



**UNIVERSIDAD  
SERGIO ARBOLEDA**

Informe de Proyecto

Rafael Capacho, Juan Pablo Sánchez

Universidad Sergio Arboleda, Bogotá  
Diseño de Producto  
Octubre 2025

## I. Propuesta general del producto

En el presente trabajo se plantearon 10 propuestas de proyectos tecnológicos con el propósito de explorar soluciones a necesidades cotidianas en distintos contextos. Estas ideas buscan servir como base para el análisis, selección y desarrollo de un proyecto con potencial de aplicación práctica y comercial para las clases de Diseño de Producto. En el documento se mostrará el proceso de ideación, retroalimentación y priorización de cada propuesta.

Para la formulación de las diez propuestas de proyecto se empleó la técnica SCAMPER, una metodología utilizada para la generación de ideas la cual consiste en aplicar los pasos de: *Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Poner en otros usos, Eliminar y Reordenar* sobre un objeto o idea ya existente. Cada una de estas acciones invita a replantear un producto con el fin de generar nuevas alternativas de diseño, hecho para el establecimiento de las propuestas a continuación.

**KeyLert:** Originada al combinar la función de un llavero tradicional con la conectividad Bluetooth, y al adaptar sistemas de rastreo ya presentes en otros dispositivos para la facilidad de los usuarios.

**SunGuard:** Resultado de sustituir la función de un dispositivo o accesorio por la de un medidor de radiación UV, orientado a la prevención de riesgos en la exposición al sol para personas interesadas en cuidar su piel o con enfermedades pertinentes.

**SolarDeck Go:** Idea generada al poner en otro uso los paneles solares portátiles, transformándolos en una estación de carga compacta para situaciones de emergencia.

**AirOnGo:** Surge al combinar medidores de calidad del aire empleados en ambientes industriales pero en un formato portátil, pensado para deportistas y actividades al aire libre, posible integrar otros sistemas.

**SoapSense:** Se obtuvo al modificar un dispensador automático de jabón, integrando sensores y recordatorios que promuevan mejores hábitos de higiene.

**GasGuard Mini:** Propuesta que nace de adaptar detectores de gases industriales a un tamaño portátil, apto para viajeros así como de uso doméstico.

**Pro-sture:** Se desarrolló al combinar correctores de postura convencionales con sensores y sistemas de vibración, ofreciendo retroalimentación inmediata al usuario.

**CleanLight:** resultado de combinar y ordenar distintas fuentes de luz (UV, infrarroja y LED) en un solo dispositivo portátil, con aplicaciones en limpieza y sanidad.

**HeadFocus:** surge de adaptar bandas deportivas y dispositivos de monitoreo, orientándose hacia la detección de somnolencia en conductores y usuarios de computadora.

**H2Smart Cup:** Proviene de modificar un termo convencional mediante la integración de sensores de volumen y sistemas de alerta, facilitando el control del consumo de agua diario.

## II. Propuestas planteadas

Las propuestas finales concebidas corresponden a:

Propuesta	Descripción
KeyLert	Llavero inteligente que envía alertas si se aleja del teléfono
SunGuard	Medidor portátil de radiación UV para gente que sale al sol
Solar Deck Go	Estación de carga portátil por luz solar para emergencias
AirOnGo	Medidor portátil de calidad del aire para atletas y exteriores
SoapSense	Dispensador de jabón inteligente con medición y recordatorios
GasGuard Mini	Detector portátil de gases nocivos para viajeros o de uso doméstico
Pro-sture	Corrector de postura inteligente con vibración responsiva
CleanLight	Vara de iluminación con varios tips de luz (UV, Infrarroja, Led) para sanidad
HeadFocus	Banda ligera que detecta somnolencia, para conductores o usuarios de PC
H2Smart Cup	Termo inteligente que mide consumo diario de agua con recordatorios

### III. Análisis y encuesta

De las propuestas planteadas se realizó una encuesta formulada con la intención de conocer cual de estos productos sería atractivo, las razones y el costo en el que las personas estarían interesadas en incurrir en gastos, de la tabla se obtuvieron los siguientes resultados.

*Pregunta #1:*

1. ¿Cuál de los siguientes productos le interesaría más que se desarrollara?

15 respuestas



*Pregunta #2:*

2. ¿Por qué le interesaría el producto seleccionado?

15 respuestas



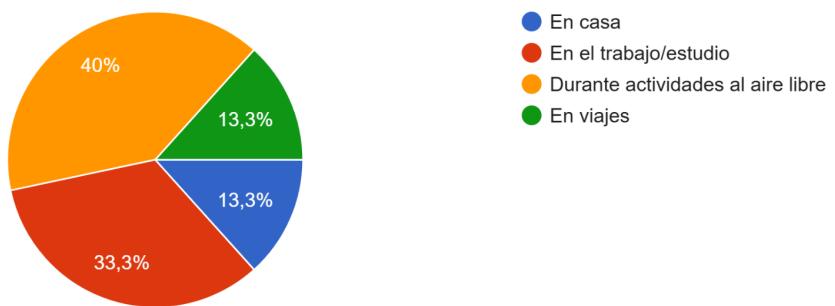
*Pregunta #3:*

3. ¿Cuál sería el rango de precio que estaría dispuesto(a) a pagar por el producto seleccionado?  
15 respuestas



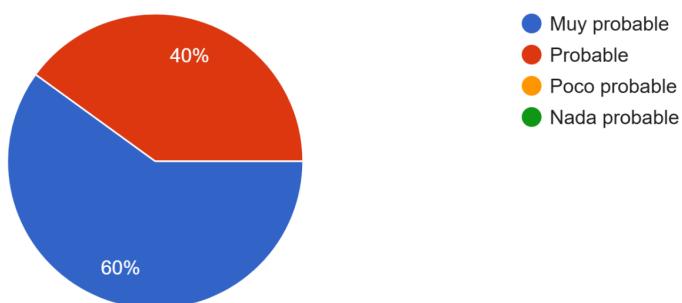
*Pregunta #4:*

4. ¿En qué contexto cree que usaría más el producto seleccionado?  
15 respuestas



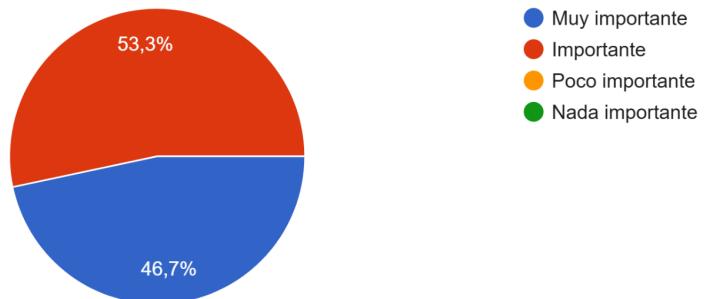
*Pregunta #5:*

5. ¿Qué tan probable sería que recomiende el producto seleccionado a otras personas si cumple sus expectativas?  
15 respuestas



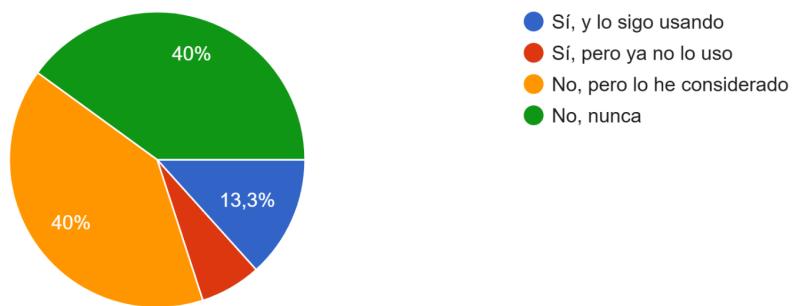
*Pregunta #6:*

6. ¿Qué tan importante es para usted el diseño y apariencia del producto seleccionado?  
15 respuestas



*Pregunta #7:*

7. ¿Ha comprado antes un producto similar?  
15 respuestas



*Pregunta #8:*

8. ¿Con qué frecuencia compra productos electrónicos nuevos?  
15 respuestas



Las preguntas 9 y 10 son de índole abierto y son respectivas a cada una de sus productos por lo que no se mostrarán las respuestas en esta sección.

#### IV. Proceso de selección preliminar

Se llevó a cabo con una presencia leve del docente, quien brindó orientaciones puntuales para guiar la toma de decisiones. Durante este proceso, se realizó una breve explicación sobre cómo sería el producto y qué necesidades se busca cubrir, para la selección de esto, se tomaron algunos criterios entre los cuales se puede mencionar relevancia social, aplicabilidad tecnológica, impacto en los usuarios y facilidad de desarrollo.

Después de un análisis, se priorizaron 3 productos que cumplían con los criterios anteriormente mencionados, además de que aparentaron ser las selecciones más populares durante la encuesta llevada a cabo:

- **Pro-sture:** Corrector de postura inteligente que busca solucionar un problema común en personas que, debido a las labores que desempeñan, no mantienen una postura adecuada al caminar y al desarrollar actividades que incurra estar sentado o en una posición innatural durante periodos prolongados de tiempo.
- **AirOnGo:** Un medidor portátil de calidad del aire, ideal para atletas y personas que realizan actividades al aire libre, cada vez más relevante por el aumento en la preocupación por la contaminación ambiental.
- **CleanLight:** Una “vara” de iluminación con múltiples tipos de luz (UV, infrarroja y LED), con aplicaciones en sanidad e higiene. Además, se proyecta como un producto útil para cuerpos de investigación policial y áreas de criminalística, ya que facilita la detección de fluidos corporales y otros rastros en escenas de investigación.

#### V. Requerimientos generales

A partir de la selección que se realizó, se definieron algunos requerimientos fundamentales para el diseño de los 3 productos. Estos requerimientos tienen en cuenta aspectos técnicos, usabilidad e impacto social:

##### **Pro-sture:**

- Batería recargable con un duración de batería de por lo menos 16 Horas, se espera requerir una alimentación máxima de 5V
- Acelerómetro y/o Giroscopio
- Sistema de alerta mediante vibración.
- Debe tener un grado de comodidad alto.
- Sistema de retroalimentación (Potencialmente mediante una aplicación).

##### **AirOnGo:**

- Capacidad de medir parámetros de calidad de aire y lumínicos.
- Batería recargable o removible, se espera requerir una alimentación máxima de 5V
- Acelerómetro. De un consumo de 3.3V O 5V
- Sistema de retroalimentación mediante una aplicación o pantalla.
- Diversas posibilidades de formato (Estructura).

### Cleanlight:

- Incorporación de distintos tipos de luz (UV, infrarroja, azul, LED, etc).
- Fácil portabilidad y liviandad.
- Batería recargable o removible.
- Debe ser ergonómica y cómoda de utilizar.

## VI. Investigación Preliminar

Una vez definida la selección de productos y sus requerimientos, se realizó una comparación entre ellos para determinar su facilidad de producción y el posible mercado. Para este análisis se utilizaron diferentes parámetros, a cada uno de los cuales se asignó un peso con el fin de dar prioridad y establecer cuáles debían considerarse de mayor importancia en la evaluación, y actúa como multiplicadores para la calificación final.

En la sección de peso se asigna un orden de importancia para las variables que puede ir de 1 a 10, mientras que en las celdas correspondientes a las columnas de los productos corresponden a un cumplimiento correspondiente a si es Alto=10, Medio=5, Poco=1, No hay=0.

*Criterios de evaluación de la tecnología y la producción:*

Criterios de evaluación de la tecnología y la producción	Peso	Pro-Sture	AirOnGo	CleanLight
Se puede diseñar	10	5	5	10
Se puede fabricar	8	10	5	10
Se puede ensamblar	7	5	10	5
Se pueden conseguir los componentes	9	10	10	10
	34	25,5	25	30,5

*Criterios de evaluación del mercado:*

Criterios de evaluación del mercado	Peso	Pro-Sture	AirOnGo	CleanLight
¿El mercado lo necesita?	7	5	10	5
El mercado es suficientemente grande	5	10	10	1
Concepto del producto es atractivo para el cliente	10	10	10	10
El producto genera una propuesta de valor o una ventaja competitiva única	9	5	10	10
El producto se diferencia del mercado	8	1	5	5
El cliente lo puede pagar	3	10	5	1

Se conoce el mercado	6	10	5	10
Se entienden bien las necesidades del cliente	4	10	1	5
	52	36,8	39,9	35,3

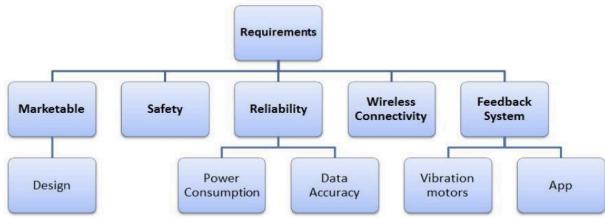
*Criterios de evaluación regulatoria:*

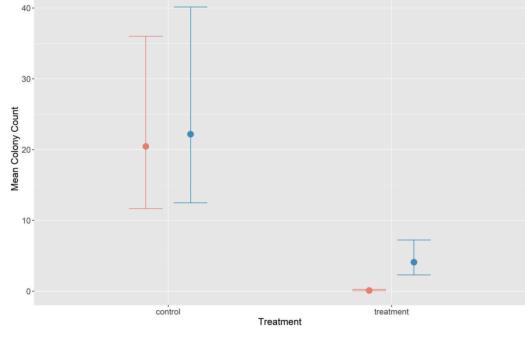
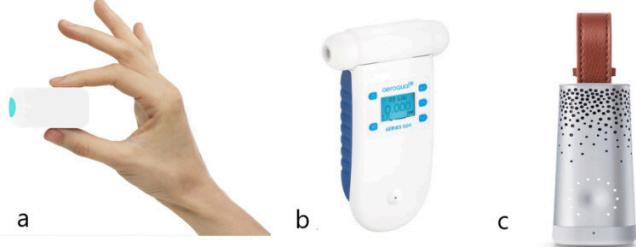
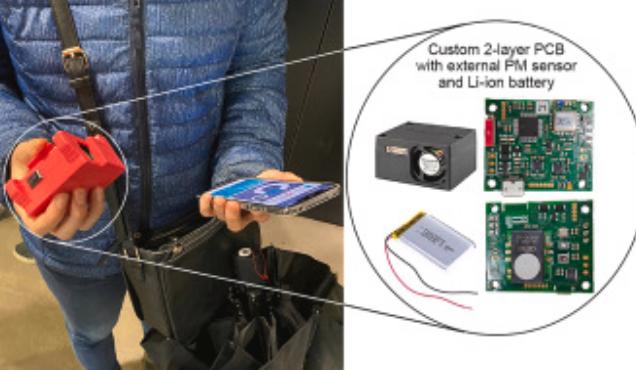
Criterios de evaluación regulatoria	Peso	Pro-Sture	AirOnGo	CleanLight
Complejo es el ambiente regulatorio y normativo	6	10	5	10
Probabilidad que aparezcan nuevos requerimientos regulatorios que afecten negativamente el producto	7	10	10	10
Producto incumple alguna norma, legislación o acuerdo	10	10	10	10
Normas y estándares aplicables se han evaluados	9			
Producto puede ser certificado en el mediano y largo plazo	8	5	10	10
	40	27	28	31

*Criterios de evaluación financiera:*

Criterios de evaluación financiera	Peso	Pro-Sture	AirOnGo	CleanLight
Retorno financiero es adecuado	8	5	5	10
Probable es alcanzar el retorno financiero requerido	9	10	10	5
Costo objetivo del producto alcanzable	10	10	5	10
	27	23	18	22,5

