

**PLAN DE NEGOCIO DE INNOVACIÓN PARA EL EMPRENDIMIENTO Y DISEÑO DE UNA
HUERTA INTELIGENTE PARA ESPACIOS INTERIORES**



AUTORES

DAISY FELICITY GUTIÉRREZ ALBARRACÍN
SERGIO GONZÁLEZ RAMÍREZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
INGENIERÍA MECATRÓNICA

Directora ingeniería:
PhD. OLGA LUCIA RAMOS SANDOVAL

Directora área de emprendimiento:
CAROLINA ORTIZ RIAGA

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA MECATRÓNICA
BOGOTÁ, AGOSTO 2021**

1. Descripción de la actividad

- Productos y servicios que se quieren desarrollar

Este emprendimiento surge como respuesta al problema que afrontan las personas que desean tener plantas dentro de un espacio cerrado, bien sea para decorarlo o para aprovechar alguno de sus beneficios; dicho problema hace referencia a la inexperiencia de la mayoría en el cuidado de estos seres vivos. Por ello, se plantea la idea de diseñar un cuadro con plantas en su interior, de tal forma que tenga un aporte estético a cualquier ambiente en el que se sitúe; a la vez que se realiza una supervisión del cultivo para ofrecer una mayor garantía de su adecuado crecimiento, gracias a sensores ubicados en esta huerta.

El producto diseñado consiste en un sistema hidropónico que permite a los usuarios cultivar 9 plantas aromáticas, inicialmente eligiendo la combinación deseada entre cuatro tipos diferentes: perejil, hierbabuena, tomillo y toronjil; no obstante, más adelante se pueden incluir otras variedades como: romero, menta, ají, limonaria o cidrón. Estas plantas pueden ser utilizadas en la cocina como ingredientes frescos y tienen la ventaja de que el consumidor conocerá su procedencia. En primera instancia, con el fin de aportar a la reducción de la contaminación ambiental, se planteó elaborar el marco en madera plástica; sin embargo, por las dificultades presentadas en la búsqueda de un proveedor que se ajustará al diseño y al presupuesto, se define un marco fabricado en pino para este plan de negocio; sin descartar para un futuro la inclusión del primer material propuesto.

Además, la huerta cuenta con un microcontrolador que captura las lecturas de los sensores del sistema y los comunica a una aplicación móvil vía bluetooth; allí, las personas pueden verificar el estado de su cultivo y recibir consejos que tienen como objetivo mantener las condiciones óptimas del mismo. Finalmente, como resultado de los estudios realizados a los clientes potenciales, por medio de entrevistas, se decide agregar un sistema de recomendación de recetas, ofreciendo la posibilidad de encontrar una preparación que se ajuste a los gustos del consumidor y que haga uso de las plantas aromáticas disponibles.

Este cuadro se posiciona como una alternativa muy útil para aquellas personas que pretenden decorar espacios interiores sin conocer los cuidados necesarios para mantener un cultivo; de igual forma, proporciona herramientas novedosas para quienes buscan utilizar las plantas como ingredientes para sus recetas.

- Oportunidad de negocio

En los últimos años, los viveristas locales reportan un incremento en la venta de plantas como suculentas, cactus, bonsáis y orquídeas; lo que para el 2018, representó un crecimiento del 20% en este sector. Estas cifras favorables pueden explicarse a partir del surgimiento de un nuevo público objetivo: personas entre 20 y 40 años que presentan un mayor interés por

estos seres vivos que las generaciones pasadas; ya sea para cuidarlos por sí mismos o regalarlos en ocasiones especiales (Editorial La República S.A.S., 2019).

Existen múltiples razones por las cuales algunas personas han cambiado su forma de ver las plantas, pues pasan a ser parte importante de sus vidas y pueden llegar a ser tratadas como mascotas; una de estas razones es la responsabilidad que sienten con el ambiente y el deseo de contribuir a su cuidado, por medio de la búsqueda de acciones que permitan acercarse un poco más a un modelo de vida sostenible. Pese a que comprar o regalar plantas para su posterior cuidado, puede ser tomado como un aporte poco relevante; en realidad, podría desencadenar hábitos de uso eficiente de recursos que contribuyan de forma individual a uno de los desafíos globales más importantes; puesto que, de acuerdo a un estudio denominado *El Peso de las Ciudades*, realizado por el Panel Internacional de Recursos de ONU Medio Ambiente, si no se realizan cambios en los comportamientos de consumo y producción, las ciudades usarán un 125% más de recursos naturales cada año (ONU programa para el medio ambiente, 2018).

Otro factor clave a tener en cuenta para entender el creciente interés por las plantas, especialmente alimenticias, es la salud; ya que, este tema puede ser tratado como un grave problema porque en Colombia el 60% de la población adulta tiene malas costumbres alimenticias (Editorial La República S.A.S., 2020). No obstante, los hábitos propuestos por algunas personas, entre ellas la mayoría jóvenes, combaten esas cifras desalentadoras; puesto que, enfocan sus esfuerzos en mantener un estilo de vida saludable, priorizando en su dieta diaria la utilización de ingredientes naturales y dando mayor valor a la creatividad en la cocina. Allí radica la importancia de las plantas, al convertirse en un recurso que quienes las cultivan pueden usar como ingrediente para sus preparaciones; por ello, actualmente se hace más común encontrar romero, menta, hierbabuena o manzanilla en casas y apartamentos.

De igual forma, las cuarentenas intermitentes a causa de la pandemia han creado una tendencia que gira en torno a estos seres vivos; pues se ha aumentado el interés de las personas por construir y mantener huertas caseras. Esta idea contribuye de forma directa a lo mencionado en párrafos anteriores; ya que, como menciona Laura Triana, coordinadora de Posgrados y Proyección Social de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Occidente, llevar a cabo un cultivo en casa representa una oportunidad para comer mejor, a la vez que el inicio de una forma eficiente de autoabastecerse (El País, 2021).

El emprendimiento descrito en este documento representa una gran oportunidad al reunir características que encajan con los intereses de cada vez más personas; pues tal como lo hace una huerta, aporta a la sustentabilidad ambiental e incentiva el consumo de alimentos limpios de origen conocido. No obstante, el alcance de la idea de negocio planteada, no se limita a un cultivo casero tradicional; ya que, soluciona algunos de los típicos problemas que se enfrentan al empezar en la agricultura urbana, es decir: el montaje sobre el que crecerán las plantas, la

falta de conocimientos para el cuidado de estas, la falta de espacios apropiados para esta tarea dentro de las ciudades y la armonización de la huerta con la decoración del ambiente en donde se encuentre. De esta forma, se ofrece al público una opción que le permitirá cultivar de forma sencilla dentro de su propia casa, aprovechando los beneficios mencionados anteriormente, junto con otros más, como lo es un aumento del 15% en la productividad y cerca de 50% de mejor calidad de vida que quienes no tienen plantas a su alrededor, según lo indica un estudio de la Universidad de Cardiff (Mena, 2021).

2. Antecedentes y situación actual

- Análisis del sector y situación actual

En Colombia, el sector de comercialización de plantas vivas mueve cerca de \$180.000 millones al año con más de 5.000 productores viveristas en el país. Pese a que, en 2019, el 60% de las ventas se realizaban en puntos físicos y tan solo el 5% a través de medios digitales, según Jairo Cadavid Ossa, presidente de Colviveros, este canal de distribución toma cada vez más fuerza, gracias al deseo de las personas de adquirir sus plantas por medio de internet. Por esta razón, plataformas como *Sembramos* registra un promedio de 45.000 visitas mensuales, al vender plantas de interiores, exteriores, accesorios decorativos como macetas e incluso sustratos y fertilizantes (González, 2019). De la misma manera, la venta en línea de huertas para espacios interiores está ganando popularidad; pues en sitios web como Huerto en casa, Minigarden o Paqua, se pueden encontrar catálogos variados, con precios desde \$250.000 hasta \$1.200.000, en función de la cantidad de plantas que permiten cultivar y del sistema de riego del cultivo. Sin embargo, en canales de distribución más conocidos como Homecenter, Home Sentry o Easy, la oferta de esta clase de productos únicamente se reduce a macetas con distintas formas.

El crecimiento en la comercialización de productos relacionados con plantas a través de medios digitales se ha visto fuertemente impulsado por la situación de salud actual; según la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (CCCE), las ventas en línea en Colombia aumentaron un 44% en el primer trimestre del año en curso (Semana, 2021); estas cifras implican que la pandemia generó un cambio permanente de pensamiento frente a este tipo de ventas, favoreciendo emprendimientos de todos los sectores.

- Análisis del mercado al que se dirige la propuesta

La huerta para espacios interiores que se va a elaborar se dirige a una población situada en estratos 4, 5 y 6, en un rango de edades de 25 a 55 años; se elige este grupo de personas, debido a que su poder adquisitivo les permite comprar elementos decorativos con precios similares a los del producto diseñado. De acuerdo con la información consultada y a las entrevistas realizadas, los clientes potenciales están interesados en mantener cultivos en sus casas por las siguientes razones: obtener ingredientes limpios y frescos para sus

preparaciones, decorar espacios con plantas y aportar a la sustentabilidad ambiental a través del autoabastecimiento.

La mayoría de las fuentes de información consultadas indican que las personas entre 20 y 40 años presentan mayor interés por las plantas que otras generaciones (Editorial La República S.A.S., 2019)); sin embargo, se cambia este rango en función de la observación y el análisis de mercado realizado. El nuevo límite inferior es 25 años, con el fin de garantizar que se encuentran en edad productiva y cuentan con el dinero para adquirir el producto; de la misma manera, se incrementa el límite superior a 55 años; pues, algunas personas mayores de 40 encuentran en la agricultura urbana un *hobbie* y se preocupan también por cuidar su alimentación para mantener su salud. Debido a las características tecnológicas de la huerta y a la supervisión que se realiza a través de una aplicación móvil, no se incluyen personas mayores de 55 años en el mercado al que se dirige el producto.

3. Misión y visión

Misión: Ofrecer un producto que ayude a personas entre 25 a 55 años interesadas en la agricultura urbana a enfrentar los problemas típicos que surgen al empezar en este campo; como la adecuación de la huerta en el hogar o la falta de conocimiento para su cuidado, garantizando el éxito de un cultivo de plantas aptas para el consumo.

Visión: Innovar en los procesos de supervisión y automatización de huertas urbanas, sin dejar de lado el carácter estético del producto. Para en el año 2026, estar posicionados como un referente nacional de este sector y ofrecer a los usuarios una mayor diversidad de dispositivos con los que puedan aportar a la sustentabilidad ambiental.

4. Modelo de negocio

- Lean Canvas

<p>PROBLEMA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espacio para la agricultura urbana - Búsqueda de nuevas recetas - Condimentos convencionales - Diseño de las huertas convencionales 	<p>SOLUCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuadro verde - Huerta hidropónica supervisada - Conectividad con app móvil 	<p>PROPOSICIÓN DE VALOR ÚNICA</p> <p>Cultivar productos en casa de forma interactiva, limpia y que a la vez se complemente la decoración del hogar.</p>	<p>VENTANA ESPECIAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soporte a los clientes - Sistema de recomendación de recetas 	<p>SEGMENTO DE CLIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gusto por la cocina - Ingredientes frescos - Decoración con plantas - Agricultura urbana
	<p>METRICAS CLAVE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clientes nuevos - Frecuencia de compra de clientes antiguos - Calificaciones 		<p>CANALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instagram - Tiktok - Whatsapp - Página Web - Transporte directo 	
<p>ESTRUCTURA DE COSTES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proveedores de materia prima - Construcción y ensamblaje del producto - Programación App - Diseño y plan de marketing 		<p>FLUJO DE INGRESOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Venta de la huerta - Venta de sustancias de cuidado y mantenimiento - Venta de kits de renovación 		

Figura 1. Lean Canvas

Segmento de clientes

Perfil: hombres y mujeres entre los 25 y 55 años, de estratos socioeconómicos 4, 5 y 6, ubicados inicialmente en la ciudad de Bogotá. Dentro de sus características se encuentran:

- Personas que desean contar con algunos alimentos frescos al momento de cocinar.
- Personas que les guste cocinar y ser creativos.
- Personas interesadas en la utilización de plantas para la decoración de espacios.
- Personas que conocen o quieren conocer de agricultura urbana.

