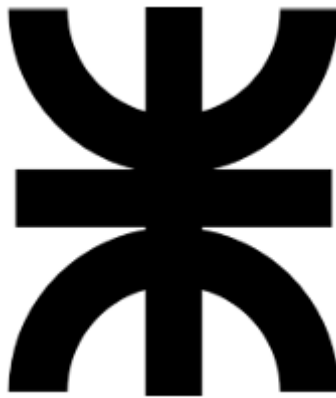


Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Buenos Aires

## Introducción al Diseño de Circuitos Impresos



Stream Deck

Autor: Glorioso Guido

Docentes: Ing. Ruben Lozano, Ing. Fabio Marano

Año: 2024 – Segundo Cuatrimestre

Ingeniería Electrónica

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Diagrama en Bloques</b>	<b>3</b>
<b>3. Esquema Eléctrico y Descripción Funcional</b>	<b>4</b>
Diagrama general	4
Circuito de Alimentación y Batería	4
Conector de carga y datos	5
Microcontrolador	6
Interfaz serie	7
Periféricos	7
<b>5. Bill Of materials (BOM)</b>	<b>9</b>
<b>6. Hojas de datos (datasheets)</b>	<b>10</b>
<b>7. Ancho de las Trazas</b>	<b>17</b>
<b>8. Restricciones mecánicas</b>	<b>17</b>
<b>9. Dimensiones de perforado</b>	<b>20</b>
<b>10. Grillas</b>	<b>20</b>
<b>11. Reglas de Configuración en el CAD</b>	<b>21</b>
Ancho de trazas	21
Clearance	21
Vías	21
<b>12. Elección de Proveedor del PCB</b>	<b>22</b>
<b>13. Consideraciones especiales para Ruteo</b>	<b>22</b>
<b>14. Montajes de los Componentes</b>	<b>23</b>
<b>15. Soldadura de los Componentes</b>	<b>23</b>
<b>16. Consideraciones especiales para Componentes</b>	<b>23</b>
<b>17. Modularización y Etapas de Ruteo</b>	<b>24</b>
<b>18. Dificultades Presentadas en el Ruteo</b>	<b>24</b>
<b>19. Vistas del impreso terminado</b>	<b>25</b>
<b>20. Conclusiones</b>	<b>29</b>
Dimensiones de la Placa	29
Selección y Disposición de los Componentes	29
Conector USB y Cadena de Producción	29

