

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Arte, Diseño y Comunicación Audiovisual

Macetero inteligente para interiores con sistema de riego automático

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Licenciado(a) en Diseño de Productos

Presentado por:

Melany Andrea Sánchez Landívar

Carlos Eduardo Anchundia Aguirre

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

AGRADECIMIENTOS

Primero y principalmente quiero agradecer a mi Dios Jehová, que siempre ha estado conmigo en cada etapa de mi vida, guiándome y dándome fortaleza. Agradezco infinitamente a mi familia que día a día me han animado a seguir adelante, mi hermano, mi madre, mi padre, mi abuela, mi prima y en especial a mi querida tía Gloria, gracias a cada uno de mis docentes y a mi estima tutora.

Melany A. Sánchez Landívar

Quisiera agradecer a mis padres, quienes me han apoyado en todo este tiempo, nada sería posible sin ellos. Agradezco también a mi familia y amigos, los cuales han estado conmigo desde el comienzo, agradezco a Mercedes Haro, una persona que nos ha ayudado en la parte teórica del proyecto. Finalmente agradezco de gran manera a los docentes, los cuales se han esforzado para brindarnos las mejores experiencias.

Carlos E. Anchundía Aguirre

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Melany Andrea Sánchez Landívar* y *Carlos Eduardo Anchundía Aguirre* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Melany Sánchez



Carlos Anchundía

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
JIMMY ERNESTO
CAÑIZARES POZO

Nombre del Profesor
JIMMY CAÑIZARES



Firmado electrónicamente por:
DA HEE PARK KIM

Nombre del Tutor
Park Kim Da Hee

RESUMEN

A causa de la emergencia climática a nivel mundial, en los últimos años se ha hecho énfasis en el desarrollo de sistemas y productos que sean amigables con el medio ambiente o permitan a las personas una mayor conexión con la naturaleza. Es así como, durante los meses de confinamiento provocado por la pandemia de COVID-19, se popularizó el consumo de productos relacionados a la jardinería, sin embargo, con el regreso a la presencialidad esta tendencia se ha mantenido. Pero, debido a que las circunstancias han cambiado, actualmente se presentan ciertas dificultades para los aficionados a la jardinería.

Por ese motivo, el objetivo de este proyecto es lograr que los usuarios puedan retomar o empezar la jardinería en espacios interiores, de una manera sencilla. Lo mencionado se puede lograr a través de la elaboración de un macetero inteligente. Para lograr su efectividad, el artefacto deberá contar con un sistema automatizado de riego, implementando el uso de la tecnología para tener un correcto control de ciertos parámetros.

Al considerar que las plantas ornamentales necesitan condiciones específicas para un mejor crecimiento y mantenimiento; con este innovador macetero, se podrá brindar cuidados especiales. Adicionalmente, al tratarse de un producto decorativo se buscará diseñar un macetero que cumpla los requerimientos estéticos para los espacios interiores como casas, oficinas, etc.

El macetero con su sistema automatizado podrá ser monitoreado a través de una aplicación móvil. Esta última será desarrollada para que el usuario tenga acceso a la valoración de los parámetros como temperatura y humedad, aspectos específicos que varían de acuerdo con las necesidades de cada planta.

ABSTRACT

Due to the global climate emergency, in recent years emphasis has been placed on the development of systems and products that are friendly to the environment or allow people to have a greater connection with nature. Thus, during the months of confinement caused by the COVID-19 pandemic, the consumption of products related to gardening became popular, After the lockdown, this trend has been maintained. However, since the circumstances have changed, there are currently certain difficulties for gardening enthusiasts.

For this reason, the objective of this project is to ensure that users can resume or start gardening indoors, in a simple way. The afore mentioned can be achieved through the development of an intelligent pot. To achieve its effectiveness, the device must have an automated irrigation system, implementing the use of technology to have a correct control of certain parameters.

Considering that ornamental plants need specific conditions for better growth and maintenance; With this innovative pot, special care can be provided. Additionally, as it is a decorative product, the aim is to design a flowerpot that meets the aesthetic requirements for interior spaces such as houses, offices, etc.

The pot along with its automated system can be monitored through a mobile application. The latter will be developed so that the user has access to the evaluation of parameters such as temperature and humidity, because these specific aspects vary according to the needs of each plant.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ABREVIATURAS.....	xii
CAPÍTULO 1.....	1
1.1 Definición de la propuesta / problema	1
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos	2
1.3 Justificación del proyecto.....	2
1.4 Grupo objetivo/beneficiario	3
CAPÍTULO 2.....	5
CAPITULO 2: MARCO REFERENCIAL: ESTADO DEL ARTE	5
2.1 Investigación teórica.....	9
2.1.1 Uso de la tecnología en productos de jardinería	9
2.1.2 Sistemas de Riego automático en macetas	14
2.1.3 Plantas para interiores.....	17
2.1.4 Aplicaciones móviles para jardinería	21
CAPÍTULO 3.....	25

CAPITULO 3: METODOLOGÍA	25
3.1 Metodología Design Thinking	25
3.1.1 Empatizar	27
3.1.1.1 Método cuantitativo	27
3.1.1.2 Método cualitativo.....	28
3.1.2 Investigar	29
3.1.3 Definir	30
3.1.4 Idear	31
3.1.5 Prototipar	31
3.1.6 Testear y evaluar.....	32
CAPÍTULO 4.....	33
CAPITULO 4: DESARROLLO DE PROYECTO	33
4. Análisis de resultados.....	33
4.1 Fase 1 – Empatizar	33
4.2 Fase 2 – Investigar	36
4.3 Fase 3 – Definir	38
4.4 Fase 4 – Idear	40
4.5 Fase 5 – Prototipar	46
4.6 Fase 6 – Probar y validar	65
4.7 Aspectos estéticos.....	71
4.8 Mockup	75
4.9 Presupuesto	77

4.10 Aspectos comunicacionales	79
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
6. BIBLIOGRAFÍA.....	81
7. ANEXOS	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Proceso general de crecimiento de las plantas.....	6
Figura 2.2. Factores de crecimiento de las plantas.....	8
Figura 2.3. Aerogarden.....	11
Figura 2.4. Digital Pot.....	12
Figura 2.5. HerbiaEra.....	13
Figura 2.6. WALTY.....	13
Figura 2.7. JARDINIERE.....	14
Figura 2.8. Suculenta.....	19
Figura 2.9. Planta serpiente.....	20
Figura 2.10. Philodendron.....	21
Figura 2.11. Plantin App.....	22
Figura 2.12. Picture this App.....	23
Figura 2.13. Plant Net App.....	24
Figura 3.1. Metodología Desing Thinking.....	26
Figura 3.2. Brief.....	27
Figura 4.1. Encuesta a 51 usuarios, tiempo dedicado a las plantas.....	33
Figura 4.2. Encuesta a 51 usuarios, peor experiencia con plantas.....	34
Figura 4.3. Encuesta a usuarios: estética del macetero.....	35
Figura 4.4. Encuesta a usuarios: aplicación para plantas.....	36
Figura 4.5. Encuesta a expertos en 3 viveros.....	37
Figura 4.6. Encuesta a expertos en 3 viveros: precios.....	37
Figura 4.7. Elementos para aplicación.....	40
Figura 4.8. Logotipo FLORA.....	42
Figura 4.9. Sketch termo EVALO.....	44
Figura 4.10. Diseño minimalista en linterna,	45
Figura 4.11. Diseño futurista en cafetera.....	46
Figura 4.12. Programa Adobe Xd.....	46
Figura 4.13. Programa Adobe Illustrator.....	47
Figura 4.14. Esquema de aplicación en Adobe Xd.....	48
Figura 4.15. Sensor de nivel de agua.....	49
Figura 4.16. Resistencia 220.....	50
Figura 4.17. Bomba de agua.....	51
Figura 4.18. Módulo L298N.....	52
Figura 4.19. Sensor de humedad.....	53
Figura 4.20. Foco LED.....	54
Figura 4.21. Cables jumper.....	55
Figura 4.22. Fuente 12V 2A.....	56
Figura 4.23. Arduino UNO.....	57
Figura 4.24. Programa fusión 360.....	57
Figura 4.25. Programa Blender.....	58
Figura 4.26. Prototipo maceta en fusión 360.....	59
Figura 4.27. Prototipo maceta en fusión 360: corte.....	59
Figura 4.28. Prototipo maceta en fusión 360: partes finales.....	60
Figura 4.29. Prototipo maceta impreso en PLA.....	60
Figura 4.30. Prototipo maceta impreso en PLA, piezas.....	61
Figura 4.31. Impresión base maceta.....	62
Figura 4.32. Impresión cuerpo maceta.....	62

Figura 4.33. Impresión maceta.....	62
Figura 4.34. Maceta FLORA ensamblada.....	63
Figura 4.35. Prueba de sistema de FLORA.....	64
Figura 4.36. Sistema de montaje en protoboard para prueba.....	65
Figura 4.37. Encuesta de satisfacción a 9 usuarios, calificación al color.....	66
Figura 4.38. Calificación al diseño.....	67
Figura 4.39. Opinión de precio de FLORA.....	67
Figura 4.40. Testeo usuario joven.....	68
Figura 4.41. Testeo usuario edad media.....	68
Figura 4.42. Testeo usuario edad adulta.....	69
Figura 4.43. Testeo aplicación.....	69
Figura 4.44. Macetero vista frontal y lateral.....	70
Figura 4.45. Perspectiva de macetero FLORA.....	70
Figura 4.46. Macetero con planta suculenta.....	71
Figura 4.47. Distribución de componentes en maceta.....	72
Figura 4.48. FLOR en contexto de uso.....	72
Figura 4.49. Primeros 3 pasos para agregar maceta en la aplicación.....	73
Figura 4.50. Pasos finales para agregar maceta en aplicación.....	74
Figura 4.51. Primeros 3 pasos para agregar tipo de planta.....	74
Figura 4.52. Pasos finales para agregar una planta en la maceta.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de preguntas para entrevista.....	27
Tabla 2 Preguntas cuantitativas.....	28
Tabla 3 Preguntas cualitativas.....	29
Tabla 4 Preguntas a expertos.....	29
Tabla 5 Programas para prototipos digitales.....	32
Tabla 6 Resultados de funcionamiento de FLORA.....	64
Tabla 7 Rango de humedad y función.....	65
Tabla 8 Sensor de agua y función.....	65
Tabla 9 Costeo moldes.....	75
Tabla 10 Costeo materia prima.....	76
Tabla 11 Costeo maquinaria.....	76
Tabla 12 Costeo maquinaria.....	76
Tabla 13 Costeo final de maceta.....	77

ABREVIATURAS

IoT Internet Of Things – Internet de las cosas.

App – Aplicación

IDE - Entorno de desarrollo integrado

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA / PROBLEMA

De acuerdo con empresas que ofrecen productos y servicios relacionados con el área de la jardinería, el interés por los cultivos en espacios interiores se multiplicó durante la pandemia a tal nivel de tener agotados ciertos insumos. Sin embargo, con el retorno a la normalidad las personas no pasan mucho tiempo en casa, por lo que no pueden asegurarse del correcto mantenimiento de las plantas y optan por abandonar esta actividad o buscan formas más eficaces de mantener sus jardines.

Además, existe una latente preocupación de que las personas se alejen tanto de la agricultura, como la jardinería en áreas urbanas, donde la modernización progresa a gran escala, pero el enfoque de la jardinería ha cambiado poco o nada, su actualización nunca ha sido sustancialmente lo cual provoca desinterés ya que consideran a el proceso de la jardinería como antiguo o que solo las personas mayores y sin cargas ni ocupaciones la realizan.

Por otro lado, la relación que existe entre los espacios interiores de las viviendas y la jardinería influye tanto de manera positiva como negativa, ya que no muchas personas poseen amplios patios para tener un jardín voluminoso, de tal manera que cuando optan por comprar productos de jardinería lo hacen no solo pensando en el factor tiempo – energía sino también el factor espacio – estética así pues, según Olivia Deng (2019) “Las plantas pueden aportar vida a un apartamento pequeño, son el mejor entretenimiento para el dueño” (p. 12) por ello, ¿Cómo se puede rediseñar las macetas para interiores, utilizando la tecnología y así realzar el interés por esta actividad en las zonas urbanas?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar una maceta inteligente para interiores y automatizar el proceso de la jardinería en zonas urbanas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar metodologías del diseño para la elaboración del macetero.
- Prototipar diferentes macetas para conocer posibles errores.
- Analizar los puntos de dolor de los usuarios, para cumplir con sus necesidades de manera óptima.

1.3 Justificación del proyecto

La jardinería urbana es una tendencia que está teniendo un crecimiento exponencial, esta tendencia no solo fue positiva con la llegada de la pandemia, sino que mucho antes comenzó su auge y es que la jardinería es un pasatiempo relajante, excelente para toda la familia y mejora el estado de ánimo, además la National Gardening Survey (2021) afirma que “la pandemia creó 18,3 millones de nuevos jardineros duplicando las ventas globales de productos de jardinería.” (p. 82).

Este incremento se lo puede dividir en dos grandes grupos, por un lado, están los Millennials (personas entre 25 y 40 años) y por otro la generación Z (personas entre 8 a 24 años), teniendo el primer grupo un incremento en el gusto por la jardinería del 65% y el segundo grupo un incremento del 44% por lo cual es notable el problema, los nuevos jardineros son personas que trabajan, estudian o hacen ambas cosas a la vez por lo cual poseen poco tiempo para mantener el correcto cuidado y atención que demanda esta práctica.

Además, gracias a la llegada de la tecnología los productos que utilizan herramientas digitales facilitan la interacción entre producto-humano ese es uno de los puntos claves que posee el diseño de productos, no solo es capaz de crear diseños estéticos sino que permite resolver de manera integral los problemas que tienen los usuarios, mediante la iteración de modelos y posibles soluciones, en este proyecto se implementarán cada una de las facetas del diseño de productos, la parte creativa, ingenieril y financiera teniendo como resultado final un producto que satisfaga en su totalidad las necesidades de quienes tienen plantas en su hogar.

La necesidad es grande, los usuarios buscan tener plantas en sus hogares pero el ritmo de vida actual no les permite darles el cuidado que las plantas necesitan, pero el interés por crear espacios con plantas es exponencial de ahí que, se dirigió el interés de desarrollar un producto relacionado al cultivo de plantas, en este caso un macetero inteligente para decoración de interiores con su característica más importante, un sistema de autorriego el cual disminuirá significativamente la cantidad de tiempo necesario para mantener vivas las plantas, lo que permitirá a los usuarios tener muchas plantas sin perder tiempo en cuidar además.

Contará con una aplicación móvil que permitirá al usuario tener un constante monitoreo de las condiciones de sus plantas y así que no se pierdan ser parte del proceso, lo importante en este proyecto es usar la tecnología no para desconectar, sino para conectarnos con la naturaleza.

1.4 Grupo objetivo/beneficiario

Si bien este producto estará enfocado en aquellas personas relacionadas con el tema de la jardinería, sean expertos o sea por gustos personales, también se

buscará promover el consumo del producto a aquellos que no tienen plantas ya sea porque su tiempo es limitado, no tienen conocimiento de como empezar o sus hogares son pequeños y pese a que, el campo es amplio el público objetivo se enfocará en:

- Interesados en la jardinería.
- Personas entre 25 y 40 años.
- Personas que tienen tiempo limitado para cuidar sus plantas.
- Personas con espacios pequeños en el hogar
- Personas con trabajos en oficinas
- Clase media – alta
- Personas con gusto por lo moderno y minimalista

CAPÍTULO 2

CAPITULO 2: MARCO REFERENCIAL: ESTADO DEL ARTE

Obtener un conocimiento exacto y claro dentro del proceso del cuidado y mantenimiento de las plantas domésticas es profundo y complejo, ya que cada tipo de planta incluso cada tipo de ambiente crea características físicas variantes por lo cual las condiciones de cada planta serán diferentes dependiendo el lugar, espacio y tiempo en el que se encuentren.

Por eso, este marco referencial se enfocará en el proceso general que se le otorga al desarrollo de las plantas ya que este ayudará a entender de manera integral el foco central para que la creación del macetero pueda satisfacer las necesidades de los usuarios que poseen plantas domésticas.

El proceso de desarrollo botánico se considera la suma total de crecimiento y diferenciación. Este proceso en las plantas está controlado por varios factores que pueden ser intrínsecos, como factores genéticos y factores químicos o factores extrínsecos, como la luz, la temperatura, los nutrientes, el agua, el oxígeno, etc. Pero el proceso de desarrollo de las plantas por lo general consta de 5 procesos como se muestra en la Figura 2.1

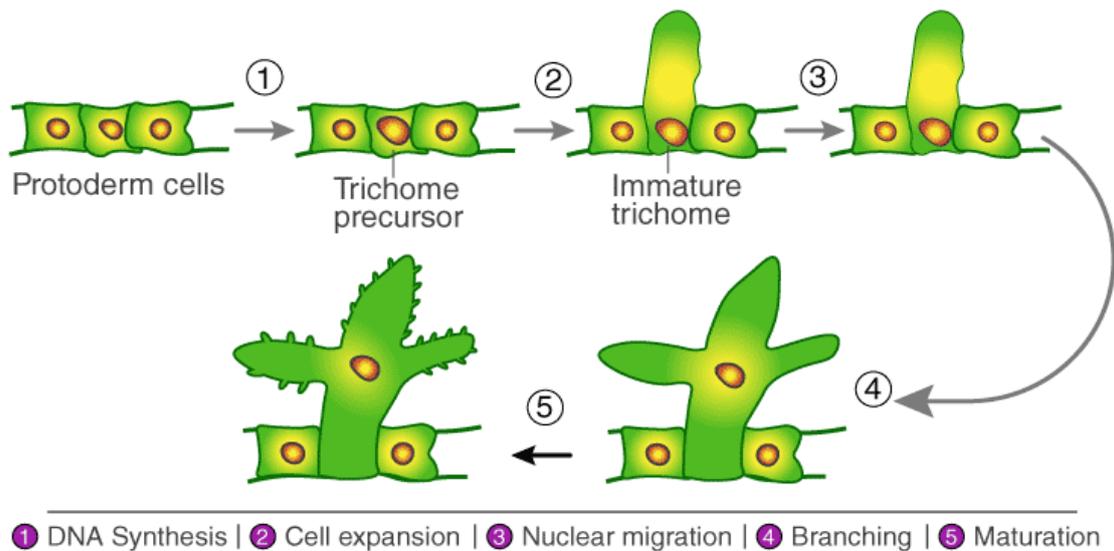


Figura 2.1: Proceso general de crecimiento de las plantas en “Science Direct” por Pragya Shah

Dentro de este proceso de desarrollo las etapas 1 (desarrollo de células para raíces) y 4 (brote) son las más cruciales para las plantas por lo cual en estas etapas las condiciones ambientales y el correcto mantenimiento son de suma importancia. Las necesidades vitales de una planta son muy parecidas a las nuestras: luz, agua, aire, nutrientes y un adecuado la temperatura.

La importancia relativa de cada una de estas necesidades difiere ampliamente entre las plantas. La habilidad de una especie de planta para extenderse a lo largo de un área geográfica es un resultado directo de su adaptación al medio abiótico y componentes bióticos del área. Aunque la mayoría de los componentes del hábitat actúan sobre una planta simultáneamente y deben ser considerados en conjunto, la falta de un componente esencial puede determinar la salud de una planta.

Este factor, cualquiera que sea, se denomina factor limitante. El concepto de factores limitantes se aplica a todos los aspectos de la interacción de una planta con su hábitat. Cualquier factor en el ecosistema puede actuar como un factor limitante. Por ejemplo, el agua es importante para muchas especies; la mayoría de las especies

no pueden vivir en el desierto debido a la falta de agua y la mayoría no puede vivir en pantanos debido al exceso de agua.

Según el Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas de Florida (1997) “Las plantas necesitan al menos cinco elementos para vivir: Luz, temperatura apropiada, aire, nutrientes y agua” (p. 18), cada elemento además tiene su función específica las cuales están descritas a continuación:

La luz la cual llega a la superficie de una planta esta es absorbida, reflejada o transmitida, ayudando así a que se realice en proceso de la fotosíntesis que es el proceso mediante el cual las plantas verdes fabrican alimentos, utilizando energía luminosa y liberando oxígeno y agua. En conjunto, la calidad, la cantidad y la duración de la luz influyen en el crecimiento de las plantas.

El agua es esencial para la vida, es uno de los requisitos más importantes para el crecimiento de las plantas. Agua es el principal componente de las células vegetales, mantiene la planta turgente (rígida), se utiliza en la fotosíntesis, y Transporta los nutrientes por toda la planta. Las plantas también usan agua para bajar la temperatura de las hojas, aumentar absorción de minerales, y extraen agua de las raíces a la parte superior de las plantas.

El aire puede beneficiar a las plantas acelerando la transferencia de calor desde la superficie de las hojas y aumentando la circulación en áreas propensas a hongos crecimiento, además este contiene el dióxido de carbono que absorben las plantas para posteriormente convertirlo en oxígeno.

La temperatura de la atmósfera es el resultado de la transferencia de calor, desde la superficie de la tierra hasta el aire circundante. La temperatura varía con la latitud, altitud y topografía. El clima y la temperatura de un área determina qué tipo de plantas crecerán y la capacidad de una planta para soportar el frío. temperaturas se

conoce como resistencia al frío, mientras que las plantas que no pueden tolerar el frío tiempo se conocen como tiernos. En el ambiente natural, la temperatura cambia continuamente.

Los nutrientes, Además del dióxido de carbono y el agua, las plantas necesitan 17 nutrientes diferentes para mantener el crecimiento. Aunque el carbono, el oxígeno y el hidrógeno se obtienen del aire, la mayoría de los nutrientes que necesita una planta debe estar presente en el suelo o medio de cultivo. Estos elementos se dividen en macro y microelementos. “Los macronutrientes que se necesitan en mayor cantidad son nitrógeno (N) para un follaje sano, fósforo (P) para el desarrollo de las flores y potasio (K) para el crecimiento de las raíces”, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas de Florida (2008).

Además de estos 5 elementos indispensables también las plantas necesitan un espacio en donde crecer este, dependiendo del tamaño de la planta, debe ser lo suficientemente grande para que esta se pueda desarrollar, hay que recordar que lo que se ve por fuera es solo un poco de lo que es en realidad la planta, las raíces pueden llegar a ser igual o mayor en dimensión a lo que es la planta como tal, por eso es indispensable todos estos factores vistos en la Figura 2.2

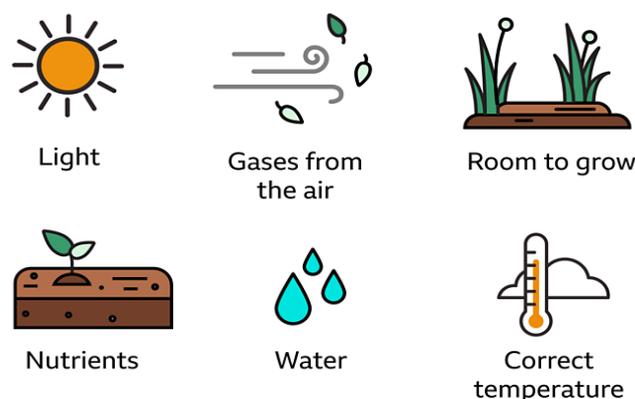


Figura 2.2: Factores de crecimiento de las plantas en “Science Direct” por Pragya Shah

Cuando se utilizan plantas para el interior de los hogares lo que siempre se busca es crear un entorno artificial que proporcione las necesidades básicas para las plantas por lo general, se necesita un recipiente contenedor para que se desarrollen, se recomienda un macetero, también necesitan tierra, ciertos fertilizantes y la planta en cuestión, en el interior de los hogares se utilizan plantas pequeñas, por ello este proyecto se enfocará en que el macetero tenga tanto el espacio físico como la correcta medición de los factores ambientales necesarios para el buen desarrollo de las plantas y así evitar la pérdida de las mismas.

2.1 Investigación teórica

2.1.1 Uso de la tecnología en productos de jardinería

Una vez que aprendes a hacerlo, la jardinería es un proceso bastante intuitivo. Eso no significa que no podamos hacer un jardín de forma más inteligente, al igual que dispositivos como los teléfonos inteligentes, la llamada jardinería inteligente aprovecha la tecnología que nos rodea, este tipo de jardinería con tecnología puede ahorrar tiempo, energía y dinero.

La tecnología de hogar inteligente generalmente se basa en Wi-Fi y es muy conveniente y personalizable. Cualquier cosa que necesites controlar está literalmente al alcance de tu mano, porque la mayoría de estos dispositivos tienen aplicaciones especiales que puedes instalar en tu teléfono. Se puede configurar todo, supervisar y lo controlar en el teléfono inteligente, de forma remota; eso significa que siempre se puede tener las funciones que se desea, cuando se las desea, y están a solo un toque de distancia.

Hay muchos aspectos de un jardín típico que pueden mejorarse o simplificarse con la llegada de la tecnología inteligente, la jardinería como la

conocemos está cambiando, ya que se convierte en un proceso cada vez más automático. Nadie dice que se pierda el placer de cuidar las plantas. Solo que ciertas tareas se hacen más fáciles, como cortarlas o regarlas. Además, obtienes mayor conocimiento e información sobre tu jardín, el aire, el suelo, el clima y las plantas mismas. Y eso solo puede mejorar la atención que les brinda.

Actualmente se han desarrollado un número creciente de herramientas para ayudar a los jardineros a sobresalir en el jardín. Una de las mejores formas de monitorear el crecimiento de su jardín es usando productos electrónicos que les permitan medir diversos parámetros, existen algunos que, mide los nutrientes y las condiciones del suelo, la luz solar que recibe un lugar en particular, la temperatura e incluso la humedad.

Todo lo que se debe hacer por lo general es colocar la planta en el dispositivo sobre el que desea tener lectura. Una vez que haya terminado, se puede conectar a aplicaciones en teléfonos celulares o algunos maceteros tienen pantallas LED donde muestran las lecturas. Según la información recopilada por el dispositivo, el usuario puede tener un conocimiento si su planta se encuentra en buen estado o no y así pueden cuidar de mejor manera sus plantas.

Algunos ejemplos de maceteros u productos de jardinería que se encuentran en el mercado son los siguientes:

2.1.1.1 Aerogarden

Utiliza agua, aire y luces de cultivo LED para crear un entorno de cultivo interior mejor que perfecto, es un macetero hidropónico que está controlado por una pantalla, las personas que compran dan comentarios

positivos del producto además de haberse agotado en los más de 16 modelos, el proceso es limpio y fácil además su ensamblado viene con instrucciones que facilitan al usuario poder armarlo.

Permite que las plantas crezcan 5 veces más rápido que el suelo sin herbicidas y pesticidas, no se requiere sol, tierra ni habilidad cultiva hierbas frescas, vegetales y más.



Figura 2.3: Aerogarden, por “Aerogarden.com”

2.1.1.2 Digital Pot

Con este macetero inteligente, las personas pueden tener plantas para interiores, cuenta con una interfase digital que brinda actualizaciones del estado de las plantas, su interfase permite calcular los niveles de temperatura, humedad y además cuenta con un regado de plantas automático, en la parte frontal de la maceta tiene una cara que muestra si la planta está feliz o triste dependiendo el estado de la planta.