En la primera validación del mercado que se llevó a cabo, se entrevistaron 20 personas que se ajustan a la segmentación propuesta. El guion se divide en 4 partes fundamentales: presentación del objetivo de la entrevista, búsqueda de intereses de la persona, conversación detallada de sus necesidades específicas relacionadas con alimentación, cocina o decoración y finalmente descripción de la idea de negocio para poder conocer la opinión y comentarios del posible cliente. A continuación, se presenta la breve introducción que se realizó de la huerta durante la entrevista.

“Queremos comentarte nuestra idea de producto, consiste en un cuadro

decorativo que contiene plantas aromáticas como hierbabuena, perejil, tomillo y toronjil, que van a crecer en un sistema hidropónico. Este tiene un grado de autonomía que elimina el tiempo que se debería invertir en riego, en un sistema convencional y contará con interacción con el usuario por medio de una app, así informará el momento de cargar el contenedor de agua y dará indicaciones para el correcto cuidado y mantenimiento de la huerta Veggie Pet. Además, la aplicación móvil tendrá un sistema de recomendación de recetas basadas en los productos cultivados y los gustos de cada cliente”

Para este proceso de validación, se había establecido un público objetivo de estratos socioeconómicos 3, 4, 5 y 6; sin embargo, tras realizar un análisis más detallado sobre el precio final de la huerta, se fijó que estaba orientada únicamente para estratos 4, 5 y 6; por esta razón, se decidió entrevistar a un reducido grupo de personas que cumplieran con las nuevas características, añadiendo a la conversación el aspecto económico que no fue contemplado en primera instancia.

Una vez expuesta la idea de negocio y las especificaciones generales de la misma, en ambas etapas de validación, todos expresaron desconocer un producto tecnológico que supla dichas necesidades y el 95% expresaron un gran interés en probar la huerta Veggie Pet y conocerla después de que esté terminado el primer prototipo.

Problemas

Después de la investigación realizada y una vez analizado el proceso de validación descrito previamente, se encuentran los siguientes problemas:

- La agricultura en las urbes requiere de espacios amplios, condiciones especiales y conocimiento sobre los procesos y cuidados.
- Las huertas urbanas para interiores no suelen tener diseños que armonicen con la decoración de los espacios.
- Encontrar una receta que se adecue a los gustos del usuario, toma más tiempo del deseado.

Dentro de las alternativas que las personas han encontrado para solucionar los problemas mencionados está la adquisición de huertas simples y pequeñas que se pueden ubicar en terrazas o balcones y la búsqueda de recetas en redes sociales y páginas web.

Solución

- Huerta con un diseño de cuadro verde apta para espacios interiores.
- Cultivo hidropónico con sistema de supervisión y control que le otorga un grado de autonomía al producto.

- Conectividad entre una aplicación móvil y la huerta, que le permite al usuario conocer el estado de su cultivo y acceder a funcionalidades extra como lo es un recetario.

Proposición única de valor

- Cultivar productos en casa de forma interactiva, limpia y que a la vez complemente la decoración del hogar.

Canales de comunicación con el cliente

La huerta Veggie Pet, se dará a conocer por medio de redes sociales; específicamente Facebook, Instagram y Tiktok, puesto que son plataformas que le ofrecen a los nuevos emprendedores un camino para mostrar su producto, llegando a personas que tienen un perfil similar al cliente objetivo.

De esta forma, se realiza el primer contacto entre el consumidor y el producto; luego, la comunicación se podrá entablar a través de una página web, por mensaje directo (WhatsApp o Telegram) o por correo electrónico, bien sea para resolver alguna inquietud o para llevar a cabo el proceso de compra.

Canales de distribución

Una vez concretada la compra, el producto se enviará al cliente por medio de empresas transportadoras; por ello, el diseño de la huerta y del empaque, mantendrá el producto en buenas condiciones para su posterior instalación.

Más adelante se contemplará la posibilidad de establecer alianzas con viveros o tiendas que comercialicen elementos de decoración de interiores; con el fin de ofrecer el producto en estos puntos físicos y que así el cliente pueda verlo funcionando.

Flujo de ingresos

Los ingresos se generan por la venta de la huerta a través de los canales mencionados anteriormente. Adicionalmente, se comercializarán productos necesarios para el mantenimiento y cuidado de las plantas y kits para la renovación de las mismas; dentro de estas categorías se incluyen, la solución nutritiva, las sustancias para regular el pH y las plántulas listas para instalar.

Estructura de costos

- Proveedores de tuberías, sensores, actuadores, tanques, plántulas, soluciones y empaques.
- Construcción y ensamble de la estructura de la huerta.

- Conexión, Implementación y pruebas de la electrónica.
- Diseño estructural y programación de la aplicación.
- Diseño de la imagen de la empresa utilizado en aplicación y en los medios digitales.
- Plan de marketing y posicionamiento en redes sociales.
- Impuestos por la actividad económica.
- Transportes, servicios públicos y arriendo.

Métricas clave

- Velocidad de captación de posibles clientes; para ello, se verifican las interacciones en las redes sociales y el alcance de las publicaciones.
- Constancia en el uso de la aplicación y compra recurrente de kits de mantenimiento; debido a que, gracias a estos dos factores se puede conocer si los clientes están usando la huerta.
- Evaluación de comentarios y calificaciones de la aplicación; con el fin de ofrecer mejoras de esta.

Ventaja especial

La inclusión de la tecnología en una práctica como la agricultura urbana, que cada vez es más popular, trae consigo muchos beneficios para todos aquellos que buscan tener una huerta en su hogar. El producto diseñado ofrece un mayor cuidado de las plantas allí cultivadas; pues, gracias a los sensores que posee, se puede conocer a detalle el estado del sistema y de esta forma informar al usuario, por medio de la aplicación móvil, que acciones preventivas debe tomar en caso de que las condiciones no sean favorables.

Otra ventaja especial, que diferencia a Veggie Pet de las huertas compactas disponibles en el mercado, es la función de la aplicación móvil que permite generar recomendaciones de recetas; las cuales, se adecuen a los gustos del usuario e incluyan alguna planta aromática disponible en el cultivo.

5. Estrategia

- Ejes estratégicos

Eje de producción

El auge de la agricultura urbana ha popularizado la hidroponía; puesto que, gracias a esta técnica de cultivo, es posible sembrar sin uno de los recursos más escasos en las ciudades, el suelo; las plantas en cultivos hidropónicos crecen en un medio líquido compuesto por agua y soluciones nutritivas, generando un aporte individual que evita que las plantas compitan por los nutrientes disponibles. Otra ventaja importante de este tipo de cultivo es que, contrario a lo que se podría pensar, produce un ahorro de 50% a 70% de agua disponible a las plantas, al reducir tasas de evaporación y de escurrimiento superficial (Eca, 2019). Finalmente, vale la

pena destacar el ahorro de tiempo que produce el cultivo hidropónico; ya que, la maleza no existe y no se debe incurrir en largos procesos de eliminación de esta.

Gracias a las características mencionadas previamente, se define que las técnicas de hidroponía se acoplan mejor al desarrollo de un huerto inteligente para espacios interiores, que las técnicas tradicionales. Sin embargo, para empezar con el diseño de este producto, se debe establecer el tipo de cultivo hidropónico a desarrollar. La primera respuesta que surge ante esta pregunta es un sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), pues es el sistema más popular para producción de cultivos en el mundo, este consta de una red de bombeo que recircula la solución nutritiva constantemente, su estructura se ilustra en la Figura 2.

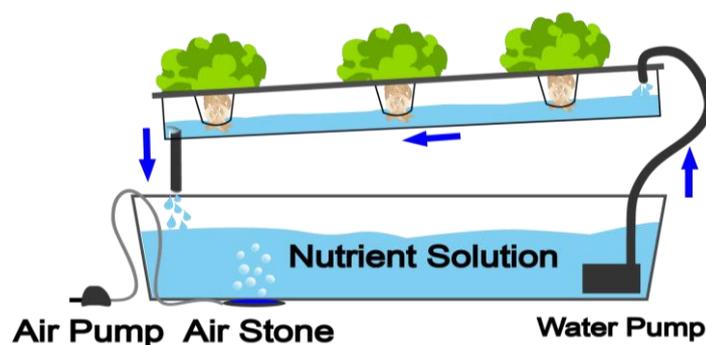


Figura 2. Sistema NFT (*Sistema NFT*, s. f.)

Pese a la gran efectividad reportada con el sistema NFT, se opta por utilizar una modificación de este; debido a la recomendación realizada por un ingeniero agrónomo, experto en el tema y a los buenos resultados que registran otras fuentes como la Universidad Nacional Agraria La Molina, en Perú (Universidad Nacional Agraria La Molina, s. f.). De esta forma, el sistema NFT modificado consiste en mantener una columna de agua de altura fija en los canales de cultivo durante los periodos de no circulación; esto genera un ahorro significativo de electricidad comparado con el bombeo constante en NFT y evita la deshidratación de las plantas. Cabe destacar que la limpieza del sistema hidráulico consiste en un vaciado completo desde el tanque hasta los tubos de cultivo, para posteriormente reemplazar por nueva solución nutritiva y continuar con la operación normal; este proceso se repite cada vez que las lecturas de los sensores lo indiquen, pero generalmente esto sucede mensual o bimestralmente.

A partir de la información referente a cultivos hidropónicos recolectada hasta este punto, es posible definir especificaciones del producto final (PDS por sus siglas en inglés) de la huerta inteligente para espacios interiores. Esta lista de características incluye una definición preliminar de la estructura del cuadro que contiene las plantas, así como los sensores y actuadores necesarios para la supervisión del cultivo.

Especificaciones del producto

- La estructura es estable.
- El cultivo permite sembrar 9 plantas en total.
- Cada plántula se anexa al sistema gracias a una canastilla.
- El tanque contiene la cantidad de solución nutritiva suficiente para realizar la recirculación.
- El reabastecimiento del agua y de los nutrientes es sencillo de efectuar.
- Bomba sumergible encendida periódicamente por un microcontrolador.
- Sensor de temperatura, de pH y de conductividad para evaluar las condiciones del sistema.
- Sistema de desagüe para limpieza cada vez que se requiera.
- El cuadro tiene medidas aproximadas de 80 cm x 70 cm x 15 cm.

Después de tener definidas estas características del producto, se realiza el boceto del sistema hidráulico, el cual sirve como punto de partida del diseño CAD final. Para su elaboración, se detectan elementos clave y se dimensionan de acuerdo con su disposición comercial; debido a que los tubos de PVC cumplen un papel fundamental en la estructura, se consultan las medidas de los mismos antes de dibujar el esquema presentado en la Figura 3.