## VII. Investigación de Repositorios

Palabras Claves	Ecuación de Búsqueda	Buscador o Repositorio	Resultados	Resumen															
<i>postura, ergonomía, wearable, sensor, corrección</i>	Wearable device for posture correction	arXiv - Wearable Posture Monitoring System with Vibration Feedback	Si ( <a href="#">arXiv</a> )	<p>Dispositivo portátil con sensores que miden la postura de la espalda y notifican al usuario mediante vibración al detectar mala postura. Posee información útil así como estructuras de diseño relacionadas, se comparten cualidades deseadas del producto</p> 															
<i>postura, ergonomía, wearable, sensor, corrección</i>	Wearable device for posture correction	arXiv - A Directional Vibrotactile Feedback Interface for Ergonomic Postural Adjustment	Si ( <a href="#">arXiv</a> )	<p>Interfaz ligera con retroalimentación vibrotáctil direccional para guiar posturas ergonómicas durante labores físicas, mostrando alta intuitividad en usuarios. Este informe posee las fórmulas necesarias para el establecimiento de variables útiles para el desarrollo del proyecto.</p> <p>Alternativas de diseño:</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>DESIGN 1</th> <th>DESIGN 2</th> <th>DESIGN 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>PROS:</b></td> <td><b>PROS:</b></td> <td><b>PROS:</b></td> </tr> <tr> <td>1. Familiar 2. Close contact with body. 3. Dual purpose. 4. Supports back through exercising.</td> <td>1. Light &amp; simple 2. Cheap. 3. Does not limit attire. 4. Can be used by anyone. 5. Portable</td> <td>1. Minimal intrusion. 2. Sensors need to be very small. 3. Expensive. 4. Focus is on neck region; area coverage is limited.</td> </tr> <tr> <td><b>CONS:</b></td> <td><b>CONS:</b></td> <td><b>CONS:</b></td> </tr> <tr> <td>1. Limited to one group. 2. Protruding sensor blocks. 3. Uncomfortable and may be unhealthy for long usage.</td> <td>1. Prone to fault. 2. Limited spine data acquisition. 3. Non appealing design (aesthetic).</td> <td>1. Loose contact. 2. Sensors need to be very small. 3. Expensive. 4. Focus is on neck region; area coverage is limited.</td> </tr> </tbody> </table>	DESIGN 1	DESIGN 2	DESIGN 3	<b>PROS:</b>	<b>PROS:</b>	<b>PROS:</b>	1. Familiar 2. Close contact with body. 3. Dual purpose. 4. Supports back through exercising.	1. Light & simple 2. Cheap. 3. Does not limit attire. 4. Can be used by anyone. 5. Portable	1. Minimal intrusion. 2. Sensors need to be very small. 3. Expensive. 4. Focus is on neck region; area coverage is limited.	<b>CONS:</b>	<b>CONS:</b>	<b>CONS:</b>	1. Limited to one group. 2. Protruding sensor blocks. 3. Uncomfortable and may be unhealthy for long usage.	1. Prone to fault. 2. Limited spine data acquisition. 3. Non appealing design (aesthetic).	1. Loose contact. 2. Sensors need to be very small. 3. Expensive. 4. Focus is on neck region; area coverage is limited.
DESIGN 1	DESIGN 2	DESIGN 3																	
<b>PROS:</b>	<b>PROS:</b>	<b>PROS:</b>																	
1. Familiar 2. Close contact with body. 3. Dual purpose. 4. Supports back through exercising.	1. Light & simple 2. Cheap. 3. Does not limit attire. 4. Can be used by anyone. 5. Portable	1. Minimal intrusion. 2. Sensors need to be very small. 3. Expensive. 4. Focus is on neck region; area coverage is limited.																	
<b>CONS:</b>	<b>CONS:</b>	<b>CONS:</b>																	
1. Limited to one group. 2. Protruding sensor blocks. 3. Uncomfortable and may be unhealthy for long usage.	1. Prone to fault. 2. Limited spine data acquisition. 3. Non appealing design (aesthetic).	1. Loose contact. 2. Sensors need to be very small. 3. Expensive. 4. Focus is on neck region; area coverage is limited.																	
<i>Luz UV, desinfección, esterilización, LED, portátil</i>	Portable UV device for disinfection and sterilization	PubMed Central - The uses and limitations of a hand-held germicidal ultraviolet wand for surface disinfection	Si ( <a href="#">PMC</a> )	Analiza si las varitas UV portátiles desinfecta eficazmente superficies, resaltando la necesidad de tiempos, distancia y seguridad adecuados. Útil pues demuestra las distancias ideales a las que las luces deberían estar posicionadas.															

<i>Luz UV, desinfección, esterilización, LED, portátil</i>	Portable UV device for disinfection and sterilization	ScienceDirect - Efficacy of a filtered far-UVC handheld disinfection device in reducing the microbial bioburden of hospital surfaces	Si ( <a href="#">ScienceDirect</a> )	<p>Dispositivo UV-C portátil (LED) reduce significativamente la carga microbiana en superficies hospitalarias donde no se puede usar químicos. Gráficos de efectividad de los tratamientos UV.</p>  <p>Fig. 2. Model estimated mean (points) and 95% uncertainty intervals (whiskers) for the sodium hypochlorite (red) and UV (green) control (left) and treatment (right) groups.</p>
<i>aire, contaminación, sensor, portátil, salud</i>	Portable air quality monitor for pollution and health	PubMed Central - A Scoping Review on Wearable Devices for Environmental Monitoring and Their Application for Health and Wellness	Si ( <a href="#">PMC</a> )	<p>Revisión de tecnologías y contaminantes monitoreados por dispositivos portátiles, destacando sensores para partículas, gases volátiles y conectividad móvil. Este estudio recopila y analiza diversos productos ya existentes, útil si se desea hacer pero al mismo tiempo demuestra que ya hay muchos productos de esta índole.</p> 
<i>aire, contaminación, sensor, portátil, salud</i>	Portable air quality monitor for pollution and health	ScienceDirect - Wearable system for outdoor air quality monitoring in a WSN with cloud computing: Design, validation and deployment	Si ( <a href="#">ScienceDirect</a> )	<p>Dispositivo portátil que integra sensores de gases y partículas, en un sistema para monitorizar la calidad del aire al exterior. Otro ejemplo del cual se podría inspirar el proyecto, sin embargo refuerza la idea de que ya hay diversas alternativas y productos disponibles.</p> 

## VIII. Análisis DOFA

Haciendo un análisis de la encuesta y criterios de relevancia social, factibilidad tecnológica e impacto, se consideró el corrector de postura Pro-sture y la varilla de múltiples iluminaciones Clean Light.

### *Pro-sture:*

#### **Debilidades (D)**

- Si vibra mucho o en momentos inoportunos, lo apagan.
- Carga y mantenimiento: si la batería dura poco o hay que calibrar mucho, se vuelve una molestia.

#### **Oportunidades (O)**

- Pruebas cortas con carreras que pasan muchas horas sentadas (medicina, ingeniería, derecho) para demostrar beneficio.

#### **Fortalezas (F)**

- Necesidad: Mucha gente con trabajo de oficina o estudio presenta problemas de postura.
- Sencillez de uso: alertas por vibración y modos ajustables hacen que la solución sea sencilla para usuarios ocupados.
- Precio competitivo potencial: usar componentes económicos permite ofrecer una opción asequible frente a soluciones de salud más caras.

#### **Amenazas (A)**

- Moda y estética: si el diseño no encaja con los gustos de algunas personas, cabe la posibilidad de que no se utilice lo suficiente.

### *Clean-Light*

#### **Debilidades (D)**

- Según las fuentes consultadas equipos dedicados dependen del uso correcto
- Posibles riesgos de salud debido a los diferentes tipos de iluminación como UV

#### **Oportunidades (O)**

- Posible alta demanda en varios sectores, hotelero, médico, investigativo, etc.
- Alternativa a químicos posiblemente nocivos que se usan como germicidas.
- Si se certifica de manera oficial por entes reconocidos podría generar una gran ventaja competitiva.

#### **Fortalezas (F)**

- Dispositivo portátil que combina UV, IR y LED en uno solo.
- Sencillo de utilizar y con modos ajustables que lo hacen una opción atractiva para los usuarios que podrían encontrar diversos usos en ellas.
- Precio relativamente bajo, diseñado con la intención de ser altamente reparable pues se desean usar elementos comunes para la construcción de la misma.

#### **Amenazas (A)**

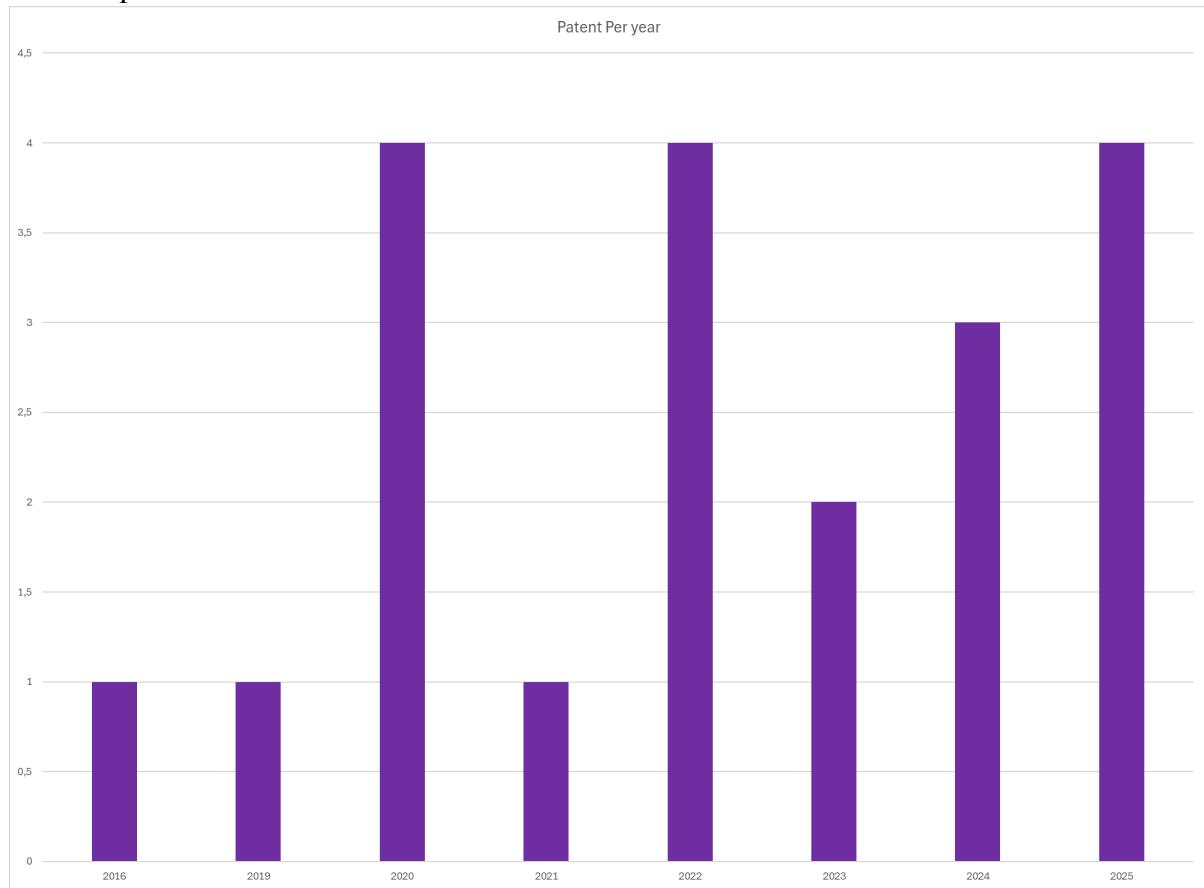
- Puede ser difícil obtener certificación profesional y especializada para garantizar su uso en situaciones médicas o de criminalística.
- Regulaciones estrictas de seguridad y exposición.

## IX. Análisis de portafolio por patentes

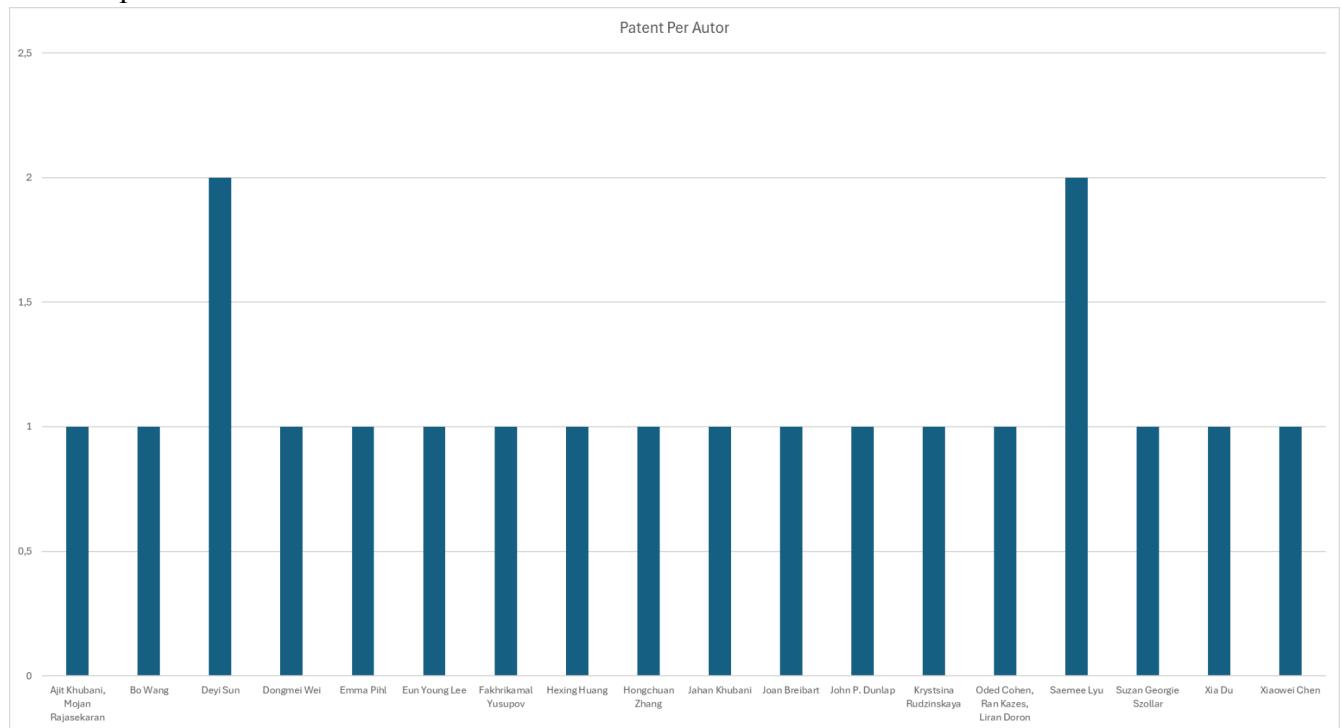
Se realizó un análisis de datos extraído de un conjunto de 20 patentes de acceso libre existentes consideradas útiles para el desarrollo del producto seleccionado. Se extrajo una serie de tablas con información útil y pertinente. El documento se puede observar en la siguiente tabla que se encuentra de igual manera alojada en un [Documento de Google Sheets](#).