Figura 2.4: Digital Pot, por “DigitalPot.com”

2.1.1.3 HerbiaEra

Esta innovadora maceta es la fórmula todo incluido para cultivar en casa. Contiene un sustrato en el que hay semillas ecológicas y libres de transgénicos. Aprovechando el fenómeno de la capilaridad, el sustrato permite la autorregulación del agua, los nutrientes y el oxígeno.

Por lo tanto, no hay necesidad de preocuparse por haber regado demasiado o no lo suficiente. Cuando el depósito de agua está vacío, la jardinera te avisa. Después de unos 6 meses, la planta habrá terminado de producir 100% natural y biodegradable, luego puedes desecharlo en el compost y comenzar una nueva planta.

Sus creadores, Alexandre Boucher-Doddridge y Anthony Bisson estaban buscando una manera de proporcionar a las personas cierta independencia alimentaria, ya sea que vivan en un condominio o en una casa de campo.



Figura 2.5: HerbiaEra, por “HerbiaEra.com”

2.1.1.4 WALTY

Se trata de una maceta inteligente que se auto mantiene. Llamado WALTY, transforma el aire húmedo en líquido puro y bien podría convertirse, algún día, en una respuesta a la crisis del agua.

Diseñado para eliminar las molestias diarias (riego y mantenimiento), WALTY cuida tus plantas por ti, tiene el funcionamiento similar a un deshumidificador, este medio extrae la humedad del aire utilizando placas frías que obligan a las gotas de agua a condensarse y llenar un depósito. Este proceso se inicia automáticamente cada dos días para recoger suficiente humedad atmosférica.



Figura 2.6: WALTY, por “WALTY.com”

2.1.1.5 JARDINIERE

Se trata de 9 macetas hidropónicas inteligentes, con luces LED ajustables, varilla de ajuste automático de aleación de aluminio, bomba de circulación y kit de inicio de nutrientes en polvo, plantas, vegetales y frutas. Su ventaja radica en sus puntos claves o funciones sobresalientes, entre ellas tenemos:

- Sistema inteligente de circulación de agua
- Ajuste de tiempo automático
- Luz de cultivo LED de espectro completo, simula luz natural y optimizar el crecimiento de las plantas.
- material de policarbonato transparente
- Protección contra la falta de agua



Figura 2.7: JARDINIERE, por “Jardiniere.com”

2.1.2 Sistemas de Riego automático en macetas

Los cultivos y las plantas necesitan realizar la absorción de agua de la tierra para poder nutrirse y desarrollarse. Este proceso de absorción se dificulta si la tierra está seca, es por eso por lo que, se necesita de un riego para poder

reponer la humedad en la tierra y el proceso de absorción pueda llevarse a cabo.

Existen plantas para interiores y plantas para exteriores, ambas tienen diferentes necesidades hídricas que deben ser satisfechas. Como menciona Pablo Denim en su artículo sobre métodos de riego, a lo largo de los años han implementado diferentes métodos de riego para satisfacer estas necesidades, no existe un método mejor que otro, todo depende de la planta, el lugar donde se la coloca, y la situación.

Así como existen plantas de interiores y exteriores también existen macetas para diferentes zonas del hogar. Como menciona el investigador Ángel de La Cruz, sobre el monitoreo de plantas, en las macetas se pueden implementar diferentes métodos de riego para su tierra o sustrato que se encuentren dentro de ella. Por una parte, existe el riego manual, el cual consiste en usar mangueras, regaderas o cubetas para humedecer las plantas, es un método bastante laborioso y es más implementado a nivel de hogar, como evidencia Guadarrama en su tesis.

Estos sistemas permiten que la planta pueda estar en su nivel de humedad óptimo para su correcta nutrición y crecimiento en el caso de que el poseedor de la planta no realice el proceso de riego manualmente. En su mayoría, estos sistemas de autorriego no permiten la interacción con el usuario, se basan en una programación de tiempo y realizan los riegos de forma repetitiva.

2.1.2.1 Riego por Goteo

Un método comúnmente utilizado en las macetas es el riego por goteo. Este sistema de autorriego que permite transportar el agua desde

un depósito al sustrato de la planta mediante tuberías y a su vez estas tuberías cuentan con una o algunas extensiones o transmisores que tienen el nombre de goteros, según la investigación de Granada Ramos.

Estos transmisores realizan la función de regar el cultivo con niveles muy bajos de forma continua a partir del agua suministrada por la tubería. Este método se suele utilizar cuando se busca mantener una humedad óptima continua de varias plantas o cultivo, ya que puede realizar varios riegos al mismo tiempo, se debe realizar mantenimiento a los goteros.

El método por goteo es muy eficiente, ya que riega en los lugares donde se ubican las raíces y tiene un nivel de evaporización bastante pequeño al tener muy poca distancia entre la tierra y el gotero.

2.1.2.2 Riego por Capilaridad

El riego por capilaridad es una de las formas o métodos más naturales por las que se puede crear un riego “automático”, como su nombre lo dice, el agua aprovecha las propiedades de capilaridad para transportarse desde un depósito de agua hasta el sustrato donde se encuentran las raíces de las plantas. Como menciona Gouvich en su libro, en los bosques es una forma natural para que el agua en el subsuelo suba hasta la superficie.

En las macetas generalmente se usa un depósito ubicado en la parte inferior de la maceta y el agua se transporta usando la capilaridad de una mecha, generalmente de algodón. Es un método muy útil para plantas que requieren una humedad constante, esto se puede evidenciar en la revista de ciencia por la investigadora Noya Solís.

2.1.2.3 Riego con Sistema Recircular

Este método normalmente se integra al momento de diseñar una maceta, ya que generalmente utiliza una bomba de agua para impulsar el agua y moverla desde el depósito hasta las raíces. Este riego automático se realiza mediante programación, para que el riego pueda activarse mediante comandos.

Estas macetas tienen unas rejillas por el cual una parte del agua del riego regrese al depósito y pueda volver a utilizarse para el siguiente riego.

2.1.3 Plantas para interiores

Las plantas de interior no solo mejoran la apariencia general de un espacio, sino que los estudios demuestran que mejoran el estado de ánimo, aumentan la creatividad, reducen el estrés y eliminan los contaminantes del aire, lo que lo hace más saludable y feliz.

Cuando te sientes deprimido, es increíble lo que puede hacer un paseo por el parque. Eso es porque cuando nos ponemos en contacto con la naturaleza, mejoramos nuestro bienestar. Los estudios muestran que el tiempo que pasamos al aire libre en espacios verdes puede reducir nuestra fatiga mental, aumentar nuestra relajación e incluso mejorar nuestra cognición.

Sin embargo, según la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU (2019). "Pasamos una cantidad considerable de nuestro tiempo en interiores, alrededor del 90%". Ahí es donde las plantas de interior pueden venir al rescate. Aunque no son un sustituto del "gran aire libre", las plantas de interior pueden proporcionar beneficios similares, incluso una breve exposición a la

naturaleza, como tocar el follaje real, puede provocar un efecto calmante inconsciente.

Los filósofos y científicos han estudiado la conexión innata de los humanos con la flora y la fauna durante siglos, el biólogo Edward O. Wilson la trajo al siglo XX con su libro *Biophilia* (1984). Wilson escribió sobre la hipótesis de la biofilia, que sugiere que todos los humanos poseen una tendencia innata a buscar la conexión con otras formas de vida, ya sean otros humanos, la naturaleza o los animales, y que esta conexión está profundamente arraigada en nuestra biología.

La hipótesis de la biofilia se vuelve cada vez más relevante a medida que los entornos urbanos continúan creciendo y nos encontramos interactuando con la tecnología más que con la naturaleza y entre nosotros. Es vital para nosotros priorizar la reconexión con el mundo natural para vivir una vida más feliz y saludable.

Las plantas de interior pueden mejorar la calidad del aire interior de varias maneras. A través de la fotosíntesis, las plantas absorben dióxido de carbono y liberan oxígeno. Las plantas pueden capturar estos contaminantes interiores y convertirlos en energía almacenada, liberando aire filtrado naturalmente como subproducto. Las plantas hacen esto absorbiendo los contaminantes a través de sus hojas y transmitiendo las toxinas a sus raíces, donde se convierten en una fuente de alimento.

En el mundo de la jardinería en casa existen diversos tipos de plantas que son usadas con mayor frecuencia ya sea porque son pequeñas o porque sus beneficios son los mejores, las plantas más usadas son las siguientes:

2.1.3.1 Suculentas

La familia más grande del orden Saxifragales, la familia está muy extendida desde las regiones tropicales hasta las boreales, pero se concentra en las regiones áridas del mundo. Muchas especies son suculentas y se cultivan como plantas en macetas o se cultivan en jardines de rocas y bordes.

Se caracterizan por hojas carnosas muy gruesas y tejidos de almacenamiento de agua en las hojas y tallos. Los pelos especiales, las raíces aéreas y las células superficiales pueden permitir que algunas especies absorban agua directamente del aire.



Figura 2.8: Suculenta, por “revista Hola”

2.1.3.2 Planta serpiente

Dracaena trifasciata, comúnmente conocida como la planta de serpiente, es una de las especies de plantas de interior más populares y resistentes. La planta presenta hojas rígidas en forma de espada y puede variar desde seis pulgadas hasta dos metros y medio de altura.

Las plantas de serpientes pueden variar en color, aunque muchas tienen hojas con bandas verdes y comúnmente presentan un borde

amarillo. Estas plantas son fáciles de cultivar y, en muchos casos, son casi indestructibles.

Prosperarán en la luz muy brillante o en los rincones casi oscuros de la casa. Las plantas de serpiente generalmente crecen lentamente en la luz interior, pero aumentar su exposición a la luz impulsará el crecimiento si recibe algunas horas de sol directo. La siembra y el trasplante se realizan mejor en la primavera.



Figura 2.9: Planta serpiente, por “El diario.com”

2.1.3.3 Philodendron

Sus hojas suelen ser grandes, verdes y brillantes, y los filodendros son excelentes para agregar un poco de su estilo tropical nativo a su hogar. Estas plantas de interior populares son conocidas por sus hábitos de fácil crecimiento.

Los filodendros también son una excelente opción de planta para purificar el aire de su hogar. Se plantan mejor en la primavera, pero las plantas de interior normalmente se pueden plantar con éxito en cualquier época del año.



Figura 2.10: Philodendron, por “Revista Hola”

2.1.4 Aplicaciones móviles para jardinería

Hoy en día los dispositivos móviles representan uno de los instrumentos tecnológicos más utilizados a nivel global. Los dispositivos móviles son pequeños aparatos que cuentan con capacidad análisis y almacenamiento de datos, diseñados para cumplir una o varias funciones, en la actualidad, existen aplicaciones para usar dentro de estos dispositivos, desde su creación, las aplicaciones móviles se han utilizado con fines de socialización, educativos, para ofrecer productos y servicios.

Es así como, conforme al pasar de los años se han diversificado para cubrir las necesidades de distintos nichos de mercado, la jardinería es uno de los que ha tomado fuerza en los últimos años a raíz de la pandemia por COVID-19.

Existen diferentes tipos de aplicaciones para jardinería; dedicadas al riego, corte, identificación, prevención y detección de enfermedades y monitoreo de propiedades de las plantas. Así mismo, algunas aplicaciones ofrecen o proponen un espacio para crear comunidad entre los aficionados a la jardinería.

2.1.4.1 Plantin App

Es una aplicación que engloba varios aspectos de la jardinería y el cuidado de plantas, dentro de la aplicación se puede realizar de forma gratuita escaneado de plantas usando la cámara del teléfono celular o subiendo una imagen desde la galería. Del mismo modo, permite obtener un sistema de notificaciones para saber cuándo se debe regar la planta o cuando la misma necesita de corte.

Al suscribirse a este servicio por un pago único de 200 dólares estadounidenses se puede acceder a beneficios más avanzados como calculadora de riego, tener clasificaciones de plantas para exteriores o interiores y conversaciones con expertos.

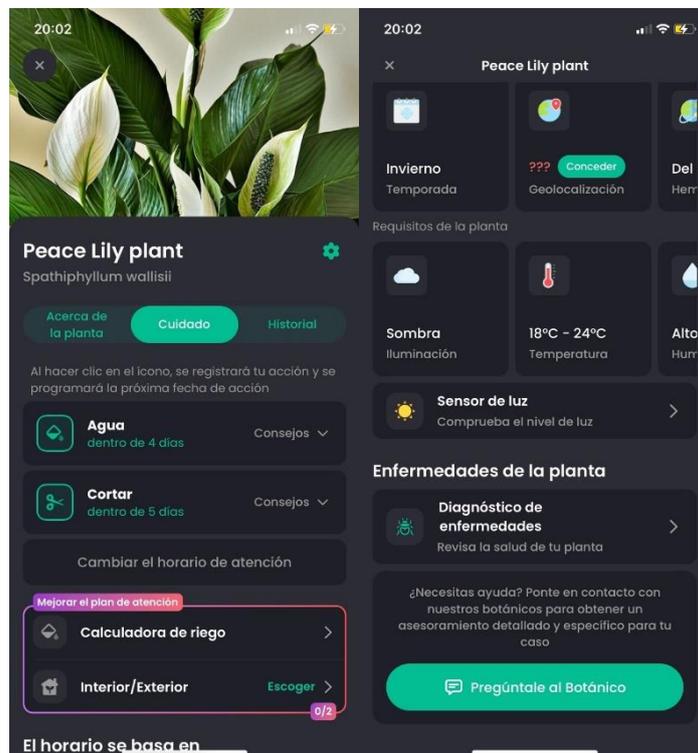


Figura 2.11: Plantin App, en “Plantin IOS”

2.1.4.2 Picture This

Esta es una aplicación enfocada principalmente en el uso de la cámara del teléfono para identificar plantas (tipos y cuidados), insectos, árboles y aves, a diferencia de otras aplicaciones de jardinería, no cuenta con un apartado para clasificar las plantas escaneadas previamente. Cuenta con un valor de suscripción anual de 29 dólares estadounidenses. Tiene un apartado de recordatorios, medidor de luz y permite charlar con expertos al suscribirse.

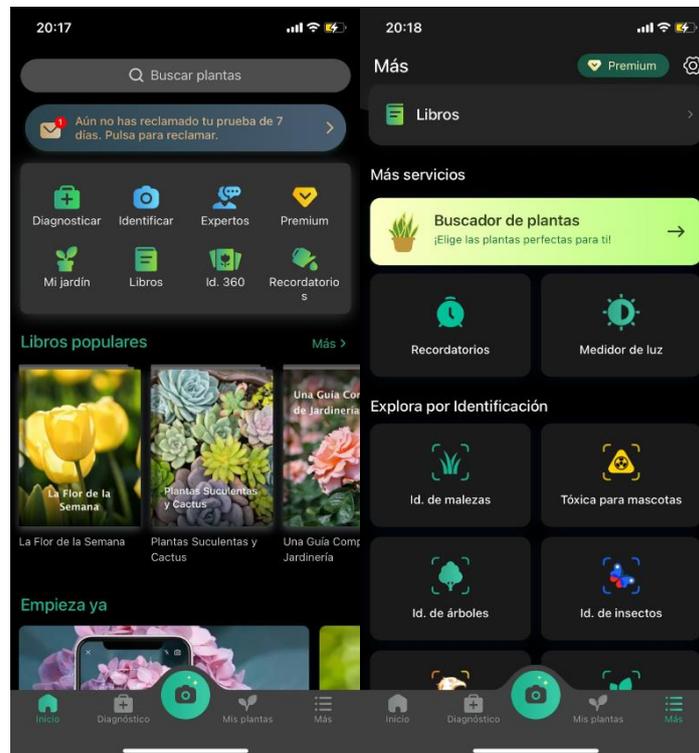


Figura 2.12: Picture This App, es “Picture This IOS”

2.1.4.3 Plant Net

Plant Net es una aplicación gratuita que no requiere suscripción para poder a todos los beneficios que ofrece. Su objetivo gira entorno a compartir e informar acerca de distintas especies de plantas domésticas

y silvestres. Trae consigo una amplia colección de especies, diferenciadas previamente por su género y su familia. Cada especie conecta con apartados de información específica y mapas con avistamientos realizados por sus usuarios.

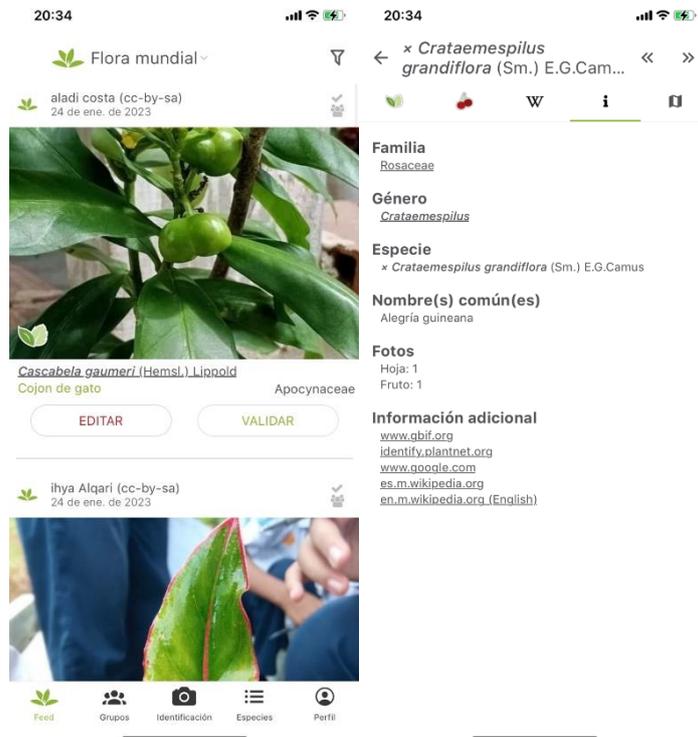


Figura 2.13: Plant Net App, en “Plant Net IOS”

CAPÍTULO 3

CAPITULO 3: METODOLOGÍA

Las herramientas de investigación para el desarrollo de este proyecto son cruciales y efectivas si queremos tener resultados muy cercanos a la realidad, este apartado se centra específicamente en recolectar datos primarios de los usuarios objetivos o target, para conocer cuáles son sus principales puntos de dolor al momento de usar maceteros tradicionales, así como cuáles son los problemas principales al momento de cuidar sus plantas, explorar estos datos nos acercará más a tomar decisiones acertadas en la creación de un producto que cubra las necesidades de los usuarios.

Dentro del campo investigativo podemos subdividir cada acción que tomemos, en el caso de este proyecto utilizaremos como metodología el Design Thinking el cuál abarca 6 etapas que permitirán tanto explorar datos como iterar en el diseño.

3.1 Metodología Design Thinking

Design Thinking es un proceso iterativo en el que buscamos comprender al usuario, desafiar las suposiciones y redefinir los problemas en un intento de identificar estrategias y soluciones alternativas que podrían no ser instantáneas evidente con nuestro nivel inicial de comprensión.

El Design Thinking se centra especialmente en el usuario y sus necesidades aunque estas no esten implícitas, es extremadamente útil para abordar problemas que están mal definidos o desconocido, reformulando el problema en formas centradas en el ser humano, creando muchas ideas en sesiones de lluvia de ideas, y adoptar un enfoque práctico en la creación de prototipos y pruebas.

Al Design Thinking se lo puede dividir en 6 fases, contenidas en el conocido doble diamante, tal como muestra la figura 3.4, estas son:

- Empatizar
- Investigar
- Definir
- Idear
- Prototipar
- Testear y validar

Cabe recalcar que el orden en las etapas es relativo, mas no obligatorio ya que estas no siempre serán secuenciales, de hecho muchas veces algunas de ellas pueden darse a la vez, ya que se trata de un proceso iterativo no lineal, es común que en las fases finales se deba iterar y regresar a las primeras fases, como parte de este proyecto cada una de las etapas fueron consideradas y cada una tuvo un objetivo en concreto.

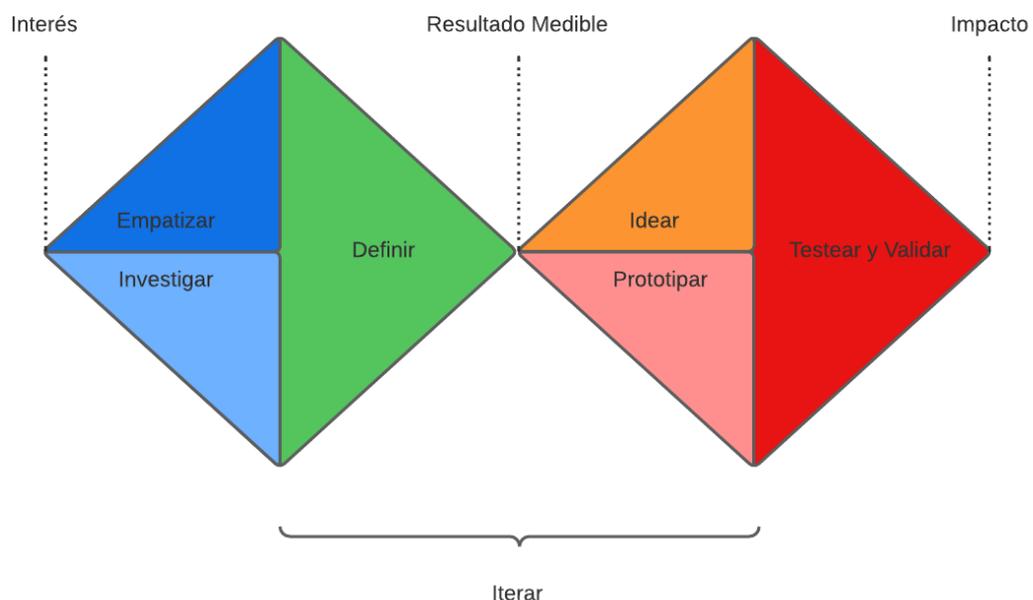


Figura 3.1: Metodología Design Thinking

3.1.1 Empatizar

En esta etapa se realizó un acercamiento con nuestros posibles usuarios, por medio de entrevistas personales, que ayudaron a tener un conocimiento más amplio del sentir de las personas ante el problema del cuidado de las plantas, se realizaron 14 preguntas las cuales las podríamos clasificar de la siguiente manera:

Tópico	Información esperada
Información personal básica	Datos demográficos y socio gráficos
Cuantificación de plantas en el hogar	Indicador numérico de posibles consumidores
Experiencia con sus plantas	Puntos de dolor
Uso de aplicaciones digitales	Familiaridad con la tecnología

Tabla 1: Clasificación de preguntas para entrevista

Además, para el desarrollo de las entrevistas se implementaron dos técnicas de clasificación de datos, que nos permitieron tabular los datos tanto numéricamente como cualitativamente, estos dos métodos son:

3.1.1.1 Método cuantitativo

Este método enfatiza las mediciones objetivas y el análisis estadístico de los datos recopilados por medio de encuestas o entrevistas, se centra en recopilar datos numéricos y generalizarlos entre grupos de personas o para explicar un fenómeno particular (Earl R., 2010).

En este proyecto se realizaron entrevistas a 51 personas, todas ellas con plantas en sus hogares, algunas preguntas nos sirvieron para cuantificar que porcentaje de cuantas personas sienten lo mismo o

cuantas personas realizan las mismas actividades, esta herramienta nos permitió conocer datos más precisos ya que son preguntas cerradas y facilitó la tabulación de estos, algunas de las preguntas cuantitativas fueron:

Tópico	Pregunta
Tiempo en casa	¿cree que es suficiente el tiempo que le dedica a sus plantas?
Tiempo en casa	¿se ausenta mucho de casa?
Estética	¿cree que la estética de un macetero es importante?
Compra	¿Compraría un macetero inteligente para sus plantas?

Tabla 2: Preguntas cuantitativas

3.1.1.2 Método cualitativo

La investigación cualitativa “es un proceso de indagación naturalista que busca una comprensión profunda de los fenómenos sociales dentro de su entorno natural” (University of Texas Arlington, 2016). Se centra en el "por qué" más que en el "qué" de los fenómenos sociales y se basa en las experiencias directas de los seres humanos como agentes creadores de significado en su vida cotidiana.

En este apartado se realizaron preguntas de interés con respuestas más allá de un sí o un no, las preguntas eran abiertas y nos permitían conocer a mayor alcance que necesitaban los usuarios y que es lo que realmente anhelaban desde un punto más profundo y a su vez nos permitió saber que cosas debía tener el macetero, entre las preguntas más destacadas están:

Tópico	Pregunta
Cuidado de plantas	¿Qué cuidados les da a sus plantas?
Gustos personales	¿Qué tipo de maceteros utiliza para sus plantas? (forma, estilo, tamaño)
Experiencias	¿Cuál ha sido su mejor y peor experiencia con sus plantas?
Económico	¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por un macetero inteligente?

Tabla 3: Preguntas cualitativas

3.1.2 Investigar

En esta etapa procedimos a obtener información de expertos en el tema de la jardinería, hicimos entrevistas a 3 viveros de la ciudad de Guayaquil, se realizaron 9 preguntas de las cuales las más relevante son:

Tópico	Pregunta
Datos de plantas	¿Qué tipo de plantas es la más recomendada para decoración de interior?
Cuidados de plantas	¿Cuáles son las características ambientales que deben tomarse en cuenta si o si al momento de tener plantas?
Experiencias	¿Cuáles son las quejas comunes de los clientes respecto al cuidado/mantenimiento de sus plantas?
Recomendaciones	¿Qué aspectos importantes debe tener un macetero?

Tabla 4: Preguntas a expertos

Además, en la etapa de investigación se usaron recursos de fuentes secundarias, como uso de literatura para indagar cuales eran los parámetros que la maceta necesitaba tener, tomando en cuenta también los comentarios de los usuarios, dentro de esta etapa también se encuentra los diversos estudios realizados en cuanto a la aplicación, se realizaron 2 visitas técnicas a

expertos en el área del diseño para tener una visión mas amplia de cómo crear una aplicación interactiva y de fácil uso.

3.1.3 Definir

En esta etapa, se organizó la información que se recopiló durante las etapas 1 y 2, se analizó la información para definir los problemas centrales que se han identificado hasta este momento. La definición del problema y la declaración del problema se realizaron de manera centrada en el ser humano.

La etapa definir además de ayudarnos a descubrir los insights, también nos ayudó a establecer las necesidades de los usuarios, en el caso del macetero podríamos dividir las necesidades en 3 grupos:

- Necesidad funcional
- Necesidad socio psicológicas
- Necesidad estética

Cada una de estas necesidades fueron divididas exploradas y establecidas, lo cual ayudó a tener una mejor noción en el campo de ideación. Teniendo los problemas y las necesidades establecidas, se realizó un brief del producto este se lo puede desglosar de la siguiente forma:

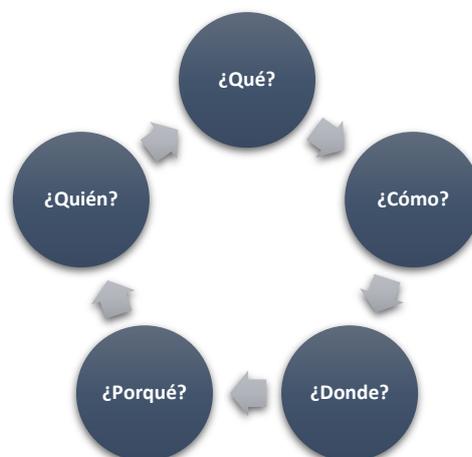


Figura 3.2: Brief

3.1.4 Idear

Después de tener la información de las anteriores etapas, se puede comenzar a ver el problema desde diferentes perspectivas e idear soluciones innovadoras, existen cientos de técnicas de ideación que se pueden usar, en este caso se utilizó:

- Brainstorm
- Brainwrite

Esto permite generar tantas ideas como sea posible al comienzo de la ideación, además de la lluvia de ideas estas estuvieron acompañadas de iteraciones hasta conseguir el modelo perfecto, que cumpla con las necesidades tanto funcionales como estéticas, también se tomó como inspiración algunos modelos, cabe recalcar que esta etapa se ideó tanto el macetero como la aplicación.

