

El objetivo es construir una Unidad de Potencia Inteligente funcional, costo-efectiva y relativamente sencilla de ensamblar para una validación rápida del mercado y una primera tirada de producción.

1. **Microcontrolador (El Cerebro de la IPU):**

- **Componente: Placa de Desarrollo ESP32 (ej. ESP32-DevKitC, ESP32-WROOM-32D Kit o similar)**
- **Justificación MVP:** Incluye el chip ESP32, memoria, reguladores de voltaje básicos, conectividad Wi-Fi/Bluetooth, y un puerto USB para programación y alimentación. Es una solución todo-en-uno que simplifica enormemente el desarrollo y la fabricación inicial, ya que no se requiere diseñar una PCB compleja para el microcontrolador. Son fáciles de adquirir y programar.

2. **Almacenamiento de Energía (Las Baterías):**

- **Componente: Paquete de Baterías LiFePO4 con BMS Integrado (ej. 51.2V 100Ah, como el de Netion®)**
- **Justificación MVP:** El uso de un paquete de baterías con un Sistema de Gestión de Baterías (BMS) ya integrado es CRÍTICO para el MVP. El BMS maneja automáticamente el balanceo de celdas, la protección contra sobrecarga, sobredescarga, sobrecorriente y temperatura, eliminando la necesidad de diseñar un BMS discreto complejo, lo que reduce drásticamente la complejidad y el tiempo de desarrollo. Las LiFePO4 ofrecen un excelente balance de seguridad, vida útil y rendimiento costo/ciclo.

3. **Electrónica de Potencia (Los Músculos de la IPU):**

- **Componente: Módulo Convertidor CC-CC con MPPT (Maximum Power Point Tracking)**
 - **Justificación MVP:** Un módulo comercial que gestiona la carga eficiente de las baterías desde los paneles solares, asegurando que se extraiga la máxima potencia disponible. Simplifica el diseño de la etapa de carga solar.
- **Componente: Módulo Inversor de Onda Pura (CC a CA)**
 - **Justificación MVP:** Una unidad inversora comercial que convierte el voltaje de corriente continua de las baterías en corriente alterna para alimentar electrodomésticos o inyectar a la red. Para el MVP, se busca un inversor "off-the-shelf" que cumpla con los requisitos de potencia y tipo de onda. Simplifica la etapa de salida de potencia.
- **Componente (Opcional/Integrado): Módulo Convertidor CC-CC (Buck/Boost)**
 - **Justificación MVP:** Dependiendo del diseño específico del "pistón atómico" simplificado, podría requerirse un módulo adicional para manejar pulsos de voltaje o corriente específicos, si el inversor o el MPPT no lo proveen. Sin embargo, para un MVP, la funcionalidad "resonador de señales" podría estar más enfocada en el software

del ESP32 y la gestión básica de carga/descarga del paquete de baterías existente.

4. Interconexión y Protección Básicas:

- **Componentes: Cables de Calibre Adecuado y Conectores Estándar (ej. MC4 para solar, terminales de alta corriente)**
 - **Justificación MVP:** Componentes estándar para asegurar conexiones eléctricas seguras y eficientes.
- **Componentes: Fusibles o Disyuntores de Protección**
 - **Justificación MVP:** Elementos esenciales de seguridad para proteger el sistema contra sobrecargas y cortocircuitos en las líneas principales de potencia.
- **Componentes: Sensores de Voltaje y Corriente Básicos (tipo módulo)**
 - **Justificación MVP:** Módulos que proporcionan lecturas básicas de voltaje y corriente al ESP32 para monitoreo general. No se necesita la alta precisión de los ADCs discretos de la V2.
- **Componente: Caja/Gabinete (de uso general o prototipo)**
 - **Justificación MVP:** Un recinto para alojar y proteger todos los componentes. Para el MVP, podría ser una caja de plástico o metal de uso general, sin necesidad de diseños personalizados complejos.