

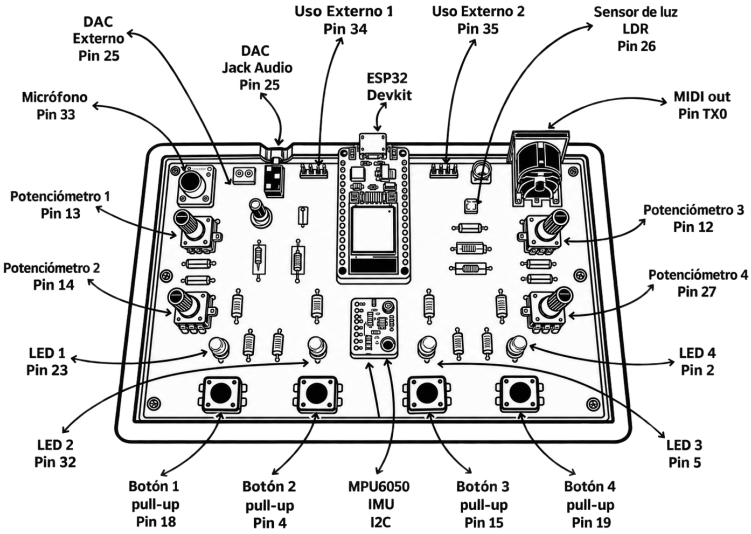
ProtoSynth S1

SINTETIZADOR MUSICAL

Electrónica que se escucha,
se toca y se experimenta.

PARTE 1
CONOCIMIENTOS BÁSICOS

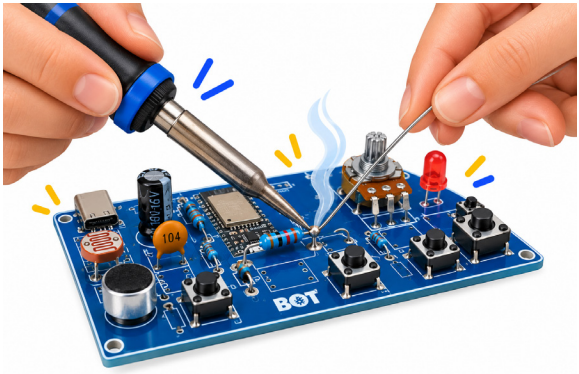
Antes de soldar una pieza o conectar un cable, vamos a conocer algunas ideas que aparecerán una y otra vez durante la construcción. **No hace falta memorizar** todas las palabras desde el comienzo. El objetivo es reconocerlas, usarlas y volver a encontrarlas mientras el ProtoSynth toma forma.



ANTES DE EMPEZAR

Construir un sintetizador electrónico implica trabajar con componentes, conexiones, señales y un pequeño sistema capaz de procesar información. Durante el armado vamos a observar cómo distintos elementos se conectan entre sí, cómo reciben energía, cómo algunos componentes modifican señales y cómo un microcontrolador puede interpretar información proveniente de botones, potenciómetros y sensores para producir una respuesta.

No es necesario tener conocimientos previos de electrónica.
Los conceptos se incorporarán a medida que sean necesarios y volverán a aparecer en las etapas de experimentación, programación y montaje.



La meta no es solamente conseguir que el ProtoSynth funcione. Queremos entender qué estamos construyendo y por qué funciona.

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA: RELACIONADAS, PERO DIFERENTES

En una conversación cotidiana es común utilizar electricidad y electrónica como si fueran lo mismo. Están íntimamente relacionadas, pero describen cosas diferentes. Comprender esa diferencia nos ayuda a entender qué tipo de proyecto estamos construyendo.

ELECTRICIDAD

Definición técnica. La electricidad comprende los fenómenos relacionados con la presencia, el movimiento y la utilización de cargas eléctricas. Puede emplearse para transportar y transformar energía y producir efectos como movimiento, luz o calor.

Dicho más simple. La electricidad es la energía que permite que muchos dispositivos funcionen. Puede encender una lámpara, alimentar un motor o hacer funcionar un equipo.

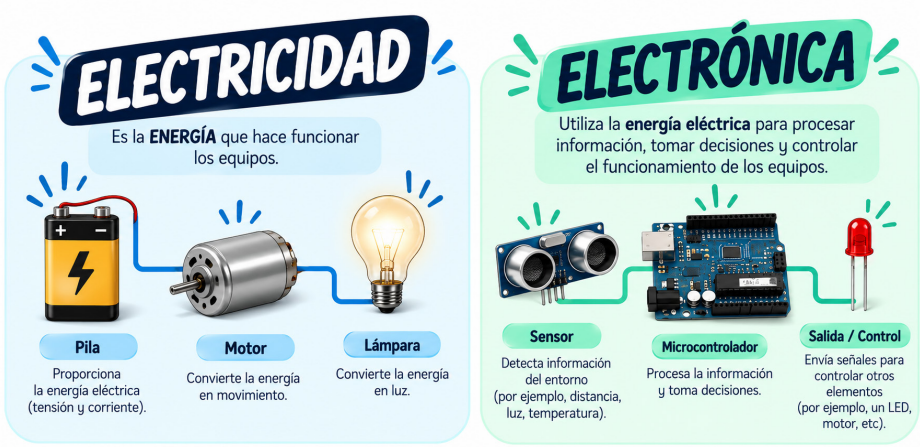
ELECTRÓNICA

Definición técnica. La electrónica utiliza componentes y circuitos para controlar, modificar, procesar o interpretar señales e información mediante magnitudes eléctricas.

Dicho más simple. La electrónica no solamente utiliza electricidad: la controla para conseguir que un dispositivo haga algo determinado.



En ProtoSynth, Vamos a trabajar principalmente con electrónica. La electricidad alimentará el circuito, mientras que los componentes y el microcontrolador permitirán recibir información, procesarla y producir respuestas.



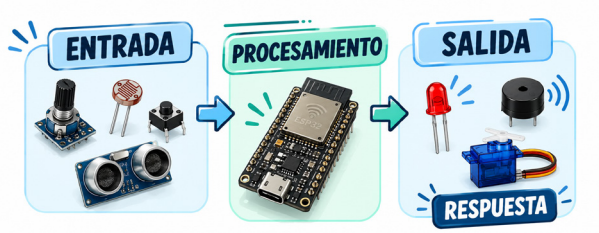
ENTRADA, PROCESAMIENTO Y SALIDA

Muchos sistemas electrónicos pueden comprenderse a partir de una estructura muy sencilla. Algo ocurre en el entorno o el usuario realiza una acción; el sistema recibe esa información, la procesa y produce una respuesta.

Etapa	Ejemplos en ProtoSynth
Entrada	Potenciómetros, pulsadores, sensor de luz, sensor de movimiento, micrófono.
Procesamiento	ESP32 y el programa que ejecuta.
Salida	LED, señal de audio y comunicación MIDI.



Este esquema va a aparecer muchas veces durante el manual. No describe todos los detalles internos de un sistema, pero es una herramienta muy útil para pensar cómo se relacionan sus partes.



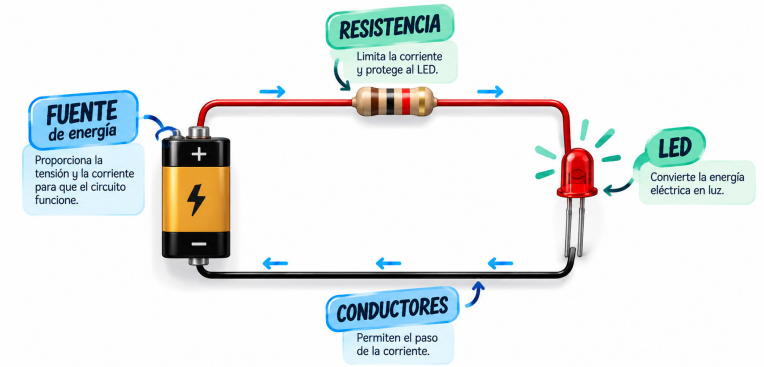
CÓMO SE ORGANIZA UN CIRCUITO

Un circuito no es solamente un grupo de piezas colocadas juntas. Para funcionar, sus componentes deben estar conectados de manera prevista y deben existir recorridos eléctricos correctos entre ellos. Antes de conocer cada componente del kit, conviene entender algunas palabras que describen esos recorridos.

CIRCUITO ELÉCTRICO

Definición técnica. Conjunto de componentes conectados mediante conductores de manera que puedan establecerse recorridos para la corriente y las señales.