3.1.5 Prototipar

Esta es una fase experimental, y el objetivo es identificar la mejor solución posible para cada uno de los problemas identificados en las etapas anteriores. Las soluciones se implementan dentro de los prototipos y, una por una, se investigan y luego se aceptan, mejoran o rechazan en función de las experiencias de los usuarios (Interaction Design Foundation, 2021).

Una de las maneras más sencillas de realizar un prototipo es de manera digital, las herramientas tecnológicas funcionan de manera interactiva simulando así cómo funcionará un producto y nos permiten imitar el uso real, por lo cual también nos permite identificar algunos problemas que el usuario pueda encontrar en el camino y corregirlo, para la elaboración de este proyecto

podemos dividir en dos los programas digitales usados ya que se realizara tanto una app como una maceta:

Prototipado Digital	
Maceta	Aplicación
Fusion 360	Adobe Illustrator
Blender	Adobe Xd

Tabla 5: Programas para prototipos digitales

Para la realización del prototipado físico en un principio fueron de baja calidad, ya que se usaron materiales como cartón, cinta entre otros elementos para simular la maceta y en el caso de la aplicación se usó lápiz y papel, para los prototipos de alta calidad se implementó la impresión 3D con el material PLA, este prototipo permitió saber las dimensiones exactas y que cosas debíamos refinar.

3.1.6 Testear y evaluar

Esta etapa se basa en probar el prototipo final tanto de la maceta como de la aplicación, en este apartado se recolectarán datos que nos permitan tener una amplia retroalimentación de que aspectos, tanto funcionales como estéticos, además se podrán hacer mejoras y modificaciones con el objetivo de tener una comprensión lo más profunda posible, en esta etapa se validará de dos maneras:

- Encuestas de satisfacción de la maceta
- Validación de cara a cara con los usuarios potenciales

CAPÍTULO 4

CAPITULO 4: DESARROLLO DE PROYECTO

4. Análisis de resultados

Después de realizar las seis fases de la metodología del Design Thinking y cumplir con cada una de las tareas establecidas se obtienen diferentes resultados, el objetivo de este apartado es analizar todos y cada uno de los datos obtenidos y enfocarlo en como el producto puede cumplir con todas esas especificaciones dadas por los mismos usuarios.

4.1 Fase 1 – Empatizar

Dentro de la fase de empatizar se realizaron entrevistas a 51 personas, este acercamiento nos permitió conocer más a fondo los puntos de dolor de cada uno de los usuarios y si existe una relación o una semejanza con los puntos de dolor de los demás usuarios, esto permitió unir puntos en común y tomarlos en cuenta para la ideación del producto, algunos resultados de las entrevistas son los siguientes:



Figura 4.1: Encuesta a 51 usuarios, tiempo dedicado a las plantas

Deducción: Con estas respuestas pudimos notar que los usuarios le dan relativamente suficiente tiempo a la jardinería teniendo como gran mayoría una dedicación de 1 hora al día, seguido de 30 minutos y 10 minutos respectivamente, sin embargo, ellos no consideran que sea tiempo suficiente, por lo cual es necesario que el producto pueda dedicarle el tiempo suficiente a la planta, el tiempo que el usuario no le puede dar, supliendo así la acción del humano en esta labor.

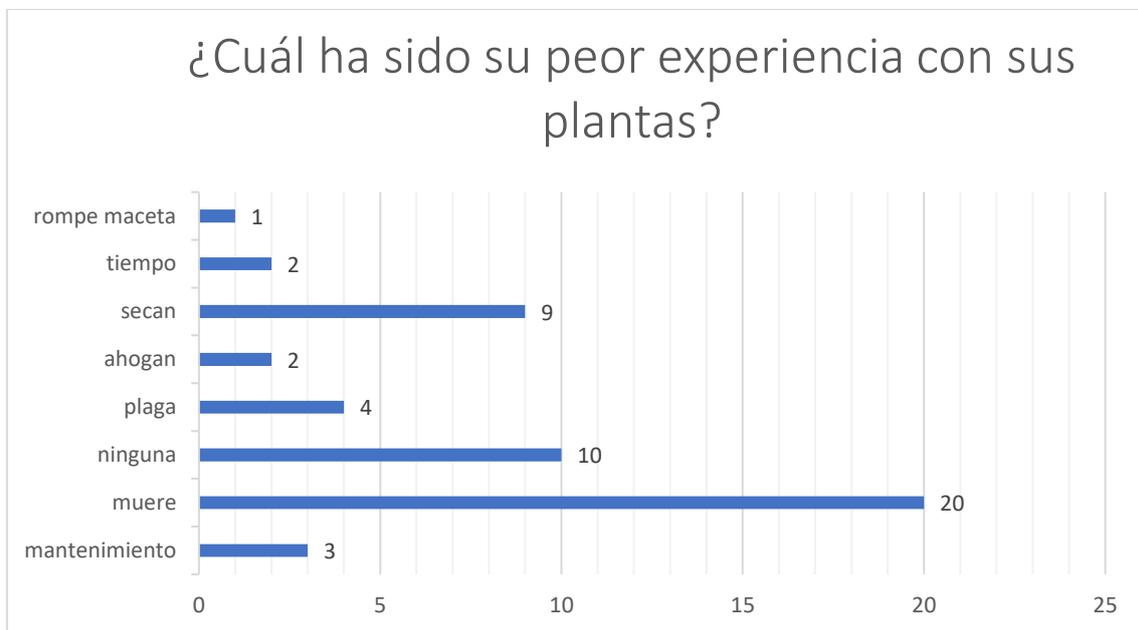


Figura 4.2: Encuesta a 51 usuarios, peor experiencia con plantas

Deducción: De estas respuestas pudimos obtener un punto de dolor importante, para los usuarios la peor parte de tener plantas es cuando se mueren y cuando se secan, sin duda es uno de los factores obligatorios que debe cumplir la propuesta a elaborar.

En general pudimos comprobar algunas de nuestras hipótesis con esta primera fase.

1. Las personas experimentan un gran dolor cuando sus plantas mueren.

2. Desearían pasar más tiempo cuidando sus plantas, pero las responsabilidades absorben gran parte de su tiempo.
3. Uno de los mayores problemas es que no saben cómo cuidar sus plantas y que están o bien se secan o bien se ahogan.
4. Les gusta decorar mayormente la sala con plantas pequeñas para interiores.



Figura 4.3: Encuesta a usuarios: estética del macetero

Deducción: Estos resultados ayudaron a que se tome muy en cuenta la estética del macetero al momento de estar en la etapa de ideación, ya que por mucho que el macetero sea funcional los usuarios tienden un 74,5% a fijarse en la parte estética, el macetero debe ser delicado y simple a la vez, que no le quite protagonismo a la planta ya que esta es la que debe lucir.



Figura 4.4: Encuesta a usuarios: aplicación para plantas

Deducción: Estos resultados ayudaron a conocer que casi el 100% de los usuarios nunca ha usado una aplicación para el cuidado de sus plantas, sin embargo, si estuviesen dispuestos a usar una, esta información nos permite saber la necesidad de elaborar una aplicación llamativa para que los usuarios sientan interés en usar una pese a no haber usado una anteriormente.

4.2 Fase 2 – Investigar

En esta etapa procedimos a obtener información de expertos en el tema de la jardinería, hicimos entrevistas a 3 viveros de la ciudad de Guayaquil, dos en el sector norte y una en el catón Samborondón, se realizaron 9 preguntas de las cuales las más relevante son:

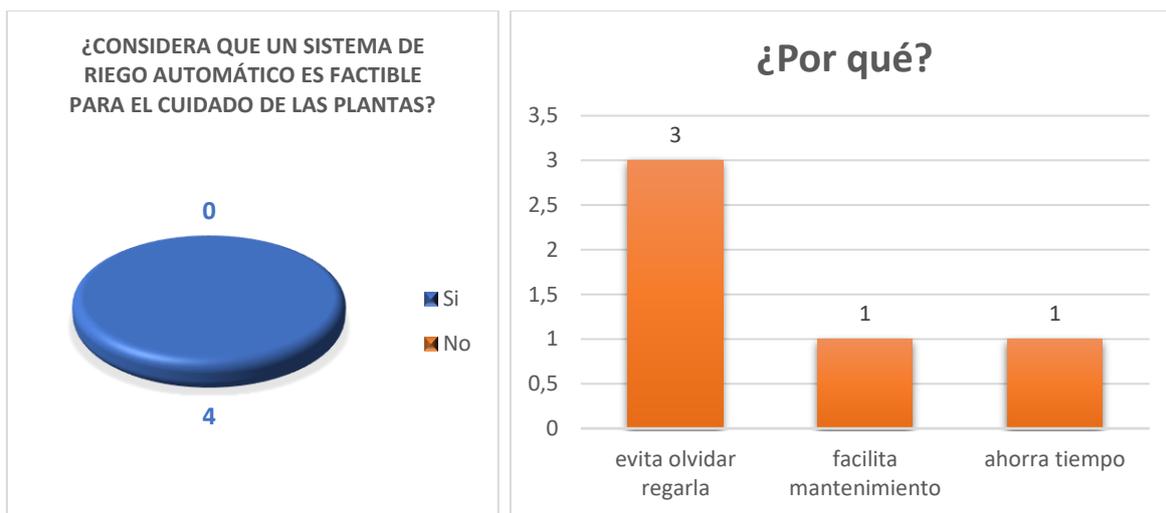


Figura 4.5: Encuesta a expertos en 3 viveros

Deducción: Esta respuesta nos sirvió como pilar para la primera y más importante función que debe tener el macetero, en este caso se trata de que como función principal tenga un sistema de riego integrado que trabaje todos los días, todo el día para que mantenga la integridad de nuestra planta, además el trabajar todo el día facilita el mantenimiento de las plantas.

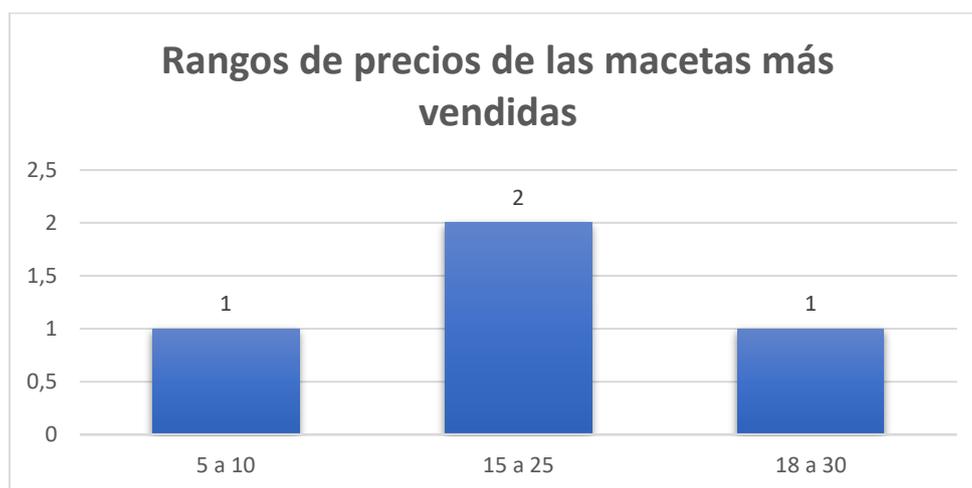


Figura 4.6: Encuesta a expertos en 3 viveros: precios

Deducción: Otra variable importante de conocer es cuanto están

dispuestos a pagar los usuarios por una maceta, esto hará que tengamos presente un rango estimado de precio para entrar en el mercado, además de ayudarnos a la selección de materiales, ya que estos deberán estar al nivel del precio que el usuario está dispuesto a pagar.

4.3 Fase 3 – Definir

En esta etapa se definió las funciones que debe tener nuestra maceta antes de pasar a la etapa de ideación, cada función resuelve una necesidad implícita y explícita entre ellas tenemos:

Necesidad funcional

- Autorriego, debe estar conectado a un indicador que permita que la planta sea regada solo en el momento debido.
- Sistema de llenado, debería indicar al usuario en qué momento deberá ser llenado el depósito de agua, esta sería la mayor labor del usuario.
- Sistema innovador de riego, que la maceta imite lo mejor posible las acciones humanas al momento de regar las plantas.
- Sistema de alerta para que usuario sepa cuando debe realizar acciones con la maceta, estas alertas pueden ser con una app

Necesidades socio psicológicas

- Macetero moderno, que denote un modelo simple pero limpio, que pueda ser exhibido.
- Color blanco para denotar pureza y pueda combinar en cualquier espacio.

- Aplicación que sea de fácil uso y retroalimente al usuario.

Necesidades estéticas

- Diseño simple, de ser posible de un solo color, que no quite protagonismo a la planta, sino que la resalte.
- Maceta pequeña ideal para que pueda ser puesta en cualquier espacio.

Luego con toda la información que teníamos hasta el momento se realizó el briefing del proyecto, esto nos ayudó a aterrizar que era exactamente lo que queremos lograr, hacer y cómo lo haremos:

¿Qué? / un macetero inteligente.

¿Cómo? / con diversas piezas por inyección y algunos componentes eléctricos.

¿Dónde? / se podrá usar en los interiores ya sea del hogar, oficina o espacio donde pasa mayor tiempo, en el caso del hogar es ideal para la sala.

¿Quién? / personas de 25 a 40 años, interesados en la jardinería, que no dispongan mucho conocimiento de esta área y de clase social media-alta.

¿Por qué? / incentivar la jardinería y posicionarla como un nuevo concepto de acercamiento a lo natural.

4.4 Fase 4 – Idear

En la etapa de ideación, se realizó una lluvia de ideas, pero cabe recalcar que esta etapa es tanto para la aplicación como para la maceta, algunas de las ideas para la aplicación fueron:

- Hojas, porque se trata de plantas
- Señal wi-fi, por tratarse del tipo de conexión con la maceta
- Color verde, por la naturaleza

Teniendo como resultado algunos de estos modelos, presentados en la Figura 4.7



Figura 4.7: Elementos para aplicación

4.4.1 Diseño de logotipo

La creación del logotipo es una parte esencial, ya que servirá tanto como para la aplicación como para la maceta en su exposición al público y mercado. Se busca crear una marca, elementos como el logotipo hacen que podamos tener crear una marca tangible que va más allá del producto solamente. Se

comenzó con el diseño del icono para poder tener un elemento gráfico reconocible de forma rápida este también será la cara de la aplicación móvil.

Para la creación del icono de la maceta se eligieron dos conceptos base, la naturaleza y la conexión inalámbrica, se escogieron estos dos ya que se está diseñando una maceta inteligente que permite monitoreo desde una app móvil con conexión de WI-FI o datos móviles.

Una vez definidos los conceptos se realizó un tablero de inspiración para colores y formas, al mismo tiempo se realizaron varias pruebas de nombre jugando con palabras relacionadas a la jardinería y a la conectividad. Entre los nombres iniciales elegidos encontramos a EDEN y FLORA, se buscaron ideas de nombres cortos y que puedan causar sensaciones al momento de escucharlos, un aspecto importante en el proceso de esta búsqueda.

Luego de una fase de inspiración se realizaron diferentes bocetos y luego se realizaron diseños dentro del programa Adobe Illustrator, poco a poco se descartaron ciertas ideas y otras se establecieron, se buscó tener un logo limpio y sin muchos elementos, en años recientes el diseño se ha simplificado, se necesita más iconicidad gracias a los medios digitales en donde se utilizará el diseño, en este caso necesitará ser identificable en tamaños reducidos, ya que se va a usar dentro de la aplicación móvil, es por eso por lo que se omitieron elementos gráficos muy detallados, brillos y formas complejas.

Finalmente se obtuvo el diseño que juntaba una forma de hoja unido con un icono representativo de una conexión wifi en un solo trazo. Finalmente se decidió que un círculo encerrara a los demás elementos. De esta forma encontramos un elemento aplicable en distintas superficies, sencillo y que

también simboliza el tener naturaleza y conectividad dentro de una maceta representada por la línea circular.



Figura 4.8: Logotipo FLORA

4.4.2. Diseño de interfaces para prototipo

Antes de comenzar con el desarrollo de las pantallas se definieron concretamente las funciones que debía cumplir la aplicación. En un principio hubo propuestas de varios flujos y funciones que podrían usarse, luego se fueron aterrizando los conceptos para poder mantener un diseño sencillo y ordenado. La principal función de la aplicación es enlazar el teléfono con la maceta y que luego el usuario pueda tener ordenadas su maceta o macetas dentro de un espacio definido, el enlazamiento se logrará escaneando un código QR en la parte inferior de la maceta.

El código QR podrá verse a simple vista y dentro de la aplicación se encontrarán imágenes de la maceta mostrando como poder encontrar el código. Una vez definida la forma de enlazarse se procede a diseñar la interfaz de inicio, la cual contará con un botón de espacio, que dirigirá al usuario a una pantalla donde podrá ver sus macetas escaneadas para ese espacio específico, ya sea su casa o su oficina. Los usuarios también podrán elegir la especie que colocarán dentro de su macera, esto es muy importante ya que de

esto dependerá los rangos de humedad para la tierra y el consumo de agua del depósito, de diferentes maneras, podrán usar el escaneado usando la cámara del celular, el buscador o subir una foto de su galería

La aplicación contará con pantallas de introducción y pantallas con tutoriales para la primera vez que se abra la aplicación, para tener claro cuáles y cómo se hace el proceso de enlazamiento con la maceta. Tendrá un mensaje de bienvenida y gráficos explicativos para un entendimiento rápido. Luego de esto se dirigirá a la persona a la página de inicio, donde el usuario podrá visualizar y entrar a sus espacios para monitorear sus plantas. Cada una de las tres maneras de elegir que planta se va a colocar en la maceta va a tener sus propias interfaces, interfaces para subir fotos, para escanear con la cámara e interfaces de búsqueda por nombre, todas estos flujos o caminos terminarán regresando al usuario a la interfaz de inicio y tendrá un mensaje de confirmación al terminar el proceso de añadir la planta correctamente.

4.4.3 Diseño de maceta

Para la realización de la maceta tomamos como referencias algunos sketches que circulan por internet, la forma tenía que ser redondeada ya que según las entrevistas con los usuarios prefieren ese tipo de formas, sin embargo, no se quería que fuera demasiado redondo y desentona los espacios, como fuente de inspiración tomados los sketches de la Figura 4.9:

Un producto minimalista hace exactamente lo que el usuario quiere, sin elementos innecesarios. También es uno que no abrumba al usuario con sobrecarga sensorial o cantidades excesivas de datos, todos los componentes de FLORA están dentro de la maceta, pero visualmente es limpio y solo tiene a la vista la pata y los focos LED, por lo cual se le da relevancia a la forma.



Figura 4.10: Diseño minimalista en linterna, por “fair companies.com”

4.4.4.2 Futurismo

El futurismo fue un movimiento artístico italiano de principios del siglo XX que pretendía capturar en el arte el dinamismo y la energía del mundo moderno, trata de ver la belleza en movimiento, además siempre está conectado a la tecnología, esta corriente inspiró a que FLORA tenga una forma bastante orgánica que pareciera en movimiento.



Figura 4.11: Diseño futurista en cafetera por “fair companies.com”

4.5 Fase 5 – Prototipar

Para la elaboración de la aplicación se utilizaron programas digitales, entre ellos:

Adobe Xd: Poderosa herramienta basada en vectores para el diseño digital y la creación de prototipos de interfaces de usuario (UI) y experiencias de usuario (UX). Una característica clave es la vista previa en vivo, que permite a los diseñadores ver los cambios en tiempo real, con esta herramienta iteremos las veces que sean necesarias hasta dar con los pasos más sencillos para que el usuario pueda relacionar todas las opciones de la aplicación con la maceta.



Figura 3.12: Programa Adobe Xd, por “Adobe”

Adobe Illustrator: Se utiliza para crear una variedad de imágenes digitales e impresas, incluidos dibujos animados, tablas, diagramas, gráficos, logotipos e ilustraciones. Illustrator también se usa para diseñar maquetas que muestran cómo se verá el sitio web cuando esté completo y para crear íconos que se usan en aplicaciones o sitios web, para este proyecto se implementó el uso de Illustrator para la creación del logo, la paleta de colores, los patrones, y las formas que se usaron en la aplicación.



Figura 3.13: Programa Adobe Illustrator, por “Adobe”

Luego de utilizar estas herramientas digitales, se realizó el esquema en Adobe Xd, este esquema es cómo funcionará la aplicación, que paso sigue después del otro, que acción realizará la app cuando el usuario presione un botón, el esquema tuvo varias iteraciones y fue aprobado por una experta en el tema la docente Ariana García, es esquema es el mostrado en la figura 3.14:

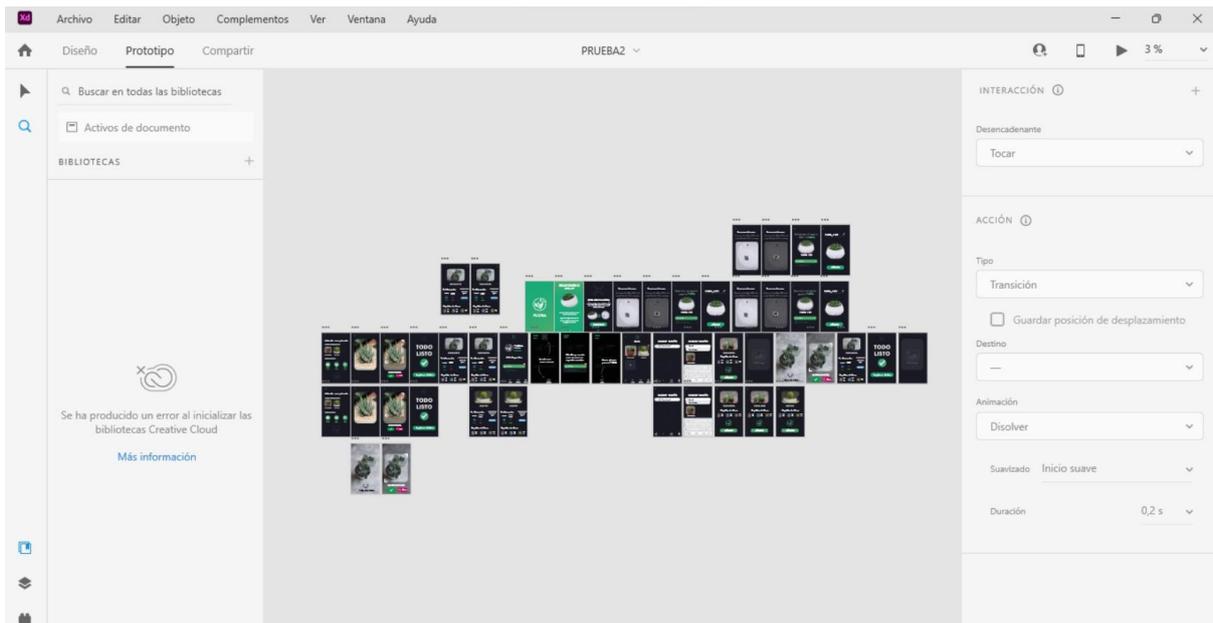


Figura 3.14: Esquema de aplicación en Adobe Xd

Para la elaboración de la maceta se consideraron los siguientes aspectos técnicos:

4.5.1 Aspectos técnicos

4.5.1.1 Componentes y Arquitectura Electrónica

Para la elaboración del macetero inteligente se necesitarán varios componentes electrónicos, a continuación, se colocarán las funciones de cada uno de los componentes necesarios.

Sensor de Nivel de Agua HR4003

Los sensores de nivel se utilizan para detectar el nivel de sustancias que pueden fluir. Dichas sustancias incluyen líquidos, lodos, material granular y polvos. Tales mediciones se pueden usar para determinar la cantidad de materiales dentro de un recipiente cerrado o el flujo de agua en canales abiertos.

El HR4003 es un sensor de agua de bajo consumo eléctrico y alta sensibilidad diseñado para poder detectar los niveles de un líquido dentro de un espacio o recipiente, filtraciones o precipitación receptada. El sensor está compuesto por tres partes principales: un conector de bloque electrónico, un resistor de 1 M Ω y diferentes tiras conductoras sin aislar.

El sensor funciona conectando las tiras conductoras, que funcionan como sensores, a tierra. Las tiras conductoras receptorán el nivel de agua dentro del recipiente y luego el valor de nivel de agua se convertirá en un valor analógico.



Figura 4.15: Sensor de nivel de agua, en “Alibaba.com”

Especificaciones:

- Voltaje: 5 V / 3,3 V
- Corriente: <20ma
- Interfaz: analógica (también digital)
- Ancho de detección: 40 mm x 16 mm
- Temperatura de trabajo: 10 °C - 30 °C
- Peso: 3g
- Tamaño: 65 mm x 20 mm x 8 mm

- Alta sensibilidad
- señal de voltaje de salida: 0 - 4,2 V

Resistencia 220 Ω

La resistencia es un componente eléctrico semiconductor, el cual tiene como función principal limitar o filtrar la corriente que busca ingresar a un circuito. Tienen otras funciones, como la de poder crear un retardo dentro del sistema y poder funcionar como control en ciertos dispositivos.

Sus tiras de colores sirven como indicadores del valor de la resistencia eléctrica, la resistencia de 220 Ω soporta una potencia máxima de $\frac{1}{4}$ W.



Figura 4.16: Resistencia 220, en “Alibaba.com”

Bomba de Agua 5V

La bomba de agua que será utilizada será una bomba de bajo voltaje. La bomba tiene la función de hacer elevar el agua o hacerla circular.

Las bombas tienen un motor interno, generalmente están recubiertas por plástico y son sumergibles. La bomba puede mover hasta dos litros por minuto. Se recomienda su uso para riego intermitente.

Especificaciones:

- Voltaje DC: 2.5-6V
- Elevación máxima: 40-110cm / 15.75 "-43,4"
- Caudal: 80-120L / H
- Diámetro exterior de salida de agua: 7,5 mm / 0,3 "
- Dentro de diámetro de salida del agua: 5 mm / 0.2 "
- Diámetro: Aprox. 24mm / 0.95 "
- Duración: Aprox. 45mm / 1.8 "
- Altura: Aprox. 30mm / 1.2 "



Figura 4.17: Bomba de agua, en “Alibaba.com”

Driver L298N

El L298N es un controlador de motor de alta corriente de puente completo dual. Esta placa independiente está diseñada para controlar dirección y velocidad de forma segura de relés, motores paso a paso, motores de corriente continua y otras cargas inductivas utilizando niveles lógicos TTL. La placa se puede utilizar para controlar un solo motor paso a paso, 2 motores de CC bidireccionales o 2 relés. Puede completar este trabajo gracias a los dos puentes H que contiene, un **puente H** es un sistema compuesto de cuatro

transistores que permiten invertir el sentido de la corriente, y consecuentemente la dirección de rotación del motor.

Especificaciones:

- Intensidad de trabajo: 2 A, Máximo 3A de pico.
- Máximo potencia: 25 Watios.
- Maneja: 1 motor paso a paso, o dos motores de continua.
- Incluye diodos de protección y filtros por condensador.
- Alimentación placa 5V.
- Alimentación Motores: Hasta 12V.
- Tamaño: 43 x 43 x 26mm.