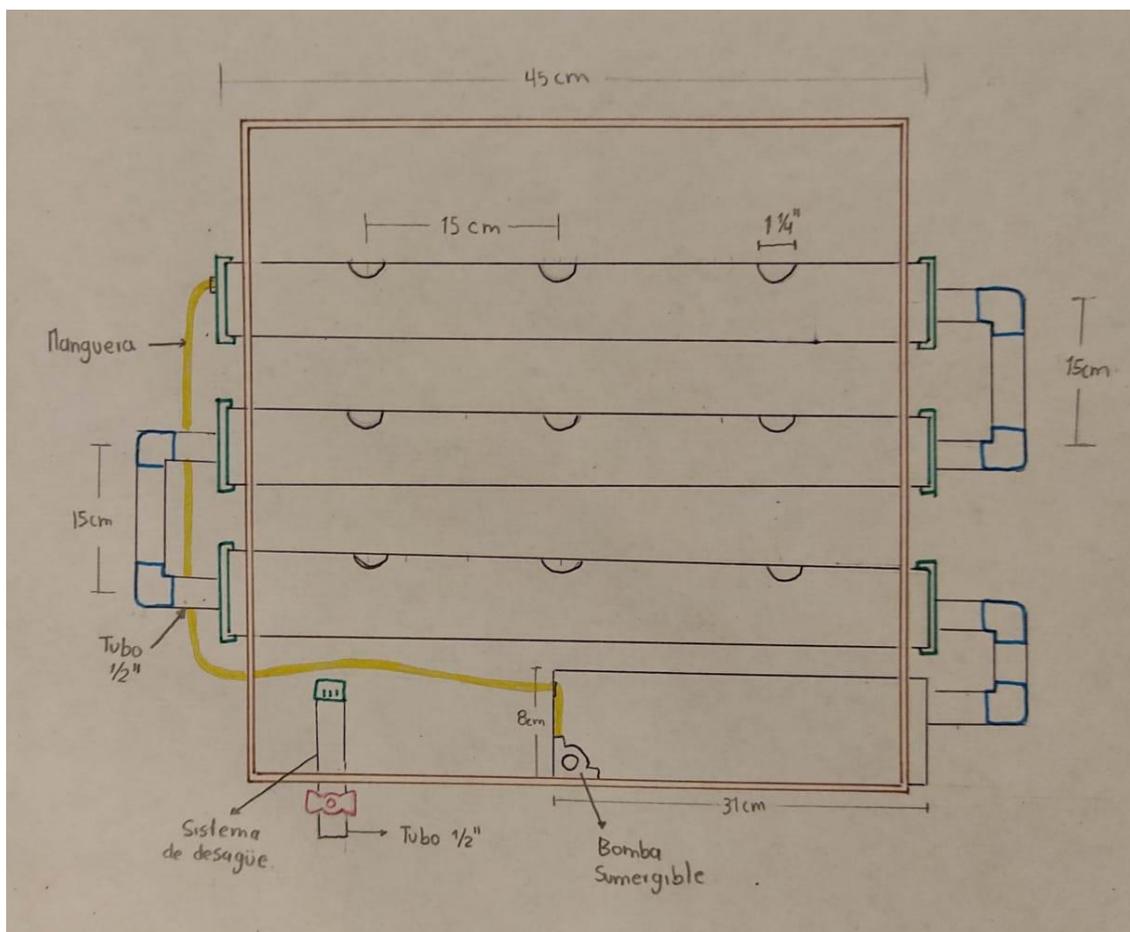


Figura 3. Boceto Sistema hidráulico

Además de tener en cuenta que los tubos PVC existan en el mercado, como se mencionó anteriormente, también se siguen algunas recomendaciones dadas para el cultivo de plantas aromáticas en sistemas hidropónicos, como lo son: la separación mínima de 15 cm para permitir el crecimiento independiente de las plantas y un canal de cultivo de al menos 2 pulgadas de diámetro para evitar que las raíces obstruyan el paso del agua y de los nutrientes. Como se observa en la Figura 3, para el sistema hidráulico de la huerta se mantiene la separación y el diámetro mínimos, con el fin de garantizar un diseño compacto sin comprometer la funcionalidad del cultivo.

Otro aspecto importante que evaluar en el diseño hidráulico es el dimensionamiento del tanque; ya que, la medida definida en el boceto no es arbitraria y responde al abastecimiento del sistema completo. En la Figura 3, se observa que los tubos de transición (Tubo PVC de 1/2 pulgada) están situados en la mitad de los canales de cultivo (Tubo PVC de 2 pulgadas); con esta información y la longitud de los canales (45 cm) se calcula el volumen de agua almacenado en todos los niveles durante los periodos de no bombeo. De esta forma, se concluye que el volumen total es de $910,8 \text{ cm}^3$.

Gracias a los cálculos realizados se garantiza que un tanque de $31 \times 8 \times 10 \text{ cm}$, almacena la cantidad suficiente de agua y solución nutritiva para todo el cultivo y mantiene un nivel mínimo de 3.4 cm que evita que la bomba sumergible sufra algún daño.

Pese a que el boceto sirve como una guía preliminar, fue necesario realizar algunas modificaciones que tenían como fin optimizar el espacio ocupado por el sistema hidráulico y brindar soporte a todos los componentes de este. El diseño de este conjunto se presenta en la Figura 4.

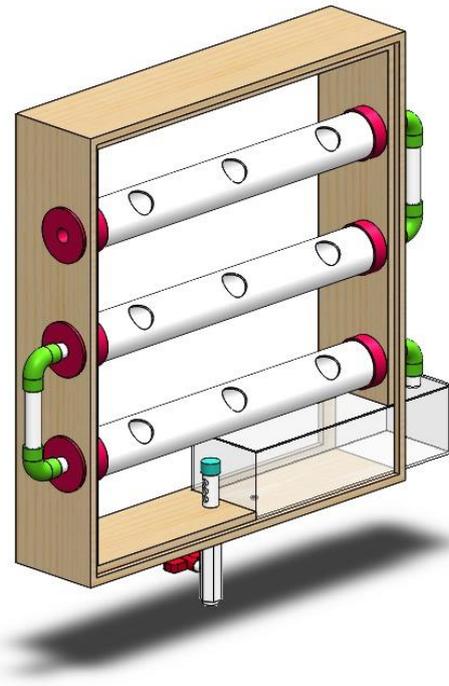


Figura 4. CAD sistema hidráulico

En el gráfico anterior, se omiten las mangueras que conectan los elementos; pero, están presentes todos los agujeros necesarios para realizar dicha conexión, tanto de los canales de cultivo y del tanque hacia el desagüe, como del tanque al primer nivel para permitir la circulación. Los elementos del sistema se nombran en la vista frontal de la Figura 5.

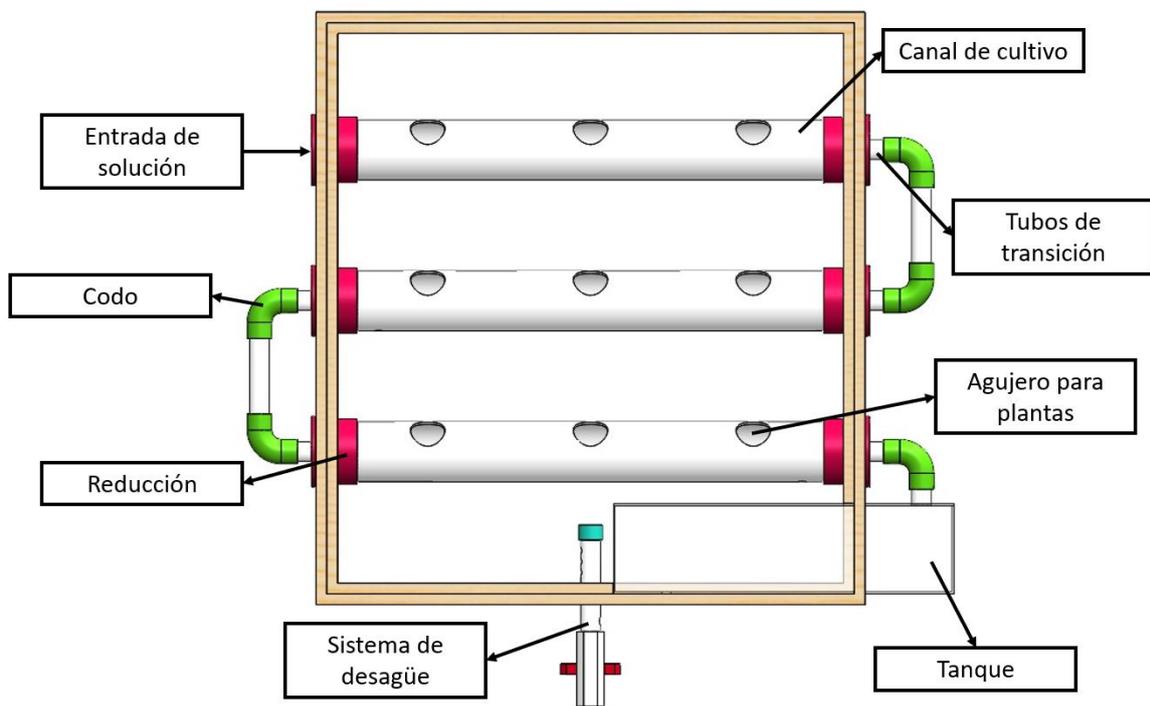


Figura 5. Etiquetas de elementos

Ahora bien, sobre esta estructura se instalan los sensores y actuadores requeridos para ofrecer al usuario un nivel de supervisión que facilite el cuidado del cultivo, así como la placa de desarrollo que recibe las lecturas y toma acciones en función de estas. A continuación, se enlistan estos elementos electrónicos y se describe su aporte a la huerta hidropónica.

Micro Bomba sumergible: este actuador se encarga de mover la solución nutritiva desde el tanque hasta el canal de cultivo más alto. Al ser sumergible debe operar dentro del líquido en todo momento, y al no depender de la presión de aire, proporciona la fuerza de salida suficiente para hacer ascender el fluido que alimenta las plantas (Bombas sumergibles – Qué son y sus características – EVO INDUSTRIA, s. f.).

Termostato: este componente se ubica dentro del tanque y mide constantemente la temperatura de la solución, al registrar una temperatura inferior a 10°C activa un relé que enciende el calentador; ya que, estas temperaturas extremas pueden causar daños en las plantas (Beltrano & Gimenez, 2015, pp. 74–76).

Calentador de agua: se enciende gracias a las lecturas del sensor de temperatura y se encarga de elevar esta variable hasta 22° C; temperatura ideal de la solución según las fuentes consultadas (Rojas et al., 2017).

Sensor de pH: mide el pH de la solución de nutrientes, para generar un aviso al usuario cuando la lectura se encuentre fuera del rango óptimo; es decir, pH entre 5 y 6. Esta variable suele elevarse en soluciones sin amonio; por lo que, en dicho aviso se indica aplicar el regulador de pH, ácido nítrico (Rojas et al., 2017).

Sensor de conductividad: la conductividad determina la cantidad de nutrientes dentro de la solución; por lo que, es muy importante realizar un control adecuado de esta variable para garantizar el crecimiento de las plantas. Las lecturas deben encontrarse en el rango de 1.2 a 2.5 miliSiemens/cm y en caso de que esté por debajo del límite inferior, se debe avisar al usuario para que reemplace todo el líquido por medio del sistema de desagüe (Rojas et al., 2017).

Placa de desarrollo: para el desarrollo de la huerta para espacios interiores, se decide utilizar una placa Arduino nano, debido a que tiene pines suficientes para realizar las tareas de supervisión y control, y a su vez, sus dimensiones y precio se ajustan a las necesidades del proyecto (Arduino Nano | Arduino Official Store, s. f.). Por medio del IDE (entorno de desarrollo integrado) Arduino, se escriben las instrucciones que encienden los actuadores o envían alertas a la aplicación en función de los datos enviados por los sensores.

Reloj de tiempo real: el módulo DS3231 es un preciso reloj en tiempo real que utiliza el estándar de comunicación entre dispositivos I2C, lo que permite conectarlo fácilmente a la

placa Arduino elegida. Cuenta con una batería externa para mantener la hora y la fecha correcta aún sin alimentación, lo que lo hace ideal para iniciar la recirculación del agua y la solución nutritiva en el cultivo hidropónico.

