



Diseño de producto 2

Daniel. F, Brayan. H, Martín. A

daniel.forero02@usa.edu.co, brayan.herrera02@usa.edu.co,

martin.angulo01@usa.edu.co

Universidad Sergio Arboleda

Ideas

1. Prueba de bacteria
2. Dispensador de comida para mascotas
3. Bastón invidente
4. Asistente de cocina
5. Twin master
6. Jardín inteligente
7. Mesero robot
8. Cesta de basura inteligente
9. Corrector de postura en el gimnasio
10. Multitoma inteligente

Preguntas de primer filtro

	Preguntas		
Ideas	¿El mercado se beneficia del producto?	¿Es técnicamente viable?	¿Generará beneficios ese producto?
1	Sí	Sí	Sí
2	No	Sí	No
3	Sí	No	Sí
4	No	Sí	No
5	No	No	Sí
6	No	Sí	No
7	No	Sí	No
8	Sí	Sí	Sí
9	Sí	No	Sí
10	No	Sí	No

Tabla 1. Primer filtro de las ideas

¿Qué datos podemos obtener? (N.º de idea)

1. Contagiados de la bacteria por zonas, epidemiología de la bacteria



2. Marca de comida, frecuencia de consumo, cantidad de consumo
3. Zonas, horarios y rutas recurrentes por los invidentes
4. Recetas más cocinadas, compra de productos, consumo de ingredientes/productos, datos de nutrición
5. Descartado
6. Tasa de crecimiento de la planta/vegetal/fruta, temperatura, humedad, plagas, consumo de agua, Rayos UV
7. Platos más consumidos, horas de consumo, promedio de valores de los platos consumidos, restaurantes más frecuentados
8. Cantidad de basura generada por sector, casa o conjunto residencial, horas de recolección de basura
9. Descartado
10. Consumo eléctrico, precio kW/h por conexión, horas de conexión y desconexión, potencia consumida kW

Calificación por categoría

	1-10 pts					
Ideas	Estadísticas	Ingeniería de producto	Viabilidad	UX	Capacidad de adquisición	Puntuación
1	7	5	9	9	10	6
2	8	6	10	9	6	6,6
3	6	8	7	10	5	6,2
4	8	7	7	10	5	6,4
5	Descartado	Descartado	Descartado	Descartado	Descartado	0
6	8	6	8	8	5	6
7	9	6	8	10	8	6,6
8	9	2	9	8	10	5,6
9	Descartado	Descartado	Descartado	Descartado	Descartado	0
10	9	8	9	10	7	7,2

Tabla 2.Segundo filtro de las ideas

Desarrollo del concepto y prueba (2 ideas)

Ideas seleccionadas

1. **Multitoma inteligente (Nrg I)**
 - Multitoma de 6 conexiones
 - Dispositivo de bajo consumo
 - Sistema de protección y aviso de sobrecarga
 - Indicadores de funcionamiento, consumo y potencia



- Control del dispositivo mediante una web (conexión y desconexión de cada toma individualmente) y Sistema de desconexión automático
- Estadísticas de consumo, kW/h, horas de consumo, energía consumida en un periodo de tiempo y costo en su recibo de energía
- Accesorio multitoma individual, añadibles hasta 3

2. Mesero robot (sistema de órdenes en restaurantes)

- Gadget de acceso rápido en cada mesa
- Dispositivo de bajo costo, implementación en masa
- Conexión con dispositivo que imprime la orden en la cocina, o en el centro de mando del restaurante, sistema de aviso de atención
- Estadísticas de platos más consumidos, horas de consumo, promedio de valores de los platos consumidos, restaurantes más frecuentados
- Quick access para mejor atención e interacción del usuario con el restaurante (Botón para pedir cubiertos, condimentos, la cuenta, opción de pago, vaso de agua y/o atención personalizada de un mesero)

Encuestas y estadísticas

Multitoma inteligente (Enrg I)

¿Ha experimentado alguna vez un accidente eléctrico, como cortocircuitos o sobrecargas, debido a un multitoma en su hogar u oficina?

- Sí
- No
- Prefiero no decir

¿Ha experimentado alguna vez un accidente eléctrico, como cortocircuitos o sobrecargas, debido a un multitoma en su hogar u oficina?

16 respuestas

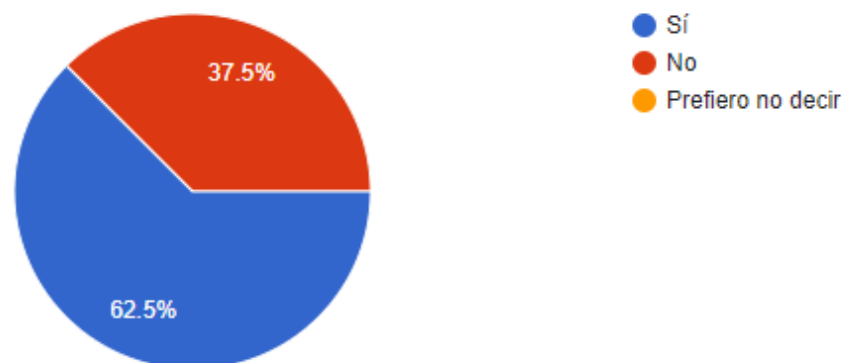


Figura 1.Respuestas pregunta 1 del proyecto multitoma



¿Qué tan frecuente es que utilice varios dispositivos eléctricos conectados a un solo multitoma?

- Siempre
- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Rara vez

¿Qué tan frecuente es que utilice varios dispositivos eléctricos conectados a un solo multitoma?

16 respuestas

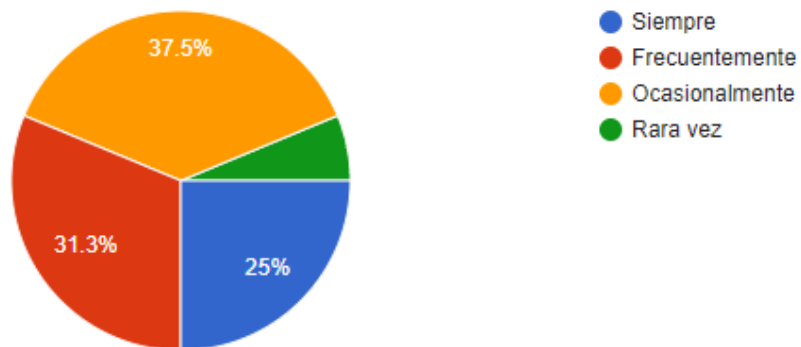


Figura 2.Respuestas pregunta 2 del proyecto multitoma

¿Ha notado alguna vez un aumento significativo en su factura de electricidad que podría atribuirse al uso de equipos eléctricos conectados a multitomas?

- Sí
- No
- No estoy seguro



¿Ha notado alguna vez un aumento significativo en su factura de electricidad que podría atribuirse al uso de equipos eléctricos conectados a multitomas?

16 respuestas

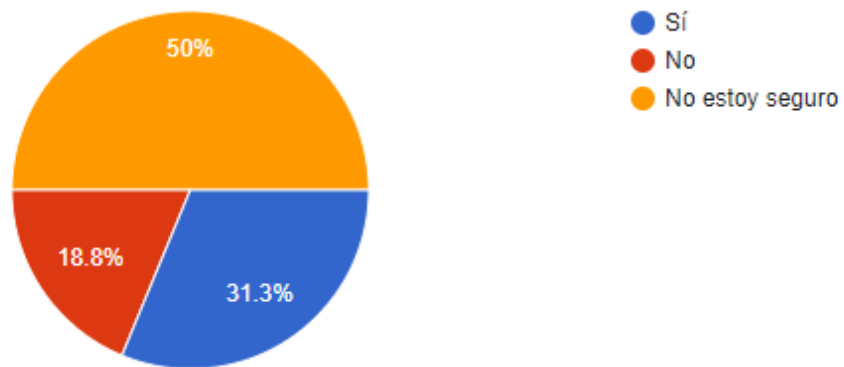


Figura 3.Respuestas pregunta 3 del proyecto multitoma

¿Ha tenido problemas con el sobrecalentamiento de sus aparatos o multitomas debido a la alta demanda de energía?