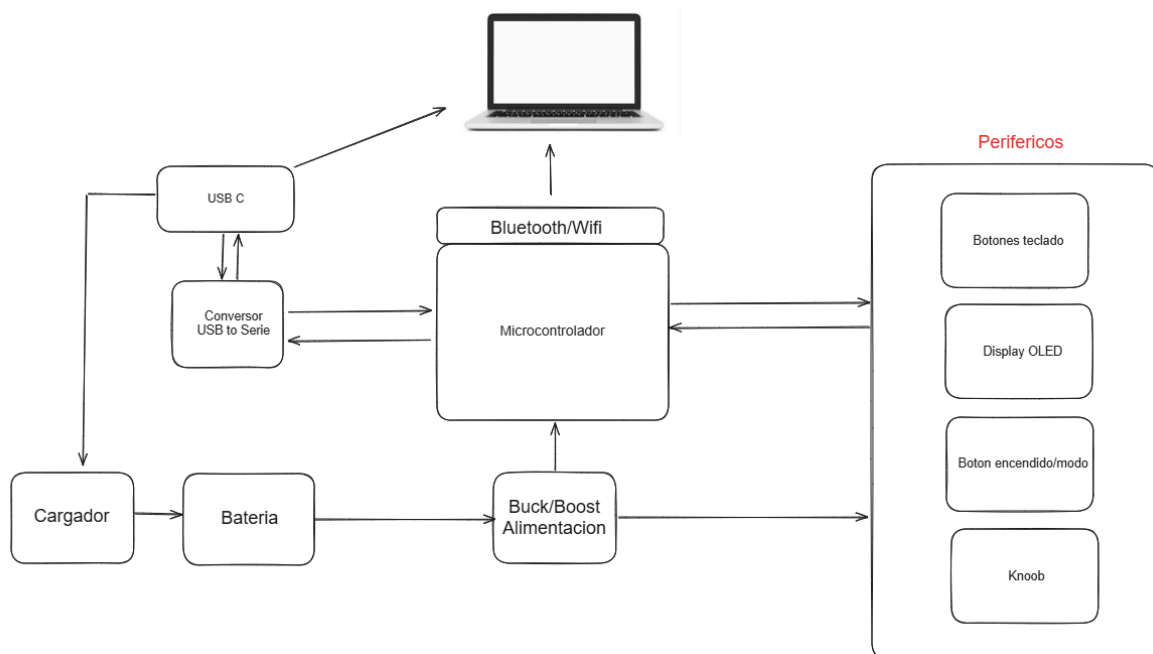
# 1. Introducción

El presente documento describe el proceso de desarrollo, incluyendo los procedimientos adoptados para el diseño y la fabricación de la placa "Stream Deck".

Esta placa electrónica está orientada a mejorar la productividad como complemento para una PC. Su función principal es proporcionar botones y knobs configurables por el usuario, permitiendo agilizar y personalizar el entorno de trabajo.

El sistema también incluye una pantalla OLED para ofrecer información adicional al usuario. Además, cuenta con conectividad inalámbrica a través de Wi-Fi o Bluetooth y una batería interna, lo que posibilita su uso sin necesidad de estar conectado a una fuente de energía externa.

## 2. Diagrama en Bloques



**fig. 1 Diagrama en bloques**

El proyecto stream deck se compone de varios bloques principales que trabajan en conjunto para brindar una experiencia de usuario versátil y funcional. El proyecto es controlado por un microcontrolador de la familia ESP. Su tarea es gestionar la comunicación con la computadora, controlar los periféricos y ejecutar las funciones configuradas por el usuario.

El dispositivo cuenta con un conjunto de periféricos que facilitan la interacción. Entre ellos se encuentran los botones, que permiten ejecutar comandos personalizados; un knob, que ofrece control adicional, como ajuste de volumen o desplazamiento en listas; un display OLED, que muestra información relevante, como el estado del dispositivo o el comando activo; y un botón de encendido/modo, que permite al usuario alternar entre diferentes modos de operación, como Bluetooth, USB o apagado.

Para la comunicación con la computadora, el stream deck ofrece dos opciones: conexión inalámbrica a través de Bluetooth/WiFi o conexión cableada mediante USB-C. En este último caso, un convertidor USB a Serie asegura la correcta transferencia de datos entre el microcontrolador y la PC.

La alimentación del dispositivo es gestionada por un sistema eficiente que incluye una batería recargable y un cargador que utiliza el puerto USB-C para conectar el proyecto y cargar su batería. Además, un buck/boost converter se encarga de regular el voltaje de la batería, garantizando un suministro adecuado para el microcontrolador y los periféricos, independientemente del nivel de carga de la batería.

