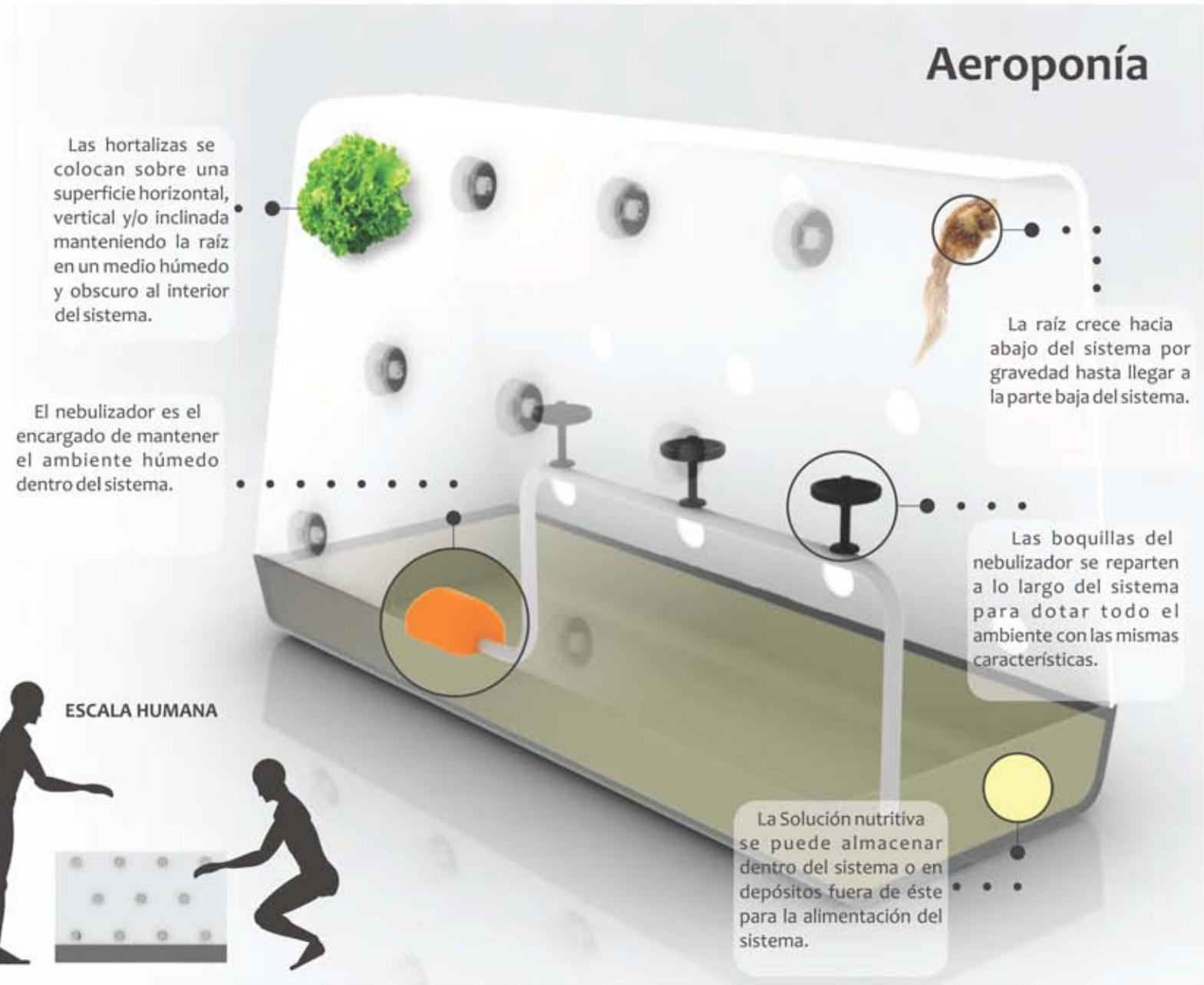


Fig. 3 Aeroponía. Imagen propia

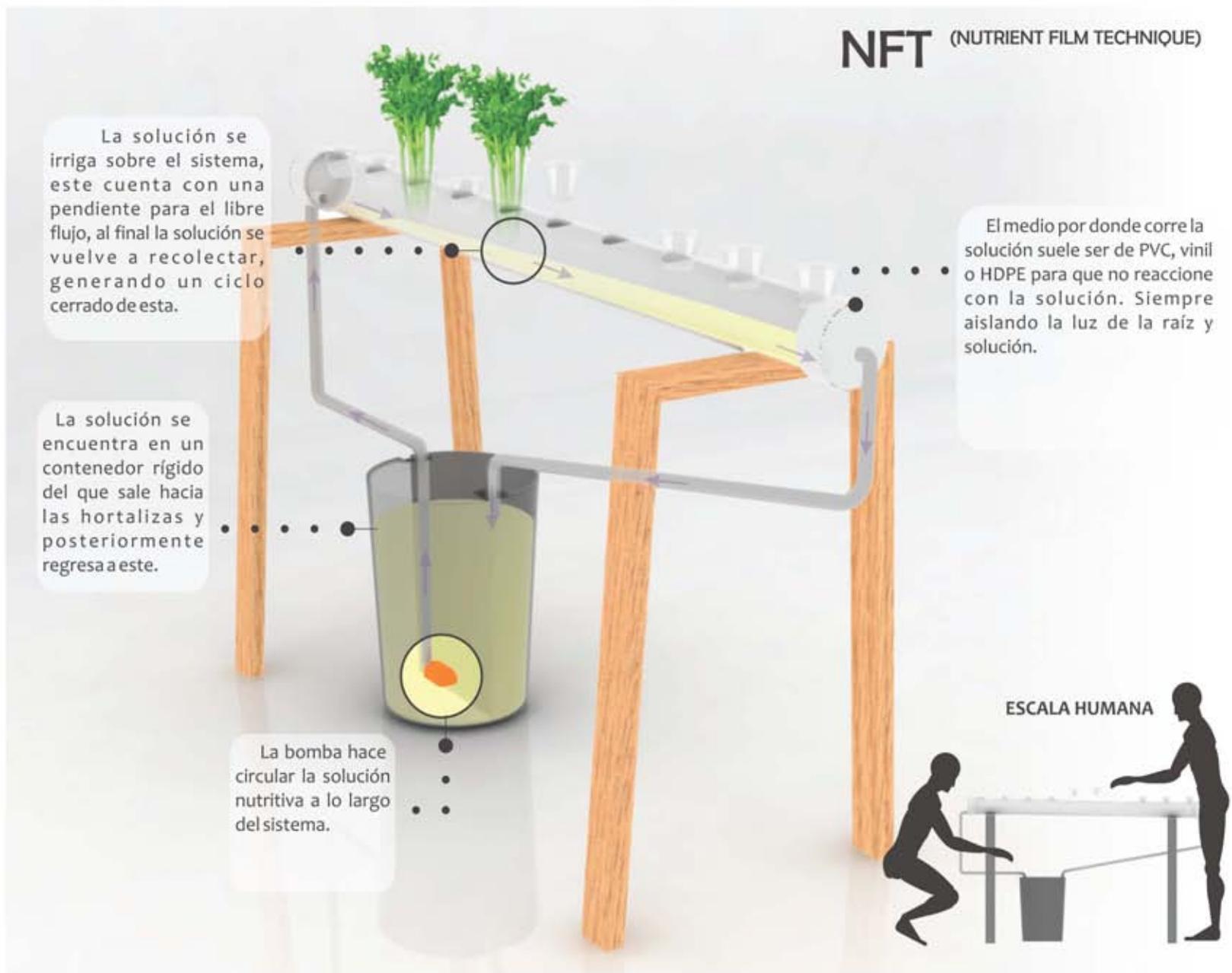


Fig. 4 NFT. Imagen propia

**Conclusiones:** El sistema que se adapta mejor a las necesidades del proyecto, tomando aspectos como facilidad en el manejo, mayor variedad de hortalizas que se pueden cultivar y sencillez en el proceso de cultivo, es la técnica de “raíz en un medio sólido y riego por Subirrigación”.

Algunos beneficios de usar este sistema es que son muy parecidos a los de cultivos en suelo, de esta forma el período de adaptación es muy rápido, ya que es muy similar a una planta en tierra tradicional, esto la hace factible para que el usuario llegue a la meta planteada, que es producir sus alimentos con todos los nutrientes y libres de contaminantes.

Gran parte de la sociedad mexicana cuenta con alguna planta de ornato, yerbas u hortalizas en su hogar, a estas les dedican cierto tiempo para su cuidado, si esto se lleva a un sistema hidropónico se podría asegurar menor fracaso en el cultivo, ya que se parecen las técnicas de cultivo, es de fácil aprendizaje, con lo cual se podría asegurar el éxito de los alimentos cultivados.

Existe una gran variedad de hortalizas que pueden ser cultivadas a partir de la hidroponía, sin embargo por efectos prácticos y con el fin de ir generando una cultura de forma gradual, se seleccionaron solo algunas especies que son en general de fácil manejo y que su ciclo vegetal es de los más cortos, desde la siembra hasta la cosecha.



## 2.3 Clasificación de acuerdo al tamaño de la hortaliza

Las hortalizas se clasifican dependiendo de la parte que sea comestible .

Se ubican en 5 tipos :

1. Raíz: rábano, zanahoria, betabel.
2. Tallo: espárragos, verdolagas
3. Hoja: lechuga, acelga, cilantro.
4. Flor: brócoli, coliflor
5. Fruto: pepino, chile, calabaza, jitomate y tomate.

La clasificación anterior es la comúnmente utilizada dentro de la agricultura, sin embargo, para fines prácticos dentro del proyecto, se realizara una clasificación de acuerdo a su tamaño, con el fin de conocer sus necesidades de espacio, proporción y producción, homologando ambas clasificaciones. (Ver Fig. 5)

## Clasificación de acuerdo al tamaño de la hortaliza

Porte alto: pepino, jitomate, tomate y pimiento.

Son plantas que pueden alcanzar más de 2.5 m. de altura, sin embargo para su buen manejo y producción se detiene su crecimiento en un rango de 1.5 y 1.8 m. requieren de un elemento que le sirva como guía para que su buen crecimiento a lo largo de este.

La distancia mínima que debe de haber entre planta y planta es de 40 cm. para su buen manejo.

Subterráneas: rábano, zanahoria, betabel y papa.

Este tipo de hortalizas se caracterizan por crecer bajo la tierra o sustrato, necesitan mínimo una profundidad 20 cm para su buen desarrollo, las hojas que tienen son en general pequeñas.

La distancia mínima entre estos varía del tipo de hortaliza son:

Rábano y Zanahoria: 4 cm.  
Betabel: 10 cm.  
Papa: 30 cm.

Porte medio: chile habanero, calabacita.

Este tipo de hortalizas es común que alcancen una altura de entre 1 y 1.5 m. a la vez que crecen hacia los lados para dar la floración y posteriormente el fruto

La distancia mínima entre estas plantas es de 50 cm. para un buen crecimiento.

Porte bajo: lechuga, acelga, brócoli, coliflor, cilantro y hierbas aromáticas.

Son hortalizas que no alcanzan más allá de los 35 cm. característica demasiado aprovechable ya que es común encontrar este tipo de hortalizas acomodadas en escalera o en varios niveles, cuidando siempre que todas reciban luz natural.

La distancia mínima entre este tipo de hortalizas va desde los 15 cm. hasta los 30 cm. dependiendo mucho de la variedad de la hortaliza.



Fig. 5 Hortalizas . Imagen propia

## **2.4 Mejorar la alimentación deficiente con un sistema de producción económico**

### **Problema**

Las familias no tienen hábitos alimenticios sanos, que incluyan el consumo de frutas y verduras en cantidades suficientes para una buena alimentación, en parte por la falta de recursos económicos, pero también se debe a razones culturales, ya que en general, no se está acostumbrado a consumirlos, ya sea por un estilo de vida, la comida rápida y la publicidad enfocada a otro tipo de alimentos.

### **Objetivo**

Satisfacer parcialmente la necesidad de consumo de vegetales y frutos dentro de un núcleo familiar de tres a cinco integrantes, fomentando el cambio de hábitos alimenticios, por medio de un sistema hidropónico, susceptible de ser manejado por los usuarios con un mínimo de asesoría y con el menor riesgo de fracaso.

# CAPÍTULO 3

Un sistema hidropónico  
para el hogar



*“Nadie puede hacerlo todo siempre mal, no existe tal perfección “*

*Jhon Seymour*

### 3.1 Las familias y sus integrantes

En el centro de hidroponía del ISSSTE se imparten alrededor de 10 cursos al año con un promedio por grupo de 30 personas, en su mayoría son personas jubiladas que pretenden seguir realizando alguna actividad, de acuerdo a una tabla del INEGI 2 de cada 100 son personas jubiladas<sup>11</sup>, sin embargo algunos de ellos continúan realizando actividades que les provea de cierto ingreso económico o que de alguna manera contribuya a su vida cotidiana, las personas que asisten a dicho curso, son personas que han escuchado sobre el tema de la hidroponía e interesados buscan acercarse a esta para poder llevar a cabo nuevas actividades, lejos de su vida cotidiana y que a su vez les contribuya con una mejor alimentación.

Estas personas son, en gran medida profesionistas de un estrato socio económico C (\$6800- \$34,999 pesos mensuales de ingreso) según la tabla de la AMAI.<sup>12</sup> Una de las razones por las que buscan la hidroponía como actividad, es que no están conformes con los alimentos que consumen y buscan

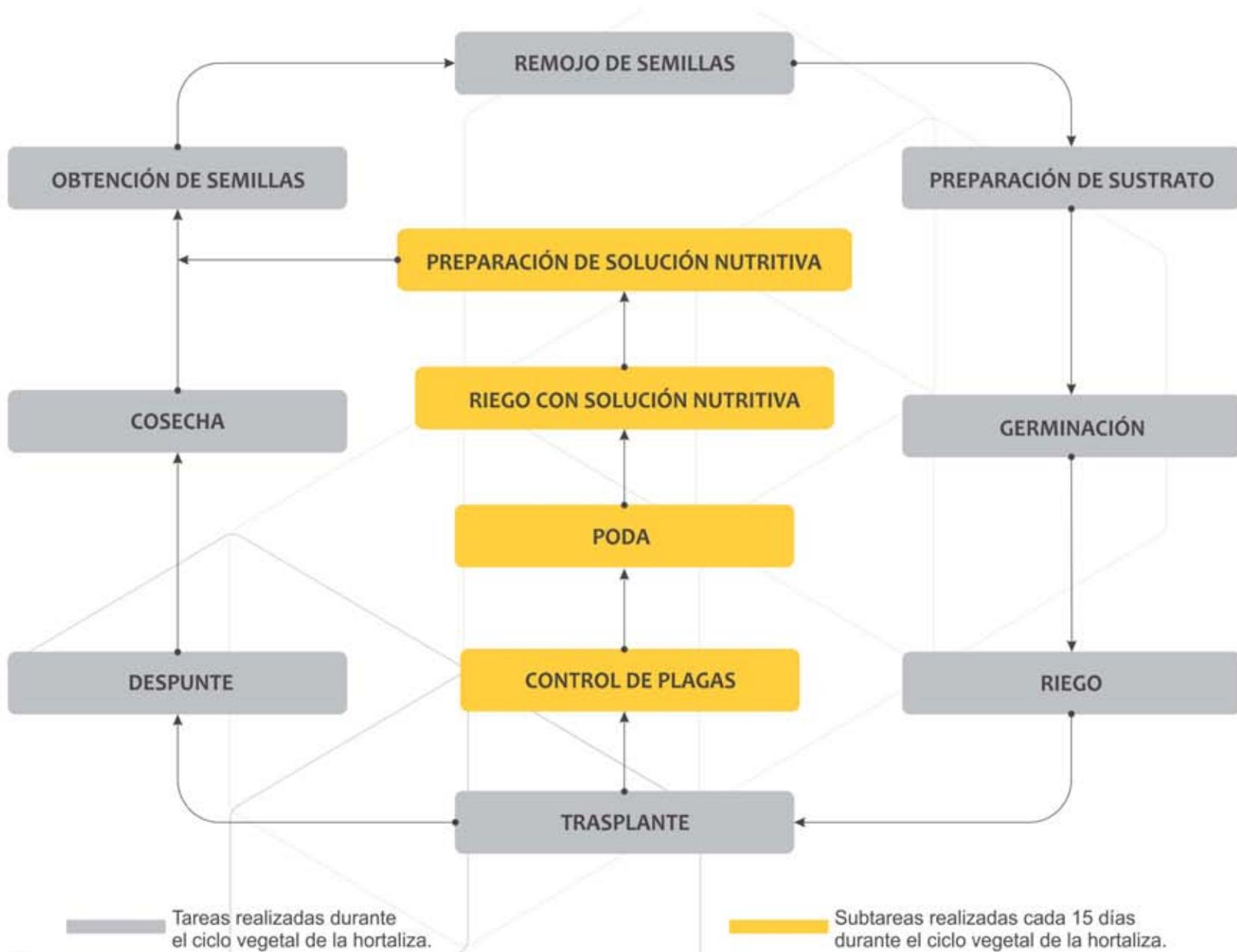
mejorar su calidad de vida. Hoy en día es muy común hablar de alimentos transgénicos, uso de agroquímicos y riegos con aguas residuales. Es por eso que buscan una opción diferente para poder consumir alimentos de mejor calidad, que les provea de nutrientes necesarios para una buena salud, además de que estos ayuden en la economía familiar y se mantengan activos.

Durante el curso, se pudieron observar, en su mayoría, adultos con edades entre 55-65 años, aunque cabe mencionar que también hay algunos jóvenes interesados en este tipo de cursos y actividades, aunque son minoría. (Ver fig.6)

11 Datos del INEGI 2010

12 <http://www.amai.org/NSE/NivelSocioeconomicoAMAI.pdf>





## 3.2 Curso taller en el centro de hidroponía del ISSSTE

El análisis de actividades que presentamos a continuación, se llevó a cabo en el centro de hidroponía del ISSSTE el curso es impartido por el Ing. Agrónomo Rodolfo Hurtado Jara, tiene una duración de 4 semanas en un horario de 10:00 - 13:00 hrs.