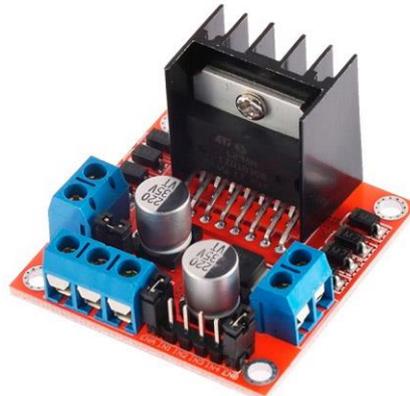


Figura 4.18: Módulo L298N, en “Alibaba.com”

Sensor de Humedad de Suelo FC-28

El sensor FC-28M es compatible con Arduino y sirve para medir de una fácil la humedad del suelo. El sensor recepta la presencia y nivel de humedad mediante dos diodos resistivos.

El funcionamiento del sensor es bastante sencillo, el dispositivo mide la resistencia entre los dos diodos colocados en el suelo. La resistencia será inversamente proporcional a la humedad del entorno, si hay mucha humedad

en el entorno, la resistencia será muy baja, pero si un suelo se encuentra reseco la resistencia será alta. El dispositivo cuenta con una tarjeta de acondicionamiento, la cual tiene dos salidas, una digital y una analógica. La salida digital se activa cuando el nivel de humedad es menor al que se busca mantener. Solo los electrodos deben introducirse en la tierra, los circuitos deben estar protegidos frente a la humedad para que pueda funcionar correctamente.

Especificaciones:

- Voltaje de alimentación: 3.3V - 5V DC (VCC)
- Corriente de operación: 35mA
- Voltaje de señal de salida analógico (AO): 0 a VCC
- Voltaje de señal de salida digital (DO): 3.3V/5V TTL
- Opamp LM393 en modo comparador
- Superficie de electrodo: Estaño
- Incluye: Electrodo, Placa y cable de conexión
- Vida útil electrodo sumergido: 3 a 6 meses



Figura 4.19: Sensor de humedad, en “Alibaba.com”

Foco LED 5mm (difuso)

Los focos LED sirven como luces indicadoras en los proyectos. La luz en estos focos se difumina a lo largo del foco, logrando una sensación agradable a la vista, a diferencia de un LED ultrabrillante, el cual tiene una luz mucho más intensa. Para su uso con Arduino necesitamos conectarlo con una resistencia. Los LEDs vienen en diferentes colores.

Especificaciones:

- Voltaje de Operación: Rojo:1.8V/Verde:2.25V/Azul:3.0V
- Luminosidad: (R:800, G:4000, B:900) mcd
- Ángulo de visión: 20°
- Diámetro: 5mm
- Temperatura de trabajo: -40°C hasta 70°C



Figura 4.20: Foco LED, en “Alibaba.com”

Cables Jumper Macho/Hembra

Cable eléctrico, o un grupo de ellos en un cable, con un conector o pin en un extremo y un puerto en el otro. Compatible con Arduino ya que las placas tienen terminales tipo hembra y generalmente los módulos tienen terminales tipo macho, de esta forma podemos conectar los dos mediante el uso de estos cables.

Especificaciones:

- Tipo: Hembra a Macho

- Espaciado: 2.54mm (0.1 pulgada)
- Longitud: 10cm



Figura 4.21: Cables Jumper, en “Alibaba.com”

Fuente 12V 2A

Fuente de alimentación para nuestros componentes eléctricos, esta fuente se conecta directamente con los tomacorrientes domésticos. La fuente convierte la entrada de voltaje alterno a una salida de voltaje continuo. Se recomienda su uso para proyectos de automatización.

Especificaciones:

- Voltaje de entrada: 100V - 240V AC (50/60Hz)
- Voltaje de salida: 12V DC (+0.1V)
- Corriente de salida máx.: 2A
- Potencia máx.: 24W
- Eficiencia de salida: 80%
- Enchufe AC tipo A(IEC) - japonés 2 pines (JIS C8303-Clase II)
- Conector de salida: DC Plug 5.5mm x 2.1mm



Figura 4.22: Fuente 12V 2A, en “Alibaba.com”

Arduino NANO

La placa Nano se define como una placa de microcontrolador sostenible, pequeña, consistente y flexible. Es de tamaño pequeño en comparación con la placa UNO. El Arduino Nano se organiza utilizando Arduino (IDE), que puede ejecutarse en varias plataformas.

Los dispositivos necesarios para iniciar nuestros proyectos utilizando la placa Arduino Nano son Arduino IDE y mini USB. El software Arduino IDE debe estar instalado en nuestra respetada computadora portátil o de escritorio. El mini USB transfiere el código de la computadora a la placa Arduino Nano.

Especificaciones:

- Microcontrolador: Atmega328p
- Voltaje: 5V
- Corriente máxima: 40mA
- Entrada digital: D0-D13
- Entrada análoga: A0-A7

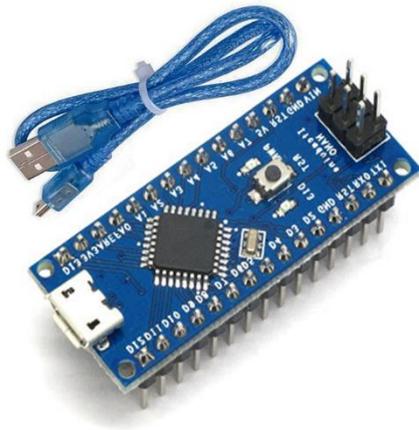


Figura 4.23: Arduino NANO, en “Alibaba.com”

Los prototipos de la maceta se realizaron de manera digital y de manera física:

Prototipo digital

Fusion 360: herramienta CAD/CAM basada en la nube para el desarrollo colaborativo de productos permite la exploración y la iteración de ideas de productos y la colaboración dentro del equipo de desarrollo de productos distribuidos, además combina el modelado de formas orgánicas, el diseño mecánico y la fabricación en un paquete integral, para este proyecto se usó Fusion como herramienta principal para el prototipo de la maceta que esta herramienta nos permite además imprimir en 3D.



Figura 4.24: Programa Fusion 360, por “Autodesk”

Blender: Es una suite de creación 3D gratuita y de código abierto que admite prácticamente todos los aspectos del desarrollo 3D. Con una base sólida de capacidades de modelado, también hay texturizado, rigging, animación, iluminación y una gran cantidad de otras herramientas para una creación 3D completa, en el proyecto se implementó esta herramienta para las animaciones y los renders finales de la maceta.



Figura 4.25: Programa Blender, por “Blender”

En el prototipo digital en fusión 360, se elaboraron todas las piezas de la maceta, junto con las dimensiones a escala 1:1, se tomo como base una geometría cilíndrica para luego ser dividida en la parte superior con un ángulo de inclinación de 25 grados, permitiendo así, que cuando se realice el riego este caiga en forma de cascada y además asimile el mismo movimiento que hace la mano humana al regar las plantas, luego se seccionaron cada una de las piezas siendo en total 5:

- Base
- Cuerpo
- Tapa
- División de base y cuerpo
- Depósito de agua

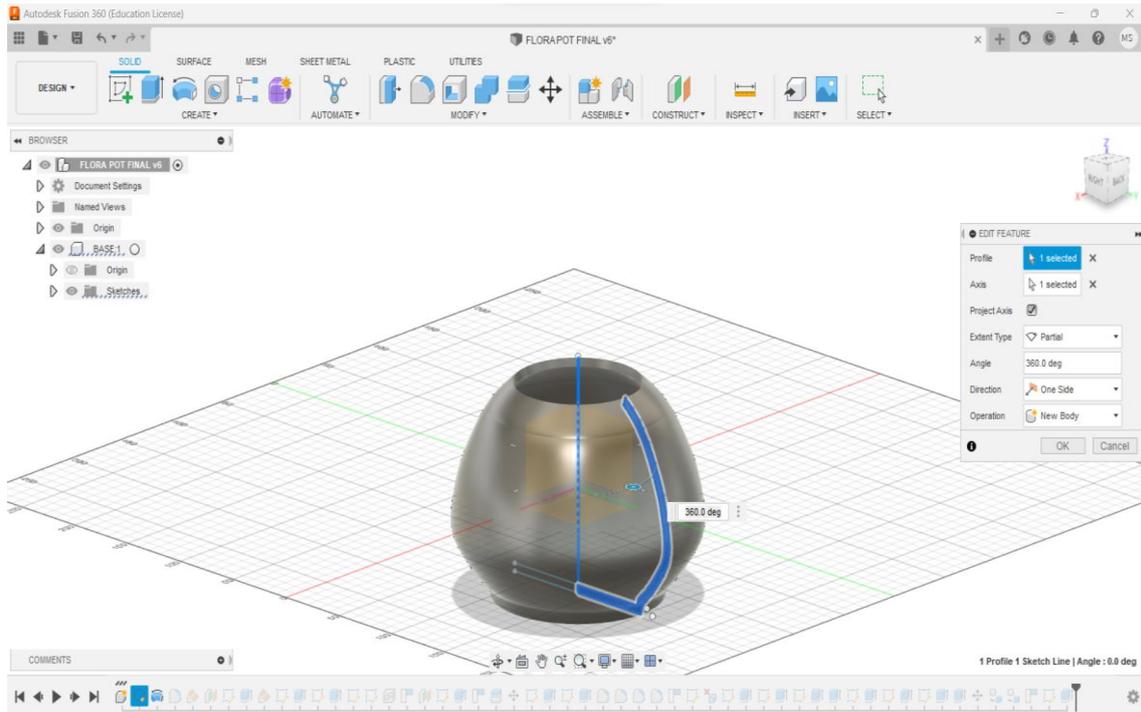


Figura 4.26: Prototipo maceta en fusión 360

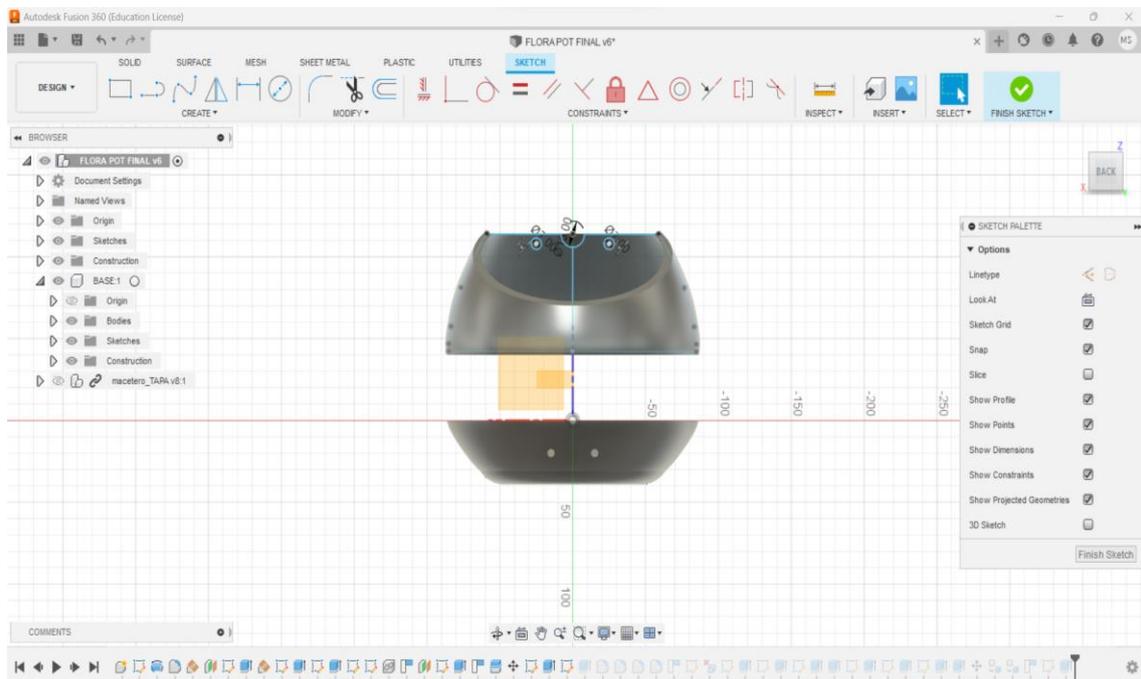


Figura 4.27: Prototipo maceta en fusión 360: corte

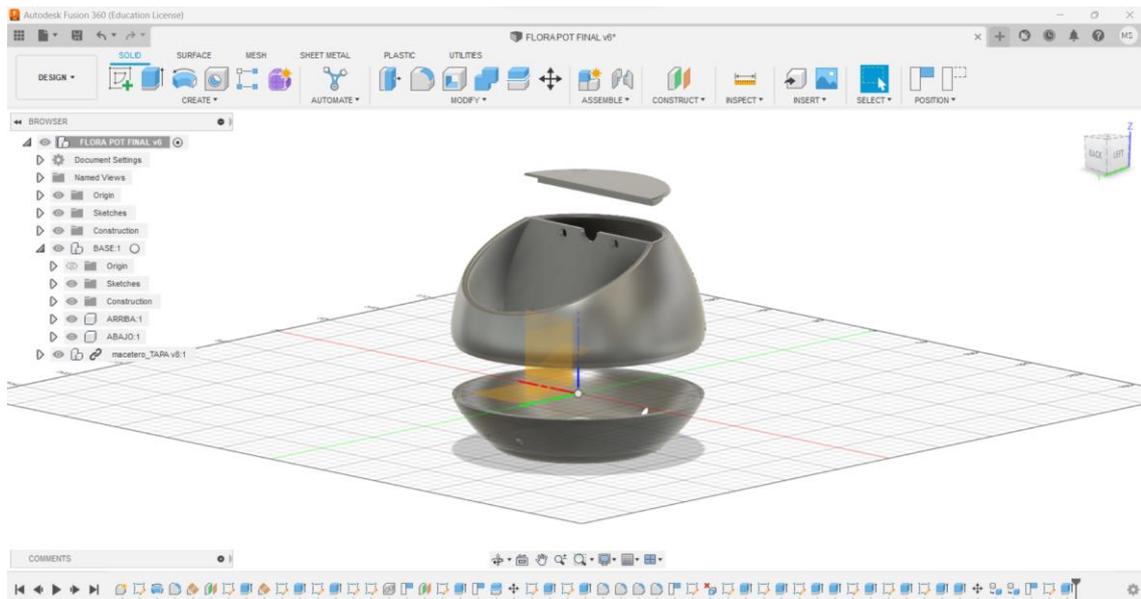


Figura 4.28: Prototipo maceta en fusión 360: partes finales

Una vez teniendo las piezas en el programa, se exportó en un archivo STL, para posteriormente imprimirlo en 3D con filamento PLA, se seleccionó ese material porque, es fácil de imprimir, muy económico y crea piezas que se pueden usar para una amplia variedad de aplicaciones. También es uno de los filamentos más ecológicos del mercado actual, el primer prototipo se imprimió en una escala 1:2 como se muestra a continuación:

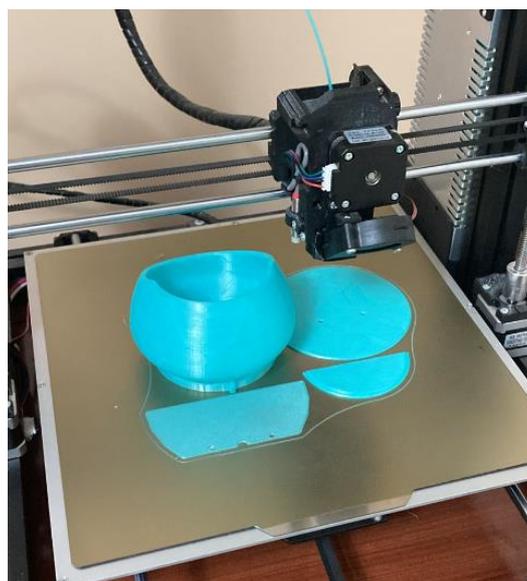


Figura 4.29: Prototipo maceta impreso en PLA



Figura 4.30: Prototipo maceta impreso en PLA, piezas

Teniendo los prototipos pudimos notar algunas fallas, entre las principales estaba el grosor de las paredes internas, al ser un macetero este debe soportar tener agua, sin embargo el prototipo tenia filtraciones debido a que, las paredes de la maceta eran muy fina, se refinó ese detalle para el prototipo de alta fidelidad, otro detalle que se tuvo que mejorar es la posición de los soportes para los componentes, estos fueron ubicados con mayor precisión en el prototipo final, para que los componentes no se muevan dentro de la maceta, el prototipo final fue impreso en 3D con filamento PLA blanco quedando de la siguiente manera:

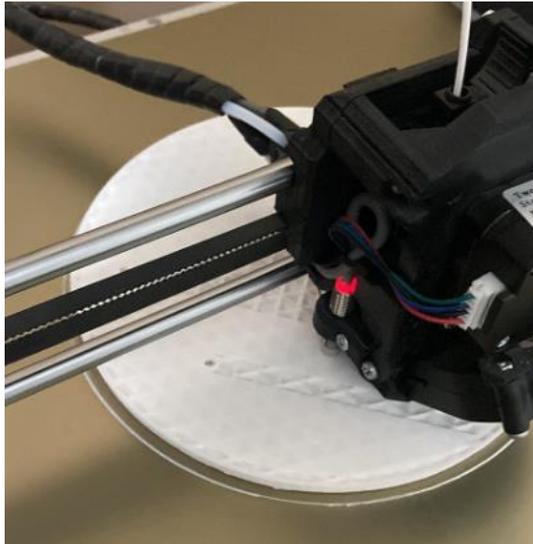


Figura 4.31: Impresión base maceta

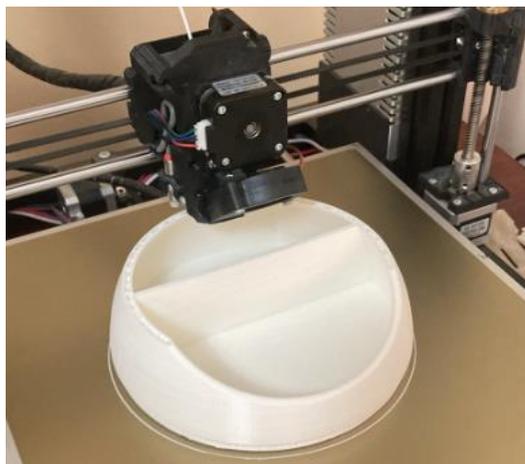


Figura 4.32: Impresión cuerpo maceta



Figura 4.33: Impresión maceta

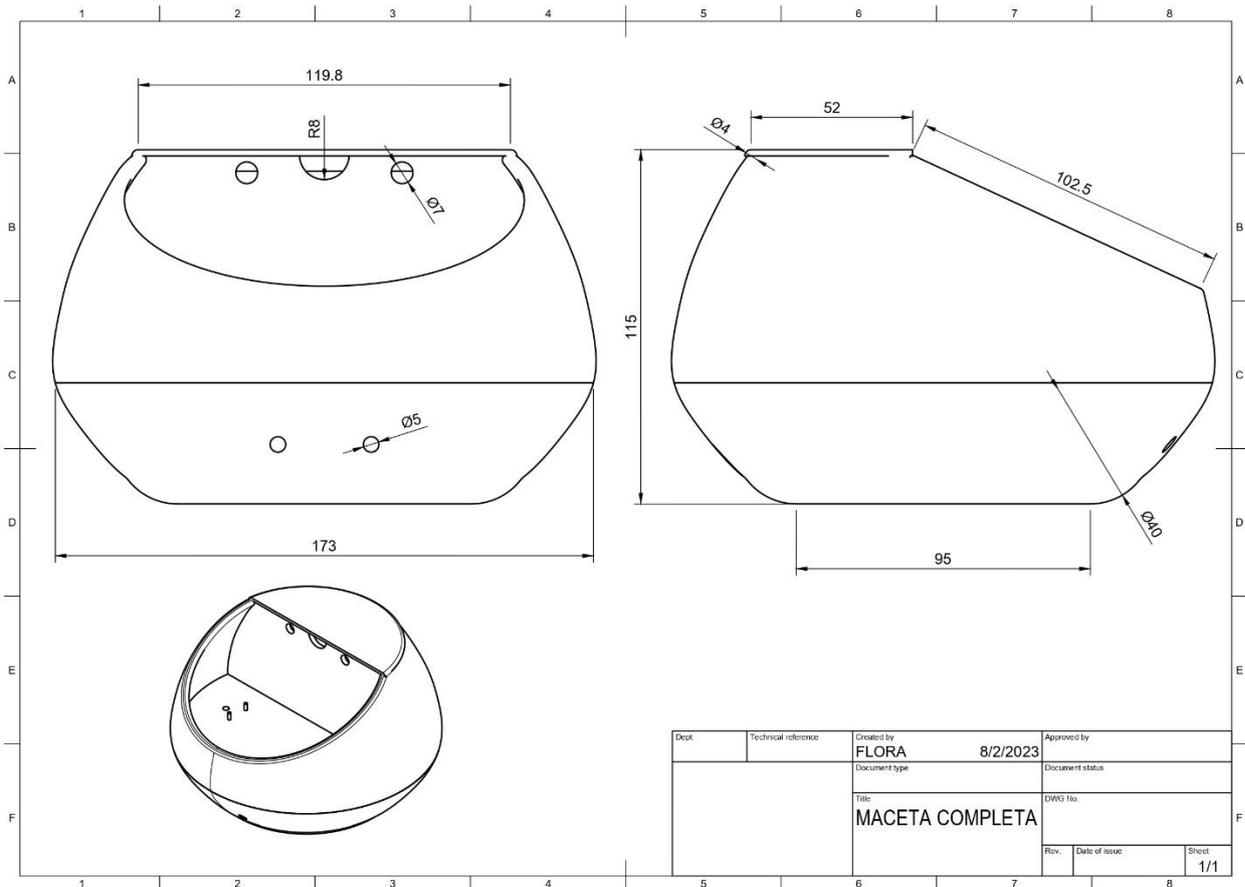


Figura 4.34: Maceta FLORA ensamblada



Figura 4.35: Prueba de sistema de FLORA

4.5.1.2 Planos



Flora se encuentra dividida en 5 elementos (partes) ya que será elaborada mediante proceso de inyección, este proceso es un método para obtener productos moldeados inyectando materiales plásticos fundidos por calor en un molde, y luego enfriándolos y solidificándolos.

El método es adecuado para la producción en masa de productos con formas complicadas y ocupa un lugar importante en el área del procesamiento de plásticos, el plástico que se utilizará para la elaboración de FLORA es ABS es un polímero termoplástico común que se usa típicamente para aplicaciones de moldeo por inyección. Este plástico es popular debido a su bajo costo de

producción y la facilidad con la que los fabricantes de plástico mecanizan el material, sus propiedades son:

- Resistencia al impacto
- Resistencia estructural y rigidez
- Resistencia química
- Excelente rendimiento a altas y bajas temperaturas
- Grandes propiedades de aislamiento eléctrico
- Fácil de pintar y pegar.

4.6 Fase 6 – Probar y validar

Después de haber implementado todo el programa en conjunto con los componentes se pudo identificar que el funcionamiento del macetero FLORA es funcional y óptimo, las mediciones de humedad, nivel de agua y bombero se realizan cada 2 segundos y los valores arrojados demostraron el correcto funcionamiento de sus componentes entre sí, se hizo realizaron las siguientes pruebas con los siguientes resultados:

PRUEBA	RESULTADO
<i>Tierra seca</i>	Bomba encendida y nivel de agua bajando
<i>Tierra húmeda</i>	Bomba apagada y nivel de agua se mantiene
<i>Tierra seca y nivel de agua bajo</i>	Bomba apagada por falta de agua y se enciende foco LED rojo por falta de agua en depósito
<i>Tierra húmeda y nivel de agua bajo</i>	Bomba apagada por correcta cantidad de agua, pero foco LED rojo encendido por falta de agua en depósito
<i>Tierra seca y nivel de agua alto</i>	Bomba encendida y foco LED apagado

húmeda y nivel de agua alto

Bomba apagada y foco LED encendido rojo

Tabla 6: Resultados de funcionamiento de FLORA

Como todo producto este cuenta con ciertas especificaciones previas que nos ayudarán al correcto funcionamiento, cabe recalcar que el siguiente resultado solo es un ejemplo utilizado con la planta suculenta, ya que los rangos y valores varían dependiendo la planta que el usuario haya ingresado, entre esas especificaciones se encuentran los rangos de humedad, el sensor de humedad implementado tiene una lectura analógica, en este caso, que va desde 0 hasta 1024, siendo 0 el valor de la tierra húmeda y 1024 el valor de la tierra seca, el promedio de humedad que necesitan por lo general este tipo de plantas es de 700, por lo cual el programa tomará en cuenta esos rangos al momento de realizar la lectura de los valores de humedad siendo su funcionamiento especificado en la siguiente tabla.

RANGO	FUNCIÓN
0-700	Tierra Húmeda, bomba de agua no hace ninguna función
700-1024	Tierra seca, bomba de agua comienza a bombear agua

Tabla 7: rango de humedad y función

SEÑAL PARA SENSOR DE NIVEL DE AGUA	FUNCIÓN
HIGH	Tanque lleno, foco led rojo apagado
LOW	Tanque vacío, foco led rojo encendido

Tabla 8: sensor de agua y función

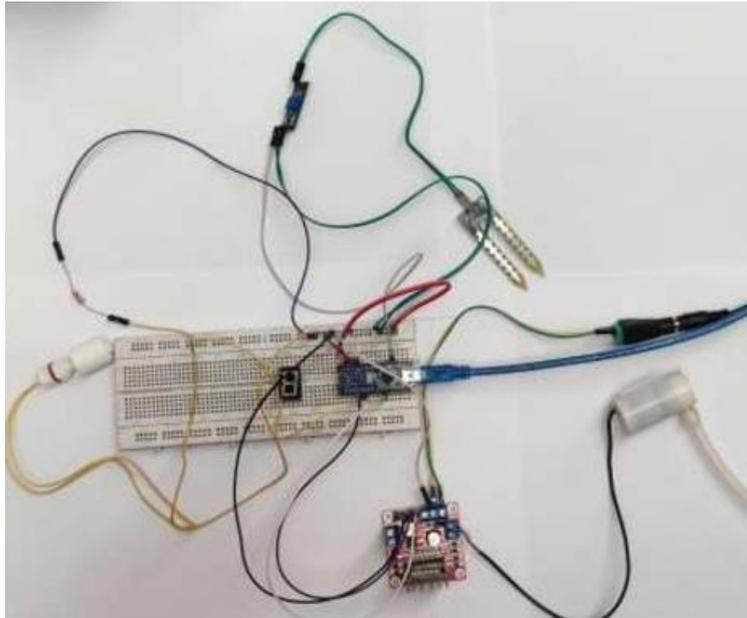


Figura 4.36: Sistema de montaje en protoboard para prueba

Analizando los resultados podemos notar que las funciones de la maceta cumplen con los parámetros y funciones establecidas previamente en el capítulo tres, hace el trabajo del usuario mucho más sencillo, además, de dar retroalimentación mediante la app, lo que implica que el usuario pueda mantenerse en contacto con el crecimiento de la planta que no se pierdan de la alegría de cuidarlas.

