



**INFORME DE PROYECTO**

**"RECICLAJEFICIENTE" – SISTEMA DE RECICLAJE INTELIGENTE**

**PRESENTADO POR**

**ANGIE NATALIA MARTÍNEZ VÁSQUEZ**

**WILSON NORVEY RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD SERGIO ARBOLEDA**

**ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERIA**

**INGENIERIA ELECTRÓNICA**

**DISEÑO DE PRODUCTO 2**

**BOGOTÁ D.C.**

**2025**

## **Resumen:**

Este informe presenta el proceso de definición, diseño, selección y desarrollo de un proyecto tecnológico orientado a la sostenibilidad. A partir de un análisis inicial de ideas, encuestas de mercado y evaluación de requerimientos, se seleccionó la propuesta **Reciclajeeficiente**, un sistema de reciclaje inteligente capaz de clasificar residuos y fomentar la cultura ambiental.

El documento recopila el análisis de mercado, la justificación del proyecto, los requerimientos funcionales y no funcionales, el análisis DOFA, el cronograma de actividades, y los avances en diseño electrónico y de arquitectura del sistema. Asimismo, se incluye un espacio reservado para la representación gráfica de la **arquitectura del proyecto**, tanto física como funcional.

## **Objetivos:**

### **Objetivo General**

Desarrollar un sistema de reciclaje inteligente, denominado *Reciclajeeficiente*, que permita la clasificación automatizada de residuos, promoviendo prácticas de sostenibilidad y contribuyendo a la economía circular.

### **Objetivos Específicos**

1. Analizar diferentes ideas de producto mediante encuestas y seleccionar la más viable.
2. Definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema de reciclaje inteligente.
3. Elaborar un análisis DOFA para determinar la viabilidad técnica, social y económica del proyecto.
4. Diseñar la arquitectura física y electrónica del sistema, incluyendo la selección de componentes y el diseño de PCB.
5. Implementar prototipos de control y pruebas de circuitos necesarios para el funcionamiento del sistema.
6. Desarrollar un cronograma de actividades para la construcción, ensamble y validación del prototipo.

## **Introducción:**

En este informe se documenta el desarrollo del proyecto “Reciclajeficiente”. El proceso inició con una lluvia de ideas, seguida de un estudio de mercado mediante encuestas a 50 participantes, lo que permitió determinar el nivel de aceptación de diversas propuestas. Posteriormente, se establecieron los criterios de selección y se definieron los requerimientos del sistema. El documento también presenta el análisis DOFA, la planeación estratégica de actividades y los avances en diseño electrónico, circuitos de prueba y PCB.

## **Desarrollo del Proyecto:**

### **1. Definiciones y Conceptos Iniciales**

- Concepto de proyecto [1].
- Stakeholders y requerimientos.
- Importancia del alcance del proyecto.

### **2. Generación y Selección de Ideas**

- Listado de ideas iniciales.
- Resultados de encuestas y estadísticas de aceptación.
- Selección de *Reciclajeficiente* como propuesta principal.

### **3. Requerimientos**

- Requerimientos funcionales.
- Requerimientos no funcionales.

### **4. Análisis DOFA**

- Fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.
- Conclusión: *Reciclajeficiente* es más viable que alternativas como *SmartEyes*.

### **5. Planeación**

- Cronograma de actividades en Planner.
- Etapas desde planteamiento del problema hasta entrega final.

### **6. Diseño de Arquitectura**

- Diagrama de arquitectura.

- Bocetos y diseño en 3D.
- Listado de componentes y proveedores.
- Diagramas de bloques de funcionamiento.

## **7. Desarrollo de Circuitos y Pruebas**

- Actividades en clase (control de encendido/apagado con MOSFET).
- Implementación de switcheo entre fuente y batería.
- Diseño de PCB y recomendaciones técnicas.

**Contenido:**

<b>Capítulo 1. Conceptos Fundamentales del Proyecto</b>	<b>7</b>
• Definición de proyecto	
• Stakeholders	
• Requerimientos funcionales y no funcionales	
• Alcance del proyecto	
<b>Capítulo 2. Generación y Selección de Ideas</b>	<b>10</b>
• Lluvia de ideas iniciales	
• Encuestas y análisis de resultados	
• Selección de propuestas finalistas	
<b>Capítulo 3. Requerimientos de los Proyectos Seleccionados</b>	<b>43</b>
• Requerimientos del proyecto <i>ReciclajeFiciente</i>	
• Requerimientos del proyecto <i>SmartEyes</i>	
• Comparativa y análisis	
<b>Capítulo 4. Análisis DOFA</b>	<b>46</b>
• DOFA de <i>ReciclajeFiciente</i>	
• DOFA de <i>SmartEyes</i>	
• Conclusiones de viabilidad	
<b>Capítulo 5. Diseño de Arquitectura</b>	<b>50</b>
• Bocetos iniciales	
• Diseño en 3D	
• Listado de componentes y proveedores	
• Diagrama de arquitectura	
• Diagrama de bloques de funcionamiento	
<b>Capítulo 6. Actividad en Clase 1</b>	<b>54</b>
• Implementación inicial en ESP32	
• Prueba de control de encendido/apagado	

<b>Capítulo 7. Actividad en Clase 2</b>	<b>57</b>
• Implementación de apagado con pulsador (10 segundos)	
• Esquemático y explicación del funcionamiento	
<b>Capítulo 8. Actividad en Clase 3</b>	<b>60</b>
• Implementación de encendido/apagado con pulsador (2 segundos)	
• Circuito y análisis de señales	
<b>Capítulo 9. Gestión de Energía y Baterías</b>	<b>61</b>
• Uso de BMS	
• Switcheo automático entre fuente externa y batería	
• Recomendaciones para la protección del sistema	
<b>Capítulo 10. Diseño de PCB</b>	<b>63</b>
• Recomendaciones técnicas	
• Diseño preliminar	
• Circuito completo con alimentación y pulsador	
• Power Path Management	

## Capítulo 1

Se visualizó el proceso de definir, diseñar, y producir un producto final, además de tener en cuenta definiciones como que es un proyecto, un stakeholder, un alcance del proyecto, los requerimientos, como es un proceso de negocio, etc.

### ¿Qué es un proyecto?

Según el Project Management Institute (PMI), un proyecto es un esfuerzo temporal emprendido para crear un entregable singular, el cual, se basa de un proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y fin, llevadas a cabo para lograr un objetivo. Existen tres tipos de proyecto:

1. **Temporal:** Limitado en el tiempo.
2. **Entregable:** Bien o servicio (Entregables definidos y acordados, o un Producto).
3. **Único:** No se ha hecho antes.

Quienes están involucrados activamente en el proyecto se denominan **stakeholders**, sin embargo, pueden generar positiva o negativamente en el desarrollo del proyecto y sus resultados.

Para saber las necesidades, deseos y expectativas que se tienen en un proyecto, se requiere recopilar los **requerimientos**, estos mismos nos permiten saber si un proyecto es viable o no. También nos ayudan a definir y manejar las expectativas del cliente. Estos incluyen: necesidades y expectativas, cuantificadas y documentadas de los stakeholder.

Estos se dividen en dos tipos:

- **Requerimientos funcionales:** Relacionados con el comportamiento del Producto del Proyecto (Funcionalidad, reglas, interfaces, informes a producir, información histórica).
- **Requerimientos no-funcionales:** Relacionados con los atributos o propiedades del Producto del Proyecto (Desempeño, Cualidades y Restricciones).

El **alcance del proyecto** es una descripción de las características del Producto para cuya creación se emprendió el Proyecto y debe proveer suficiente detalle para soportar la planeación del alcance, su resultado es la **declaración de alcance**.

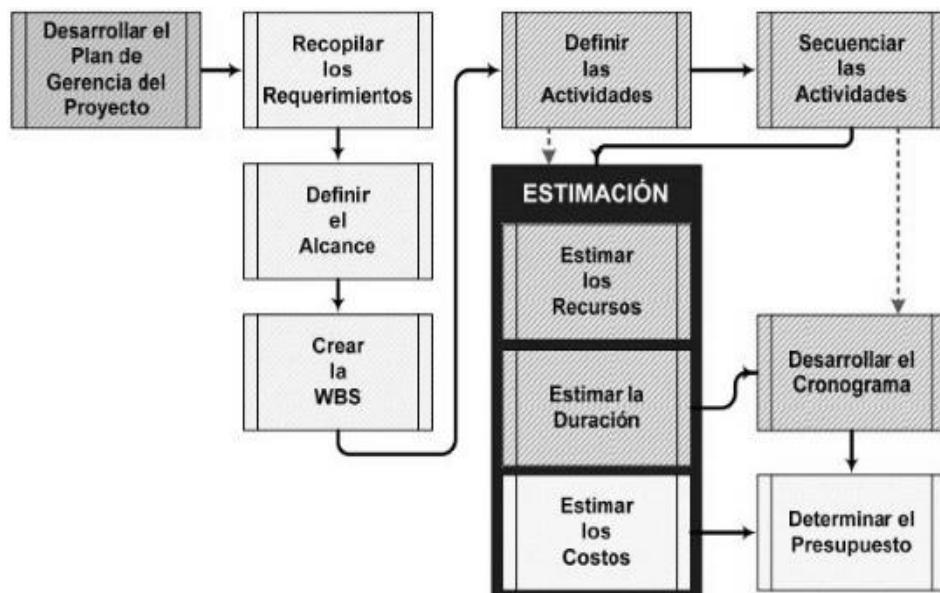
El **desarrollo de un nuevo producto** consiste en un proceso completo que se dedica a crear y llevar un nuevo producto al mercado. Para ello, se deben llevar a cabo dos etapas necesarias:

- Ingeniería de producto.
- Análisis de mercado.

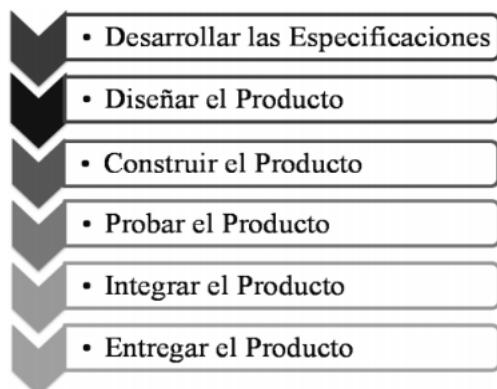
También para que este desarrollo sea eficaz, se requieren de los siguientes pasos:

1. **Generación de productos** (Lluvia de ideas).
2. **Filtrado de la idea eliminación de conceptos que no encajan** (Preguntas clave: ¿El mercado objetivo se beneficiará del producto?, ¿Es técnicamente viable fabricar este producto?, ¿Generará beneficios el producto?).
3. **Desarrollo del concepto y prueba** (Estudio de mercado).
4. **Análisis de Negocios** (Estimar precio de venta, volúmenes de venta y beneficios).
5. **Test de mercado y test Beta** (Prototipo físico y pruebas con posibles ajustes).
6. **Implementación Técnica** (Iniciación del nuevo proyecto).
7. **Comercialización** (Lanzamiento del producto).

## Procesos básicos de planeación



## Pasos para seguir de un producto en un proyecto



## Desarrollo de un proyecto desde el concepto al mercado

### From Maker to Market



## Capítulo 2

Se realizó una lluvia de ideas para realizar un producto con vistas a resolver un problema, de cada una de ellas se realizó una encuesta para preguntar a las personas de a pie que opinaban del producto, que cambios le harían, si lo comprarían o en qué precio estarían dispuesto a pagar por él.

Las ideas fueron las siguientes:

1. **KeyFinder Pro** (Buscador de objetos personales).
2. **MediCare+** (Dispensador de medicamentos).
3. **CoolAir Auto** (Ventilador automático por temperatura).
4. **SunTrack** (Panel solar con seguidor).
5. **JumpStart 12V** (Batería portátil de arranque).
6. **SmartEyes** (Gafas inteligentes).
7. **GoodClothing** (Closet inteligente con gestión de prendas).
8. **NiceLife** (Sistema de asistencia para personas mayores).
9. **Reciclajeeficiente** (Sistema de reciclaje inteligente).
10. **HappyPlants** (Invernadero autónomo con control de clima).

Las preguntas para cada propuesta fueron las siguientes:

**KeyFinder Pro (Buscador de objetos personales).**

¿Con qué frecuencia pierde objetos como llaves o billeteras?



- Nunca
- Rara vez
- A veces
- Frecuente
- Muy frecuente

¿Le interesaría un dispositivo que suene y parpadee para ayudarle a encontrar objetos?

- Sí
- No

¿Preferiría que el dispositivo funcione sólo con un botón físico o también con una app en el celular?

- Sólo botón
- Sólo app
- Ambos

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por uno? (marcar una opción)

- Menos de \$20,000
- \$20,000–\$40,000
- \$40,000–\$80,000
- \$80,000–\$150,000
- Más de \$150,000

¿Le parecería útil que tuviera luz para ubicar en la oscuridad?

- Sí
- No

¿Dónde compraría este producto si estuviera disponible?

- Tienda física
- Tienda online
- Mercado local
- No compraría

¿Qué mejora le gustaría ver en este producto? (respuesta abierta) \*

Tu respuesta

## **MediCare+ (Dispensador de medicamentos).**

¿Alguna persona en su hogar toma medicamentos con regularidad?



- Si
- No

¿Con qué dificultad recuerdan tomar su medicamento a la hora correcta?

- Nada
- Poca
- Moderada
- Mucha

¿Le interesaría un dispensador que libere la pastilla automáticamente a la hora programada?

- Si
- No

¿Cuánta confianza le daría a un dispositivo para dosificar medicamentos? donde 5 es el mas confiable

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

¿Qué funciones considera indispensables? (marcar hasta 3)

- Pantalla fácil
- Bloqueo para niño
- Notificación al celular
- Registro de tomas
- Control por voz

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

- Menos de \$80,000
- \$80,000–\$180,000
- \$180,000–\$350,000
- Más de \$350,000

¿Qué cambio sugeriría para que lo comprara para su hogar? (abierta) \*

Tu respuesta

## CoolAir Auto (Ventilador automático por temperatura).

¿En su hogar sufren por altas temperaturas?



- Si
- No

¿Usa ventilador con frecuencia?

- Sí, diario
- Algunas veces
- Raro
- Nunca

¿Consideraría comprar un ventilador que se enciende solo cuando la temperatura sube?

- Si
- No

¿Qué ahorro mensual estaría dispuesto a aceptar como beneficio (p. ej. menor consumo de energía)

- Ninguno
- Poco
- Moderado
- Mucho

¿Preferiría un ventilador con opción a energía solar

- Sí
- No
- No se

¿Cuánto pagaría por un ventilador inteligente (un solo equipo)?

- Menos de \$60,000
- \$60,000–\$120,000
- \$120,000–\$240,000
- Más de \$240,000

¿Qué mejora le haría más útil este ventilador? (abierta) \*

Tu respuesta

---

**SunTrack (Panel solar con seguidor).**

¿Tiene paneles solares o conoce a alguien que los tenga?



- Si  
 No

¿Conoce o le interesa la energía solar para reducir gastos de electricidad?

- Si  
 No

¿Cuál sería su principal motivación para instalarlo? (marcar una)

- Ahorrar en la factura  
 Independencia energética  
 Sustentabilidad  
 Otro

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar adicional por el sistema de seguimiento (como inversión única)?

- Menos de \$400,000  
 \$400,000–\$1,000,000  
 \$1,000,000–\$3,000,000  
 Más de \$3,000,000

Comentarios o mejoras que usted sugiere (abierta). \*

Tu respuesta

**JumpStart 12V (Batería portátil de arranque).**

¿Ha quedado alguna vez varado por la batería del vehículo



- Si
- No

¿Qué tan útil le resultaría un dispositivo que arranca su carro sin ayuda de otro (1-5)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

¿Preferiría que el dispositivo tenga linterna y puertos USB?

- Si
- No

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este dispositivo?

- Menos de \$150,000
- \$150,000-\$300,000
- \$300,000-\$600,000
- Más de \$600,000

¿Dónde lo compraría?

- Tienda autoparte
- Online
- Ferretería
- Otro

Sugerencias o mejoras (abierta). \*

Tu respuesta

## SmartEyes (Gafas inteligentes).



¿Le interesaría adquirir unas gafas inteligentes como "SmartEyes", que mejoran la \* visión y detectan obstáculos?

- Sí, definitivamente
- Sí, tal vez
- No estoy seguro
- No me interesa

¿Qué función considera más importante en las "SmartEyes"? \*

- Zoom con gestos manuales para ampliar la imagen
- Detección de obstáculos con vibración
- Alarma sonora (buzzer) ante obstáculos peligrosos
- Todas las anteriores

¿Qué rango de precio estaría dispuesto(a) a pagar por este producto? \*

- Menos de \$100.000 COP
- Entre \$100.000 y \$200.000 COP
- Entre \$200.000 y \$300.000 COP
- Más de \$300.000 COP

¿Preferiría que el aviso de obstáculos sea...? \*

- Solo con vibración
- Solo con sonido (buzzer)
- Ambos (vibración + sonido)
- Depende de la situación (opción para desactivar sonido o vibración)

¿Qué tan importante considera que las gafas tengan diseño liviano y estético? \*

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- No es importante

¿Qué mejora le gustaría ver en este producto? (respuesta abierta)

Tu respuesta

---

**GoodClothing** (Closet inteligente con gestión de prendas).



¿Le interesaría adquirir un Closet Inteligente que organice y sugiera combinaciones de ropa automáticamente? \*

- Sí, definitivamente
- Sí, tal vez
- No estoy seguro
- No me interesa

¿Qué característica le parece más útil en un Closet Inteligente? \*

- Identificación de prendas
- Sugerencias de combinaciones según el clima
- Registro en app de las prendas disponibles
- Todas las anteriores

¿Qué rango de precio estaría dispuesto(a) a pagar por este producto? \*

- Menos de \$500.000 COP
- Entre \$500.000 y \$1.000.000 COP
- Entre \$1.000.000 y \$1.500.000 COP
- Más de \$1.500.000 COP

¿Le gustaría que el closet se conecte a una app para mostrar estadísticas de uso \* de su ropa?