### 3. Esquema Eléctrico y Descripción Funcional

#### Diagrama general

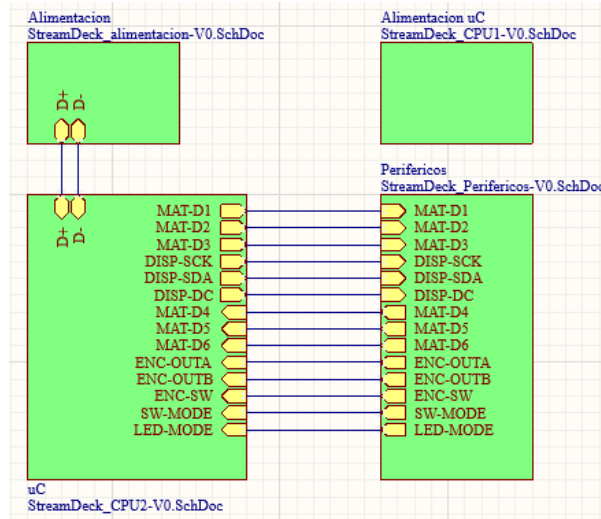


fig. 2 Diagrama en bloques Altium

#### Circuito de Alimentación y Batería

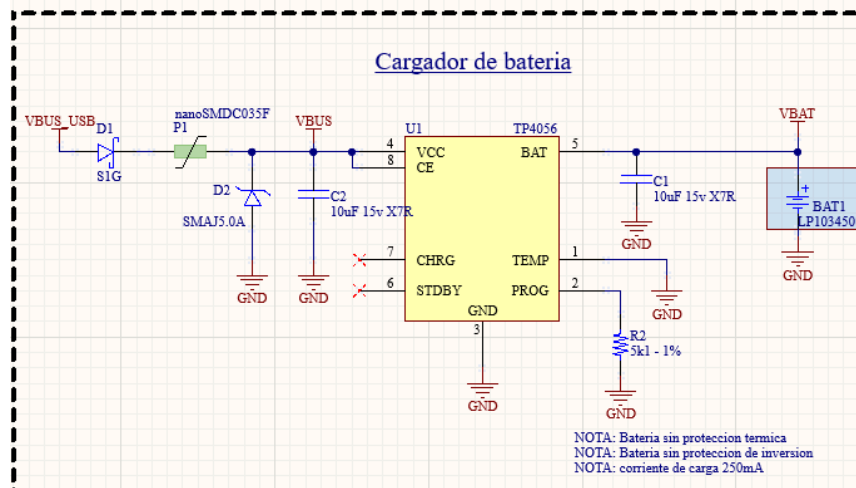


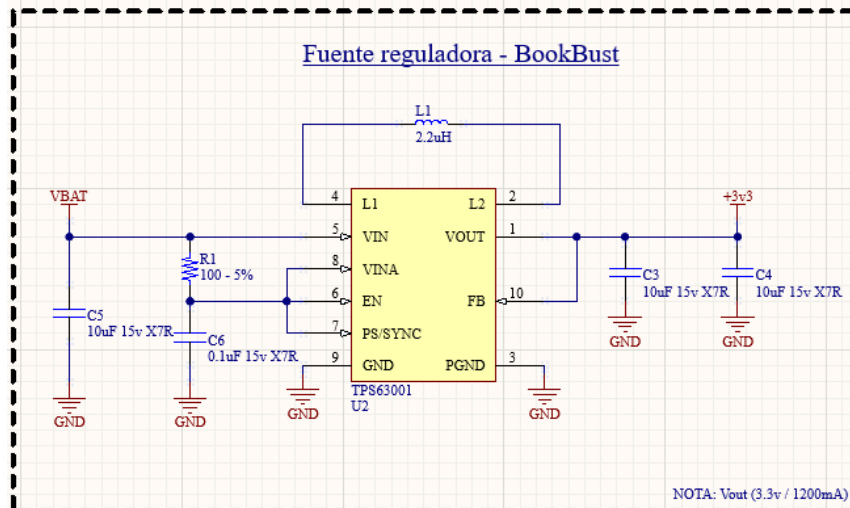
fig. 3 Circuito de cargador de batería

**Cargador de batería:** En este circuito se adapta la tensión de entrada del USB (5v DC) para poder cargar la batería de litio según su curva correspondiente.

Además el integrado TP4056 cuenta con una serie de protecciones para mantener una seguridad eléctrica con la batería.

Se establece al cargador con una corriente de 250mA máximo que además es un estándar altamente cumplido con USB-C.