También se realizaron validaciones cara a cara con los usuarios objetivos, teniendo buenos resultados tanto en la parte funcional como estéticas, se realizaron 4 preguntas claves para calificar el uso de FLORA y se obtuvieron los siguientes resultados:

del 1 al 5 ¿Cómo calificaría el color de "FLORA"?

9 respuestas

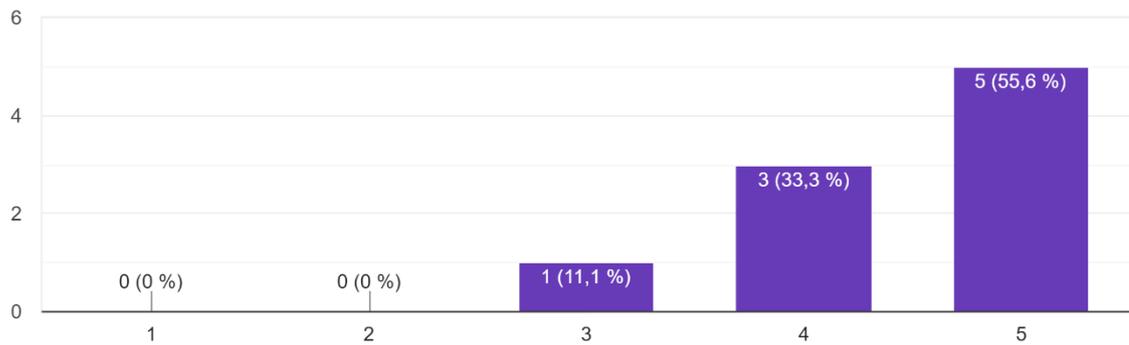


Figura 4.37: Encuesta de satisfacción a 9 usuarios, calificación al color

Entre los colores recomendados además del blanco los usuarios dijeron:

- Colores pasteles
- Turquesa
- Negro, rojo, celeste
- Rosa palo
- Celeste
- Gris

Del 1 al 5 ¿Cómo calificaría la estética y el diseño del macetero con riego automático "FLORA"?

9 respuestas

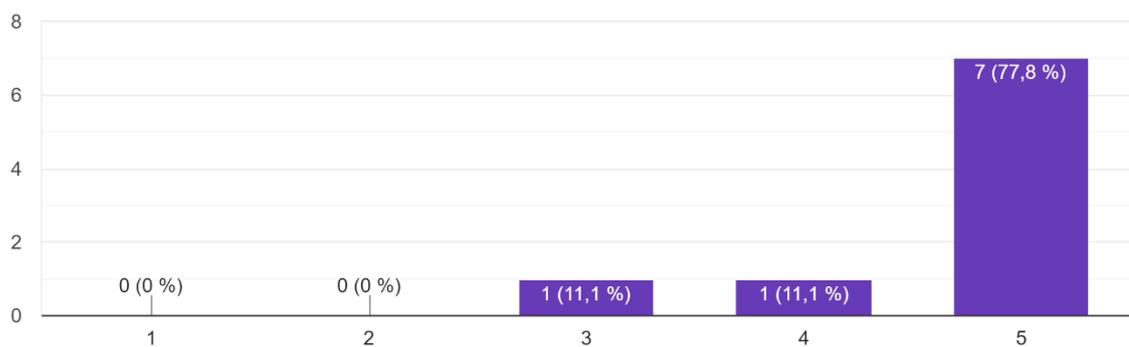


Figura 4.38: Calificación al diseño

¿Estaría dispuesto a pagar de \$15 a \$20 por "FLORA" un macetero inteligente que mantiene y asegura en correcto cuidado de sus plantas y además...ción donde podrá monitorearlas en tiempo real?

9 respuestas

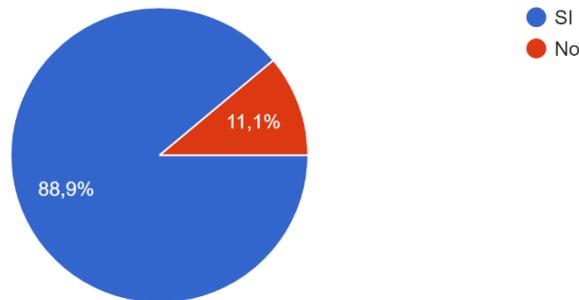


Figura 4.39: Opinión de precio de FLORA

Algunas de las validaciones cara a cara nos ayudaron a ver qué aspectos podían ser mejorados, tanto en la aplicación como en la maceta uno de los cambios de la aplicación fue que esta tenga menos pasos para que sea más sencilla de usar y en cuanto a la maceta la mayoría de los comentarios fue en cuanto al tamaño, los usuarios si desean que FLORA pueda también realizarse en tamaños variados ya que dentro de casa también tienen plantas grandes y medianas.



Figura 4.40: Testeo usuario joven



Figura 4.41: Testeo usuario edad media



Figura 4.42: Testeo usuario edad adulta



Figura 4.43: Testeo Aplicación

4.7 Aspectos estéticos

Basados en la estética que debía tener el macetero, se lo elaboró con una forma orgánica, redonda pero achatada en la parte inferior, en la parte superior

posee un corte de 25 grados y un agujero donde se llena el depósito de agua, el material es ABS dándole un toque brillante y elegante, la tapa está del depósito de agua está sobrepuesta para no quitar la sobriedad del diseño, como se muestran en las siguientes figuras:



Figura 4.44: Macetero vista frontal y lateral



Figura 4.45: Perspectivas de macetero FLORA

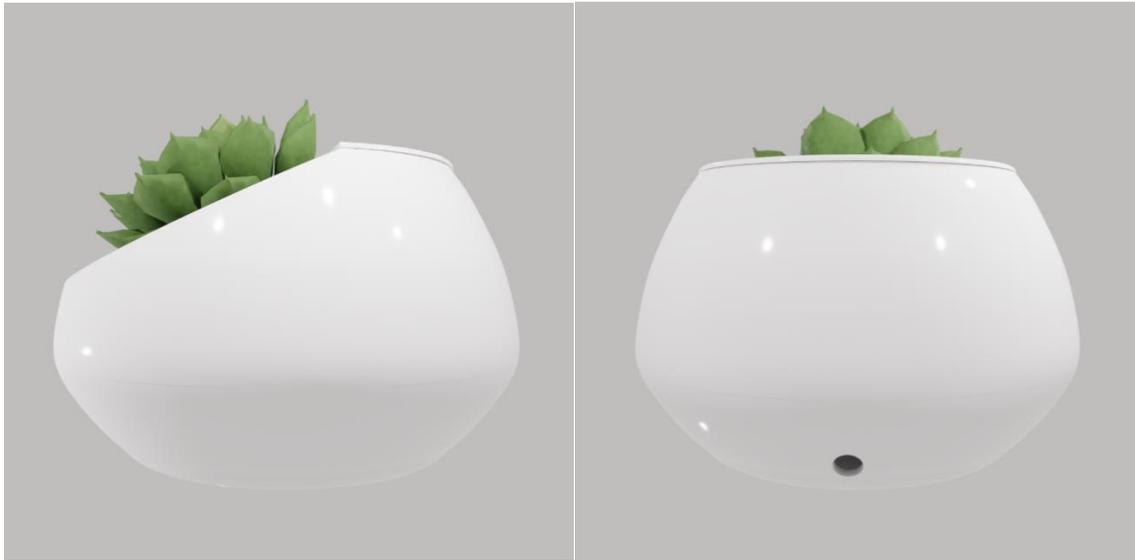


Figura 4.46: Macetero con planta suculenta



Figura 4.47: Distribución de componentes en maceta



Figura 4.48: FLORA en contexto de uso

4.8 Mockup

Los mockups fueron esenciales principalmente en la elaboración de la aplicación, como se mencionó en el capítulo 3 se implementó el uso de Adobe Xd para elaborar la secuencia de pasos que debe seguir el usuario desde agregar la maceta hasta revisar el estado actual de la misma, en las siguientes figuras se ejemplifica el paso a paso de cómo usar la app.

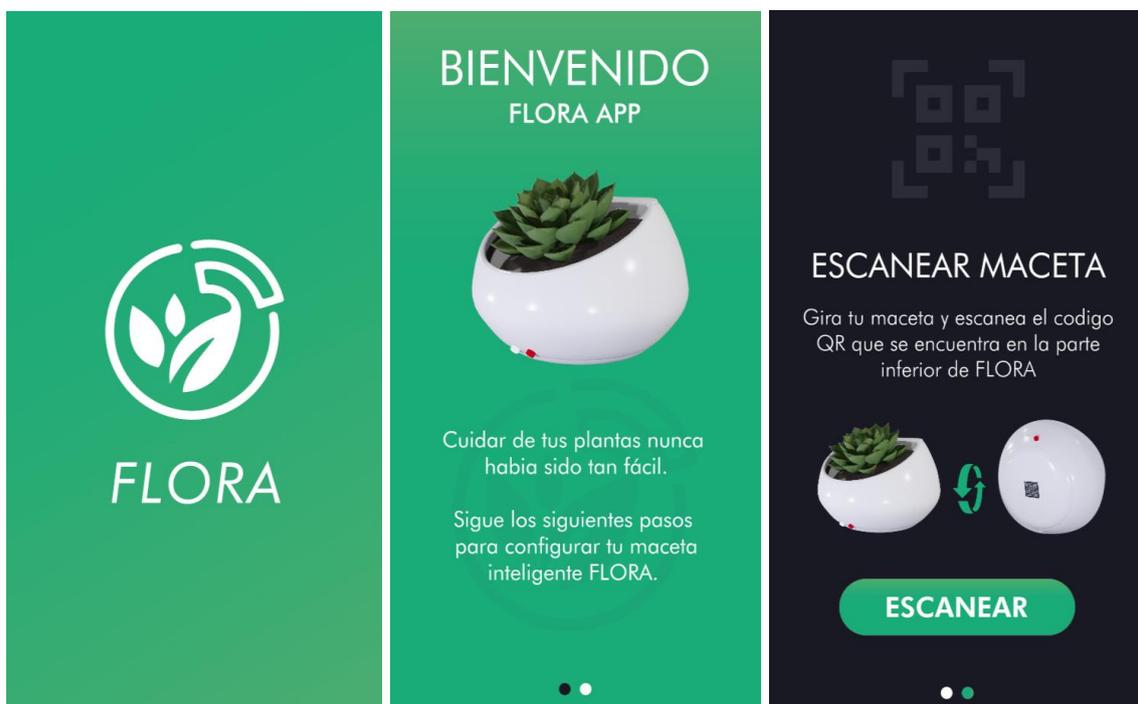


Figura 4.49: Primeros 3 pasos para agregar maceta en la aplicación

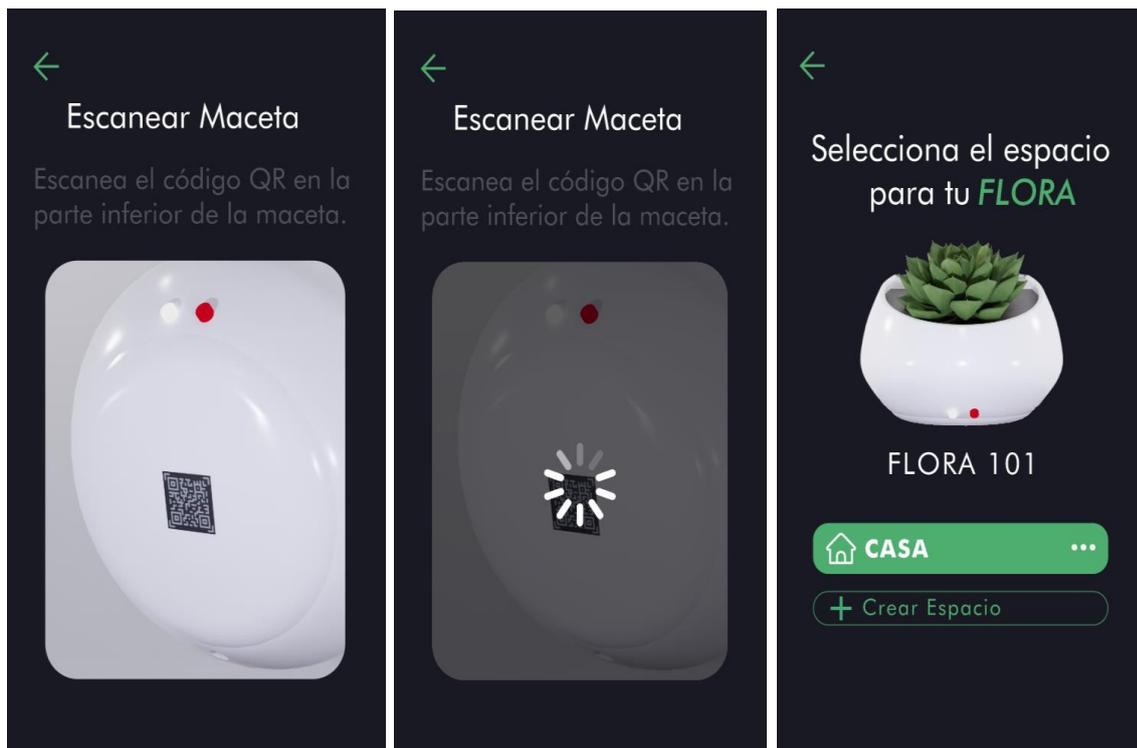


Figura 4.50: Pasos finales para agregar maceta en la aplicación



Figura 4.51: Primeros 3 pasos para agregar tipo de planta



Figura 4.52: Pasos finales para agregar una planta en la maceta

4.9 Presupuesto

Para realizar el presupuesto de la maceta se debe tener en cuenta que la maceta será producida a nivel industrial por lo cual los cálculos mostrados en las Figuras son considerados a 20.000 macetas producidas y posterior a eso se sacó el costeo individual de cada maceta:

- Costo Moldes de inyección

Molde	Precio	unidades	Amortización	Total
1	\$10,000	20,000	\$0,05	
2	\$35,000	20,000	\$0,175	
3	\$10,000	20,000	\$0,05	
				\$0,275

Tabla 9: Costeo moldes

- **Costo Materia prima ABS**

Volumen piezas	Kg/unidad	Costo ABS	USD/KG
27,343	0,029	\$3,25	\$0,095
86,419	0,092		\$0,300
272,25	0,291		\$0,946
141,144	0,151		\$0,490
154,733	0,165		\$0,538
TOTAL			

Tabla 10: Costeo materia prima

- **Costo Maquinaria**

Molde	Precio/hora	Ciclos/segundos	Unidades/hora	Total
1	\$20	30	240	\$0,08
2	\$40	60	60	\$0,67
3	\$20	30	240	\$0,08
				\$0,83

Tabla 11: Costeo maquinaria

- **Costo Componentes**

Componente	Precio
Arduino UNO	\$2,8
Sensor agua	\$1,9
Resistencia	\$0,01
Bomba agua	\$0,31
L298N	\$0,19
Sensor humedad	\$1,11
LED	\$0,01
Jumper	\$0,1
TOTAL	\$6,43

Tabla 12: Costeo materiales

- **PVP**

Costo total materiales y producción	\$ 9,91	
Diseño	\$ 0,99	El 10%
Diseño aplicación	\$ 0,35	\$7000
Subtotal	\$ 11,25	
Utilidad 100%	\$ 11,25	
PVP MACETA	\$ 22,50	

Tabla 13: Costeo final de maceta

4.10 Aspectos comunicacionales

Flora al tratarse de un producto que puede y debe ser lanzado internacionalmente, tiene un amplio campo en el cual puede darse a conocer entre las más importantes están:

- Festivales de diseño como el Bienal Iberoamericana de Diseño
- Redes sociales
- Publicidad
- Congresos
- Exposición en lugares objetivos como centros de ventas de productos para el hogar, jardinería o los conocidos wholesome.
- Marketing digital

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez realizado el proyecto y habiendo realizado las respectivas pruebas y correcciones se tiene la información necesaria para llegar a la siguiente conclusión, se ha demostrado que el macetero con Sistema automatizado de riego para plantas domésticas con sensor de humedad integrado cumple de manera eficaz su cometido también se ratifica que el uso de este producto satisface la necesidad del usuario de mantener sus plantas con el recurso vital que las mismas necesitan durante todo el tiempo 24 horas al día, 7 días a la semana.

Además, se concluye que el diseño es atractivo ante los usuarios, tiene el tamaño, forma y color idóneo para ser ubicado en cualquier parte del hogar, además también puede ser usado en oficinas, centros de estudios, etc.

Finalmente se concluye que, para evitar daños, se sugiera no desconectar la maceta, ya que esta trabaja todo el tiempo, si se la quiere reubicar o desconectar para limpiarla, deberá ser apagada mediante la aplicación, esto hará que la vida del producto no decaiga. Como recomendaciones se debe considerar los siguientes puntos:

- Se recomienda no desconectar el macetero a no ser que se realice un cambio de planta, esto para que las plantas siempre estén manejadas con el sistema.
- Se recomienda tener el macetero en un lugar iluminado para un mejor desarrollo de las plantas.
- Se recomienda realizar los maceteros a gran escala para aumentar ganancias y bajar costos.

6. BIBLIOGRAFÍA

Argemí Ballbé, X. (2020). *Sistema de riego automático para plantas combinado con una interfaz gráfica*. Mosaic, 188.
<https://doi.org/10.7238/m.n188.2044>.

Emart. (2023). *Re: Especificaciones se sensor de nivel de agua* [Información en línea].
<https://www.emartee.com/product/42285/High%20Sensitivit%E2%80%8By%20>

Granada Ramos, L. C., & Soto Arias, M. F. (2020). *Diseño y construcción de huerto vertical con sistema de riego automático por goteo*. Gurovich, L. A. (1985).

Guadarrama, J. G. (2016) *Control de riego para pequeños jardines en casas habitación haciendo uso de la aplicación Android* [Tesis doctoral, Instituto Politécnico Nacional, México] Accedido: mayo 21, 2021. [En línea]. Disponible en:
<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/19691>

Muñoz, M. A., & Córcoles, C. S. (2017). *Aprende Arduino en un fin de semana: Versión Blanco y Negro* (Spanish Edition). Independently published.

MV Electrónica. (2018). *Re: Especificaciones de resistencia 2020* [Información en línea].
<https://mvelectronica.com/producto/220-ohms-resistencia-de-1-4-watts>

National Gardening Association. (2021). *A Comprehensive Study of Consumer Gardening Practices, Trends & Product Sales*. National Gardening Survey 2021 Edition, <https://gardenresearch.com/view/national-gardening-survey-2021-edition/>

Naylamp Mechatronics. (s.f.). *Re: Especificaciones sensor de humedad* [Información en línea].

<https://naylampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/47-sensor-de-humedad-de-suelo-fc-28.html>

Noya Soliz, M., Mendoza Rodas, J. L., & Tapia Palma, M. (2020). *eficiencia del agua en producción de remolacha bajo métodos de riego por capilaridad y goteo*. Revista Ciencia, Tecnología e Innovación, 18(21), 65-101 |

P. de Reffye, C. Edelin, J. Francis, M. Jaeger, and C. Puech. *Plant models faithful to botanical structure and development*. In Computer Graphics 22, 4 (August 1988), pages 151–158, ACM SIGGRAPH, New York, 1988.

Tapiero, Angie. (2017). *“Arbogota” una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android para la identificación de plantas arbóreas y arbustivas del parque regional la florida de Bogotá, Colombia*. [Tesis de grado, Universidad Distrital Francisco José de caldas]

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6598/TapieroMendietaAngieTatiana2017.pdf;jsessionid=94D96FA11634EA4BFDADA344183A9594?sequence>

≡1

TOSTATRONIC. (s.f.). *TOSTATRONIC. Re: Especificaciones bomba de agua*
[Información en línea].

<https://www.tostatronic.com/product/bomba-de-agua-sumergible-a-5v/>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador. (2020). Importancia del branding para consolidar el posicionamiento [Archivo PDF].

<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/DialnetImportanciaDelBrandingParaConsolidarEIPosicionamie-7847135.pdf>

7. ANEXOS

Anexo A

Formato entrevista a usuarios

REGISTRO DE ENTREVISTA DE INVESTIGACIÓN “USOS Y PROBLEMAS DE MACETEROS PARA INTERIORES”

Nombre:	
Edad:	Género:
Sector:	Fecha:

Preguntas para usuarios que utilizan plantas para decoración de interiores con poco tiempo para el cuidado de estas

1. ¿Cuánto tiempo pasa en casa?
2. ¿Cuántas plantas tiene en el interior de su casa?
3. ¿Cuánto tiempo dedica a sus plantas?, ¿cree que es suficiente?
4. ¿Cuánto espacio ocupan sus plantas, en que parte las tiene?
5. ¿Cuál considera que es el principal problema en la jardinería y el cuidado de las plantas en su caso personal?
6. ¿Se ausenta mucho de casa? ¿Como cuida sus plantas cuando se va?
7. ¿Cuál ha sido su mejor y peor experiencia con sus plantas?
8. Del 1 al 10 ¿Cómo calificaría su conocimiento en jardinería?
9. ¿Qué tipo de maceteros utiliza para sus plantas? (forma, tamaño, material, estilo)
10. ¿Considera importante la estética del macetero?
11. ¿Ha utilizado alguna aplicación para el cuidado de sus plantas?, ¿Por qué?
12. ¿Compraría un macetero inteligente para sus plantas? ¿Por qué?
13. ¿Hasta qué precio estaría dispuesto a pagar?
14. ¿Qué recomendaciones nos daría?

Formato entrevista a usuarios

REGISTRO DE ENTREVISTA DE INVESTIGACIÓN “USOS Y PROBLEMAS DE MACETEROS PARA INTERIORES”

Nombre:	
Edad:	Género:
Sector:	Fecha:

Preguntas para viveros

1. ¿Cuáles son los tipos y tamaños de plantas para decoración en interiores más vendidas?
2. ¿Qué tipo de plantas es la más recomendada para decoración de interior?
3. ¿Cuáles son las características ambientales que deben tomarse en cuenta si o si al momento de tener plantas?
4. ¿considera que un sistema de riego automático es factible para el cuidado de las plantas?, ¿Por qué?
5. ¿Cuáles son las quejas comunes de los clientes respecto al cuidado/mantenimiento de sus plantas?
6. ¿Qué aspectos importantes debe tener un macetero?
7. ¿Qué nos recomendaría para la elaboración de un macetero inteligente con sistema de riego?
8. Rangos de precios de las macetas más vendidas
9. ¿Qué porcentaje de clientes compran la planta con maceta en el vivero?

Registro Entrevista a Vivero 1

- **¿Cuáles son los tipos y tamaños de plantas para decoración en interiores más vendidas?**

Por lo general son plantas pequeñas como flores o también palmas.

- **¿Qué tipo de plantas es la más recomendada para decoración de interior?**

Yo recomendaría philodendron o monstera debido a sus características

- **¿Cuáles son las características ambientales que deben tomarse en cuenta si o si al momento de tener plantas?**

El tiempo de regado que necesitara la planta y la cantidad. La iluminación también es muy importante.

- **¿considera que un sistema de riego automático es factible para el cuidado de las plantas?, ¿Por qué?**

Si creo que es factible. Necesita estar conectado a un punto de agua, Dentro de casa no sería factible poner mangueras. El cliente tendría que rellenar el envase.

- **¿Cuáles son las quejas comunes de los clientes respecto al cuidado/mantenimiento de sus plantas?**

La falta de conocimiento es un punto de frustración para ellos.

- **¿Qué aspectos importantes debe tener un macetero?**

Creo que lo más importante es que tenga buen drenaje.

- **¿Qué nos recomendaría para la elaboración de un macetero inteligente con sistema de riego?**

Que tenga un cronómetro o temporizador para que riegue de forma automática a la hora programada.

- **Rangos de precios de las macetas más vendidas**

Entre 15-25 dolares.

- **¿Qué porcentaje de clientes compran la planta con maceta en el vivero?**

Un 70%

Registro Entrevista a Vivero 2

- **¿Cuáles son los tipos y tamaños de plantas para decoración en interiores más vendidas?**

Suculentas y plantas con flores tamaño pequeño y mediano

- **¿Qué tipo de plantas es la más recomendada para decoración de interior?**

Yo recomendaría philodrendon o monstera debido a sus características. Plantas de hojas grandes o de hojas alargadas

- **¿Cuáles son las características ambientales que deben tomarse en cuenta si o si al momento de tener plantas?**

Es una forma muy conveniente para aquellas personas que no dispongan de mucho tiempo para el cuidado de sus plantas.

- **¿Considera que un sistema de riego automático es factible para el cuidado de las plantas?, ¿Por qué?**

Si creo que es factible. Necesita estar conectado a un punto de agua, Dentro de casa no sería factible poner mangueras. El cliente tendría que rellenar el envase.

- **¿Cuáles son las quejas comunes de los clientes respecto al cuidado/mantenimiento de sus plantas?**

Lo que más preocupa al momento de comprar una planta es como debería regarse, como cada cuánto tiempo, y cuánta cantidad de agua.

- **¿Qué aspectos importantes debe tener un macetero?**

Que tenga proporción de tamaño con la planta que se va a colocar allí y que tenga orificios de drenaje y de que material está hecho para poderlo colocar en el lugar adecuado

- **¿Qué nos recomendaría para la elaboración de un macetero inteligente con sistema de riego?**

Que venga incluido un temporizador de riego que sea autorregulable según las necesidades de la planta, ya que cada especie de planta tiene cuidados distintos.