- Sí, me parece muy útil
- Tal vez, dependiendo de las funciones
- No me interesa

¿Qué mejora le gustaría ver en este producto? (respuesta abierta)

Tu respuesta

---

**NiceLife (Sistema de asistencia para personas mayores).**



¿Considera útil un dispositivo portátil que ayude a personas mayores a pedir ayuda y que detecte caídas automáticamente? \*

- Sí, definitivamente
- Sí, tal vez
- No estoy seguro
- No me interesa

¿Qué función considera más importante en este sistema? \*

- Botón de pánico para emergencias
- Detección automática de caídas
- Monitoreo de ritmo cardíaco y oxigenación
- Ubicación GPS para familiares

¿Qué rango de precio estaría dispuesto(a) a pagar por este producto? \*

- Menos de \$200.000 COP
- Entre \$200.000 y \$400.000 COP
- Entre \$400.000 y \$600.000 COP
- Más de \$600.000 COP

¿Cómo preferiría que el dispositivo envíe las alertas? \*

- Mensaje de texto (SMS)
- Llamada automática a un contacto
- Notificación en una app móvil
- Todas las anteriores

¿Qué mejora le gustaría ver en este producto? (respuesta abierta)

Tu respuesta

---

## ReciclaJeficiente (Sistema de reciclaje inteligente).



¿Le interesaría un sistema que clasifique automáticamente la basura en plásticos, metales y orgánicos? \*

- Sí, definitivamente
- Sí, tal vez
- No estoy seguro

¿Dónde considera más útil instalar este sistema? \*

- Hogares
- Oficinas
- Escuelas / universidades
- Espacios públicos (parques, centros comerciales)

¿Le gustaría que el sistema muestre en una pantalla o app las estadísticas de reciclaje realizadas? \*

- Sí, me parece muy útil
- Tal vez, dependiendo del diseño
- No me interesa

¿Estaría dispuesto(a) a usar este sistema de forma frecuente para contribuir al medio ambiente? \*

- Sí, todos los días
- Sí, pero ocasionalmente
- No estoy seguro
- No

¿Qué mejora le gustaría ver en este producto? (respuesta abierta)

Tu respuesta

---

**HappyPlants (Invernadero autónomo con control de clima).**



¿Le interesaría un sistema de invernadero autónomo que controle temperatura, \*  
humedad, luz y riego automáticamente?

- Sí, definitivamente
- Sí, tal vez
- No estoy seguro
- No me interesa

¿Le gustaría que "HappyPlants" guarde un historial y gráficos de crecimiento y \*  
condiciones ambientales?

- Sí, me parece muy útil
- Tal vez, dependiendo del costo
- No me interesa

¿Estaría dispuesto(a) a usar este sistema de forma continua para optimizar el \*  
cuidado de sus plantas?

- Sí, todos los días
- Sí, pero ocasionalmente
- No estoy seguro
- No

¿Qué rango de precio estaría dispuesto(a) a pagar por este producto? \*

- Menos de \$200.000 COP
- Entre \$200.000 y \$500.000 COP
- Entre \$500.000 y \$1.000.000 COP
- Más de \$1.000.000 COP

¿Qué mejora le gustaría ver en este producto? (respuesta abierta)

Tu respuesta

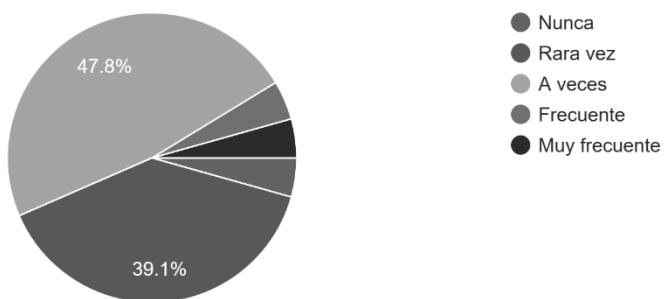
---

Gracias a la herramienta Google Forms, la cual permitió la realización de las anteriores encuestas a 50 personas, también se logró obtener estadísticas visuales acerca de las respuestas obtenidas en cada pregunta. Las cuales fueron las siguientes (las estadísticas a continuación nos ayudarán más adelante en la realización de los requerimientos del producto a realizar).

### **KeyFinder Pro (Buscador de objetos personales).**

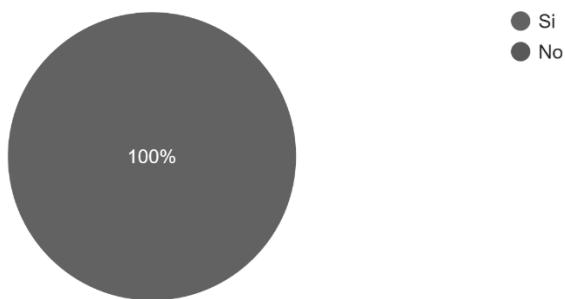
¿Con qué frecuencia pierde objetos como llaves o billeteras?

23 respuestas



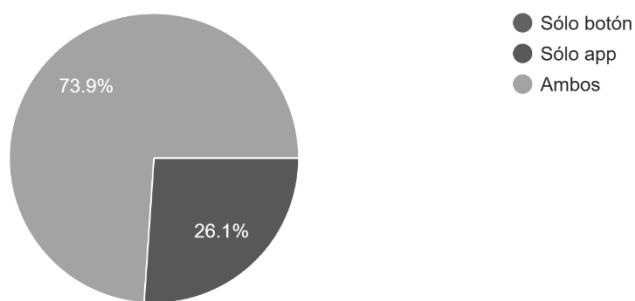
¿Le interesaría un dispositivo que suene y parpadee para ayudarle a encontrar objetos?

23 respuestas



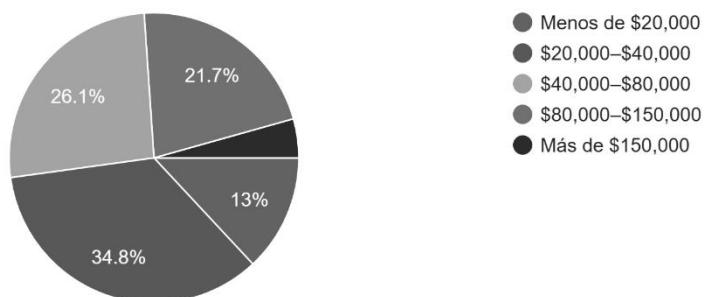
¿Preferiría que el dispositivo funcione sólo con un botón físico o también con una app en el celular?

23 respuestas



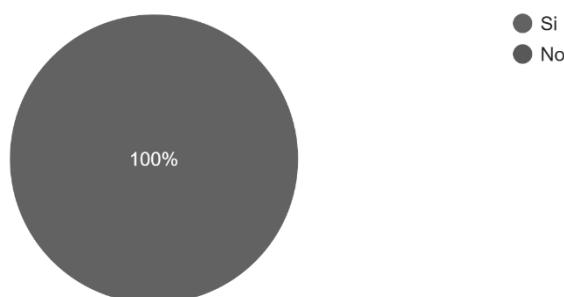
¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por uno? (marcar una opción)

23 respuestas



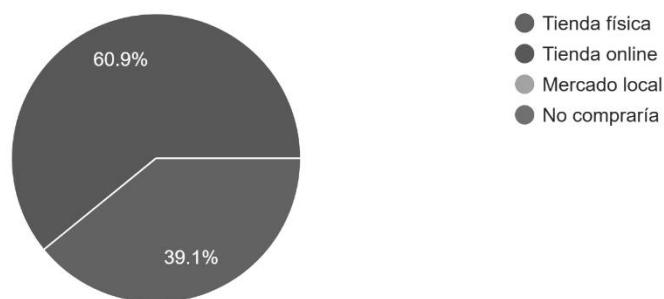
¿Le parecería útil que tuviera luz para ubicar en la oscuridad?

22 respuestas



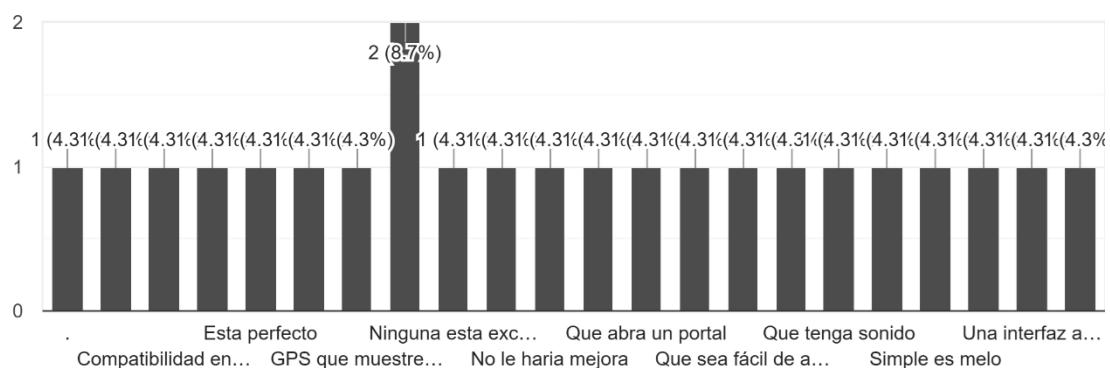
¿Dónde compraría este producto si estuviera disponible?

23 respuestas



¿Qué mejora le gustaría ver en este producto? (respuesta abierta)

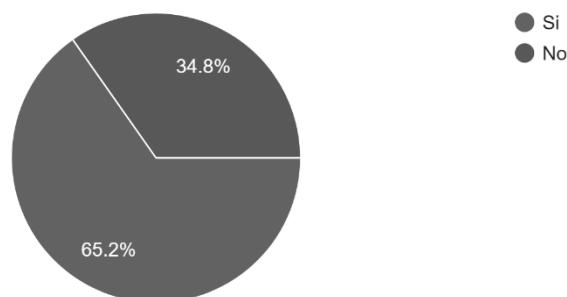
23 respuestas



**MediCare+ (Dispensador de medicamentos).**

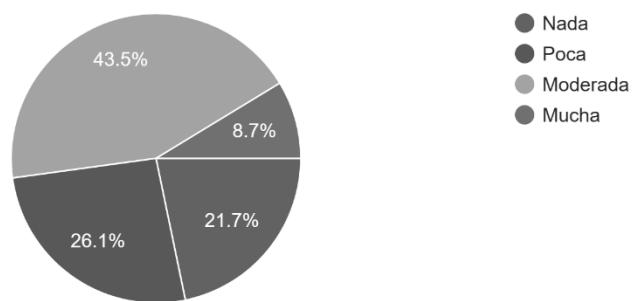
¿Alguna persona en su hogar toma medicamentos con regularidad?

23 respuestas



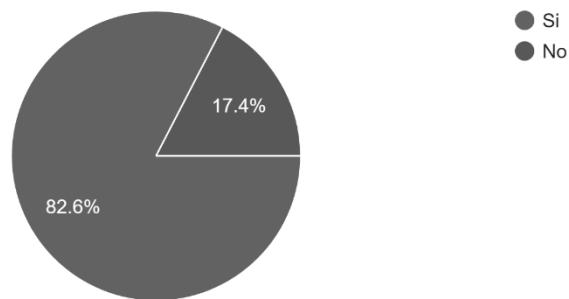
¿Con qué dificultad recuerdan tomar su medicamento a la hora correcta?

23 respuestas



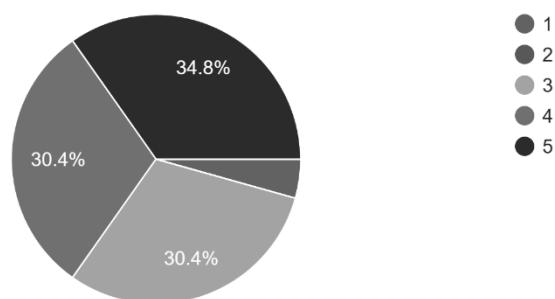
¿Le interesaría un dispensador que libere la pastilla automáticamente a la hora programada?

23 respuestas



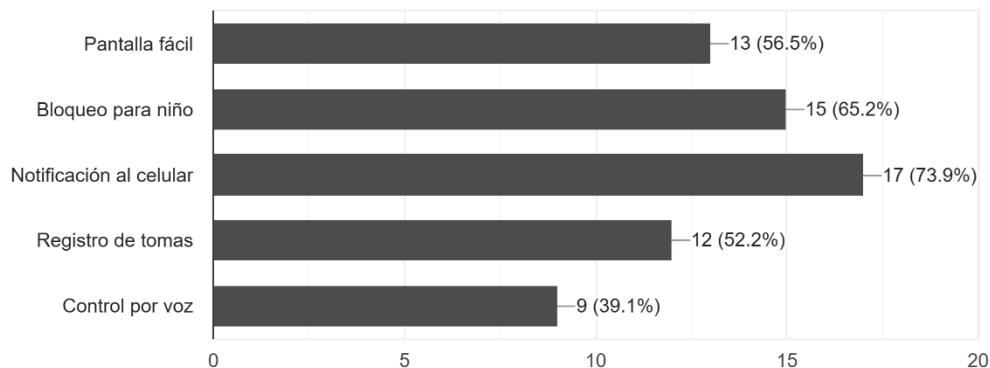
¿Cuánta confianza le daría a un dispositivo para dosificar medicamentos? donde 5 es el mas confiable

23 respuestas



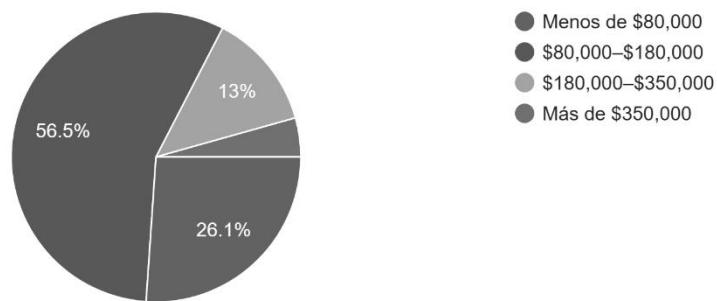
¿Qué funciones considera indispensables? (marcar hasta 3)

23 respuestas



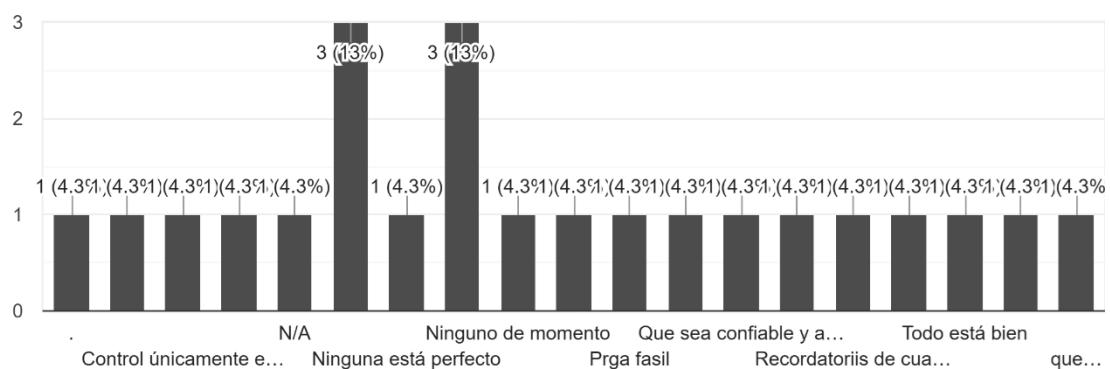
¿Cuánto estaría dispuesto a pagar?

23 respuestas



¿Qué cambio sugeriría para que lo comprara para su hogar? (abierta)

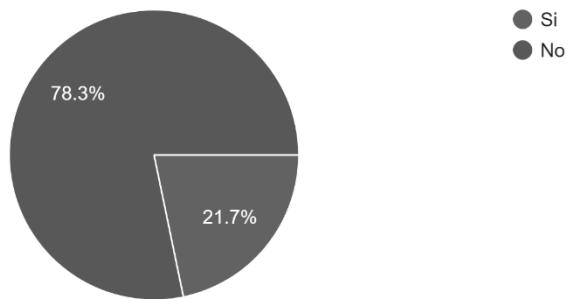
23 respuestas



**CoolAir Auto (Ventilador automático por temperatura).**

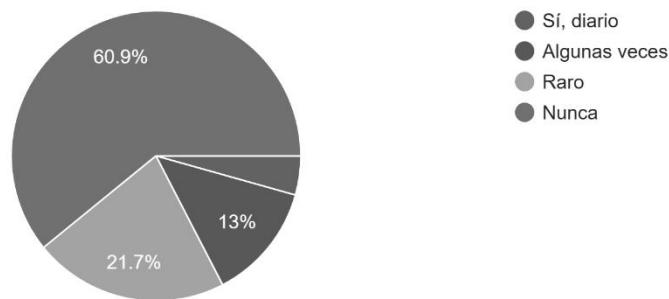
¿En su hogar sufren por altas temperaturas?

23 respuestas



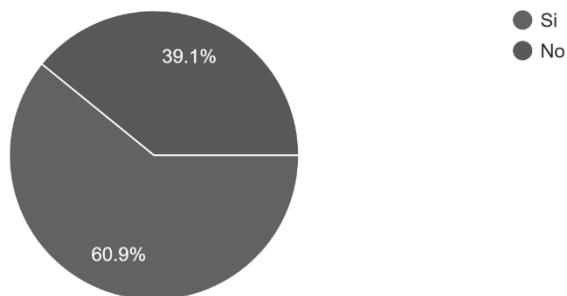
¿Usa ventilador con frecuencia?

23 respuestas

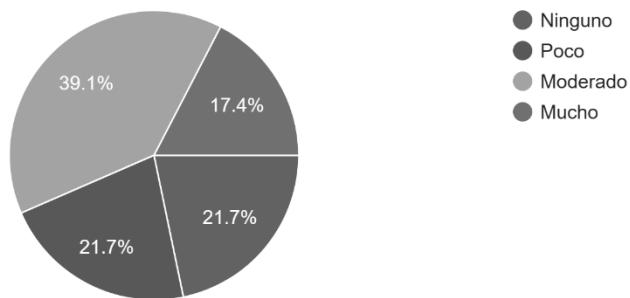


¿Consideraría comprar un ventilador que se enciende solo cuando la temperatura sube?