Se nos explicó que la duración es extensa, a comparación de otros cursos, con la finalidad de dotar del conocimiento necesario a las personas para que puedan cultivar y cosechar sus propios alimentos. Las actividades que se realizan dentro de las instalaciones del centro hidropónico, son las mismas que los usuarios tendrían que realizar dentro de sus hogares, con la finalidad de irse familiarizando con cada una de las etapas del ciclo de cada hortaliza.

Al participar dentro de este curso teórico - práctico, nos logramos dar cuenta de los usuarios potenciales de este proyecto, ya que en un grupo de 30 personas, asisten en promedio 20 personas de la tercera edad, muchas de ellas

jubiladas, logrando así, analizar en las actividades reales, los movimientos, esfuerzos, dimensiones y alcances de un usuario real.

La hidroponía al igual que otras técnicas de cultivo, cuenta con una serie de procedimientos que permiten que el huerto funcione de manera correcta y nos proporcione resultados óptimos, esto se traduce en una mejor producción de hortalizas. La técnica de cultivo hidropónico conlleva una serie de actividades que deben ser ejecutadas dependiendo la etapa en la que se encuentre la planta, esto se hace para que el progreso sea de forma correcta y con la mayor productividad.

Es necesario saber que existen dos tipos de siembra y las actividades entre estas varían en algunos pasos del proceso, se dividen en: **siembra directa** y **siembra indirecta**, en la primera, la semilla se planta en el contenedor donde se llevara a cabo todo el ciclo de la hortaliza; a diferencia de la indirecta, en la que se utilizan contenedores más pequeños para que en ellos se genere la germinación y el desarrollo de las dos primeras hojas verdaderas de la semilla, poste-



riormente se trasplanta al espacio donde terminara su ciclo.

A continuación se describen las actividades que se llevan dentro de un huerto hidropónico y el tiempo promedio para cada una, apoyado con imágenes obtenidas dentro de las instalaciones del centro de hidroponía del ISSSTE, las cuales ejemplifican cada paso del proceso.

### 1. Remojo de semillas:

Se colocan las semillas en agua, de 12 a 24 horas, las semillas absorben agua necesaria para germinar con mayor facilidad, (Ver fig. 7)

### 2. Preparación de sustrato (20-30 min):

Esterilizar por medio de agua hirviendo y así remojar el sus-



Fig.7 Semillas de Sandía. Imagen propia



Fig. 8 Esterilización de sustrato. Imagen propia

### 3. Siembra directa (5 a 10 min) :

Este paso es único, en esta se coloca la semilla (1 o 2) en un recipiente o contenedor, este debe de ser de 30 x 30cm ya que se requiere aproximadamente de 20 cm mínimo para la raíz, ya que en este permanecerá la semilla hasta que se reproduzca y sea capaz de dar fruto o la hortaliza sea comestible según sea el caso de la especie. La ventaja que presenta es que no se tiene que recurrir a trasplantes y todas las hortalizas se pueden obtener por siembra directa, la desventaja mayor sería que por siembra directa no puede haber selección de la mejor planta, además se generan menos plantas por metro cuadrado, ya que de esta forma las

hortalizas se colocan en su contenedor definitivo, aunque es ideal para personas con poco conocimiento del tema. (Ver fig. 9 y 10)



Fig. 9 Siembra directa.JPG.1.Imagen propia



Fig.10 Siembra directa.JPG.2.Imagen propia

#### 4.Siembra indirecta (15-25 min.)

Esta se realiza en un almacigo es un recipiente o contenedor que almacenara a las semillas en los primeros días de vida, se coloca sustrato previamente mojado y esterilizado, se reparte de manera homogénea por todo el contenedor sin presionar .

Posteriormente se le hace un pequeño orificio en donde se alojaran las semillas, este debe de ser aproximadamente del doble de profundidad con relación al tamaño de las semillas y se colocan 2 por cada espacio, posteriormente se vuelve a llenar con sustrato, estas se riegan diariamente aquí pasara los primeros días la semilla, van a permanecer en el almacigo en relación a la siguientes características 2 hojas verdaderas o 35 días (esta debe tener aproximadamente 10 cm de altura), después de esto serán trasplantadas en recipientes más grandes de 35x35cm.

Durante los primeros 10 días solo deben de ser regadas con agua, y posteriormente con solución nutritiva. Las ventajas es que tenemos mayor producción y podemos elegir las mejores plantas, las desventajas es que se requiere de un mayor conocimiento técnico por lo cual no es recomendable. El tiempo que lleva realizar estas tareas depende de la agilidad del que realiza la operación, factores que se ven influenciados por edad, habilidades motrices, así como experiencia en la realización de esta.



Observando los pasos que esto con lleva es más fácil y rápido el realizar la siembra directa ya que en esta no es necesario el trasplante. (Ver fig. 11 y 12)



Fig. 11 Almaciguera con agrolita. Imagen propia



Fig. 12 Almacigera con semillas. Imagen propia

### **5.Riego (15-25 min):**

Se lleva a cabo para humedecer el sustrato, generando un ambiente ideal para un mayor crecimiento de las raíces.(Ver fig.13)



Fig. 13 Riego en sistema NFT. Imagen propia

### **6.Trasplante (15-20min.):**

Al cabo de algunos días, dependiendo de la planta (entre 20 y 30 días), la plántula como es conocido el brote de la semilla ya con 2 o 4 hojas verdaderas, es trasplantada, este paso se refiere al cambio de contenedor de la planta, donde terminara su ciclo de forma óptima y productiva.

Se hace un hoyo en el sustrato previamente esterilizado y

húmedo, de tal manera que la raíz entre sin doblarse, se extrae la plántula del almacigo cuidando sacar desde la raíz y sin lastimarla, se coloca en el nuevo contenedor posteriormente se procede a llenar dicho hoyo y se compacta el sustrato sobre la raíz de la planta para que quede rodeada de este.

El tiempo para la realización de esta tarea es relativamente corto, desde la preparación hasta que la planta queda en el nuevo contenedor. La maniobra debe ser rápida y se requiere de firmeza, ya que la planta entra en un estado de estrés y de esto depende que la planta muera, baje su rendimiento o mantenga su ciclo productivo, la hora óptima para hacerlo es después de las 5:00 p.m. cuando hay una mayor humedad en el ambiente.

Todas las actividades se realizan con las manos, no requieren de algún aditamento. En este punto, se pueden perder plantas si no se hace de forma correcta el procedimiento. La experimentación en cuanto a las hortalizas y el tipo de siembra ira dotando de conocimiento al usuario de cual es la mejor opción para sembrar. (Ver fig. 14 y 15)



Fig.14 Trasplante de plántula.  
Imagen propia



Fig. 15 Trasplante de plántula.  
Imagen propia



### 7.Preparación de solución nutritiva (15-20 min.):

La preparación de la solución nutritiva consiste en la disolución de sales que son necesarias para la alimentación de las plantas, se componen de macro y micro elementos, que tienen que ser proporcionales a los litros de agua donde se diluirán, dependiendo la presentación de estos, líquido o sólido, se miden de acuerdo a la cantidad de solución a realizar, es importante ir añadiendo uno a uno los elementos, disolviendo completamente cada uno de ellos. (Ver fig. 16 y 17)



Fig.16 Disolución de sales. Imagen propia



Fig.17 Disolución de sales. Imagen propia

El detalle que presenta esta actividad es que se debe de tener un recipiente de aproximadamente de 10 litros mínimo para estar preparando la solución diariamente, este debe de ser de un color oscuro y/o que impida que la luz llegue a la solución, ya que se pueden generar algas en esta.

### 8.Poda (5-10 min.):

Se realiza aproximadamente a los 20 o 30 días después del trasplante, eliminándose yemas, hojas que estén dañadas o marchitas, así como las que cuenten con demasiada presencia de plaga u hongo. Esta tarea se repetirá cada 10 o 15 días para la eliminación de nuevos brotes u hojas ya mencionadas. (Ver fig. 18)

### 9.Control de plagas (10-15 min):

Eliminación manual o por medio de insecticidas orgánicos (infusiones, maceraciones) de plagas y/u hongos. (Ver fig. 19)

### 10.Despunte (5-10 min):

Consiste en la eliminación de la parte final de la hortaliza, con ello se propicia una maduración prematura, ya que se

detiene el crecimiento de la planta y los nutrientes van directamente al fruto, esto también puede estimular el crecimiento de ramas secundarias. (Ver fig. 20) .Dependiendo de la hortaliza será el impacto de dicho despunte.



Fig.18 Poda. Imagen propia



Fig.19 Plaga. Imagen propia



Fig.20 Rama secundaria. Imagen propia

### 11.Cosecha (10-20 min):

Recolección de frutos, dependiendo la hortaliza puede ser gradual, como es el caso del tomate, jitomate, pepino y acelga; o cosechando la hortaliza entera, como la lechuga, ajo, apio y zanahoria. (Ver fig.21)

### 12.Obtención de semillas (15-20 min):

Consiste en la extracción de semillas fértiles para una futura plantación, esta tarea depende del tipo de hortaliza, pueden ser extraídas directamente del fruto completamente maduro, algunos ejemplos son el jitomate, tomate, pepino, calabaza, sandía y melón; en otras especies se procede



a destinar una hortaliza con el fin de que madure y de esta salga un escapo floral de las cuales se extraerán las semillas una vez polinizadas, estas son: lechuga, acelga, rábano y zanahoria. (Ver fig.22)



Fig.21 Jitomates y acelgas. Imagen propia



Fig.22 Escapo floral. Imagen propia

### 3.3 De lo elegante a lo inútil

Se realizara un análisis de los productos análogos que existen en el mercado esto con el fin de poder valorar, cuales son las ventajas y desventajas que presenta cada uno de los sistemas.

# Productos existentes

1



2



Imagen

<b>Técnica Hidropónica</b>	Raíz en medio sólido	NFT
<b>Dimensiones</b>	200 x 120 x 60cm	148 x 160 x 180 cm
<b>Materiales y componente</b>	4 tubos de PVC 3", timer y bomba	4 tubos de PVC cuadrados , estructura metálica con acabado en pintura electrostatica , timer y bomba
<b>Procesos</b>	Extrusión	Extrusión
<b>N° de plantas</b>	36 plantas de ornato o porte bajo	16 plantas
<b>Ubicación</b>	Exterior	Exterior
<b>Función</b>	Con ayuda de una bomba y un timer, la solución nutritiva recircula a través de los tubos de PCV . Con el timer se genera un riego autónomo.	Circulación de la solución nutritiva las 24 horas , por medio de una bomba le ayuda a que la solución pase por los tubos.
<b>Uso</b>	Se tiene que llenar el deposito con solución nutritiva y programar el timer para indicar cada cuanto queremos que se rieguen las plantas.	Se prepara la solución nutritiva y se deja en un deposito para circule por medio de la bomba , con esto se logra que la raíz este contacto todo el tiempo.
<b>Análisis</b>	La ventaja con la cuenta este sistema es su amplia capacidad para poder cosechar hortalizas y funciona también para las plantas de ornato. La desventaja que presenta en especifico este producto es su tamaño, ya que se puede tener este sistema en espacios más reducidos .	En este sistema se usa solo solución nutritiva , uno de los principales problemas que presenta es que si la bomba deja de funcionar o el timer por mas de 2 horas, la planta empieza muere por falta de la solución nutritiva . Este sistema de hidroponía se usa comúnmente para porte bajo. Se requiere de un conocimiento previo para poder manejar de una manera mas dinámica este tipo de sistema, ya que constantemente se tiene que regular el pH.
<b>Precio</b>	\$3000 <sup>(06/10)</sup> M.N.	\$4200 <sup>(06/10)</sup> M.N.



3



4



Imagen

<b>Técnica Hidropónica</b>	Raíz en medio sólido	Sustrato
<b>Dimensiones</b>	14 x 65 x 60 cm y/o 20 x 73cm	25cm altura x 18cm diametro
<b>Materiales y componente</b>	3 módulos de polietileno	Módulo de PET, cable de acero inoxidable recubierto y ángulo de pared
<b>Procesos</b>	Inyección	Extrusión
<b>N° de plantas</b>	3 plantas por módulo	1 planta
<b>Ubicación</b>	Exterior	Interior y/o exterior
<b>Función</b>	Con ayuda de una bomba la solución nutritiva pasa a través de una manguera que riega a las plantas, la solución restante cae en un depósito y cuando se activa el timer recircula nuevamente.	La planta es colgada con el cable de acero inoxidable dejandola suspendida por la parte inferior y en la parte superior tiene una apertura para que se pueda regar.
<b>Uso</b>	Se tiene que llenar el depósito con solución nutritiva y con el timer se hace el riego autónomo, para que este sea regado 2 o 3 veces al dependiendo de la hortaliza que sea halla cosechado.	La solución nutritiva se le deposita a la planta diariamente de manera manual.
<b>Análisis</b>	Es comercializado por 3 módulos y trabaja a base de sustratos es totalmente automatizada con una bomba y un timer. Una des las desventajas que presenta es que el espacio que se tiene para la raíz, ya que para un buen desarrollo es necesario tener mínimo 20 cm de altura para un mejor desempeño de la planta.	Este modulo es para una planta, va colgado en los techos y su riego es complicado ya que es por la parte superior y son colocadas a una altura mínima de 1.6 mtrs . Es pequeño y ligero y este es para estar dentro del hogar. El sistema se limita para ciertas plantas debido a su posición, este seria uno de sus mayores problemas.
<b>Precio</b>	44.99 euros	\$1500 <sup>MEX</sup> M.N.

5



6



Imagen

<b>Técnica Hidropónica</b>	Raíz flotante	Aquaponia
<b>Dimensiones</b>	124 x 62 x 53 cm	73 x 45 x 91 cm contenedor chico 162 x 73 x 100 cm contenedor grande
<b>Materiales y componente</b>	Estructura de madera, EPS y recubrimiento de bolsa de plástico	Se compone por 5 contenedores de vidrio y una bomba de agua.
<b>Procesos</b>	RTA	Vidrio soplado y termoformado
<b>Nº de plantas</b>	30 plantas	4-6 plantas
<b>Ubicación</b>	Exterior	Interior
<b>Función</b>	Se coloca solución nutritiva en el contenedor hasta la mitad del recipiente y se utiliza una bomba que sirva para generar oxigenación de 1 a 3 veces al día.	Los recipientes deben ser llenados con agua, ya que se tienen que colocar peces en la parte de la pecera. Se tiene que colocar un sustrato donde van las plantas.
<b>Uso</b>	Se coloca encima del recipiente una hoja de 1" EPS, esta servirá de soporte para las plantas. Se tiene que estar al pendiente del pH y cuidar que el agua no cubra por completo la raíz para que pueda tener aireación.	Se alimentan las plantas por medio de los desechos de los peces, se busca especies que coman raíces, pero a pesar de esto se les tiene que alimentar diariamente.
<b>Análisis</b>	Es un sistema utilizado para la cosecha de plantas con porte bajo, la característica de este es que las raíces están siempre en contacto con la solución nutritiva por lo que es necesario la oxigenación de esta por lo menos una vez al día de forma manual o automatizada. Es un sistema practico, la gente lo busca ya que es barato y puede tener varias plantas en espacios reducidos. Una de las desventajas que presenta es que se debe de estar al pendiente del pH para que las plantas tengan un buen resultado.	La técnica llamada aquaponia, combina el cultivo de peces y la hidroponia, en este no se requiere una solución nutritiva, ya que las plantas son alimentadas por los desechos de los peces se utiliza la subirrigación para la absorción de los nutrientes, su mayor aporte es que se puede comer tanto los peces como las plantas. La mayor desventaja que presenta es que es un sistema complejo y requiere de un conocimiento previo sobre el uso de la hidroponia y sobre peces.
<b>Precio</b>	\$3900	3000 euros



**Conclusiones:** actualmente, existe una gran variedad de sistemas hidropónicos, desde los básicos, casi de manufactura casera, hasta los mas sofisticados, aquellos que echan mano de la tecnología en cuanto a procesos y dispositivos para su mejor funcionamiento. La forma en que se adapta al contexto cada uno de los sistemas, se va adecuando a las diversas necesidades del mercado, teniendo así sistemas que van a muro, piso y hasta colgantes, por mencionar algunos, hoy en día, con las tecnologías que están al alcance, practicante se pueden generar sistemas para cualquier espacio y tener una excelente producción de hortalizas, aunque de esto también depende el costo de cada uno de los sistemas. En este proyecto se pretende hacer un balance en cuanto a costo y funcionalidad, debido al estrato al que va dirigido el producto.

### 3.4 Lo deseable se hizo posible

Con base en los análisis de actividades de los usuarios y productos análogos, se obtuvieron datos sobre diversos aspectos que pueden y tienen que ser solucionados con el fin de tener una mejor producción, a la vez que mantenga al usuario interesado en este tipo de sistema de producción hortícola, obteniendo los siguientes requerimientos.

#### Requerimientos de uso

Mantener estable cada uno de los contenedores aun cuando no se encuentre alguno de estos, colocando soportes en el centro de gravedad de cada contenedor, capaz de sostener hasta 30 kg. Sin voltearse.

Capaz de ajustar las alturas, dependiendo el tipo de hortaliza a plantar, mediante ménsulas a 3 alturas diferentes, manteniendo los contenedores a alturas de 70, 80 y 90 cm. De altura a partir del nivel del piso.

Mantener un nivel óptimo sin importar la uniformidad del piso en donde se coloca el sistema, colocando niveladores

que se ajusten a las diferentes alturas en cada uno de los soportes, cada uno cuenta con una altura ajustable de 0 a 1.5 cm.

Que sea de fácil limpieza para evitar la acumulación de sales, sustratos y residuos orgánicos, eliminando esquinas, espacios cerrados y de difícil acceso, el contenedor se dividirá en 2 piezas con gran amplitud y partes expuestas, así como redondeos en todas las aristas del sistema.