- Sí
- No
- Rara vez

¿Ha tenido problemas con el sobrecalentamiento de sus aparatos o multitomas debido a la alta demanda de energía?

16 respuestas

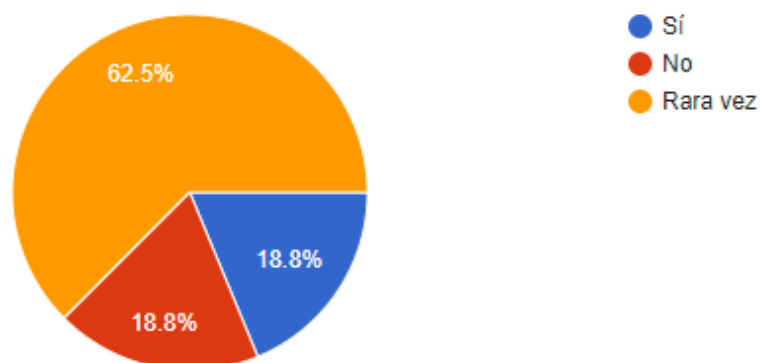


Figura 4.Respuestas pregunta 4 del proyecto multitoma



¿Le gustaría tener una manera de monitorear el consumo energético de los dispositivos conectados a un multitoma para identificar cuáles consumen más energía?

- Sí
- No
- Tal vez

¿Le gustaría tener una manera de monitorear el consumo energético de los dispositivos conectados a un multitoma para identificar cuáles consumen más energía?

16 respuestas

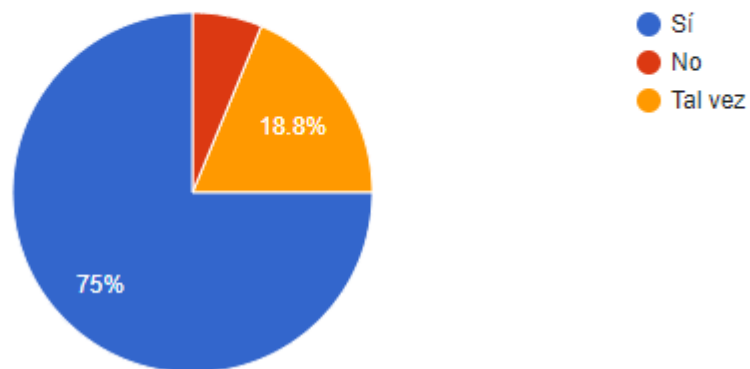


Figura 5.Respuestas pregunta 5 del proyecto multitoma

¿Alguna vez ha olvidado apagar un dispositivo conectado a un multitoma y desearía haber podido hacerlo de forma remota?

- Si
- No
- Nunca me ha pasado



¿Alguna vez ha olvidado apagar un dispositivo conectado a un multitoma y desearía haber podido hacerlo de forma remota?

16 respuestas

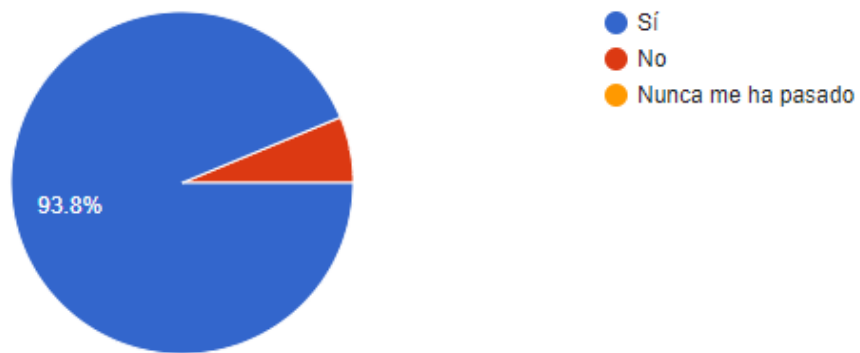


Figura 6.Respuestas pregunta 6 del proyecto multitoma

¿Le preocupa la seguridad de sus dispositivos eléctricos cuando no está en casa, como protegerlos de sobrecorrientes y sobretensiones?

- Si
- No
- A veces

¿Le preocupa la seguridad de sus dispositivos eléctricos cuando no está en casa, como protegerlos de sobrecorrientes o sobretensiones?

15 respuestas

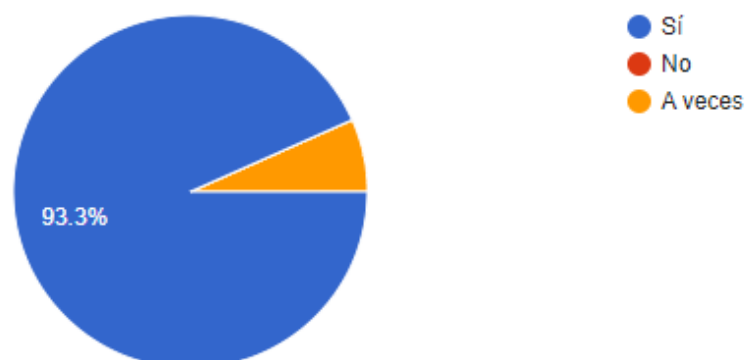


Figura 7.Respuestas pregunta 7 del proyecto multitoma



¿Qué tan útil le parece la idea de un multitoma que no sólo proteja sus dispositivos de sobrecargas, sino que también le permita monitorear el consumo de energía en tiempo real?

- Muy util
- Util
- Poco util
- Innecesaria

¿Qué tan útil le parece la idea de un multitoma que no solo proteja sus dispositivos de sobrecargas, sino que también le permita monitorear el consumo de energía en tiempo real?

16 respuestas

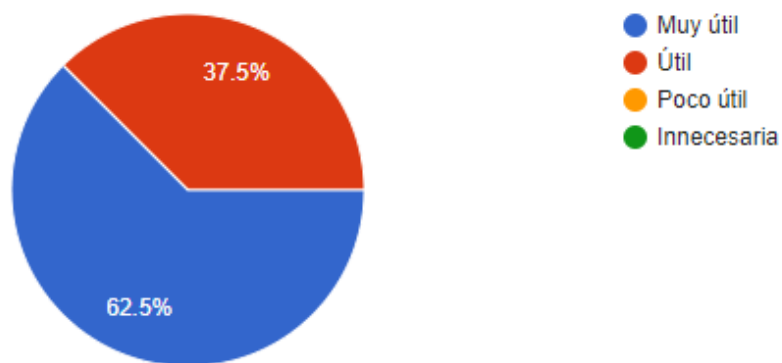


Figura 8.Respuestas pregunta 8 del proyecto multitoma

¿Cómo valoraría la posibilidad de recibir alertas en tiempo real sobre el consumo de energía de sus dispositivos o si hay un problema de sobrecorriente?

- Muy valiosa
- Valiosa
- Poco valiosa
- No me interesa



¿Cómo valoraría la posibilidad de recibir alertas en tiempo real sobre el consumo de energía de sus dispositivos o si hay un problema de sobrecorriente?

16 respuestas

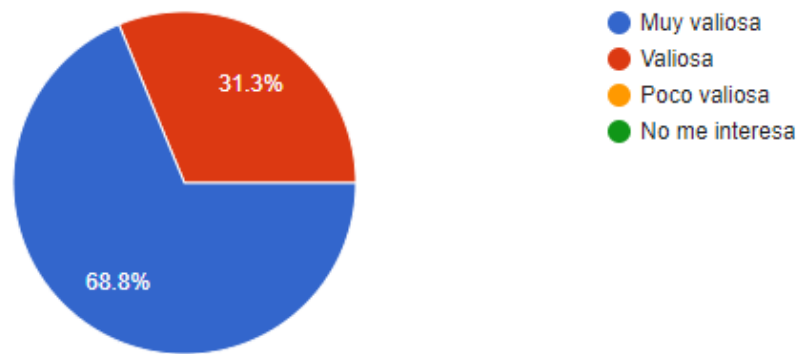


Figura 9.Respuestas pregunta 9 del proyecto multitoma

¿Qué tan dispuesto estaría probando un multitoma que le permita apagar cualquiera de los enchufes de forma remota, ya sea desde una computadora o un dispositivo móvil?