Se agregan circuitos de protección como son el diodo de inversión de polaridad (D1), una protección térmica (P1), un TVS para eliminar picos de tensión y un capacitor de filtrado. No se agrega capacitor de reservorio, ya que para el caso de una batería esto no es necesario.

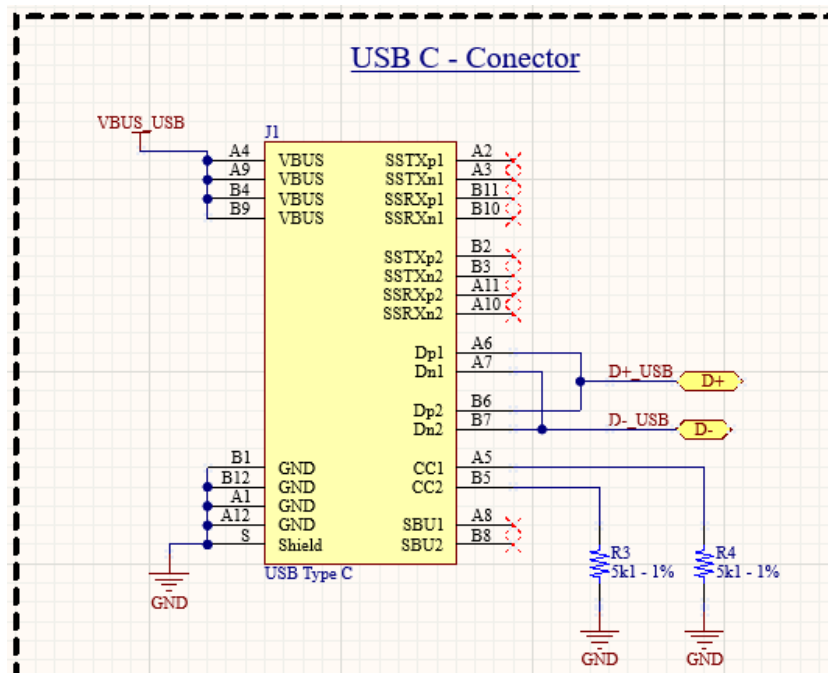


**fig. 4 Circuito de fuente reguladora**

**Fuente reguladora Buck-Boost:** Diseñada para proporcionar un voltaje de salida estable (3.3V) a partir de una fuente de alimentación variable, en este caso, una batería. Este tipo de regulador es particularmente útil en aplicaciones portátiles, ya que puede operar tanto cuando el voltaje de la batería es mayor como menor que el voltaje de salida deseado.

El núcleo del circuito es el convertidor TPS63001, que ajusta automáticamente su modo de operación entre Buck (cuando la entrada es mayor que la salida) y Boost (cuando la entrada es menor). Esto asegura una alimentación constante para el microcontrolador y los periféricos, independientemente del estado de carga de la batería.