Armado de forma sencilla mediante elementos que no requieran de herramientas muy específicas, generando solo 3 puntos de unión en las patas, las cuales se ensamblaran por medio de tornillos con tuerca que mantengan fijas estas piezas a la estructura.

Que pueda ser reubicado de forma sencilla para modular dependiendo el espacio, el desmontaje de los contenedores es de forma sencilla ya que es por medio de ménsulas que se fijan por gravedad, desmontándose tirando solo para arriba. (Ver fig. 23)

Mantener un espacio adecuado entre las hortalizas para que se desarrollen de forma adecuada y se tenga una buena producción, cada contenedor mantiene una distancia entre las hortalizas dependiendo el porte de estas, generado de 30 a 45 cm. de separación entre cada una de ellas.



Fig.23 Requerimientos de uso. Imagen propia

## Requerimientos formales

Mantener formas regulares para generar una modulación uniforme hacia cualquier lado que se quiera crecer el sistema, de esta forma se adapta a los diferentes contextos donde se coloque el sistema, una forma hexagonal dota al sistema de un amplio espectro de composiciones.

Dotar a cada uno de los contenedores de elementos de agarre para una mejor utilización del sistema, se generaran agarraderas con el mismo material dentro del contenedor para evitar elementos externos y de esta forma dar estructura también a la pieza. (Ver fig. 24)



Fig.24 Requerimientos formales. Imagen propia

## Requerimientos de función

Que el sistema mantenga una composición ordenada y de fácil acceso a los diferentes contenedores, esto se logra generando diferentes alturas, así como el fácil empalme de caras entre cada contenedor, generando contenedores hexagonales.

Mantener estable la estructura central aun cuando se mantengan los 3 contenedores llenos y con los frutos al final del ciclo vegetal de cada hortaliza, la estructura se conformara con acero inoxidable de  $\frac{1}{4}$ " al centro, con 3 soportes a 120 grados cada uno, los cuales distribuirán el peso de forma uniforme, soportando el peso máximo de los contenedores y frutos de 40 kg.

Que el contenedor sea capaz de alojar el fruto aun cuando este crezca por arriba de 1.5 metros hacia arriba, utilizando un guía de acero inoxidable capaz de alojar la hortaliza para su libre crecimiento, esta puede ser reubicable en los diferentes contenedores, la medida máxima será de 1.5 m para un buen aprovechamiento de espacios.

Que cada contenedor sea capaz de almacenar solución nutritiva para una autonomía de 5 días, utilizando un doble fondo, en el cual uno contenga el sustrato y otro hasta 5 litros de solución nutritiva, la cual será absorbida por la hortaliza por medio de capilaridad. (Ver fig. 25)



Fig.25 Requerimientos de función. Imagen propia

## Requerimientos técnico - productivos

Colocar colores que eviten o inhiban la producción de agentes dañinos dentro del contenedor, tales como algas u hongos, utilizando color negro o verde, se reducen las condiciones benéficas para el crecimiento de ellos.

Utilizar materiales anticorrosivos a las sales y el medio ambiente, ya que en gran parte del tiempo pueden estar en contacto con ellas, así como en espacios exteriores. El acero inoxidable 304 proporciona las características necesarias para limitar la aparición de óxido en las piezas y evitar que se deterioren, de igual forma el PEAD es un material que no tiene cambios en contacto con las sales, propio para los contenedores.

El contenedor se generara en una sola pieza y se maquilara posteriormente para dividirla y generar las dos piezas “contenedor sustrato” y “contenedor solución” capaces de ser manipuladas de forma individual. La pieza cuenta con una nervadura especial para corte, la cual servirá además para el ensamble de ambas piezas una vez separadas.



Utilización de materiales, calibres y medidas comerciales para de esta forma abaratar costos y maquinados, de esta forma los repuestos también serían de bajo costo. (Ver fig.26 y 27)



Fig.26 Requerimientos técnico-productivos. Imagen propia



Fig.27 Requerimientos técnico-productivos. Imagen propia



## **CAPÍTULO 4**

La buena alimentación en casa, y también para llevar





## **4.1 Sistema hidropónico para casa habitación**

El sistema fue diseñado para la producción de hortalizas de porte alto, medio, bajo y subterráneo, distribuidas en tres contenedores independientes, permitiendo que las plantas tengan un desarrollo óptimo y de acuerdo a la hortaliza sembrada, sea el número de plantas por contenedor. El diseño presentado en este documento busca proporcionar el ambiente adecuado para que las hortalizas se desarrollen de forma adecuada hasta el final de su ciclo vegetal, enfocando los análisis antes realizados a la mejora en cuanto a posturas, alcances, esfuerzos y necesidades propias de un adulto mayor, haciendo que la tarea de cultivo sea una actividad agradable y al mismo tiempo se generen alimentos para la familia.

Este proyecto contribuye a 3 aspectos fundamentales en el manejo y producción de hortalizas por medio de hidroponía, estas son; ergonomía para nuestro usuario, abastecimiento de nutrientes y por último materiales inertes a la solución y los procesos de cultivo.

### **ABASTECIMIENTO DE NUTRIENTES**

Cada uno de los contenedores es capaz de almacenar 4 litros de solución nutritiva, esta abastece a la hortaliza por medio de capilaridad, absorbiendo lo necesario dependiendo de la transpiración de la planta, además del medio ambiente. La solución nutritiva se mantiene en constante movimiento por medio de una bomba sumergible que hace re-circularla a través de los 3 contenedores que están inter - conectados.

### **MATERIALES**

Los materiales juegan parte fundamental en la hidroponía, ya que la solución nutritiva al contener elementos altamente salinos podría generar una reacción en gran parte de materiales los cual se traduce en un cambio en el pH del sustrato y la solución nutritiva, provocando un cambio en el aprovechamiento de los nutrientes, debilitando o matando la hortaliza. La mayor parte de los polímeros son factibles de utilizarse en hidroponía, suelen ser materiales inertes una vez procesados y como producto final, existen distintos tipos de polímeros que varían en cuestión de características

y propiedades que se adaptarían al proyecto, sin embargo la solución dada se enfoca la relación producción/costo.

Estas piezas son costeables si se realizan en rotomoldeo, este proceso se caracteriza por la generación de piezas huecas, hechas a partir de un material polimérico ya sea en estado sólido o líquido que se adhiere en toda la superficie interna de un molde que se encuentra girando sobre dos ejes al mismo tiempo que este se calienta, posteriormente se enfría para poder extraer la pieza.

Hoy en día este proceso es de gran aporte al mundo del diseño debido a que se han generado grandes tecnologías, innovaciones y técnicas, por las cuales se pueden producir piezas de gran complejidad con un costo relativamente bajo, esta última característica, puede ser difícil de encontrar con otros procesos. Otra característica que se obtiene en este proceso y que es importante resaltar para un buen resultado en el diseño, es la baja tensión en las paredes de las piezas generadas bajo este proceso, las cuales aportan un mejor comportamiento mecánico, con excelente resistencia a la carga y con ello una mayor solidez, necesario ya

que dentro del proyecto se trabajara con líquidos y gran peso.

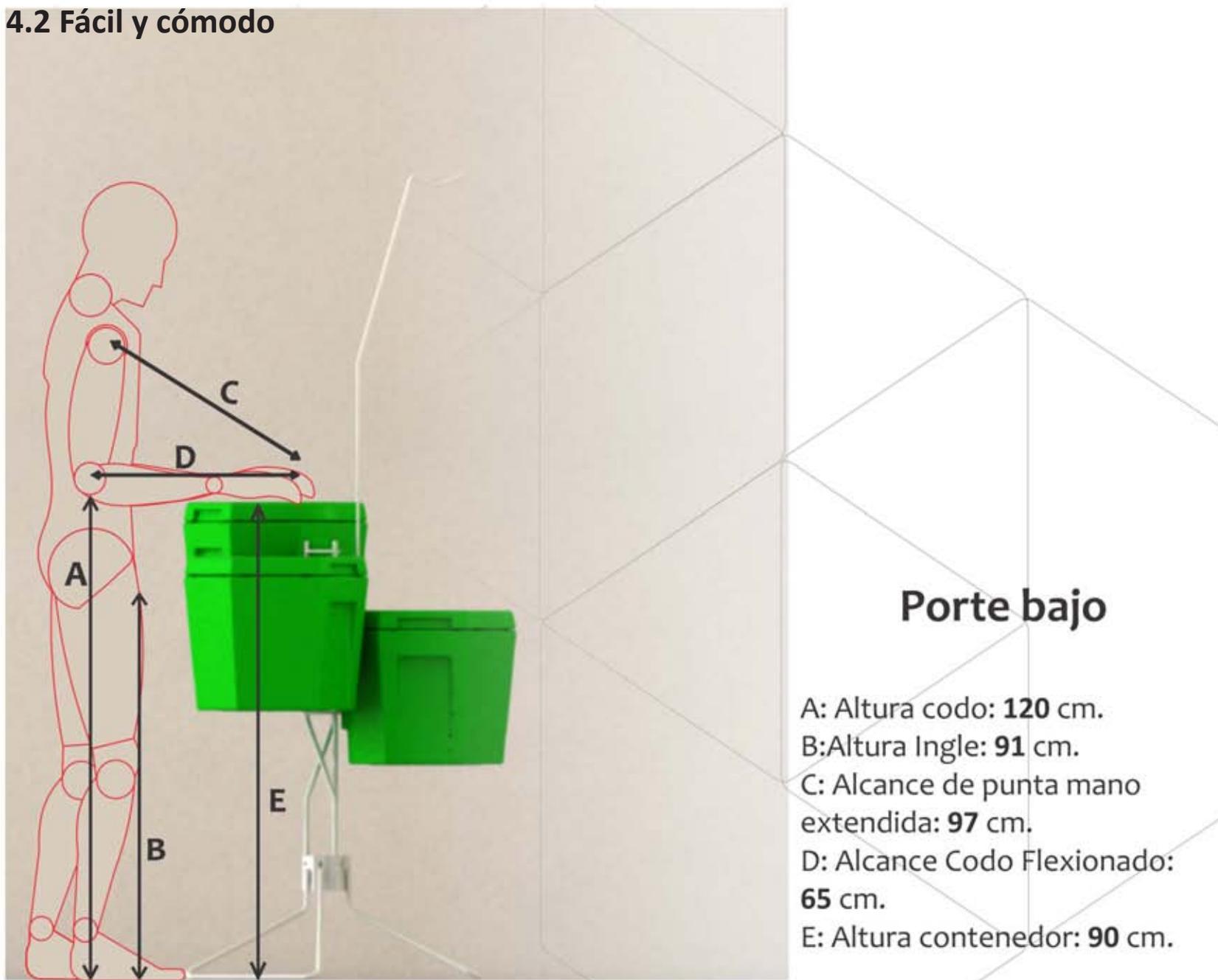
La estructura auto soportante para los contenedores se fabricará con barra de acero inoxidable, debido a que el sistema puede estar a la intemperie, además, este material también es inerte a las sales de la solución nutritiva.

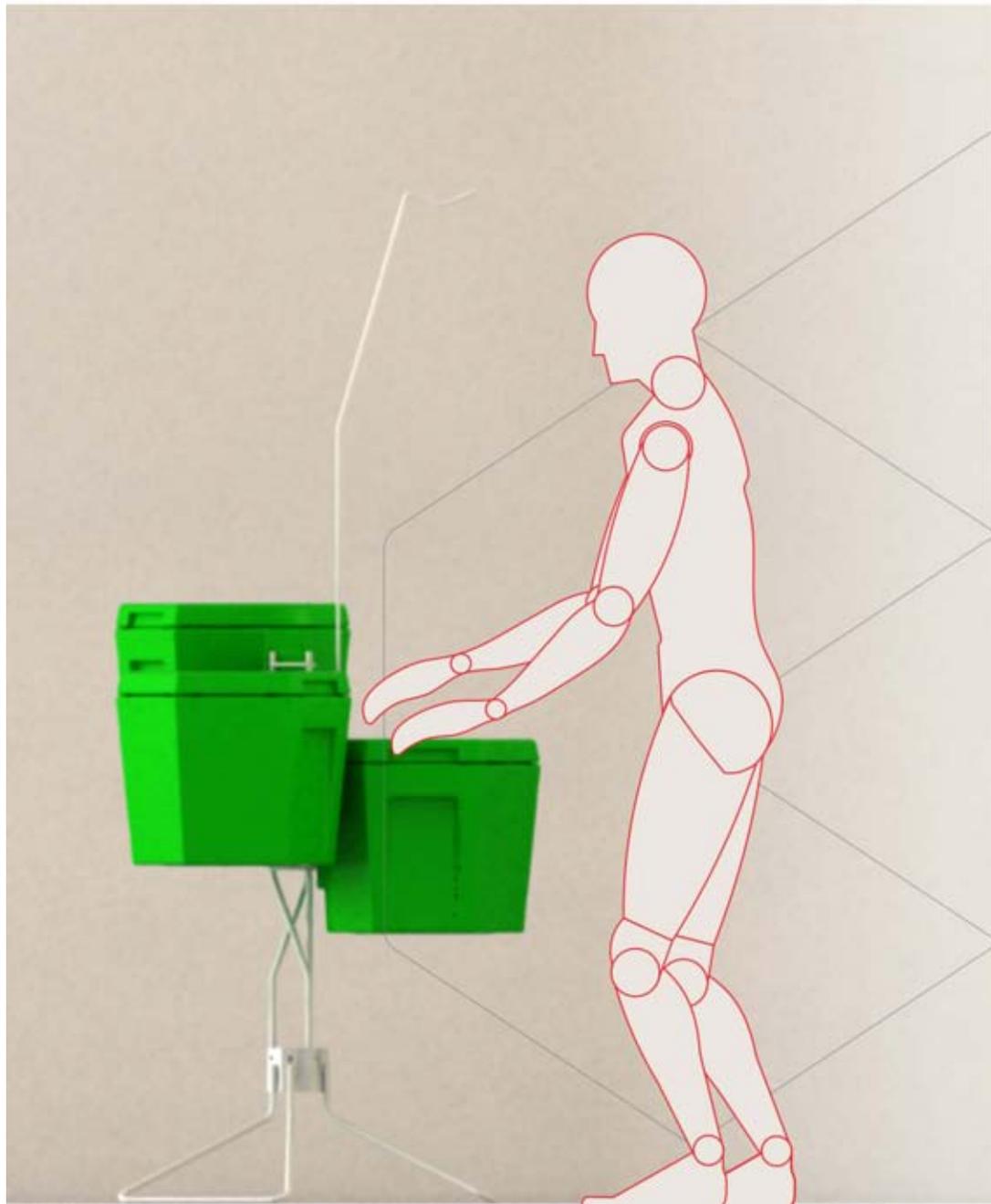
## 4.2 Fácil y cómodo

Es de gran importancia en este proyecto dar solución al problema de posturas, esfuerzos y movimientos que se realizan para las tareas de cultivo en general, es necesario tener en cuenta los alcances, etapas de desarrollo de las plantas, posiciones, tiempo en cada tarea.



## 4.2 Fácil y cómodo





## Porte alto

A: Altura codo: **120** cm.

B: Altura ingle: **91** cm.

C: Alcance de punta mano extendida: **97** cm.

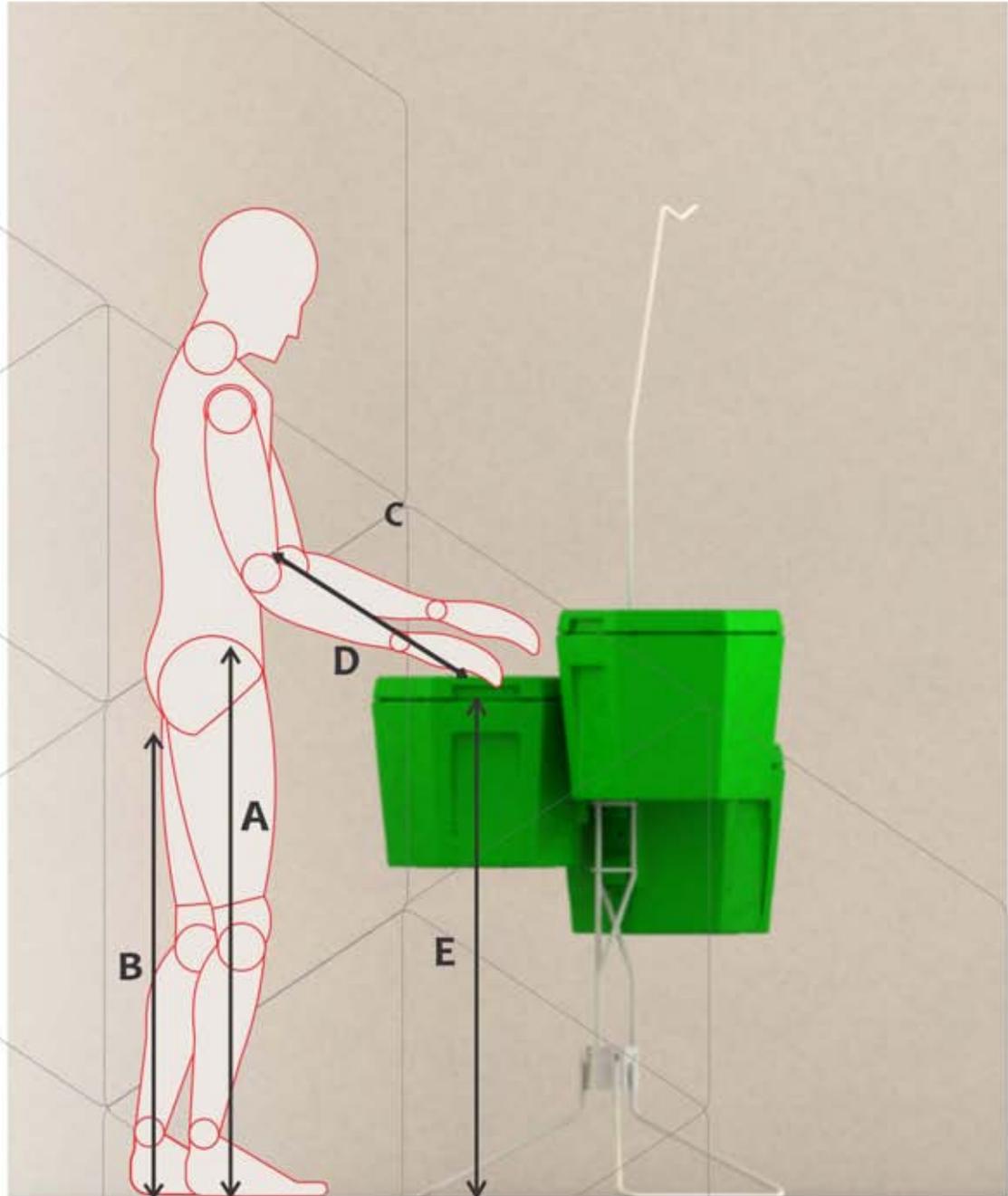
D: Alcance codo flexionado: **61** cm.