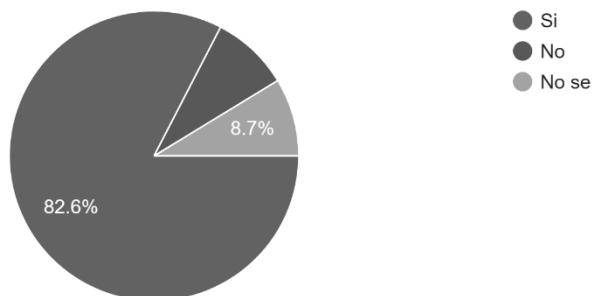
23 respuestas



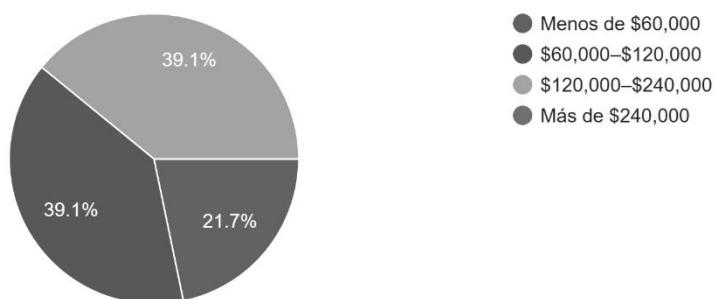
¿Qué ahorro mensual estaría dispuesto a aceptar como beneficio (p. ej. menor consumo de energía)  
23 respuestas



¿Preferiría un ventilador con opción a energía solar  
23 respuestas

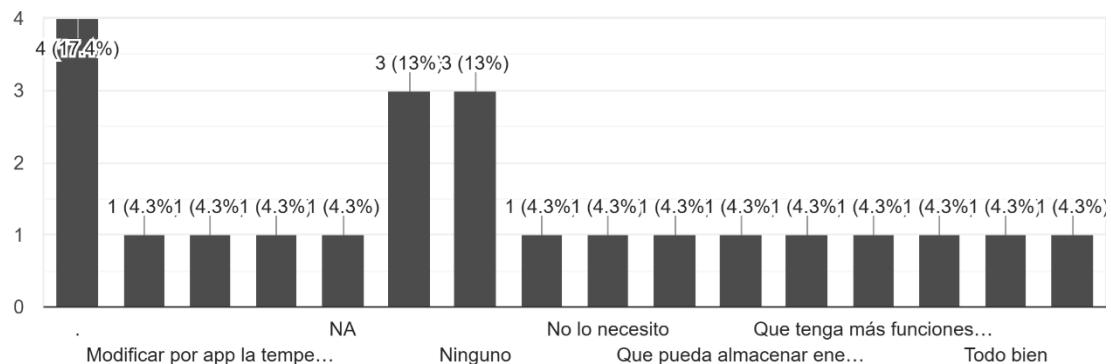


¿Cuánto pagaría por un ventilador inteligente (un solo equipo)?  
23 respuestas



¿Qué mejora le haría más útil este ventilador? (abierta)

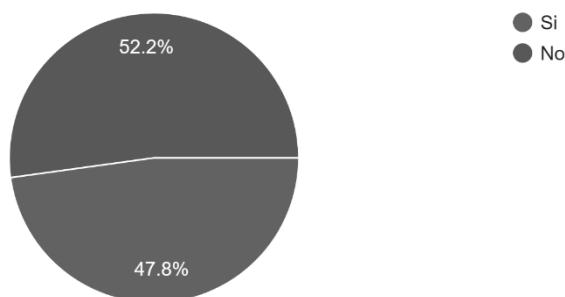
23 respuestas



**SunTrack (Panel solar con seguidor).**

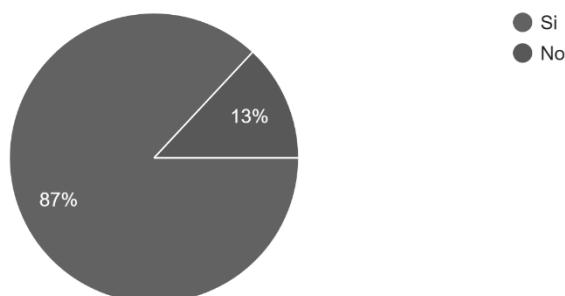
¿Tiene paneles solares o conoce a alguien que los tenga?

23 respuestas



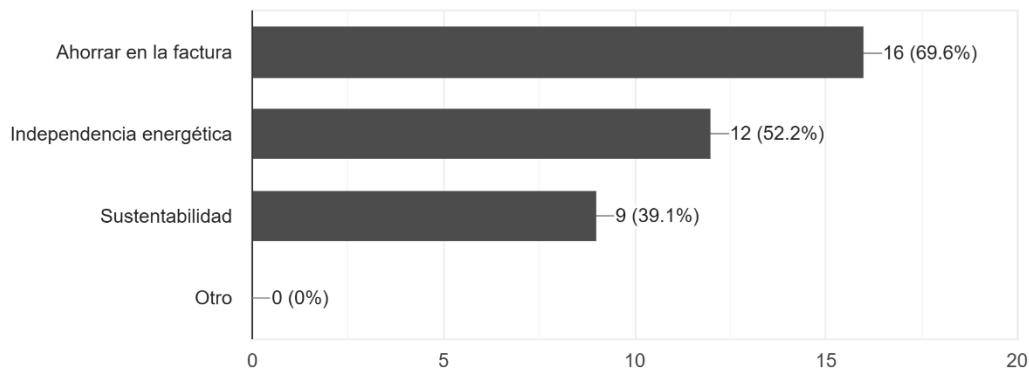
¿Conoce o le interesa la energía solar para reducir gastos de electricidad?

23 respuestas



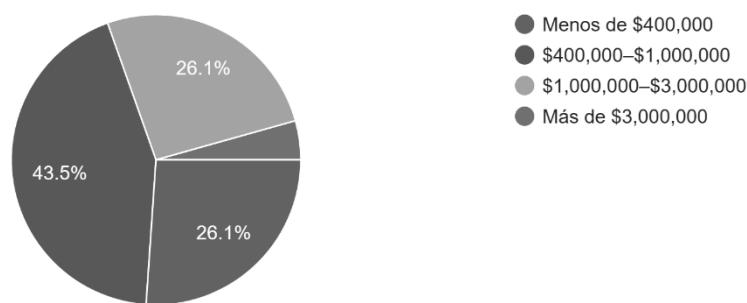
¿Cuál sería su principal motivación para instalarlo? (marcar una)

23 respuestas



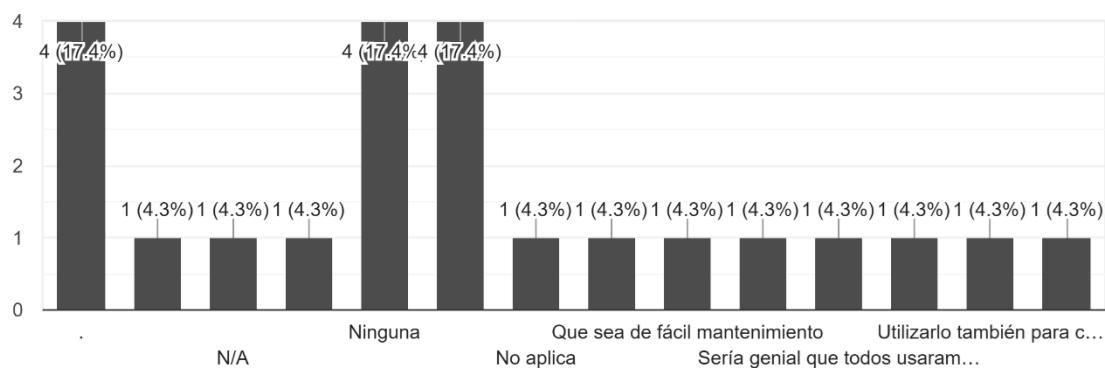
¿Cuánto estaría dispuesto a pagar adicional por el sistema de seguimiento (como inversión única)?

23 respuestas



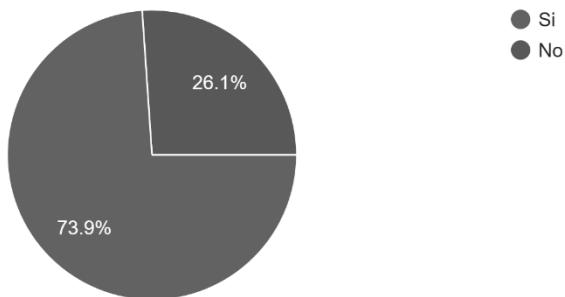
Comentarios o mejoras que usted sugiere (abierta).

23 respuestas

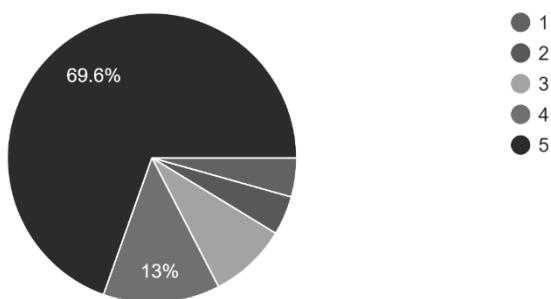


**JumpStart 12V (Batería portátil de arranque).**

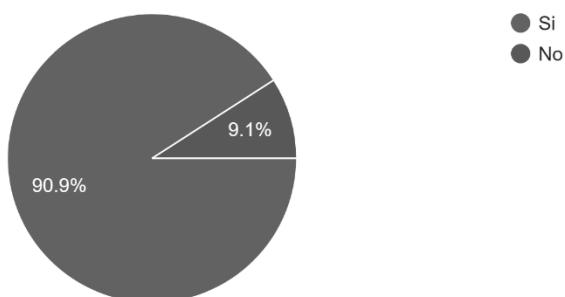
¿Ha quedado alguna vez varado por la batería del vehículo  
23 respuestas



¿Qué tan útil le resultaría un dispositivo que arranca su carro sin ayuda de otro (1-5)  
23 respuestas

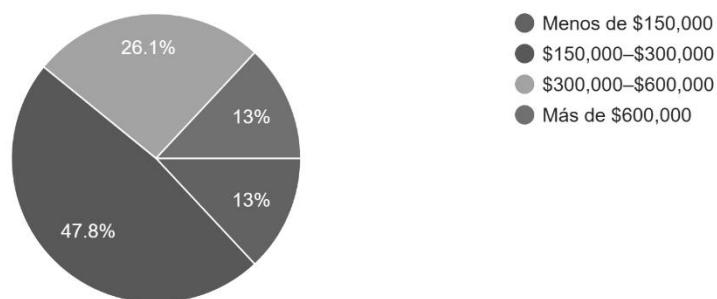


¿Preferiría que el dispositivo tenga linterna y puertos USB?  
22 respuestas



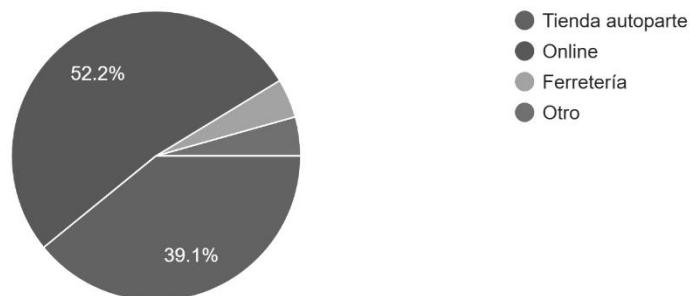
¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este dispositivo?

23 respuestas



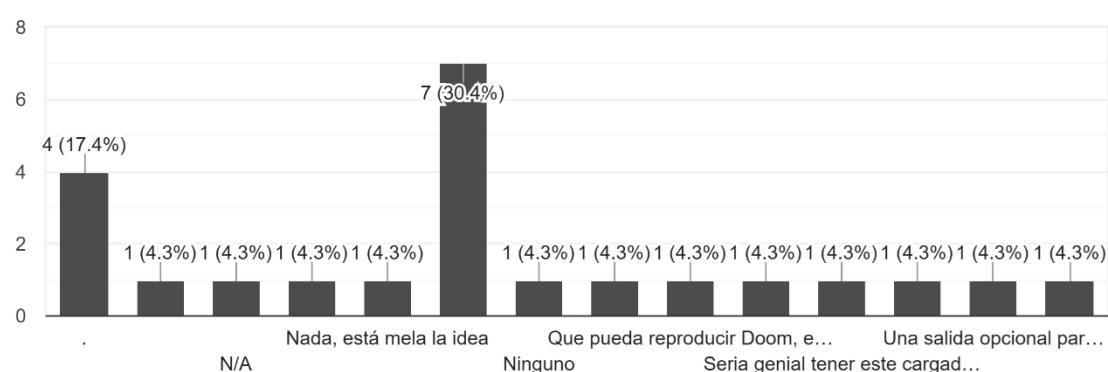
¿Dónde lo compraría?

23 respuestas



Sugerencias o mejoras (abierta).

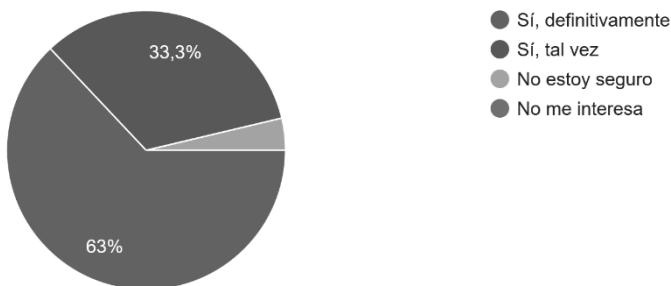
23 respuestas



### SmartEyes (Gafas inteligentes).

¿Le interesaría adquirir unas gafas inteligentes como "SmartEyes", que mejoran la visión y detectan obstáculos?

27 respuestas



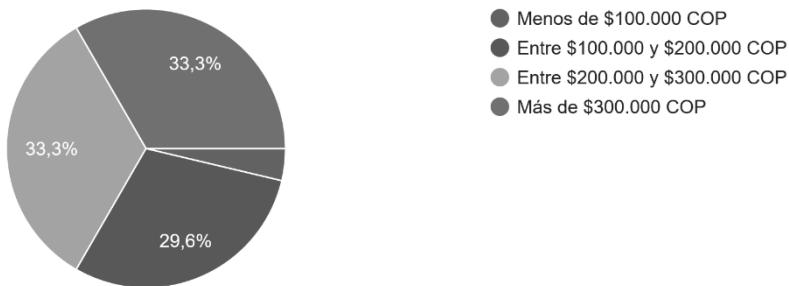
¿Qué función considera más importante en las "SmartEyes"?

27 respuestas



¿Qué rango de precio estaría dispuesto(a) a pagar por este producto?

27 respuestas



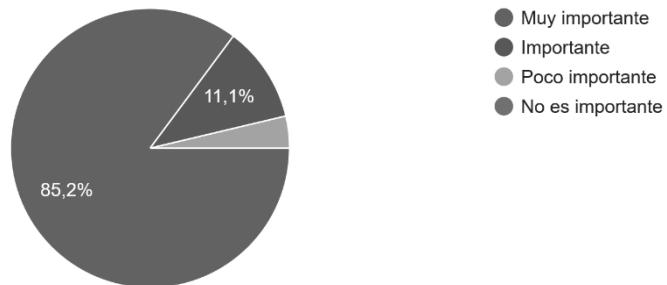
¿Preferiría que el aviso de obstáculos sea...?

27 respuestas



¿Qué tan importante considera que las gafas tengan diseño liviano y estético?

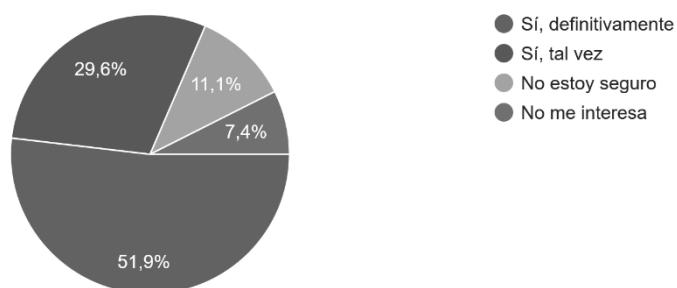
27 respuestas



**GoodClothing** (Closet inteligente con gestión de prendas).

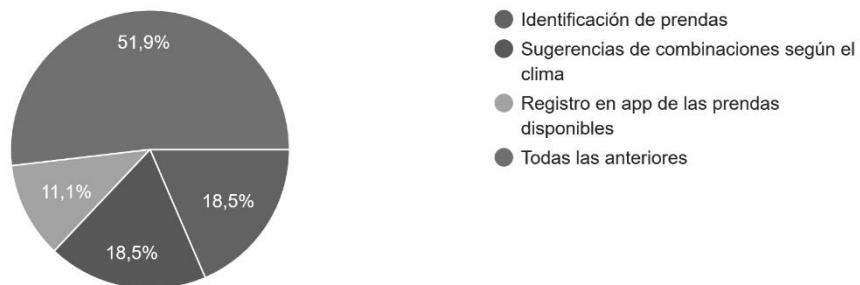
¿Le interesaría adquirir un Closet Inteligente que organice y sugiera combinaciones de ropa automáticamente?

27 respuestas



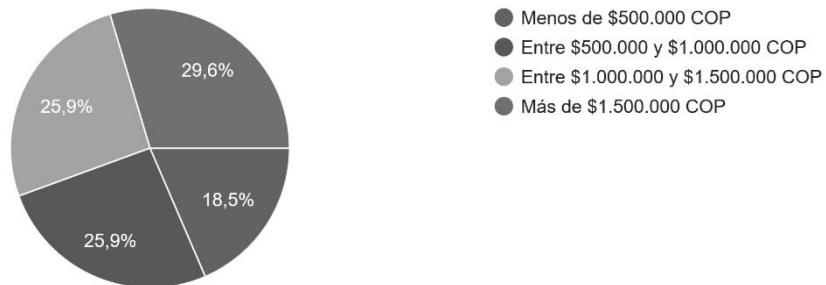
¿Qué característica le parece más útil en un Closet Inteligente?

27 respuestas



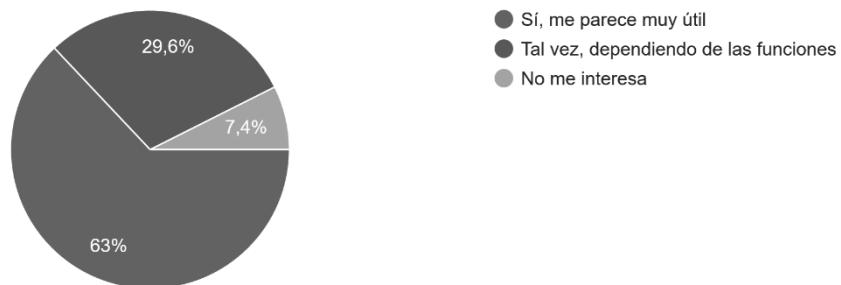
¿Qué rango de precio estaría dispuesto(a) a pagar por este producto?

27 respuestas



¿Le gustaría que el closet se conecte a una app para mostrar estadísticas de uso de su ropa?

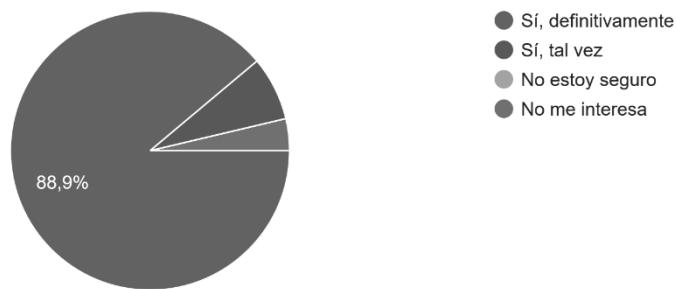
27 respuestas



## NiceLife (Sistema de asistencia para personas mayores).

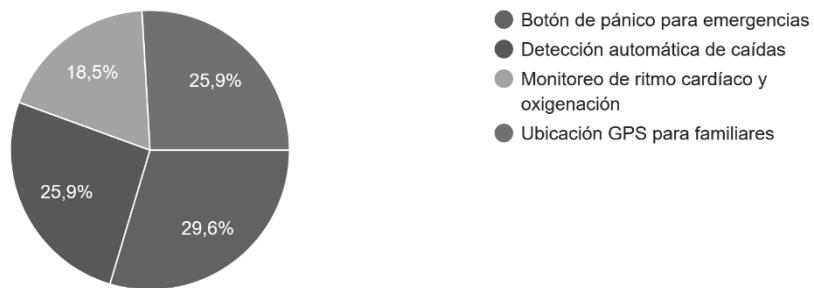
¿Considera útil un dispositivo portátil que ayude a personas mayores a pedir ayuda y que detecte caídas automáticamente?