- Muy dispuesto
- Dispuesto
- Poco dispuesto
- No dispuesto

¿Qué tan dispuesto estaría a probar un multitoma que le permita apagar cualquiera de los enchufes de forma remota, ya sea desde una computadora o un dispositivo móvil?

16 respuestas

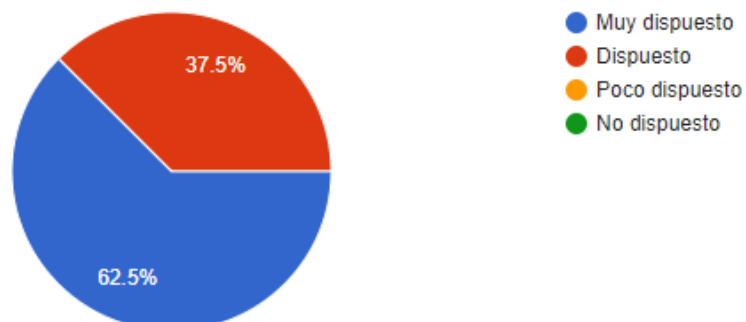


Figura 10.Respuestas pregunta 10 del proyecto multitoma



¿Le gustaría integrar un multitoma con estas características en su hogar u oficina para tener mayor control sobre su consumo energético y la seguridad de sus dispositivos?

- Si
- No
- Tal vez

¿Le gustaría integrar un multitoma con estas características en su hogar u oficina para tener mayor control sobre su consumo energético y la seguridad de sus dispositivos?

16 respuestas

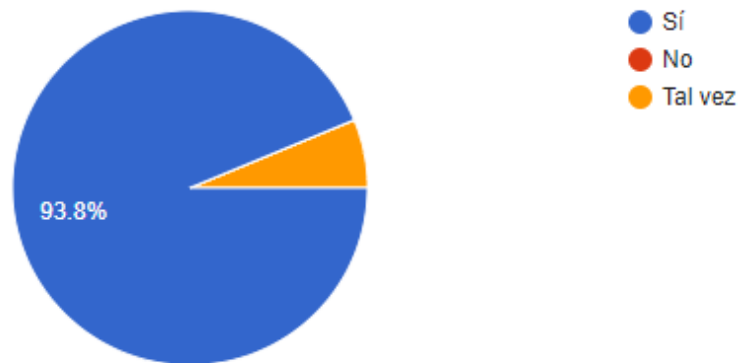


Figura 11.Respuestas pregunta 11 del proyecto multitoma

¿Qué mejoras o características adicionales le gustaría ver en un multitoma inteligente basado en sus experiencias con productos similares?



¿Qué mejoras o características adicionales le gustaría ver en un multitoma inteligente basado en sus experiencias con productos similares?

8 respuestas

Que sea preciso

Eficiente y seguro

Que soporte un microondas o electrodomésticos que pidan alta corriente

Desconozco el tema.

Si apago mis multitomas, y por accidente apago el internet, que sería el medio en cual todo está conectado que pasaría ?Cuál sería el nivel de seguridad a nivel de software ?

Que tenga luces rgb

Que no ocupe tanto espacio y que tenga el cable flexible (como las planchas de cabello, que gire y no se enrede)

Que se pueda resetear automáticamente

Figura 12.Respuestas pregunta 12 del proyecto multitoma

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un multitoma inteligente como este?

- Menos de \$ 100.000 cop
- Entre \$ 100.000 y 150.000 cop
- Entre \$ 150.000 y 200.000 cop
- Más de \$ 200.000 cop



¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un multitoma inteligente como este?

15 respuestas

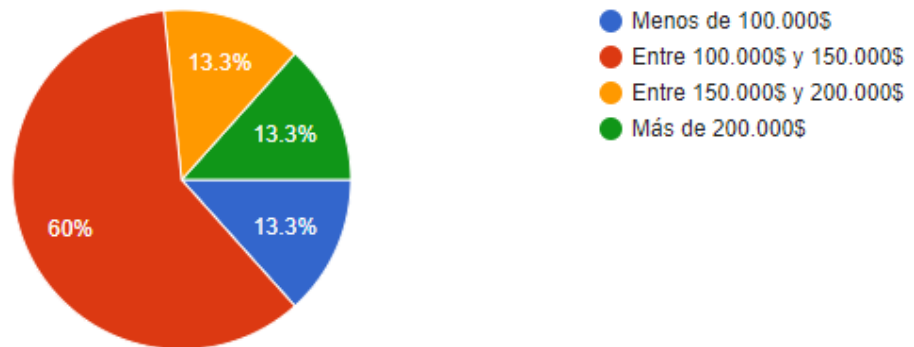


Figura 13.Respuestas pregunta 13 del proyecto multitoma

Mesero robot

¿Has tenido algún mal trato de un mesero?

- Si
- No

1. Has tenido algún mal trato de un mesero?

[Más detalles](#)



Figura 14.Respuestas pregunta 1 del proyecto mesero robot

¿Te han confundido un pedido alguna vez?

- Si
- No



2. ¿Te han confundido un pedido alguna vez?

[Más detalles](#)

● Si	6
● No	0



Figura 15.Respuestas pregunta 2 del proyecto mesero robot

¿Te parece molesto o ineficiente el uso de menús por medio de código QR?

- Siempre
- Muchas veces
- Algunas veces
- Nunca

3. Te parece molesto o ineficiente el uso de menús por medio de código QR

[Más detalles](#)

● Siempre	0
● Muchas veces	4
● Algunas veces	2
● Nunca	0



Figura 16.Respuestas pregunta 3 del proyecto mesero robot

Estaría dispuesto a usar otro sistema para ordenar su comida?

- Si
- No



4. Estaría dispuesto a usar otro sistema para ordenar su comida?

[Más detalles](#)

● Si	6
● No	0



Figura 17.Respuestas pregunta 4 del proyecto mesero robot

¿Consideras necesario la interacción mesero-cliente?

- Si
- No
- No importa

5. Consideras necesario la interacción mesero-cliente

[Más detalles](#)

● Si	5
● No	0
● No importa	1

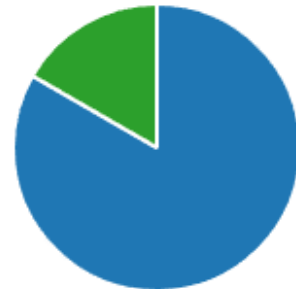


Figura 18.Respuestas pregunta 5 del proyecto mesero robot

Estaría dispuesto a usar una máquina que tome su pedido?

- Si
- No



6. Estaría dispuesto a usar una máquina que tome su pedido?

[Más detalles](#)



Figura 19.Respuestas pregunta 6 del proyecto mesero robot

¿Te resultaría interesante tener herramientas que te permitan una experiencia más fluida y eficiente al cenar fuera?

- Sí, me interesaría
- Podría ser interesante
- No lo necesito
- No me interesa

7. ¿Te resultaría interesante tener herramientas que te permitan una experiencia más fluida y eficiente al cenar fuera?

[Más detalles](#)

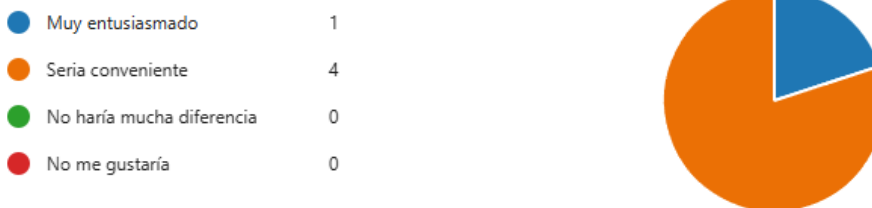


Figura 20.Respuestas pregunta 7 del proyecto mesero robot

¿Cómo te sentirías si pudieras recibir una atención más rápida y personalizada en un restaurante con solo un toque desde tu mesa?