Dicho más simple. Es un camino construido para que la electricidad pueda recorrer diferentes componentes.
En ProtoSynth. La PCB contiene gran parte de las conexiones que unen los componentes del sintetizador.



CIRCUITO ABIERTO Y CIRCUITO CERRADO

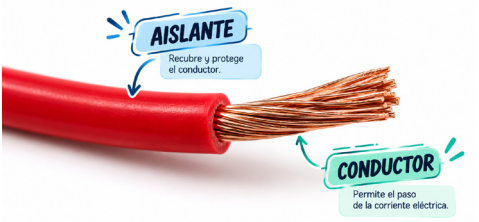
Cuando el recorrido eléctrico está interrumpido hablamos de un circuito abierto. Cuando existe un recorrido completo que permite el paso de corriente hablamos de un circuito cerrado. Un interruptor o un pulsador puede cambiar un circuito de un estado al otro.



CONDUCTOR Y AISLANTE

Un **conductor** permite con relativa facilidad el movimiento de cargas eléctricas. Un **aislante** presenta una elevada oposición al paso de corriente.

Dicho más simple. Los metales de cables, terminales y pistas permiten que la electricidad circule; los recubrimientos plásticos ayudan a mantenerla en el camino correcto.



CONTINUIDAD

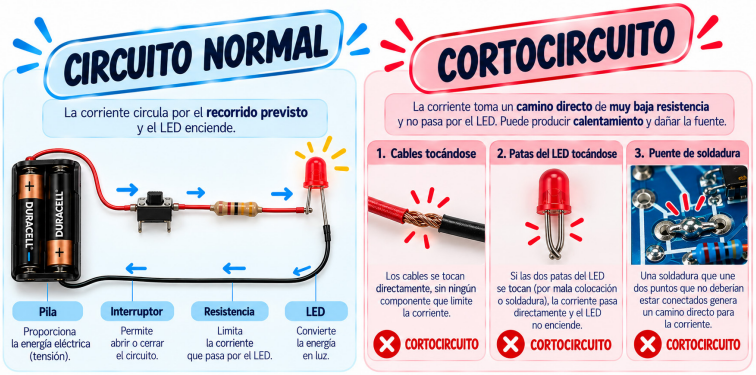
Definición técnica. Existencia de una conexión eléctrica efectiva entre dos puntos de un circuito.

Dicho más simple. Comprobar continuidad significa verificar que dos lugares que deberían estar unidos realmente lo estén. En **ProtoSynth**. Más adelante podremos utilizar un multímetro (téster) para revisar conexiones y soldaduras.



CORTOCIRCUITO

Definición técnica. Conexión de muy baja resistencia entre puntos que deberían permanecer eléctricamente separados, capaz de producir corrientes no previstas.



Dicho más simple. Es un camino accidental que la electricidad no debería tener.
En ProtoSynth. Durante el montaje, un puente de estaño entre dos pads puede generar un cortocircuito. Por eso inspeccionaremos la placa antes de conectarla.



VOLTAJE, CORRIENTE Y RESISTENCIA

Tres ideas aparecen continuamente cuando trabajamos con circuitos: tensión o voltaje, corriente y resistencia. Son conceptos diferentes, pero están relacionados entre sí.
En esta primera parte buscamos comprenderlos de forma cualitativa; los cálculos podrán introducirse más adelante cuando sean necesarios.

TENSIÓN O VOLTAJE

Definición técnica. Diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un circuito. Se mide en voltios y se representa con la unidad V.

Dicho más simple. Podemos imaginarlo como el "empuje" que hace posible que exista movimiento de carga entre dos puntos.

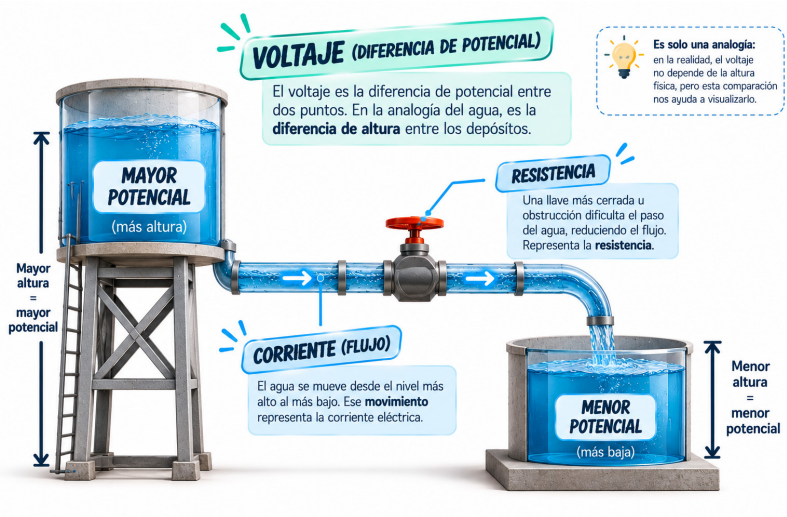
En ProtoSynth. Cada parte del circuito está diseñada para trabajar dentro de determinados niveles de tensión. Utilizar una tensión incorrecta puede provocar fallas o daños.



CORRIENTE ELÉCTRICA

Definición técnica. Flujo de carga eléctrica a través de un conductor. Su unidad es el amperio, cuyo símbolo es A.

Dicho más simple. Nos indica cuánto flujo de carga está atravesando una parte del circuito.

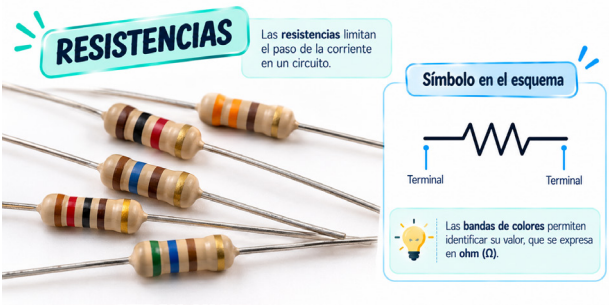


RESISTENCIA ELECTRICA

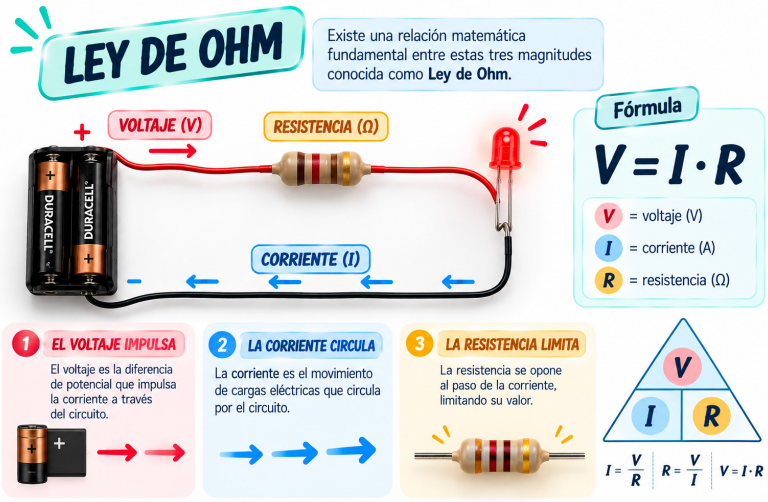
Definición técnica. Oposición que presenta un material o componente al paso de corriente. Se mide en ohmios y se representa mediante el símbolo Ω.

Dicho más simple. Una resistencia dificulta de manera controlada el paso de corriente y ayuda a establecer cómo se comporta un circuito.

En ProtoSynth encontraremos resistencias con diferentes valores y funciones.



Existe una relación matemática fundamental entre estas tres magnitudes conocida como Ley de Ohm. No necesitamos memorizarla todavía; volveremos sobre ella cuando realicemos circuitos básicos.



POLARIDAD Y REFERENCIA ELÉCTRICA

POLARIDAD

Definición técnica. Propiedad por la cual determinados componentes o fuentes poseen terminales con orientación eléctrica definida.