27 respuestas



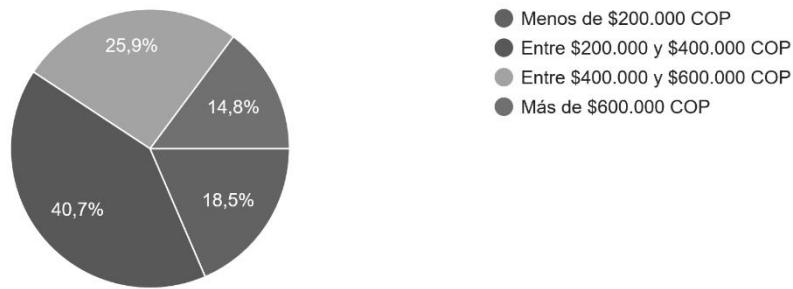
¿Qué función considera más importante en este sistema?

27 respuestas



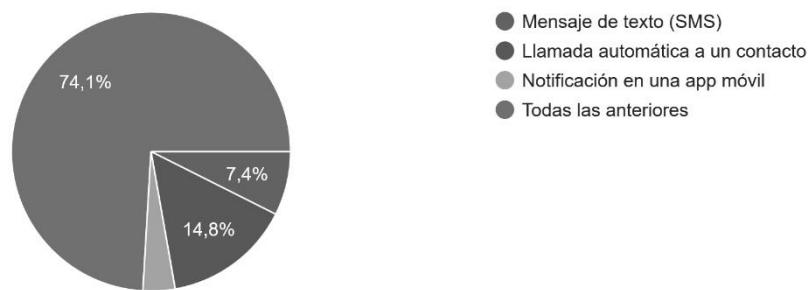
¿Qué rango de precio estaría dispuesto(a) a pagar por este producto?

27 respuestas



¿Cómo preferiría que el dispositivo envíe las alertas?

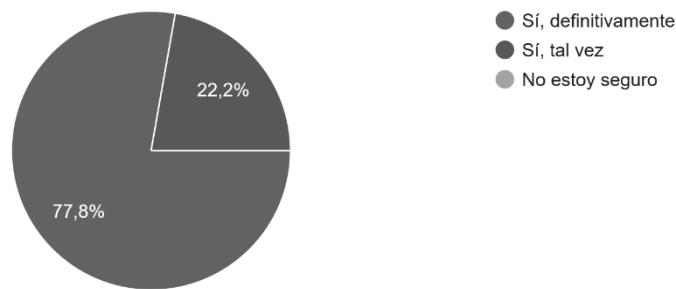
27 respuestas



### **Reciclaje eficiente** (Sistema de reciclaje inteligente).

¿Le interesaría un sistema que clasifique automáticamente la basura en plásticos, metales y orgánicos?

27 respuestas

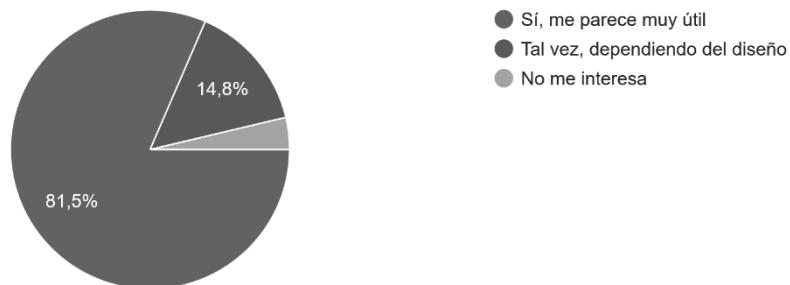


¿Dónde considera más útil instalar este sistema?

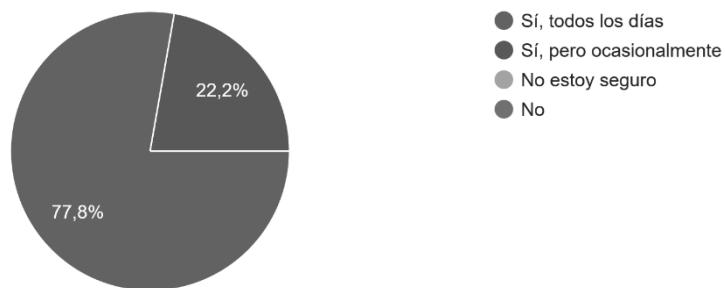
27 respuestas



¿Le gustaría que el sistema muestre en una pantalla o app las estadísticas de reciclaje realizadas?  
27 respuestas

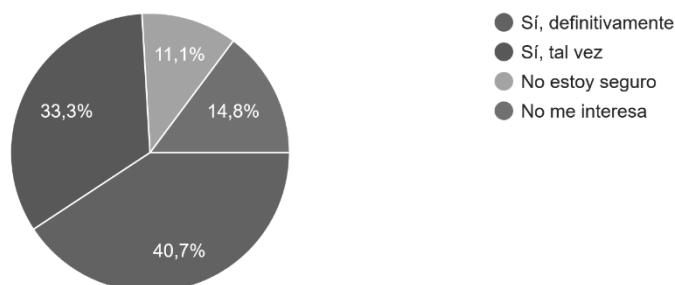


¿Estaría dispuesto(a) a usar este sistema de forma frecuente para contribuir al medio ambiente?  
27 respuestas



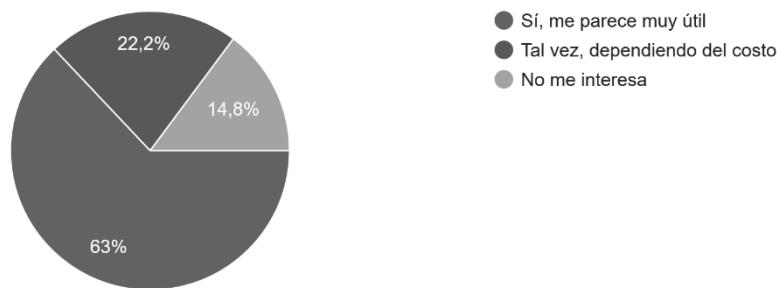
### **HappyPlants (Invernadero autónomo con control de clima).**

¿Le interesaría un sistema de invernadero autónomo que controle temperatura, humedad, luz y riego automáticamente?  
27 respuestas



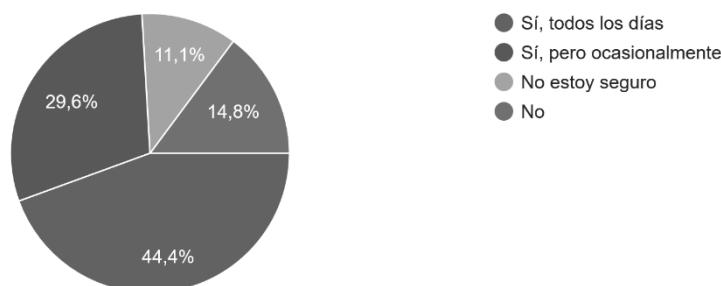
¿Le gustaría que “HappyPlants” guarde un historial y gráficos de crecimiento y condiciones ambientales?

27 respuestas



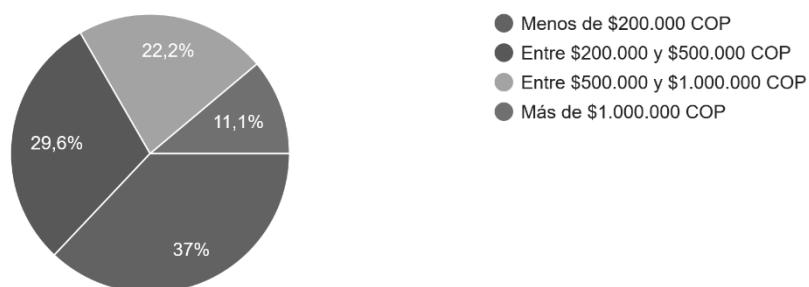
¿Estaría dispuesto(a) a usar este sistema de forma continua para optimizar el cuidado de sus plantas?

27 respuestas



¿Qué rango de precio estaría dispuesto(a) a pagar por este producto?

27 respuestas

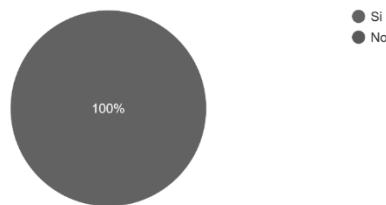


## Selección de ideas

Sin embargo, para escoger dos ideas, para que alguno sea el candidato a producto a realizar. Se tomaron en cuenta las estadísticas correspondientes a preferencia de cada idea, midiendo el interés de la población en cada producto.

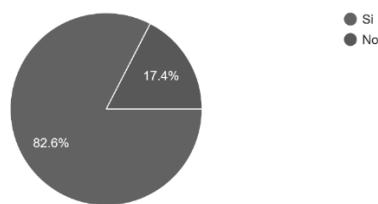
### **KeyFinder Pro** (Buscador de objetos personales).

¿Le interesaría un dispositivo que suene y parpadee para ayudarle a encontrar objetos?  
23 respuestas



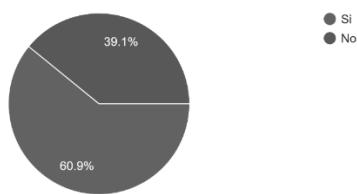
### **MediCare+** (Dispensador de medicamentos).

¿Le interesaría un dispensador que libere la pastilla automáticamente a la hora programada?  
23 respuestas



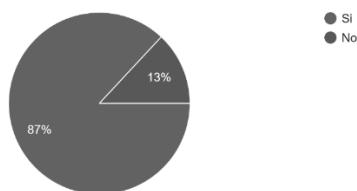
### **CoolAir Auto** (Ventilador automático por temperatura).

¿Consideraría comprar un ventilador que se enciende solo cuando la temperatura sube?  
23 respuestas



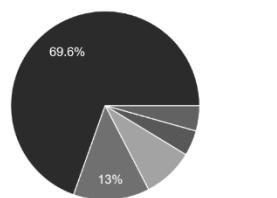
### **SunTrack** (Panel solar con seguidor).

¿Conoce o le interesa la energía solar para reducir gastos de electricidad?  
23 respuestas



### **JumpStart 12V (Batería portátil de arranque).**

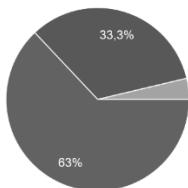
¿Qué tan útil le resultaría un dispositivo que arranca su carro sin ayuda de otro (1–5)  
23 respuestas



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

### **SmartEyes (Gafas inteligentes).**

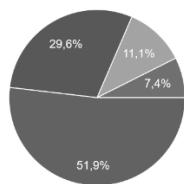
¿Le interesaría adquirir unas gafas inteligentes como "SmartEyes", que mejoran la visión y detectan obstáculos?  
27 respuestas



- Sí, definitivamente
- Sí, tal vez
- No estoy seguro
- No me interesa

### **GoodClothing (Closet inteligente con gestión de prendas).**

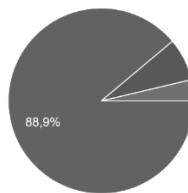
¿Le interesaría adquirir un Closet Inteligente que organice y sugiera combinaciones de ropa automáticamente?  
27 respuestas



- Sí, definitivamente
- Sí, tal vez
- No estoy seguro
- No me interesa

### **NiceLife (Sistema de asistencia para personas mayores).**

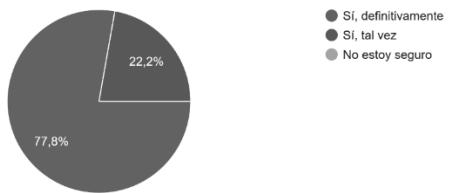
¿Considera útil un dispositivo portátil que ayude a personas mayores a pedir ayuda y que detecte caídas automáticamente?  
27 respuestas



- Sí, definitivamente
- Sí, tal vez
- No estoy seguro
- No me interesa

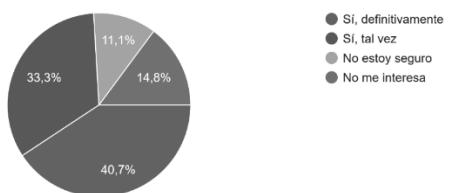
### **Reciclajeficiente** (Sistema de reciclaje inteligente).

¿Le interesaría un sistema que clasifique automáticamente la basura en plásticos, metales y orgánicos?  
27 respuestas



### **HappyPlants** (Invernadero autónomo con control de clima).

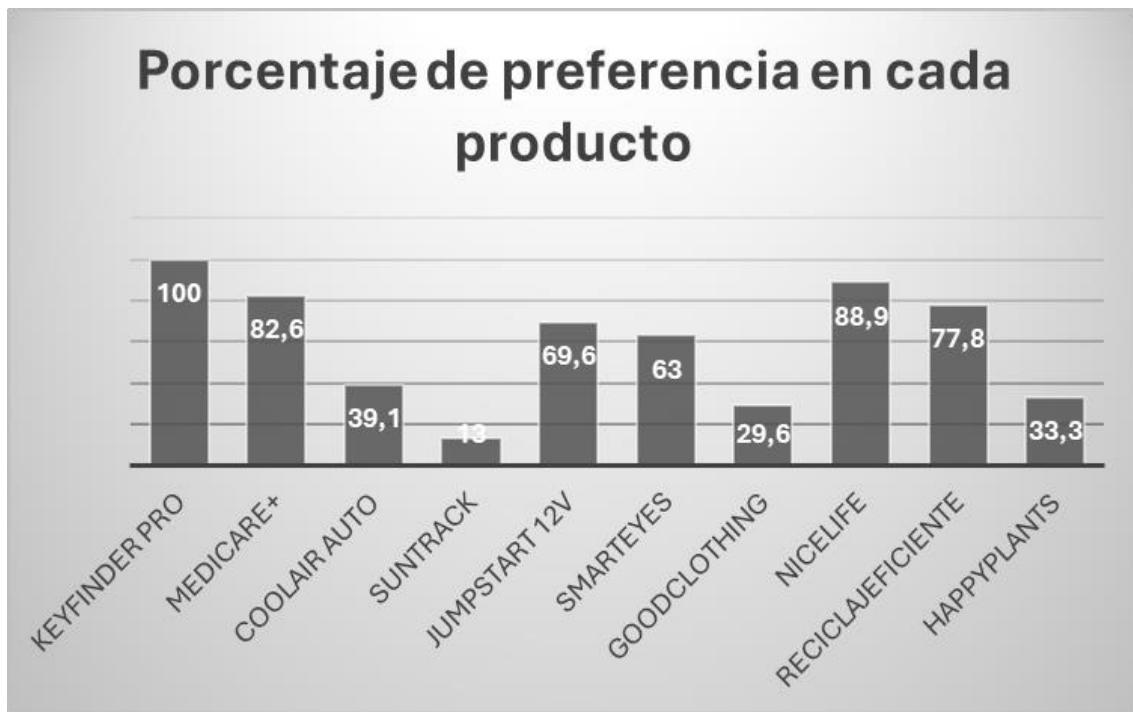
¿Le interesaría un sistema de invernadero autónomo que controle temperatura, humedad, luz y riego automáticamente?  
27 respuestas



Reuniendo todas las estadísticas, podemos realizar un listado de las ideas entre mayor y menor preferencia que sería el siguiente:

1. KeyFinder Pro – 100% (Dispositivo para encontrar objetos personales)
2. NiceLife – 88.9% (Asistente para personas mayores con detección de caídas)
3. MediCare+ – 82.6% (Dispensador automático de medicamentos)
4. Reciclajeficiente – 77.8% (Sistema de reciclaje inteligente)
5. JumpStart 12V – 69.6% (Batería portátil para arranque de autos)
6. SmartEyes – 63% (Gafas inteligentes para visión y detección de obstáculos)
7. CoolAir Auto – 39.1% (Ventilador automático por temperatura)
8. HappyPlants – 33.3% (Invernadero autónomo con control climático)
9. GoodClothing – 29.6% (Closet inteligente con sugerencias de outfits)
10. SunTrack – 13% (Panel solar con seguidor para ahorro energético)

Y esto se puede visualizar en el siguiente gráfico.



Con esto podemos concluir que:

- KeyFinder Pro es el más demandado (aceptación unánime).
- MediCare+ y NiceLife destacan en soluciones de salud y asistencia.
- SunTrack y GoodClothing tienen la menor preferencia, posiblemente por nichos más específicos.

### Capítulo 3

Se debió tener en cuenta que las ideas propuestas no se hayan realizado anteriormente en el curso, o que, si ya hay un proyecto existente de esa idea, entonces se debería de agregar alguna mejora. Preferiblemente se debería de escoger alguna idea que no se haya trabajado. Por ello no se escogió la propuesta que quedó en primer lugar (KeyFinder Pro), entonces se tuvo que indagar acerca de los siguientes puestos de la lista, cercanos al primer lugar y que se cumpla con lo anteriormente mencionado. Finalizando el ejercicio se decidió escoger las propuestas: **Recicljeficiente** (Sistema de reciclaje inteligente), y **SmartEyes** (Gafas inteligentes).

#### Realización de Requerimientos

Lo siguiente a realizar, es el clasificación y redacción de los requerimientos funcionales y no funcionales de las dos propuestas escogidas, esto para revisar y seleccionar cual es el más apto a desarrollar, dependiendo de cuantos requerimientos debe cumplir y su dificultad. En este caso los requerimientos de cada uno son los siguientes:

#### Requerimientos proyecto Recicljeficiente (Sistema de reciclaje inteligente)

Funcionales	No Funcionales
Avisar al estar llena	Adaptable a diferentes espacios (hogar, industria, universidades, centros comerciales)
Manejo de residuos diferenciados (clasificación: papel, cartón, botellas, orgánicos, metal)	De uso asequible (costo accesible para el público)
Que pueda vaciarse fácil (compartimientos accesibles)	Escalable a centros de acopio (uso industrial)
Proyección de videos educativos sobre reciclaje	Resistente, higiénica y segura
Iluminación para visibilidad en lugares oscuros	Eficiencia energética (panel solar o bajo consumo)
Cámara con IA	Contribución al medio ambiente
Pantalla con estadísticas de reciclaje realizada en la caneca	Resistente al agua

### Requerimientos proyecto SmartEyes (Gafas inteligentes)

Funcionales	No Funcionales
Traducción en tiempo real (texto o voz)	Diseño liviano, cómodo y discreto
Notificaciones conectadas vía Bluetooth	Estilo variado (no muy tecnológico a la vista)
Cámara integrada con opción de grabar videos y conexión al celular	Recargables (batería de larga duración)
Localización de las gafas (alarma o luz al activarse por voz)	Materiales resistentes
Protección UV, filtros de luz y transición fotocromática	Opciones de personalización (color, estilo, modelos)
Dictado de hora por voz	
Despertar a conductor con somnolencia con vibración o alarma	

### Actividad en clase 1

Se realizó un código en **lenguaje C** en la plataforma **platform.io** dentro de la aplicación **VisualStudio**, esto para familiarizarse con el entorno al momento de realizar el código para el proyecto seleccionado. Este se baso en el control simple del integrado al módulo **ESP-WROOM-32**.