- Muy entusiasmado
- Sería conveniente
- No haría mucha diferencia
- No me gustaría



8. ¿Cómo te sentirías si pudieras recibir una atención más rápida y personalizada en un restaurante con solo un toque desde tu mesa?

[Más detalles](#)

● Si, me interesaría	4
● Podría ser interesante	1
● No lo necesito	0
● No me interesa	0

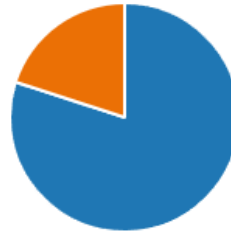


Figura 21. Respuestas pregunta 8 del proyecto mesero robot

¿Qué tan cómodo te sentirías si pudieras solicitar lo que necesitas en un restaurante sin tener que llamar la atención de un mesero?

- Muy cómodo
- Algo cómodo
- No haría mucha diferencia
- Prefiero llamar al mesero

9. ¿Qué tan cómodo te sentirías si pudieras solicitar lo que necesitas en un restaurante sin tener que llamar la atención de un mesero?

[Más detalles](#)

● Muy cómodo	2
● Cómodo	2
● No haría mucha diferencia	1
● Prefiero llamar al mesero	0



Figura 22. Respuestas pregunta 9 del proyecto mesero robot

¿Te parece atractivo un concepto que te ofrezca más control sobre tu experiencia en un restaurante, desde la orden hasta el pago?

- Sí, lo prefiero
- Podría ser útil
- No cambiaría mucho para mí
- Prefiero el sistema tradicional



10. ¿Te parece atractivo un concepto que te ofrezca más control sobre tu experiencia en un restaurante, desde la orden hasta el pago?

[Más detalles](#)

● Sí, lo prefiero	1
● Podría ser útil	4
● No cambiaría mucho para mí	0
● Prefiero el sistema tradicional	0



Figura 23. Respuestas pregunta 10 del proyecto mesero robot

Requerimientos

Multitoma inteligente

1. ¿Cuál es el mercado objetivo?

Mercado objetivo:

- **Hogares inteligentes:** Con el crecimiento del IoT (Internet de las Cosas), cada vez más personas están buscando dispositivos inteligentes para el hogar. El multi toma inteligente se alinearán perfectamente con este mercado, especialmente para aquellos interesados en automatización, eficiencia energética y control remoto.
- **Pequeñas y medianas empresas (PYMES):** Oficinas y empresas que requieren monitorear el consumo energético para reducir costos y prevenir sobrecargas.
- **Consumidores preocupados por la seguridad:** Personas que buscan proteger sus dispositivos electrónicos costosos (televisores, computadoras, electrodomésticos) de picos de corriente y sobrevoltajes.
- **Entusiastas de la tecnología:** Personas que siempre buscan los últimos gadgets y dispositivos tecnológicos, y que valoran la capacidad de monitorización y control de dispositivos eléctricos.

2. ¿Qué beneficio proporcionará el producto?

Beneficios del producto:

- **Seguridad:** Proporcionar protección frente a sobrecorrientes y sobrevoltajes, lo cual es crucial para proteger dispositivos electrónicos costosos y prevenir incendios.
- **Eficiencia energética:** Medición en tiempo real del consumo de energía, lo que permite a los usuarios ser más conscientes de su uso de energía y tomar medidas para reducirlo, como apagar dispositivos de manera remota cuando no están en uso.
- **Control remoto:** La capacidad de controlar los enchufes desde una interfaz web proporciona comodidad, especialmente para usuarios que desean automatizar o controlar dispositivos sin estar físicamente presentes.



- **Monitorización en tiempo real:** Datos en tiempo real sobre corriente, voltaje y potencia consumida, que pueden ser usados para detectar patrones de consumo anormales o excesivos.

3. ¿Cómo podrían reaccionar los consumidores al producto?

Reacción de los consumidores:

- **Positiva si se comercializa correctamente:** Si el producto se presenta como una solución de valor agregado en términos de seguridad, ahorro energético y conveniencia, los consumidores lo verán como una inversión en lugar de un gasto. Los aspectos de protección y control inteligente son muy atractivos, especialmente en mercados donde los dispositivos electrónicos son costosos o el costo de energía es alto.
- **Educación del consumidor:** Dado que algunos usuarios pueden no estar familiarizados con los beneficios del monitoreo energético, será importante educarlos sobre cómo el producto puede ahorrarles dinero y proteger sus dispositivos.

4. ¿Cómo se producirá el producto?

Producción del producto:

- **El diseño y desarrollo:** Se comienza con un enfoque en la creación de una PCB que integre tanto las protecciones necesarias como los sensores de medición de corriente, voltaje y potencia. Es recomendable utilizar microcontroladores con capacidad de conexión a internet, como el ESP32, para facilitar la conexión con la interfaz web. El diseño se va a adaptar a una multitoma convencional con dimensiones adaptables a la electrónica que se va a integrar en el producto.
- **Fabricación:** La elección del proveedor dependerá del volumen de producción. China es una buena opción tanto para producción en masa como para pequeños lotes e incluso para un único prototipo, ya que en Colombia la producción de PCB no es de alta calidad.
- **Ensamblaje:** El ensamblaje puede llevarse a cabo internamente. Se necesitaría ensamblar 2 o 3 ejemplares para realizar pruebas. Las pruebas de calidad y seguridad son esenciales, considerando que el producto maneja electricidad y requiere certificaciones para su comercialización y/o funcionalidad adecuada.

5. ¿Qué costo tendrá producirlo?

Costo de producción:

- **Componentes electrónicos:** Los sensores, el microcontrolador, los relés (para el control de los enchufes), y los componentes de protección eléctrica son los costos más importantes. El costo podría variar, pero una estimación inicial para un prototipo podría ser entre \$80,000 y \$200,000 COP por unidad.



- **Carcasa y ensamblaje:** La carcasa y los ensamblajes añadirían entre \$40,000 y \$80,000 COP al costo de producción por unidad.
- **Software y desarrollo de la interfaz:** El costo de desarrollo de la interfaz web también debe ser considerado. Aunque se lleve a cabo su desarrollo internamente por el equipo, se puede generar un reporte de costo. De lo contrario, contratar a un desarrollador podría tener un costo adicional significativo.
- **Certificaciones:** Este costo varía si se quiere adquirir la certificación por parte de alguna entidad.

Requerimientos Funcionales:

1. Protección Eléctrica:

- **Protección contra sobrecorriente y corrientes inversas**
- Corriente nominal de entrada del circuito digital(1) a 3.3 V < 4 A ☐
- Corriente nominal de entrada del circuito digital(2) 5 V < 2.5 A ☐
- Corriente nominal de entrada y salida del circuito de potencia 110 V < 13 A ☐
- Corriente nominal de salida de la batería (3.7 V) < 1.5 A ☐
- Diodos que evitan corrientes inversas en el circuito digital ☐
- **Protección contra sobrevoltaje**
- Voltaje nominal de entrada del circuito digital(1) < 3.3 V ☐
- Voltaje nominal de entrada del circuito digital(2) < 5 V ☐
- Voltaje nominal de entrada y salida del circuito de potencia 110 V > V > 5 V ☐
- Voltaje nominal de salida de la batería < 3.7 V ☐
- **Protección contra cortocircuitos**
- Fusibles en los puntos críticos del circuito (Entrada de potencia 110 V, salida de la fuente (3.3 V y 5 V), salidas AC (multitomas) ☐
- **Monitorización y Medición**
- Sensor de corriente ACS712 (6) ☐
- Termistor 10 kΩ (6) ☐
- Mediante el sensor de corriente se calcula voltaje y potencia ☐
- **Historial de consumo**
- Registro histórico del consumo de energía, que el usuario pueda consultar a través de la interfaz web ☐

2. Control Remoto:

- **Encendido y apagado remoto**
- El usuario debe poder controlar el encendido y apagado de cada toma de corriente desde la interfaz web ☐
- **Automatización**
- Crear reglas automáticas, como encender/apagar dispositivos a ciertas horas del día o en función de otros parámetros, como el consumo de energía. ☐