La placa de desarrollo no solo hace uso del reloj para encender la bomba, que según el ingeniero agrónomo experto debe suceder cada hora; sino también, para saber cuándo apagar este actuador y dar inicio al proceso de no circulación. Con el fin de saber cuánto tiempo debe estar encendida la micro bomba para desplazar el volumen completo de solución almacenada en los canales de cultivo; es decir, $0,91 L$, se hace uso de la ecuación de caudal.

Pese a que, en la hoja de datos de la micro bomba sumergible elegida, se reporta un caudal de salida; este valor puede cambiar en función de la altura a la que debe ser movido el líquido. Por esta razón, se realiza una serie de pruebas midiendo el tiempo que tarda la bomba en desplazar un volumen fijo de agua desde una altura de $0m$ hasta $0,42 m$, lo que equivaldría al nivel más alto del cultivo. Este procedimiento da como resultado que el caudal real es $0.78 L/min$. Así, se calcula que la bomba debe estar encendida durante 1,17 minutos (1 minuto y 10 segundos) para completar la recirculación.

Después de agregar la electrónica nombrada, se completa la huerta con un marco en pino que oculta todo el sistema hidráulico y permite que el producto sea tanto funcional como decorativo. En la Figura 6, se expone el diseño final.

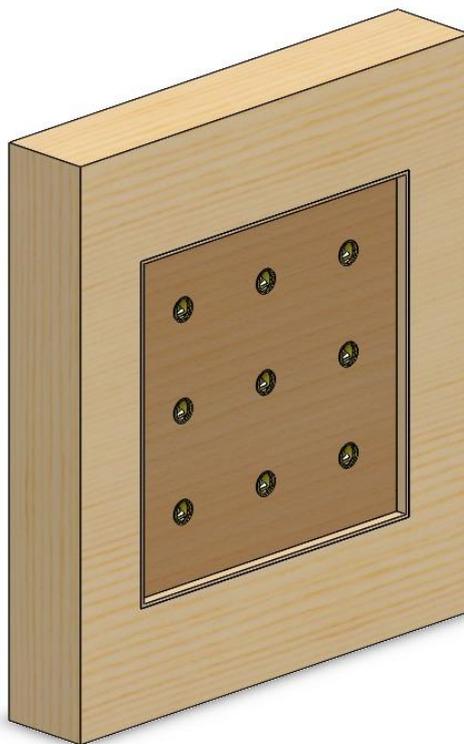


Figura 6. Huerta para espacios interiores

Con el fin de esquematizar la conexión básica entre elementos, se presenta el diagrama de la Figura 7. Allí se evidencia cómo las plántulas aromáticas elegidas para este cultivo (perejil, toronjil, hierbabuena y tomillo) se introducen en el sistema hidropónico, a través de canastillas impresas en 3D, diseñadas para este acople. Además, vale la pena resaltar que dichas plantas no contienen material orgánico en sus raíces, para evitar la contaminación del canal de cultivo.

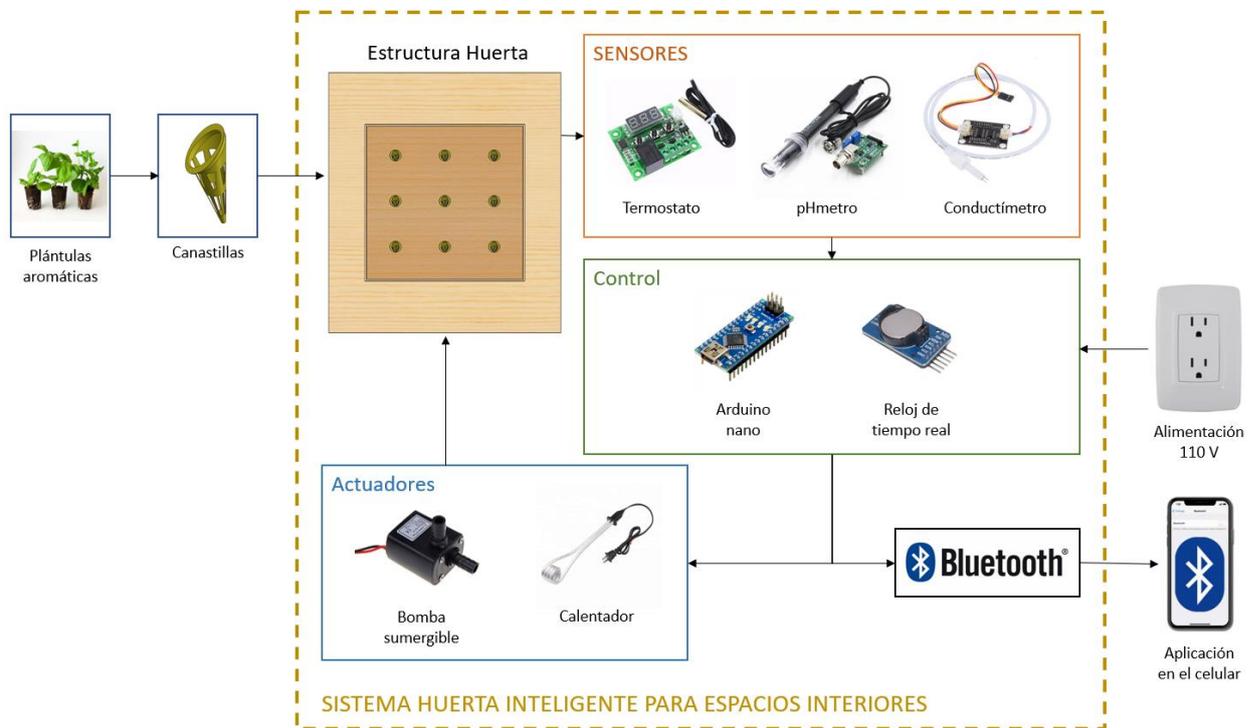


Figura 7. Diagrama básico de conexión

Aplicación: como se evidencia en la Figura 7, la aplicación móvil cumple un papel importante en la supervisión de la huerta de espacios interiores; ya que, permite mantener el buen estado del cultivo, al mostrar al usuario las alertas generadas por las lecturas de los sensores. Para el diseño de esta aplicación, se usa una herramienta utilizada en metodologías ágiles, conocida como historias de usuario; para su construcción, se entablan conversaciones con clientes potenciales, se sintetiza la información en módulos y se definen sus funcionalidades para cumplir con los requerimientos encontrados. La Tabla 1 expone los resultados de la aplicación de este proceso.

Tabla 1. Módulos de la aplicación y sus funcionalidades

Módulo	Escenario/Pantalla	Requerimiento
Inicio	Inicio	La primera vez que se abra la aplicación deben haber unas imágenes que expliquen un poco de la aplicación y de la huerta.

Ingreso	Ingreso	Debe existir una forma de crear un perfil individual, ya sea por correo, Facebook o únicamente nombre.
Mi huerta	Elegir producto	Apenas entre a esta opción debe poder elegir qué tipo de huerta tiene. Ejemplo: 3X3. Con un botón de aceptar
	Elegir configuración de la huerta	Luego debe mostrar una matriz interactiva donde se le dé clic en cada espacio y en otra pantalla se pueda elegir el tipo de planta y la fecha de plantación.
	Revisión del proceso	En el transcurso del cultivo se debe actualizar esa matriz con una imagen aproximada de cómo debe irse viendo la planta.
Supervisión	Revisión de las lecturas de sensores	Deben verse gráficos, números o niveles de las lecturas de los sensores.
	Alertas	Se debe expresar de alguna manera si la huerta está en buen estado, ya sea con palabras o colorimetría. Ejemplo: Si la temperatura está muy alta mostrar alguna señal.
	Información extra	Cada vez que se haga clic a alguna medición se debe mostrar información de las condiciones óptimas.
Mis recetas	Inicial	Se debe mostrar una breve explicación sobre el uso del algoritmo de recomendación de recetas.
	Encuesta	Pequeña encuesta para realizar una calificación inicial de algunas recetas.
	Normal	Al elegir esta opción deben salir todas las recetas que han sido recomendadas y un botón donde pueda generar una nueva recomendación.
Ayuda	Ayuda	En esta opción debe haber una lista con preguntas frecuentes sobre el dispositivo: La conexión, el mantenimiento, la compra de suplementos, etc.... Cada vez que le dé clic a

		una pregunta se debe ampliar en otra pantalla
Conexión	Conexión	En esta opción se debe mostrar la opción de conexión de bluetooth y mostrar el estado de conexión, activo/desactivo.

Gracias a las historias de usuario anteriores, se elaboran los *wireframes* del aplicativo; es decir, bocetos que representan de forma sencilla la estructura visual del mismo. De esta forma, se organiza el contenido de cada pantalla y se simplifica el proceso de programación. La Figura 8 muestra el ejemplo de uno de los *wireframes*, correspondiente al módulo de Mi Huerta.

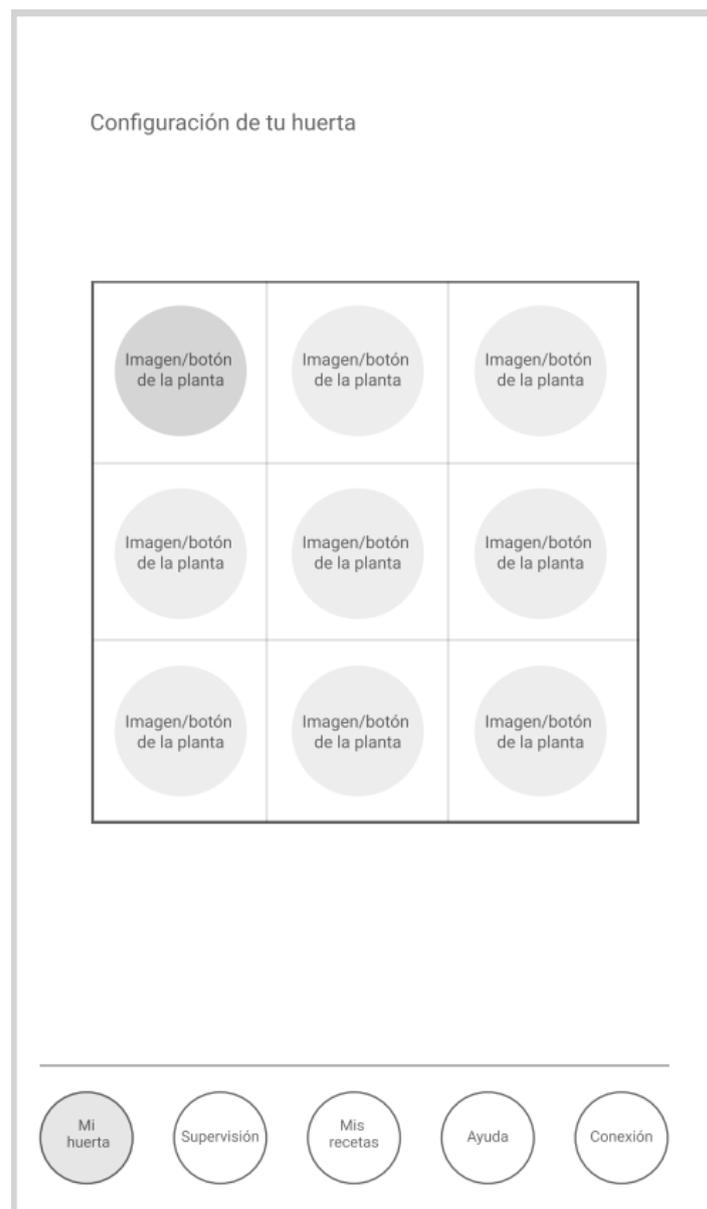


Figura 8. *Wireframe* Configuración de tu huerta

Eje de mercadeo

Las características tecnológicas descritas hasta este punto hacen que la huerta inteligente diseñada, se diferencie de un cultivo urbano tradicional. Sin embargo, aún falta describir otro aspecto innovador que representa una ventaja del producto: un sistema de recomendación de recetas. Se decide diseñar e implementar este algoritmo para la huerta, debido al interés mostrado por las personas entrevistadas en utilizar las plantas cultivadas como ingredientes para sus preparaciones; por esta razón, las recetas propuestas deben contener alguna de las plantas aromáticas disponibles; es decir, perejil, hierbabuena, toronjil o tomillo.