Su código es el siguiente (También dentro de este repertorio esta el archivo .txt con el mismo nombre):

[Código de parpadeo de LED integrado.txt](#)

```
extern "C" void app_main() ;  
  
#include <stdio.h>  
#include "freertos/FreeRTOS.h"  
#include "freertos/task.h"  
#include "driver/gpio.h"  
#include "esp_log.h"  
#include "sdkconfig.h"  
  
#define LED_PIN GPIO_NUM_2 // LED en el pin 2 (en muchas placas es el LED integrado)  
  
void app_main(void)  
{  
    // Configurar pin como salida  
    gpio_reset_pin(LED_PIN);  
    gpio_set_direction(LED_PIN, GPIO_MODE_OUTPUT);  
  
    while (1){  
        gpio_set_level(LED_PIN, 1); // Encender LED pin 2  
        vTaskDelay(1000 / portTICK_PERIOD_MS); // 1 segundo  
        gpio_set_level(LED_PIN, 0); // Apagar LED pin 2  
        vTaskDelay(1000 / portTICK_PERIOD_MS); // 1 segundo  
    }  
}
```

## Capítulo 4

Se socializaron los requerimientos y con ellos se procedió a realizar un análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas), para identificar factores internos y externos para tomar decisiones más eficaces y planear estrategias en el proyecto, además de visualizar cual es más viable a realizar.

### Análisis DOFA

#### **DOFA proyecto Reciclajeeficiente (Sistema de reciclaje inteligente)**

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Promueve el reciclaje con incentivos → impacto social y ambiental positivo.	Alta demanda en programas de reciclaje y economía circular.	Requiere mantenimiento (autolimpieza, drenaje de líquidos).	Competencia con sistemas tradicionales de reciclaje (económicos y simples).
Fácil de justificar en proyectos de sostenibilidad, universidades, empresas y ciudades inteligentes.	Posible financiamiento gubernamental o municipal.	Posible complejidad mecánica al integrar diferentes sensores y compuertas.	Normativas ambientales que podrían limitar algunos componentes (ej. cámaras con IA por privacidad).
Puede incluir sensores relativamente económicos (peso, nivel, humedad, inductivos).	Integración en proyectos de ciudades sostenibles.	Riesgo de vandalismo o mal uso en espacios públicos.	Necesidad de robustez alta en exteriores (clima, golpes, humedad).
Uso masivo en espacios públicos (gran alcance de usuarios).	Alianzas con empresas de reciclaje o de aseo.	Costo inicial puede ser elevado para hogares.	

### DOFA proyecto SmartEyes (Gafas inteligentes)

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Innovación tecnológica llamativa (traducción, notificaciones, IA, cámara).	Creciente mercado de wearables y realidad aumentada.	Complejidad técnica muy alta (miniaturización, batería, conectividad, óptica AR).	Alta expectativa del usuario (puede compararse con grandes marcas).
Diferenciación en el mercado frente a gafas convencionales.	Interés en dispositivos de traducción y conectividad.	Requiere inversión en hardware especializado (microproyector, ópticas, procesador).	Riesgos de privacidad (cámara en espacios públicos).
Personalización estética (colores, modelos, estilos).	Possible integración con asistentes virtuales existentes (Google, Alexa, etc.).	Alto costo de producción → difícil de hacer accesible en prototipo.	Regulaciones en algunos países sobre uso de gafas con cámara.
Potencial para aplicaciones en turismo, educación y salud.	Tendencia hacia moda tecnológica (fashion tech).	Competencia fuerte (Google Glass, Meta, Xiaomi, etc.).	Possible rechazo si el diseño no es estético o es muy pesado.

Gracias a este análisis podemos concluir que el proyecto más viable a corto plazo es el de **Reciclajeeficiente (Sistema de reciclaje inteligente)** por las presentes razones:

- Usa tecnología alcanzable (sensores accesibles, microcontroladores económicos).
- Tiene fuerte impacto social y ambiental.
- Es escalable desde un prototipo pequeño hasta un modelo industrial.
- Más fácil de justificar en convocatorias de innovación sostenible.

## Organizar planeación de actividades a realizar para el proyecto

Con la propuesta ya escogida, se procede a crear un cronograma de actividades con la aplicación **Planner** de Microsoft, el cual, nos permite darles un orden a las tareas, incluyendo el calendario, importancia de la actividad e indicar si se está desarrollando o ya se cumplió.

The screenshot shows the Microsoft Planner interface with three main columns: 'Not Started', 'In Progress', and 'Completed'. Each column contains a list of tasks under the category 'Tareas privadas'.

- Not Started:**
  - Pruebas circuito (Due: 18/09)
  - Diseño PCB (Due: 25/09)
  - Entrega (Due: !)
- In Progress:**
  - Diseño esquemático (Due: 09/09)
  - Simulación (Due: 09/09)
  - Compra de materiales (Due: 10/09)
- Completed:**
  - Planteamiento del problema (Completed by Angie Natalia ...)
  - Requerimientos (Completed by Angie Natalia ...)
  - Bocetos (Completed by Angie Natalia ...)

Las actividades propuestas fueron las siguientes:

1. Planteamiento del problema.
2. Requerimientos.
3. Bocetos.
4. Diseño esquemático.
5. Simulación.
6. Compra de materiales.
7. Pruebas circuito.
8. Diseño PCB.
9. Impresión de PCB.
10. Ensamble.

11. Construcción con circuito.
12. Pruebas finales.
13. Entrega.

**Temática dictada en Clase:**

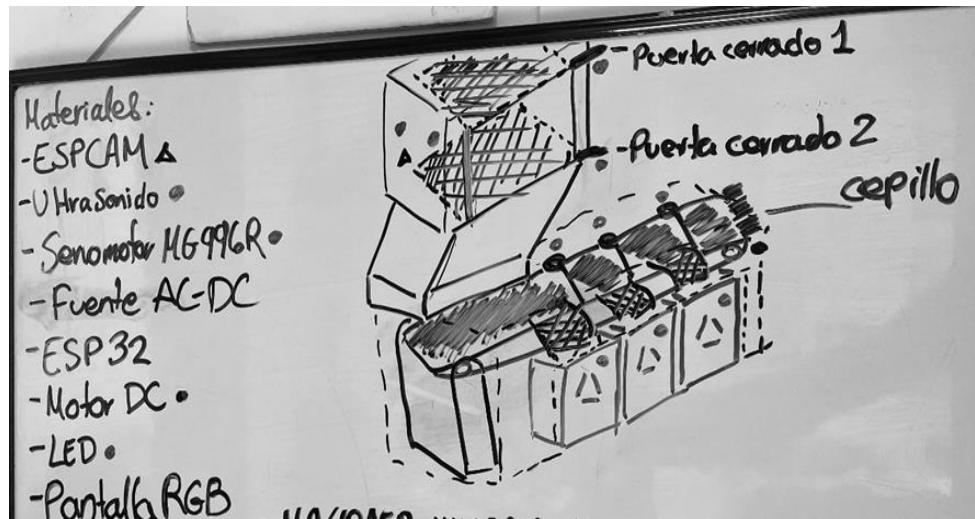
Se hablo acerca de la teoría del valor ganado (Earned Value Management (EVM)), la cual contiene la línea base de tiempo, la línea base de costos, además de tener en cuenta el alcance; esta teoría permite medir el rendimiento y el progreso de un proyecto, importante cuando se debe de tomar decisiones correctivas cuando se detectan desviaciones en el proceso. Este contiene:

- **Valor Planificado (PV):** Valor del trabajo que se esperaba haber completado.
- **Valor Ganado (EV):** Valor del trabajo completado hasta la fecha.
- **Costo Real (AC):** El costo real incurrido para completar el trabajo hasta la fecha.

También se habló de que se debe de tener en cuenta que la calidad de un proyecto nunca se negocia, pero el tiempo y el costo sí.

## Capítulo 5

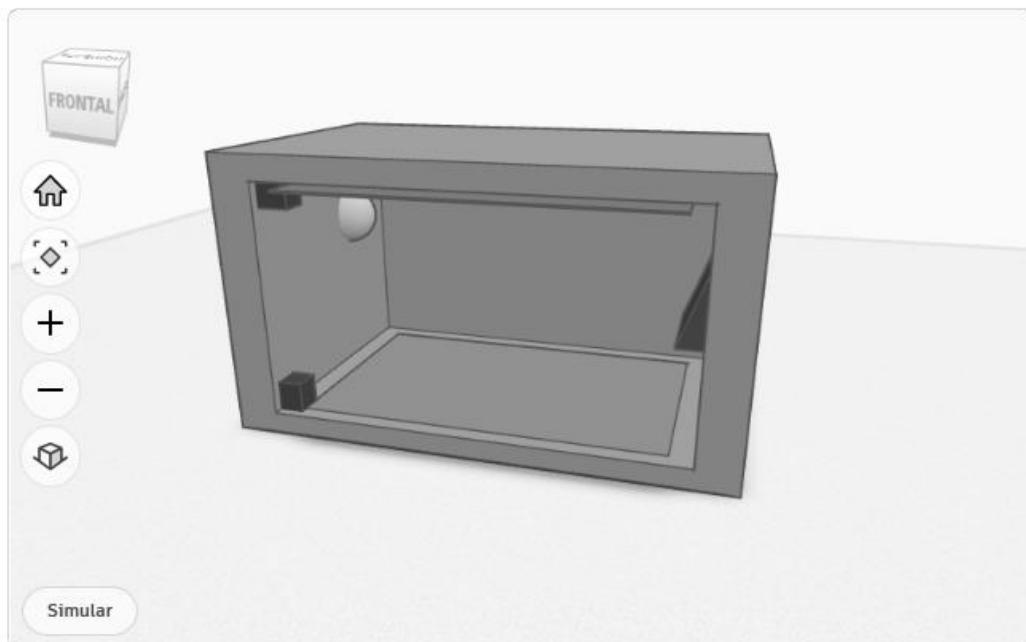
Se realizó un boceto donde se puede visualizar la arquitectura física que puede tener el proyecto:



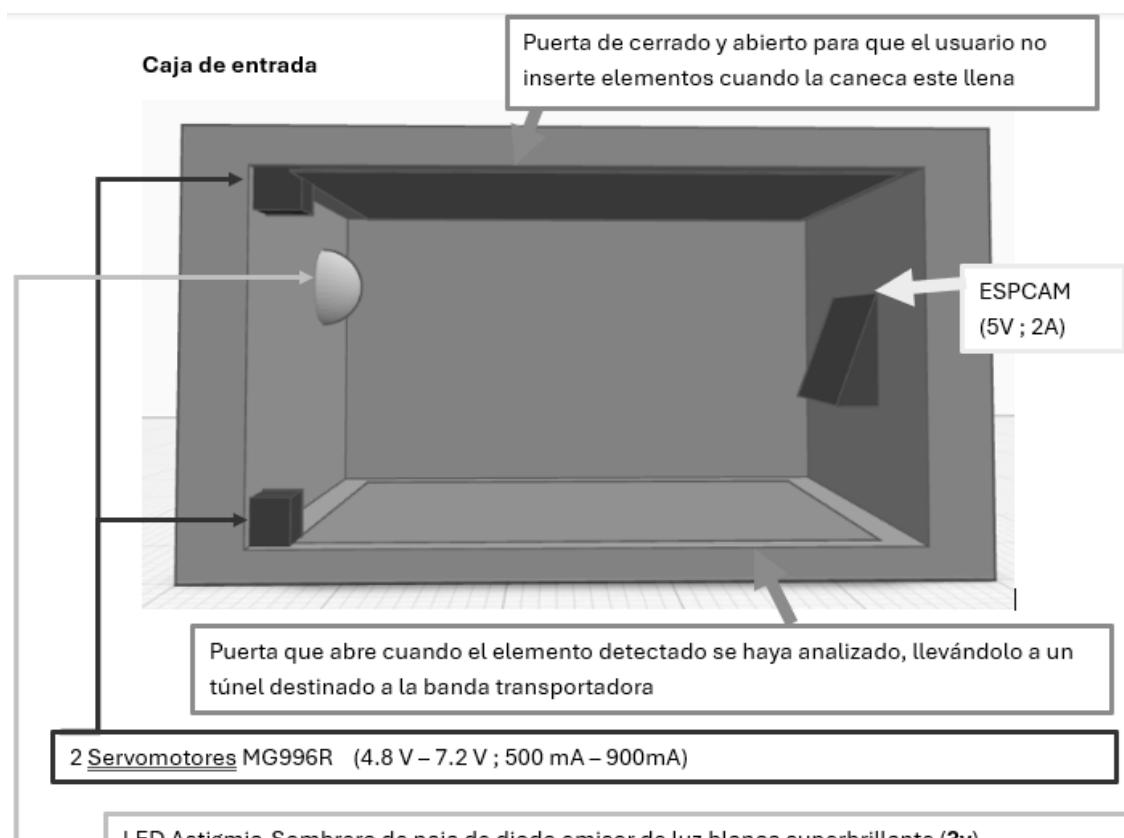
Y un diseño en 3D donde se ubicaría la ESPCAM para el análisis con visión inteligente del objeto desecharo.

En la plataforma de tinkercad:

### Caja proyecto diseño 2



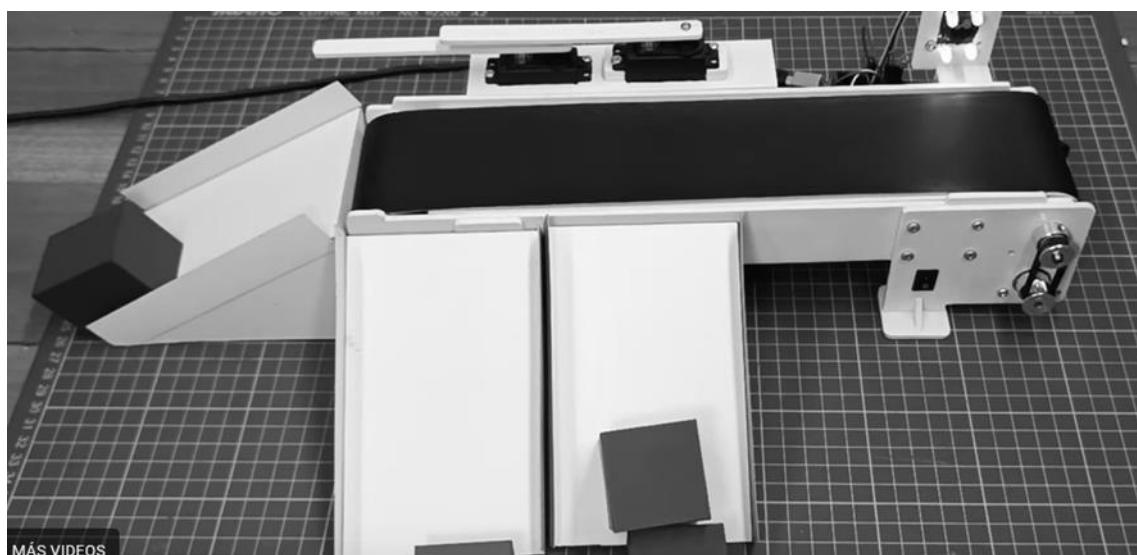
Señalamiento de piezas:



También el diseño de una banda transportadora para la debida clasificación de los productos se debió a la inspiración del siguiente video realizado por "Construye Fácil", titulado "Como hacer una Cinta Transportadora (Planos PDF)" y subido en la plataforma de Youtube.

Enlace al video: <https://www.youtube.com/watch?v=PjL9drjZAQU>

Imagen de referencia:



Desde aquí se comenzó a planear el diseño de arquitectura que va a tener el proyecto, teniendo en cuenta los capítulos anteriores del presente documento. Para ello se realizó una lista en el software Microsoft Excel con los componentes necesarios, los proveedores, sus precios y sus datasheet (para luego realizar la suma de potencias que se necesiten en cada componente). El documento se puede visualizar aquí:

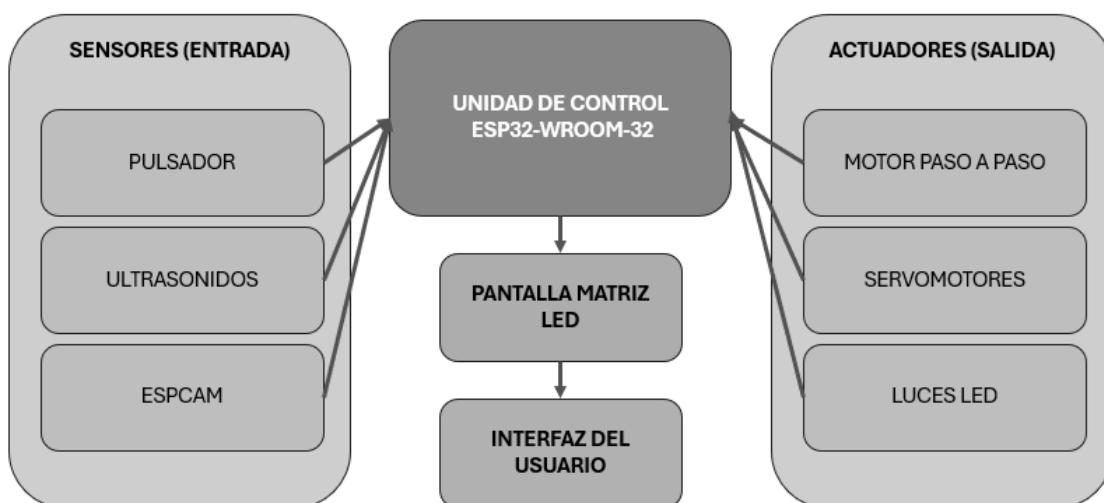
#### Tabla de productos y proveedores.xlsx

La vista a la tabla es de la siguiente manera:

1	Componente	Proveedor 1	Precio 1	Link 1	Proveedor 2	Precio 2	Link 2	Proveedor 3	Precio 3	Link 3	Modelo y Datasheet
2	4 x Servomotores de piñones de plástico	Aliexpress	4877,32	<a href="#">Link producto</a>	Sigma	9996	<a href="#">Link producto</a>	Zamux	9500	<a href="#">Link producto</a>	SG90
3	Servomotor de piñones metálicos	Aliexpress	14643	<a href="#">Link producto</a>	Sigma	27965	<a href="#">Link producto</a>	Electronilab	27900	<a href="#">Link producto</a>	MG995
4	4 x Módulos sensor Ultrasonido	Electronilab	6100	<a href="#">Link producto</a>	Sigma	6545	<a href="#">Link producto</a>	Zamux	5900	<a href="#">Link producto</a>	HC-SR04
5	3 x LED's Rojos	Electronilab	100	<a href="#">Link producto</a>	Sigma	179	<a href="#">Link producto</a>	Zamux /100 unidades	12000	<a href="#">Link producto</a>	LED Rojo
6	7 x LED's superbrillantes Blancas	Aliexpress /100 unidades	9172,38	<a href="#">Link producto</a>	Steren	3000	<a href="#">Link producto</a>	Temu /50 unidades	6117	<a href="#">Link producto</a>	LED Blanco (Ver en detalle)
7	Matriz de LED 8x32 MAX7219	Aliexpress	15942,84	<a href="#">Link producto</a>	Dynamo	30000	<a href="#">Link producto</a>	Electronilab	29900	<a href="#">Link producto</a>	Matriz 108x8AS
8	ESP32-CAM	Aliexpress	35080,32	<a href="#">Link producto</a>	Sigma	47600	<a href="#">Link producto</a>	Zamux	38900	<a href="#">Link producto</a>	ESP-CAM
9	Modulo de programación para ESPCAM	Aliexpress	7362,03	<a href="#">Link producto</a>	Sigma	8925	<a href="#">Link producto</a>	Zamux	5900	<a href="#">Link producto</a>	ESP-CAM-MB
10	ESP32	Aliexpress	9907,24	<a href="#">Link producto</a>	Sigma	22015	<a href="#">Link producto</a>	Mactronica	17000	<a href="#">Link producto</a>	ESP32-WROOM-32
11	DRV8825	Vistronica	6664	<a href="#">Link producto</a>	Sigma	9996	<a href="#">Link producto</a>	Zamux	13000	<a href="#">Link producto</a>	DRV8825
12	LM2596	Aliexpress /10 unidades	8689,98	<a href="#">Link producto</a>	Sigma	4998	<a href="#">Link producto</a>	Electronilab	6500	<a href="#">Link producto</a>	LM2596
13	LM1117DT-3.3	Aliexpress /10 unidades	5846,72	<a href="#">Link producto</a>	Sigma	2142	<a href="#">Link producto</a>	Electronilab /AZ1117	1100	<a href="#">Link producto</a>	LM1117
14	BMS	Movitronics	12600	<a href="#">Link producto</a>	Zamux	11900	<a href="#">Link producto</a>	Electronilab /40A	15900	<a href="#">Link producto</a>	BMS 3S 10A 18650
15	NEMA-17	H+D Electronica	58429	<a href="#">Link producto</a>	Zamux	65000	<a href="#">Link producto</a>	Electronilab	55900	<a href="#">Link producto</a>	Stepper Motor NEMA

#### Diagrama de arquitectura

Realizamos el siguiente diagrama de arquitectura, donde podemos visualizar cuales son los componentes y periféricos correspondientes a las entradas y salidas del sistema, y como todo se conecta entre sí en la unidad de control, que en este caso es la ESP32, para que durante el proceso se muestren los resultados en una pantalla de matriz LED, haciendo así una interacción hacia el usuario.