La gráficas obtenidas se pueden observar a continuación:

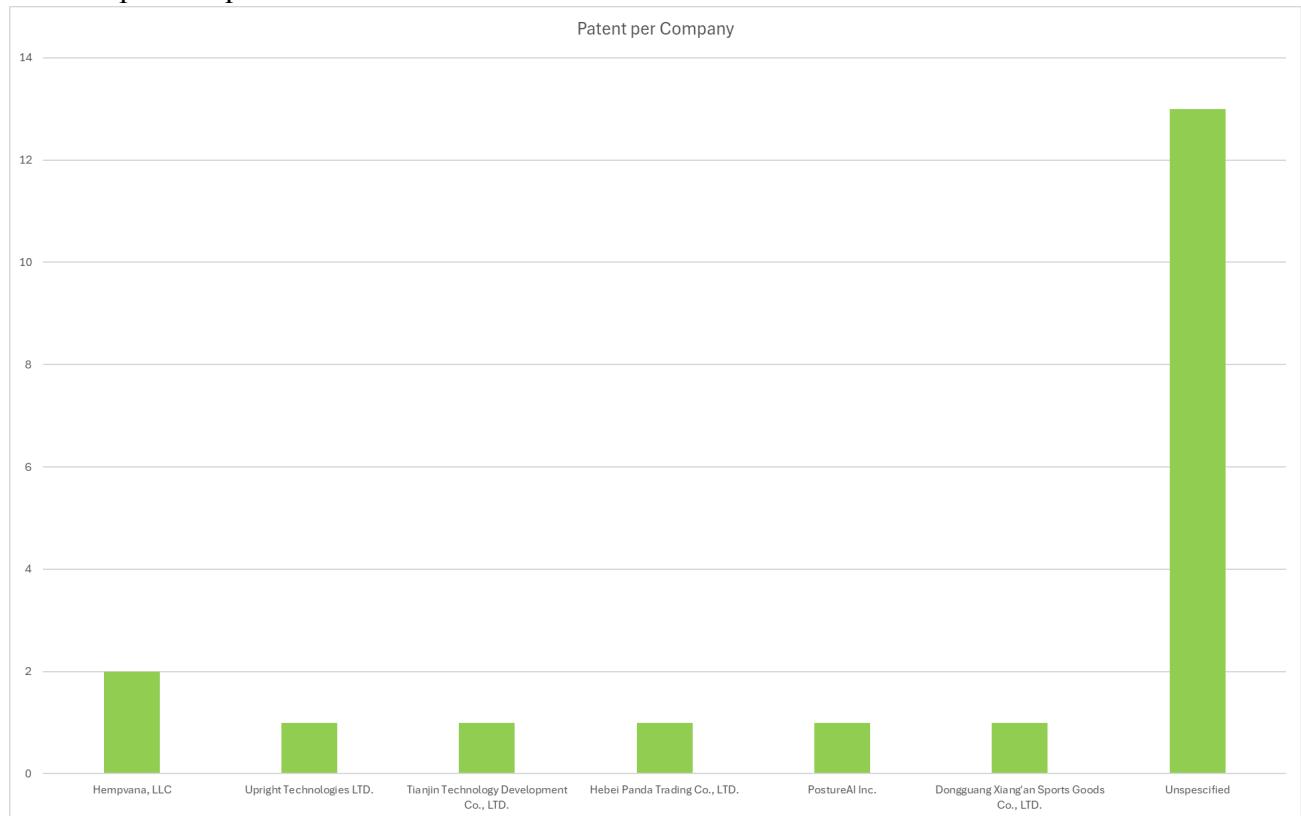
#### Patentes por año:



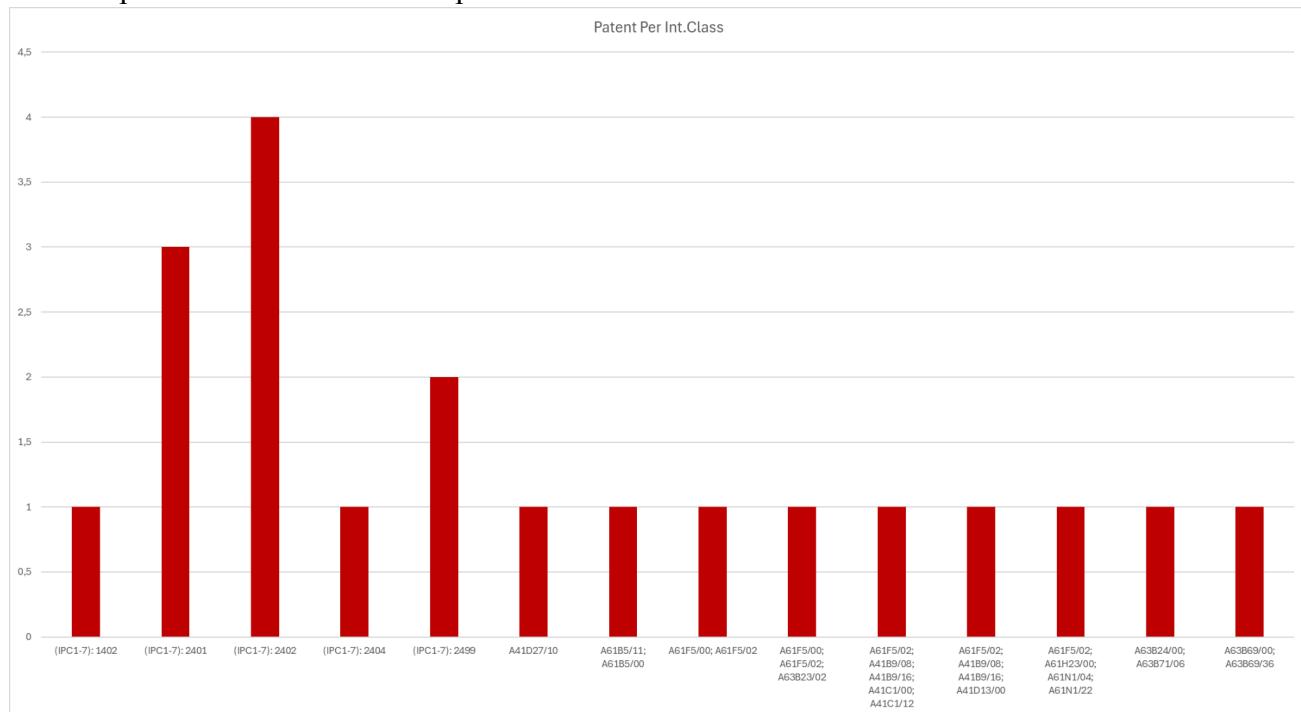
#### Patentes por autor:



## Patentes por compañía:



## Patentes por clase internacional de patente:



## X. Lienzo Startup

Corrector de postura inteligente: Detecta malas posturas, vibra para advertir al usuario para que la corrija al instante y mantiene un control de seguimiento personalizado mediante una app móvil.

<b>Problema</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Daños a la salud y el estado físico</li> <li>- Falta de retroalimentación respecto al desarrollo de problemas de espalda</li> <li>- Alteraciones o aparición de enfermedades provenientes de labores ocupacionales</li> </ul>	<b>Solución</b> <p>Corrector de postura inteligente reactivo</p>	<b>Propuesta única de valor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor efectividad que soluciones previamente existentes</li> <li>- Sistema interactivo lo cual le da un valor y sentido de pertenencia al usuario</li> <li>- Potencial de ingresos extra posterior a la primera compra gracias a un sistema de monetización basado en el uso de una aplicación móvil</li> </ul>	<b>Ventaja Indiscutible</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Versátil e interactivo que impulsa al usuario a realizar una constante interacción con el dispositivo lo cual aumenta su visibilidad y efectividad</li> <li>- Potencial monetización posterior a la compra inicial</li> <li>- Efectivo y configurable para diferentes actividades</li> </ul>	<b>Segmentos de clientes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gente con problemas o propensidad a problemas de postura</li> <li>- Individuos que requieran estar sentados durante períodos extensos de tiempo</li> <li>- Clínicas de rehabilitación</li> <li>- Fisioterapeutas</li> <li>- Estudiantes</li> <li>- Oficinistas</li> </ul>
<b>Soluciones existentes:</b> <p>Correctores de espalda</p>	<b>Métricas Clave</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Medición de postura del usuario</li> <li>- Nivel de vibración</li> <li>- Sensación del usuario</li> </ul>	<b>Concepto de alto nivel:</b> <p>Mejore su postura y salud con un corrector de espalda inteligente reactivo</p>	<b>Canales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Página web dedicada</li> <li>- Tiendas de equipo físico <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amazon</li> <li>- Mercado Libre</li> <li>- Google AdSense</li> </ul> </li> </ul>	
<b>Estructura de costos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Costo de desarrollo</li> <li>- Adquisición de clientes y publicidad <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganancia personal</li> <li>- Re inversión al proyecto</li> </ul> </li> </ul>		<b>Flujo de ingresos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Venta del producto</li> <li>- Monetización de la aplicación</li> <li>- Comisión por convenio</li> </ul>		

## XI. Análisis de palabras clave

Se realizó una búsqueda de palabras clave en español y en inglés y el tráfico de búsqueda asociado a estas, de dicha página se obtuvieron los siguientes resultados:

Esta etapa se realiza para tomar en consideración las posibles estrategias de marketing en un futuro, esta tabla se obtuvo gracias a la información de la página Ubersuggest y su herramienta de tráfico.

	Palabras de interés	Búsquedas/mes	Visitas/mes en el 1er lugar (40%)	Visitas/mes en el 2do lugar (25%)	Visitas/mes en el 3er lugar (15%)	Dificultad Pagada	Costo Por Click	Dificultad SEO
1	smart trainer reviews	90	36	22,5	13,5	53	US\$0.75	64
2	posture trainer device	70	28	17,5	10,5	100	US\$2.65	40
3	smart posture trainer	50	20	12,5	7,5	63	US\$2.30	31
4	posture trainer reddit	30	12	7,5	4,5	13	US\$0.0	30
5	intelligent pose corrector instructions	10	4	2,5	1,5	9	US\$0.0	8

	Palabras de interés	Búsquedas/mes	Visitas/mes en el 1er lugar (40%)	Visitas/mes en el 2do lugar (25%)	Visitas/mes en el 3er lugar (15%)	Dificultad Pagada	Costo Por Click	Dificultad SEO
1	corrector de postura inteligente	210	84	52,5	31,5	100	US\$3.37	20
2	corrector de postura betterware	60	24	15	9	100	US\$0.0	36
3	corrector de postura infantil	30	12	7,5	4,5	100	US\$1.31	36
4	corrector de postura inteligente con sensor de vibración	20	8	5	3	100	US\$0.0	36
5	corrector de postura	10	4	2,5	1,5	100	US\$0.0	36

#### Conclusiones:

- Las palabras “corrector de postura” según el estudio, fueron las más buscadas por diferentes usuarios que tienen alguna intención, ya sea de investigación o compra.
- Las palabras “corrector de postura infantil” parecen presenciar una menor competencia semántica, lo que quiere decir que hay menos páginas webs que compiten por esta búsqueda específica.
- El mercado colombiano y mexicano son los que más resaltan en la búsqueda en español.
- En el mercado de personas cuyo idioma principal es en inglés, no priorizar teniendo en cuenta el número de búsquedas a comparación de personas donde el idioma principal es el español.

## XII. Work Breakdown Structure

Se realiza de igual manera un WBS el cual se encarga de descomponer el proyecto en secciones de trabajo claras y entregables para facilitar seguimiento y control. Cubre requisitos, fuente y batería, gestión de energía, electrónica, firmware, mecánica, verificación y producción.

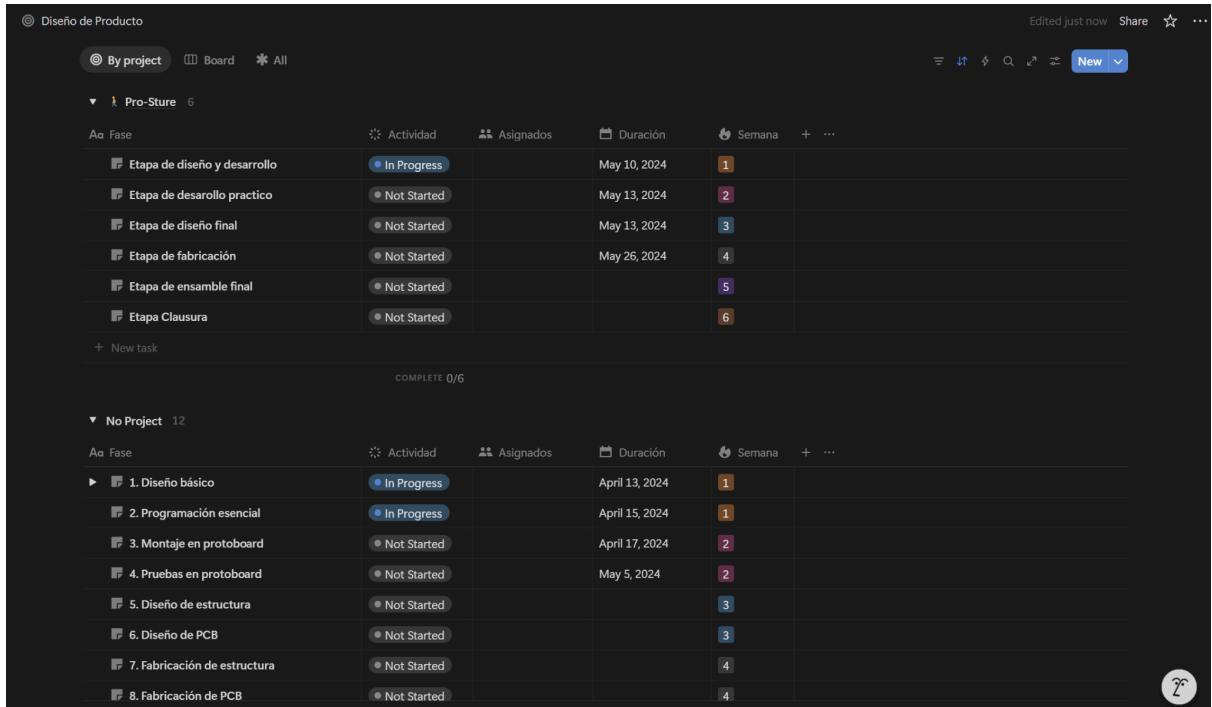
WBS	Tarea	Notas	Entregable
1.0	Corrector de espalda	Sistema completo	Producto funcional
1.1	Requisitos	Funcionales / Eléctricos / Seguridad	Documento de requisitos
1.2	Fuente y batería	Cargador Interno/ Protección / Batería Li-ion	Esquemas y archivos
1.3	Gestión de energía	Soft-latch / Regulador 3.3 / Headers	Esquemas y archivos
1.4	Electrónica principal	WROOM32 / Giroscopio / Acelerómetro / Motor vibrador	PCB ensamblada
1.5	Software	Programación sensores / Lógica reactiva / Control / Gestión energía	Software final
1.6	Mecánica y ensamblaje	Carcasa / Montaje / Ergonomía	Prototipo ensamblado
1.7	Verificación	Pruebas eléctricas / Batería / Etapas funcionales	Reportes de pruebas
1.8	Documentos y producción	Manual de usuario / Dimensiones / Control calidad	Comercialización

Las notas correspondientes al WBS pueden estar sujetas a cambios por nuevos requisitos dados por el docente, resultados de pruebas, exigencias de normativas o demás imprevistos, para mantener la consistencia en el documento en caso de que haya un cambio a este proceso de desarrollo todo cambio relevante será mencionado al final de este documento.

### XIII. Asignación de tareas y recursos

Se realizó un calendario de asignaciones y recursos para la etapa de desarrollo eléctrico y mecánico interactivo usando la aplicación Notion.

El acceso al calendario se puede encontrar en [este link de Notion](#). Gráficamente el calendario se observa de la siguiente manera:



The screenshot displays a Notion project board with two main sections: 'Diseño de Producto' and 'No Project'.