- **Rangos de precios de las macetas más vendidas**

El rango está entre 18 - 30 dólares

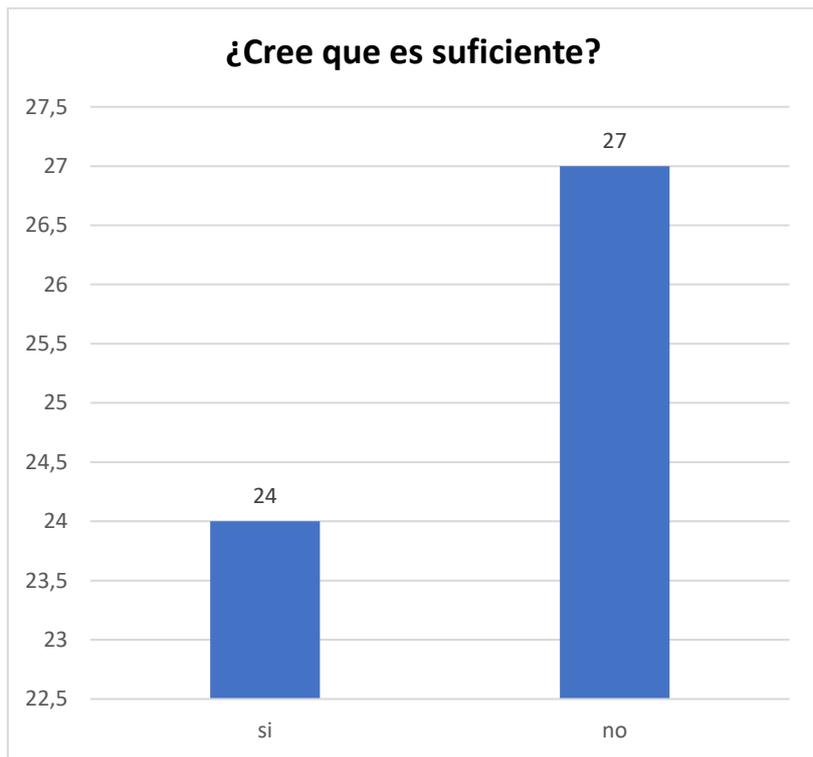
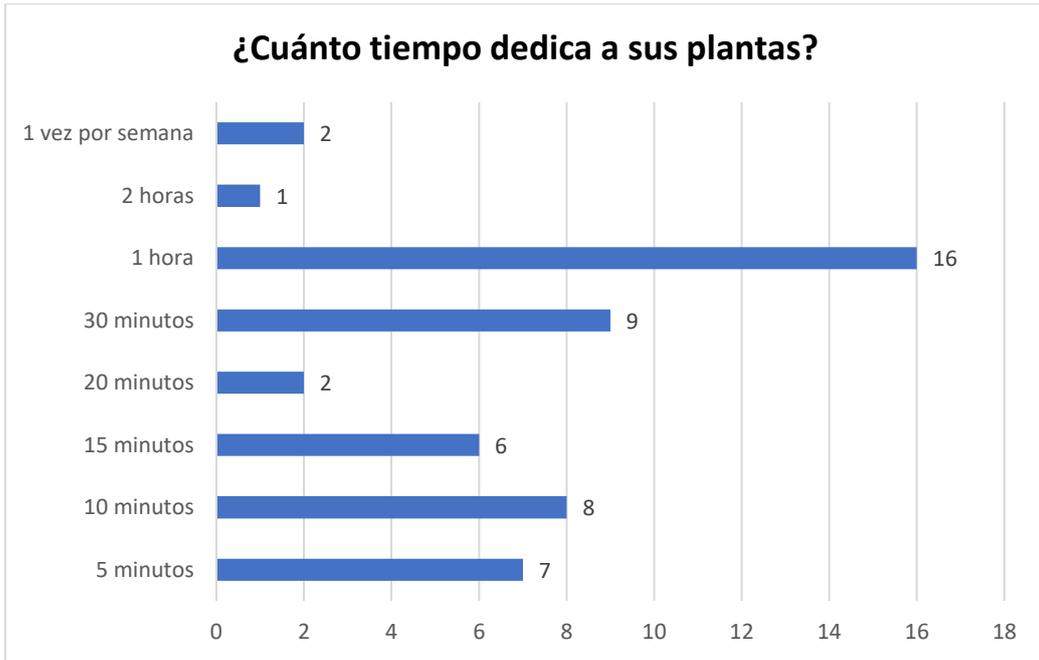
- **¿Qué porcentaje de clientes compran la planta con maceta en el vivero?**

Entre el 80 y 100%

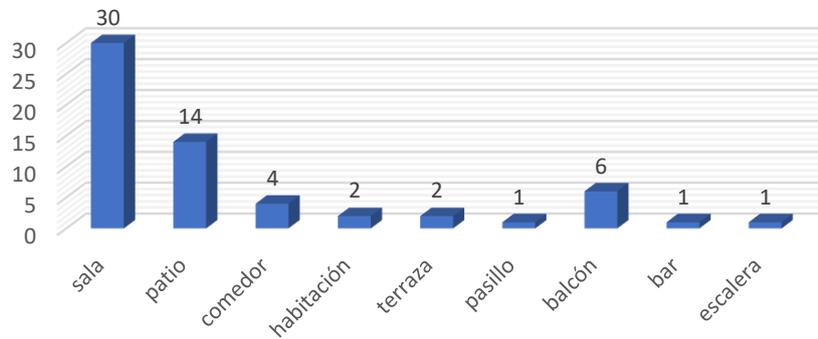
Anexo B

Resultado entrevistas a usuarios

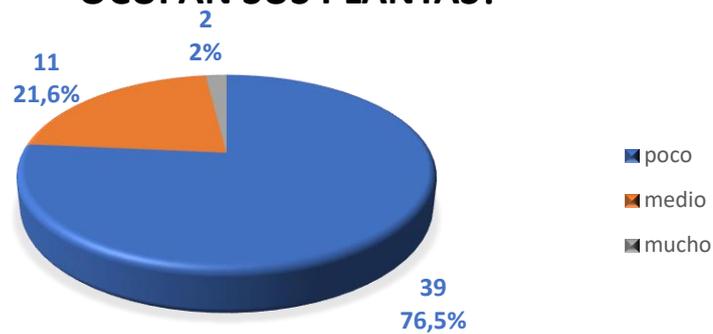




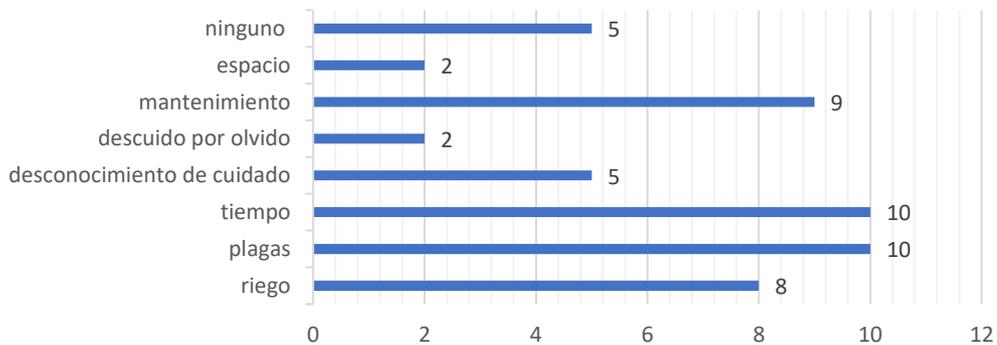
¿En que lugar (o lugares) de su casa están sus plantas?

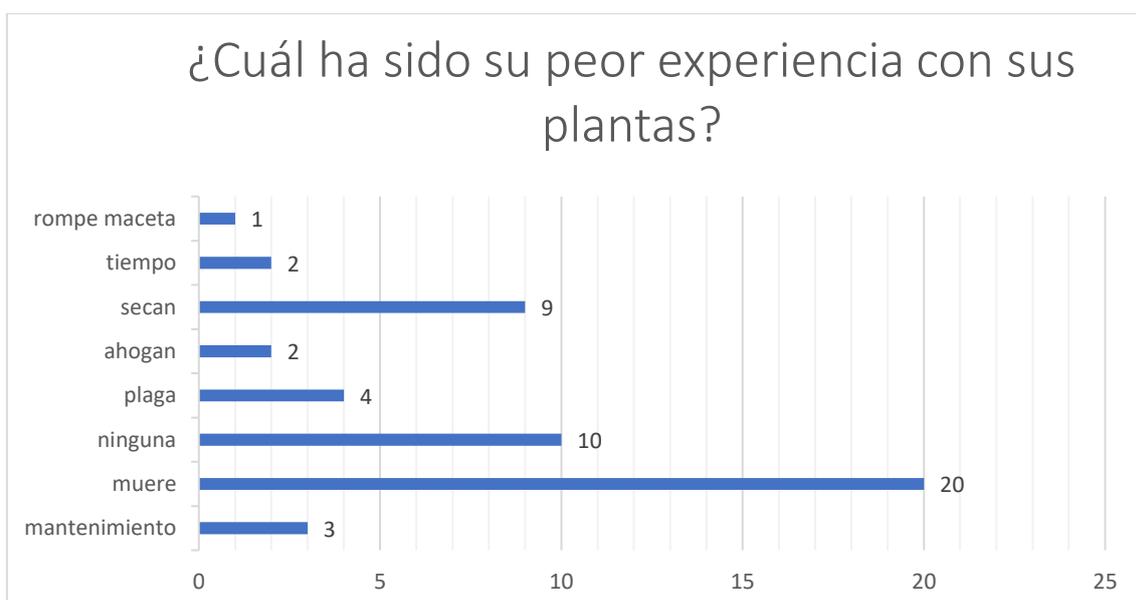
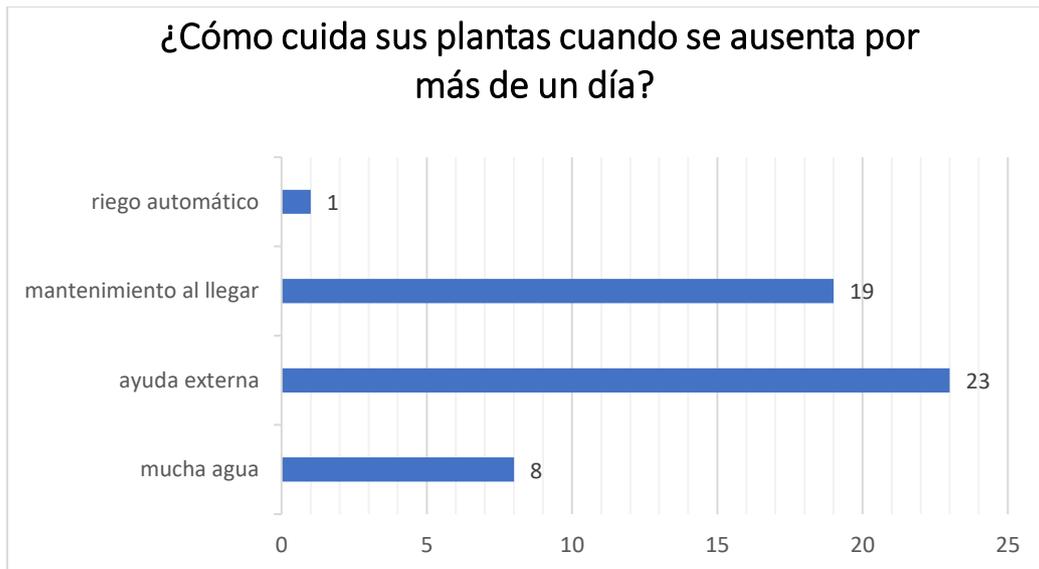


¿CUÁNTO ESPACIO CONSIDERA QUE OCUPAN SUS PLANTAS?

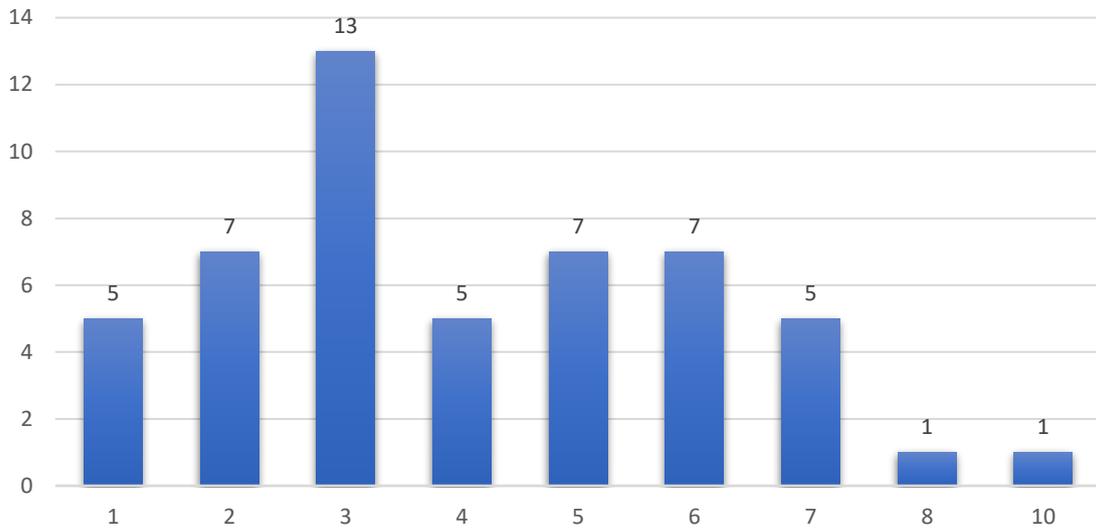


¿Cuál considera que es el principal problema en la jardinería y el cuidado de las plantas en su hogar?

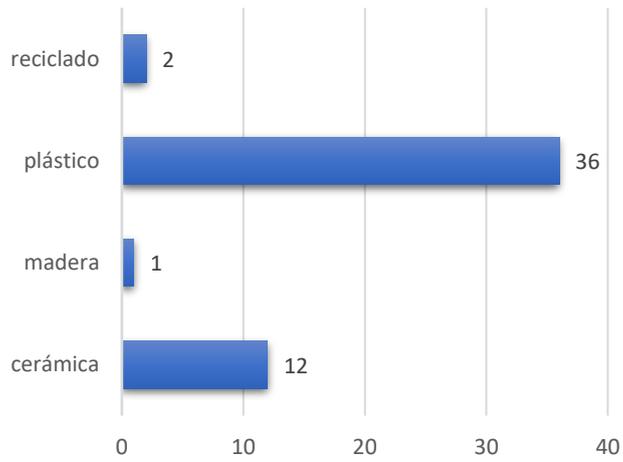




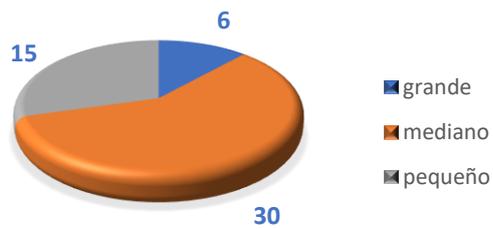
Del 1 al 10 ¿Cómo calificaría su conocimiento en jardinería?



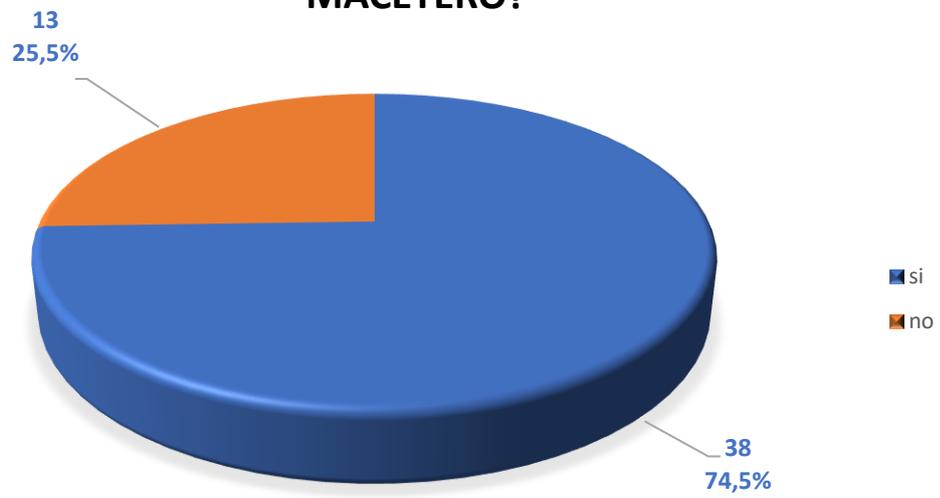
Material



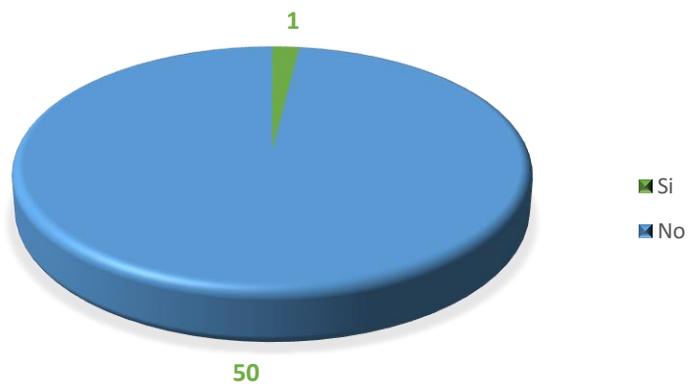
TAMAÑO

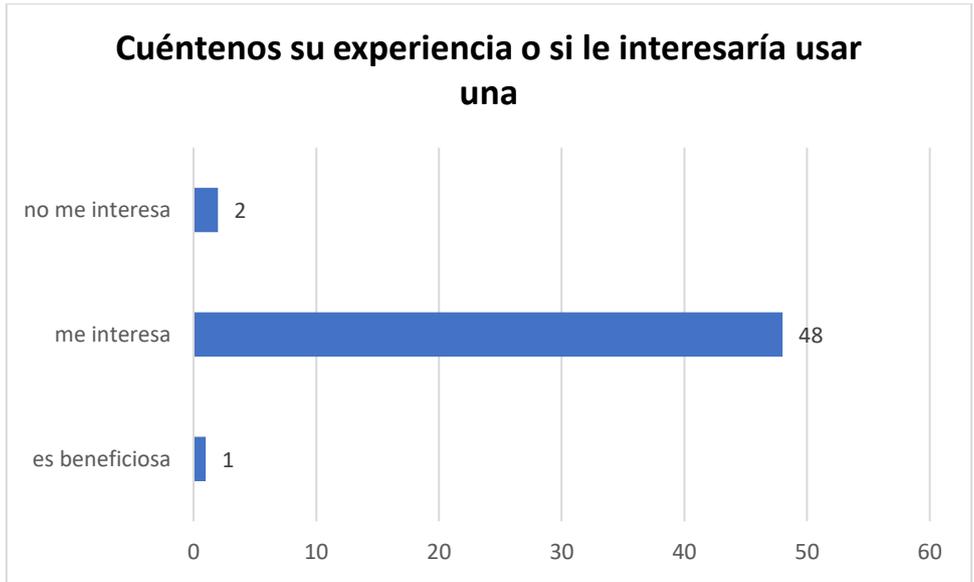


¿CONSIDERA IMPORTANTE LA ESTÉTICA DEL MACETERO?

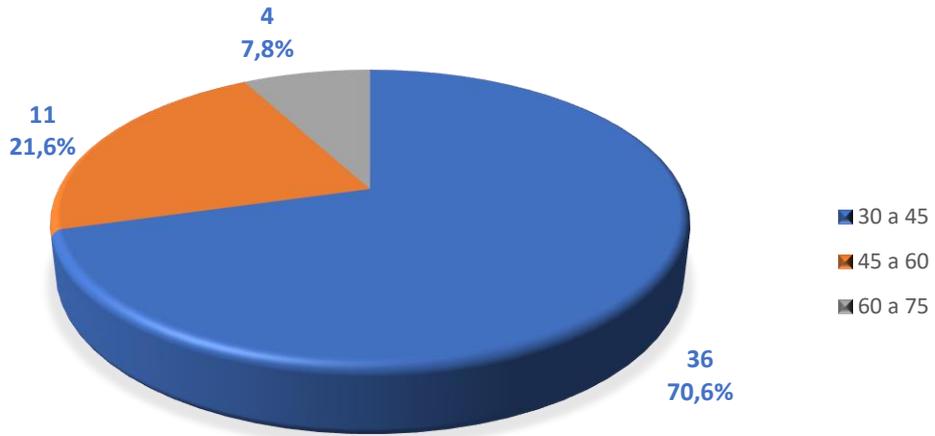


¿HA UTILIZADO ALGUNA APLICACIÓN PARA EL CUIDADO DE SUS PLANTAS?

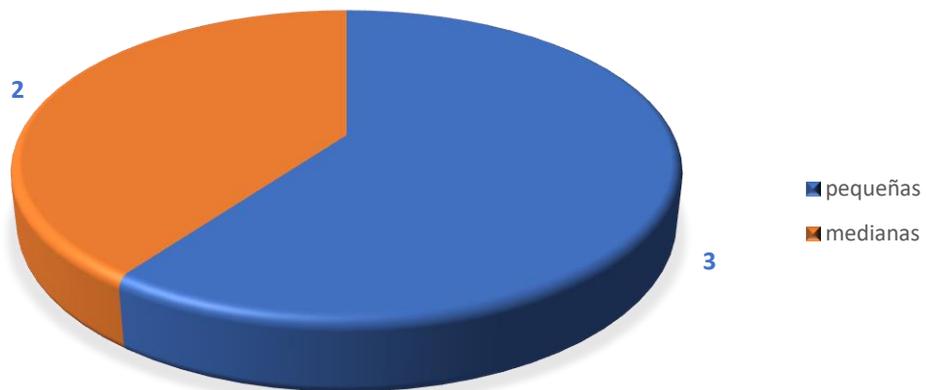




¿HASTA QUÉ PRECIO ESTARÍA DISPUESTO A PAGAR?



TAMAÑOS DE PLANTAS PARA INTERIORES



Anexo C

Código en Arduino IDE

```
//Creación de variables
int led= 3;           //led
int sensorHumedad = A0 ; //sensor de humedad
int bombaAgua= 2;    //bomba de agua
int nivel = 7;       //sensor de nivel de agua

int valor;
float PorcentajeH;
void setup()
{
  pinMode(sensorHumedad,INPUT); //Declaración del sensor de humedad como
  entrada
  pinMode(nivel, INPUT);       //Declaración del nivel de agua como entrada
  pinMode(bombaAgua, OUTPUT);  //Declaración de bomba de agua como salida
  pinMode(led, OUTPUT);        //Declaración de led como salida
  Serial.begin(115200);

  valor = 700;                // humedad adecuada
}

void loop() {

  //Sensor de humedad
  Serial.print("Humedad:");
  Serial.println(analogRead(sensorHumedad)); //Leer la humedad del sensor
  PorcentajeH = (analogRead(sensorHumedad)/1024.0)*100.0; //humedad en
  porcentaje

  Serial.print(PorcentajeH);
  Serial.println("%");

  // nivel de agua
  Serial.print("Nivel de agua:");
  Serial.println(digitalRead(nivel));
  delay(5000);

  if (digitalRead(nivel) == 1){ // Si el nivel de agua es
  alto
    digitalWrite(led,LOW); // LED permanece apagado
    if((analogRead(sensorHumedad)) > valor){ // verifica si la humedad
    de la tierra es mayor a la adecuada (700) si es así la tierra esta seca
      digitalWrite(bombaAgua, HIGH); // prender bomba de agua
      Serial.println("Encendido");
    }
  }
```

```

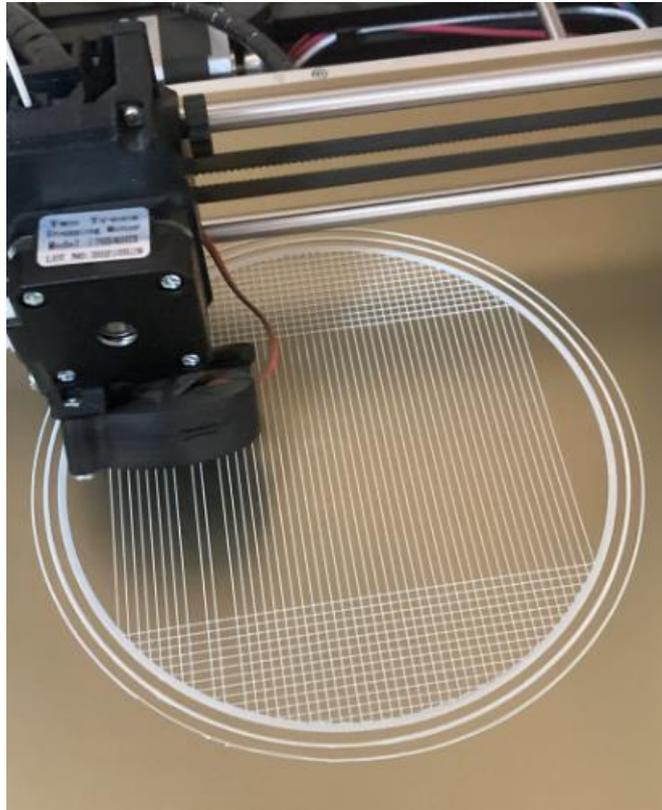
    else if ((analogRead(sensorHumedad)) < valor){ // verifica si la humedad
de la tierra es menor a la adecuada (700) si es así la tierra esta húmeda
        digitalWrite(bombaAgua,LOW); // apagar bomba de agua
        Serial.println("Apagado");
    }
}

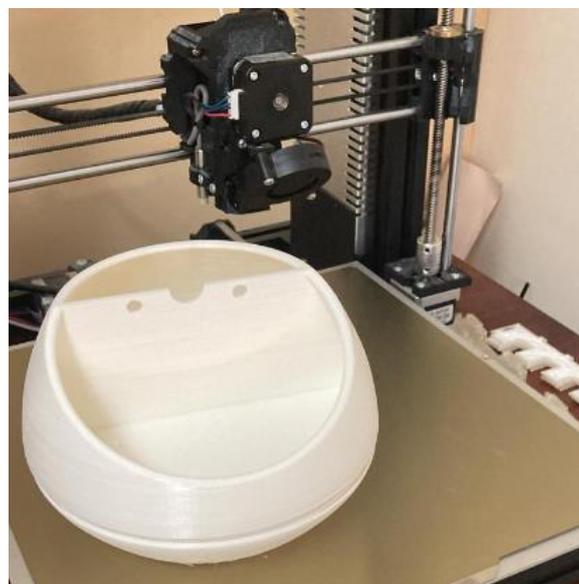
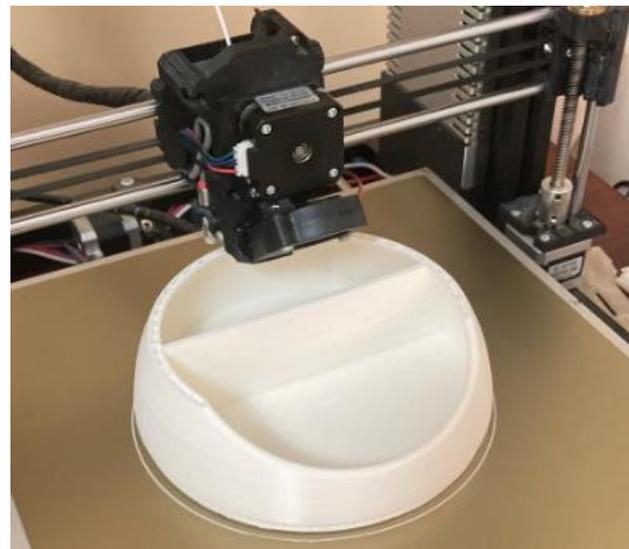
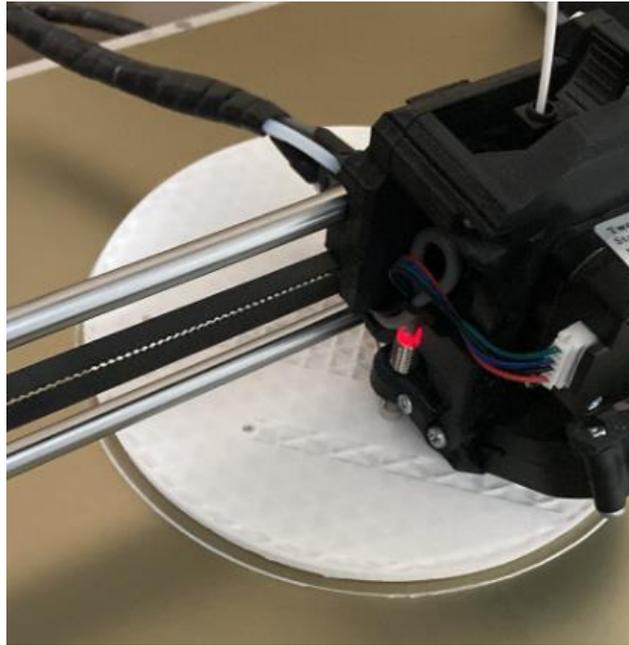
else if (digitalRead(nivel) == 0){ // Si el nivel de agua es
bajo, así la tierra está seca
        digitalWrite(bombaAgua,LOW); // apagar bomba de agua
        digitalWrite(led, HIGH); //encender LED porque no
hay agua
        Serial.println("No hay agua");
    }
}
}