3. Interfaz de Usuario:

- **Interfaz web accesible**
- Gráficas de temperatura y consumo de corriente ☐
- Opciones de encendido y apagado por toma (6) ☐
- Opción de corte general de corriente ☐
- Cálculo de consumo en (COP) de corriente ☐
- **Alertas y notificaciones**
- Alerta de corte de energía local ☐
- Alerta de sobre corriente, corto o sobre voltaje ☐
- Alerta de exceso de temperatura ☐
- Alerta de consumo inusual ☐
- Alertas definidas por el usuario ☐

4. Conectividad:

- Conexión wifi ☐

5. Compatibilidad y diseño:

- Número de tomas 6 tomas ☐
- Enchufes de 2 tomas auxiliares para interconectar por WIFI ☐
- Medidas: 15cm de largo y 10 cm de ancho ☐
- Material: Policarbonato o ABS ☐
- Interruptor de 120V a 20A ☐
- Indicadores LED (7) ☐
- Categoría del cable: 12 AWG ☐

Requerimientos No Funcionales: **(HACER CALIFICABLE)**

1. Seguridad:

- **Durabilidad**
- Dispositivo diseñado para estar encendido por tiempo prolongado ☐
- Soporte para flujo en las 6 tomas (I y V estables) ☐
- Monitoreo continuo ☐
- Garantía de uso de 2 años ☐

2. Rendimiento:

- **Capacidad de carga**
- 1430 W de carga general ☐
- 238.3 W por cada toma (6) ☐
- **Bajo consumo energético**
- 5 W en modo bajo consumo ☐
- 5 h de uso con batería ☐

3. Escalabilidad:

- **Actualizaciones de firmware:** Posibilidad de actualizar el firmware del dispositivo de forma remota para agregar nuevas funciones o mejorar la seguridad.



- **Compatibilidad futura:** Asegurarse de que el dispositivo pueda integrarse fácilmente con futuros dispositivos inteligentes y sistemas de automatización del hogar.
- 4. **Usabilidad:**
 - **Fácil instalación y configuración:** El dispositivo debe ser fácil de instalar y configurar, con instrucciones claras y, si es posible, un proceso guiado a través de la interfaz web. Como máximo 20 minutos entre vinculación y configuración del dispositivo.
 - **Interfaz intuitiva:** La interfaz web debe ser fácil de usar para todo tipo de usuarios, con una curva de aprendizaje mínima. Además deberá tener una guía para aquellos usuarios que no tengan con claridad el paso a paso
- 5. **Confiabilidad y Mantenimiento:**
 - **Robustez del sistema:** El dispositivo debe ser confiable en todo momento, especialmente en situaciones críticas como cortes de energía o picos de voltaje, dado que el sistema cuenta con una batería se estima un funcionamiento estable de 5 horas para la parte digital en caso de corte de energía.
 - **Diagnóstico y soporte técnico:** Incluir herramientas de diagnóstico en la interfaz web y opciones de soporte técnico para resolver problemas de manera eficiente.
- 6. **Costo:**
 - **Relación costo-beneficio:** Mantén un equilibrio entre las funcionalidades ofrecidas y el costo de producción para que sea competitivo en el mercado.

Aspectos Adicionales a Considerar:

- **Diseño estético:** Además de la funcionalidad, el diseño estético es importante. El dispositivo debe ser atractivo para el usuario y encajar con la decoración de su hogar u oficina. El dispositivo debe contar con una distribución cómoda que permita usarlo cómodamente y aprovechar todas las tomas al mismo tiempo, debe ser compacto, ligero y fácil de transportar, además el diseño debe ser moderno, limpio y estilizado con bordes suaves y colores neutros que se puedan integrar con diferentes entornos. ☐
- **Interoperabilidad:** Asegurarse de que el dispositivo pueda funcionar junto con otros dispositivos y plataformas de automatización del hogar. El dispositivo debe ser capaz de conectarse con multitomas secundarias las cuales pueden estar distribuidas en diferentes zonas de la casa y le enviarán datos de consumo, notificaciones de alerta en caso de un comportamiento extraño de algún dispositivo (esto puede incluir acciones de corte del flujo de energía al dispositivo en cuestión), de igual modo toda la información de los tomas secundarios debe poderse visualizar en la interfaz web del sistema. ☐

Diseño de arquitectura de bloques primer nivel

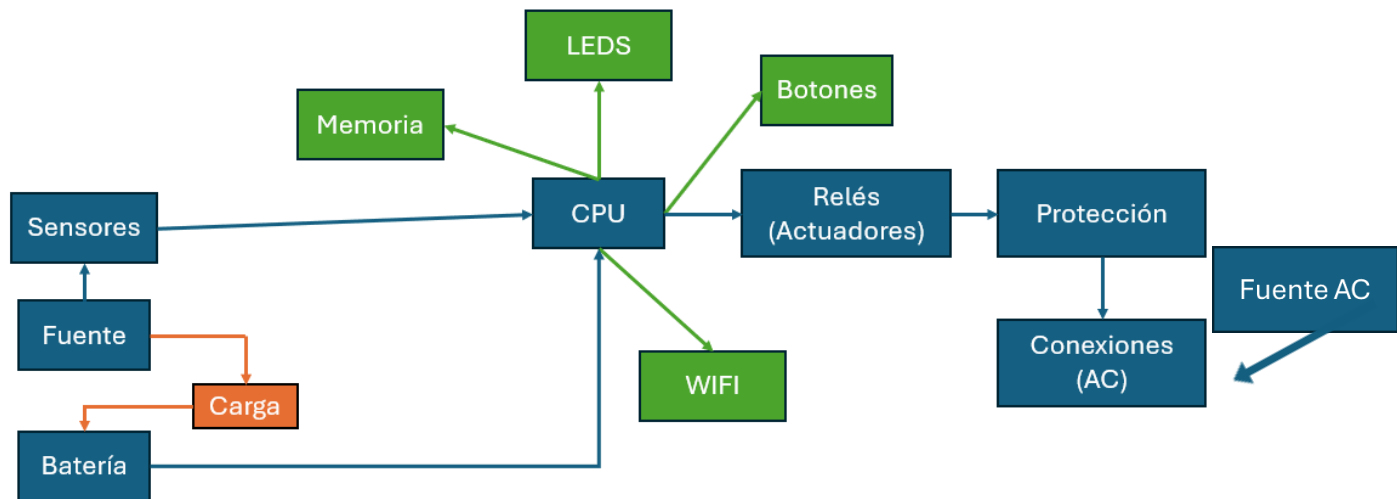


Figura 24. Diseño de arquitectura de bloques primer nivel

Diseño de arquitectura de bloques segundo nivel

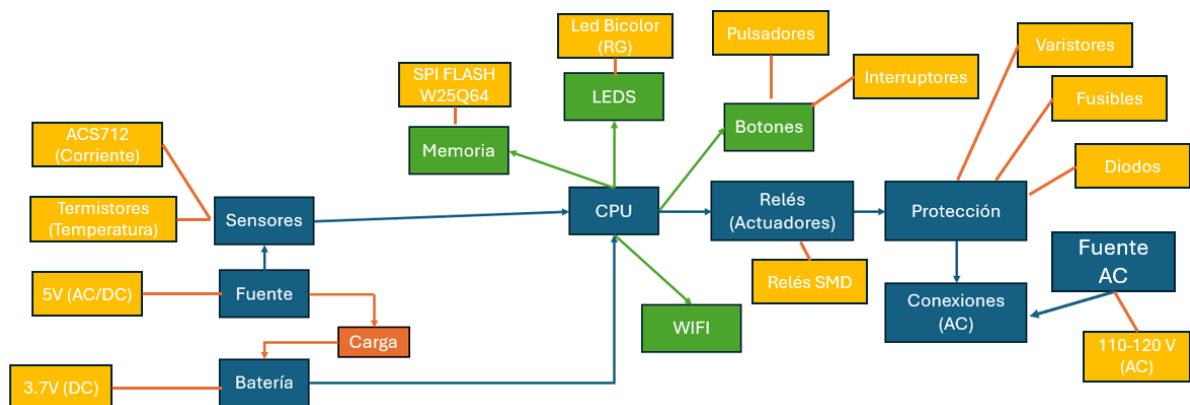


Figura 25. Diseño de arquitectura de bloques segundo nivel

Consumo de potencia

Sensores

6 Sensores ACS712:

- Voltaje de operación: 5 V
- Corriente por sensor: 10 mA
- Potencia por sensor: $P = 5 V \cdot 0.01 A = 0.05 W$