**Diseño de Producto (6 tasks):**

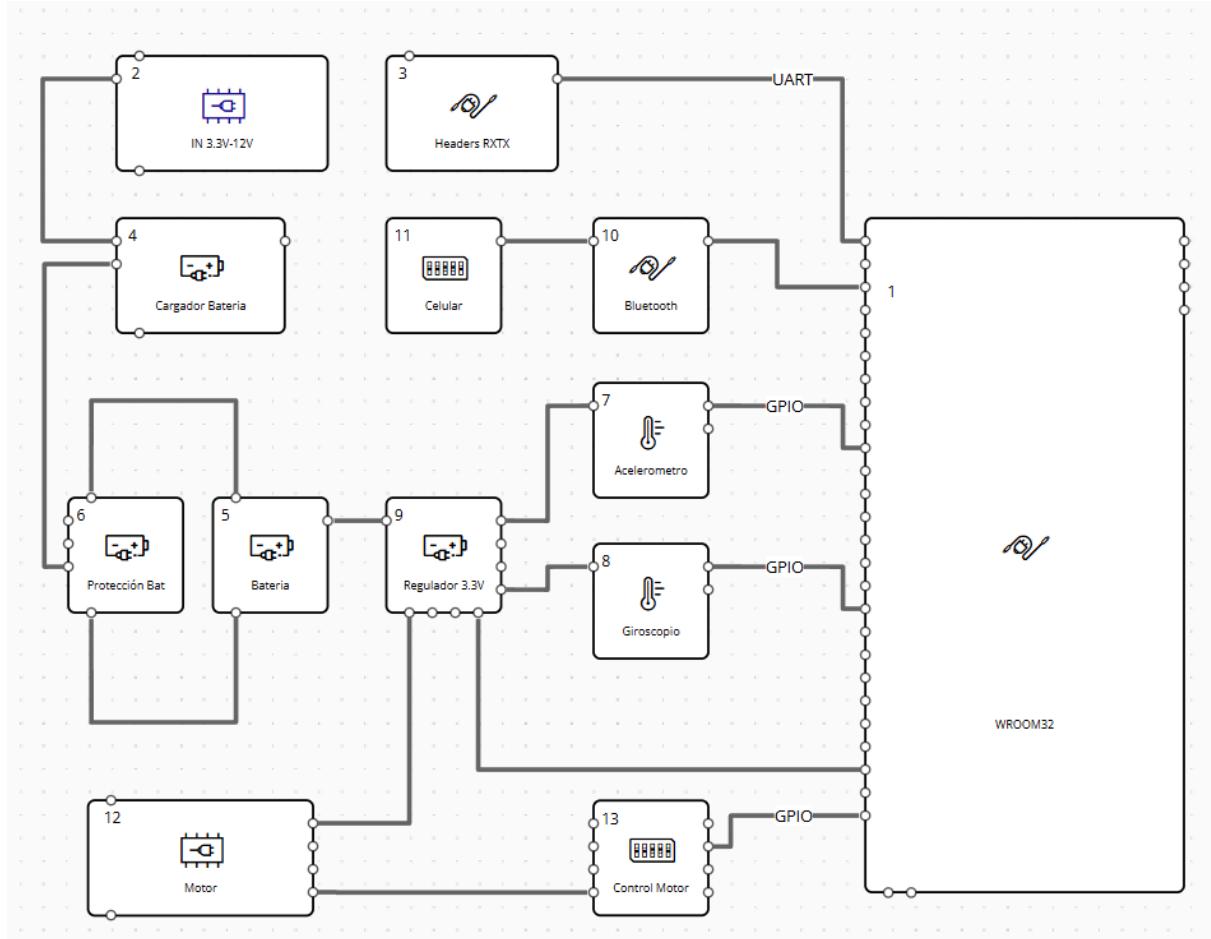
Fase	Actividad	Asignados	Duración	Semana
Etapa de diseño y desarrollo	In Progress	1	May 10, 2024	1
Etapa de desarrollo práctico	Not Started	2	May 13, 2024	2
Etapa de diseño final	Not Started	3	May 13, 2024	3
Etapa de fabricación	Not Started	4	May 26, 2024	4
Etapa de ensamble final	Not Started	5		
Etapa Clausura	Not Started	6		

**No Project (12 tasks):**

Fase	Actividad	Asignados	Duración	Semana
1. Diseño básico	In Progress	1	April 13, 2024	1
2. Programación esencial	In Progress	1	April 15, 2024	1
3. Montaje en protoboard	Not Started	2	April 17, 2024	2
4. Pruebas en protoboard	Not Started	2	May 5, 2024	2
5. Diseño de estructura	Not Started	3		3
6. Diseño de PCB	Not Started	3		3
7. Fabricación de estructura	Not Started	4		4
8. Fabricación de PCB	Not Started	4		4

#### XIV. Arquitectura planeada

Una idea preliminar de la arquitectura propuesta se puede observar a continuación, esta se realizó haciendo uso de la página web CELUS.io para el desarrollo de arquitectura y sistemas de bloques interactivos :



Como se puede observar se planea realizar una etapa de alimentación externa para la carga de la batería interna del dispositivo, a esta se le agrega por supuesto un sistema de protección para evitar sobrecargas y permitir la alimentación del sistema mientras este se encuentra conectado.

De las baterías se desprende una etapa de encendido y apagado con soft latching para la comodidad del usuario y posteriormente a una etapa de regulación de voltaje para la alimentación de los demás componentes del circuito, esta se encarga de darle alimentación a los componentes encargados de la medición de variables de ángulo y velocidad/acceleración así como el motor vibrador y del micro controlador WROOM32 el cual se encargará de procesar los datos y activar el motor así como transmitir los datos al teléfono del usuario mediante una conexión Bluetooth.

## XV. Lista de componentes

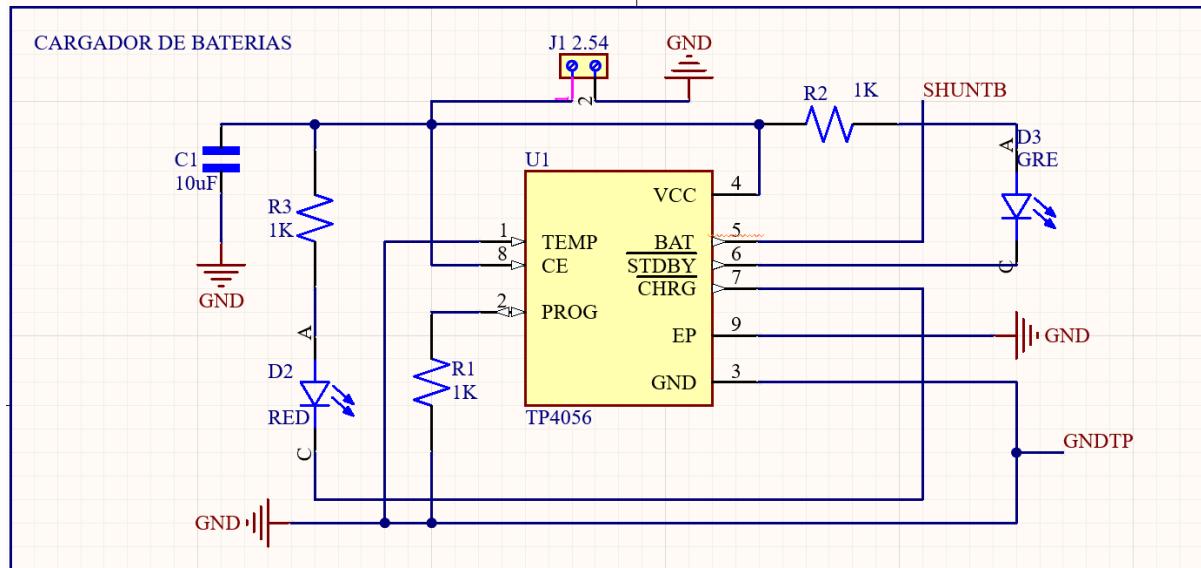
COMPONENTES	Voltage	Current	Power	Precio	Lugar prioridad	Funcionamiento
TP4056	5v	1A	5w	\$2.142	Sigma (Este chip será desoldado del módulo original TP4056)	Carga con corriente constante de hasta 4.2v y luego mantiene ese voltaje. Usa LED's que muestran el estado y disipa el exceso de calor.
R1	1.2v	1.2mA	1.44 mW	\$900 (20 unidades)	Electronilab	Fija la corriente de carga.
R2	5v	3.2mA	16m W			Resistencia limitadora del LED verde. Conduce solo cuando el pin STAT del TP4056 tira a tierra.
R3	5v	2.9mA	14.5 mW			Resistencia limitadora del LED rojo. Conduce solo cuando el pin STAT del TP4056 tira a tierra.
D2	1.8v	3.2mA	5.76 mW	\$4.000 (20 unidades, 10 rojos y 10 verdes)	Electronilab	Indicador de estado
D3	2.1v	2.9mA	6.09 mW			Indicador de estado

C1	5v	2.9mA	6.09 mW	\$2.000 (10 unidades)	Electronilab	Desacopla y estabiliza la entrada 5 V, reduce picos/oscilaciones cuando el IC demanda corriente.
DW01A	Opera con la tensión que hay en el voltaje de la batería (2.4 a 4.3v)	1uA - 3uA Corriente Inactiva	Vbat * Iq	\$ 2.142	Desoldado de módulo TP4056	Detecta sobrecarga, sobredescarga, sobre corriente o corto, y genera señales para abrir y cerrar MOSFET'S externos.
F8205A	Vds (Voltaje drenador - fuente) <=20v	Conduce corriente de carga y descarga	$P = I^2 * Rds_{on}$	\$ 2.142	Desoldado de módulo TP4056	MOSFET que está en serie con el polo negativo, actua como un interruptor controlado por DW01A, y este lo apaga si hay fallo (OC/OD/short).

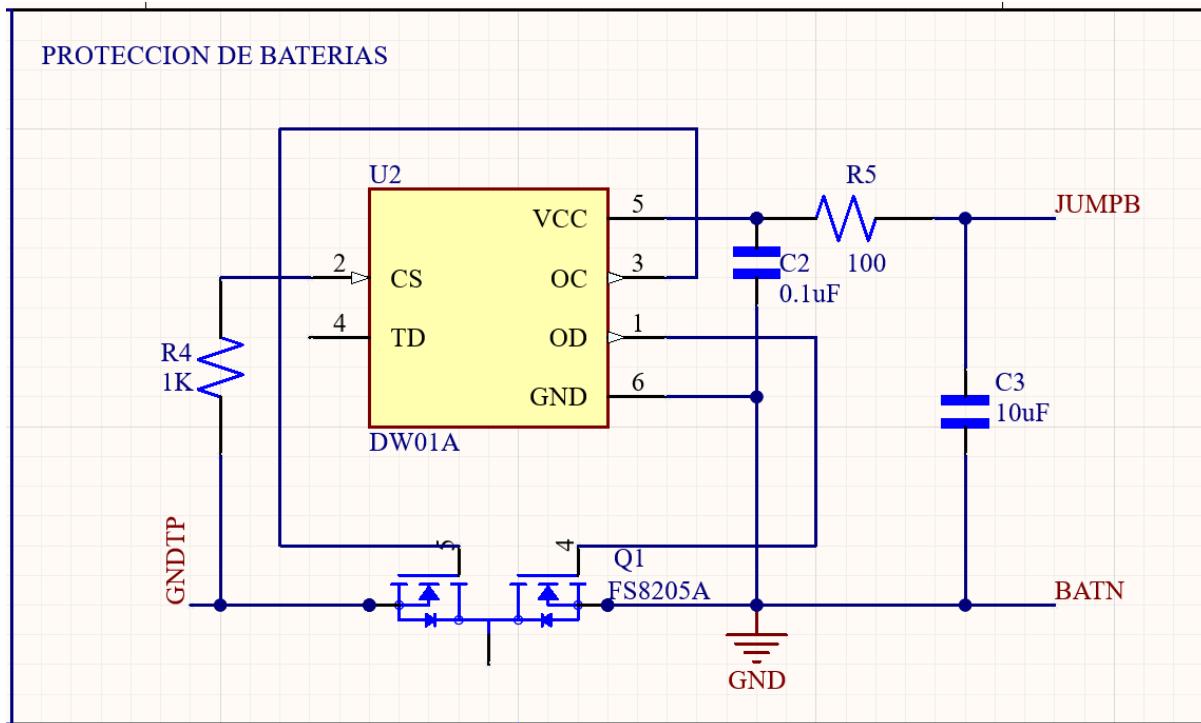
### Desarrollo del circuito

El circuito planeado se realiza en etapas para asegurar el correcto desarrollo del sistema total planeado, como se mostró anteriormente el sistema debe poseer diversas etapas que en palabras generales consisten de un cargador de baterías, una protección de dichas baterías y la batería li-ion en cuestión, esta se conecta a un sistema de encendido de tipo Soft Latching para la comodidad del usuario y un regulador de 3.3V el cual se encarga de alimentar un sensor de velocidad y giroscopio así como al procesador WROOM 32 y el motor vibrador de respuesta activa. Las etapas correspondientes diseñadas haciendo uso de los componentes mostrados anteriormente se pueden ver a continuación:

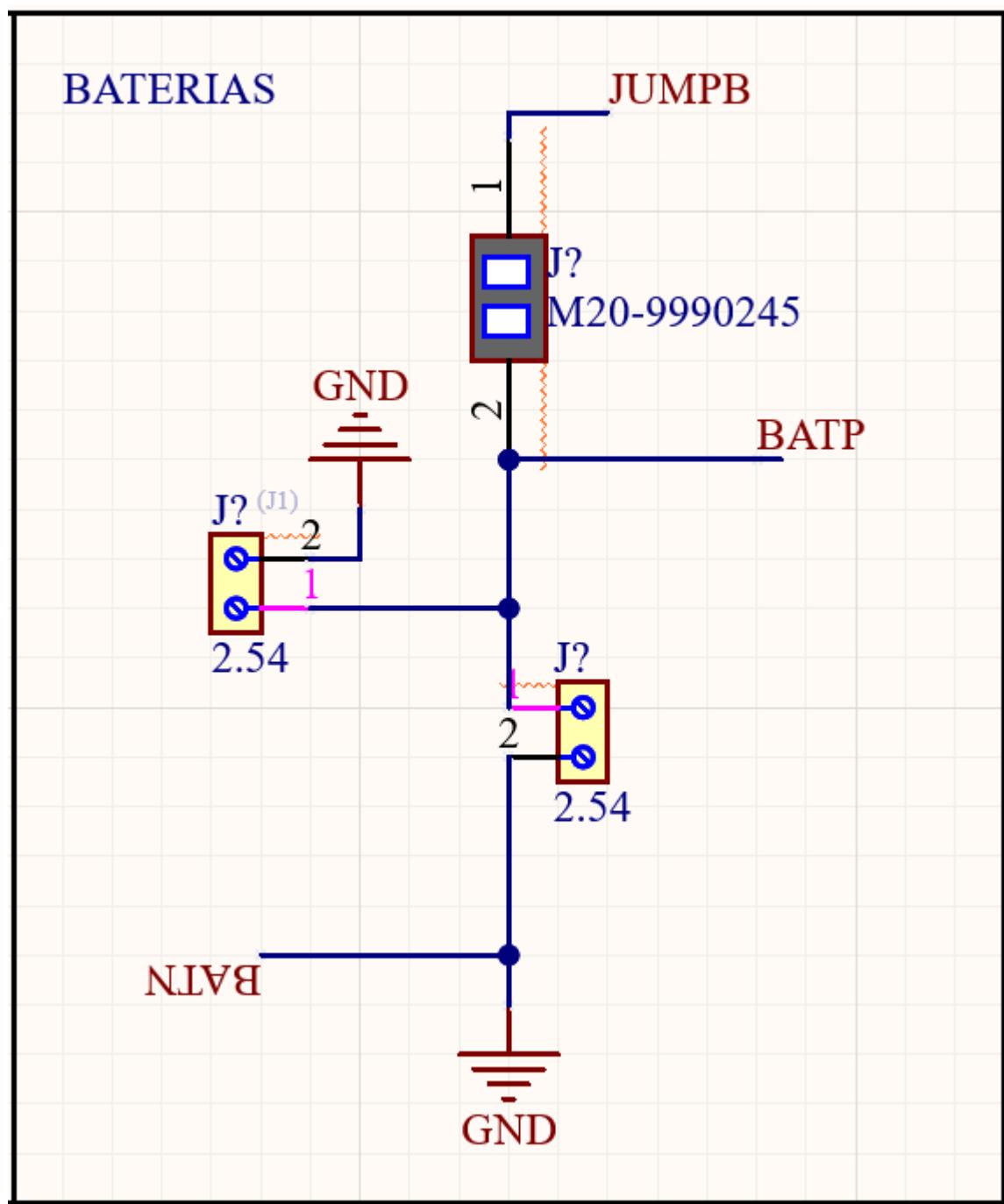
**Etapa 1 - Cargador de baterias:**



**Etapa 2 - Protección de Baterías:**

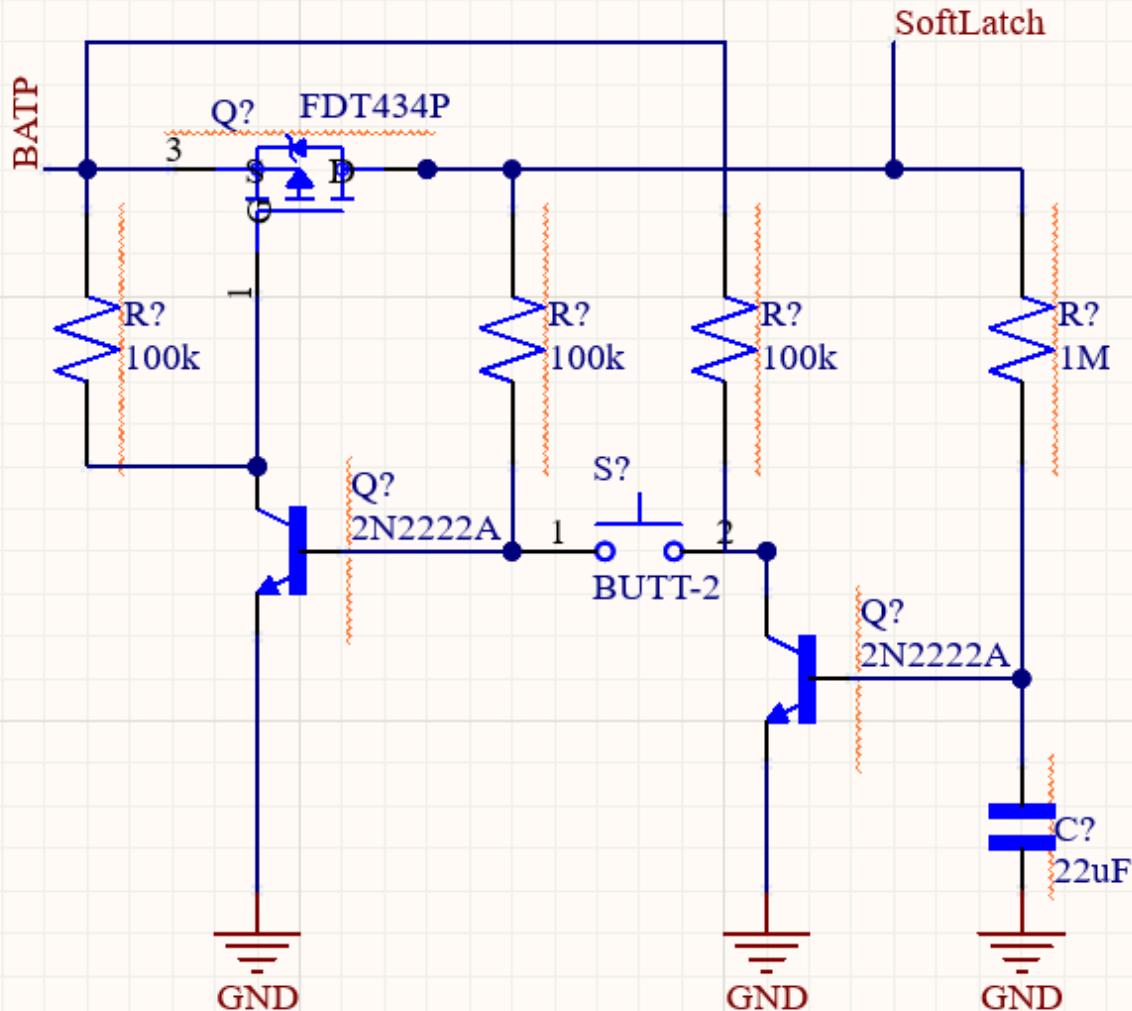


**Etapa 3 - Array Baterías:**

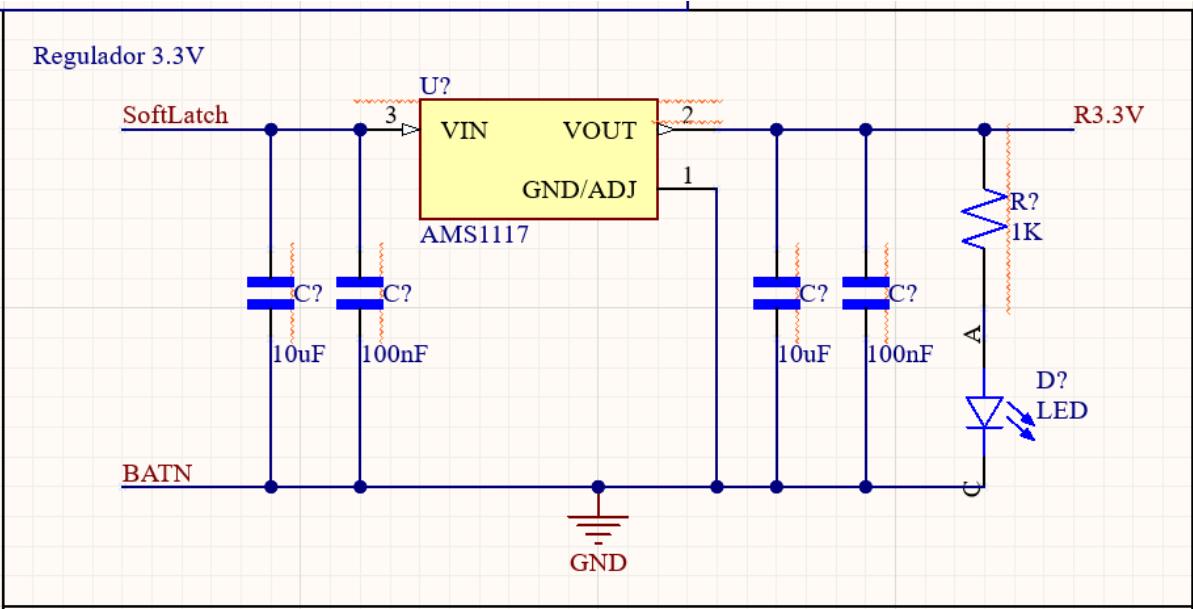


*Etapa 4 - Sistema Soft Latching:*

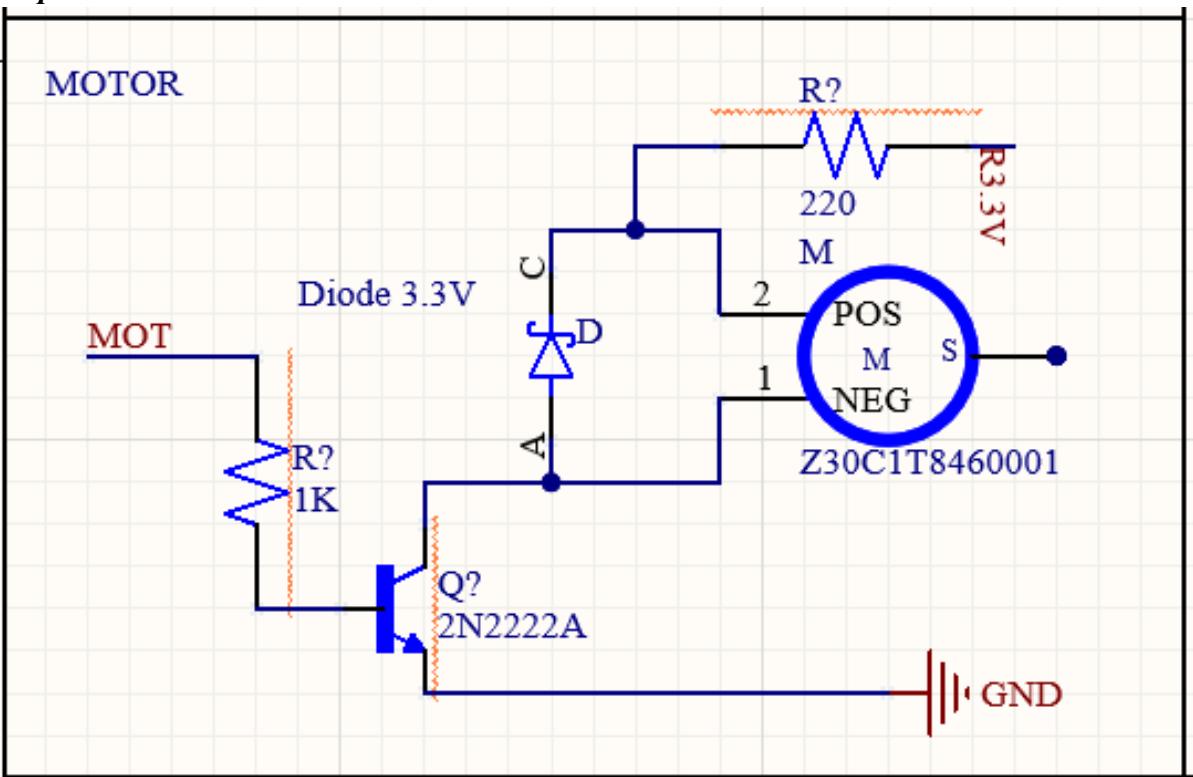
Soft Latch



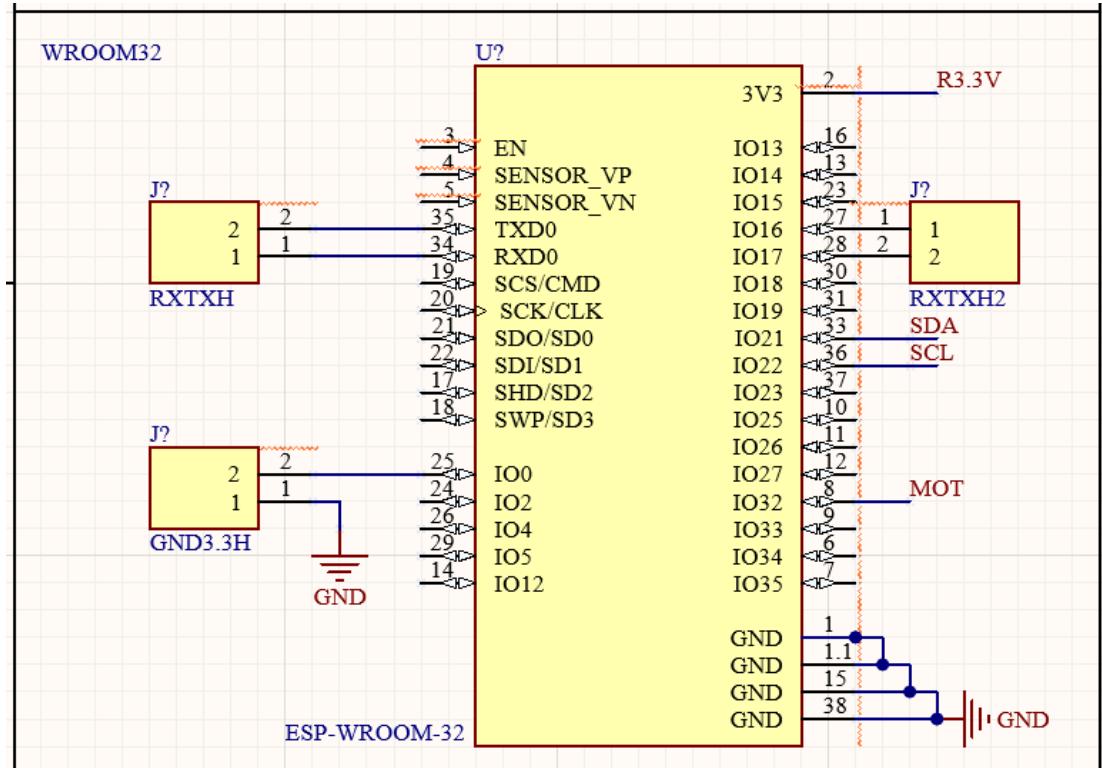
*Etapa 5 - Regulación de Voltaje 3.3V:*



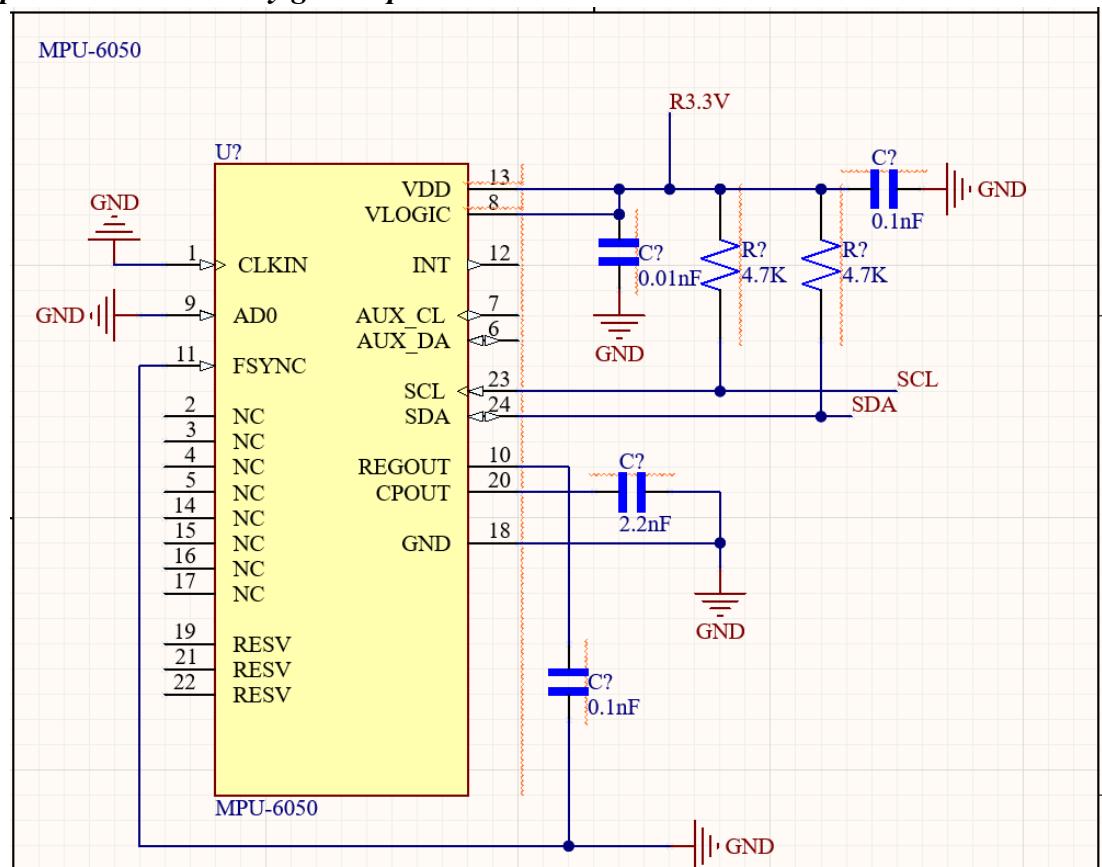
*Etapa 6 - Motor Vibrador.*



### Etapa 7 - Microprocesador.

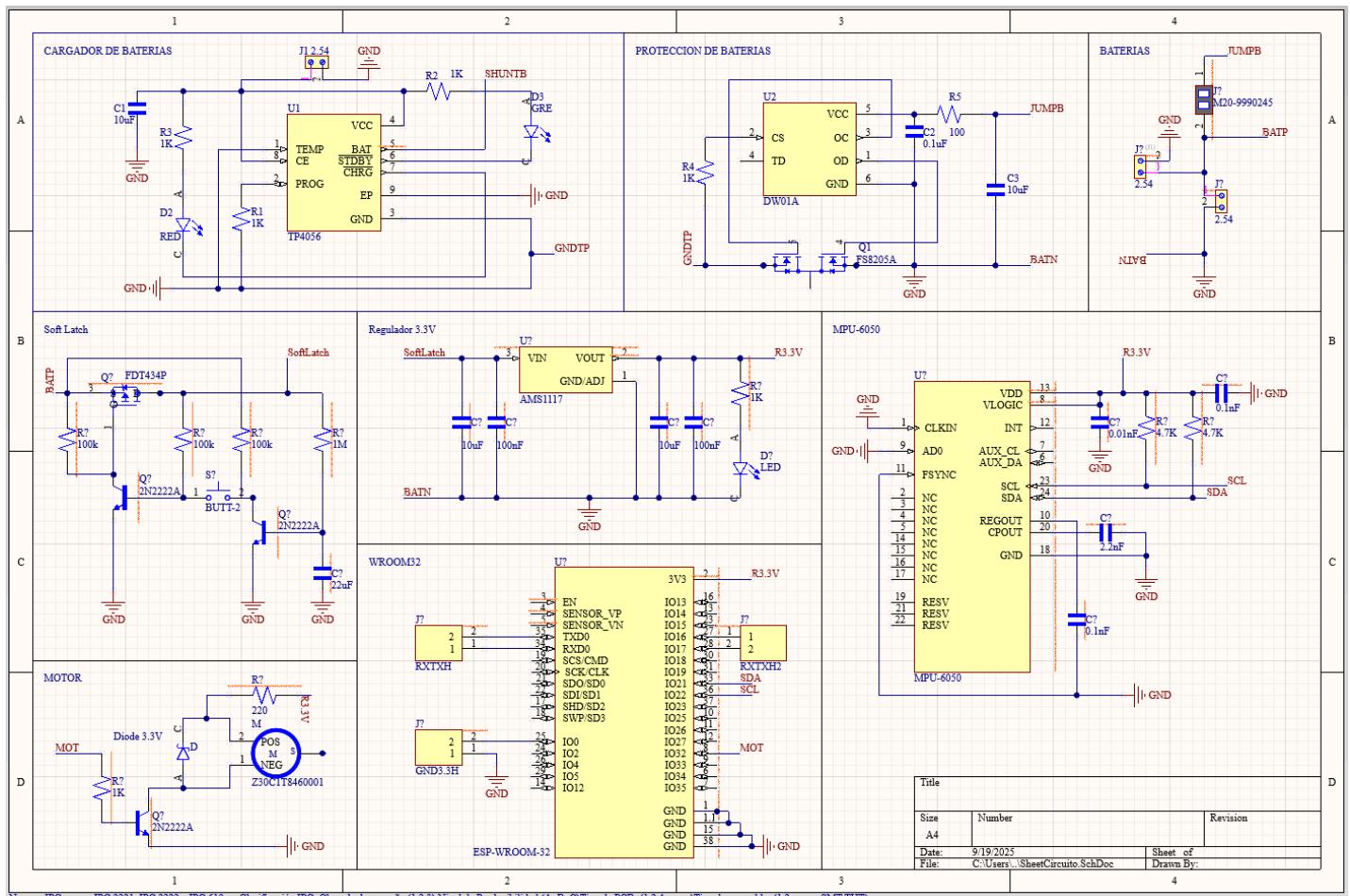


### Etapa 8 - Acelerómetro y giroscopio.



## XVI. Esquemático parcial del circuito

El esquemático propuesto obtenido del desarrollo del circuito se puede observar a continuación, no se le han asignado todos los identificadores a los elementos creados en caso de que potenciales cambios que podrían ser aplicados al circuito, sin embargo se espera una numeración lógica lineal de todos los elementos de cada tipo yendo de izquierda a derecha de arriba hacia abajo, siguiendo el orden presentado en la sección anterior de etapas.