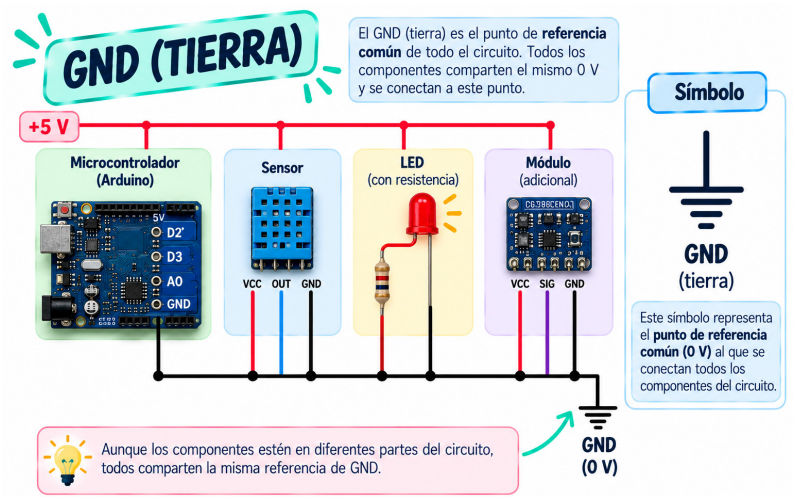
Dicho más simple. Algunos componentes tienen un lado correcto para conectarse. Si los colocamos al revés, pueden no funcionar o incluso dañarse.

En ProtoSynth. Los LED y determinados capacitores deben colocarse respetando su orientación.



GND O MASA

Definición técnica. Punto de referencia común utilizado para expresar tensiones y conectar distintas partes de un circuito.
Dicho más simple. Podemos imaginar GND como el punto común que muchas partes del circuito usan como referencia para saber desde dónde medir.
En ProtoSynth. En pequeños circuitos electrónicos, GND no significa necesariamente una conexión física con la tierra.



SEÑALES

Cuando la electricidad transporta información
En electrónica la electricidad no se utiliza solamente para entregar energía. También puede representar información. Cuando una tensión o una corriente cambia de forma controlada para comunicar un dato, hablamos de una señal.

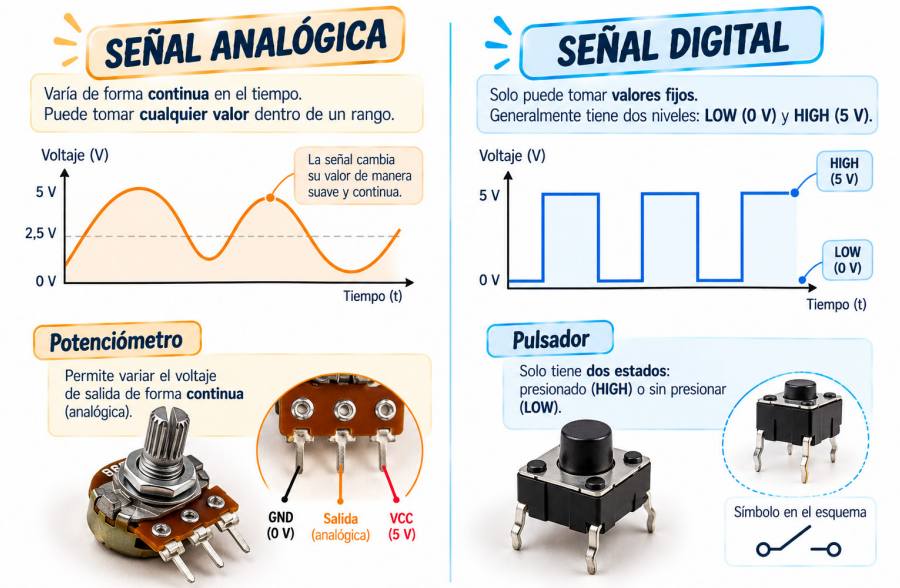
SEÑAL

Definición técnica. Variación de una magnitud eléctrica utilizada para representar, transportar o comunicar información.
Dicho más simple. Es una manera de enviar información utilizando cambios eléctricos.
En ProtoSynth. Un control, un sensor o una salida de audio pueden producir diferentes tipos de señales.

DIGITAL Y ANALÓGICO

Una señal digital trabaja con estados discretos.

En muchos circuitos esos estados se interpretan como 0 y 1, LOW y HIGH, apagado y encendido.
Una señal analógica, en cambio, puede representar múltiples valores dentro de un rango.
Un pulsador resulta fácil de imaginar como información digital: está presionado o no lo está. Un potenciómetro puede entregar numerosos valores intermedios según su posición.



ENTRADA

Definición técnica. Información que ingresa a un sistema electrónico para ser medida, interpretada o procesada.
Dicho más simple. Una entrada es una forma de decirle algo al circuito.
En ProtoSynth. Potenciómetros, pulsadores, sensor de luz, sensor de movimiento y micrófono son ejemplos de entradas.

SALIDA

Definición técnica. Señal producida o controlada por un sistema como resultado de su procesamiento.
Dicho más simple. Una salida es una forma que tiene el circuito de responder.
En ProtoSynth. LED, audio y MIDI son ejemplos de salidas dentro del proyecto

PROGRAMAS, FIRMWARE Y CONEXIONES DEL MICROCONTROLADOR

PROGRAMA

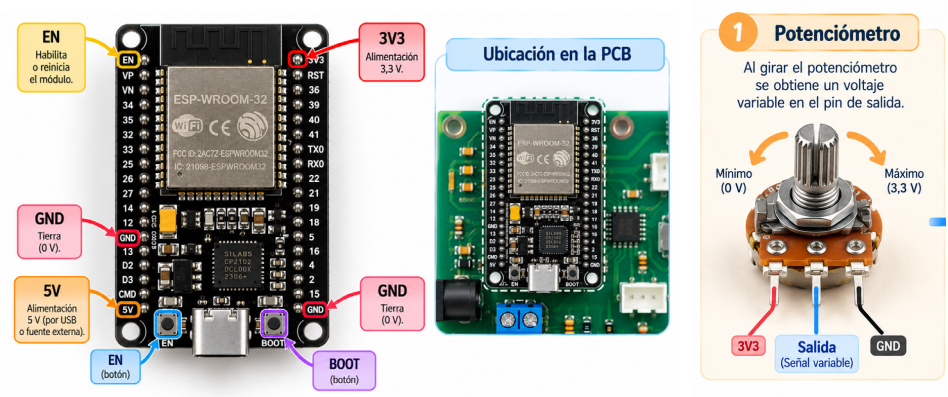
Definición técnica. Conjunto organizado de instrucciones que un sistema computacional puede interpretar y ejecutar.
Dicho más simple. Es una serie de instrucciones que le indica al dispositivo qué debe hacer.

FIRMWARE

Definición técnica. Software almacenado y ejecutado directamente por un dispositivo electrónico para controlar su funcionamiento.
Dicho más simple. Es el programa que vive dentro del dispositivo y hace que se comporte de una determinada manera.
En ProtoSynth. El ProtoSynth utilizará un firmware para funcionar una vez finalizado el montaje.

PIN

Definición técnica. Terminal eléctrico mediante el cual un componente o módulo se conecta con otras partes del circuito.
Dicho más simple. Los pines son puntos de conexión. A través de ellos puede entrar energía, salir una señal o intercambiarse información.



GPIO

Definición técnica. Sigla de General Purpose Input/Output. Son terminales configurables de un microcontrolador que pueden utilizarse, según el caso, como entradas

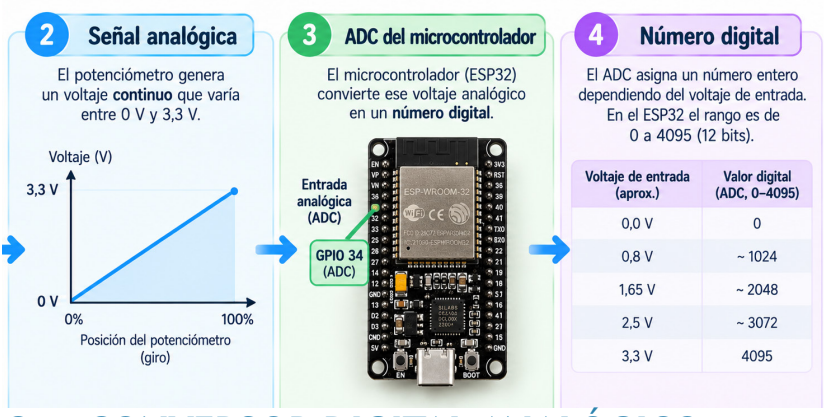
o salidas digitales y para otras funciones periféricas.
Dicho más simple. Son pines que el programa puede utilizar para recibir información o controlar elementos del circuito.
En ProtoSynth. Un GPIO puede leer el estado de un botón o controlar un LED, entre muchas otras posibilidades.

CONVERTIR, COMUNICAR Y CONTROLAR SEÑALES

Un microcontrolador trabaja principalmente con información digital, pero el mundo que lo rodea contiene valores variables: luz, movimiento, posición, sonido y muchas otras magnitudes. Para conectar ambos mundos se utilizan conversores, técnicas de control y protocolos de comunicación.