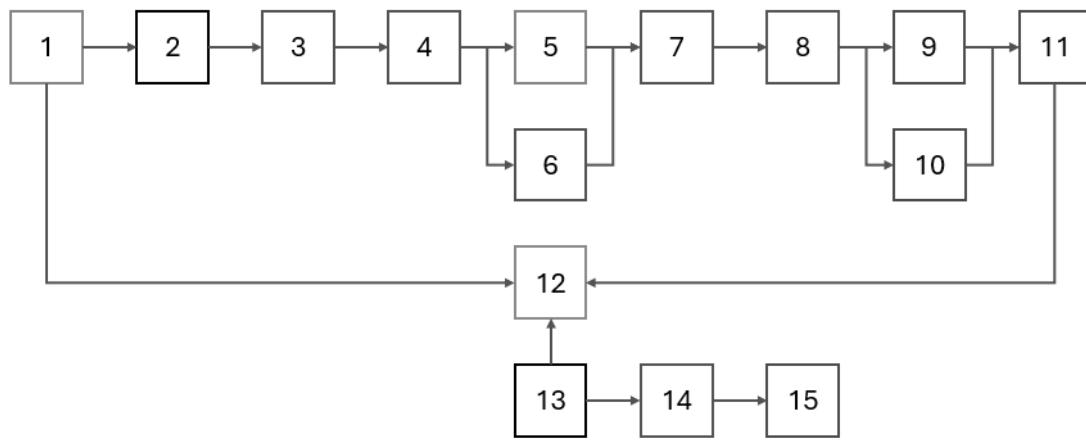


### Diagrama de bloques de funcionamiento

Con lo anteriormente mencionado, procedemos a realizar el diagrama de bloques del funcionamiento con los pasos a continuación.

1. Encendido sistema con pulsador (encendido pantalla, ESP32, ESPCAM)
2. Entrada objeto a la caneca principal.
3. Reconocimiento Ultrasonido 1 a la entrada de la caneca principal
4. Envío información a ESP32.
5. Encendido diodos LED superbrillantes.
6. Reconocimiento ESPCAM.
7. Envío información a ESP32-WROOM-32 vía ESPNOW.
8. Envío información de ESP32 a servomotores y a ESPCAM.
9. Apertura servomotor 2, dejar caer objeto a banda transportadora.
10. Inicio recorrido motor paso a paso NEMA17.
11. Empuje de servomotor (3,4,5) al objeto hacia caneca correspondiente.
12. Mostrar en pantalla (nivel batería, mensaje de información de objeto y caneca, Alerta de llenado).
13. En caso de llenado de alguna caneca, mediante el reconocimiento del sensor ultrasonido (2,3,4).
14. Envío de información a ESP32.
15. Se cierra la compuerta de entrada con el servomotor 1.

Por lo cual el proceso de funcionamiento sería el siguiente.



## Capítulo 6

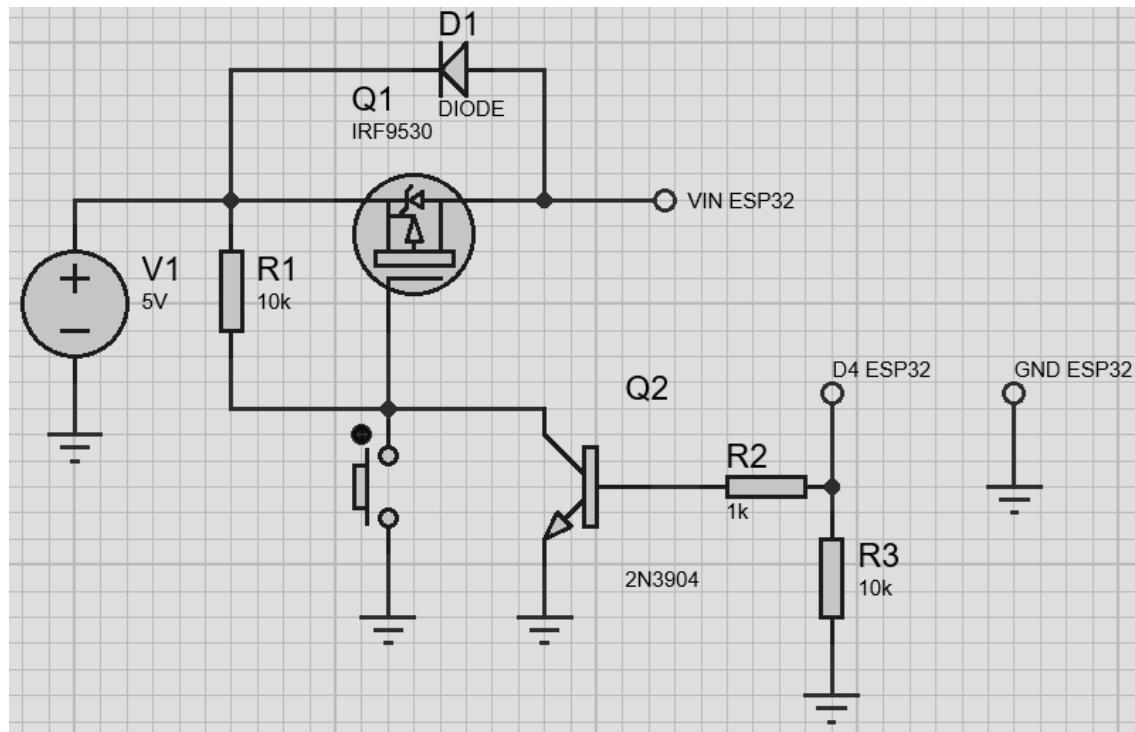
### Actividad en clase 2:

En la **Actividad en clase 1** realizada en el **Capítulo 3**, se editó el código y el esquemático del circuito, para que su nuevo objetivo fuera el de presionar un pulsador, y que luego en 10 segundos se apague el sistema por completo, aun estando conectado a la fuente.

Para esta propuesta se usaron los materiales a continuación:

- Fuente externa de 5V.
- 2 x Resistencias 10 KOhm.
- 1 x Resistencia 1 KOhm.
- Pulsador.
- Transistor NPN 2N3904.
- Diodo 1N4007.
- MOSFET CANAL P IRF9530.
- Módulo ESP32.

El esquemático propuesto fue el siguiente.



El código que se programó fue "CODIGO ONOFF SISTEMA.txt" el cual se encuentra en el directorio del repositorio también.

### CODIGO 2 ONOFF SISTEMA.txt

```
// CODIGO ENCENDER SISTEMA CON UN PULSADOR Y QUE SE APAGUE EN 10
SEGUNDOS (CON UN LED PARPADEANDO)
extern "C" void app_main() ;

#include <stdio.h>
#include "freertos/FreeRTOS.h"
#include "freertos/task.h"
#include "driver/gpio.h"
#include "esp_log.h"
#include "sdkconfig.h"

#define LED_PIN GPIO_NUM_2 // LED en el pin 2 (en muchas placas es el LED
integrado)
#define PINOFF GPIO_NUM_4 // Pin que indica cuando el sistema debe apagarse

void app_main(void)
{
    // Configurar pin como salida
    gpio_reset_pin(LED_PIN);
    gpio_set_direction(LED_PIN, GPIO_MODE_OUTPUT);
    gpio_set_direction(PINOFF, GPIO_MODE_OUTPUT);
    gpio_set_level(PINOFF, 1); // Definir en 1 el pin 4
    uint32_t contador = 0;

    while (1){
        gpio_set_level(LED_PIN, 1); // Encender LED pin 2
        vTaskDelay(1000 / portTICK_PERIOD_MS); // 1 segundo
        gpio_set_level(LED_PIN, 0); // Apagar LED pin 2
        vTaskDelay(1000 / portTICK_PERIOD_MS); // 1 segundo

        //Hasta aqui hay 2 segundos, cuando pasa al if, el contador aumenta en uno
        //El contador debe aumentar en 5 (5 veces que se repite el ciclo)
        //Es decir cuando hayan pasado 10 segundos del parpadeo del led anterior

        if(contador++==5){
            gpio_set_level(PINOFF, 0); // Definir en 0 el pin 4 APAGA SISTEMA
        }
    }
}
```

Esta actividad nos demuestra un uso útil del MOSFET canal P, ya que, es el principal componente encargado de conectar o desconectar la alimentación de 5 V hacia el VIN del ESP32. Mientras que el controla su activación es el transistor NPN.

También se encuentran componentes con funcionamientos escenciales, como por ejemplo la resistencia de 10K conectada al Source del MOSFET, que funciona como resistencia pull-up, manteniendo esta compuerta en nivel alto por defecto. Mientras que la otra resistencia de 10K en nodo con la base del transistor NPN, funciona como resistencia pull-down, que asegura que la base se encuentre en 0V cuando la ESP32 no conduce.

## Capítulo 7

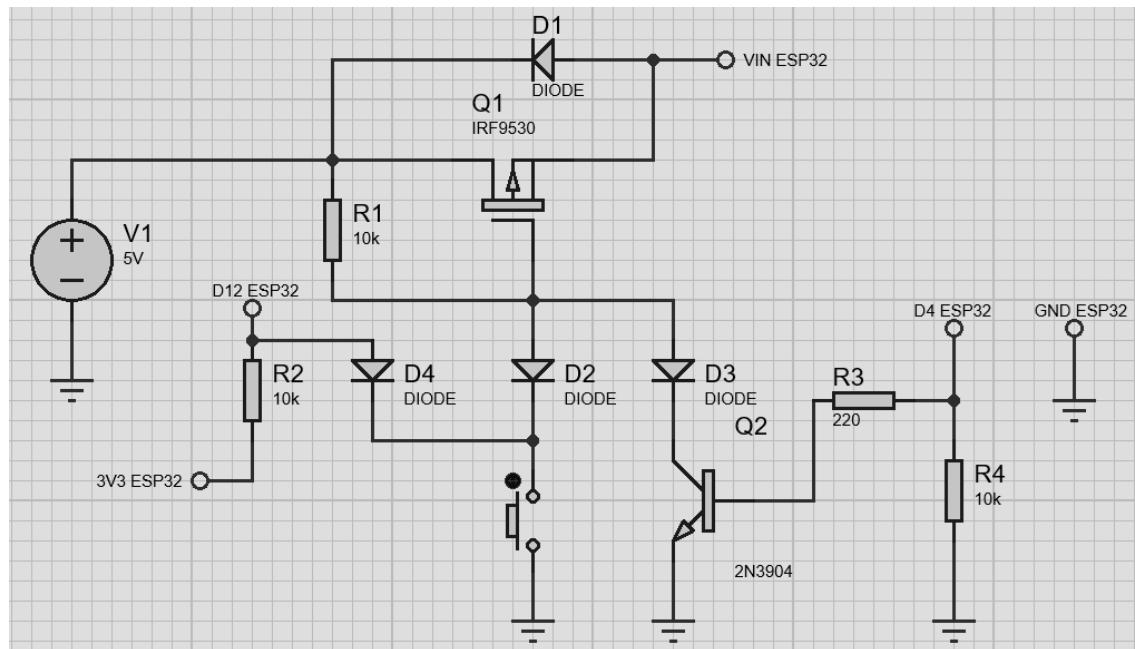
### Actividad en clase 3:

En la actividad realizada en el capítulo anterior, se realizó una nueva propuesta, realizar un circuito y un código, que permitan que el sistema se apague, cuando se presione durante 2 segundos un pulsador.

Para esta propuesta se usaron los materiales a continuación:

- Fuente externa de 5V.
- 3 x Resistencias 10 KOhm.
- 1 x Resistencia 220 Ohm.
- Pulsador.
- Transistor NPN 2N3904.
- 4 x Diodo 1N4007.
- MOSFET CANAL P IRF9530.
- Módulo ESP32.

El esquemático propuesto fue el siguiente.



En este caso, el circuito contiene un conjunto de tres sensores que permiten controlar varias señales (D12 de la ESP32, el pulsador y el transistor), forzando al MOSFET a GND sin que se retroalimenten entre sí. Este permite realizar un mejor control por software mediante D12 y D4 del ESP32, sin que se vea afectado el módulo.

El código que se programó fue "Encendido y apagado port 2 seg con pulsador.tx" el cual se encuentra en el directorio del repositorio tambien.

[Encendido y apagado port 2 seg con pulsador.txt](#)

```
extern "C" void app_main();  
  
#include <stdio.h>  
#include "freertos/FreeRTOS.h"  
#include "freertos/task.h"  
#include "driver/gpio.h"  
#include "esp_log.h"  
#include "sdkconfig.h"  
  
#define LED_PIN GPIO_NUM_2 // LED en el pin 2 (en muchas placas es el LED integrado)  
#define PINOFF GPIO_NUM_4 // Pin que indica cuando el sistema debe apagarse  
#define BUTTONOFF GPIO_NUM_12 //Botón de apagado  
  
void app_main(void)  
{  
    // Configurar pin como salida  
    gpio_reset_pin(LED_PIN);  
    gpio_set_direction(LED_PIN, GPIO_MODE_OUTPUT);  
    gpio_set_direction(PINOFF, GPIO_MODE_OUTPUT);  
    gpio_set_level(PINOFF, 1); // Definir en 1 el pin 4  
    gpio_set_direction(BUTTONOFF, GPIO_MODE_INPUT);  
    gpio_set_pull_mode(BUTTONOFF, GPIO_PULLUP_ONLY); // Pulsador a GND  
    //uint32_t contador = 0;  
  
    while (1){  
  
        // Leer estado del botón  
        int btnState = gpio_get_level(BUTTONOFF);  
  
        if (btnState == 0) { // Pulsador presionado  
            int tiempo = 0;  
            while (gpio_get_level(BUTTONOFF) == 0) {  
                vTaskDelay(100 / portTICK_PERIOD_MS);  
                tiempo += 100;  
            }  
            if (tiempo > 1000) {  
                // Apagar el LED  
                gpio_set_level(LED_PIN, 0);  
                // Configurar el pin de apagado como salida  
                gpio_set_direction(PINOFF, GPIO_MODE_OUTPUT);  
                // Establecer el nivel alto para apagar el sistema  
                gpio_set_level(PINOFF, 1);  
            }  
        }  
    }  
}
```

```
if (tiempo >= 1000) { // 2 segundos presionado
    gpio_set_level(PINOFF, 0); // Apagar sistema
    gpio_set_level(LED_PIN, 0);
    vTaskDelay(1000 / portTICK_PERIOD_MS);
    esp_restart(); // Reinicia ESP32 al apagarse
}
}

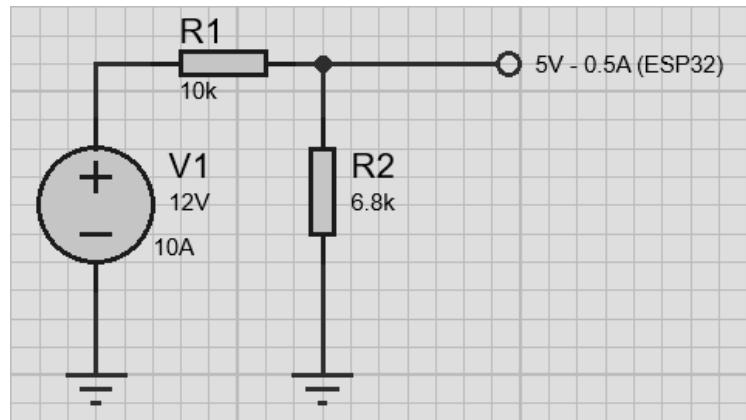
// Si fue un toque corto (<1s) → encender LED
if (tiempo < 1000) {
    gpio_set_level(LED_PIN, 1);
}
}

// vTaskDelay(50 / portTICK_PERIOD_MS);
}
```

## Capítulo 8

Se propuso un problema a resolver en clase, y es el realizar un circuito que permita obtener 5V de una fuente 12V sin usar algún regulador de voltaje.