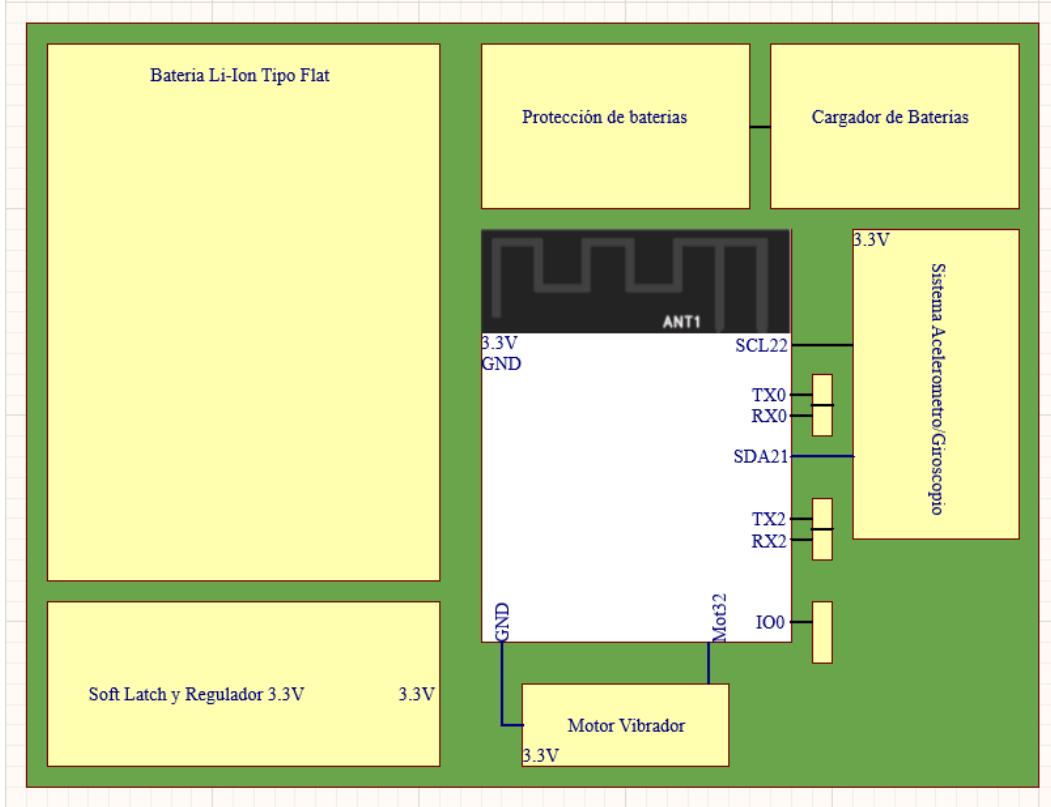
### *Aclaraciones relevantes:*

Se planean agregar test points y Shunt Jumpers (Como el observable en la sección de Baterías) para la separación de las etapas 1, 2, 3, 4 y 5 con el fin de poder realizar pruebas y mediciones del circuito sección a sección.

Los headers visibles en la sección correspondiente a la WROOM32 (7) son para la conexión del programador UART de la WROOM32.

## XVII. Dimensión planeada

El tamaño planeado de la PCB a diseñar está principalmente restringido por el tamaño de la batería de Ion de Litio que se planea usar la cual posee una dimensión de 50x40x15 mm, el segundo elemento individual más grande a utilizar es el microprocesador ROOM32 en sí mismo el cual tiene unas dimensiones de 18x26x31mm. Tomando en consideración la posición de los puertos a utilizar se planeó el siguiente posicionamiento de los elementos en la PCB.



Sin embargo también se está considerando realizar una superposición de la batería sobre la PCB para reducir aún más el espacio, esto es debido a que la mayoría del tamaño de la PCB le corresponde a la batería lo cual puede ser remediado posicionando la batería en un compartimiento separado por debajo o encima de la PCB y no paralela al resto de los componentes a utilizar.

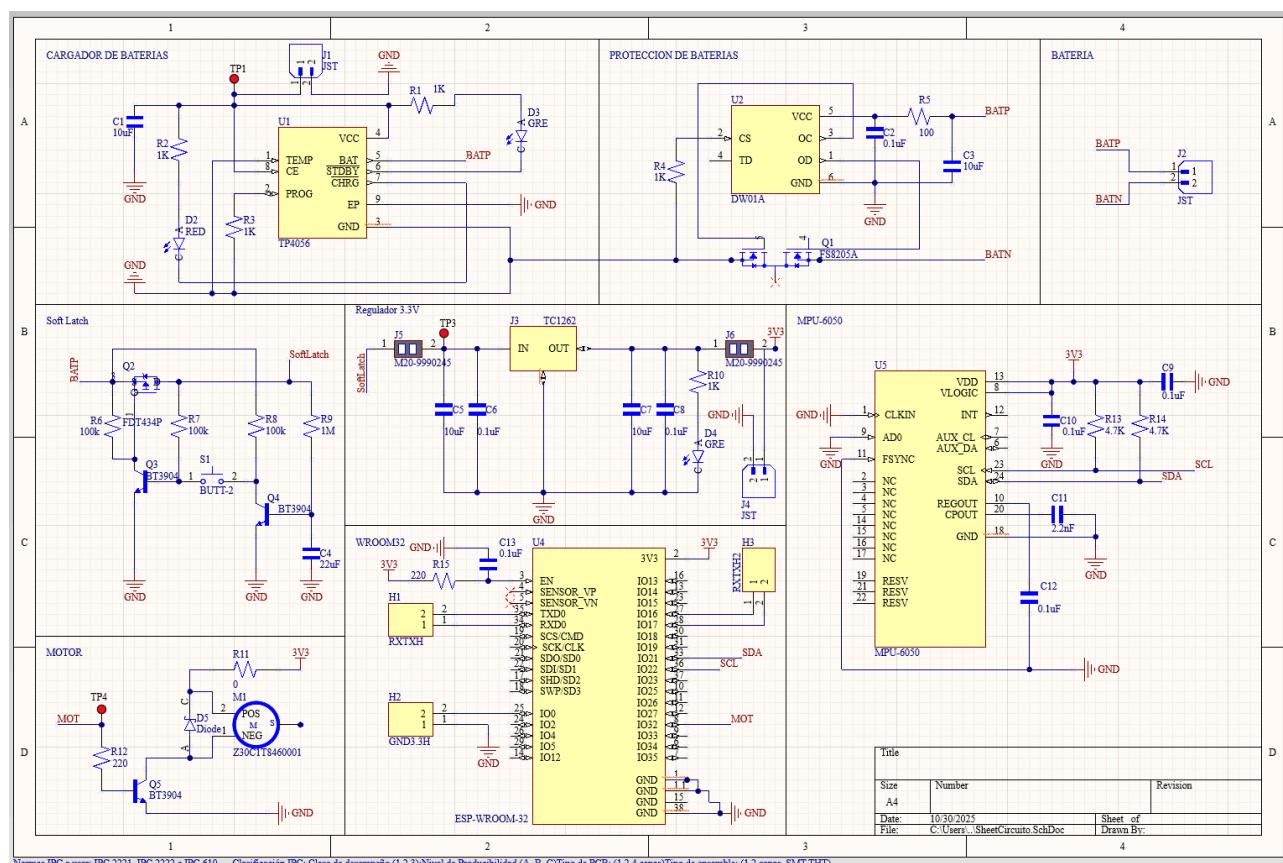
Debido a que la PCB se planea realizar haciendo uso de 4 capas el tamaño de la misma puede ser muy pequeño, inferior a los 30x30mm lo cual permitiría hacer que la estructura de soporte de los elementos sea lo más pequeña posible (De alto y ancho de la batería) para hacer que esta sea lo más cómoda posible.

La decisión de hacer la PCB entre lo largo/alto (Lado a lado) o lo ancho (Batería superpuesta) depende del tamaño final del posicionamiento de los demás componentes en la PCB puesto que se planea conectar la batería haciendo uso de un conector JST en ambos casos lo cual nos da la flexibilidad de poder realizar las dos opciones sin comprometer demasiado el diseño total de la PCB, solo se debería agregar o remover el espacio faltante/sobrante de la PCB.

## XVIII. Esquemático final

Con guía del docente se realizaron cambios en ciertas conexiones del circuito, especialmente en la ESP32 y se agregaron todos los identificadores a los elementos, en los cambios notables, se dejó solo 1 conector JST antes de la etapa de encendido para una única batería Li-Ion así como agregar un conector extra a la salida del regulador de 3.3V para alimentación externa en caso de necesitar, esta se planea usar para alimentar etapas posteriores y previas a la etapa de regulación

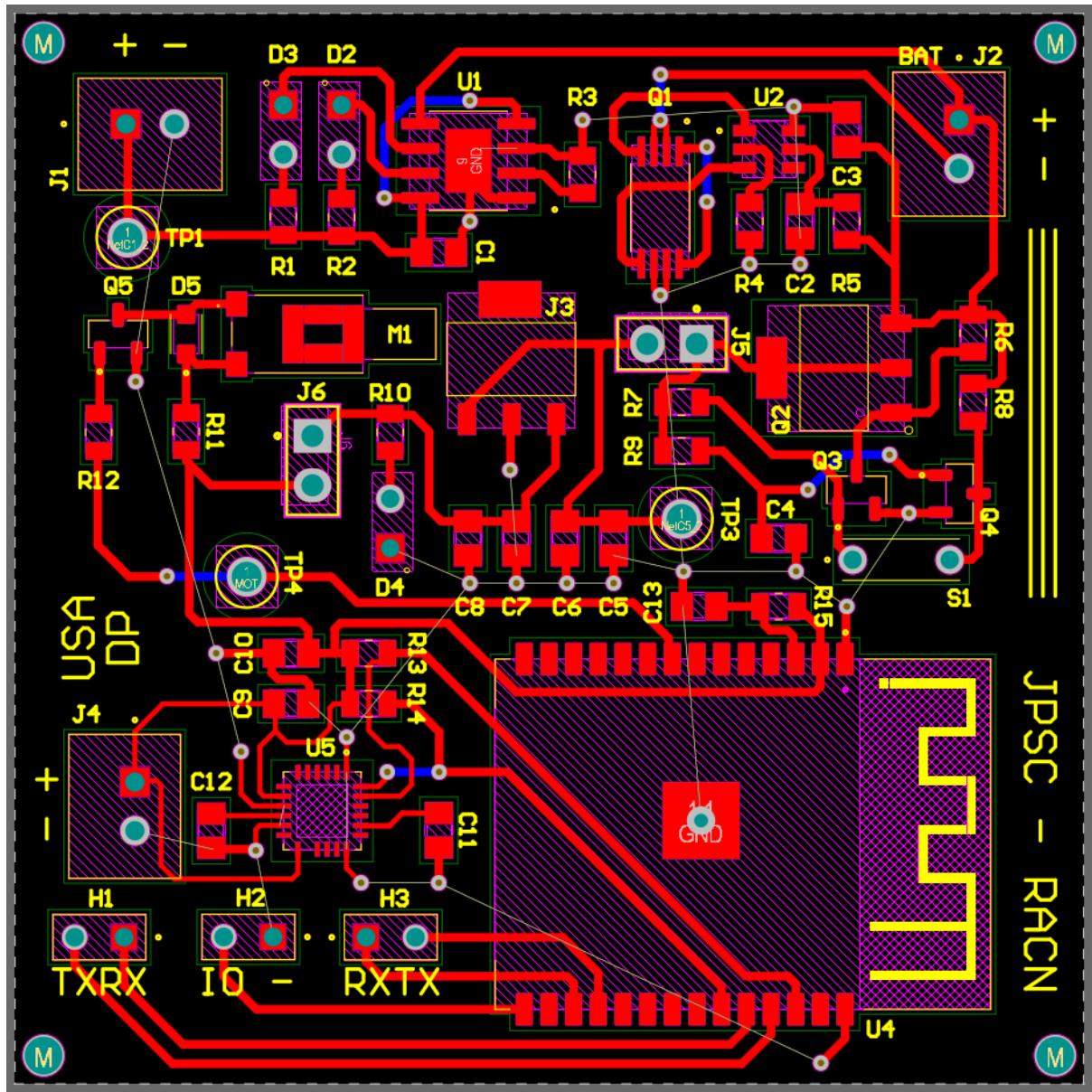
El esquemático final obtenido para el desarrollo del circuito se puede observar a continuación