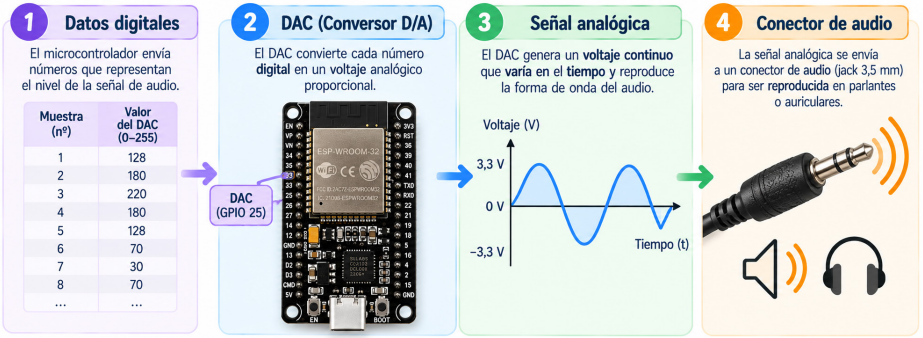
ADC — CONVERSOR ANALÓGICO-DIGITAL

Definición técnica. Sistema que convierte una señal analógica en una representación numérica digital que puede ser procesada por un microcontrolador.
Dicho más simple. Permite transformar algo variable, como la posición de un potenciómetro, en un número que el programa pueda utilizar.



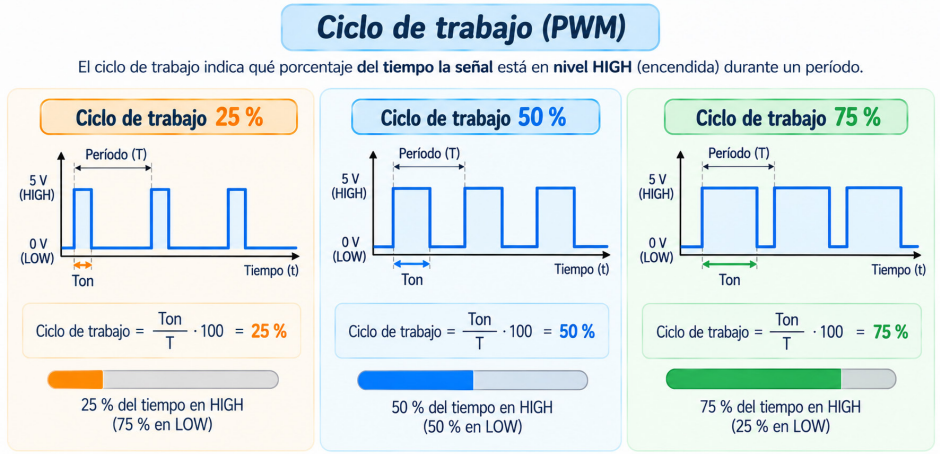
DAC — CONVERSOR DIGITAL-ANALÓGICO

Definición técnica. Sistema que convierte información digital en una señal eléctrica analógica.
Dicho más simple. Permite que un sistema digital produzca una señal variable en el mundo físico.
En ProtoSynth. En un sintetizador es especialmente importante porque una señal eléctrica variable puede utilizarse para representar audio.



PWM — MODULACION POR ANCHO DE PULSO

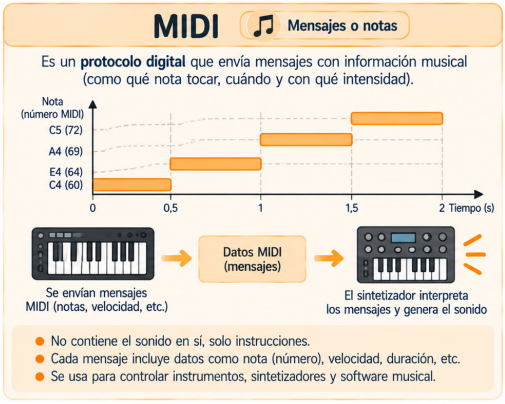
Definición técnica. Técnica que controla el tiempo relativo durante el cual una señal digital permanece activa e inactiva.
Dicho más simple. El microcontrolador enciende y apaga una salida muy rápido y controla cuánto tiempo permanece en cada estado.
En ProtoSynth. Puede utilizarse en muchos proyectos para controlar brillo, potencia o determinados comportamientos.



MIDI

Definición técnica. Estándar de comunicación utilizado para intercambiar mensajes relacionados con interpretación y control musical entre dispositivos electrónicos.
Dicho más simple. MIDI no transporta el sonido en sí: transporta instrucciones musicales y datos de control.
En ProtoSynth. ProtoSynth dispone de comunicación MIDI como una de sus posibilidades de conexión.

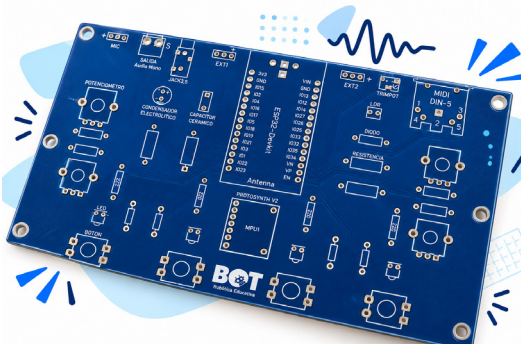




LA PLACA: DONDE TODO SE CONECTA

PCB — PLACA DE CIRCUITO IMPRESO

Definición técnica. Placa fabricada con material aislante y capas conductoras diseñadas para sostener componentes y realizar conexiones eléctricas entre ellos.
Dicho más simple. Es la base física del proyecto. Sostiene las piezas y contiene muchos de los caminos eléctricos que las conectan.
En ProtoSynth. Sobre esta PCB ensamblaremos el ProtoSynth.



PISTA

Definición técnica. Zona conductora de cobre diseñada sobre una PCB para conectar eléctricamente diferentes puntos.
Dicho más simple. Es un camino metálico por donde viajan energía o señales entre componentes.

PAD

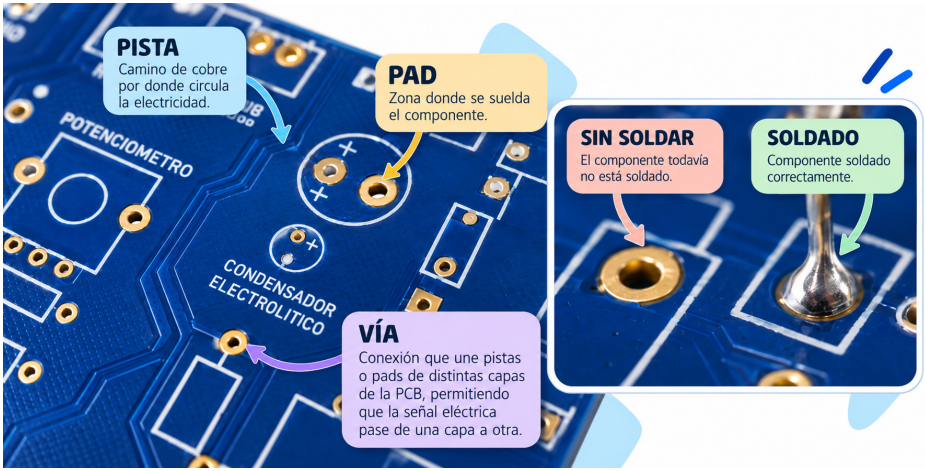
Definición técnica. Superficie conductora preparada para conectar eléctricamente el terminal de un componente mediante soldadura.
Dicho más simple. Es la zona metálica donde vamos a soldar una pata o terminal.

VÍA

Definición técnica. Interconexión metalizada que comunica eléctricamente pistas situadas en distintas capas de una PCB.
Dicho más simple. Es un pequeño pasaje que permite que una conexión continúe de una cara o capa de la placa a otra.