Un sistema de recomendación es un algoritmo de aprendizaje de máquina (Machine Learning) encargado de realizar predicciones en base a los gustos del usuario, personalizando al máximo los ítems ofrecidos al mismo. Esta técnica se ha popularizado por plataformas como Netflix o Spotify, en donde los algoritmos recomiendan con precisión series, películas y canciones. Para el sistema que se está diseñando, se utiliza el filtrado colaborativo basado en usuarios, esta estrategia consiste en encontrar usuarios similares y a partir de su información realizar la recomendación (Aggarwal, 2016).

Antes de empezar con la programación en Python, se requiere de una base de datos de recetas que integren alguna de las cuatro plantas aromáticas a cultivar. Debido a esta restricción, no se encuentra ningún conjunto de datos útil en internet; por lo que se debe iniciar su elaboración. Para ello, se extraen 150 recetas que cumplen con la característica ya mencionada y se realiza una encuesta a través de Google Forms, pidiendo calificar de 1 a 4 cada preparación y en caso de no conocerla dejar sin responder. Por la magnitud de recetas, la encuesta no tiene éxito y se reduce a 87 preparaciones para lograr obtener 150 respuestas.

En la Figura 9 se presenta el diagrama general de un proyecto de aprendizaje de máquina (Pant, 2019); este esquema, representa el flujo de trabajo seguido para el sistema de recomendación de recetas. El proceso inicia con la base de datos construida, esta matriz usuarios/rating cuenta con dimensiones de 150 filas (usuarios) y 87 columnas (recetas calificadas); no obstante, es necesario realizar una limpieza de datos para eliminar a los usuarios que no calificaron más de 30 preparaciones; pues, si se conservan estos registros el algoritmo podría detectar similitudes erróneas.

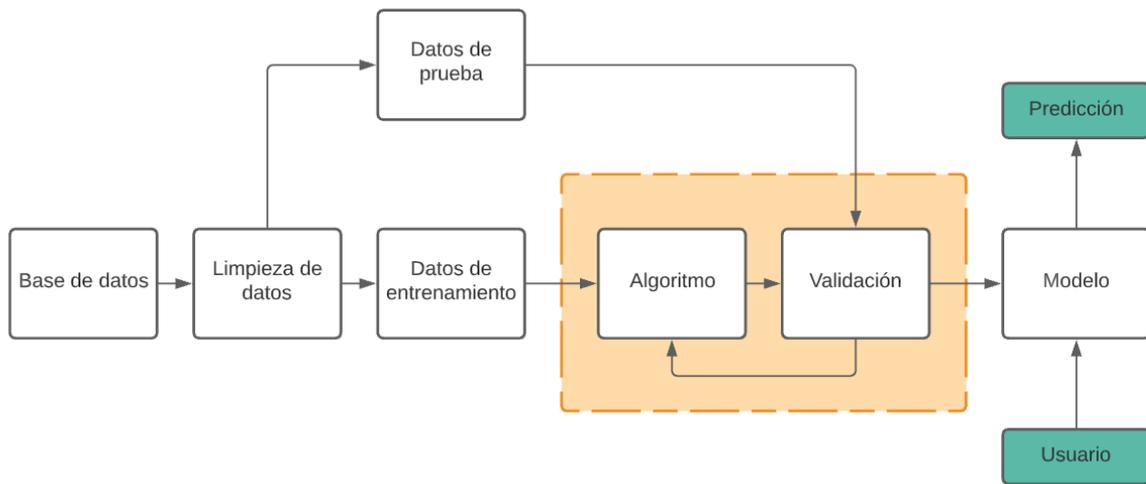


Figura 9. Flujo de trabajo sistema de recomendación

Tras la limpieza, la matriz queda reducida a 102 usuarios, de los cuales el 90% pasa a formar parte de los datos de entrenamiento y el 10% restante a ser parte de los datos de prueba. Tomando como entrada los datos de entrenamiento, se diseña el algoritmo y gracias a los datos de prueba, se realiza la validación del mismo; lo que constituye el cuerpo principal del sistema de recomendación. Debido a la complejidad del algoritmo, la Figura 10 expone el diagrama de flujo de su funcionamiento.

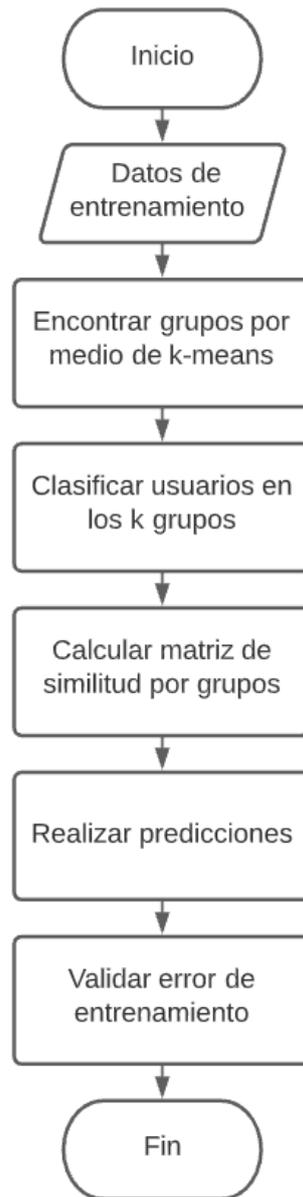


Figura 10. Diagrama de flujo algoritmo de recomendación

Profundizando en la explicación del diagrama anterior, el algoritmo empieza con la aplicación de una técnica de aprendizaje de máquina llamada *K-means*; la cual consiste en la clasificación no supervisada que reúne a los usuarios en k grupos de acuerdo a sus características; es decir, en función de las calificaciones que le dieron a las recetas (Aggarwal & Reddy, 2013). Para este caso, se establece que los datos deben ser divididos en 2 grupos.

Posteriormente, se utiliza la distancia por coseno para calcular la similitud entre los integrantes de un mismo grupo y a su vez, este valor es usado para realizar las predicciones a través de una media ponderada.

Una vez completadas las predicciones con los datos de entrenamiento se calcula el error cuadrático medio (*mse*) para comparar estos resultados con las calificaciones originales de los usuarios. Sin embargo, la validación completa se lleva a cabo al encontrar las predicciones para los datos de prueba, sin cambiar los grupos encontrados, y calcular el *mse* para este caso. Tanto para datos de entrenamiento como para los de prueba, los resultados fueron favorables, con un error cuadrático medio de 0,76; esto implica que el algoritmo funciona tanto para usuarios conocidos por el sistema como para nuevos perfiles.

Para finalizar la explicación del sistema de recomendación, se retoma el flujo de trabajo de la Figura 9; pues, una vez validado el algoritmo se formula el modelo. De esta forma, se realizan recomendaciones a un nuevo usuario con base en los existentes; únicamente se debe responder una pequeña encuesta de recetas para ingresar al sistema. La Tabla 1 muestra un ejemplo, recomendando dos recetas conocidas que tienen buenas calificaciones y dos recetas desconocidas que podrían gustarle; adicionalmente, se presenta la planta aromática que utilizan estas preparaciones y un enlace con el paso a paso de estas.

Tabla 2. Recetas recomendadas

Estado	Nombre	Planta usada
Recetas conocidas	Muslos de pollo asados	Tomillo
	Ternera con salsa chimichurri	Tomillo
Recetas desconocidas	Ternera a la plancha con papas al horno	Tomillo
	Naranjada casera	Hierbabuena

Eje de promoción y comercialización

Con el fin de dar inicio al proceso de promoción y comercialización de las huertas para espacios interiores, se lleva a cabo una sesión de fotos en donde se pueda apreciar la huerta en diferentes ubicaciones de una casa. De la misma manera, se realizan grabaciones que presentan de forma simple las principales funcionalidades del producto. Una vez se cuente con este material multimedia se da a conocer el dispositivo, por medio de redes sociales como Instagram, Tiktok y Facebook, aprovechando los métodos que disponen estas plataformas para desarrollar una promoción enfocada a un público objetivo definido.

La comercialización comenzará por internet, usando una página web que ofrezca simplicidad y seguridad al cliente al momento de realizar su compra en línea. Además, a largo plazo se

planea que las huertas estén disponibles en tiendas de decoración de interiores reconocidas a nivel nacional.

Eje de financiación

Los ingresos del emprendimiento estarán directamente relacionados con los procesos de comercialización de la huerta desarrollada para espacios interiores, así como con la venta de suministros para el cuidado de las plantas y mantenimiento del dispositivo.

- Fases para desarrollar la idea

En la Figura 11, se expone todo el proceso por el cual pasa el producto. Este flujograma no se centra únicamente en la fabricación de la huerta; ya que la promoción y la experiencia del cliente con su compra representan parte fundamental del éxito del emprendimiento.

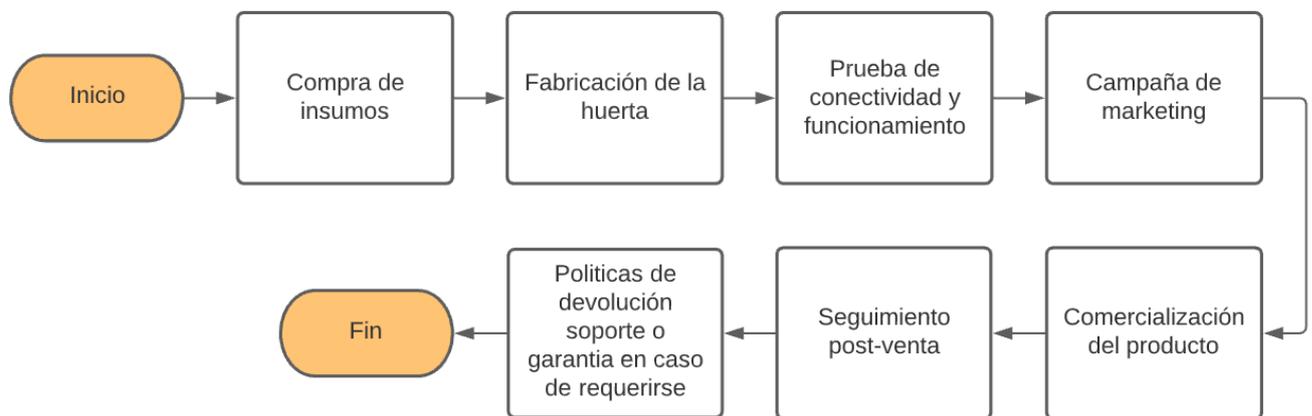


Figura 11. Flujograma del desarrollo de la idea

Con el fin de profundizar en la fase de fabricación del producto, se presenta en la Figura 12 cómo se construye la huerta en forma de cuadro para espacios interiores. Este diagrama de flujo sintetiza lo expuesto anteriormente, desde el sistema hidráulico hasta la instalación del marco que convierte el cultivo en un elemento decorativo.