- **Potencia total:** $0.05\text{ W} \cdot 6 = 0.3\text{ W}$

6 Termistores 10 k Ω :

- **Voltaje de operación:** Suponiendo que operan a 3.3 V
- **Corriente por termistor:** $I = V/R = 3.3\text{ V} / 10\text{ k}\Omega = 0.33\text{ mA}$
- **Potencia por termistor:** $P = 3.3\text{ V} \cdot 0.33\text{ mA} = 1.089\text{ mW}$
- **Potencia total:** $1.089\text{ mW} \cdot 6 = 6.534\text{ mW}$

CPU (ESP32)

- **Voltaje de operación:** 3.3 V
- **Corriente típica:** 1200 mA
- **Potencia:** $P = 3.3\text{ V} \cdot 1.2\text{ A} = 3.96\text{ W}$

Memoria (SPI Flash W25Q64(64 Mb))

- **Voltaje de operación:** 3.3 V
- **Corriente típica:** 5 mA
- **Potencia:** $P = 3.3\text{ V} \cdot 0.005\text{ A} = 0.0165\text{ W}$

6 LEDs Bicolor (rojo y verde):

- **Voltaje de operación:** Supongamos 2 V (típico para LEDs) y 20 mA por color.
- **Potencia por LED (en un color):** $P = 2\text{ V} \cdot 0.02\text{ A} = 0.04\text{ W}$
- **Potencia total para 6 LEDs en un color:** $0.04\text{ W} \cdot 6 = 0.24\text{ W}$
- **Potencia total** (considerando que ambos colores pueden estar encendidos simultáneamente): $0.24\text{ W} \cdot 2 = 0.48\text{ W}$

6 Relés SMD:

- **Voltaje de operación:** 5 V
- **Corriente por relé:** Supongamos 70 mA por relé.
- **Potencia por relé:** $P = 5\text{ V} \cdot 0.07\text{ A} = 0.35\text{ W}$
- **Potencia total:** $0.35\text{ W} \cdot 6 = 2.1\text{ W}$

6 Diodos:

- **Voltaje de operación:** Suponiendo una caída de voltaje de 0.7 V.
- **Corriente por diodo:** 20 mA (asumiendo que están en serie con los LEDs).
- **Potencia por diodo:** $P = 0.7\text{ V} \cdot 0.02\text{ A} = 0.014\text{ W}$
- **Potencia total:** $0.014\text{ W} \cdot 6 = 0.084\text{ W}$

Batería



La batería planteada para mantener en funcionamiento el sistema de medición en caso de corte de la energía, el sistema de medición consta de la ESP32, el módulo de memoria y los 6 sensores de corriente. El cálculo es el siguiente

- **Corriente total a 3.3 V** (ESP32 + SPI Flash + ACS712):

$$I = 1.2 A + 0.005 A + 0.01 A (6) = 1.265 A$$

- **Potencia total a 3.3 V**

$$Pt = 1.265 A \cdot 3.3 V = 4.17 W$$

Las baterías comerciales de litio son de 3.7 V, así que teniendo en cuenta el consumo de potencia, se necesitaría una batería de 3.7 V y el siguiente amperaje

$$I_{batería} = 4.17 W / 3.7 V = 1.12 A$$

Para una capacidad de cobertura de alrededor de 5 h

$$1.12 A \cdot 5h = 5600 mA$$

Tenemos que la capacidad ideal para esta batería de sostenimiento sería una de 3.7 V y \approx 5000 mA.

Pila a usar segun los calculos: BaYte Batería Recargable de Iones de Litio de 3,7 V, 2600 mAh

Chip BMS y Sistema de carga

BMS 1S 3A 3.7V

- Número de celdas: 1 celda (1S), diseñada para baterías de iones de litio de 3.7 V nominal (4.2 V completamente cargada).
- Corriente máxima: 3A, lo que significa que puede gestionar una corriente máxima de carga o descarga de hasta 3 amperios.
- Voltaje de corte de carga: Aproximadamente 4.2 V, protege la batería de la sobrecarga, evitando que el voltaje supere este valor.
- Voltaje de corte de descarga: Aproximadamente 2.5 V-2.7 V, protegiendo la batería de sobredescargas.

Protección:

- Protección contra sobrecarga: Detiene la carga cuando el voltaje de la celda supera los 4.2 V.
- Protección contra sobredescarga: Evita que la celda se descargue por debajo de 2.5 V.



- Protección contra cortocircuitos: Interrumpe la corriente si se detecta un cortocircuito en la salida.
- Protección contra sobrecorriente: Limita la corriente cuando supera los 3A para evitar daños a la batería.