SOLDADURA

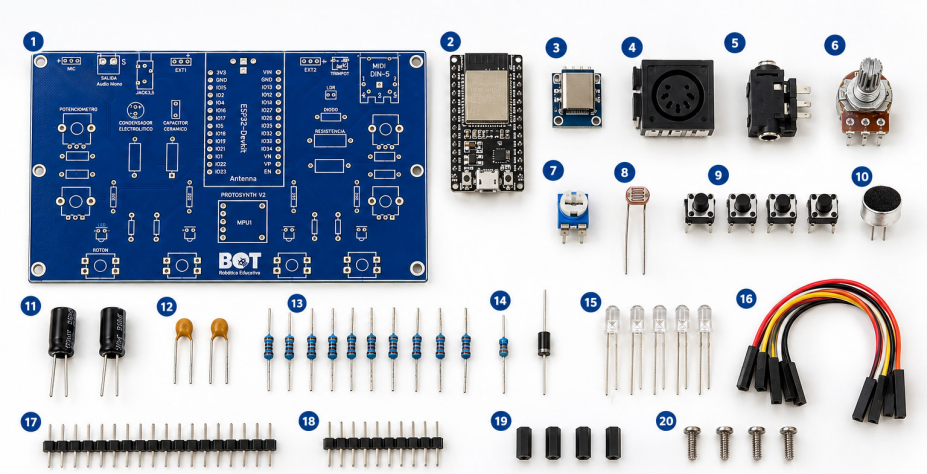
Definición técnica. Proceso de unión eléctrica y mecánica en el que una aleación metálica se funde y solidifica alrededor de las superficies que deben conectarse.
Dicho más simple. Soldar permite fijar el componente a la placa y crear al mismo tiempo una conexión eléctrica.
En ProtoSynth. En este kit vas a soldar los componentes through-hole de la PCB. Más adelante veremos técnica, seguridad, inspección y corrección de errores



CONOCIENDO LOS COMPONENTES DE TU KIT

Antes de utilizarlos en un circuito, conviene aprender a reconocer los compone|ntes por su forma, sus terminales y sus marcas. No todos se montan de la misma manera: algunos tienen polaridad, otros poseen un valor específico y otros necesitan una orientación física determinada para coincidir con la PCB.

En esta sección todavía no vamos a soldarlos. La meta es poder mirar la mesa de trabajo y comenzar a identificar qué es cada pieza.



1. PCB ProtoSynth V2 (x1)
2. ESP32-Devkit V1 (x1)
3. Conector USB-C (x1)
4. MIDI DIN-5 (x1)
5. Jack 3,5 mm (x1)
6. Potenciómetro (x1)
7. Trimpot (x1)
8. LDR (x1)
9. Pulsadores (x4)
10. Micrófono electret (x1)
11. Condensadores electrolíticos (x2)
12. Capacitores cerámicos (x2)
13. Resistencias (varias)
14. Diodo (x1)
15. LEDs (x4)
16. Cables dupont (x1 set)
17. Tira de pines macho larga (x1)
18. Tira de pines macho corta (x1)
19. Separadores plásticos (x4)
20. Tornillos (x4)

RESISTENCIA

Las resistencias THT suelen tener un cuerpo pequeño con bandas de colores y dos terminales metálicos. Las bandas codifican su valor. Una resistencia común no tiene polaridad, por lo que puede montarse eléctricamente en cualquiera de las dos direcciones; sin embargo, mantener una orientación uniforme facilita la lectura y la inspección del proyecto.

Antes de soldar. Verificar el valor correcto y doblar los terminales sin forzarlos junto al cuerpo.

CAPACITOR

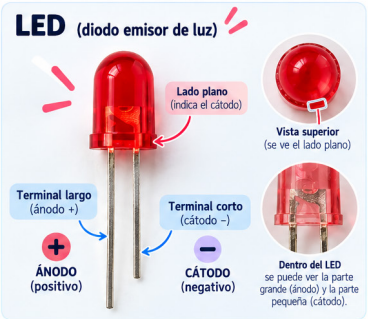
Los capacitores almacenan temporalmente energía eléctrica y pueden utilizarse para filtrar, estabilizar o modificar señales. Existen muchos tipos. Algunos, como determinados capacitores cerámicos, no poseen polaridad; otros, como muchos electrolíticos, sí deben colocarse respetando positivo y negativo.

Antes de soldar. Identificar el tipo y verificar si el componente posee indicaciones de polaridad.

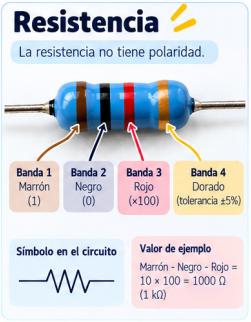
LED

Un LED es un diodo que emite luz cuando circula corriente en la dirección adecuada. Por tratarse de un diodo, tiene polaridad. En muchos LED THT nuevos, el terminal más largo corresponde al ánodo y una zona plana del encapsulado ayuda a reconocer el cátodo.

Antes de soldar. Nunca confiar únicamente en una sola marca de orientación: comprobar la serigrafía de la PCB y la forma del componente.











PULSADOR

El pulsador es un componente mecánico que cambia temporalmente el estado de sus contactos al presionarlo. En los pulsadores táctiles de cuatro terminales es habitual que existan pares de patas conectadas internamente.
Antes de soldar. Comprobar cómo coincide físicamente con la huella de la PCB y asegurarse de que quede completamente apoyado.

POTENCIÓMETRO

El potenciómetro es una resistencia variable de tres terminales. Al mover su eje cambia la posición de un contacto interno llamado cursor o wiper, permitiendo obtener un valor eléctrico variable que puede ser medido por un circuito.
En ProtoSynth. Los potenciómetros son controles físicos que permiten modificar parámetros del instrumento

LDR — SENSOR DE LUZ

Una LDR o fotorresistencia modifica su resistencia eléctrica según la cantidad de luz que recibe. No interpreta por sí misma qué significa esa luz; simplemente cambia una propiedad eléctrica que luego el circuito puede medir.
En ProtoSynth. Permite utilizar la luz como una entrada para producir cambios en el comportamiento sonoro.

MICRÓFONO

Un micrófono convierte variaciones de presión sonora en una señal eléctrica. Esa señal puede ser amplificada, medida o utilizada como parte de un sistema interactivo.
En ProtoSynth. El micrófono puede aportar información proveniente del sonido del entorno.



UNA FORMA DE MIRAR EL PROTOSYNTH

Después de conocer estos conceptos podemos volver a observar la placa completa de otra manera. Ya no vemos solamente un conjunto de piezas: vemos entradas que reciben información, un microcontrolador que procesa datos, conexiones que transportan señales y salidas que permiten producir respuestas.

A medida que avancemos, cada palabra de esta parte volverá a aparecer dentro de una experiencia concreta. Cuando midamos un potenciómetro hablaremos de señal analógica y ADC; cuando presionemos un botón hablaremos de entrada digital; cuando generemos sonido aparecerán el DAC y el audio; y cuando soldemos la PCB volveremos a pensar en pads, pistas, polaridad y continuidad.



En la próxima parte llevaremos estos conceptos a circuitos sencillos para descubrir qué puede hacer cada componente antes de encontrarlos trabajando juntos dentro del ProtoSynth.

Aclaración:



Resistencia de película de carbono
(color crema/marrón claro)



Resistencia de película metálica
(color azul)

El color del cuerpo **solo indica el tipo de tecnología o fabricante.**
El valor se lee por las **bandas de colores**, que funcionan igual en ambos casos.

PARTE 2
CONSTRUCCIÓN, ARMADO Y ENSAMBLE

ANTES DE EMPEZAR

Construir el ProtoSynth implica trabajar con herramientas calientes, terminales metálicos y una PCB que luego será alimentada eléctricamente. La seguridad y el orden forman parte del procedimiento técnico, no son un paso separado.
Para un material familiar 12+, la soldadura debe realizarse con acompañamiento de un adulto responsable y en un espacio ventilado. La punta del soldador alcanza temperaturas capaces de producir quemaduras y no debe apoyarse sobre la mesa, cables, plástico o la PCB fuera del punto de trabajo.