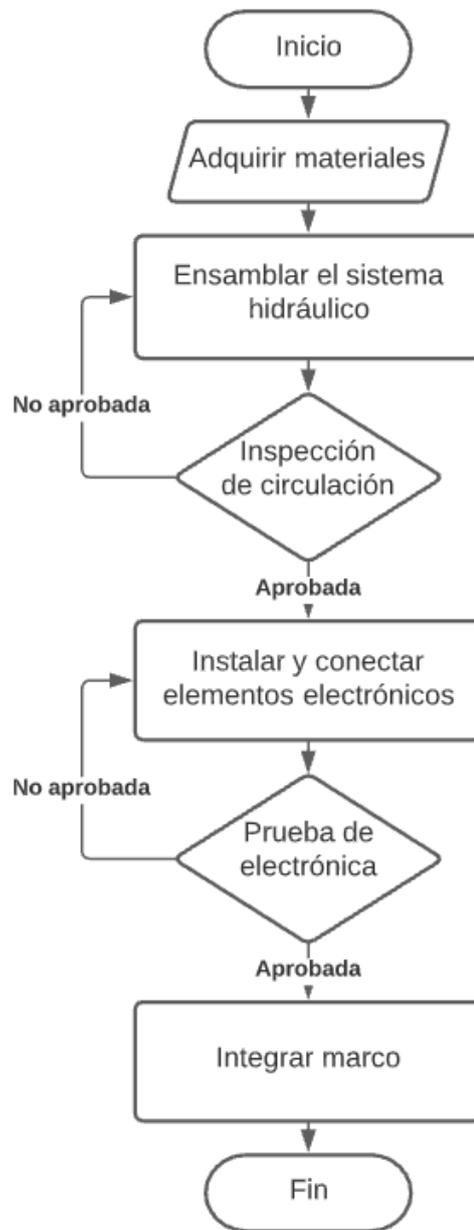


Figura 12. Diagrama de flujo de fabricación

6. Análisis de mercado y plan de marketing

- Análisis de clientes

Inicialmente el producto se dirige a la ciudad de Bogotá, en donde el 13.96% de la población pertenece a los estratos socioeconómicos seleccionados; es decir, 1.123.382 personas (DANE, 2019, pp. 26–35); las cuales se ubican principalmente en las localidades de Usaquén, Teusaquillo, Chapinero y Suba (Secretaría Distrital de Planeación, s. f.). De este grupo, aproximadamente el 48%, se encuentra dentro del rango de edades definido (25 a 55 años), lo que corresponde a 539.224 personas (*Pirámide poblacional en Bogotá | SALUDATA, 2021*).

Teniendo como referencia esta población, se hace uso de *Facebook Ads* para definir un público objetivo, que además de contar con las características ya mencionadas, presente interés en huertas, plantas de interior y agricultura urbana; de esta forma, se obtiene un alcance aproximado de 25.000 personas. El primer año, el emprendimiento tendrá como objetivo vender la huerta al 0,288% de este grupo, lo que equivale a obtener 72 clientes.

Tras iniciar la operación del emprendimiento es necesario realizar un seguimiento de los clientes nuevos, clientes activos y clientes perdidos; para ello, se miden las interacciones en redes sociales, la constancia en el uso de la aplicación móvil y se solicita una retroalimentación de su experiencia con la huerta. Por medio de este seguimiento, se toman acciones preventivas que tienen como objetivo eliminar problemas que puedan incrementar la tasa de abandono. Además, gracias a las opiniones de los clientes, se crean estrategias de captación como la diversificación del catálogo de productos, incluyendo nuevos tamaños y tipos de plantas para el cultivo.

- Análisis de proveedores

A continuación, se enuncian los proveedores de los insumos necesarios para el desarrollo del proyecto planteado:

Plántulas aromáticas: el Centro de Bio Sistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, presta el servicio de comercialización de las plántulas aromáticas y cuentan con Registro ICA como propagador vegetal. Cada plántula aromática tiene un costo promedio de \$150 COP.

Solución nutritiva: Bioracol S.A.S es una empresa colombiana dedicada a la producción y comercialización de soluciones para agricultura limpia.

Filamento PLA: Esun, empresa encargada de la distribución de carretes de diferentes materiales para impresión 3D.

Elementos PVC: empresas como Tuboplex o Hidroval se especializan en la comercialización de tuberías, válvulas y accesorios en PVC.

Componentes electrónicos: debido a la diversidad de sensores y actuadores requeridos para la huerta, se recurren a proveedores nacionales como Sigma Electrónica y a proveedores internacionales a través de tiendas en línea como Amazon.

Elaboración del marco: taller de carpintería que cuente con sierra vertical, con el fin de fabricar el marco al por mayor.

- Asociaciones clave y colaboradores

Las asociaciones descritas a continuación se plantean como una forma de mejorar a futuro alguna de las fases de desarrollo de la idea, así: con el fin de alcanzar una disminución en los

tiempos de fabricación se debe establecer una colaboración con un taller de madera que cuente con maquinaria especializada, simplificando la realización de los cortes requeridos para el marco en pino.

De igual manera, para que la promoción tenga un mayor alcance e impacto en clientes potenciales, se contratará un diseñador que se encargue de la creación del contenido multimedia y de la realización de la publicidad y el marketing digital. Como complemento, para expandir las ventas, se planea realizar alianzas con empresas encargadas de comercializar plantas o elementos para decoración de interiores.

Como punto final, para mejorar la experiencia del usuario después de adquirir su huerta, se contará con la asesoría de un agrónomo especialista en cultivos hidropónicos que responda preguntas frecuentes de los clientes, formule consejos acerca de los cuidados y define una guía de características que indiquen que las plantas están creciendo de forma adecuada.

- Análisis de la competencia

Con el fin de establecer un panorama claro de los actores presentes en el mercado objetivo, se realiza un estudio de la competencia que permite evaluar la viabilidad del proyecto y formular estrategias para su posicionamiento. Por esta razón, en la Tabla 3, se describen empresas que comercializan productos similares a la huerta creada; es decir, se presenta la competencia directa, compuesta en su mayoría por compañías extranjeras.

Tabla 3. Competencia directa actual en el mercado

Competencia Directa	Descripción del producto ofertado	Principales fortalezas	Principales debilidades
Citysens	<ul style="list-style-type: none"> ● Macetero vertical de 2, 3 o 4 plantas. ● Riego automático controlado por aplicación móvil. ● Los precios oscilan desde \$785.000 hasta \$875.000 COP. 	<ul style="list-style-type: none"> ● El producto ofrecido es de buena calidad. ● Simplifican el cuidado con el riego automático. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Elevados costos de envío a Colombia. ● Algunos clientes reportan problemas en el riego.
Veritable	<ul style="list-style-type: none"> ● Dispositivo para mantener un jardín en interiores con riego automatizado. ● Cuenta con luz LED que opera en función de la iluminación. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Empresa líder en productos de agricultura urbana. ● Ofrecen huertas con varios tamaños. ● Simplifican el cuidado con el 	<ul style="list-style-type: none"> ● Elevados costos de envío a Colombia.

	<ul style="list-style-type: none"> ● Los precios oscilan entre \$750.000 y \$1.300.000 COP . 	riego automático.	
Aerogarden	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema de jardín en casa con diseño que asemeja una maceta. ● Incluye indicador de nivel de agua y luces LED de crecimiento ● Los precios oscilan entre \$900.000 y \$1.300.000 COP. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ofrecen huertas con varios tamaños. ● Simplifican el cuidado con el riego automático. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Elevados costos de envío a Colombia. ● Kit de semillas y canastillas a un precio elevado.
Paqua	<ul style="list-style-type: none"> ● Huerta hidropónica de 8, 10, 15, 20 o 25 plantas. ● Riego automatizado. ● Los precios oscilan desde \$250.000 hasta \$1.200.000 COP. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Empresa colombiana con productos de alta calidad. ● Ofrece cursos pagos de agricultura. ● Simplifican el cuidado con el riego automático. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Diseño tradicional de huerta y poco adaptable en espacios interiores.

De igual forma, se identifica como competencia indirecta tiendas como Home Center, Home Sentry, Easy o emprendimientos como Tierra Fértil; los cuales, comercializan huertas urbanas diseñadas para cultivos tradicionales; es decir, usando tierra, y sin ningún proceso automatizado.

- Políticas de marketing

Para explicar completamente el funcionamiento del marketing del emprendimiento planteado, se recurre al concepto de las 4 P: producto, precio, punto de venta y promoción.

Producto: se venderá una huerta inteligente para espacios interiores, la cual aprovecha las ventajas de un sistema hidropónico para cultivar 9 plantas aromáticas de cuatro diferentes tipos: perejil, hierbabuena, toronjil y tomillo; a la vez que decora el espacio donde se sitúa debido a su apariencia de cuadro. El huerto cuenta con una bomba que recircula de forma automática el agua que contiene los nutrientes necesarios, reduciendo el tiempo que los usuarios deben invertir en el cuidado; además, permite realizar una supervisión detallada del cultivo, aún sin tener experiencia en agricultura urbana; pues, el dispositivo incluye sensores de temperatura, pH y conductividad, que por medio de una aplicación móvil alertan si las

condiciones no son óptimas, para posteriormente indicar las acciones preventivas a seguir para garantizar el crecimiento adecuado de las plantas.

El producto se comercializará acompañado de las 9 plántulas elegidas por el cliente con sus respectivas canastillas; ya que, este elemento es fundamental para introducirlas en la huerta; adicionalmente, con la compra se incluye un kit de cuidado y mantenimiento que contiene solución nutritiva y regulador de pH. Cuando el usuario agote estos insumos o quiera renovar las plantas de su cultivo, podrá adquirirlos individualmente. Vale la pena resaltar que uno de los objetivos del huerto diseñado es ser una fuente de abastecimiento de las personas; por ello, las sustancias de cuidado previamente mencionadas son elaboradas siguiendo los lineamientos de la agricultura limpia; lo que garantiza que las plantas resultantes no provienen de químicos invasivos o tóxicos que puedan afectar la salud de los usuarios de Veggie Pet.

Como factor diferenciador adicional, se diseña un sistema de recomendación de recetas basado en *machine learning*. El cliente puede acceder a este servicio a través de la aplicación móvil y así obtener una lista de preparaciones que se basan en sus gustos y que utilizan los ingredientes disponibles en su cultivo.

En la Figura 13 se presenta una ilustración de la huerta con plantas, tomando como base el diseño final mostrado anteriormente.



Figura 13. Ilustración de la Huerta

Precio: la mayoría de los clientes potenciales entrevistados, indicaron que estarían dispuestos a pagar entre \$500.000 y \$1.000.000 COP por un producto como el que se les describió, aunque aclararon que el límite superior podría ser más alto tras probar el huerto y su

aplicación. Sin embargo, este rango de precios no es suficiente para realizar una definición concreta, por lo que se estudia la información de la competencia presentada previamente y se analizan los costos de puesta en marcha, estableciendo que la huerta inteligente para espacios interiores tendrá un valor de \$820.000 COP; este precio se adecua a la cantidad que las personas están dispuestas a pagar, cubre los costos de producción y está en el rango propuesto por la mayoría de los competidores.

Punto de venta: inicialmente, el punto de venta principal serán las redes sociales, tales como Facebook, Instagram y Whatsapp; ya que permiten presentar los productos al público a través de contenido multimedia de alta calidad y facilitan a los usuarios el proceso de adquisición de huertas, plántulas o productos de cuidado. Tras concretar la compra, se enviará en un empaque seguro lo solicitado por el cliente, haciendo uso de empresas transportadoras. Sin embargo, este no es el único método de venta planteado; pues, se asistirá a ferias de emprendimiento y del hogar, allí los interesados pueden comprar su huerta y recibirla directamente en función de la disponibilidad.

En el futuro, se planea construir una página web, en la cual se presente información general del emprendimiento y se exponga el catálogo con un diseño llamativo; además, con esta herramienta se brindará mayor seguridad al cliente en sus compras en línea y se ofrecerán distintos medios de pago para su comodidad. De igual manera, a largo plazo se plantea la posibilidad de crear alianzas con tiendas de elementos para decoración de interiores o de plantas, para llevar las huertas a puntos físicos de comercialización.

Promoción: la huerta para espacios interiores creada se dará a conocer principalmente por redes sociales, haciendo uso de las herramientas que estas plataformas disponen para alcanzar un público objetivo específico con las publicaciones. La promoción por todos los medios será encabezada por el nombre **Veggie Pet**, ya que es de fácil recordación y resalta el nuevo rol de las plantas dentro de un hogar, pues para algunos, pasan de ser simples elementos decorativos a ser como mascotas.