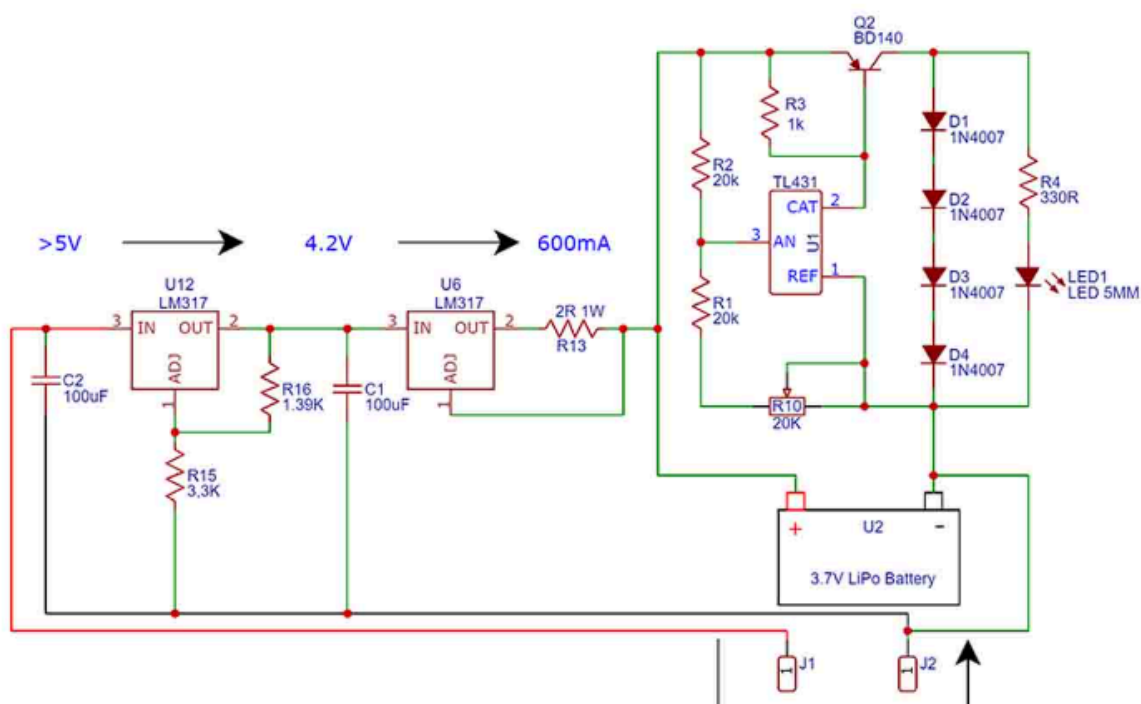


Figura 26. Diseño de BMS y carga de la batería

Booster DC-DC

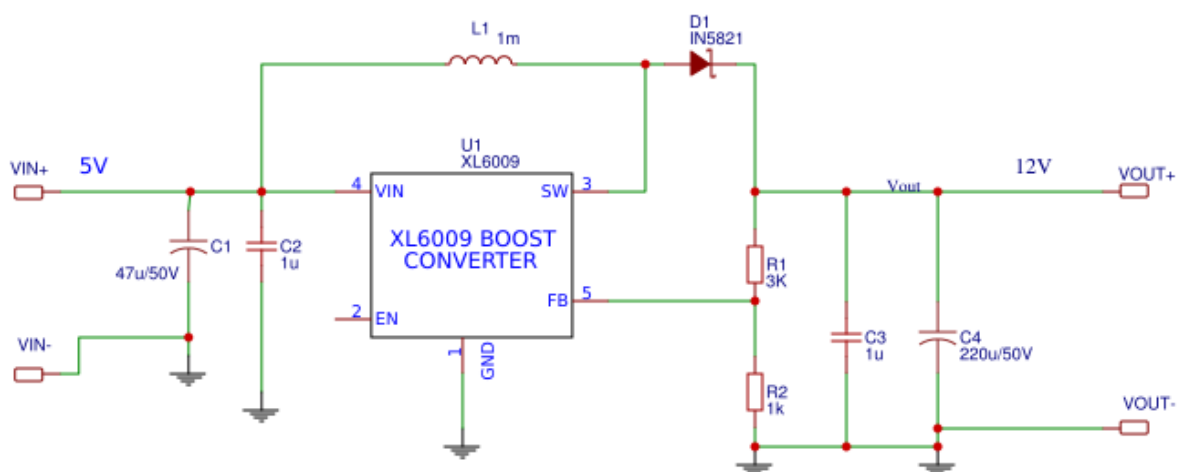


Figura 27. Diseño de Booster DC



$$V_{out} = 1.25 * (1 + R1/R2)$$

Fuente

Para el cálculo y diseño de la fuente, se van a usar los componentes bajo sus voltajes y corrientes de operación en uso continuo, se va a aplicar un sobre diseño de 50%

Resumen de Potencias:

- (1) **ESP32**: 3.96 W
- (6) **Sensores ACS712**: 0.3 W
- (1) **SPI Flash W25Q64**: 0.0165 W
- (6) **Termistores**: 0.0065 W
- (6) **LEDs Bicolor**: 0.48 W
- (6) **Relés SMD**: 2.1 W
- (6) **Diodos**: 0.084 W

$$P_{fuente} = 3.96 \text{ W} + 0.3 \text{ W} + 0.0165 \text{ W} + 0.0065 \text{ W} + 0.48 \text{ W} + 2.1 \text{ W} + 0.084 \text{ W}$$

$$P_{fuente} = 6.95 \text{ W} \cdot 1.5 = 10.42 \text{ W}$$

El diseño de la fuente debe tener los voltajes de operación de los componentes electrónicos (3.3 a 5 V) y que soporte $\approx 10.5 \text{ W}$

¿Qué tipo de fuente usar?

Fuente lineal

Descripción: Las fuentes de alimentación lineales convierten la corriente alterna (AC) en corriente continua (DC) utilizando un transformador para reducir la tensión de entrada a un nivel más bajo. Luego, la corriente se rectifica y se filtra para proporcionar una salida estable.

Ventajas:

- **Simplicidad:** Son más sencillas en diseño y operación
- **Calidad de salida:** Producen una señal más suave y constante sin picos
- **Fiabilidad:** Debido a la calidad de su salida y simplicidad no tiende a generar problemas o errores

Desventajas:

- **Eficiencia:** No son tan eficientes energéticamente y pueden generar mucho calor.
- **Tamaño:** Suelen ser más grandes y pesadas.

Fuente conmutada



Descripción: Las fuentes de alimentación conmutadas utilizan transistores de conmutación para convertir la corriente alterna en corriente continua. Funcionan a frecuencias más altas, lo que permite reducir el tamaño del transformador y mejorar la eficiencia.

Ventajas:

- Eficiencia: Son mucho más eficientes que las fuentes lineales y generan menos calor..
- Tamaño: Son más ligeras y compactas debido a la ausencia de un transformador de gran tamaño y peso.

Desventajas:

- Complejidad: Son más difíciles de diseñar y operar, lo que aumenta los costos de fabricación y da pie a errores o fallas.
- Ruido: Pueden generar ruido electromagnético debido a la conmutación de alta frecuencia.

Conclusión: Dado los requerimientos del sistema de la multitoma se escogió una fuente conmutada, esto para cumplir con los criterios de tamaño, eficiencia y disipación de calor planteados al inicio de este documento.

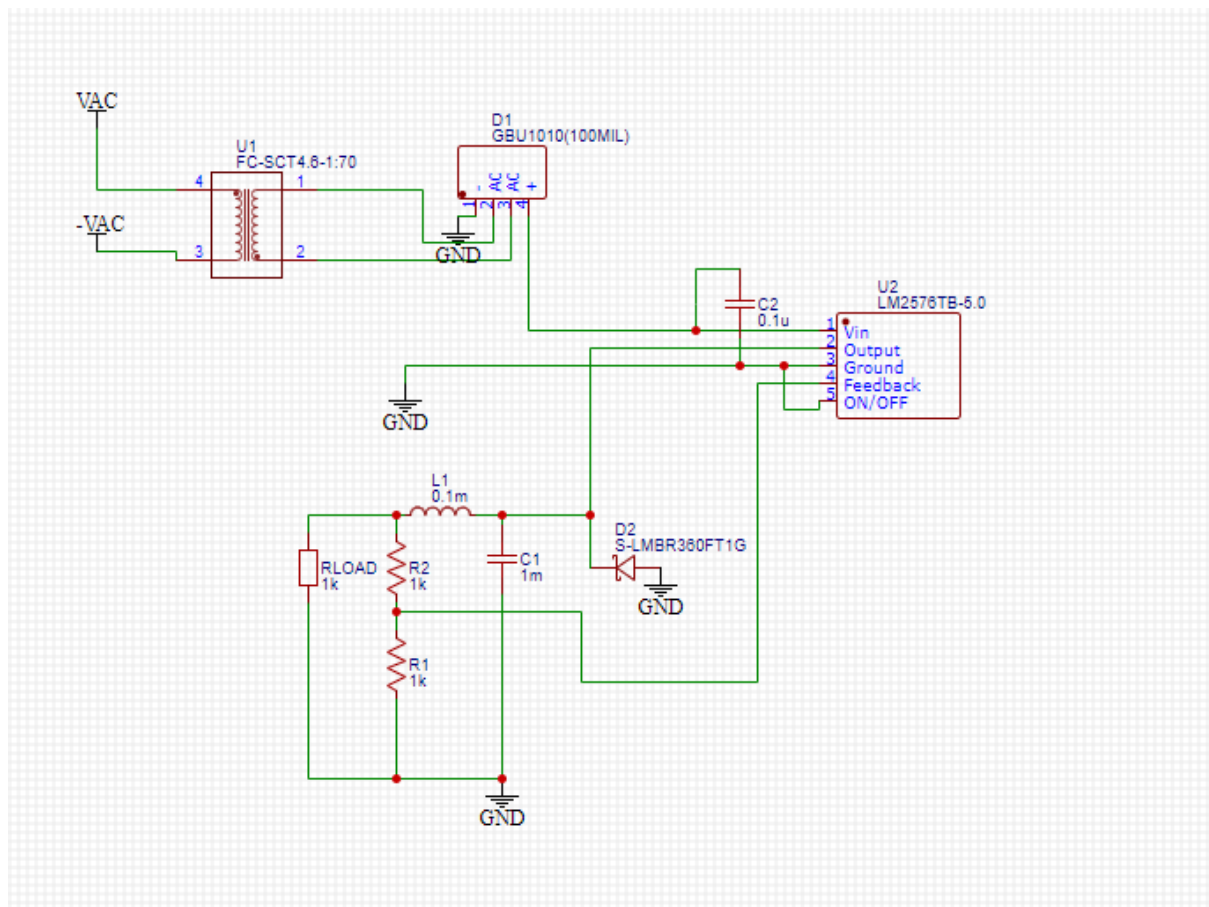
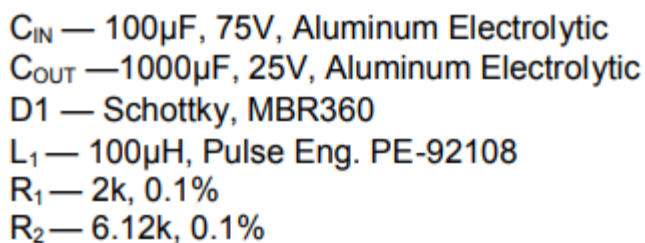