E: Altura contenedor: **70** cm.



## Porte medio

- A: Altura codo: **120 cm.**
- B: Altura Ingle: **91 cm.**
- C: Alcance de punta mano extendida: **97 cm.**
- D: Alcance Codo Flexionado: **65 cm.**
- E: Altura contenedor: **80 cm.**



### 4.3 Fácil de armar

1. Girar el poste central de la estructura metálica para colocar las patas.
2. Emparejar los espacios para que se enganchen la pata con el poste central, posteriormente colocar tornillo y tuerca.
3. Colocar de esta manera las 3 patas.



3

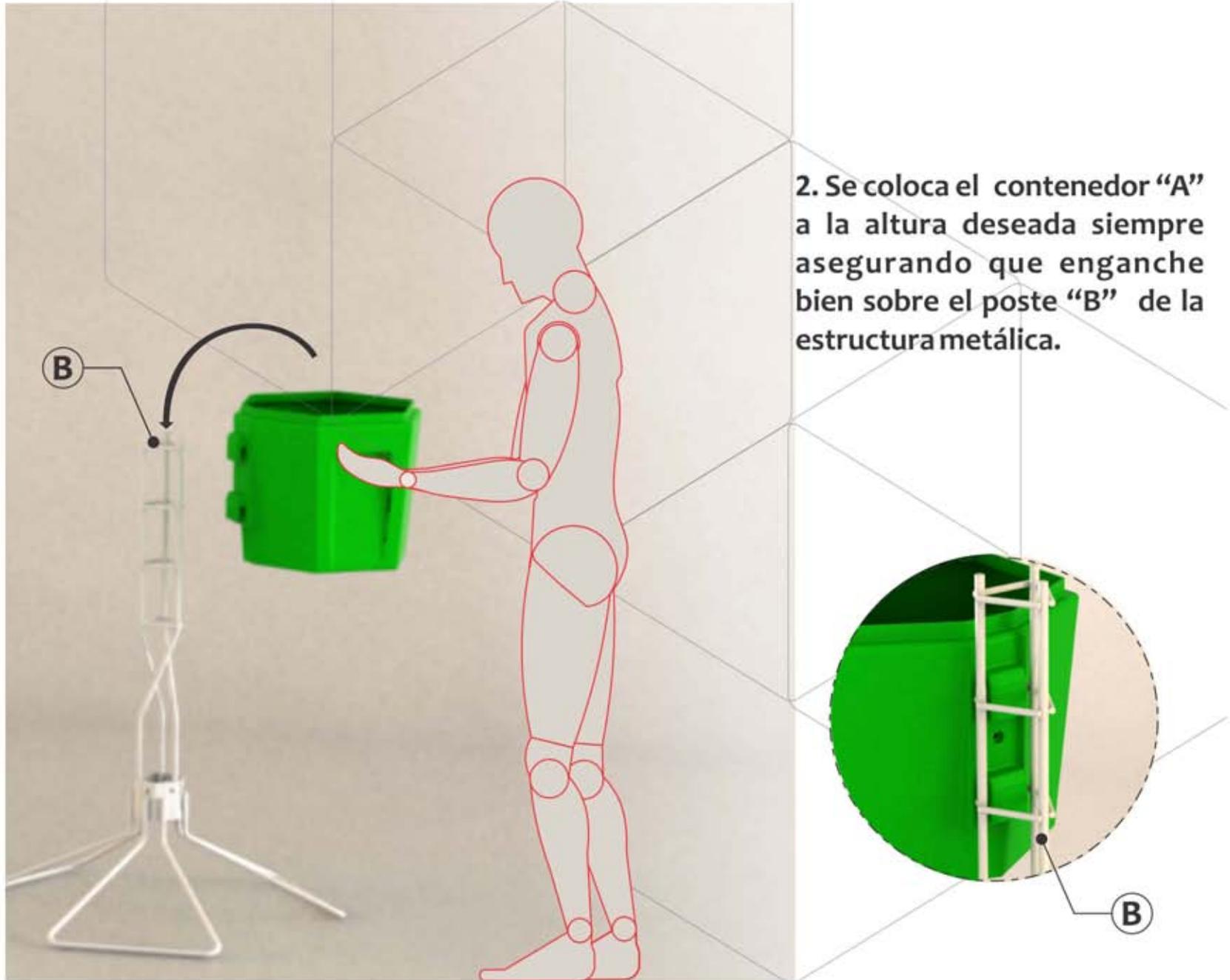


2



1







**3. Insertar contenedor "B" sobre contenedor "A"**



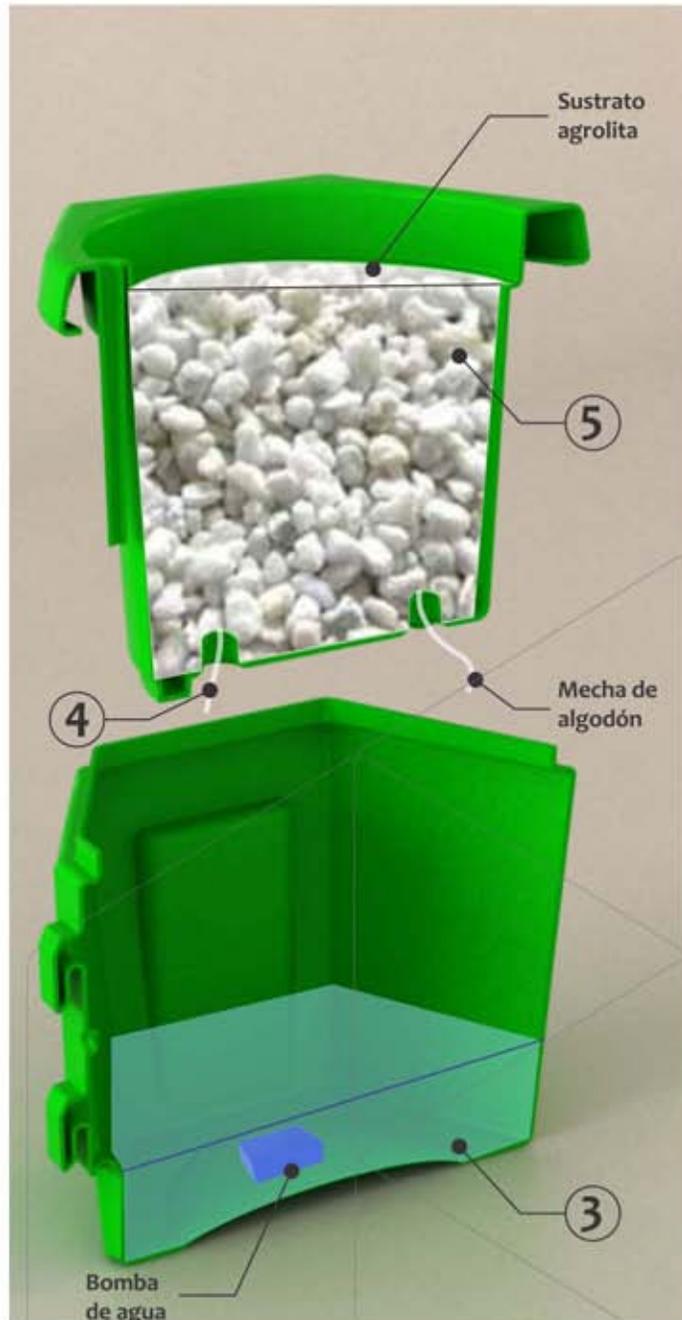
4. Colocar los 2 contenedores restantes dependiendo del tipo de hortaliza que se vaya a cosechar.

La guía se coloca cuando comienza a crecer la planta



#### 4.4 Fácil de usar

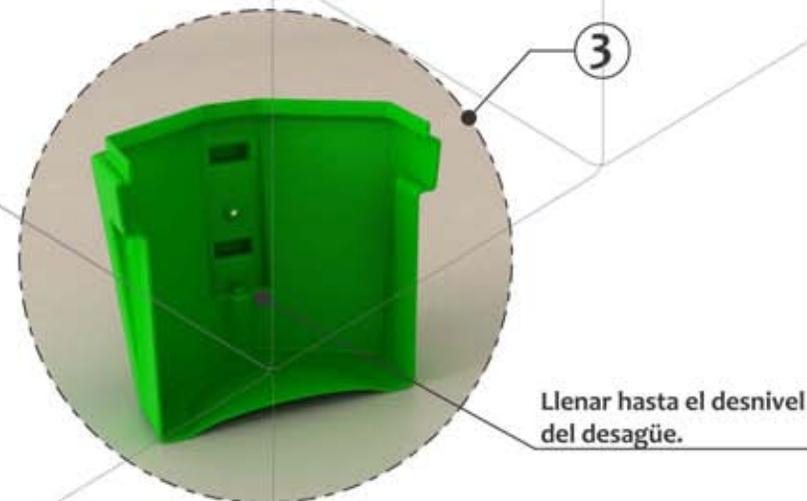


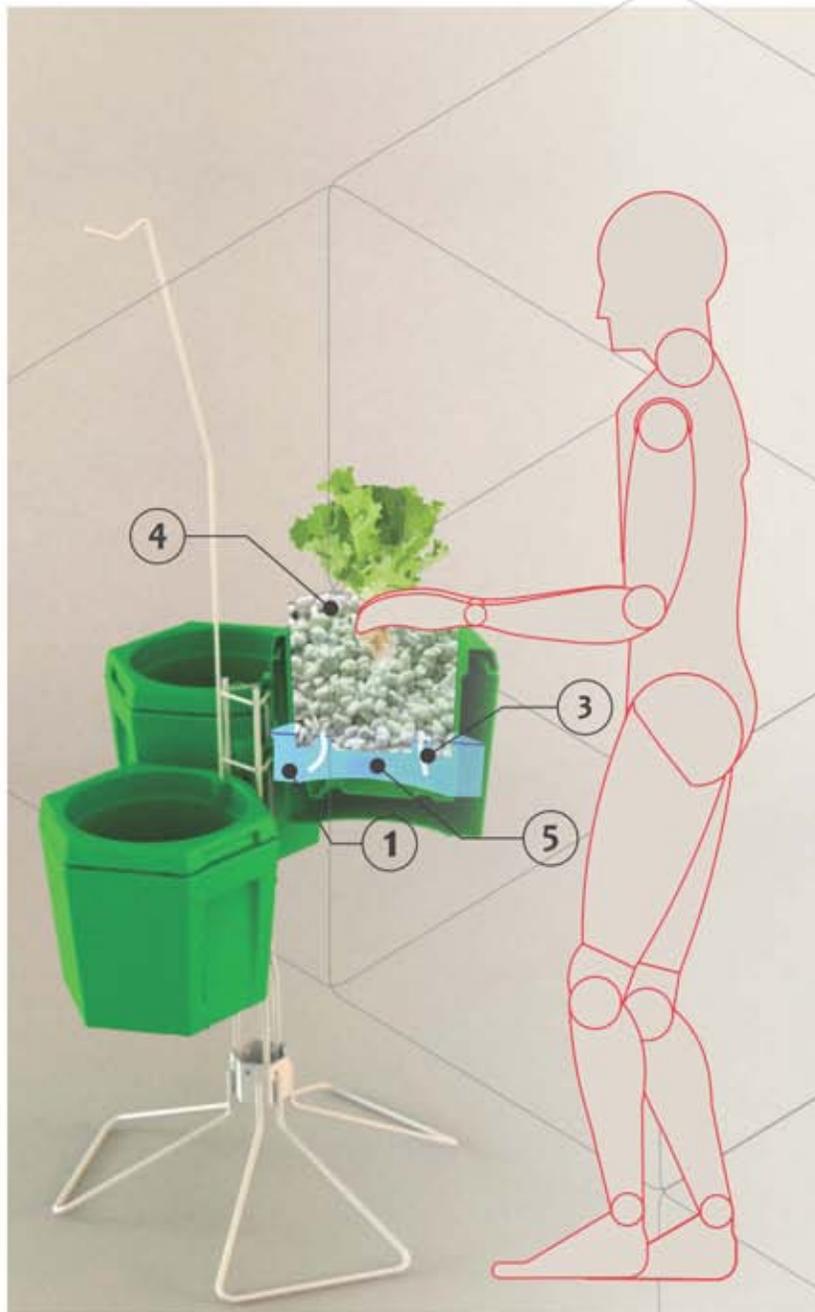


3. Llenar los módulos de solución nutritiva hasta la marca.

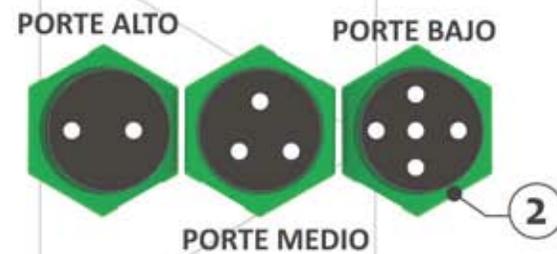
4. Insertar mechas de algodón en los orificios al fondo del CONTENEDOR SUSTRATO. Dejando mínimo 5 cm. por encima de este.

5. Colocar sustrato en CONTENEDOR SOLUCIÓN hasta la marca.





1. La solución nutritiva se prepara en un recipiente de 5 litros y es una mezcla única, después se vacía al contenedor solución.
2. Con la llema del dedo, realizar espacios en el sustrato, tomando en cuenta que este debe tener una profundidad del doble de tamaño que tiene la semilla a plantar. Rellenar orificio con sustrato.
3. La solución es absorbida por el algodón y transferida al sustrato por medio de capilaridad.
4. El sustrato se humedece por medio de capilaridad.
5. La bomba hace recircular la solución por todos los 3 contenedores para oxigenar y evitar que la solución se asiente.
6. Cada 15 días se revisa el contenedor más alto para rellenar con agua hasta el limite, si es que este ha bajado.



## 4.5 Para quien y como lo produciremos.

El planteamiento de producción responde a datos y aspectos obtenidos sobre nuestro perfil de usuario, contexto y viabilidad del producto, con la finalidad de tener una buena inserción y aceptación en el mercado al que va dirigido. Nos apoyamos en los datos del INEGI, los cuales especifican que casi la cuarta parte de hogares en México cuenta con al menos un adulto mayor, el cual pertenece al núcleo familiar.

Los datos del INEGI nos ayudan a saber el número de hogares que cuentan con una persona mayor.

“La muestra del censo registró 5.3 millones de hogares con adultos mayores en todo el país, los cuales representan casi la cuarta parte (23.3%) del total de unidades domésticas. En correspondencia con la estructura por edad y sexo de la población, este conjunto de hogares es el que registra la mayor presencia relativa de unidades dirigidas por una mujer (35.2 por ciento).”

La información que encontramos nos ayuda para saber el

alcance que podemos tener con nuestros usuarios potenciales, también se toma en cuenta el contexto que requiere el sistema hidropónico, con esta información podemos generar un mejor planteamiento de producción.

Cualquier espacio con un mínimo de 1m<sup>2</sup> es ideal para un sistema hidropónico, debido al alcance que tienen las viviendas de interés social, consideramos factible que se dé a conocer el sistema hidropónico modular por medio de las inmobiliarias. Tan solo en México existen 20,000<sup>13</sup> empresas de construcción según INEGI, en la CDMX y Estado de México suman 2955, entre las más importantes se encuentran: Casas GEO, Consorcio ARA, Grupo SADASI, Grupo VINTE y Urbi.

Se contempla a Casas GEO para un primer vínculo del proyecto debido al interés que tiene en cuanto a las ecotecnologías, esta inmobiliaria busca fomentar el uso de energías alternativas para dar una mejor calidad de vida y así mismo mejorar el medio que está cerca de los usuarios. Han de-

13 Fuente: 1/INEGI. Directorio Estadístico de Unidades Económicas, marzo 2011. 2/INEGI. Encuesta Nacional de Empresas Constructoras, marzo 2011.

sarrollado varias propuestas por lo que consideramos que podrían aceptar esta iniciativa de una producción piloto. La propuesta consiste en clocar un módulo en cada casa muestra, de esta forma el usuario se irá familiarizando con el producto y tendrá una noción del espacio necesario y la estética.

La inmobiliaria casas GEO cuenta en este momento con 15 desarrollos en la Ciudad de México y Estado de México. Casas GEO en su misión y visión, ofrece mejorar la calidad de vida para las personas que adquieren una casa, han implementado programas en los cuales, parte del crédito se les ofrece la instalación de gas natural, calentadores solares y muebles, buscando fomentar iniciativas viables para una mejor calidad de vida. Los acuerdos son realizados con otras empresas para que puedan ser incluidos dentro de su crédito hipotecario, facilitando las adquisiciones de más bienes y pagando un crédito.

Ofrece espacios recreativos, servicios de salud y protección, entre algunos otros. Cuenta con diferentes propuestas de casas, unidades habitacionales o fraccionamientos. Las di-

ferencias que se puede encontrar es ubicación, dimensiones de las propiedades y servicios, todo esto tiene que ver con el poder adquisitivo y la necesidad de cada una de las personas.