## XIX. Diseño PCB

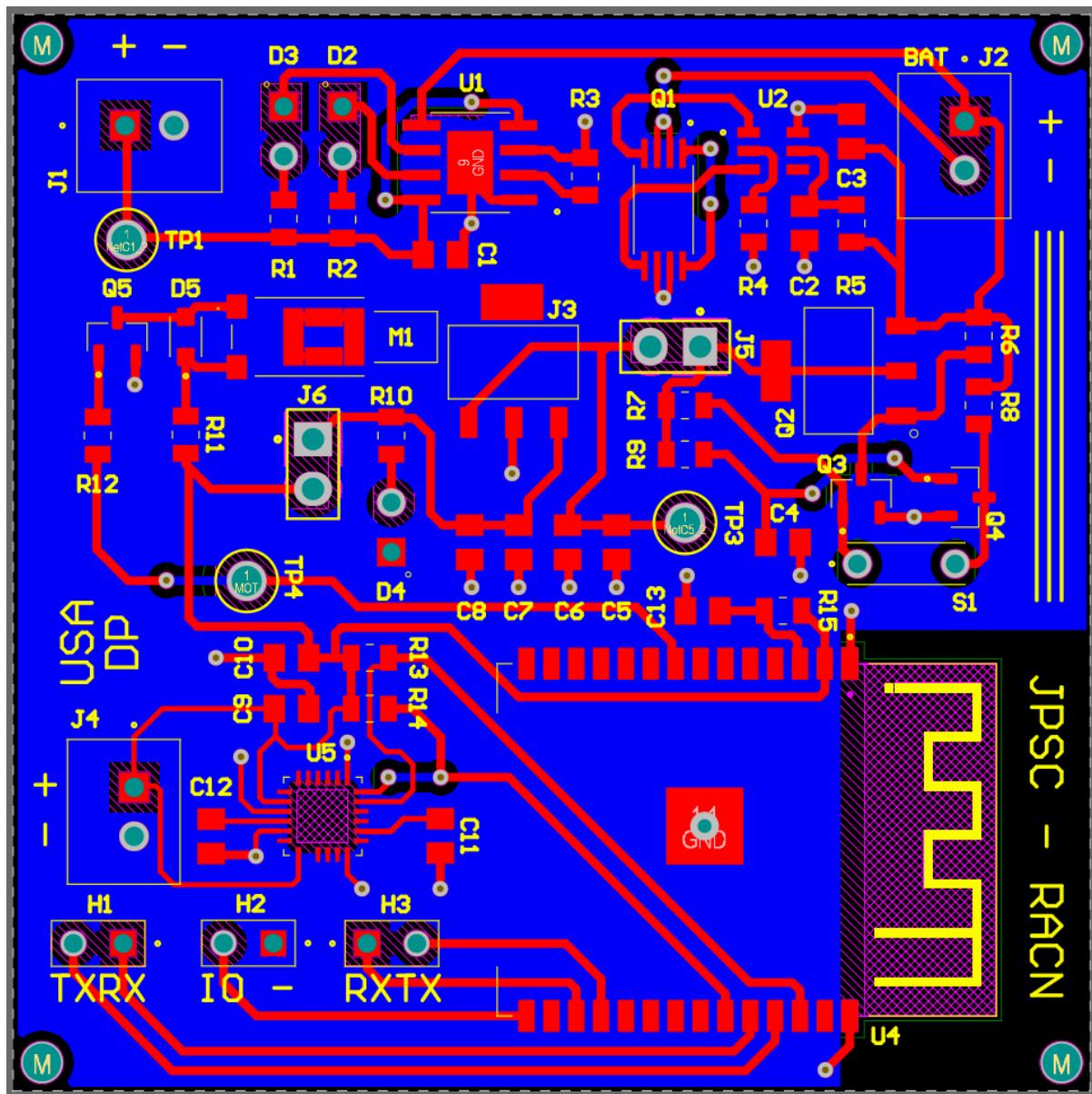
Debido a que el principal limitante al tamaño de la estructura fue el tamaño de la batería de 50x40x15mm se considera que no había propósito real en realizar la PCB a 4 capas puesto que fue posible posicionar todos los elementos de manera satisfactoria en 2 capas realizando mínimas conexiones de señales por la capa interna inferior, el resultado final de la PCB fue de 55x55x1.6 mm,

A continuación se puede observar la imagen del diseño Final sin el polígono de tierra.



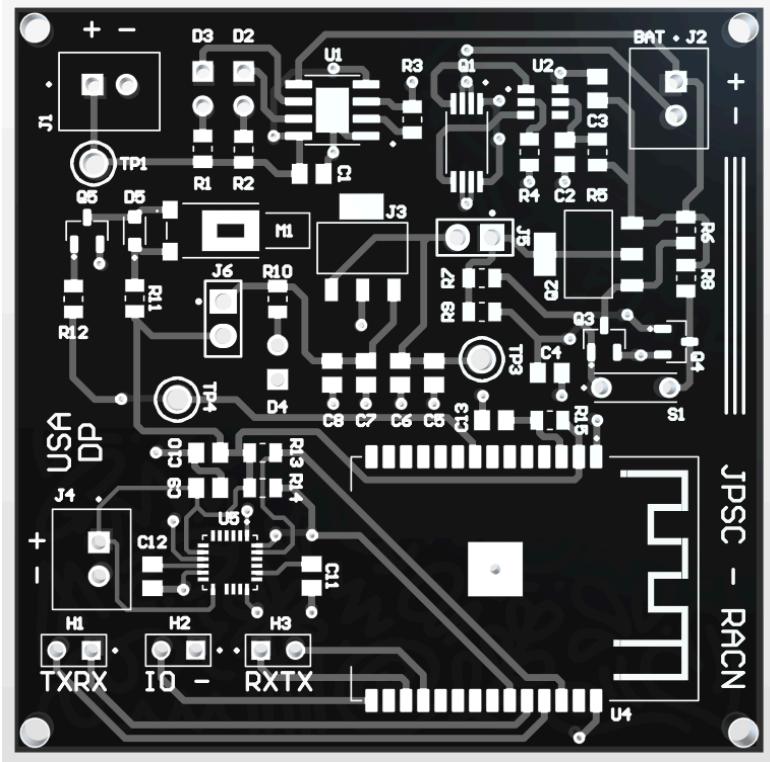
Los errores que se observan en la última imagen (Net Antennas) que indican una desconexión existen debido a que estos elementos se conectan al polígono de tierra que fue ocultado en la última imagen para facilitar la visualización de las conexiones no correspondientes a tierra (GND).

A continuación se puede observar la imagen del diseño Final con el polígono de tierra.



De igual forma se tomaron capturas del modelo 3D final en las dos caras, a continuación las, imagen del diseño sin los modelos de los componentes:

Modelo 3D superior:



Modelo 3D inferior:



## XX. BOM - Elementos

El BOM de elementos obtenidos del diseño se puede apreciar en la siguiente tabla. Todos los elementos no provistos por el docente fueron conseguidos en Bogotá Colombia por un precio de \$46.800 COP, sin embargo el precio total real es menor puesto que las órdenes mínimas de componentes como condensadores y resistencias se venden en conjuntos de 10.

Component #	Value	Description	Designator	Quantity
1	10uF	Generic 0805 Ceramic Capacitor	C1, C3, C5, C7	4
2	0.1uF	Generic 0805 Ceramic Capacitor	C2, C6, C8, C9, C10, C12, C13	7
3	22uF	Generic 0805 Ceramic Capacitor	C4	1
4	2.2nF	Generic 0805 Ceramic Capacitor	C11	1
5	RED	Red 640nm LED Indication - Discrete 1.85V Radial	D2	1
6	GRE	Red 640nm LED Indication - Discrete 1.85V Radial	D3, D4	2
7	Diode	M7 DIODE STANDARD 1000V 1A DO214AC	D5	1
8	RXTXH	HEADER ASSEMBLY, NARROW, MTA-100, 2 POSITION, STRAIGHT   TE Connectivity 3-644456-2	H1	1
9	GND3.3H	HEADER ASSEMBLY, NARROW, MTA-100, 2 POSITION, STRAIGHT   TE Connectivity 3-644456-2	H2	1
10	RXTXH2	HEADER ASSEMBLY, NARROW, MTA-100, 2 POSITION, STRAIGHT   TE Connectivity 3-644456-2	H3	1
11	JST	Connector Header Through Hole 2 position 0.098 (2.50mm)	J1, J2, J4	3
12	TC1262	Linear Voltage Regulator IC Positive Fixed 1 Output 500mA SOT-223-3	J3	1
13	M20-999024 5	CONN HEADER VERT 2POS 2.54MM	J5, J6	2
14	Z30C1T846 0001	DC Motor Vibration, ERM 15000 RPM 2.7VDC	M1	1
15	FS8205A	Dual N-Channel Enhancement Mode Power MOSFET	Q1	1
16	FDT434P	P-Channel 20 V 6A (Ta) 3W (Ta) Surface Mount SOT-223-4	Q2	1

17	BT3904	NPN SMALL SIGNAL SURFACE MOUNT TRANSISTOR	Q3, Q4, Q5	3
18	1K	Generic 0805 Resistor	R1, R2, R3, R4, R10	5
19	100	Generic 0805 Resistor	R5	1
20	100k	Generic 0805 Resistor	R6, R7, R8	3
21	1M	Generic 0805 Resistor	R9	1
22	0	Generic 0805 Resistor	R11	1
23	220	Generic 0805 Resistor	R12, R15	2
24	4.7K	Generic 0805 Resistor	R13, R14	2
25	BUTT-2	Tactile Switches MINI PUSH BUTTON SWITCH 2-PIN QTY. 4	S1	1
26	5010	Test Point, Red, Through Hole, RoHS, Bulk	TP1, TP3, TP4	3
27	TP4056	Complete single cell Li-Ion battery with a constant current / constant voltage linear charger	U1	1
28	DW01A	One Cell Lithium-ion/Polymer Battery Protection IC	U2	1
29	ESP-WROOM-32	Transceptor serie ESP-WROOM-32; Placa de evaluaciÃ³n 802.11 b/g/n (Wi-Fi, WiFi, WLAN), BluetoothÂ® Smart 4.x de bajo consumo (BLE)	U4	1
30	MPU-6050	MPU-6050 series Accelerometer, Gyroscope, 3 Axis Sensor Evaluation Board	U5	1

## XXI. FabricaciÃ³n PC

La pÃ¡gina de elecciÃ³n a utilizar para la fabricaciÃ³n de las PCB fue en la empresa China JLCPCB la cual posee un buen equilibrio para la realizaciÃ³n del proyecto, esto debido a que los precios de cada Batch de 5 PCB son muy baratas siendo el principal costo de la fabricaciÃ³n el envÃ­o desde China a Colombia.

Save \$30  
On Our Premium, 6-Layer PCBs

Free Via-in-Pad   ENIG 2U<sup>®</sup> Finish  
Accurate 4-Wire Resistance Testing  
Price from \$35 (previously \$60), 100x100mm, 5 pieces

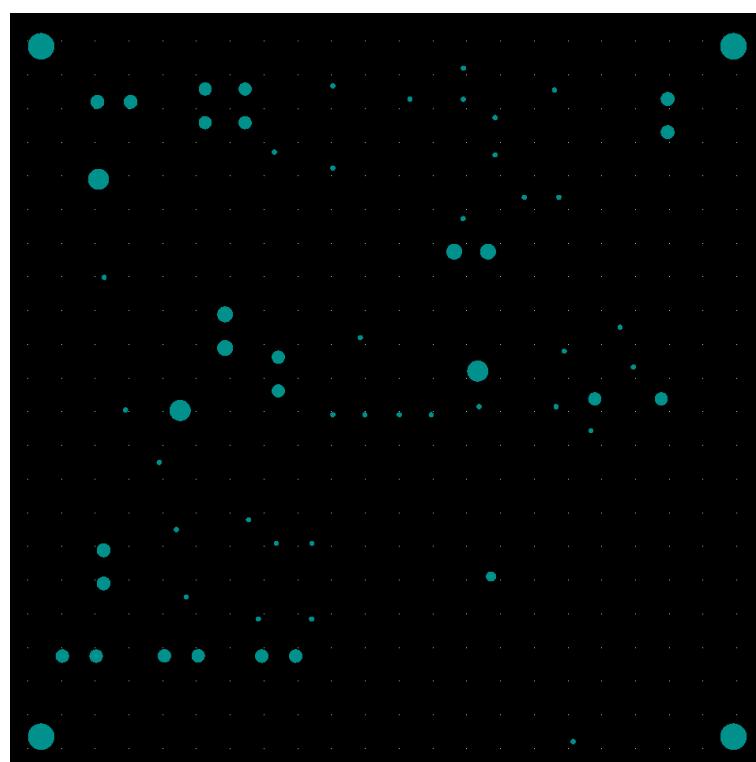
Add gerber file   OR   Layers: 1, 2, 4, 6, More   Dimensions: 100 x 100 mm   Quantity: 5   Instant Quote

Los Gerbers producidos por el proyecto en formato CAM correspondiente a los planos y los NC Drill Files de manera respectiva se pueden observar a continuación, estos son los Gerbers enviados a la empresa JLCPCB para realizar la fabricación.

Plane Gerbers:



NC Drill Gerbers:



## XXII. Costos de Fabricación de la PCB

El costo total de las 5 PCB correspondió a \$2 USD o 0.4USD por cada PCB fabricada.

En este caso el envío fue amortizado entre diversos individuos puesto que se trajeron demás diseños en conjunto con este, sin embargo el costo total del envío fue de \$35USD por una entrega de 3-6 días hábiles posterior al proceso de fabricación.

	<b>PCB Prototype</b> Order #: Y9-6814556A Build Time: 3 days <a href="#">Product Details</a>	\$2.00 5pcs	OutPutsCorEspDPRAJPC_Y9 Production file <a href="#">↓</a> <input checked="" type="checkbox"/> Production Progress	<a href="#">Need PCBA</a> <a href="#">Need Stencil ?</a> Quality Complaint
---	---	----------------	---	--

Con el fin de proveer todas las características pertinentes a la orden, a continuación se observan los detalles finales de la orden en caso de ser necesarios:

Product Detail			
Gerber file:	OutPutsCorEspDPRAJPC_Y9	Build Time:	3 days
Base Material:	FR-4	Layers:	2
Dimension:	55 mm* 55 mm	PCB Qty:	5
Product Type:	Industrial/Consumer electronics	Different Design:	1
Delivery Format:	Single PCB	PCB Thickness:	1.6mm
Specify Stackup:	no	Layer Sequence:	
PCB Color:	Black	Silkscreen:	White
Material Type:	TG135	Via Covering:	Untented
Surface Finish:	HASL(with lead)	Deburring/Edge rounding:	No
Outer Copper Weight:	1 oz	Gold Fingers:	No
Electrical Test:	Flying Probe Fully Test	Castellated Holes:	no
Edge Plating:	No	Mark on PCB	Order Number
Blind Slot:	No	Min via hole size/diameter:	0.3mm/(0.4/0.45mm)
4-Wire Kelvin Test:	No	Paper between PCBs:	No
Appearance Quality:	IPC Class 2 Standard	Confirm Production file:	No
Silkscreen Technology:	Ink-jet/Screen Printing Silkscreen	Package Box:	With JLCPCB logo
Inspection Report:	No	Board Outline Tolerance:	±0.2mm(Regular)
UL Marking:	No	Countersink Hole:	No

Si el proyecto se desea escalar, el costo esperado total para la fabricación de 1000 PCB corresponde a \$142.8USD o \$0.1428USD por PCB, una reducción de 0.272 USD por PCB.

Charge Details		
Engineering fee		\$8.00
Via Covering		\$0.00
Surface Finish		\$0.00
Film		\$0.80
Board		\$134.00
Build Time		
PCB:	<input checked="" type="radio"/> 5-6 days	\$0.00
	<input type="radio"/> 3-4 days	PCBA Only \$0.00
	<input type="radio"/> 2-3 days	\$114.70
	<input type="radio"/> 24 hours	\$207.70
Calculated Price	\$142.80	
Additional charges may apply for <a href="#">special cases</a>		

El costo hipotético total del envío corresponde a un total de \$195.91USD por una entrega de 3-6 días hábiles posteriores al proceso de fabricación.

<b>Shipping Estimate</b>	\$195.91
▼ DHL Express	3-6 business days
Weight	10.67kg

Es importante tener en cuenta que en estos valores no se consideraron precios de potenciales aranceles en el país debido a la variabilidad de estos, pues pueden cambiar de manera espontánea en base a múltiples factores tales como la tasa de cambio de dólares, el valor declarado en USD al momento de realizar el pago o de manera muy simple, que tanto cobran los agentes por la importación del paquete en aduanas respectivamente frente al valor.