A continuación, se presenta el logo creado, tarjetas de presentación del emprendimiento y un folleto diseñado para destacar las ventajas de la huerta inteligente.



Figura 14. Logo de Veggie Pet

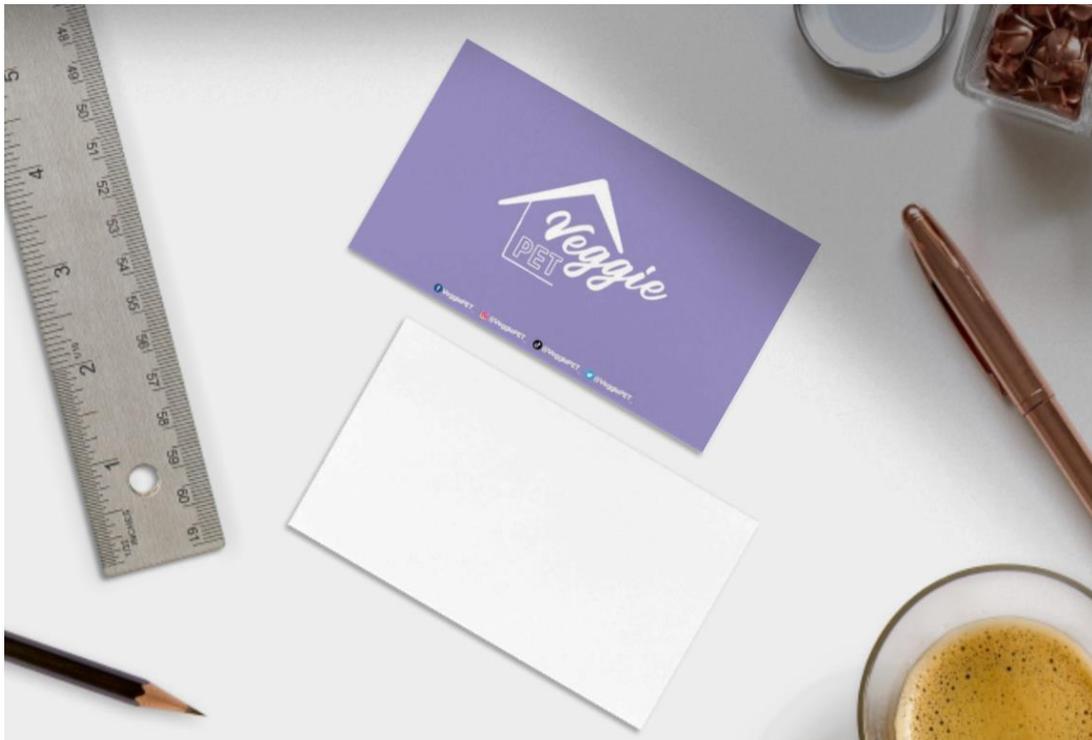


Figura 15. Tarjeta de presentación



Figura 16. Folleto del emprendimiento

- Canales de comunicación con los clientes

Establecer canales de comunicación adecuados es clave para ofrecer una buena experiencia al cliente, tanto antes como después de la compra. Por ello, se definen las redes sociales, específicamente Instagram y Facebook, como canales principales; debido a que permiten difundir información de interés general, a la vez que facilitan mantener conversaciones con varios usuarios sin generar grandes colas de espera. Lo mismo sucede con Whatsapp Business, por lo que también forma parte de los métodos de comunicación. Además, para aquellos que prefieran la comunicación más formal, pueden enviar sus preguntas, sugerencias o reclamos a través del correo electrónico.

- Estrategias comerciales

Con el fin de aumentar la participación de Veggie Pet en el mercado, se establecen las siguientes estrategias:

- Por la compra de la huerta inteligente para espacios interiores, recibe un 20% de descuento en el kit de 9 plántulas para cuando el usuario decida renovar su cultivo. Esta estrategia no solo tiene como objetivo incrementar las ventas, sino también conservar los clientes.
- Si las plantas experimentan problemas de crecimiento durante el primer mes, aun cuando el cliente utiliza todos los productos de cuidado (solución nutritiva y regulador

de pH) y responde a las alertas registradas en la aplicación; se entrega un kit de 9 plantas gratis para la renovación del cultivo.

- Después de la compra se realiza un acompañamiento al cliente, por medio de los canales de comunicación mencionados anteriormente, preguntando su experiencia con el producto y resolviendo posibles dudas.
 - Si el cliente lo solicita, se presta el servicio de instalación de la huerta en cualquier parte de Bogotá y sus alrededores. Esto incluirá un costo extra.
- Posicionamiento de la marca

Gracias al sistema publicitario *Facebook Ads*, se promociona tanto la página de Facebook del emprendimiento como su Instagram. Esta herramienta, permite seleccionar la audiencia a la que se van a dirigir las publicaciones, filtrando por ubicación, gustos e intereses; todo esto por un bajo presupuesto. El éxito de esta estrategia de posicionamiento depende de la creación de contenido de valor para las redes sociales; es decir, contenido multimedia de calidad que no solo presente las ventajas de la huerta sino que también entretenga a los usuarios con consejos y datos curiosos relacionados con la agricultura urbana.

De la misma manera, para dar mayor visibilidad a la marca, a futuro se planea contactar a un influenciador que tenga un perfil similar al de un cliente potencial; con el objetivo de que sus seguidores conozcan como la huerta inteligente creada, puede ayudar a mantener el estilo de vida sustentable y saludable.

7. Recursos humanos

El emprendimiento empieza con dos ingenieros mecánicos; es decir, los creadores de la idea de negocio, encargados de la construcción del sistema hidráulico, la instalación de componentes, comercialización del producto y el control de calidad de las huertas fabricadas. Además, se requiere de un publicista contratado por prestación de servicios, que maneje de forma adecuada las redes sociales y en el momento en el que el negocio lo requiera, se contratará un contador también por prestación de servicios.

Más adelante, cuando el emprendimiento crezca lo suficiente, se proyecta contratar estudiantes de ingeniería mecánica o carreras afines, para realizar la instalación de los componentes electrónicos, conexión con el microcontrolador y mantenimiento de la aplicación móvil; ofreciendo horarios flexibles que les permita llevar a cabo las tareas académicas y laborales sin contratiempos.

8. Plan de inversiones y financiación

En la Tabla 4 se evidencian los costos de puesta en marcha del emprendimiento. Allí se desglosan los materiales, servicios públicos, sueldos y equipos requeridos el primer mes para empezar la operación del negocio; para ello, se define que se van a fabricar 6 unidades mensualmente.

Tabla 4. Costos de puesta en marcha

	Cantidad requerida	Valor en el mercado	Total por unidad	Unidades fabricadas en el mes	Total Mensual
Materiales					
Sensor de pH	1	\$ 136.000	\$ 136.000	6	\$ 816.000
Sensor de conductividad	1	\$ 81.500	\$ 81.500	6	\$ 489.000
Sensor de temperatura	1	\$ 11.000	\$ 11.000	6	\$ 66.000
Micro bomba sumergible	1	\$ 35.000	\$ 35.000	6	\$ 210.000
Calentador de agua	1	\$ 6.000	\$ 6.000	6	\$ 36.000
Arduino nano	1	\$ 80.000	\$ 80.000	6	\$ 480.000
Reloj de tiempo real	1	\$ 6.000	\$ 6.000	6	\$ 36.000
Adaptador	1	\$ 12.000	\$ 12.000	6	\$ 72.000
Tubo PVC 2 pulgadas 6 metros	0,25	\$ 52.900	\$ 13.225	6	\$ 79.350
Tubo PVC 1/2 pulgada 3 metros	0,33	\$ 15.900	\$ 5.300	6	\$ 31.800
Codos x 10	0,5	\$ 4.200	\$ 2.100	6	\$ 12.600
Reducción 2" a 1/2"	6	\$ 1.200	\$ 7.200	6	\$ 43.200
Soldadura PVC 1/128 galón	1	\$ 5.500	\$ 5.500	6	\$ 33.000
Tanque	1	\$ 25.000	\$ 25.000	6	\$ 150.000
Válvula	1	\$ 20.000	\$ 20.000	6	\$ 120.000
Manguera 1 metro	1,5	\$ 1.950	\$ 2.925	6	\$ 17.550
Canastillas	9	\$ 5.000	\$ 45.000	6	\$ 270.000
Plántula aromática	9	\$ 150	\$ 1.350	6	\$ 8.100
Marco en pino	1	\$ 100.000	\$ 100.000	6	\$ 600.000
Total materiales			\$ 595.100		\$ 3.570.600
Servicios públicos					
Luz	NA	NA	\$ 1.460	6	\$ 8.760
Agua	NA	NA	\$ 1.667	6	\$ 10.000
Total Servicios Públicos			\$ 3.127		\$ 18.760
Mano de Obra					
Ingeniero Mecatrónico 1	NA	NA	\$ 454.263,0		\$ 454.263,0
Ingeniero Mecatrónico 2	NA	NA	\$ 454.263,0		\$ 454.263,0
Publicista	NA	NA	\$ 250.000,0		\$ 250.000,0
Total Mano de Obra			\$ 1.158.526,0		\$ 1.158.526,0
Maquinaria					
Cautín REDLINE	NA	NA	\$ 53.900		\$ 53.900
Kit pinzas y alicates	NA	NA	\$ 25.100		\$ 25.100
Taladro Bauker	NA	NA	\$ 89.900		\$ 89.900
Total Maquinaria			\$ 168.900		\$ 168.900
TOTAL COSTOS PUESTA EN MARCHA					\$ 4.916.786

De la tabla anterior se concluye que se necesitan \$4.916.786 COP como inversión inicial para poder comenzar con la fabricación y comercialización de las huertas; así, se define que este dinero se obtendrá de recursos propios de los emprendedores. La Tabla 5 expone el calculo de la tasa de interés mínima aceptable (TREMA), ósea, la rentabilidad más baja que se exige

a este proyecto para cubrir la inversión; para ello, se utiliza una inflación promedio de 4,28%. Los indicadores económicos se toman del Banco Mundial, SuperSociedades, la revista Portafolio y Dinero.

Tabla 5. TREMA

	Valor	TREMA
Rentabilidad Promedio Sector agropecuario Colombia	3,30%	7,72%
Tasa libre de Riesgo Colombia a agosto 2021	7,05%	11,63%
Tasa Pasiva Colombia	3,16%	7,58%
TREMA PROMEDIO		8,98%

Para este caso, debido a que todos los recursos de la inversión inicial son propios, como se mencionó previamente, la TREMA calculada es equivalente al coste promedio ponderado del capital (WACC); es decir, es igual a 8,98%, este valor se utilizará más adelante para encontrar algunos criterios de evaluación.

Gracias al establecimiento de las unidades vendidas por mes (6 huertas) y a la definición del precio del producto (\$820.000 COP), se realiza la proyección de ventas a cinco años y se presentan los resultados en la Tabla 6. Anualmente se establece un crecimiento de 20% debido a los reportes hechos por el sector de comercialización de plantas (Editorial La República S.A.S., 2019) y un incremento del 2% en el precio del producto.

Tabla 6. Proyección de ventas

Años	2022	2023	2024	2025	2026
Huertas vendidas	72	86	104	124	149
Ingresos	\$ 59.040.000	\$ 72.264.960	\$ 88.452.311	\$ 108.265.629	\$ 132.517.130
Incremento de ventas		20%	20%	20%	20%

Adicionalmente, se hace uso del punto de equilibrio para encontrar el número de unidades que se deben vender para cubrir exactamente los costos establecidos; esto sucede al obtener ingresos por \$4.920.000, es decir, cuando se venden 6 huertas para espacios interiores. Este resultado se expone en la Figura 17 e indica que el primer mes se alcanza el punto de equilibrio según las proyecciones realizadas.