Para poder mostrar las diferentes ofertas, los conjuntos habitacionales cuentan con “casas muestra” la cual funciona como referencia para cada comprador, así puede conocer las dimensiones, espacios y composición de cada casa, ayudando a tener una mejor idea de lo que está por comprar. Estas casas muestra representan una gran herramienta para este proyecto debido a que se puede contextualizar de forma exacta cada una de las variantes que existen del sistema ya que manejamos una herramienta modular dependiendo el espacio con el que se cuente.

Casas GEO cuenta con 3 tipos de viviendas: planta baja, primer nivel y segundo nivel. Se propone iniciar con una producción de 1125 piezas terminadas, se contempla que las primeras 90 piezas sean ubicadas en los 15 diferentes desarrollos, distribuyendo los módulos dependiendo del espacio; casa de una planta y departamentos 1 modulo, casa



de un piso 2 módulos y casas de dos niveles 3 módulos. Las piezas restantes estarán disponibles para su adquisición.

Para llevar a cabo la producción de 1125 piezas, se consideraron aspectos técnicos con respecto a los materiales con la finalidad de que sean durables y de bajo costo.

Debido a las características y requerimientos que el sistema hidropónico presenta, las piezas se procesaran por medio de Rotomoldeo en cuerpo, y la estructura auto-soportante en metal rolado y soldado. El rotomoldeo nos permite generar piezas que manejen una doble pared, piezas solidas sin ensambles, así como materiales diferentes en el exterior e interior de la piezas, el hecho de generas piezas sin ensambles es de gran ayuda ya que eliminamos espacios por donde se pueda filtrar la solución nutritiva, eliminando goteras y con ello, perdidas de solución nutritiva, otra característica de este proceso que lo hacen viable para el proyecto es que genera piezas de gran tamaño y huecas, además de que se realizan a bajo costo, sin dejar de lado la calidad.

Algunos materiales usados actualmente presentan varios problemas: el concreto o el cemento, reaccionan con la

solución nutritiva alterando la composición química y su pH; los metales, como es el caso de lámina galvanizada, se ioniza y genera toxicidad, el fierro se oxida y en general todos los materiales antes mencionados deben de ser impermeabilizados para evitar que reaccionen con las sales de la solución, lo más barato que hay en el mercado es la pintura bituminosa (de asfalto o chapopote), la característica del material que estará en contacto con la solución, es que debe ser completamente inerte, para que no cause alteraciones en el pH, salinidad y/o conductividad, ya que alguna variación en estos aspecto produce una deficiencia en la producción de frutos.

En algunos casos se utiliza una hoja de polietileno como aislante de estos materiales, de esta forma la solución nutritiva esta en contacto con el polímero. Por otro lado, los materiales que más se utilizan para trabajar a largo plazo son los plásticos y el cartón asfaltado, ya que estos son inertes, relativamente baratos y no reacción cuando están en contacto con la solución, manteniendo el pH y conductividad que la solución tenga.

Uno de los materiales que se adapta a todos los requerimientos básicos del entorno que requieren las plantas, así como las necesidades de producción, es el polietileno de alta densidad (PEHD), ya que este es resistente a exteriores agregándole un aditivo contra rayos UV, dicho material se mantiene inerte cuando entra en contacto con la solución salina.

Es por eso que en base a la vinculación que busca Casas GEO con las empresas que puedan proveerlos de los accesorios, muebles y demás objetos que el cliente quiera adquirir para su casa, busca una empresa capaz de maquilar, almacenar y abastecer los módulos de hidroponía, adaptándose también a los procesos y materiales, con el fin de tener una primera producción de 1125 piezas, las cuales estarán tanto en las casas muestra como en almacén de la empresa para cuando sean adquiridas.

En México existen diferentes empresas dirigidas a un mercado relacionado a las macetas y accesorios de jardinería elaborados en plástico, teniendo así la infraestructura necesaria para poder maquilar, almacenar y distribuir el

diseño a la constructora Casas GEO, algunas de estas empresas son: DNOVO, PLASTICOLORES, LA ARDILLA, PEYO, PLASVIC Y FORMEC, esta última, FORMEC es la que reúne de forma satisfactoria las necesidades de producción, se especializa en crear objetos rotomoldeados, así como a maquilar a otras empresas con altas producciones, realizando muchos de sus productos en polietileno de alta densidad PEHD, material usado para el presente proyecto.



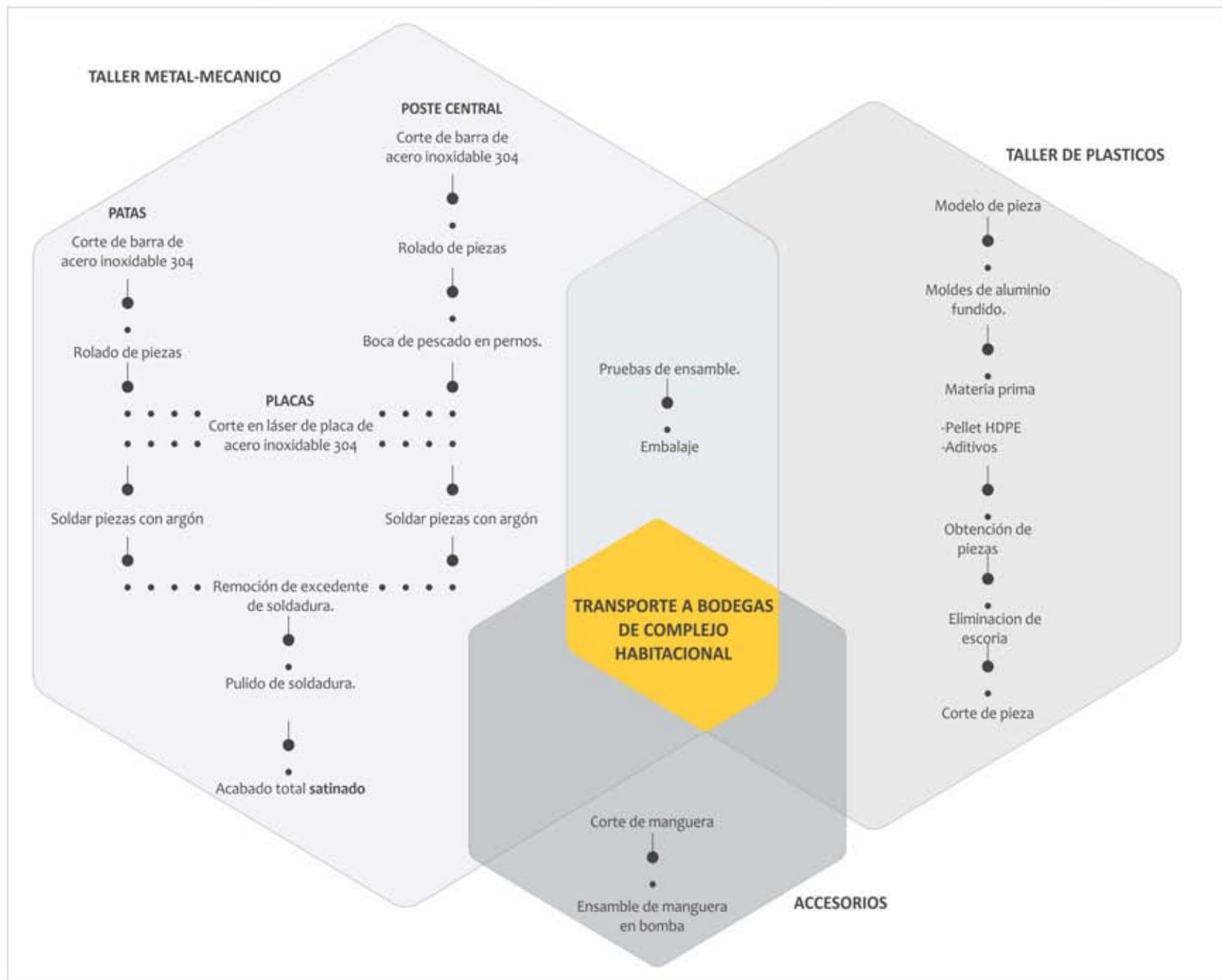
## Costos

CLAVE	DESCRIPCION MATERIA PRIMA	CANTIDAD UNITARIA	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO DE MATERIAL	LAMINA/ BARRA
<b>PATAS</b>					
01	Lámina de acero inoxidable 304 CAL- 14	0.294	m2	\$ 424.38	\$ 124.77
02	Barra de acero inoxidable 304 de 3/8"	2.49	ml	\$ 72.00	\$ 179.28
03	Nivelador plástico de media caña	6	pza	\$ 0.50	
04	Tuerca de 1/4 " acero inoxidable	3	pza	\$ 5.00	
05	Tornillo de 1/4 " acero inoxidable	3	pza	\$ 5.00	
<b>POSTE</b>					
06	Lámina de acero inoxidable 304 CAL- 16	0.0084	m2	\$ 339.50	\$ 2.85
07	Barra de acero inoxidable 304 de 3/8"	3.276	ml	\$ 72.00	\$ 235.87
08	Barra de acero inoxidable 304 de 1/4"	0.75	ml	\$ 49.70	\$ 37.28
<b>GUÍA</b>					
09	Barra de acero inoxidable 304 de 3/8"	1.05	ml	\$ 72.00	\$ 75.60
<b>DEPÓSITO</b>					
10	Módulo para solución nutritiva , contenedor plástico de HDPE espesor 4mm en color verde	3	pza	\$ 385.00	
11	Módulo para sustrato, contenedor plástico de HDPE espesor 4mm en color verde	3	pza	\$ 245.00	
12	Manguera flexible para acuario 4 mm	3	m	\$ 15.00	
13	Bomba para agua	1	pza	\$ 375.00	

HERRAJES/ ACCESORIOS	CORTE LASER	DOBLEZ	ROLADO	SOLDADURA TIG	ACABADO SATINADO	PLÁSTICO	SUB-TOTAL
-------------------------	----------------	--------	--------	------------------	---------------------	----------	-----------

	\$ 60.00			\$ 30.00			\$ 214.77
		\$ 216.00	\$ 20.00		\$ 97.00		\$ 512.28
\$ 3.00							\$ 3.00
\$ 15.00							\$ 15.00
\$ 15.00							\$ 15.00
	\$ 70.00			\$ 30.00			\$ 102.85
		\$ 72.00			\$ 135.00		\$ 442.87
	\$ 100.00			150	\$ 35.00		\$ 322.28
		\$ 58.00					\$ 133.60
						\$ 1,155.00	\$ 1,155.00
						\$ 735.00	\$ 735.00
\$ 45.00							\$ 45.00
\$ 375.00							\$ 375.00
						<b>TOTAL=</b>	<b>\$ 4,071.65</b>





# CONCLUSIONES



## Profundidad en el conocimiento, aplicación en el problema

Al finalizar la carrera se toma desarrolla un tema para demostrar todos los conocimientos adquiridos, nosotros decidimos profundizar en el tema de la hidroponía debido a que ya teníamos un acercamiento previo, esto fue posible, porque en quinto semestre los profesores Gerardo Linares y Miguel Ángel Arroyo dejaron un proyecto sobre azoteas verdes, tomamos la decisión de desarrollarlo con base en la hidroponía en ese momento nos pareció interesante la propuesta que se planteaba sobre la producción de los alimentos en espacios reducidos, vimos en esta técnica una solución a la falta de consumo de verduras y hortalizas, ya que su bajo consumo afecta directamente a la salud de consumidores provocando obesidad y desnutrición.

Lo complejo del proyecto fue aplicar todos los conocimientos adquiridos durante la carrera a un tema que se tenía poco conocimiento, decidimos buscar mas información para poder comprender mejor el proyecto no fue una tarea sencilla ya que al profundizar en el tema de

Sistemas hidropónicos , descubrimos que no existía información clara sobre el tema, pensamos que al ser un tema con gran auge habría una mayor apertura sobre el tema. Algunos de los sistemas implementados siguen funcionando a prueba y error no existe un manual del funcionamiento correcto, por el contrario se tienen muchas combinaciones y todas con buenos resultados, nos hizo comprender que la hidroponía se basa principalmente en autoaprendizaje, esto se debe en gran medida a que las plantas se adaptan con facilidad.

Existen 3 lugares importantes en la Ciudad de México donde se brinda información gratuita para el público.

1. En la FAO te brindan información teórica sobre la agricultura en general . También puedes acceder a su portal de Internet donde puedes verificar información y descargarla.
2. La UNAM en la Facultad de Ciencias ubicada en Ciudad Universitaria, el Profesor Antonio González Guzmán imparte un curso durante 4 sábados con una duración de 20 horas, en el cual explica el manejo de las plantas, técnicas hidropónicas, invernaderos y soluciones nutritivas.

3. El centro de hidroponía del ISSSTE se imparte un curso por el periodo de un mes con un total de 80 horas, al finalizar te dan un reconocimiento que avala el curso tomado. Es impartido por Ingeniero Agrónomo Rodolfo Hurtado Jara, el combina la teoría con la práctica, este centro está acondicionado para que se realicen muchas actividades y se tenga un panorama más amplio sobre el tema.

Lo importante fue sintetizar los conocimientos adquiridos durante el curso de hidroponía y aplicarlos a un diseño que indicara de una forma dinámica y coherente como ser utilizado, logrando así que el usuario fuera adentrándose cada vez más en el mundo de la hidroponía. Es gratificante ver que personas de distintas profesiones ajenas al diseño industrial, tenían un especial interés por que este proyecto se realizara de forma correcta y llegara a buen término, aportando conocimientos, opiniones y sugerencias, siempre con la firme intención de que el proyecto tuviera un impacto importante hacia el usuario.

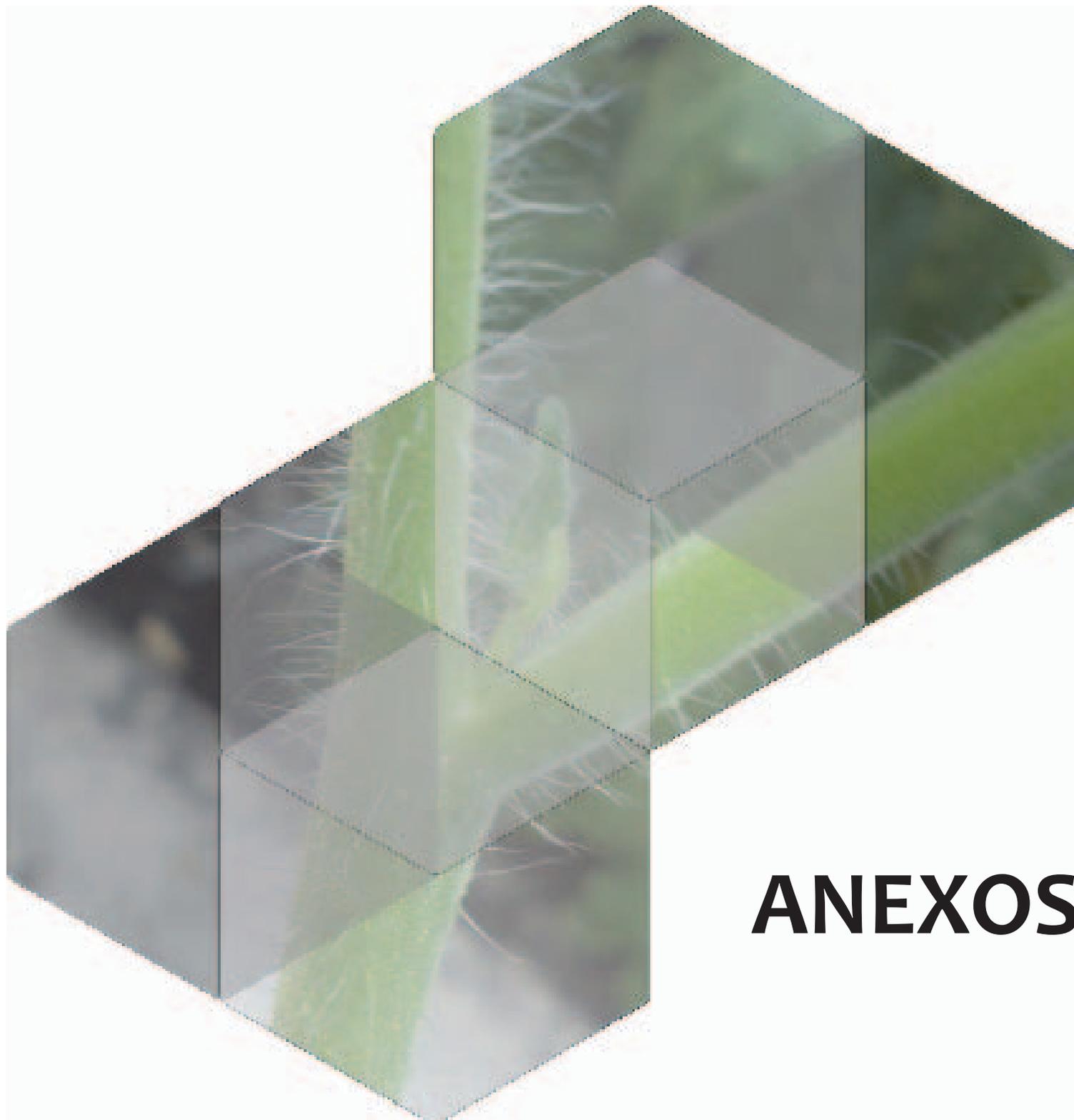
Creemos que los resultados con respecto al proyecto realizado es una herramienta capaz de dotar a las familias ali-

mentos que son necesarios para la vida diaria. El trabajo que tiene el diseñador industrial, facilita la tarea de poder fusionar este quehacer con la agronomía, logrando así un proyecto adaptable a diversos lugares, aportando espacios verdes que de igual forma tienen un impacto en la economía y más importante aún en la nutrición de las familias. Nuestra satisfacción es saber que los usuarios tendrán a su alcance alimentos frescos, recién cortados y maduros.