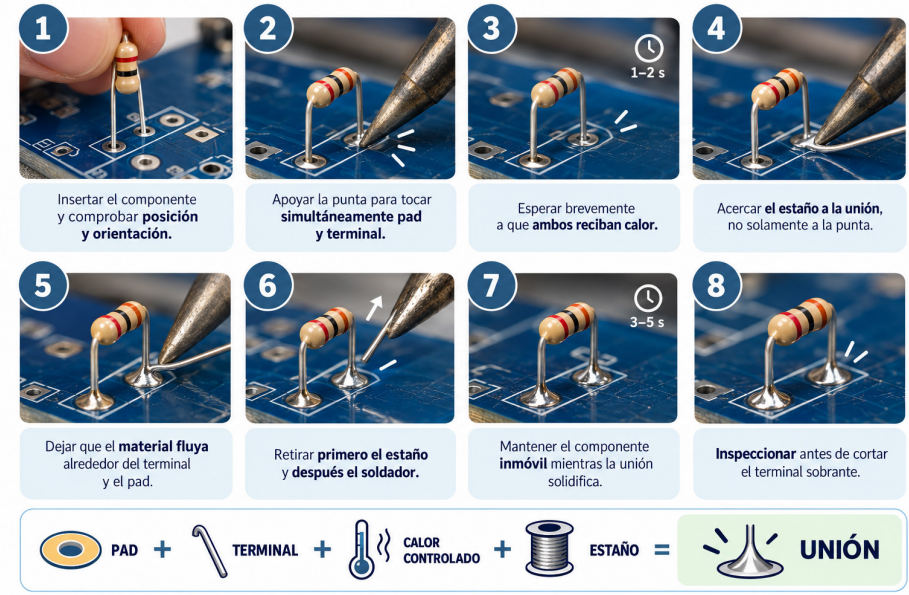
Herramienta	Uso durante el montaje
 Soldador	Calentar de forma controlada el pad y el terminal.
 Estaño para electrónica	Realizar la unión eléctrica y mecánica.
 Soporte para soldador	Mantener la herramienta de forma estable y segura.
 Esponja húmeda o lana de latón	Limpiar la punta del soldador.
 Pinza de corte	Cortar los terminales sobrantes después de soldar.
 Pinza fina	Posicionar o sujetar piezas pequeñas.
 Multímetro	Comprobar continuidad, resistencia y tensión.
 Malla o bomba desoldante	Retirar estaño cuando sea necesario corregir una unión.
 Protección ocular	Proteger los ojos durante el corte y las correcciones.
 Destornillador	Realizar el montaje mecánico de la carcasa. Incluido en el kit.

PREPARAR LA PUNTA DEL SOLDADOR

Una punta limpia transmite mejor el calor. Antes de comenzar y durante el trabajo, limpiamos la punta con lana de latón o con una esponja destinada a soldadura que esté apenas húmeda. Luego aplicamos una pequeña cantidad de estaño para mantener la superficie correctamente estañada.
La PCB, sus pads y los componentes deben permanecer limpios y secos. La humedad no se aplica sobre el pad ni sobre el terminal: cuando se utiliza una esponja húmeda, su función es únicamente limpiar la punta del soldador.

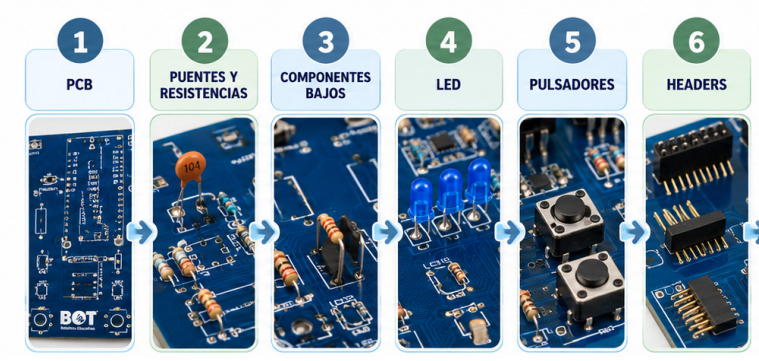
CÓMO REALIZAR UNA UNIÓN THROUGH-HOLE

La soldadura no consiste en derretir una gota de estaño sobre la punta y dejarla caer. Para conseguir una buena unión necesitamos que el pad de cobre y el terminal del componente alcancen una temperatura suficiente al mismo tiempo. Recién entonces acercamos el estaño a la unión.



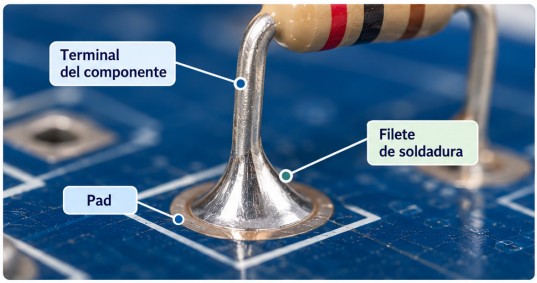
CÓMO RECONOCER UNA BUENA SOLDADURA

Una buena soldadura debe mostrar que el material ha humectado el terminal y el pad. La unión no debería formar una esfera apoyada superficialmente ni ocultar por completo la geometría del terminal. Su forma habitual es continua y suavemente cóncava alrededor de la pata del componente.



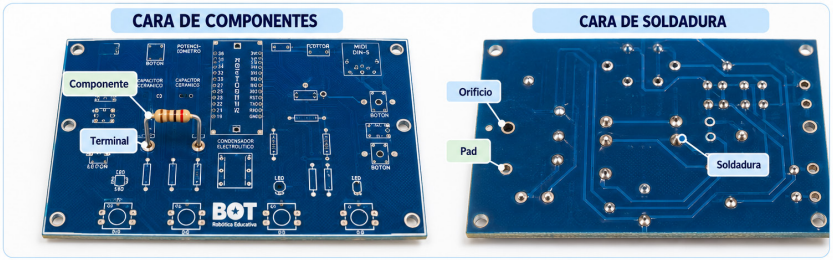
LAS DOS CARAS DE LA PCB

En un montaje through-hole, la mayoría de los componentes se coloca desde la cara de componentes y sus terminales atraviesan los orificios metalizados. La unión se realiza desde la cara opuesta, donde encontramos los pads de soldadura.
Antes de iniciar el montaje, observá ambas caras de la PCB y reconocé la serigrafía, los nombres de los componentes, la forma de las huellas y los agujeros de montaje.



SOLDADURA CORRECTA (VISTA AMPLIADA)

- **HUMECTACIÓN** — El estaño se distribuye y cubre pad y terminal.
- **UNIÓN** — Conexión eléctrica y mecánica adecuada.
- **CONTINUIDAD** — Permite el paso de la corriente.
- **FIRMEZA** — Unión sólida y resistente.



EL ORDEN DE MONTAJE

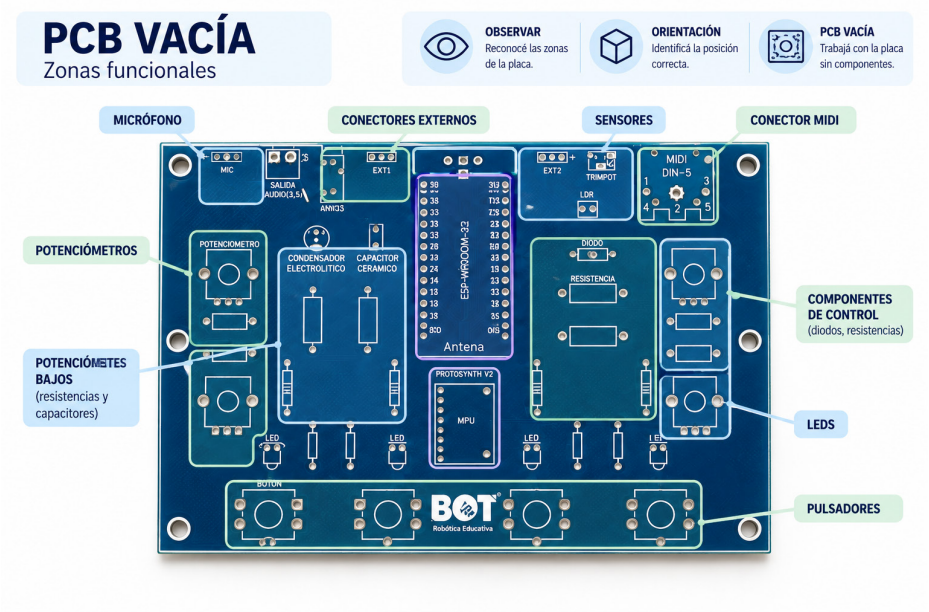
Vamos a comenzar por los componentes más bajos y pequeños y avanzaremos hacia los más altos y voluminosos. Este orden facilita apoyar la placa durante la soldadura, reduce movimientos y permite inspeccionar cada etapa antes de cubrir zonas con componentes grandes.



ETAPA 01 — REVISÁ LA PCB

Antes de colocar componentes, inspeccioná la placa bajo buena luz. Buscá golpes, pistas dañadas, pads levantados, restos metálicos, suciedad o defectos evidentes. Identificá también la orientación general del diseño y los sectores donde irán los controles, el ESP32, el MPU6050, el MIDI y el jack de audio.

Antes de continuar. La placa debe estar limpia, seca y sin daños visibles.



ETAPA 02 — ORDENÁ E IDENTIFICÁ EL CONTENIDO

Separá las piezas por tipo antes de soldar. Las resistencias pueden parecer casi iguales aunque tengan valores diferentes, y algunos componentes polarizados requieren atención especial. Trabajar por grupos reduce errores y permite detectar piezas faltantes antes de comenzar.