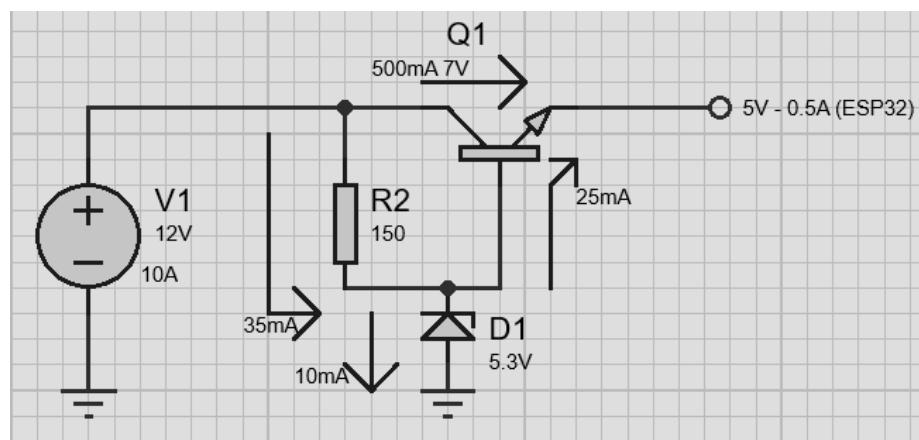
Se explicó por qué no se puede usar un divisor de voltaje, ya que, la potencia puede disminuir para la carga.



$$V = I * R \rightarrow 4.85 = I * 6800 \rightarrow I_1 = \frac{4.85}{6800} = 713\mu A$$

$$\rightarrow I_2 = \frac{12 - 4.85}{10000} = 715\mu A$$

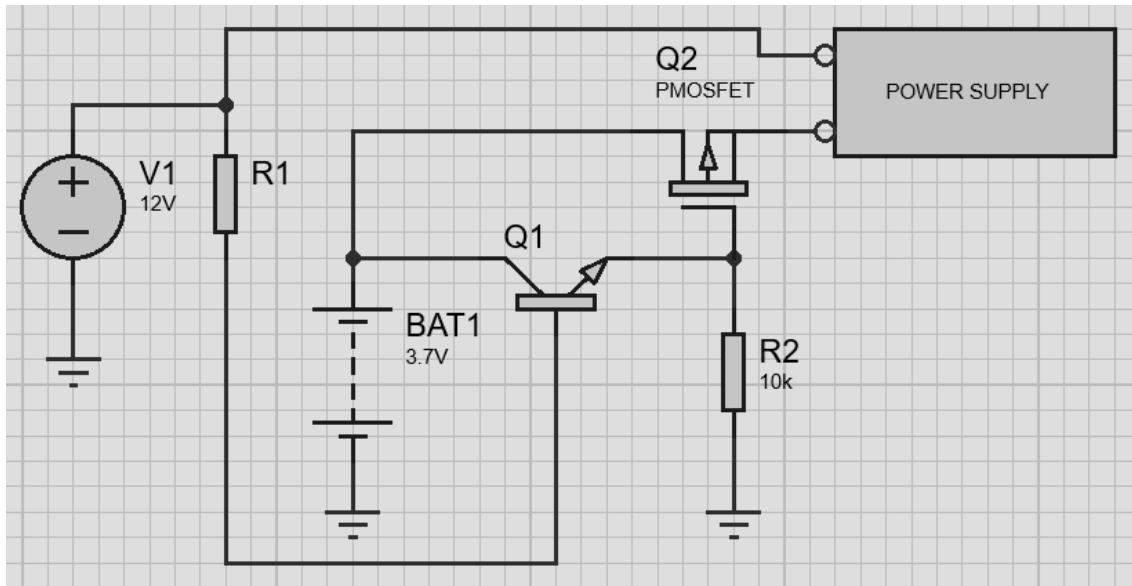
La forma preferida de cumplir con ese objetivo es hacer uso de la combinación entre un transistor NPN, una resistencia 150 Ohm y un diodo Zener de 5V; se usa el transistor para evitar que la impedancia disminuya la potencia. También se puede usar un amplificador operacional para comparar cada una de las señales.



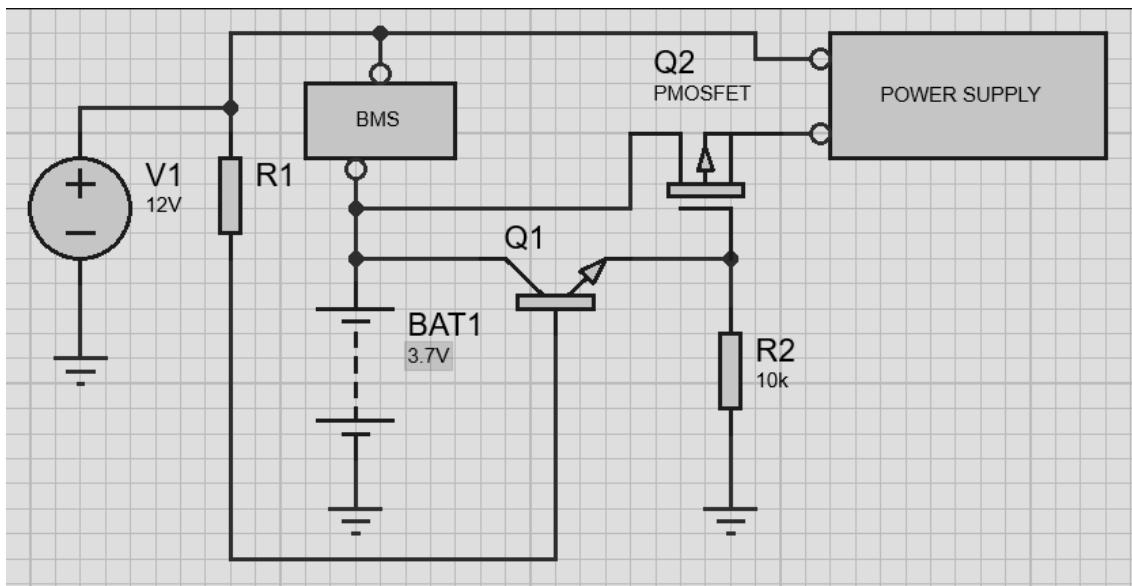
Por último, se explicó una de las razones del uso del condensador en un sistema de carga, ya que, por este mismo componente se generan picos de voltaje constantes como se muestra en la gráfica, cuando el power supply del sistema llegó a la máxima carga, esto no afecta al sistema en sí, pero si es algo para tener en cuenta.

## Capítulo 9

En esta clase explicó la importancia de usar el BMS (Sistema de Gestión de baterías), el cual, es un sistema que permite gestionar la carga de una batería recargable de litio. Sin embargo, introducimos otro uso del MOSFET canal P, y es el de permitir el switcheo entre alimentación externa y batería, permitiendo elegir qué tipo de fuente se va a usar para alimentar al sistema automáticamente. Esto sin necesidad de realizar cortes o el usar relés. El siguiente esquemático muestra lo anteriormente mencionado.



Adicionalmente, es preferible incluir en el esquemático del switcheo un circuito BMS, realizando mejor las funcionalidades de cada uno de los circuitos para el cuidado de la batería y del sistema.



**Recordemos:**

- **El BMS** protege y gestiona la batería.
- **El switcheo con MOSFET** asegura una transición limpia entre batería y fuente externa.

Los circuitos mencionados en este y en los anteriores capítulos (incluyendo las actividades en clase con los pulsadores), son esenciales al momento de diseñar el proyecto de la caneca inteligente, no solamente porque es un requisito, sino también es una forma de protección y alimentación necesaria para el sistema del CPU de la ESP32 que vamos a utilizar.

## Capítulo 10

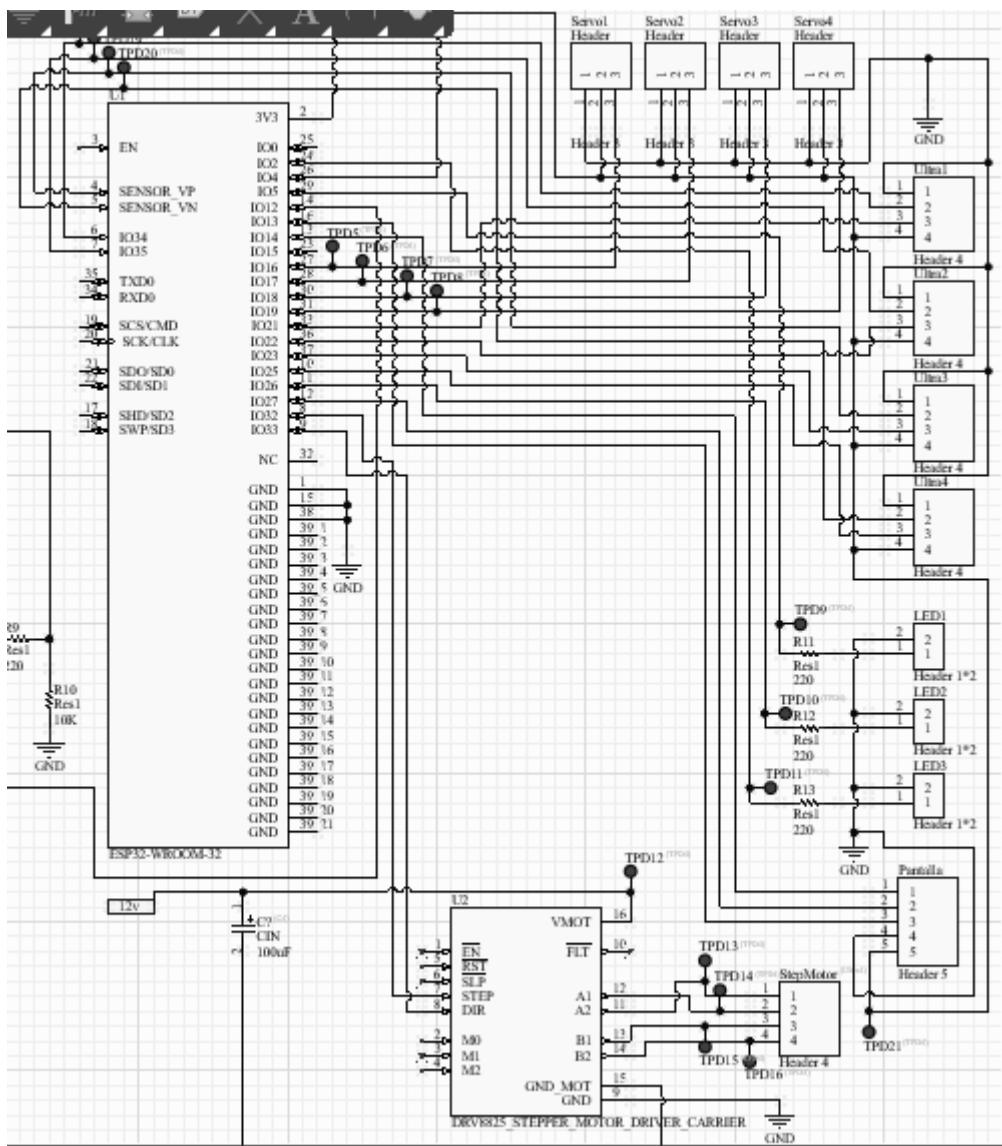
Se comenzó a realizar el diseño de la PCB del circuito de la caneca inteligente, con las siguientes recomendaciones:

- Debajo de la antena de la ESP32 debe tener un espacio en la PCB sin tierras.
- Si se conecta un chip o un módulo, el pin VCC debe tener si o si un capacitor de 100nF o de 0.1uF.
- Mirar en los datasheet de cada chip que tipo de ruteo se recomienda en las PCB.
- PCB siempre es de 1,6 mm para cuando se diseñe en 3D (esto al momento de realizar una caja protectora para la PCB).
- Diseñar con 4 capas la PCB.
- Separar ruidos con pistas truehall conectadas a tierra.

También se realizó una tabla teniendo en cuenta las especificaciones electrónicas de cada componente a usar, como los voltajes, corrientes y potencias.

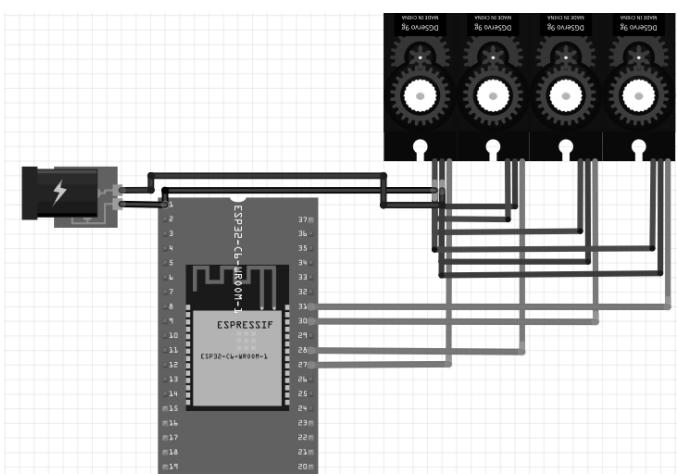
1	Componente	Voltaje (V)	Corriente (mA)	Potencia (W)	
2	Servomotor SG90	4,8 - 6	200	1,2	Se multiplicó 6 * 0,2
3	Servomotor MG995	4,8 - 7,2	500 - 900, máx. 2,5A	2,4	Se multiplicó 4 * 0,5
4	Ultrasonido HC-SR04	5	15	0,075	Se multiplicó 5 * 0,015
5	LED Rojo	1,6 - 2,2	15	0,024	Se multiplicó 1,6 * 0,015
6	LED Blanco Superbrillante	3	15	0,045	Se multiplicó 5 * 0,015
7	Matriz MAX7219 (3xMatriz 1088AS)	4,7 - 5,3	320	1,504	Se multiplicó 4,7 * 0,32
8	ESPCAM	3 - 5	1000	5	Se multiplicó 5 * 1000
9	ESP32	3,3	80	0,264	Se multiplicó 3,3 * 0,08
10	DRV8825	8,2 - 60	1500 (un canal) - 800/canal (4 canales activos)	12,3	Se multiplicó 8,2 * 1,5
11	LM2596	4,5 - 40	Iout = 3A máx.		
12	LM1117	máx. 20	Iout = 800mA máx.		
13	BMS 3S 10A 18650		10 - 13 A máx.		
14	Motor NEMA 17	12 - 48	1 A máx.		

El circuito realizado en el software Altium para la implementación entre componentes y la ESP32-WROOM es el siguiente.

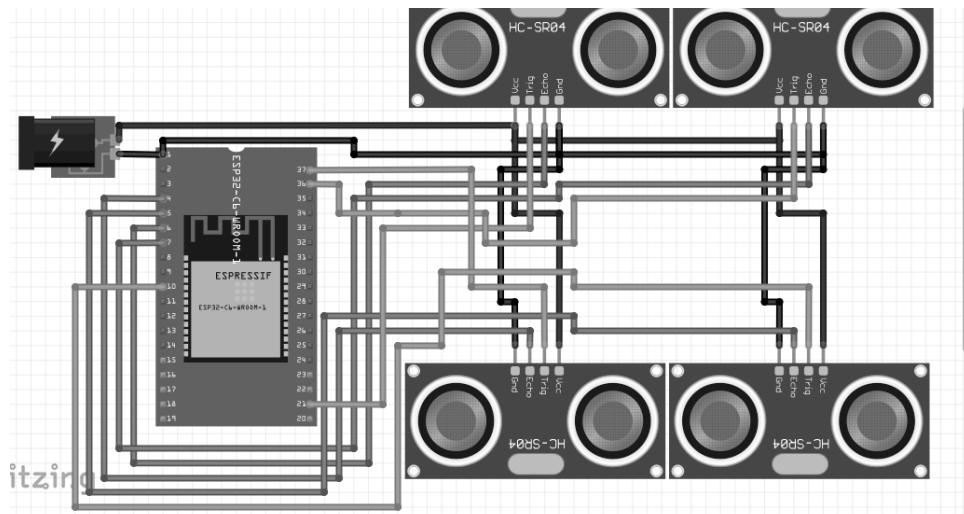


Esto teniendo en cuenta las conexiones planeadas anteriormente de cada periférico, en las siguientes imágenes se puede visualizar de forma física como se llevaron a cabo, gracias al software Fritzing.

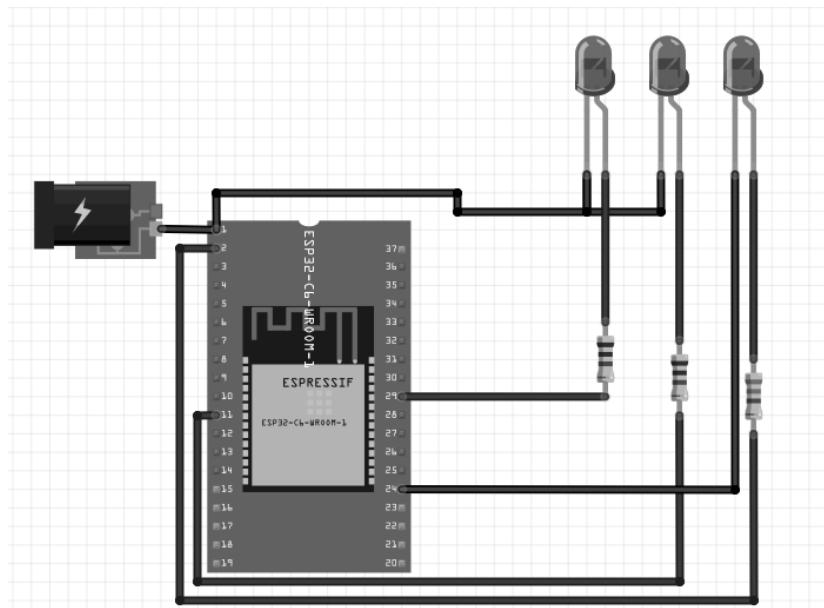
- 4 x Servomotores a ESP32-WROOM-32



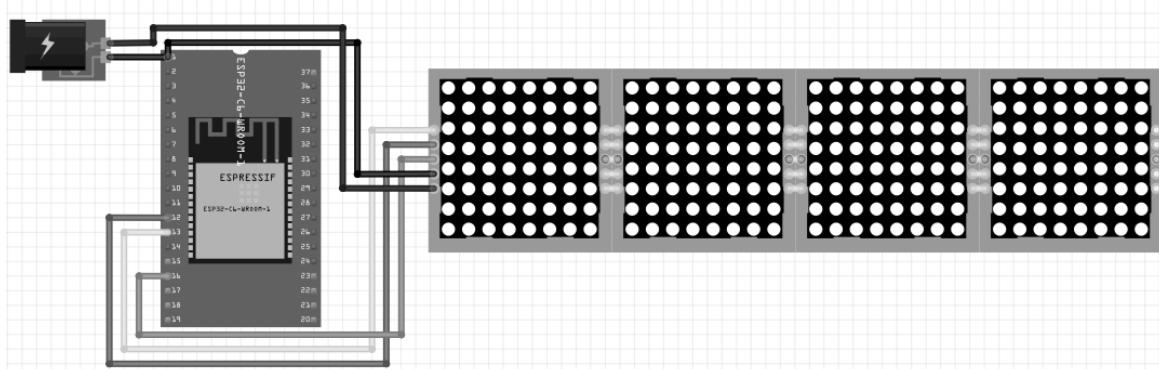
- 4 x Módulos de Ultrasonido a ESP32-WROOM-32



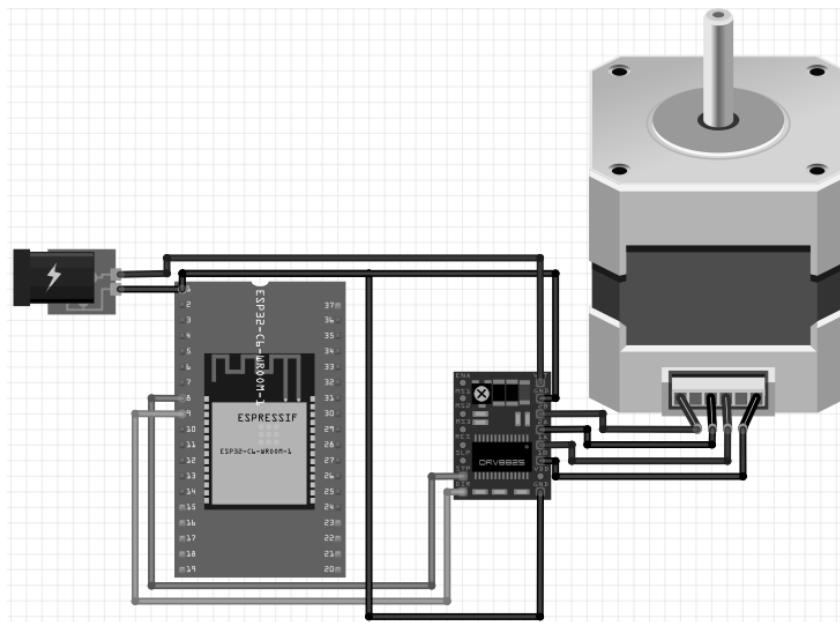
- 3 x Bombillos LED Rojos a ESP32-WROOM-32