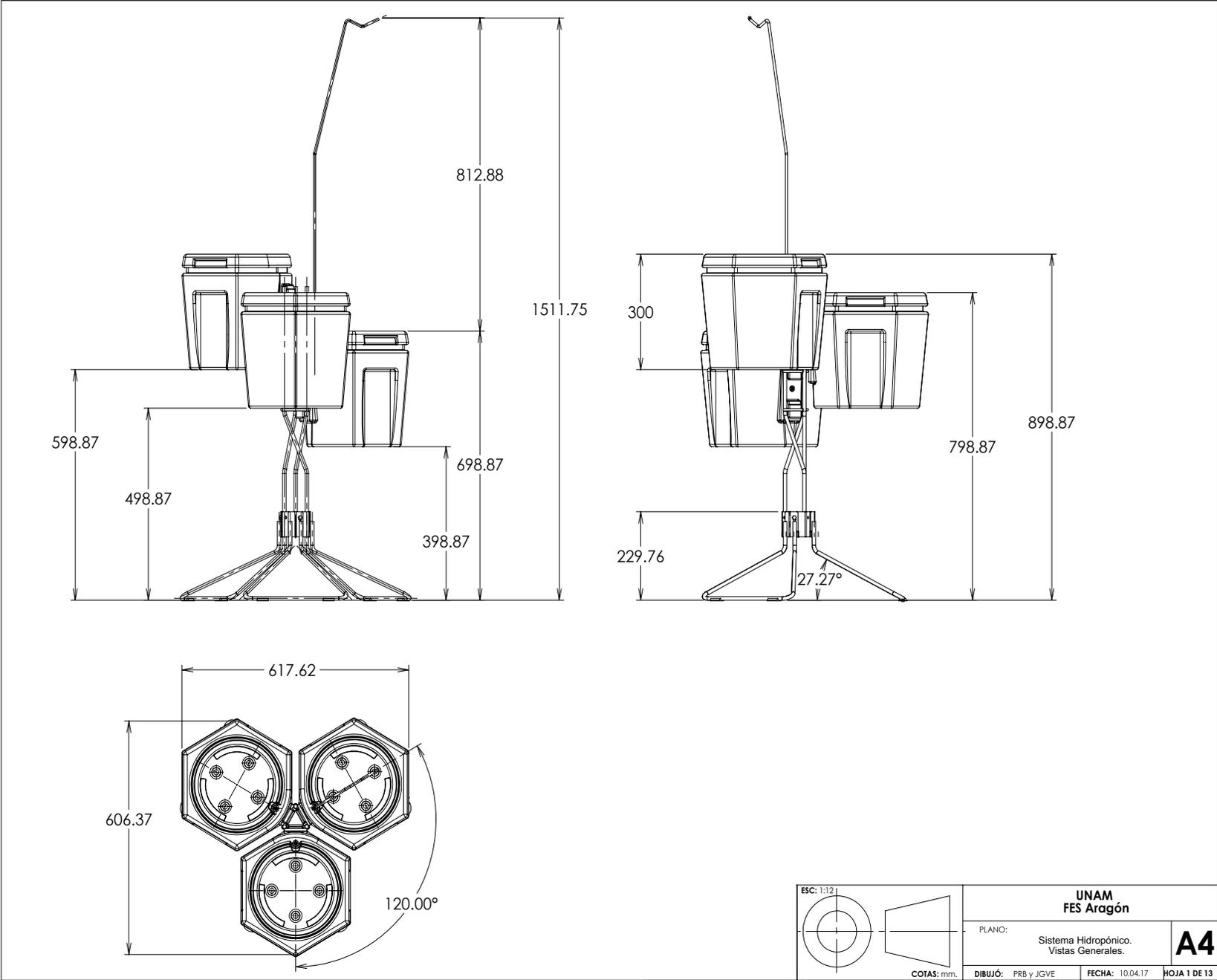
El tenerlos cerca implica un cambio en cuanto al consumo, ya que se observa crecer la planta y esta cercanía despierta curiosidad y también amor por lo que se está consumiendo. Muchas veces las personas no consumen alimentos por que están fuera de su presupuesto o no están de temporada, el tener un espacio para siembra y cosecha te permite gradualmente ser auto-suficiente y tener la elección de lo que se quiere consumir, sin tener que depender de un intermediario. Se genera un beneficio para las familias no solo en el aspecto económico, también se ve reflejado en su salud ya que se estaría incrementado el consumo de frutas y verduras.

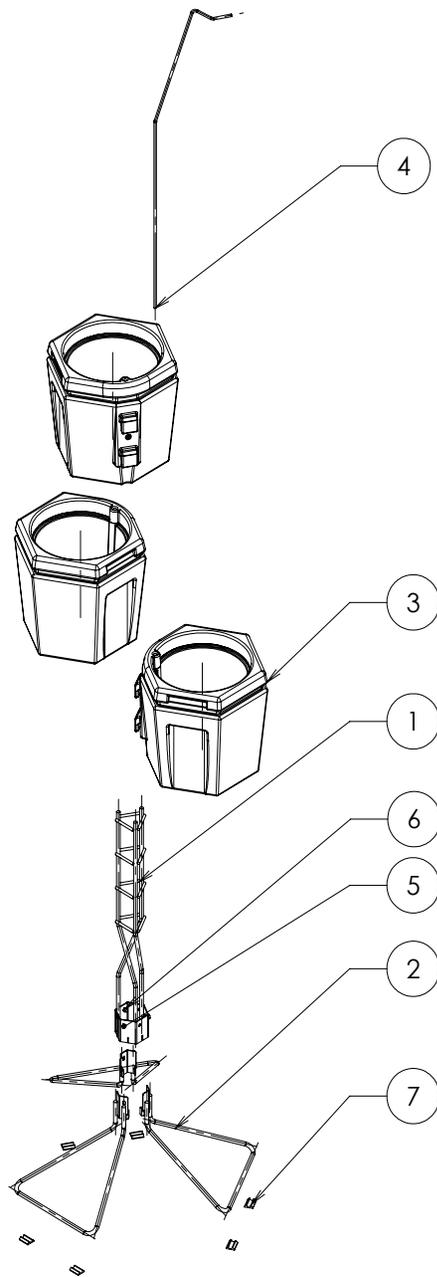




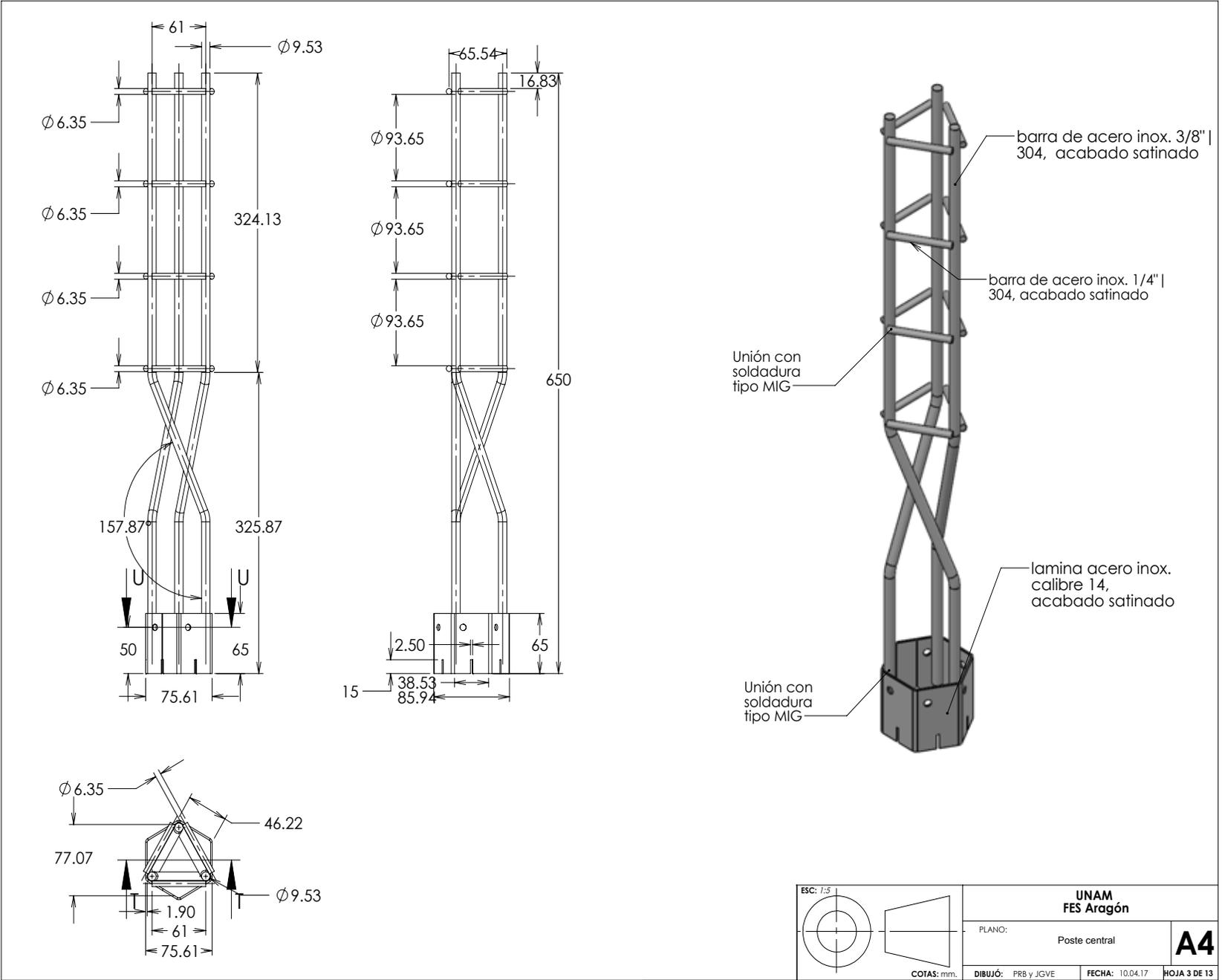


**ANEXOS**

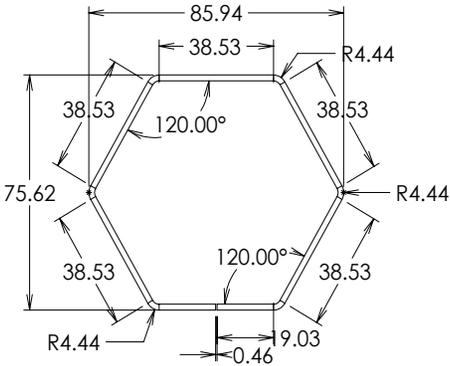
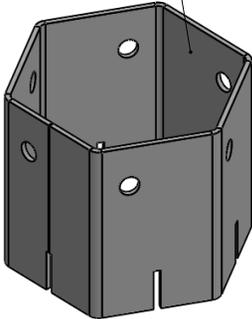
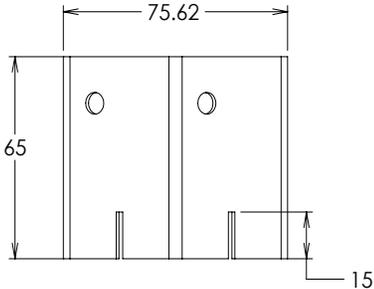
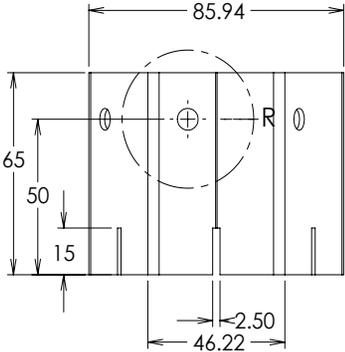




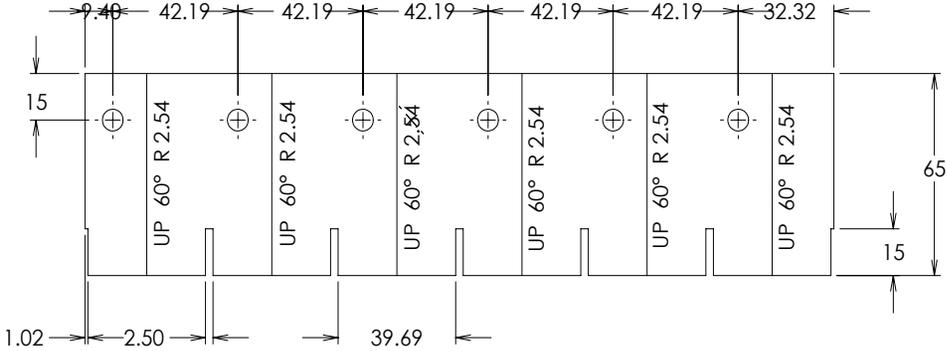
9			
8			
7	regaton	Regaton nivelable de media caña.	6
6	tuerca 1_4	Acero inoxidable	3
5	tornillo 1_4	Acero inoxidable	3
4	guia	Fabricada en barra de acero inoxidable.	1
3	modulo hidroponico completo	Fabricado en rotomoldeo en PEDH con ancho de pared de 4 mm. en color verde. una sola pieza maquinada para generar dos modulos.	3
2	pata esquina	Fabricado en acero inox., unido con soldadura TIG.	3
1	poste central	Fabricado en acero inox., unido con soldadura TIG.	1
N° DE ELEMENTO	N° DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
		<b>UNAM FES Aragón</b>	
		PLANO: Planos impresión 2	<b>A4</b>
		DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17
		HOJA 2 DE 13	



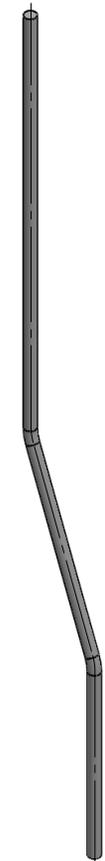
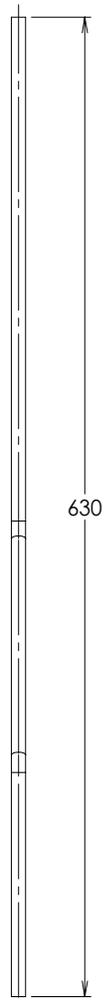
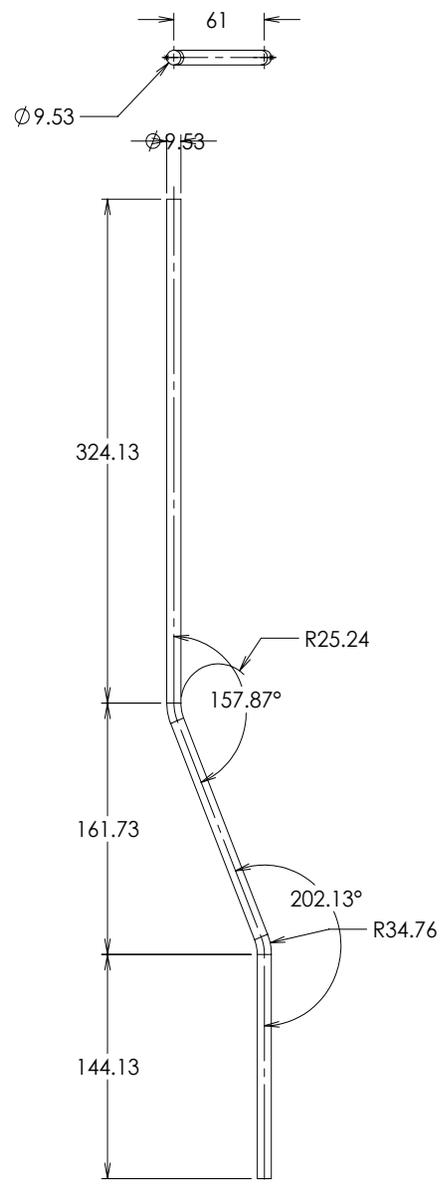
Lamina ACERO INOX 304  
Cal- 14 Acabado satinado



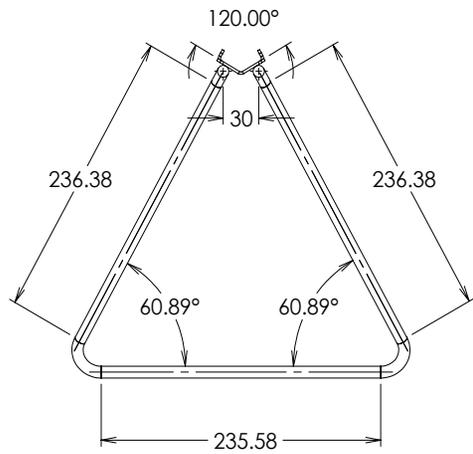
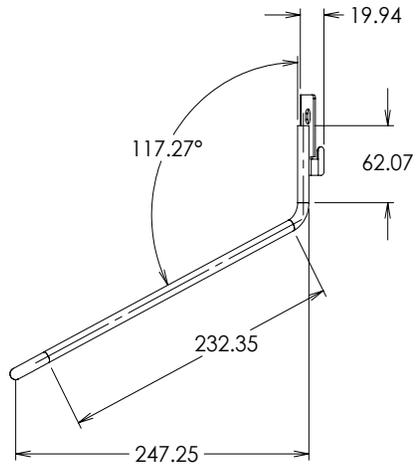
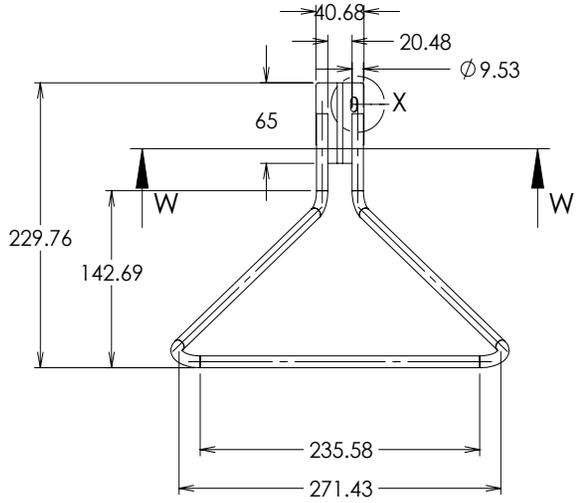
Desarrollo de pieza  
con lamina de acinox.