Antes de continuar. No mezclar componentes visualmente similares hasta verificar su valor o referencia.



ETAPA 03 — IDENTIFICÁ LOS COMPONENTES QUE VAS A SOLDAR

Confirmar visualmente cada posición antes de aplicar soldadura. Cada componente tiene su ubicación fisica en la placa y además, algunos, tienen una orientación de polaridad.

ETAPA 04 — RESISTENCIAS

Instalá primero las resistencias. No tienen polaridad eléctrica, pero conviene orientar sus bandas en la misma dirección para facilitar lectura e inspección. Verificá el valor antes de insertar cada pieza; luego doblá sus terminales con suavidad, colocá el componente al ras y soldá desde la cara opuesta.

Antes de continuar. Antes de cortar terminales, revisar que la resistencia correcta esté en la posición correcta.

ETAPA 05 — CAPACITORES Y COMPONENTES BAJOS

Continuá con los capacitores y demás componentes de perfil bajo. Distinguí los elementos polarizados de los no polarizados. Cuando exista polaridad, la orientación de la pieza debe coincidir con la serigrafía y el plano del circuito.
Antes de continuar. Detenerse antes de soldar cualquier componente polarizado y comprobar dos veces su orientación.



ETAPA 06 — LEDS

Los cuatro LED son componentes polarizados y forman parte visible de la interfaz. Colocalos respetando ánodo, cátodo y serigrafía de la PCB. Además de funcionar eléctricamente, deben quedar a una altura uniforme para que el resultado final sea prolijo.
Antes de continuar. Los cuatro LED deben respetar polaridad y quedar alineados antes de completar todas las soldaduras.



ETAPA 07 — PULSADORES

Insertá los cuatro pulsadores y asegurate de que queden completamente apoyados sobre la PCB. Podés fijar primero uno de sus terminales, comprobar que el cuerpo esté recto y recién entonces completar las restantes uniones.
Antes de continuar. FIJAR → COMPROBAR → COMPLETAR.

ETAPA 08 — HEADERS Y CONECTORES PEQUEÑOS

Los headers deben quedar perpendiculares a la PCB porque luego recibirán módulos. Soldá primero un solo pin, observá la alineación y corregí si fuera necesario. Una vez recto, completá el resto. Corregir un header después de soldar todos sus pines es mucho más difícil.
Antes de continuar. Los módulos deben poder insertarse sin esfuerzo ni torsión.



ETAPA 09 — LDR Y MICRÓFONO

Instalá el sensor de luz y la entrada de micrófono según la huella de la PCB. La LDR actuará como sensor resistivo de luz. El micrófono o módulo correspondiente debe respetar la disposición prevista por el diseño; si presenta polaridad o una orientación específica, seguir la marca de la placa.

Antes de continuar. No utilizar una fotografía genérica: la imagen final debe mostrar el componente real incluido en el kit.

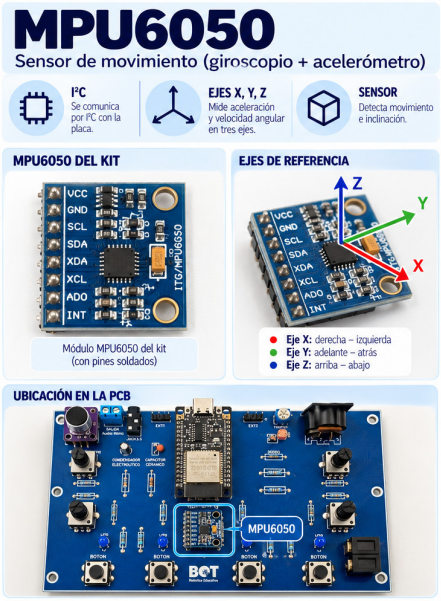


ETAPA 10 — MPU6050

El MPU6050 debe quedar orientado y alineado de acuerdo con la PCB. Este módulo contiene acelerómetro y giroscopio y se comunica por I²C. Si se monta mediante headers, aplicar la misma técnica de fijar un punto, revisar y completar.
Antes de continuar. La orientación física es importante para que los ejes correspondan con lo esperado por el software.

ETAPA 11 — POTENCIÓMETROS

Instalá los cuatro potenciómetros procurando que sus cuerpos queden completamente apoyados y sus ejes alineados. Por tratarse de controles visibles y mecánicos, una pequeña inclinación se vuelve evidente en el producto terminado. Fijá primero un terminal, comprobá y luego completá.
Antes de continuar. No modificar la orientación para “corregir” el sentido de lectura: la versión V2.0 compensa la inversión del footprint por software.





ETAPA 12 — JACK DE AUDIO Y CONECTOR MIDI

Los conectores reciben esfuerzos cada vez que se inserta o retira un cable. Por eso deben quedar apoyados correctamente sobre la PCB y perfectamente alineados antes de completar todas las soldaduras. Fijá un terminal, revisá desde el lateral y después soldá los restantes.
Antes de continuar. La alineación mecánica es tan importante como la continuidad eléctrica.



ETAPA 13 — ESP32 DEVKIT

El ESP32 debe ser uno de los últimos módulos en instalarse. Verificá la orientación del conector USB y que ambas hileras de pines coincidan con los headers sin forzar el módulo. Si ofrece resistencia al insertarlo, detenerse y revisar la alineación.
Antes de continuar. El módulo debe entrar recto y sin torsión de pines.



ETAPA 14 — CORTÁ SOBRANTES E INSPECCIONÁ TODAS LAS SOLDADURAS

Una vez terminadas las uniones, cortá los terminales sobrantes con pinza de corte utilizando protección ocular. Después revisá la cara de soldadura con buena luz. No busques simplemente "si hay estaño": verificá que cada pad esté unido al terminal y que no existan puentes accidentales.

Antes de continuar. La placa todavía debe permanecer sin alimentación.

CHECKPOINT: ANTES DE CONECTAR USB

La inspección visual debe complementarse con mediciones. Antes de alimentar, utilizá el multímetro para comprobar continuidad en conexiones seleccionadas y buscar cortocircuitos evidentes entre líneas que deberían permanecer separadas.

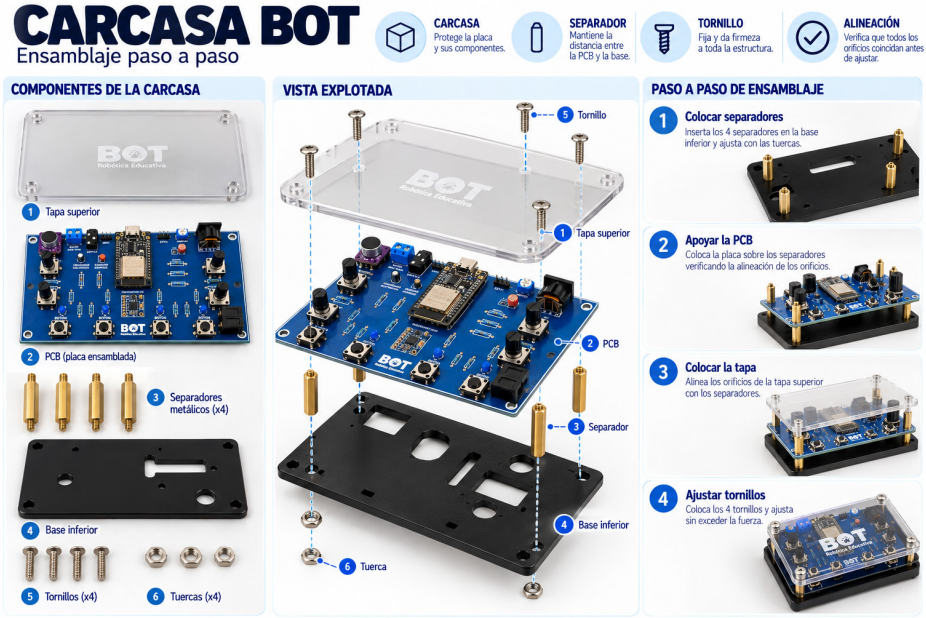
No existe una única lectura de resistencia que deba esperarse entre todos los puntos de la placa, porque hay componentes conectados internamente. El objetivo no es hacer sonar el modo continuidad sobre pares al azar, sino verificar recorridos concretos y confirmar que las líneas de alimentación no quedaron unidas accidentalmente por un puente visible.