```

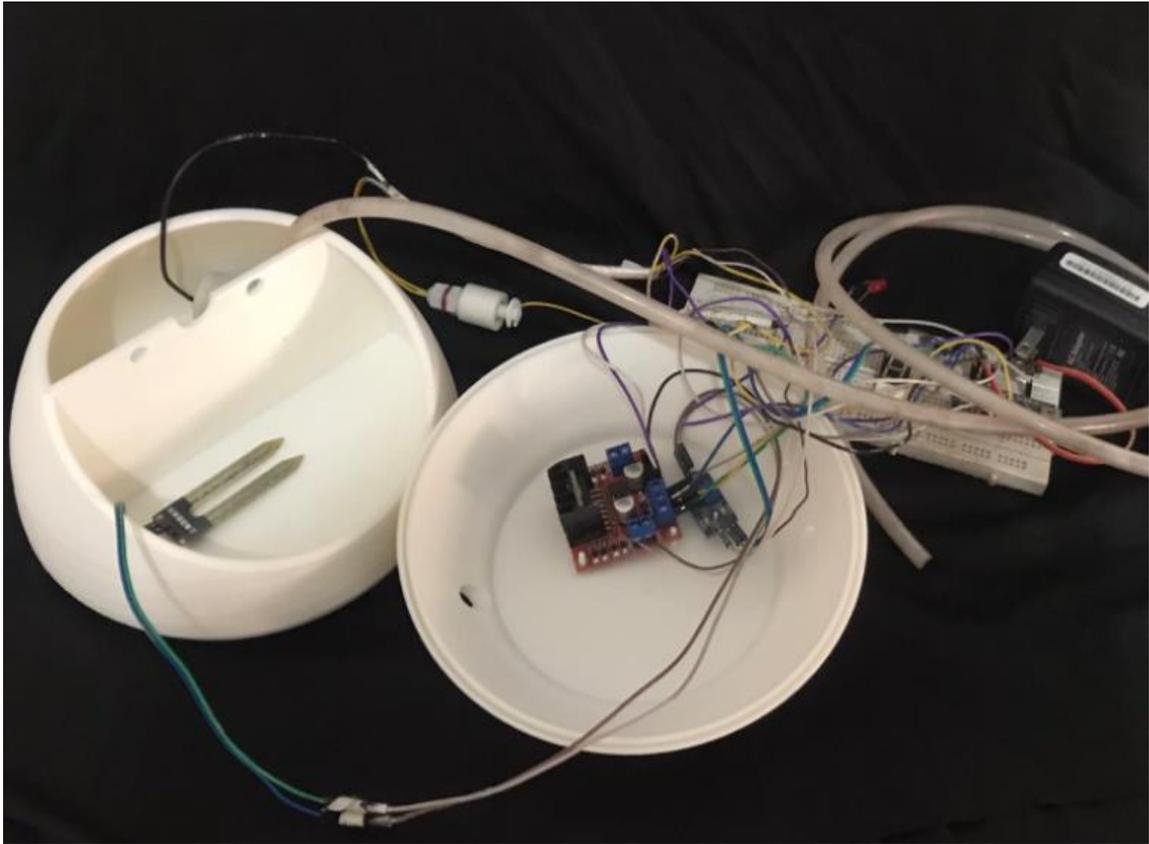
Anexo D

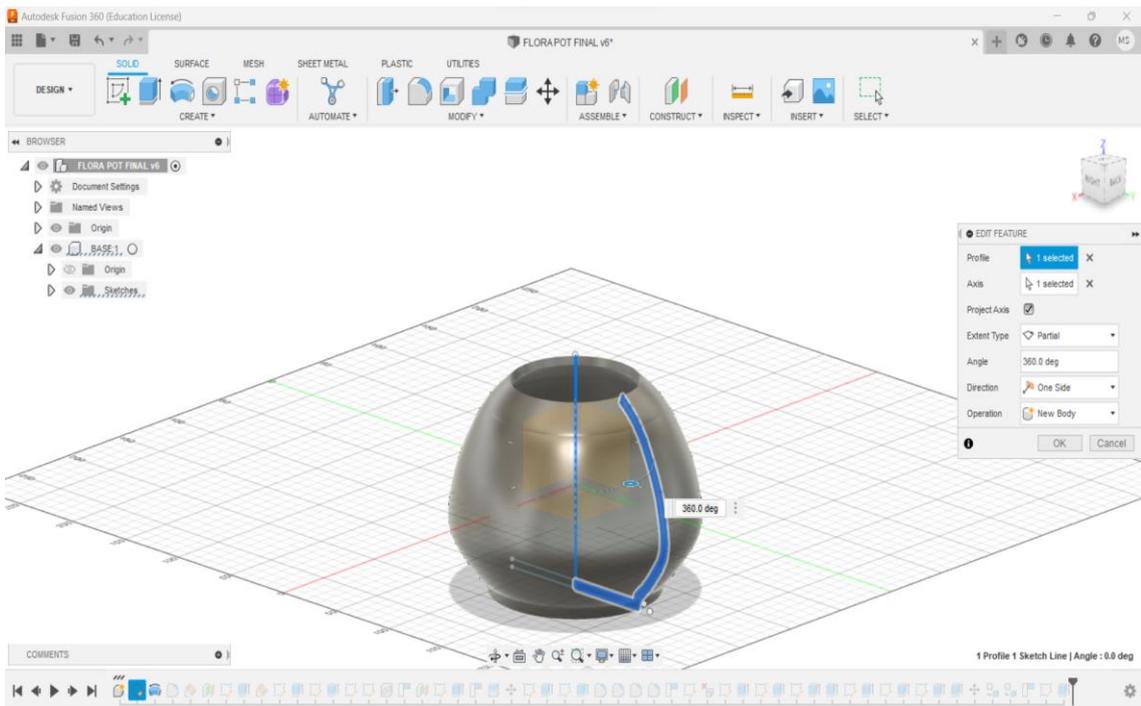
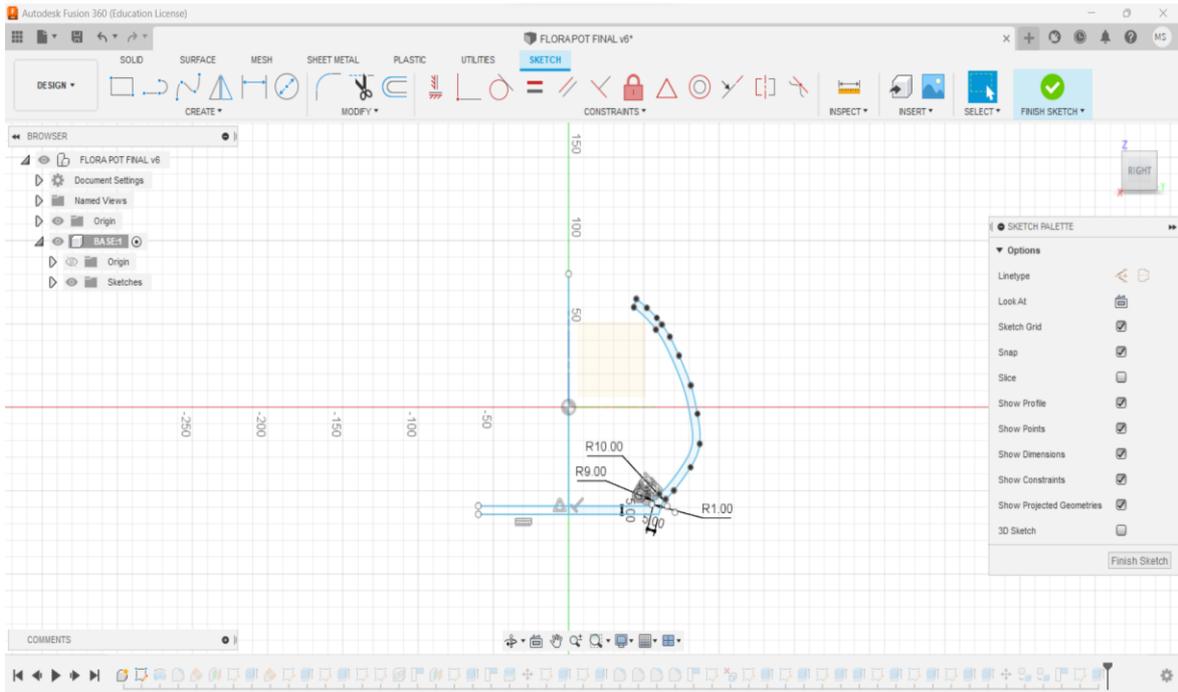
Proceso de elaboración de FLORA

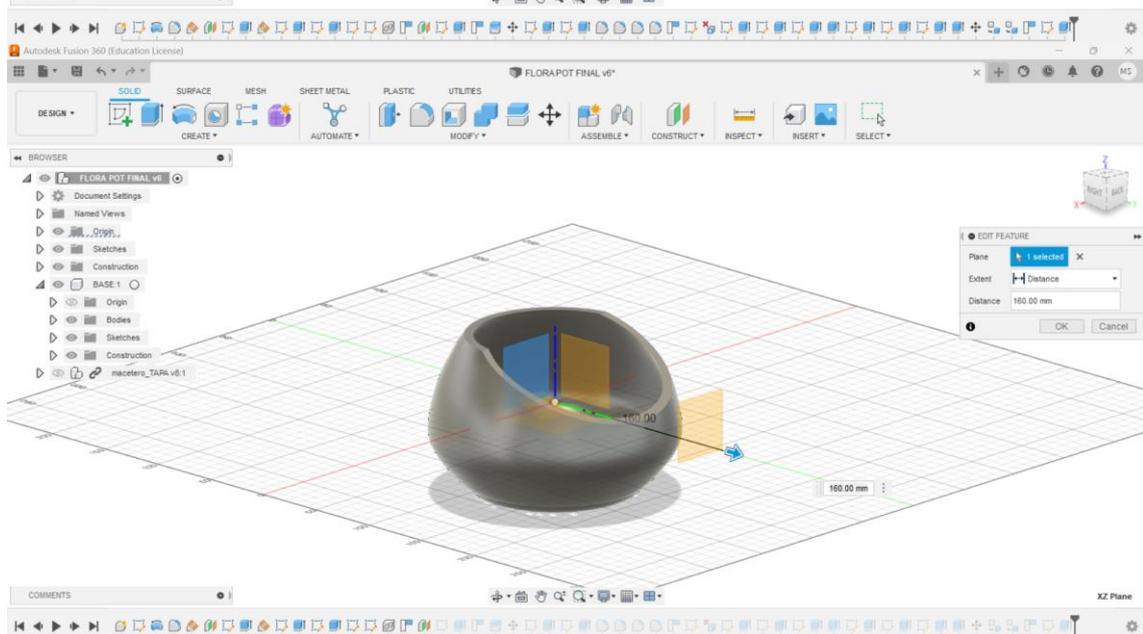
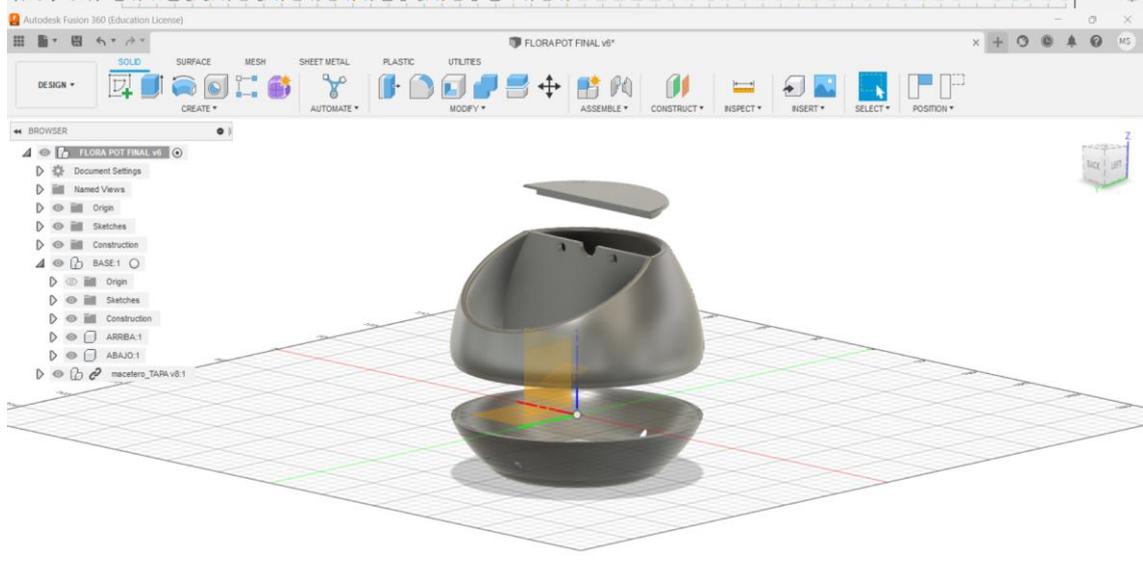
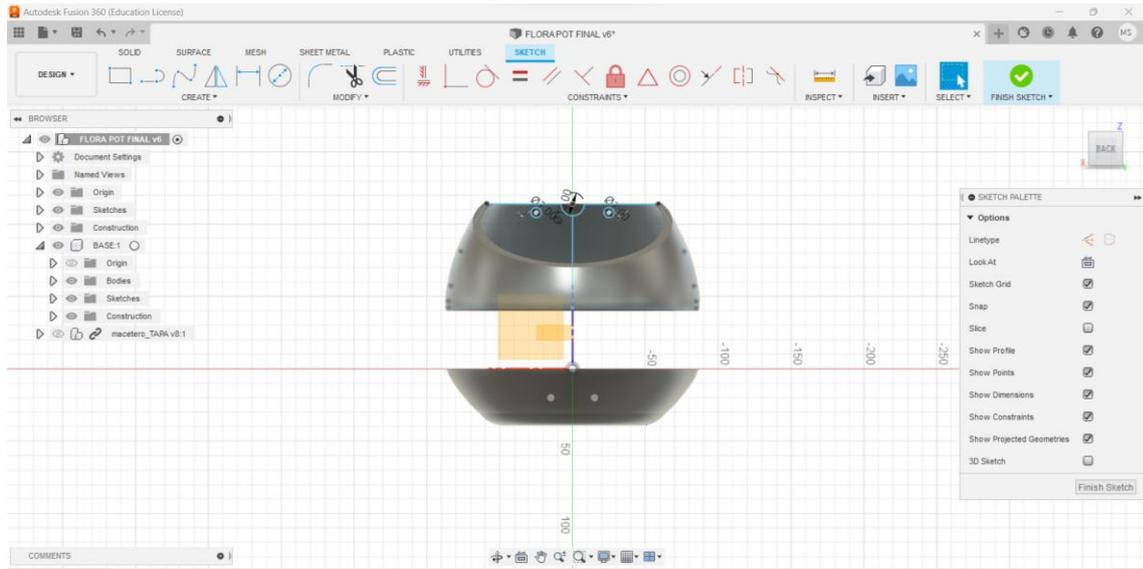


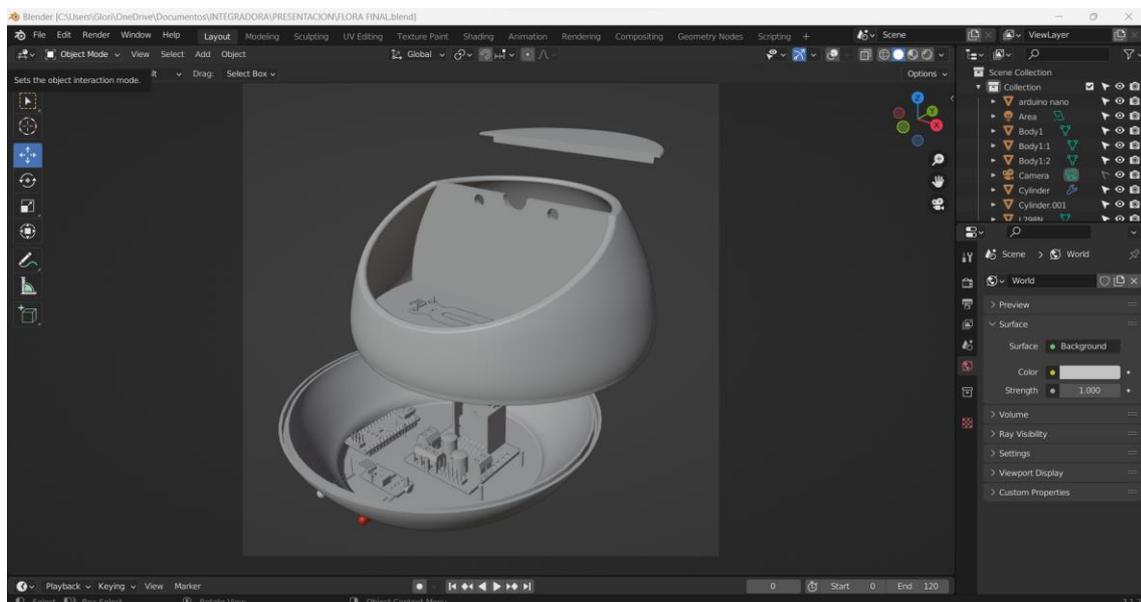
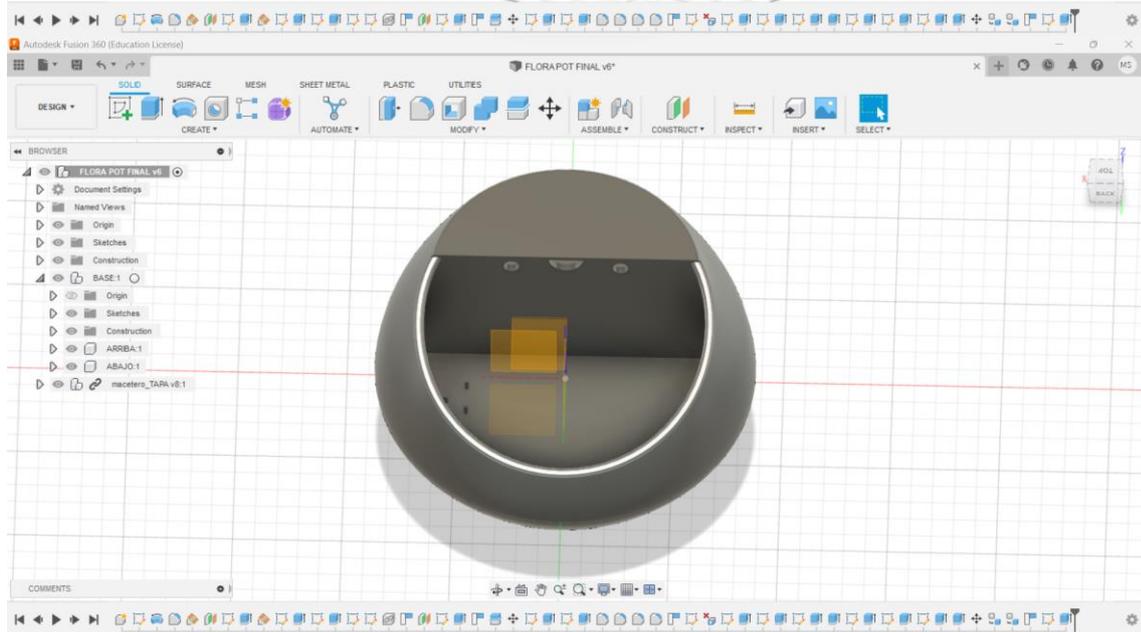
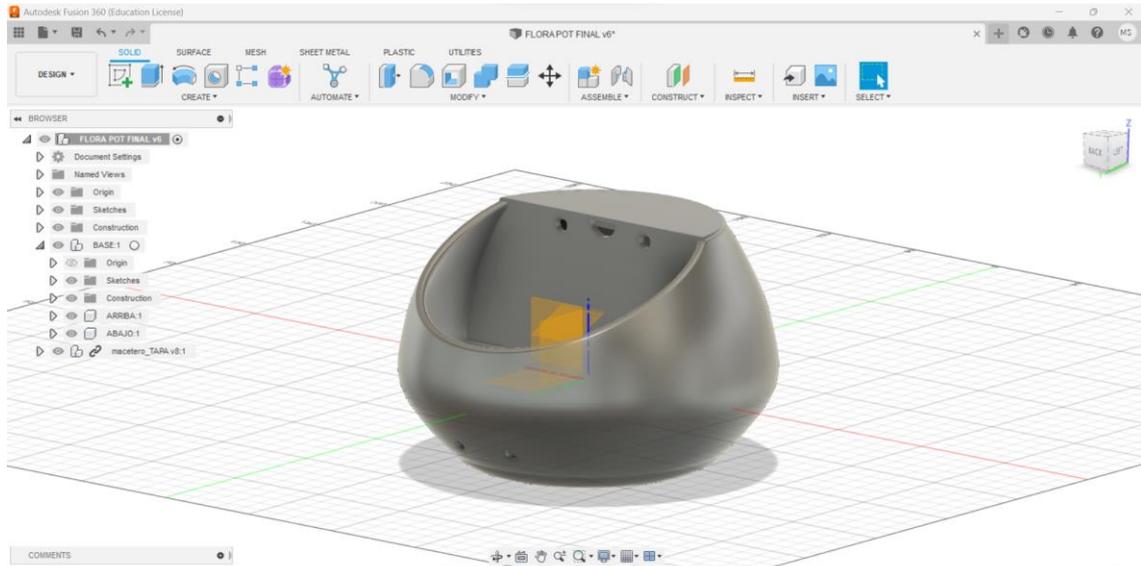


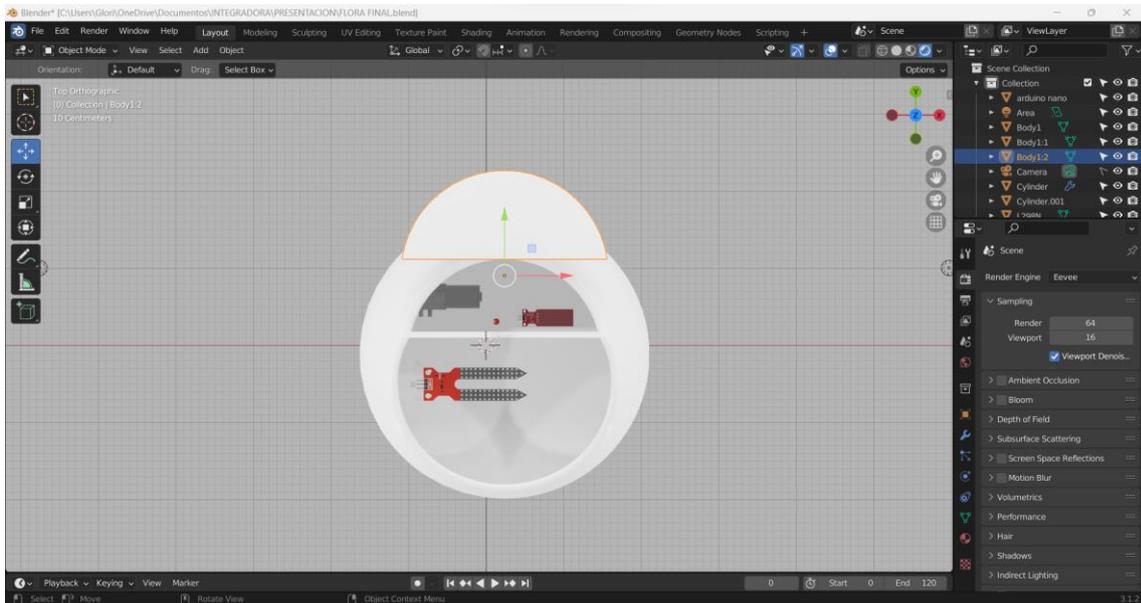
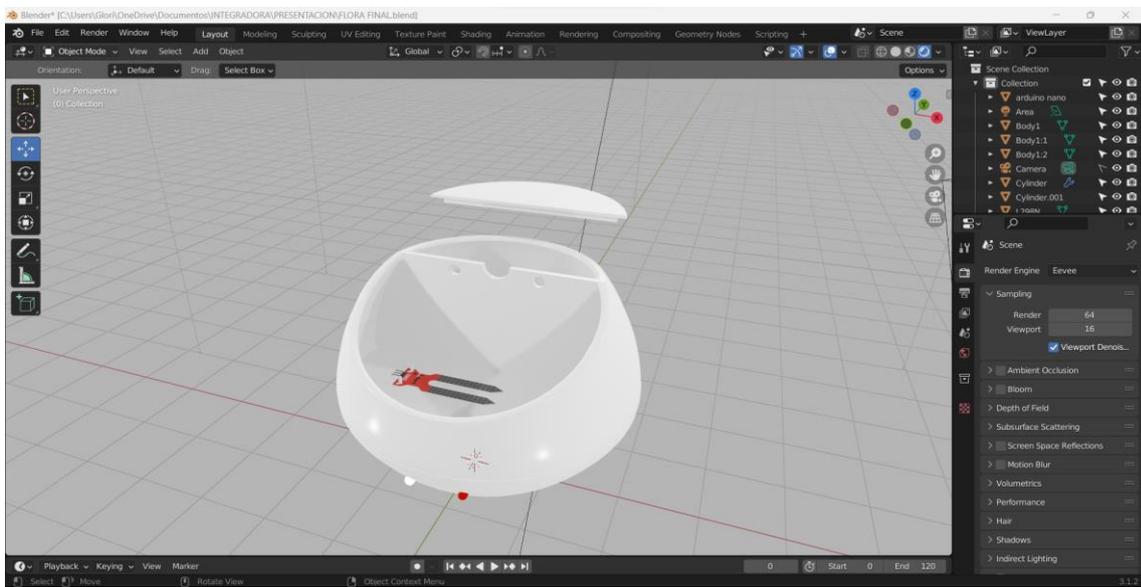
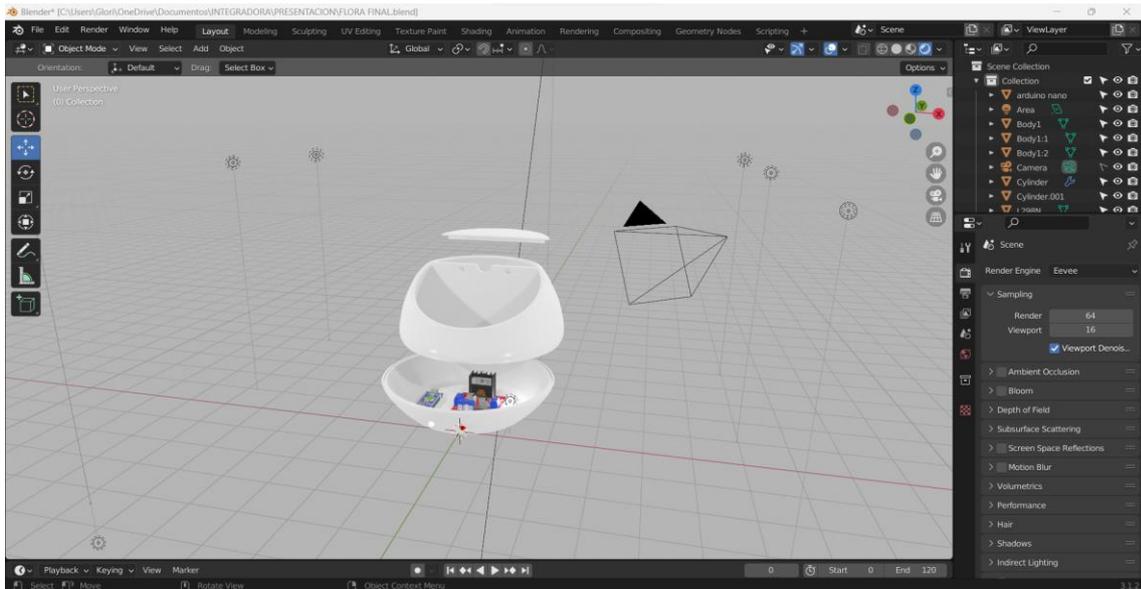