	<b>UNAM</b> <b>FES Aragón</b>		<b>A4</b>
	PLANO: Hexagono de poste central		
COTAS: mm.	DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17	HOJA 4 DE 13



ESC: 1:4 	<b>UNAM</b> <b>FES Aragón</b>		
	PLANO:	Barra acinox para poste central	<b>A4</b>
COTAS: mm.	DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17	HOJA 5 DE 13



Placa acero inox 304  
calibre 14  
acabado satinado

barra acero inox 304  
3/8" acabado satinado

Unión con  
soldadura  
tipo MIG

	UNAM FES Aragón		
	PLANO:	Pata	<b>A4</b>
COTAS: mm.	DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17	

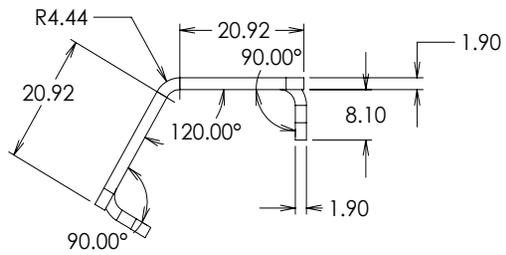
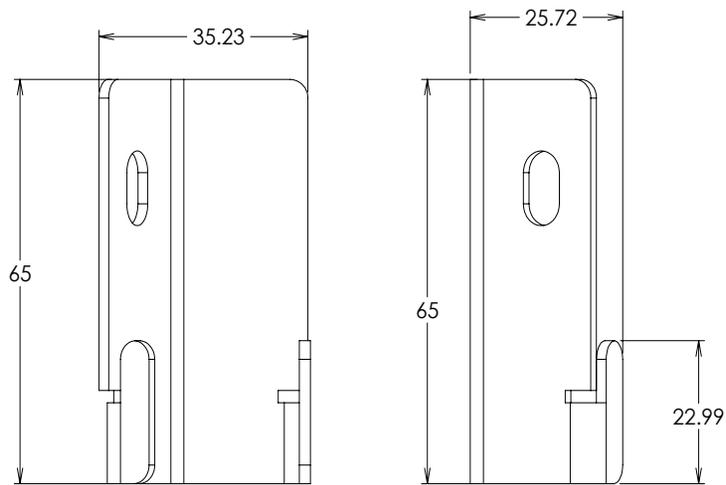
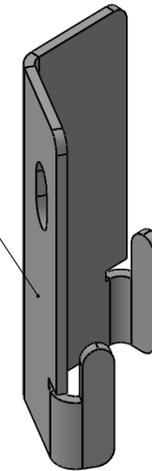
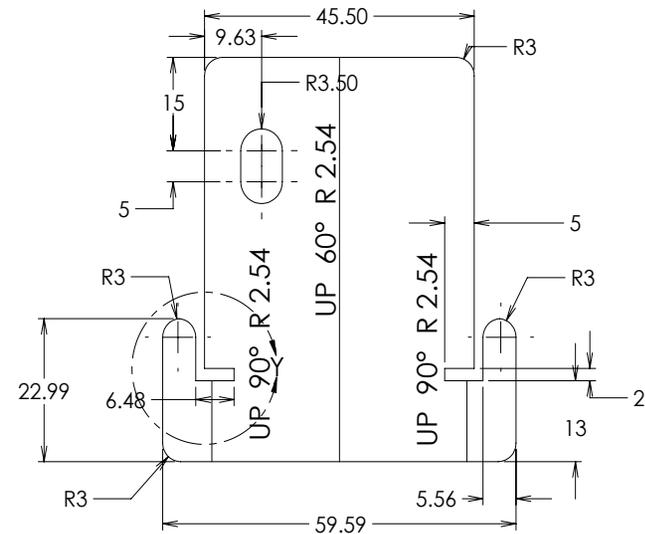


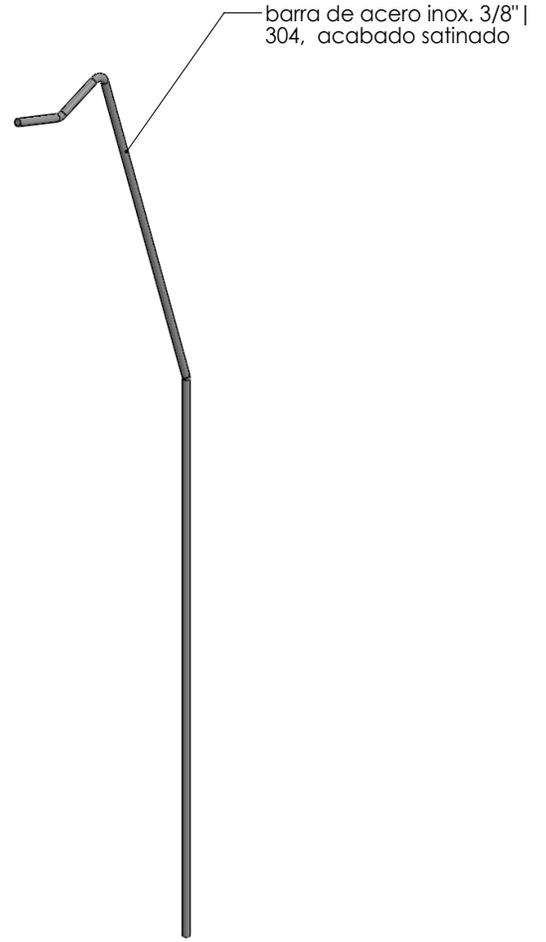
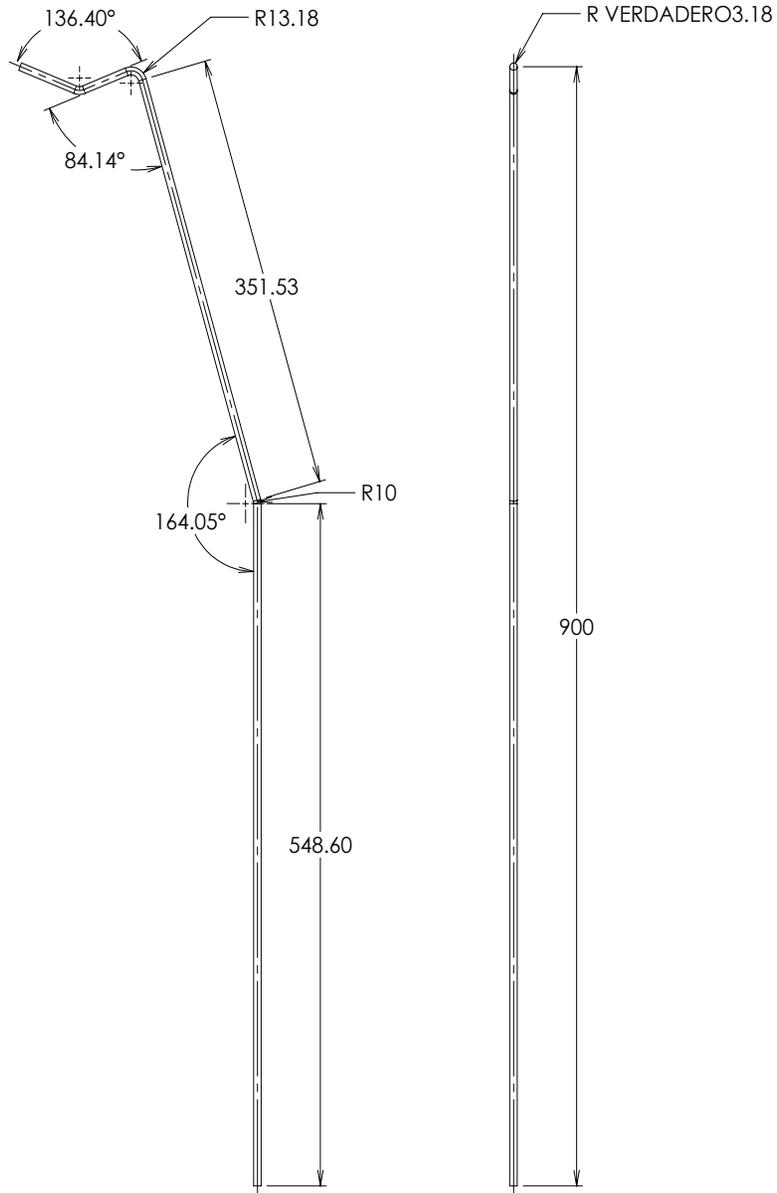
lámina cal.14  
acero inox. 304  
acabado satinado



Desarrollo de pieza  
con lamina de acinox.

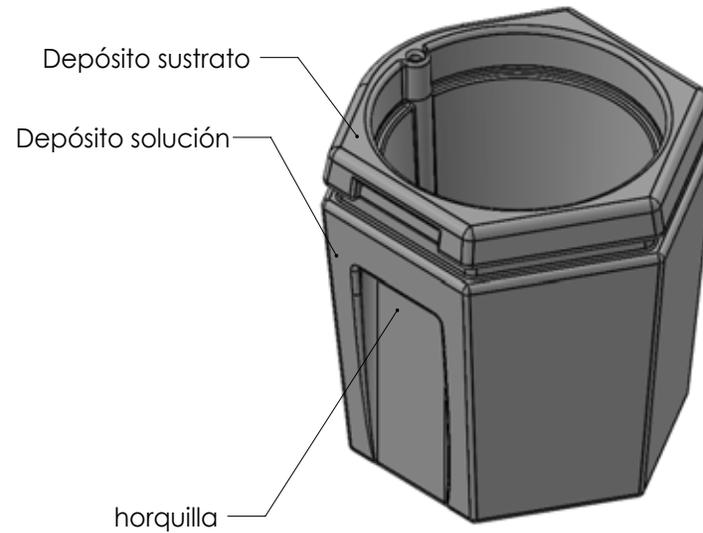
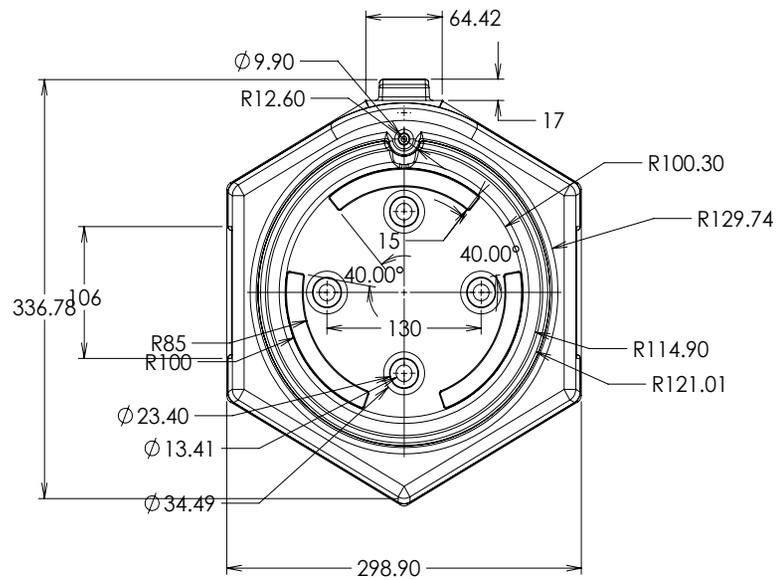
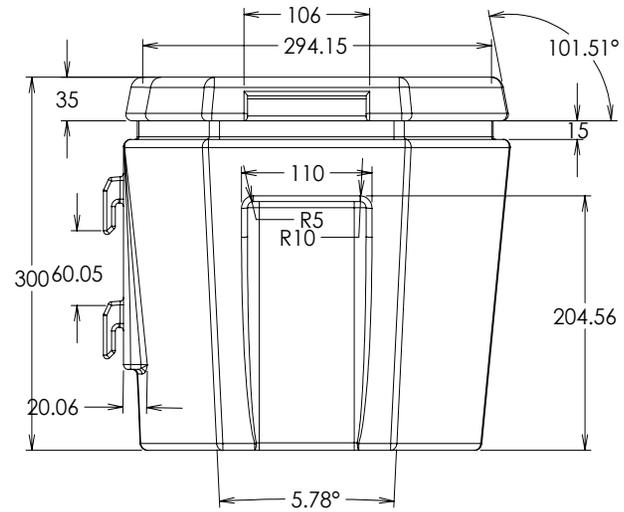
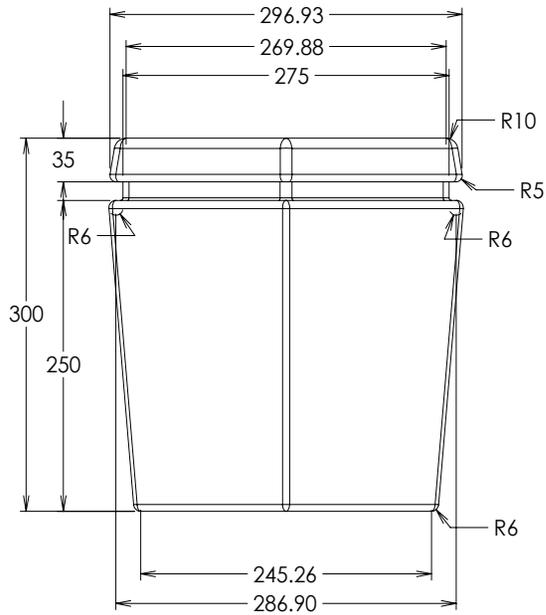


ESC: 	<b>UNAM</b>		<b>A4</b>
	<b>FES Aragón</b>		
PLANO:	Placa pata		
COTAS: mm.	DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17	HOJA 7 DE 13

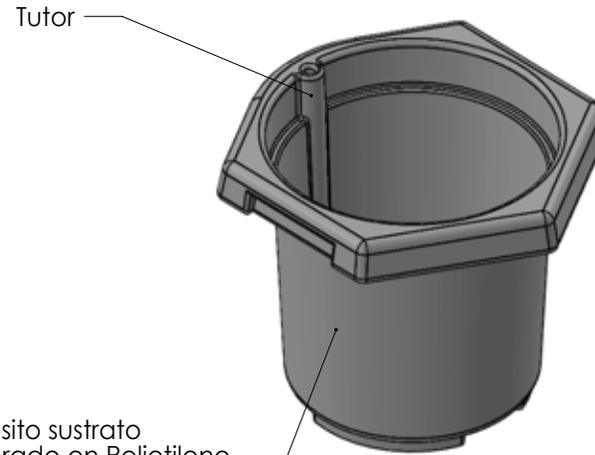
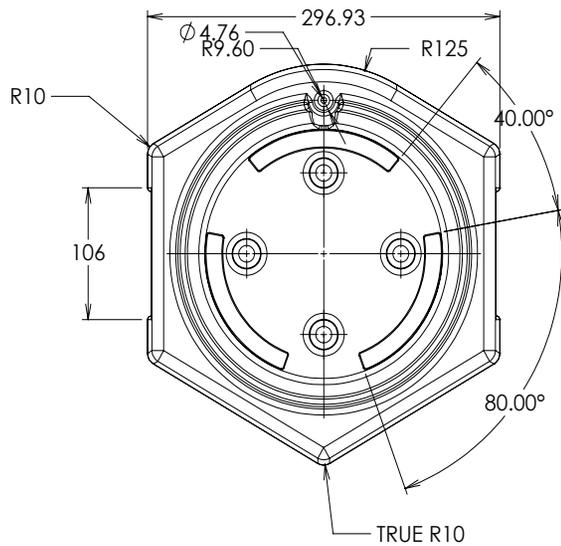
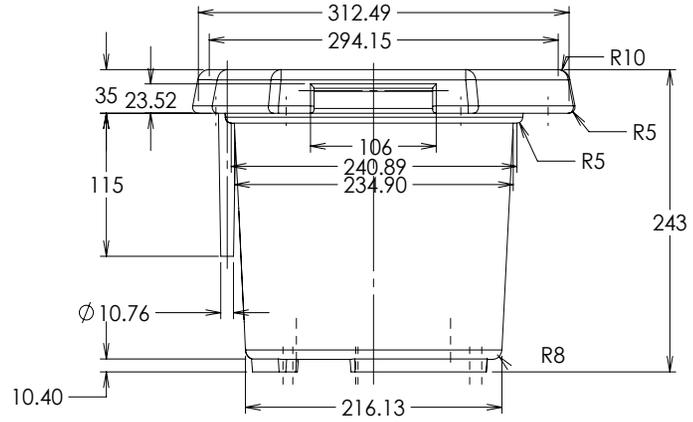
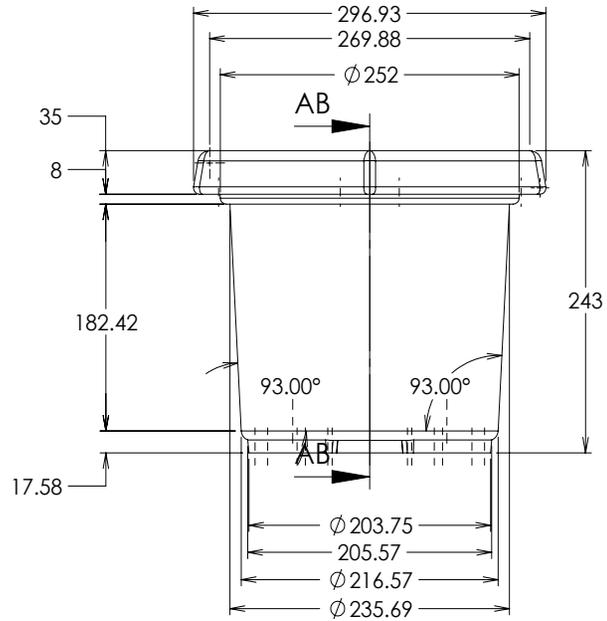


ESC: 1:5 	<b>UNAM</b>		
	<b>FES Aragón</b>		
PLANO:	Guía.		<b>A4</b>
DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17	HOJA 8 DE 13	

COTAS: mm.