ETAPA 15 — MONTÁ LA CARCASA

Cuando la PCB supera la inspección, realizá el montaje mecánico. Presentá primero la placa y verificá que potenciómetros, botones, USB, audio y MIDI tengan acceso correcto. Luego colocá separadores, tornillos y piezas de carcasa sin deformar la PCB.

Antes de continuar. La PCB debe quedar firme, pero no flexionada ni sometida a tensión mecánica.



ETAPA 16 — PRIMERA ALIMENTACIÓN

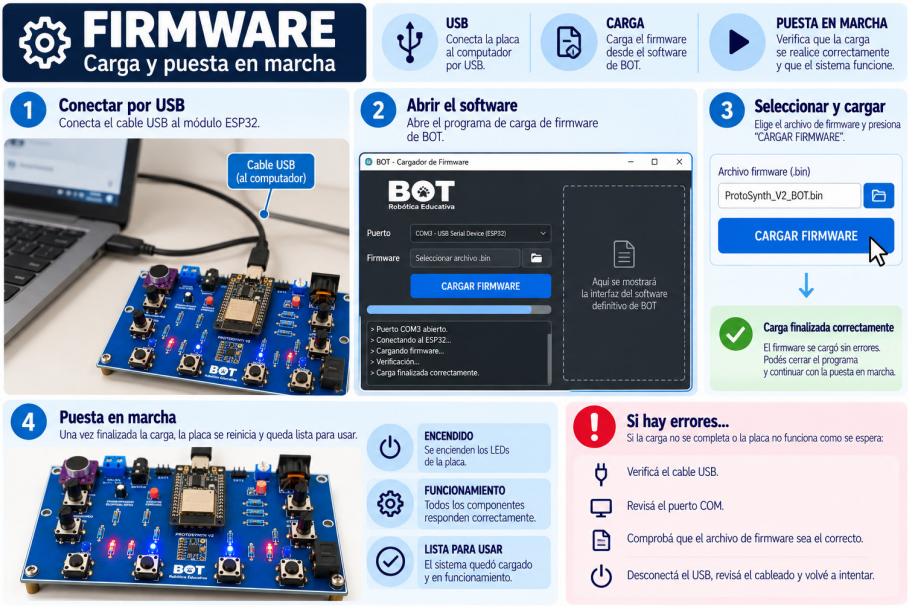
Conectá el USB solamente después de completar las verificaciones anteriores. Durante los primeros segundos observá la placa sin manipular controles. No debería aparecer olor extraño, humo ni calentamiento anormal. Si algo parece incorrecto, desconectá inmediatamente y revisá.

Antes de continuar. Nunca realizar correcciones de soldadura con la placa alimentada.



ETAPA 17 — CARGA O PUESTA EN MARCHA DEL FIRMWARE

El objetivo del kit es que el usuario ensamble y comprenda el hardware; no necesita escribir desde cero el programa del sintetizador. La puesta en marcha debe realizarse con el firmware definido para el kit BOT. El procedimiento final de instalación o lectura desde la computadora se incorporará en esta página cuando quede confirmado el software de distribución.
Antes del upload: Potenciómetro 3 al máximo.



DIAGNÓSTICO: SI ALGO NO FUNCIONA

Aplicamos el mismo método utilizado en las partes anteriores: observar, aislar la función, medir, comparar y corregir una sola cosa por vez. Un componente que no responde no implica necesariamente que esté defectuoso; el origen puede estar en una soldadura, orientación, alimentación, pin, conexión o configuración de software.

¡YEY! ¡TU PROTOSYNTH ESTÁ CONSTRUIDO!

Lo que comenzó como una PCB vacía ahora es un sistema electrónico completo. Cada componente que instalaste cumple una función y cada soldadura forma parte de una red de conexiones que permite que hardware y software trabajen juntos.

Durante el proceso identificaste componentes, interpretaste una PCB, aplicaste una técnica de soldadura, revisaste continuidad, montaste un sistema y aprendiste a diagnosticar por bloques. Esas habilidades pueden trasladarse a muchos otros proyectos electrónicos.



PREGUNTAS FRECUENTES Y SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

¿Por qué mi ProtoSynth no enciende?
Verificá la conexión USB, la alimentación y que el módulo ESP32 esté correctamente instalado.

¿Por qué no escucho ningún sonido?
Comprobá la conexión de audio, el volumen del dispositivo y probá modificar los controles del sintetizador.

¿Por qué un botón o potenciómetro no responde?
Revisá sus conexiones y soldaduras. Una unión defectuosa puede impedir su funcionamiento.

¿Por qué algunos LEDs no encienden?
Los indicadores pueden responder a diferentes funciones. Si alguno no funciona, verificá su polaridad y soldaduras.

¿Qué hago si la computadora no reconoce el dispositivo?
Probá otro puerto USB y asegurate de utilizar un cable que permita transferir datos.

¿Qué hago si encuentro una soldadura defectuosa?
Desconectá el equipo y revisá las uniones. Si necesitás corregirlas, solicitá ayuda a una persona con experiencia.

¿Puedo dañar el sintetizador?
Sí. Una conexión incorrecta o un cortocircuito pueden dañar los componentes. Respetá siempre las indicaciones del manual.

¿NECESITÁS MÁS AYUDA?

Escaneá el código QR para acceder a nuestra web, donde encontrarás videos explicativos, librerías, recursos de programación, archivos complementarios y material de apoyo para seguir explorando tu ProtoSynth.

Recordá: observar, experimentar y resolver problemas también es parte del aprendizaje.

GUÍA DE DIAGNÓSTICO

PASO A PASO PARA RESOLVER PROBLEMAS

OBSERVAR Identifica el síntoma. → **AISLAR** Descarta posibles causas. → **MEDIR** Verifica con multímetro. → **COMPARAR** Contrasta con lo esperado. → **CORREGIR** Realiza el ajuste o resoldadura. → **VOLVER A PROBAR**

ÁRBOL DE DIAGNÓSTICO GENERAL

Seguí los pasos en orden hasta encontrar la causa.

1 ¿Enciende?
Al conectar por USB, ¿se encienden los LEDs de la placa?

No → **Revisar alimentación**
- Cable USB y puerto.
- Soldaduras de USB.
- Posible cortocircuito.



Sí ↓

2 ¿Se conecta?
¿La computadora reconoce la placa (puerto COM)?

No → **Revisar conexión y firmware**
- Cable USB y puerto.
- Potenciómetro 3 al máximo.
- Placa seleccionada.
- Driver / firmware.



Sí ↓

3 ¿Funciona el bloque que no responde?
Identificá si el problema está en LEDs, botones, potenciómetros, audio, MPU6050 o MIDI.

No → **Revisar hardware del bloque**
- Soldaduras.
- Componentes (polaridad, orientación, conexión).
- Continuidad (multímetro).



Sí ↓

4 ¿Todo funciona correctamente?
Probá todas las funciones del sistema.

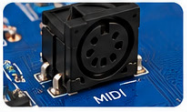
No → **Revisar firmware / configuración**
- Carga del firmware.
- Configuración de pines.
- Librerías.
- Parámetros del programa.

```
// Configuración pines
#define LED1   2
#define BOTON1 12
#define AUDIO  25
```

Sí ↓

¡Listo!
La placa está funcionando correctamente.

PROBLEMAS COMUNES Y CÓMO REVISARLOS

SÍNTOMA	PRIMERA REVISIÓN	REFERENCIA / IMAGEN
Un LED no responde	• Polaridad (ánodo/cátodo). • Resistencia asociada. • Soldaduras. • GPIO correspondiente.	
Un botón no responde	• Continuidad. • Soldaduras. • Configuración pull-up.	
Un potenciómetro no varía	• Terminales. • Soldaduras. • Pin ADC2. • Lectura esperada / invertida.	
No se puede cargar código	• Potenciómetro 3 al máximo. • Cable USB. • Puerto y placa seleccionada.	
No hay audio	• Jack de audio. • Soldaduras. • GPIO 25. • Firmware. • Sistema de escucha/amplificación.	
MPU6050 no responde	• Orientación (ejes X, Y, Z). • Alimentación. • SDA/SCL. • Continuidad de headers.	
MIDI no responde	• Conector. • Soldaduras. • TX0. • Configuración del firmware.	

BOT Robótica Educativa



BOT
Robótica Educativa

ProtoSynth BOT es un producto educativo desarrollado por BOT – Robótica Educativa, basado en el proyecto abierto Proto-Synth V2.0 de GC Lab Chile y respetando sus licencias de uso y comercialización. El contenido gráfico, editorial y pedagógico de esta edición es creación y propiedad de BOT – Robótica Educativa.