Figura 28. Diseño de fuente AC DC 5V



- Regulador 5v a 3.3 V: mp1584
- Regulador +12v a 5 V: lm2576

- Controlador O ring LT4351
- Mosfet IRLZ44N
- Diodos Schottky

Figura 29.Diseño del circuito de potencia en ALTIUM



En esta primera versión de la fase de potencia, está integrado el diseño de los siguientes circuitos

- Fuente AC/DC (110 V a 12 V - 12 V a 5 V)
- Switch Automático de Alimentación (Fuente DC 5 V y Batería 3.7 V (5 V boost))
- Módulo bms para la batería
- Booster DC/DC (3.7 V a 5 V)

Para esta versión 1 ya se cuenta con la simulación en EasyEda de la fuente 5v a 3.3v:

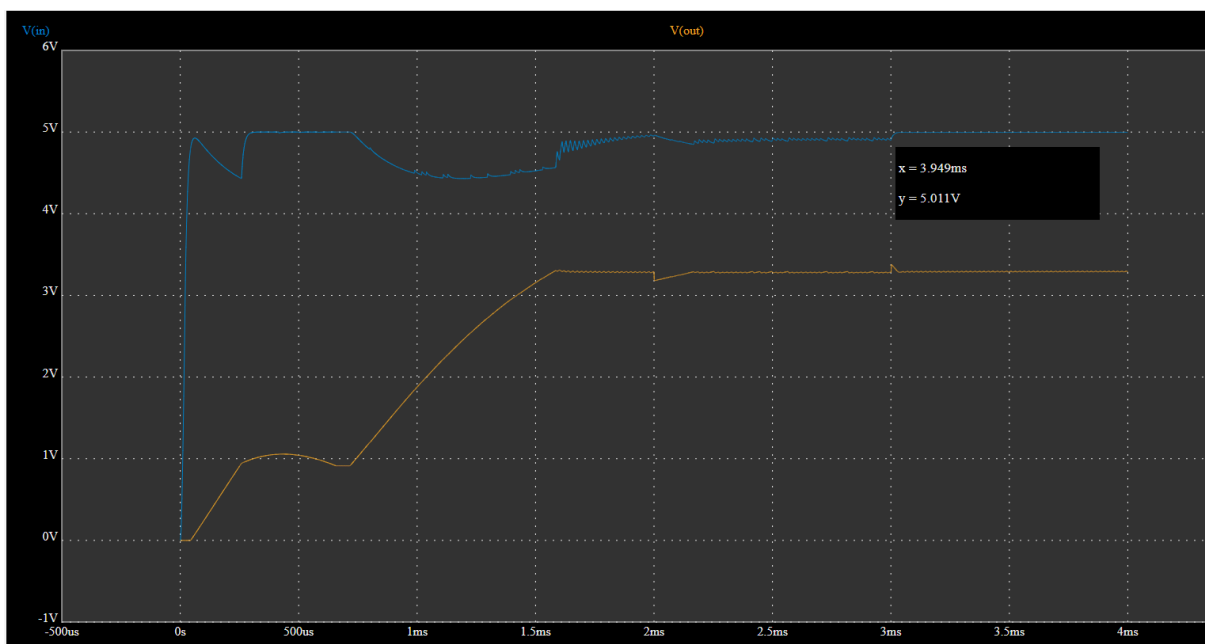


Figura 30. Respuesta en el tiempo de la fuente 5V a 3.3V

En el esquemático de fase de potencia V1 ya se encuentra la simulación de cómo vamos a pasar de los 5V entregador por la primera etapa de potencia a tener los 3.3V correspondientes a la ESP, donde el valor que nos interesa es el tiempo en el que la repuestos deja de ser transitoria y pasa a ser estable el cual según la simulación nos dio de 3.1ms.

Para la versión 2 del esquemático se va a incluir el circuito de encendido con botones, circuito digital de control y sensores e indicadores (LED)

PCB (V1)



Para la primera versión de la pcb se tiene una visualización primaria de la etapa de potencia, se estiman medidas para la pcb final, en esta pcb V1 se encuentra la etapa completa del esquemático V1

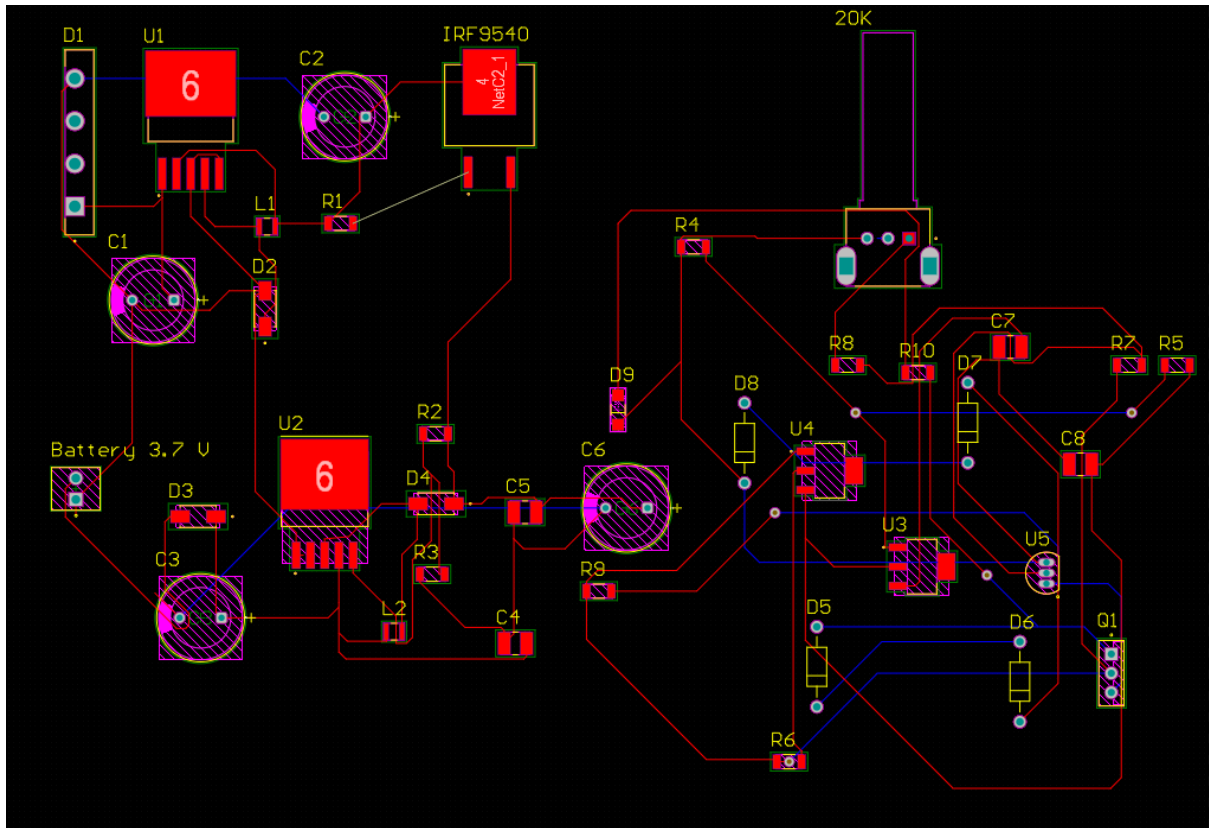


Figura 31.PCB versión 1.

Para las siguientes versiones de la PCB se van a incluir especificaciones como

- Utilizar fiducials
- hacer PCB complementarias modulares
- mismas pistas, verificar si se pueden unir o no para no desbalancear el componente, verificar la dimensión de las pistas y decidir que tan grande
- marcar zona de desliz
- zonas de disipación

Por otra parte, integrar componentes del circuito digital.