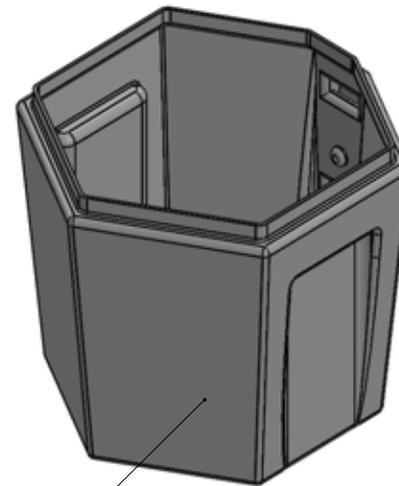
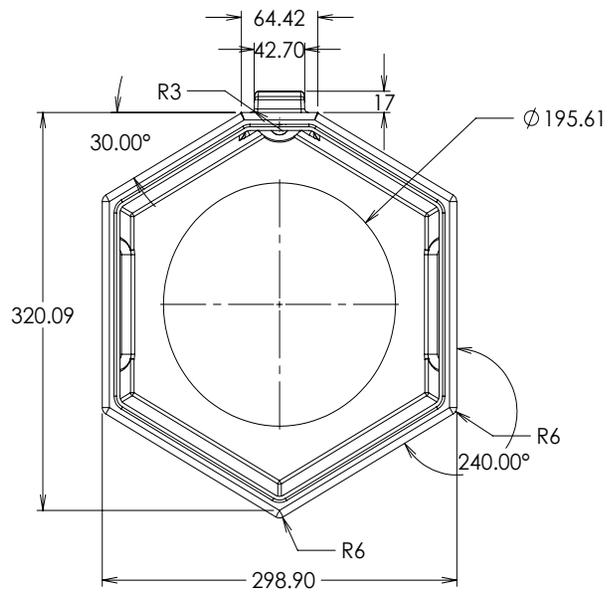
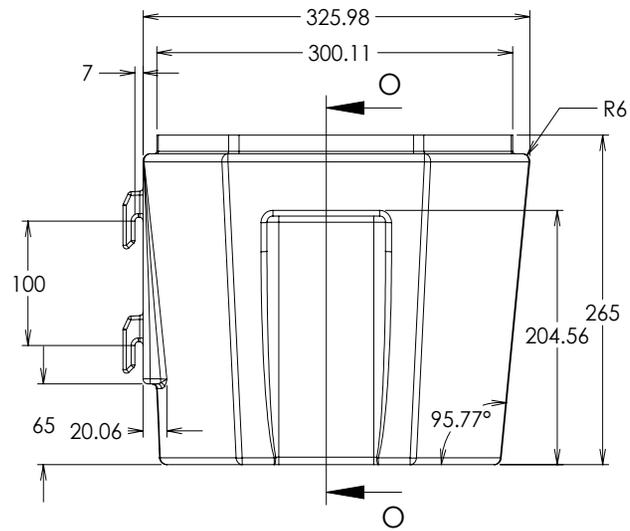
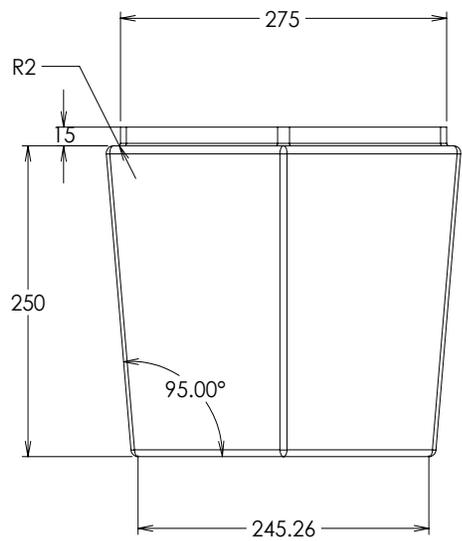


ESC: 1:5		<b>UNAM</b> <b>FES Aragón</b>	
		PLANO: Modulo Hidroponico Completo	<b>A4</b>
COTAS: mm.	DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17	HOJA 9 DE 13



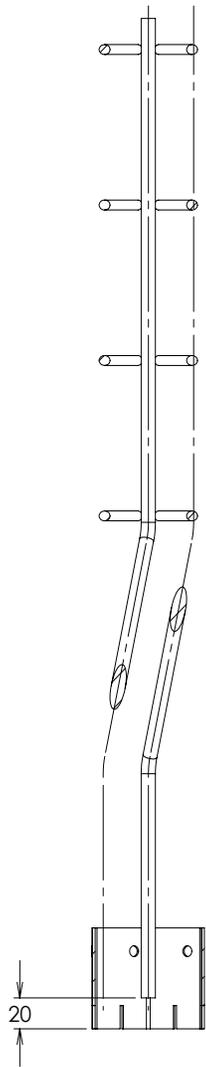
Depósito sustrato  
Elaborado en Polietileno  
de alta densidad

ESC: 1:5		UNAM FES Aragón	
		PLANO: Modulo sustrato	<b>A4</b>
COTAS: mm.	DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17	HOJA 10 DE 13

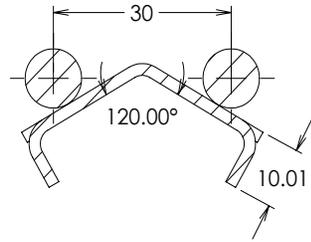


Depósito sustrato  
Elaborado en Polietileno  
de alta densidad

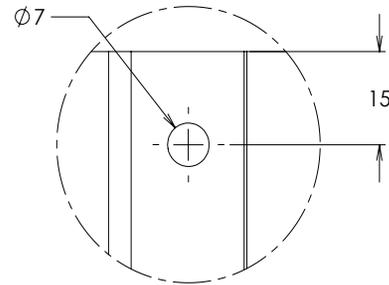
ESC: 1:5		UNAM FES Aragón	
COTAS: mm.		PLANO: Modulo solución.	<b>A4</b>
DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17	HOJA 11 DE 13	



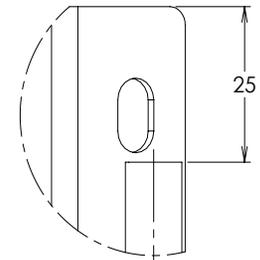
SECCIÓN T-T  
ESCALA 1 : 4



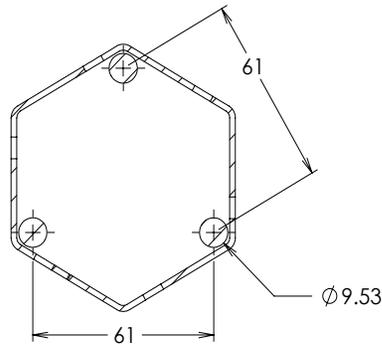
SECCIÓN W-W  
ESCALA 1 : 1



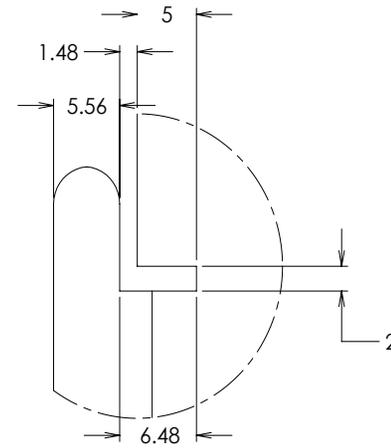
DETALLE R  
ESCALA 1 : 1



DETALLE X  
ESCALA 1 : 1

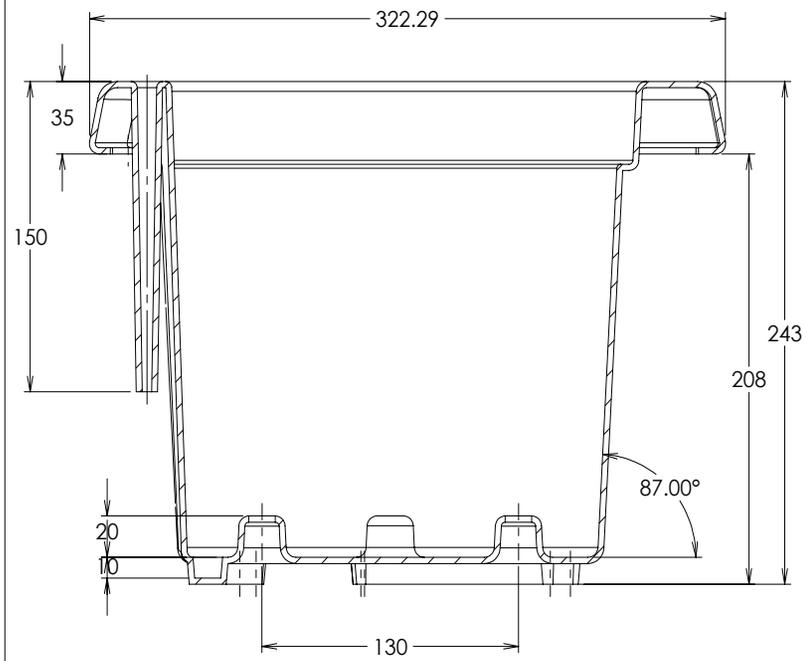


SECCIÓN U-U  
ESCALA 1 : 2

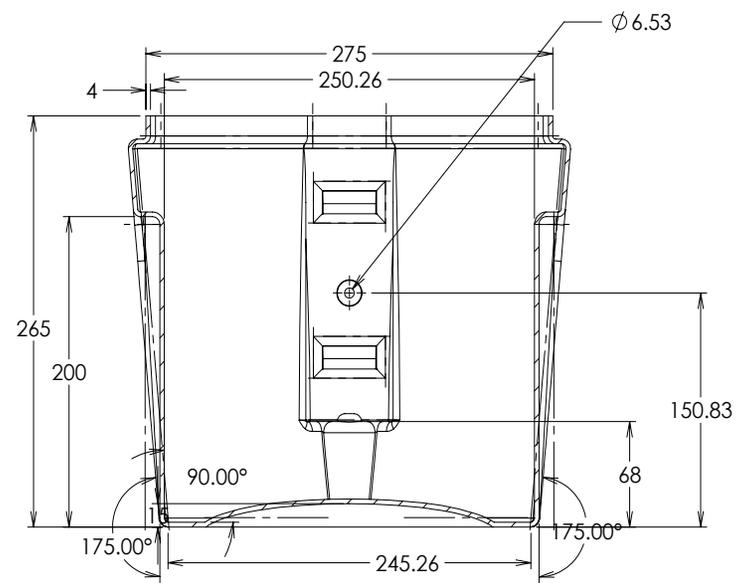


DETALLE Y  
ESCALA 2 : 1

Esc.: Variables	<b>UNAM</b> <b>FES Aragón</b>	
	PLANO: Cortes y Detalles	<b>A4</b>
COTAS: mm.	DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17
		HOJA 12 DE 13



SECCIÓN AB-AB  
ESCALA 1 : 3



SECTION O-O  
ESCALA 1 : 4

ESC: Variable	<b>UNAM</b> <b>FES Aragón</b>	
	PLANO: Cortes y detalles 2	<b>A4</b>
COTAS: mm.	DIBUJÓ: PRB y JGVE	FECHA: 10.04.17
		HOJA 13 DE 13

# GLOSARIO



**Agricultura:** Incluye todo el conjunto de técnicas y conocimientos para cultivar la tierra y la producción de alimentos

**Aguas Residuales:** Es el agua que se utiliza en las actividades diarias, como lavar, incluyendo la de los inodoros.

**Alimentos Orgánicos:** Son alimentos que no usan, fertilizantes ni plaguicidas de origen sintético además de no utilizar semillas transgénicas.

**Aireación:** Se refiere a que una planta debe de tener un flujo de aire, respiración en las raíces.

**Alimentos transgénicos:** Son aquellos alimentos que se les modifica su ADN, para cambiar algunas propiedades de estos como hacerlos más resistente al calor o al frío por nombrar laguna ejemplo.

**Almacigo:** Se utiliza para germinación y selección de las semillas, que son plantadas.

**Cosecha:** Es la separación del fruto u/o hortaliza, cuando ya se encuentra para consumo.

**Crecimiento:** el aumento irreversible de tamaño, el cual va acompañado comúnmente por una aumento de peso seco.

**FAO:** Organización de las naciones unidad para la alimentación y la agricultura

**Fertilizantes:** Son nutrientes de origen mineral, creados por las manos del hombre.

**Fito-químicos:** Son productos químicos que las plantas poseen, estas ayudan para el bienestar y salud de las personas.

**Desarrollo:** es el proceso gradual que toma tiempo, para realizarse totalmente. Este e procesos por el cual las células se especializan, se llama diferenciación de las células individuales en tejidos, órganos y organismos a menudo se denomina desarrollo

**Germinación:** la reanudación del crecimiento por cualquier espora o semilla después de un periodo de latencia.

**Herbicidas:** Son para que no crezcan hierbas, o pasto dentro de un cultivo.

**Hidroponía:** Se define como un sistema de producción en

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

Hortalizas: Se define como la planta para la alimentación del hombre, están involucran las plantas su parte comestible pueden ser de raíz, tallo, hoja, flor o fruto.

Inerte: es un material que no tiene ninguna reacción química al estar en contacto con alguna sustancia o algún otro material.

Latencia: Es cuando una planta está dormida.

Luz: lo que ilumina a los objetos y los hace visibles. Claridad del día dada por el sol.

Medio estéril: Es aquel que esté libre de cualquier contaminante y desinfectado, para que no haya propagación de ningún tipo de hongos, bacterias o algas.

Nutrición: consiste en el abastecimiento de todos los elementos para cumplir con su misión de la naturaleza como

seres vivos, de esta manera la nutrición de las plantas se pueden comprender en dos sentidos.

Nutrición mineral: consiste en la absorción y utilización de todos los minerales para el buen funcionamiento de las plantas.

Nutrición orgánica comprende la utilización de aquellos elementos necesarios para construir moléculas orgánicas (macro- moléculas)

Nutrientes: Son todos los elementos que requiere la planta para su desarrollo y su buen funcionamiento.

pH: El pH es un indicador de la acidez o de alcalinidad de una sustancia. Está determinado por el número de iones libres de (H+) en una sustancia. La acidez es una de las propiedades más importantes del agua. El agua disuelve casi todos los iones. El pH sirve como un indicador que compara algunos de los iones más solubles en agua.

Plántula: Es cuando la planta ya cuenta con sus dos hojas verdaderas, esto nos ayuda para saber que se puede hacer



un trasplante.

Plaguicidas o pesticidas: Se les denomina a las sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, que se utilizan para eliminar plagas como ácaros, hongos, roedores, caracoles, gusanos, etc. También como defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad, evitar la caída y/o deterioro de la fruta, entre otros.

Temperatura: se puede decir que es indispensable para las funciones generales de las plantas, tanto para la germinación como para que la planta se desarrolle satisfactoriamente.

Siembra: Es la acción de depositar una o varias semillas, para que estas germinen y den lugar a una nueva planta.

Solución nutritiva: Es el conjunto de sustancias químicas en agua y que son requeridas por plantas para su crecimiento normal.

Sustrato: Estas les dan soporte a las plantas, las protegen de la luz y les permiten respiración, así como contener el

alimento que las plantas necesitan, de preferencia que tenga una buena retención de humedad.



# FUENTES DE INFORMACIÓN

Felipe Sánchez del castillo, E. R. (1988). Un sistema de producción de plantas, hidroponía: principios y métodos de cultivo. Universidad Autónoma Chapingo.

Gávilan, M. U. (2004). Tratado de cultivo sin suelo . España : Mundi prensa Libros S.A.

Howard M. Resh, P. D. (2005). Cultivos hidropónicos : nuevas técnicas de producción, una guía completa de los métodos actuales de cultivo sin suelo, para técnicos y agricultores profesionales, así como para los aficionados especializados. Madrid: Mundi-Prensa .

Hurtado Jarra, R. (29 de AGOSTO de 2012). Necesidades basicas de un planta. (J. G. valencia Espindola, Entrevistador)

Kandiah, S. B. (1996). Depósito de documentos de la FAO. Recuperado el 2012, de <http://www.fao.org/docrep/w0312s/w0312s00.htm>

Muñoz, R. Á. (2001). Dimensiones antropométricas de población lationamerica. Guadalajara,Jalisco,México: Universidad de Guadalajara.

nsjskcmsa. (sxax). asxasxxa.

Ruiz, G. S. (2005). Hidroponía comercial. México : Diana . (“Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA), 1989)

#### FUENTES REFERIDAS

Kandiah, S. B. (1996). Depósito de documentos de la FAO. Recuperado el 2012, de <http://www.fao.org/docrep/w0312s/w0312s00.htm>

Muñoz, R. Á. (2001). Dimensiones antropométricas de población lationamerica. Guadalajara,Jalisco,México: Universidad de Guadalajara.

Felipe Sánchez del castillo, E. R. (1988). Un sistema de producción de plantas, hidroponía: principios y métodos de cultivo. Universidad Autónoma Chapingo.

Hurtado Jarra, Rodolfo. Manual de Hidroponía del ISSSTE. Centro de hidroponía del ISSSTE, 2014

#### ENTREVISTA

Hurtado Jarra, R. (29 de Agosto de 2012). Necesidades básicas de una planta . J.Gilberto Valencia Entrevistador

## OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN

[http://www.agrointernet.com.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=932:encarecen-hasta-40-frutas-y-verduras-el-intermediarismo-y-mala-distribucion&catid=2:agricultura&Itemid=2](http://www.agrointernet.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=932:encarecen-hasta-40-frutas-y-verduras-el-intermediarismo-y-mala-distribucion&catid=2:agricultura&Itemid=2)

<http://www.elfinanciero.com.mx/economia/se-encarecen-los-precios-mundiales-de-los-alimentos-fao.html>

<http://www.jornada.unam.mx/2012/08/31/eco>