### XXIII. Obtención y soldado de PCB

Los PCB (Del proyecto pertinente y demás) fueron entregados a la dirección especificada en la orden a los 5 días (5 días hábiles) después de haber sido confirmados para fabricación por los responsables en JLCPCB. Cuando se recibieron se revisó continuidad en una de las muestras para asegurar la correcta fabricación. A continuación imágenes de una PCB física:

Imagen parte superior:

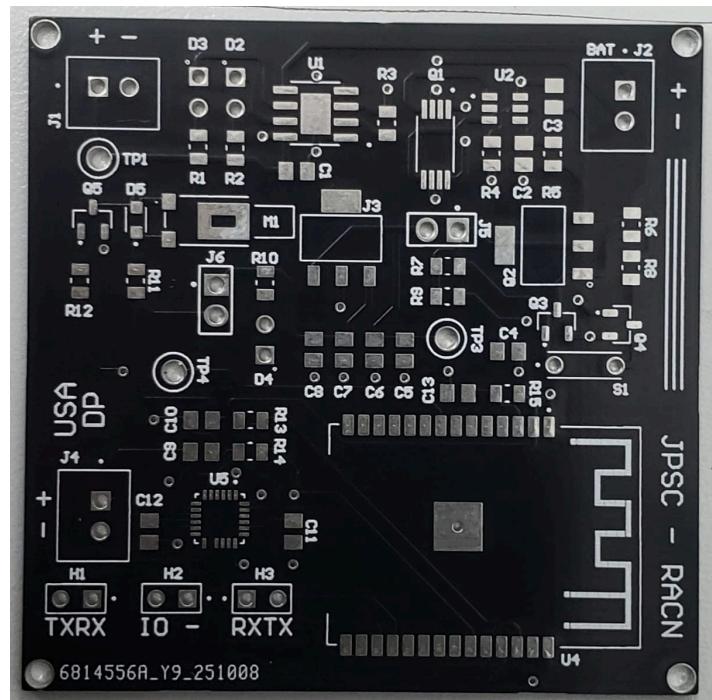


Imagen parte inferior:

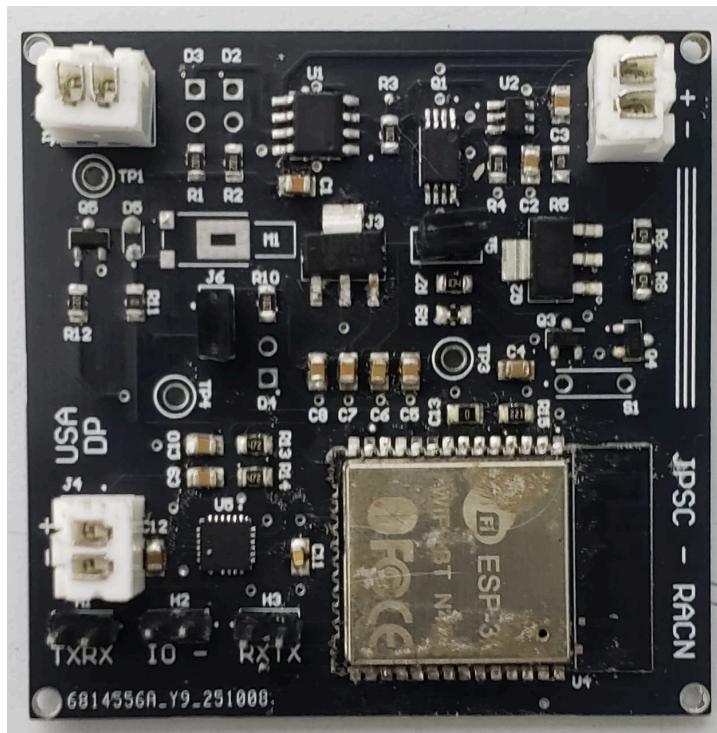


El proceso de soldadura se realizó haciendo uso de una plancha de calentamiento por inducción y pasta de soldadura especial, el proceso fue simple, se aplican pequeñas cantidades de pasta (la cual ya viene con flux) en cada pad y se posicionan los elementos correspondientes a cada pad, despues solo se calienta de manera gradual hasta los 240 grados celsius y se mantiene en dicha temperatura hasta que todos los elementos se hayan soldado. A continuación fotos de la PCB soldada:

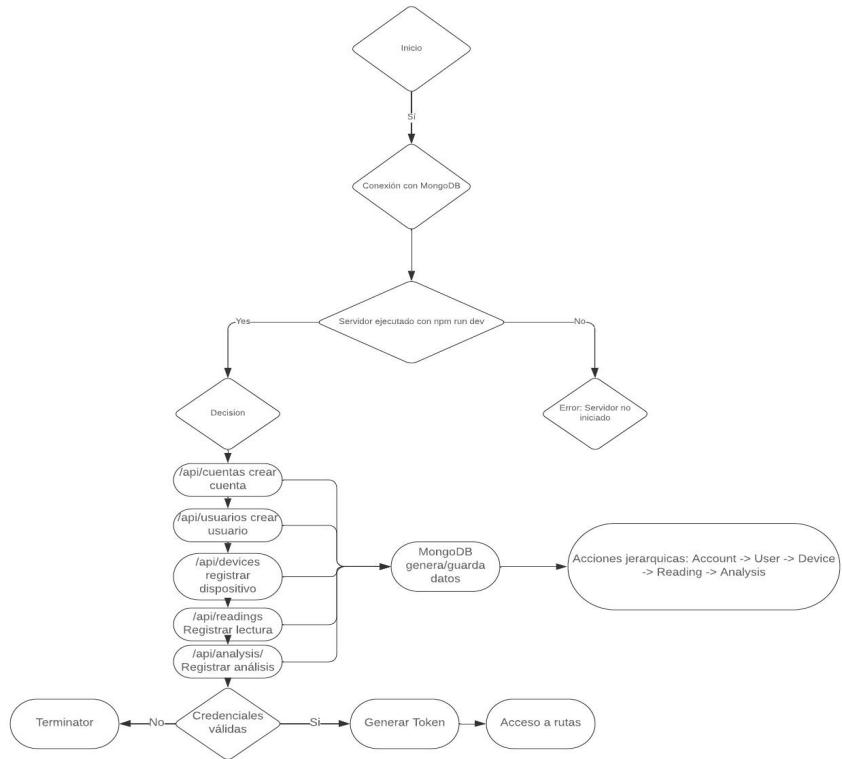
Vista isométrica:



Vista superior:



## XXIV. PROTOCOLO DE FUNCIONAMIENTO PLANEADO



## XXV. BACKEND Y MANEJO DE DATOS

El backend del sistema fue desarrollado utilizando **MongoDB** como sistema de gestión de bases de datos NoSQL, lo que permitió una administración eficiente y flexible de la información. Para la simulación del envío y recepción de datos entre los dispositivos y el servidor, se empleó una herramienta de pruebas de API que facilitó la validación de los endpoints implementados. La ejecución del servidor se realizó mediante el comando “**npm run dev**”, el cual inicia el entorno de desarrollo definido en el archivo de configuración del proyecto, permitiendo probar y depurar las funcionalidades del backend en tiempo real.

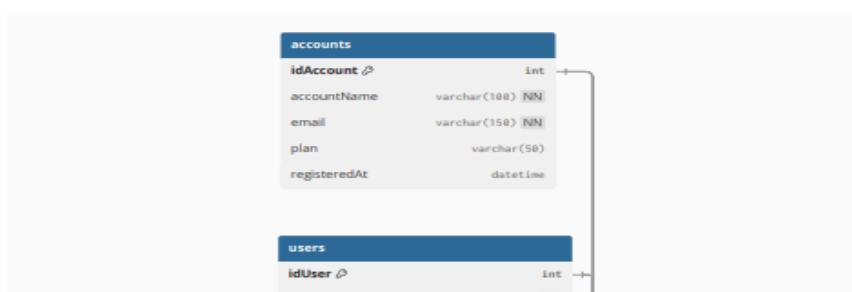
```

Servidor corriendo en el puerto 3000
(node:11736) [MONGOOSE] Warning: Duplicate schema index on {"correo":1} found. This is often due to declaring an index using both "index: true" and "schema.index()". Please remove the duplicate index definition.
(Use `node --trace-warnings ...` to show where the warning was created)
API de cuentas escuchando en http://localhost:3000
Example app listening on port3000
Conectado a la base de datos MongoDB

```

Siendo que la terminal sea una forma de enlace entre Visual Studio Code y MongoDB, mientras tanto, Postman da la capacidad de que esos datos puedan ser modificables, ya sea editar, modificar, eliminar, etc.

Los datos se componen de lo siguiente:



### Accounts (Cuentas):

Esta colección almacena la información principal de las cuentas registradas en el sistema. Incluye los siguientes campos: **nombre de la cuenta, correo electrónico, contraseña y tipo de plan.**

```
{  
  "nombreCuenta": "Prueba",  
  "correo": "prueba@example.com",  
  "contraseña": "1234",  
  "plan": "free"  
}
```

Al momento de enviar estos datos al servidor, la respuesta indica que la cuenta ha sido creada correctamente, confirmando la inserción exitosa del documento en la base de datos.

```
{  
  "ok": true,  
  "data": {  
    "nombreCuenta": "Prueba",  
    "correo": "prueba@example.com",  
    "plan": "free",  
    "_id": "69043449e305749171b0d64e",  
    "fechaRegistro": "2025-10-31T04:00:09.359Z",  
    "createdAt": "2025-10-31T04:00:09.363Z",  
    "updatedAt": "2025-10-31T04:00:09.363Z",  
    "__v": 0  
  }  
}
```

### Users (Usuarios):

Esta colección está asociada directamente a la colección *Accounts* y contiene información complementaria del usuario, como nombre, apellido, documento de identidad, estatura, peso, país y contraseña.

```
{  
  "idAccount": "69043449e305749171b0d64e",  
  "first_name": "Jotape",  
  "last_name": "Mechanics",  
  "national_id": 111000222,  
  "height_cm": 175,  
  "weight_kg": 75,  
  "country": "Colombia",  
  "passwordHash": "secretoUsuario"  
}
```

Una vez que se registran estos datos, el sistema devuelve una respuesta que confirma la creación del usuario en la base de datos.

```
{
  "ok": true,
  "data": {
    "idAccount": "69043449e305749171b0d64e",
    "first_name": "Jotape",
    "last_name": "Mechanics",
    "national_id": 111000222,
    "height_cm": 175,
    "weight_kg": 75,
    "country": "Colombia",
    "_id": "690434f4e305749171b0d651",
    "createdAt": "2025-10-31T04:03:00.231Z",
    "updatedAt": "2025-10-31T04:03:00.231Z",
    "__v": 0
  }
}
```

Durante el proceso de creación de una cuenta, el sistema genera automáticamente un campo “**\_id**”, el cual actúa como identificador único del documento dentro de la colección. Este identificador es fundamental, ya que se utiliza como referencia para asociar el usuario con otros registros del sistema, como los **dispositivos registrados** y demás datos relacionados con su perfil.

#### Devices (Dispositivos):

Esta colección almacena la información principal de las cuentas registradas en el sistema. Incluye los siguientes campos: **idUser**, **deviceName**, **serialNumber**, **firmwareVersion** y **batteryLevel**.

```
{
  "idUser": "690434f4e305749171b0d651",
  "deviceName": "Otro",
  "serialNumber": "SN-123-ABC",
  "firmwareVersion": "1.0.0",
  "batteryLevel": 95
}
```

Al momento de enviar estos datos al servidor, la respuesta indica que el dispositivo ha sido creado correctamente.

```

{
  "ok": true,
  "data": {
    "idDevice": "69043a952046ffa253721eb7",
    "tilt_deg": 19,
    "velocity_m_s": 15,
    "uploaded": true,
    "uploaded_at": "2025-10-31T04:39:13.165Z",
    "_id": "69043d712046ffa253721ebb",
    "recorded_at": "2025-10-31T04:39:13.165Z",
    "createdAt": "2025-10-31T04:39:13.166Z",
    "updatedAt": "2025-10-31T04:39:13.166Z",
    "__v": 0
  }
}

{
  "ok": true,
  "data": {
    "idUser": "690434f4e305749171b0d651",
    "deviceName": "Otro",
    "serialNumber": "SN-123-ABC",
    "firmwareVersion": "1.0.0",
    "batteryLevel": 95,
    "isActive": true,
    "_id": "69043a952046ffa253721eb7",
    "registeredAt": "2025-10-31T04:27:01.759Z",
    "createdAt": "2025-10-31T04:27:01.764Z",
    "updatedAt": "2025-10-31T04:27:01.764Z",
    "__v": 0
  }
}

```

Se puede evidenciar que se sigue asociando el mismo id del comienzo, todo con el fin de individualizar el dispositivo.

#### **Readings (Lectura):**

Esta colección almacena la información principal de las cuentas registradas en el sistema. Incluye los siguientes campos: **idDevice**, **tilt\_deg**, **velocity\_m\_s** y **uploaded**.

```
{  
  "idDevice": "69043a952046ffa253721eb7",  
  "tilt_deg": 19.0,  
  "velocity_m_s": 15,  
  "uploaded": true  
}
```

Al momento de enviar estos datos al servidor, la respuesta indica que las lecturas han sido creadas correctamente, confirmando la inserción exitosa del documento en la base de datos.

```
{  
  "ok": true,  
  "data": {  
    "idDevice": "69043a952046ffa253721eb7",  
    "tilt_deg": 19,  
    "velocity_m_s": 15,  
    "uploaded": true,  
    "uploaded_at": "2025-10-31T04:39:13.165Z",  
    "_id": "69043d712046ffa253721ebb",  
    "recorded_at": "2025-10-31T04:39:13.165Z",  
    "createdAt": "2025-10-31T04:39:13.166Z",  
    "updatedAt": "2025-10-31T04:39:13.166Z",  
    "__v": 0  
  }  
}
```

### Analysis (Análisis):

Esta colección almacena la información principal de las cuentas registradas en el sistema. Incluye los siguientes campos: **idDevice**, **idReading**, **analysisType**, **resultValue**, **resultUnit**, **status**, **comments**

```
{  
  "idDevice": "69043a952046ffa253721eb7",  
  "idReading": "69043d712046ffa253721ebb",  
  "analysisType": "posture_score",  
  "resultValue": 85,  
  "resultUnit": "10%",  
  "status": "ok",  
  "comments": "Análisis de prueba"  
}
```

Una vez que se registran estos datos, el sistema devuelve una respuesta que confirma la creación de los análisis de prueba.

```
{
  "ok": true,
  "data": {
    "idDevice": "69043a952046ffa253721eb7",
    "idReading": "69043d712046ffa253721ebb",
    "analysisType": "posture_score",
    "result": {
      "value": 85,
      "unit": "10%",
      "status": "ok"
    },
    "comments": "Análisis de prueba",
    "analyzed_at": "2025-10-31T04:52:03.836Z",
    "_id": "690440732046ffa253721ebf",
    "createdAt": "2025-10-31T04:52:03.837Z",
    "updatedAt": "2025-10-31T04:52:03.837Z",
    "__v": 0
  }
}
```

### Autenticación o logueo:

Una vez esta información es creada, se procede a realizar un inicio de sesión, y va de esta forma:

```
{
  "correo": "prueba@example.com",
  "contraseña": "1234"
}
```

Dando por exitoso el inicio de sesión una vez se visualiza esto:

```
{
  "ok": true,
  "message": "Inicio de sesión exitoso",
  "token": "eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJpZCI6IjY5MDQzNDQ5ZTMwNTc0OTE3MjIwZDY0ZSIiMnVcnJlbyI6InBydWViYUBleGFtcGx1LmNvbSIsInBsYw4iOjJmcmV1IiwiawF0IjoxNzYxODg3MjEzLCJleHAiOjE3NjE40DcyNzN9.rT8EcIKYS3HY4BotuLyGhEgvJ2BsVjDWEqqD-nU00v8",
  "cuenta": {
    "id": "69043449e305749171b0d64e",
    "nombreCuenta": "Prueba",
    "plan": "free"
  }
}
```

En caso tal que la contraseña sea incorrecta, se verá esto:

```

1  {
2    "ok": false,
3    "message": "Contraseña incorrecta"
4  }
```

## XXVI. INTERFAZ VISUAL (FIGMA)

Se desarrolló una visual que consiste en cómo se podría ver la etapa de registro en la aplicación web:

### Bienvenido a BackPosture

**¿No tienes una cuenta?**

Crea una cuenta con el botón más abajo

Usuario

Contraseña

Continuar

Crear cuenta

## Detalles y registro de la cuenta

9:41   

**Usuario**

<input type="text" value="Nombres..."/>
<input type="text" value="Apellidos"/>
<input type="text" value="ID"/>
<input type="text" value="Estatura"/>
<input type="text" value="Peso"/>
<input type="text" value="País"/>

**Crear cuenta**

<input type="text" value="NombreCuenta..."/>
<input type="text" value="Correo"/>
<input type="text" value="Contraseña"/>
<input type="text" value="Plan"/>

**Aceptar** **Aceptar**