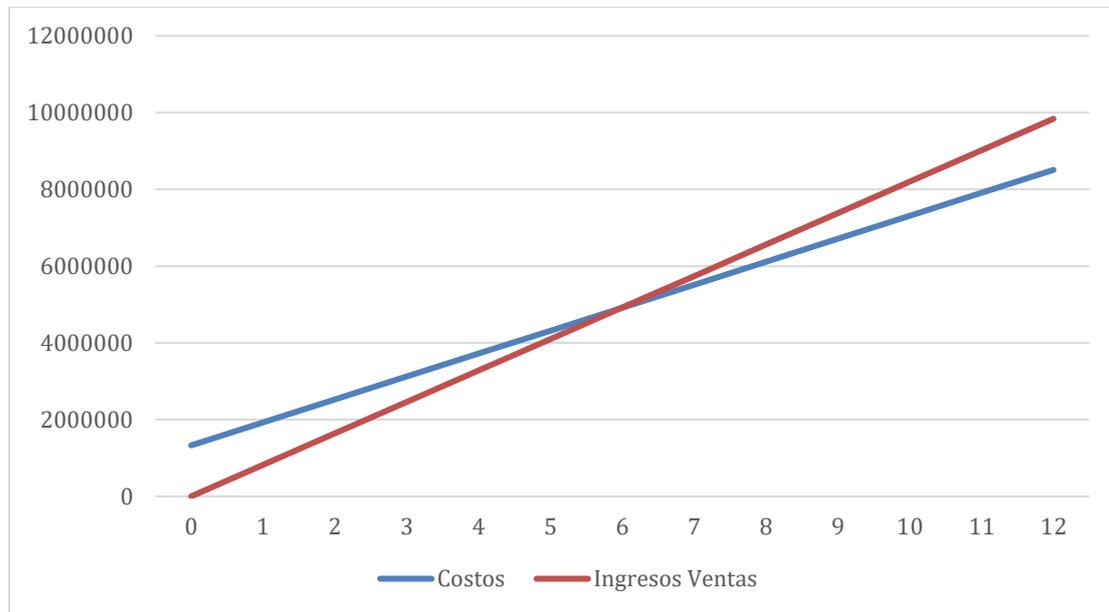


Figura 17. Punto de equilibrio

Finalmente, como parte de la evaluación del plan de inversiones y financiación, se calcula el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) para conocer la viabilidad de la inversión. Para ello, se construye el flujo de efectivo de cinco años y se hallan estos criterios tomando como base el WACC previamente presentado. Ambos resultados son positivos para el proyecto y se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. VPN y TIR

	Año	FLUJOS EFECTIVO NETOS	VALOR PRESENTE
2021	0	- 4.916.786,00	- 4.916.786,00
2022	1	1.404.450,24	1.288.744,61
2023	2	4.094.773,19	3.447.869,83
2024	3	7.601.266,08	5.873.100,74
2025	4	12.139.245,57	8.606.641,57
2026	5	17.978.145,38	11.696.270,73
Suma valor presente neto actualizado			30.912.627,47
VPN			25.995.841,47
TIR			86%

9. Estados financieros

Con el fin de realizar una estimación de la situación contable y económico del emprendimiento, se elabora el estado de resultados que muestra los ingresos obtenidos durante el año, los gastos y en consecuencia la utilidad neta. La Tabla 8 expone este informe para el primer año de operación.

Tabla 8. Estado de resultados 2022

	Precio unitario	Unidades vendidas	Total anual
Ventas	\$ 820.000	72	\$ 59.040.000
Costo de materiales	\$ 595.100	72	\$ 42.847.200
(=) Utilidad Bruta	\$ 224.900	72	\$ 16.192.800
Gastos Administrativos			
Sueldos y Salarios (Contratación de servicios Profesionales)	\$ 908.526	12	\$ 10.902.312
Sueldo y salarios Publicista (Contratación servicios Profesionales)	\$ 250.000	12	\$ 3.000.000
Servicios públicos	\$ 3.127	72	\$ 225.120
Total gastos administrativos	\$ 1.158.526		\$ 14.127.432
Utilidad operacional antes de impuestos			\$ 2.065.368
(-) Impuesto de renta 32%			\$ 660.918
Utilidad neta después de impuestos			\$ 1.404.450

Tomando en cuenta los incrementos porcentuales anuales ya nombrados, tanto en el precio del producto como en las unidades vendidas, e incluyendo un aumento anual de 6% en el salario de los dos ingenieros. A continuación, se efectúan las proyecciones del estado de resultados hasta el 2026.

Tabla 9. Proyecciones 2023-2024 del Estado de resultado

	2023		2024	
	Unidades vendidas	Total Anual	Unidades vendidas	Total Anual
Ventas	86	\$ 72.264.960	104	\$ 88.452.311
Costo de materiales	86	\$ 51.416.640	104	\$ 61.699.968
(=) Utilidad Bruta	86	\$ 20.848.320	104	\$ 26.752.343
Gastos Administrativos				
Sueldos y Salarios (Contratación de servicios profesionales)	12	\$ 11.556.451	12	\$ 12.249.838
Sueldo y salarios Publicista (Contratación servicios Profesionales)	12	\$ 3.000.000	12	\$ 3.000.000
Servicios públicos	86	\$ 270.144	104	\$ 324.173
Total gastos administrativos		\$ 14.826.595		\$ 15.574.011
Utilidad operacional antes de impuestos		\$ 6.021.725		\$ 11.178.332
(-) Impuesto de renta 32%		\$ 1.926.952		\$ 3.577.066
Utilidad neta después de impuestos		\$ 4.094.773		\$ 7.601.266

Tabla 10. Proyecciones 2025-2026 del Estado de resultado

	2025		2026	
	Unidades ventas	Total Anual	Unidades ventas	Total Anual
Ventas	124	\$ 108.265.629	149	\$ 132.517.130
Costo de materiales	124	\$ 74.039.962	149	\$ 88.847.954
(=) Utilidad Bruta	124	\$ 34.225.667	149	\$ 43.669.176
Gastos Administrativos				
Sueldos y Salarios (Contratación de servicios profesionales)	12	\$ 12.984.828	12	\$ 13.763.918
Sueldo y salarios Publicista (Contratación servicios Profesionales)	12	\$ 3.000.000	12	\$ 3.000.000
Servicios públicos	124	\$ 389.007	149	\$ 466.809
Total gastos administrativos		\$ 16.373.835		\$ 17.230.727
Utilidad operacional antes de impuestos		\$ 17.851.832		\$ 26.438.449
(-) Impuesto de renta 32%		\$ 5.712.586		\$ 8.460.304
Utilidad neta después de impuestos		\$ 12.139.246		\$ 17.978.145

Bibliografía

- Aggarwal, C. C. (2016). *Recommender Systems: The Textbook* (2016 ed.). Springer.
- Aggarwal, C. C., & Reddy, C. K. (2013). *Data Clustering: Algorithms and Applications* (1.ª ed.). CRC Press.
- *Arduino Nano | Arduino Official Store*. (s. f.). Arduino Store. Recuperado 25 de julio de 2021, de <https://store.arduino.cc/arduino-nano>
- Beltrano, J., & Gimenez, D. O. (2015). *Cultivo en hidroponía* (1.ª ed.). EDULP. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46752/Documento_completo.pdf?sequence=1
- *Bombas sumergibles – Qué son y sus características – EVO INDUSTRIA*. (s. f.). EVO INDUSTRIA. Recuperado 25 de julio de 2021, de <https://evoindustria.com/bombas-sumergibles/>
- Coster, D. (2020). *HIDROPONIA: Cómo Construir tu propio Jardín Hidropónico con una Guía para Principiantes para Comenzar a Cultivar Verduras, Hierbas y Frutas (Spanish Edition)*. Independently published.
- DANE. (2019, diciembre). *Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/presentaciones-territorio/191206-presentacion-red-ciudades-como-vamos.pdf>
- Eca, R. (2019, 27 agosto). *Uso eficiente del agua a través de la hidroponía*. eComercio Agrario. <https://ecomercioagrario.com/uso-eficiente-del-agua-a-traves-de-la-hidroponia/>
- Editorial La República S.A.S. (2019, 22 julio). *Regalar plantas se convirtió en un boom para los días especiales y celebraciones*. Diario La República. <https://www.larepublica.co/ocio/plantas-para-regalo-2887196>
- Editorial La República S.A.S. (2020, 2 marzo). *60% de la población colombiana tiene malas costumbres a la hora de alimentarse*. Diario La República. <https://www.larepublica.co/consumo/seis-de-cada-10-colombianos-no-saben-alimentarse-bien-2971569>
- El País. (2021, 16 mayo). *Huertas urbanas, tendencia que gana adeptos por cuarentenas y tiempos de crisis*. [elpais.com.co. https://www.elpais.com.co/familia/huertas-urbanas-tendencia-que-gana-adeptos-por-cuarentenas-y-tiempos-de-crisis.html](https://www.elpais.com.co/familia/huertas-urbanas-tendencia-que-gana-adeptos-por-cuarentenas-y-tiempos-de-crisis.html)

- García, V. (2017). *Análisis financiero, un enfoque integral* (1.^a ed.). Grupo Editorial Patria S.A. de C.V.
- González, X. (2019, 27 noviembre). *Las plantas vivas, un negocio que crece en Colombia a través de internet*. Agronegocios. <https://www.agronegocios.co/agricultura/las-plantas-vivas-un-negocio-que-crece-en-colombia-a-traves-de-internet-2937383>
- Gordon, T. (2020). *Hidroponía: Una guía para principiantes para construir su propio jardín hidropónico*. Novelty Publishing LLC.
- Mena, Ó. (2021, 28 enero). *La ruta del vivero: ¿Dónde comprar plantas en Bogotá?* Revista Diners | Revista Colombiana de Cultura y Estilo de Vida. https://revistadiners.com.co/tendencias/71450_la-ruta-del-vivero-en-donde-comprar-plantas-para-su-casa-en-bogota/
- ONU programa para el medio ambiente. (2018, 15 septiembre). *Jóvenes en Bogotá promueven estilos de vida sostenible*. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/jovenes-en-bogota-promueven-estilos-de-vida-sostenible>
- Pant, A. (2019, 11 enero). *Workflow of a Machine Learning project - Towards Data Science*. Towards Data Science. <https://towardsdatascience.com/workflow-of-a-machine-learning-project-ec1dba419b94>
- *Pirámide poblacional en Bogotá | SALUDATA*. (2021, 10 abril). SaludData Observatorio de Bogotá. <https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/index.php/datos-de-salud/demografia/piramidepoblacional/>
- Rojas, de Colombia y el Mundo. <https://www.semana.com/economia/capsulas/articulo/ventas-en-linea-crecieron-un-44-durante-el-primer-trimestre-de-2021-en-colombia/202139/>
- *Sistema NFT*. (s. f.). [Figura]. https://es.123rf.com/photo_60619688_color-plano-que-representa-estructura-y-el-principio-de-ilustraci%C3%B3n-vectorial-hidropon%C3%ADa.html
- Superintendencia de Sociedades. (2019). *COMPORTAMIENTO DE LAS 1.000 EMPRESAS MÁS GRANDES DEL SECTOR REAL, POR INGRESOS OPERACIONALES* **INFORME**. https://www.supersociedades.gov.co/delegatura_aec/estudios_financieros/Documents/Sector%20Real%20Economia/Informe_las_1000_mas_grandes_sector_real_2018.pdf
- Tasa de interés activa (%) | Data. (2020). Banco Mundial. <https://datos.bancomundial.org/indicador/FR.INR.LEND>

- Universidad Nacional Agraria La Molina. (s. f.). *Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral*. Recuperado 25 de julio de 2021, de <http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/sistemaNFT.htm>