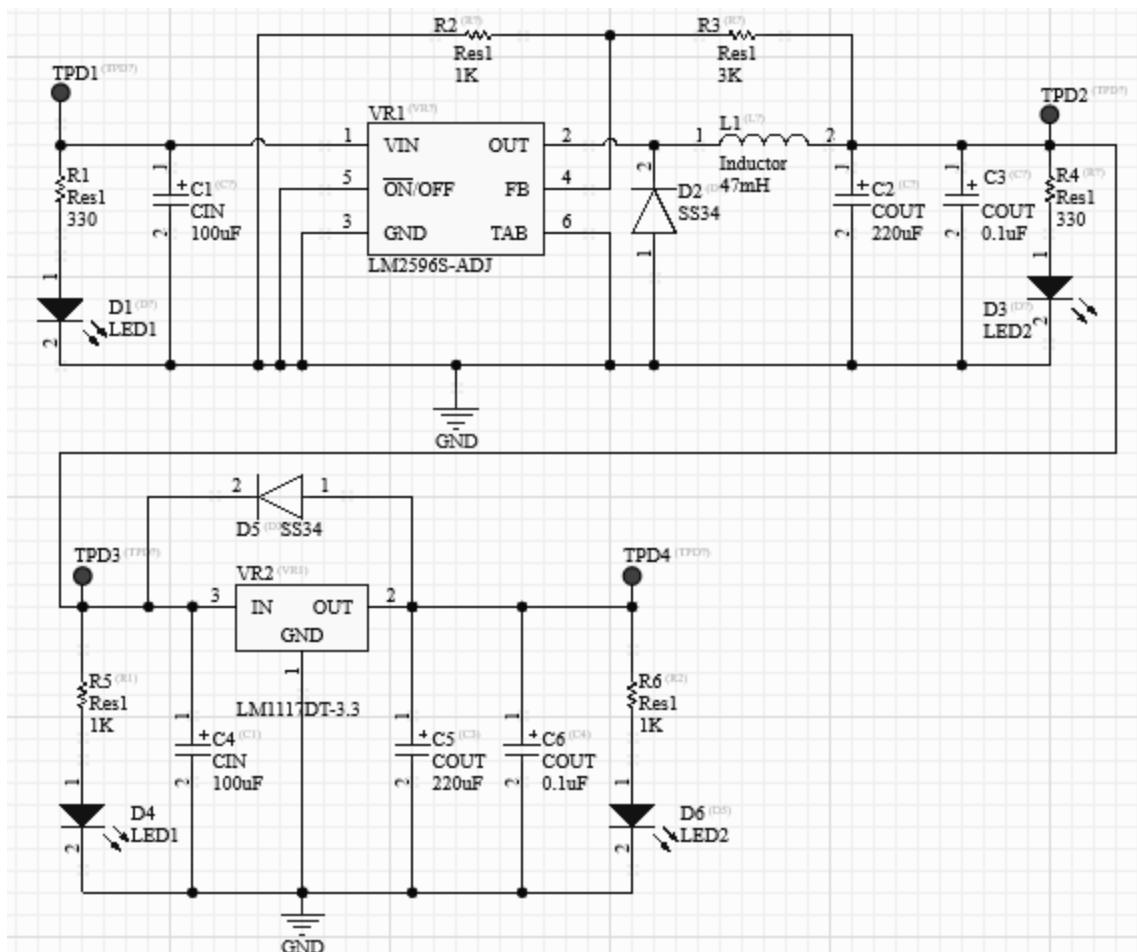
- Pantalla Matriz de LED a ESP32-WROOM-32



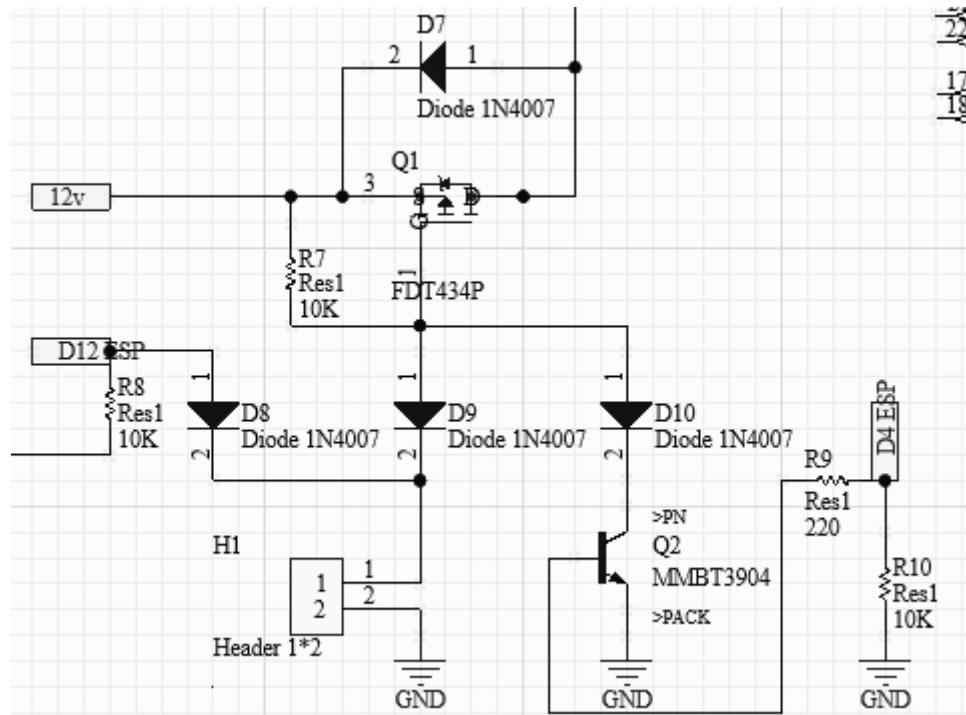
- DRV8825 y Motor Paso a Paso a ESP32-WROOM-32



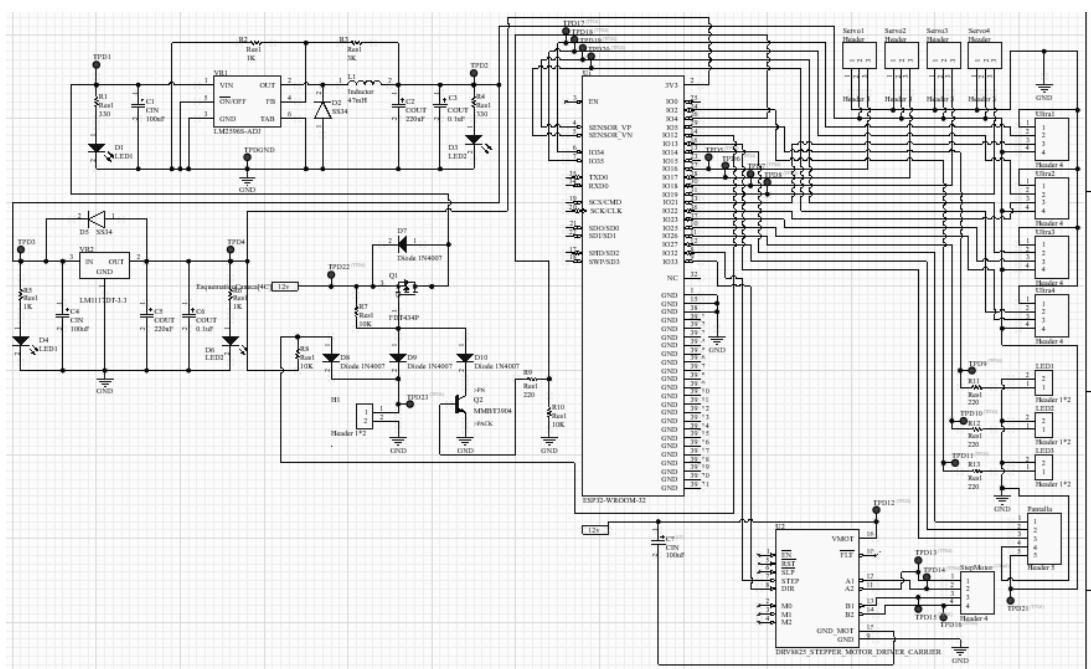
Las fuentes que se van a usar son de 3.3 V y de 5 V, los cuales se van a obtener de una fuente externa de 12 V en un terminal block, estos voltajes alimentaran el resto del sistema.



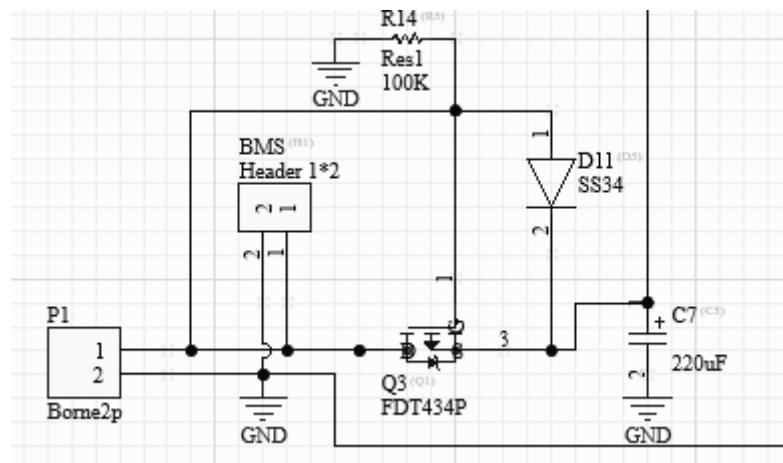
También agregamos el esquemático del circuito correspondiente a la **Actividad 3**, el cual, usaremos para el encendido y apagado del sistema, este encenderá la fuente de 5v y así encender el de 3v, esto nos permitirá encender el procesador ESP, para luego, desde este componente, haremos el respectivo control y programa para hacer que el pulsador sea el mecanismo principal de activación del sistema. En la siguiente captura, el pulsador se mostrará como un header de 2 pines, por lo que nos permitirá conectar el botón de forma externa a la PCB del circuito.



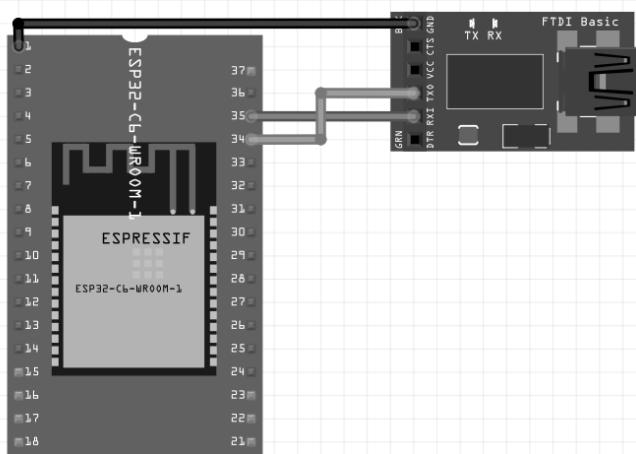
El circuito con su alimentación y pulsador sería el siguiente:



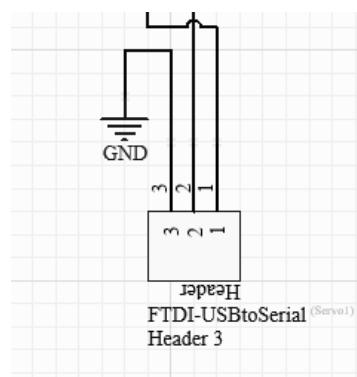
Por último, agregaremos un circuito que nos permita switchear automáticamente entre fuente de alimentación AC-DC (12V), y una batería de LITIO 18650 de 3 Celdas (11,1V), denominado **Power Path Management**, además, para protección y control de carga en las baterías, usaremos un BMS (Sistema de gestión de baterías), el circuito será el que se muestra a continuación.



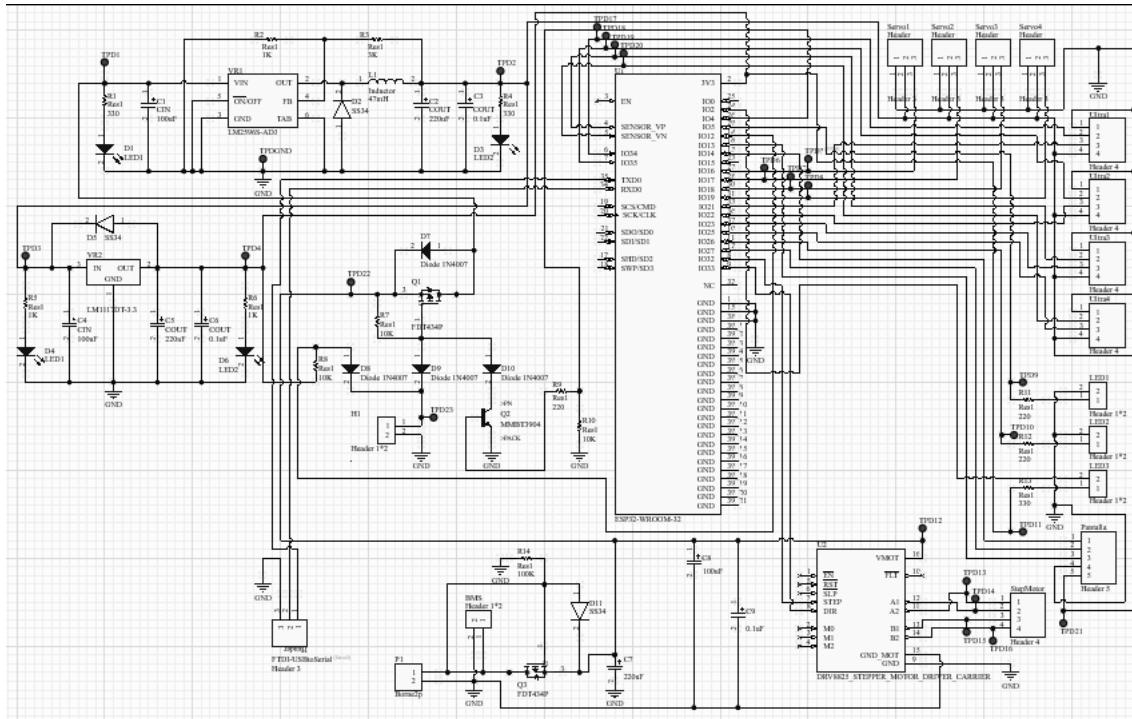
También no debemos de olvidar en señalar los pines que nos permitirán programar la ESP (GPIO 1 y 3), correspondientes a la comunicación TXD0 y RXD0, estos con un pin a GND, conectarlos a un header x3, para que sea posible conectar la PCB a un programador USB to Serial FTDI de forma externa, de la siguiente manera:



Esto se verá en el circuito así:



Por lo cual el circuito completo sería el siguiente.



## Conclusiones:

El proyecto *ReciclaJeficiente* se presenta como una solución tecnológica viable, escalable y con fuerte impacto social y ambiental. La integración de sensores, visión artificial y sistemas de clasificación automática permite un aporte significativo a la economía circular.

Gracias al análisis de requerimientos, la evaluación de mercado y el diseño arquitectónico, el proyecto tiene bases sólidas para su implementación y futuras mejoras.

## Referencias:

- [1] C. Camacho, “Diseño Electrónico”, apuntes de clase, Diseño de Producto 2, Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia, 2025.
- [2] Construye Fácil, “Cómo hacer una Cinta Transportadora (Planos PDF),” YouTube, 2019. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=PjL9drjZAQU>
- [3] Espressif Systems, “ESP32-WROOM-32 Datasheet,” 2020. [Online]. Available: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf)

- [4] R. Mischianti, “ESP32-wroom-32, esp32-S: flash, pinout, specs and IDE configuration – 1,” *Mischianti Electronics*, May 30, 2021. [Online]. Available: <https://mischianti.org/esp32-wroom-32-esp32-s-flash-pinout-specs-and-ide-configuration-1/>
- [5] “ESP32-WROOM-32 Pinout and Guide,” *Last Minute Engineers*, [Online]. Available: <https://lastminuteengineers.com/esp32-wroom-32-pinout-reference/>.
- [6] “Tutorial del controlador de motor paso a paso DRV8825 con Arduino,” *Last Minute Engineers*, [Online]. Available: [https://lastminuteengineers.com.translate.goog/drv8825-stepper-motor-driver-arduino-tutorial/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://lastminuteengineers.com.translate.goog/drv8825-stepper-motor-driver-arduino-tutorial/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc).
- [7] “Arduino Nano ESP32 con controlador de motor paso a paso DRV8825,” *Newbiely*, [Online]. Available: <https://newbiely.com/tutorials/arduino-nano-esp32/arduino-nano-esp32-drv8825-stepper-motor-driver>.
- [8] “ESP32 and MAX7219 LED Matrix Display Tutorial,” *Makerguides*, [Online]. Available: <https://www.makerguides.com/esp32-and-max7219-matrix-display/>.
- [9] PCM – Protection Circuit Module,” *BMS PowerSafe*, 2016. [Online]. Available: <https://bmspowersafe.com/en/technology-en/pcm/>.
- [10] Argos, “Fuente/cargador con carga compartida (Load Sharing),” *Nómadas Electrónicos*, May 22, 2015. [Online]. Available: <https://nomadaselectronicos.wordpress.com/2015/05/22/fuentecargador-con-carga-compartida-load-sharing/>.
- [11] “DRV8825 Stepper Motor Driver Carrier, High Current,” *Pololu*, [Online]. Available: <https://www.pololu.com/product/2131>.
- [12] ElectroCrea, “Control de motor paso a paso con DRV8825 y ESP32,” *YouTube*, Jun. 17, 2023. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=PjL9drjZAQU>.
- [13] electrodeuna, “matrix-esp32,” *GitHub*, 2023 [Online]. Available: <https://github.com/electrodeuna/matrix-esp32>.
- [14] “Sensor de movimiento/proximidad por ultrasonido,” *ElectGPL Blogspot*, Dec. 22, 2010. [Online]. Available: <https://electgpl.blogspot.com/2010/12/sensor-de-movimiento-proximidad-por.html>.
- [15] ElectroCrea, “Control de matriz LED con MAX7219 y ESP32,” *YouTube*, Jul. 2, 2023. [Online]. Available: [https://www.youtube.com/watch?v=PSFw\\_ipK3ug](https://www.youtube.com/watch?v=PSFw_ipK3ug).