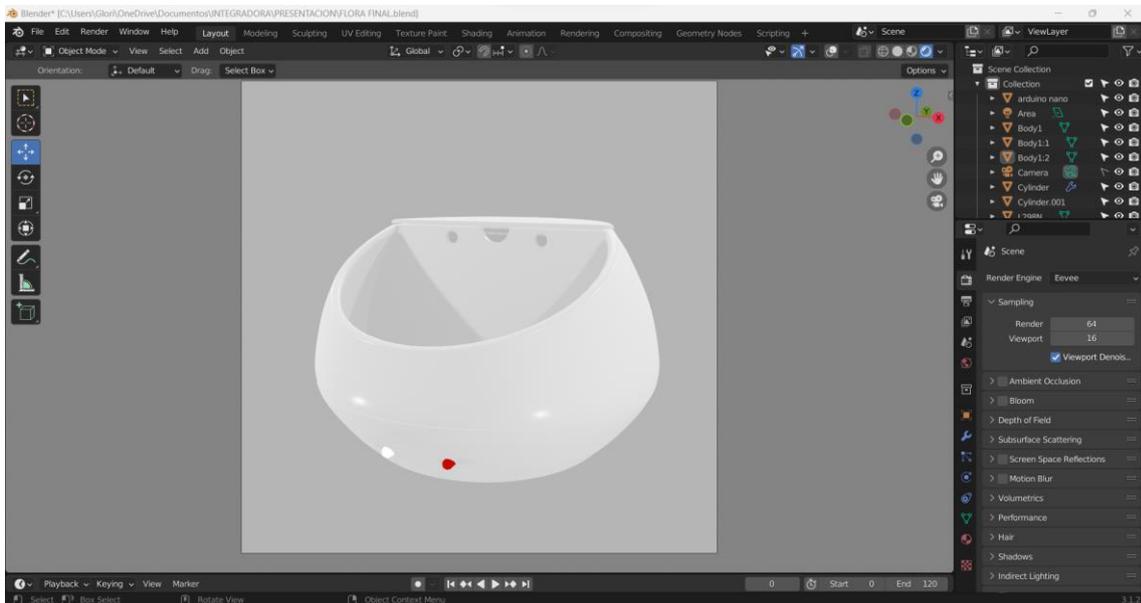
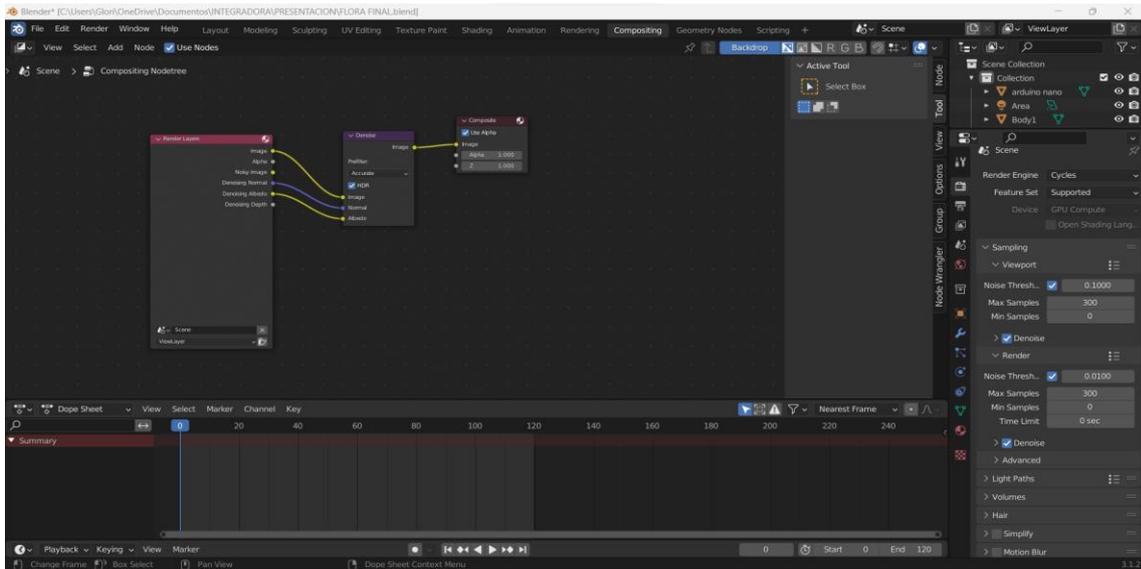


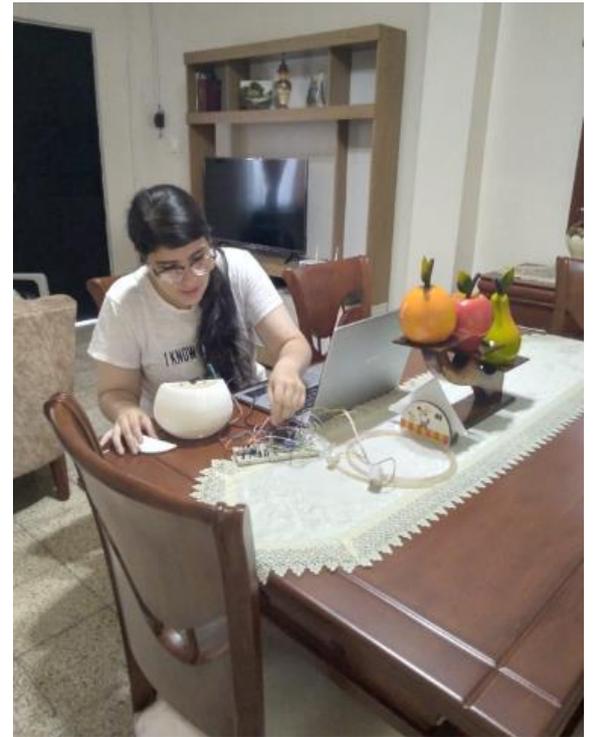
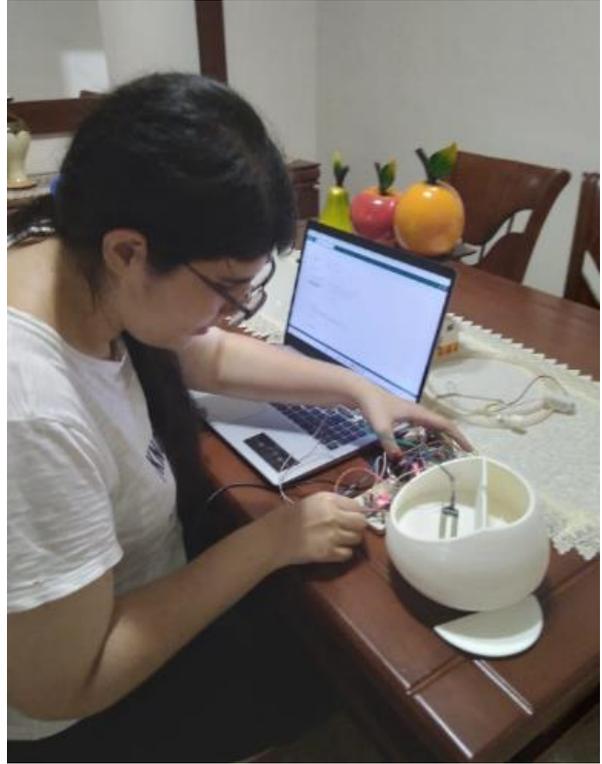












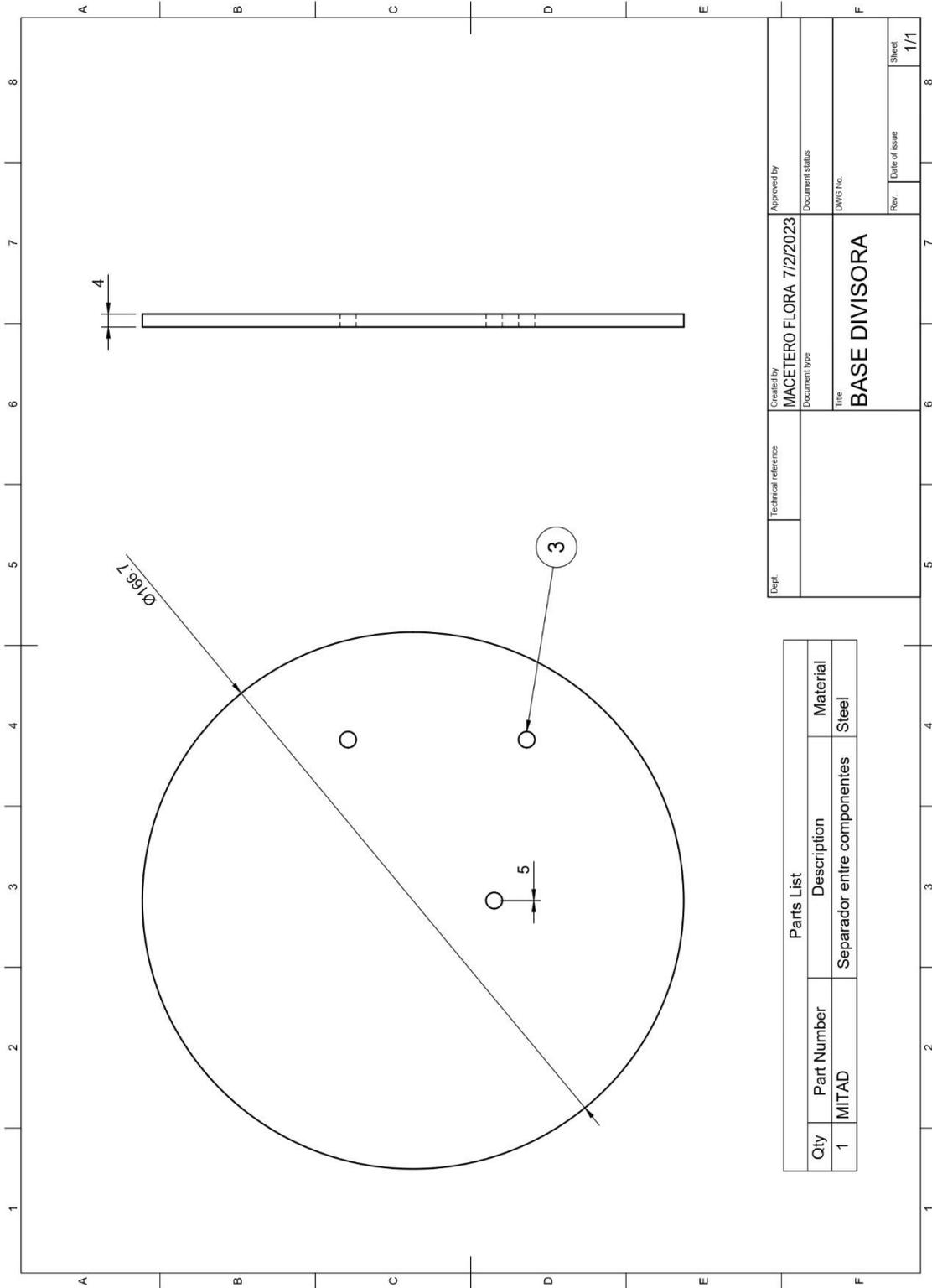
Anexo E

Validación con usuarios



Anexo F

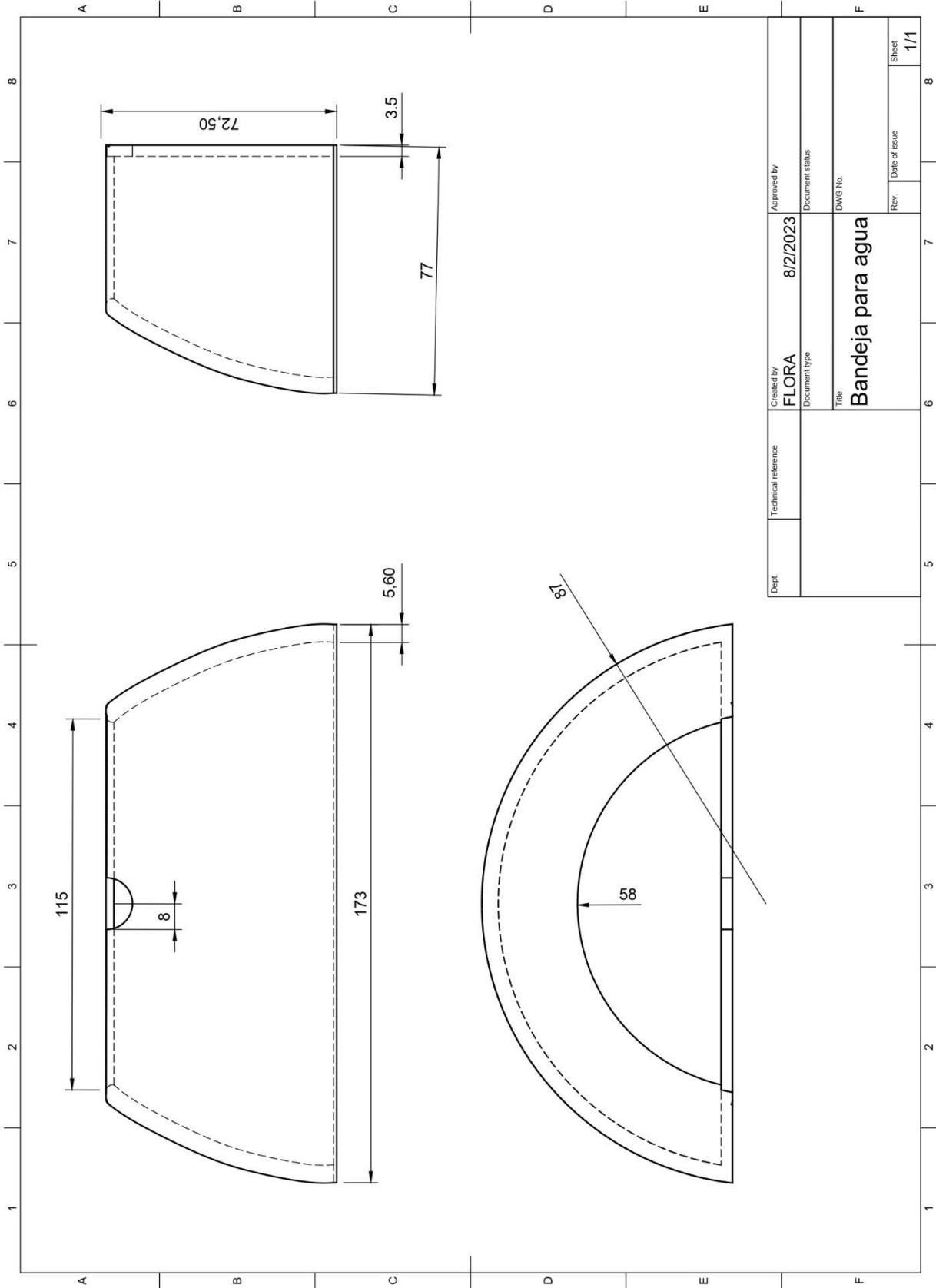
PLANOS



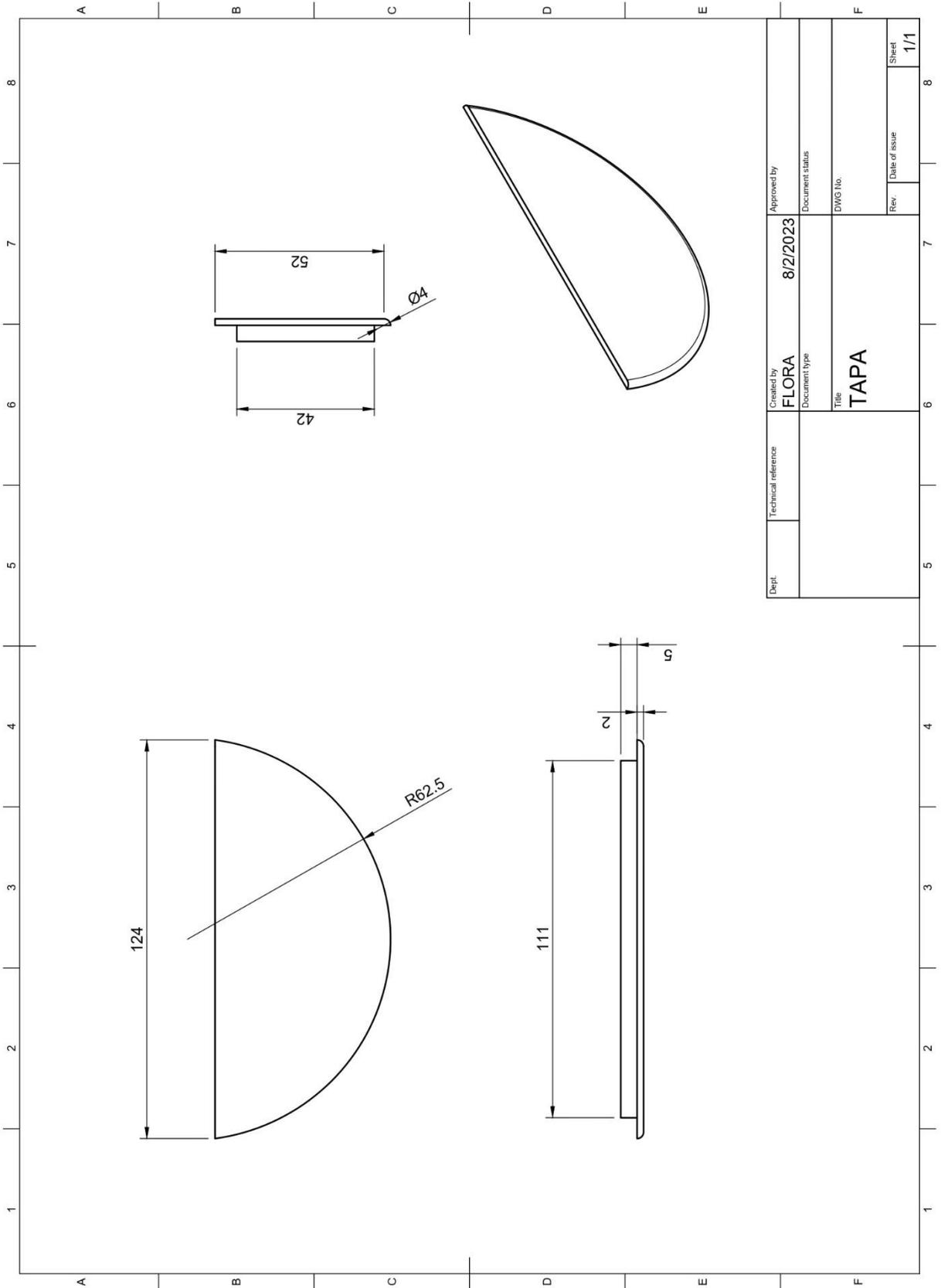
Dept.	Technical reference:	Created by MACETERO FLORA 7/2/2023	Approved by
		Document type	Document status
		Title BASE DIVISORA	DWG No.
		Rev.	Date of issue
			Sheet 1/1

Parts List			
Qty	Part Number	Description	Material
1	MITAD	Separador entre componentes	Steel

Base separadora entre el entorno eléctrico y el biológico en la parte superior

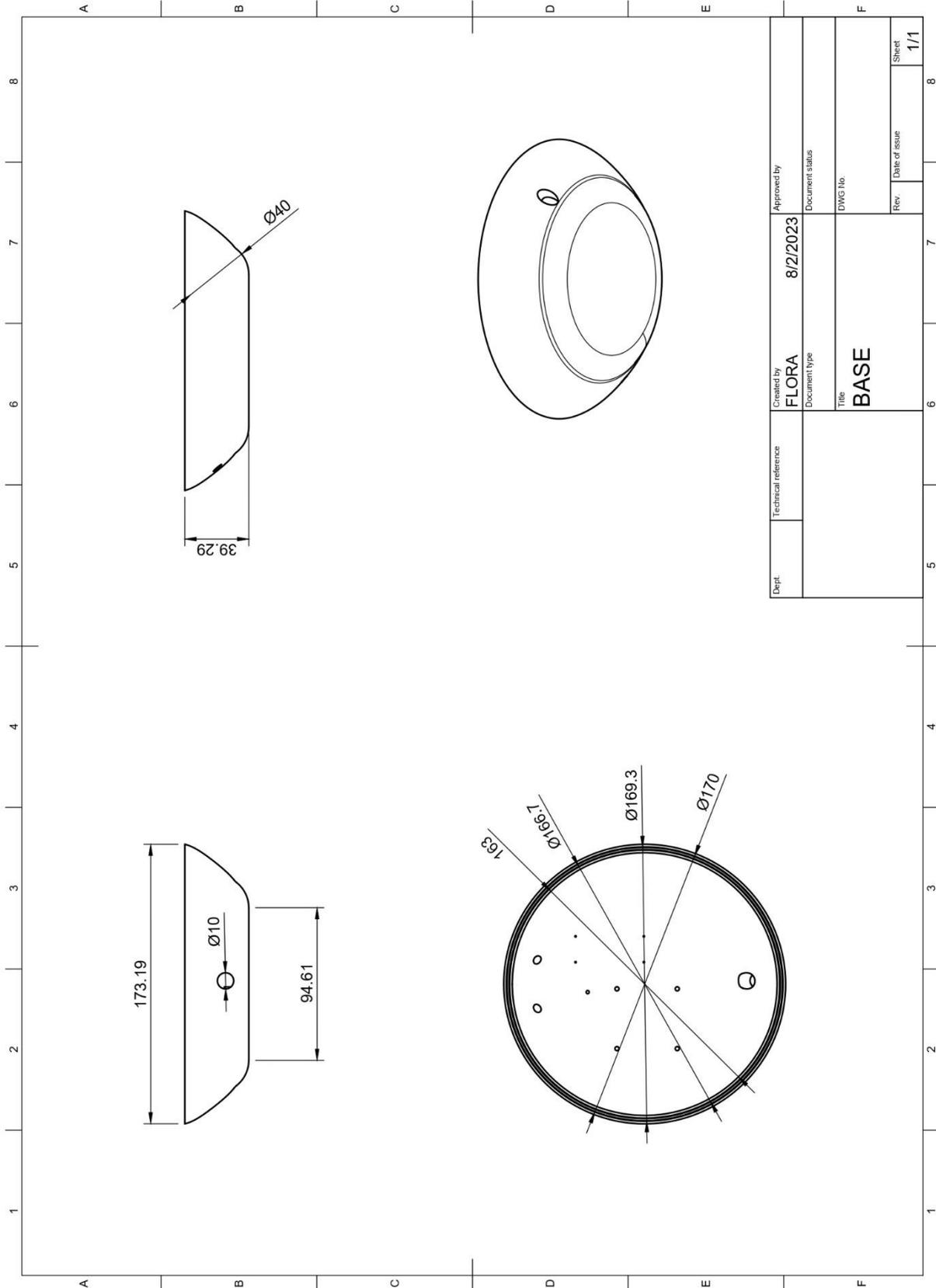


Bandeja para almacenar el agua

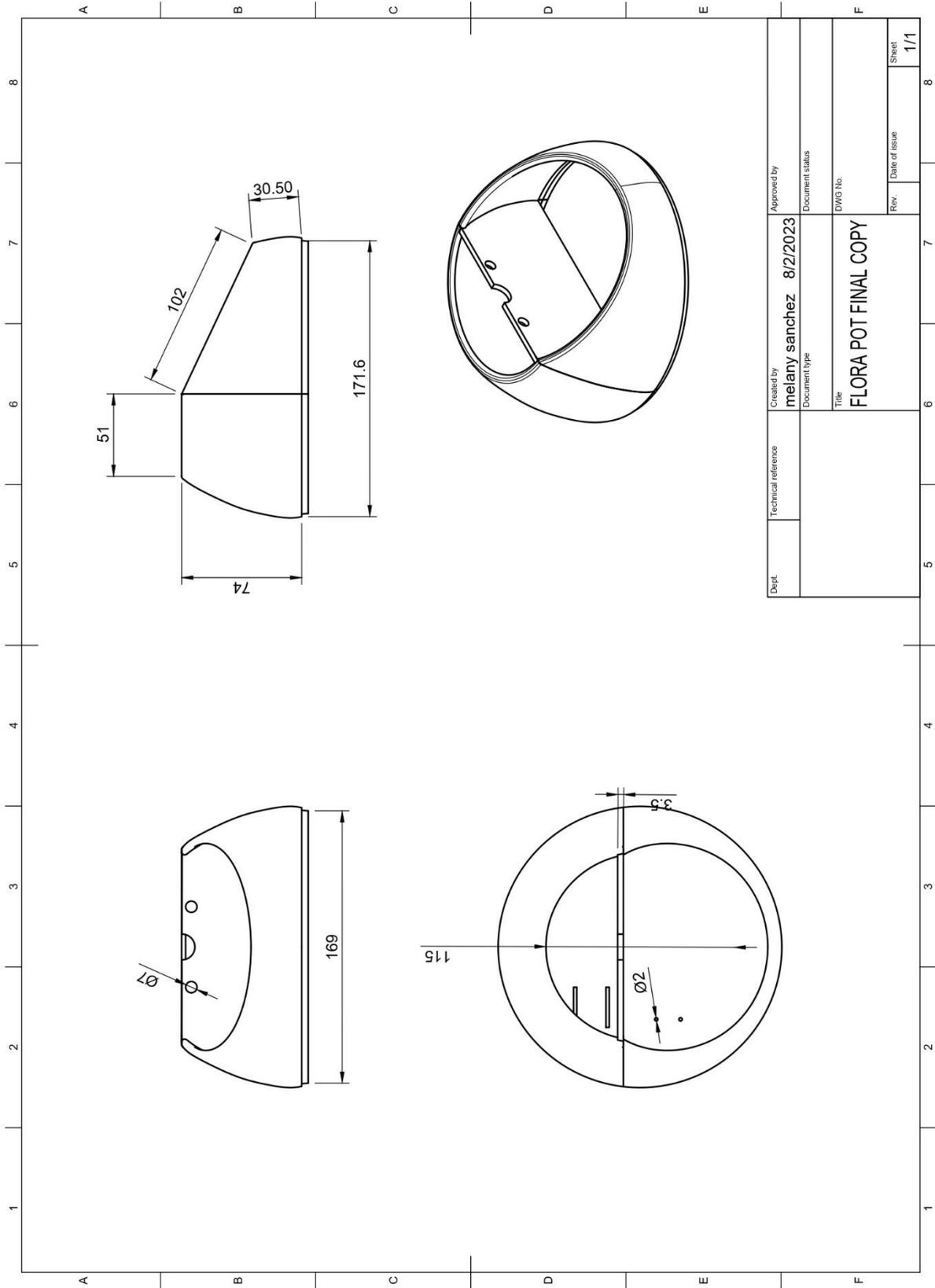


Dept.	Technical reference	Created by FLORA	Approved by 8/2/2023
		Document type	Document status
		Title TAPA	DWG No.
		Rev	Date of issue
			Sheet 1/1

Tapa del macetero



Base del macetero



Parte superior (cuerpo) del macetero