## Conector de carga y datos

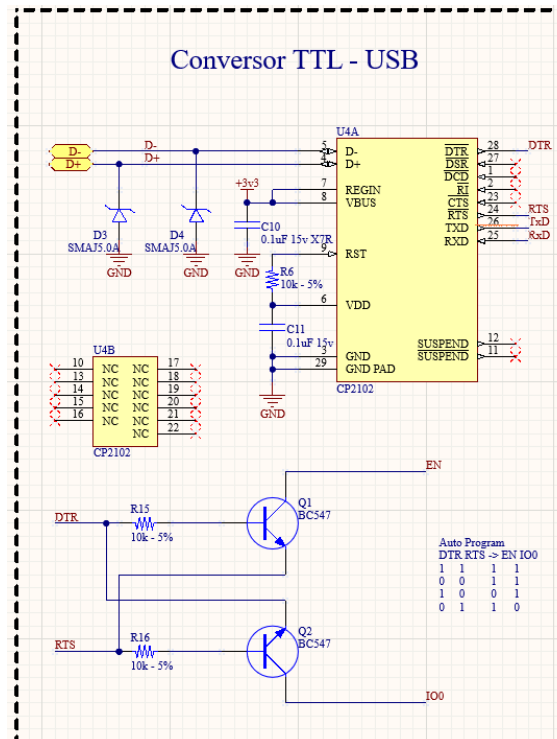


**fig. 5 Conector USB C**



conectado (permite fijar su modo de booteo). De esta forma se podrá programar el microcontrolador por USB sin necesidad de agregar pines extras.

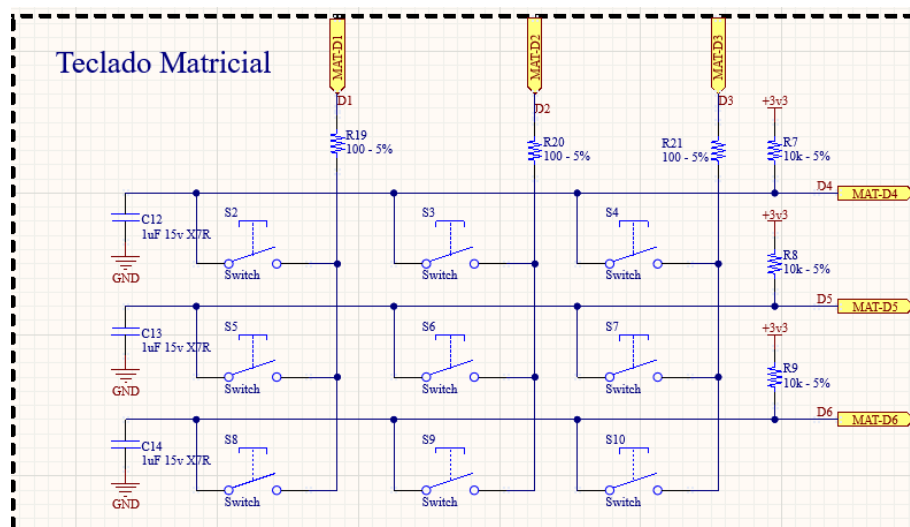
## Interfaz serie



**fig. 8 Circuito de convertor serie**

**Interfaz serie:** Este circuito permite convertir los datos de USB a formato serie y viceversa. Además se agregan protecciones para las líneas de datos, así como un circuito de booteo según se quiera flashear el microcontrolador o enviar/recibir datos por serie.

## Periféricos



**fig. 9 Teclado matricial**



**Selección modo de operación:** Circuito selector de modo de funcionamiento (USB o Wifi/bluetooth). Se agrega un circuito de filtrado para el pulsador y un led para indicar el modo de trabajo.



**Display OLED:** Acondicionamiento del display OLED de 0.91" con su controlador incluido. Su comunicación es por SPI.



**Display OLED:** Acondicionamiento del display OLED de 0.91" con su controlador incluido. Su comunicación es por SPI.



**Selección modo de operación:** Circuito selector de modo de funcionamiento (USB o Wifi/bluetooth). Se agrega un circuito de filtrado para el pulsador y un led para indicar el modo de trabajo.

## 5. Bill Of materials (BOM)

Name	Description	Designator	Quantity
Display OLED	Display OLED 0.91" - I2C - 128x32px - Controlador SSD1306	DISP1	1
LP103450	Batería LiPo LP103450 - 3.7v - 1800mAh - 900mA corriente máxima de carga. Protección de descarga, temperatura y sobrecarga	BAT1	1
10uF 15v X7R	Capacitor no polarizado, SMD, Cerámico, 16v	C1, C2, C3, C4, C5, C9	6
0.1uF 15v X7R	Capacitor no polarizado, SMD, Cerámico, 16v	C6, C7, C8, C10, C11, C19, C21	7
1uF 15v X7R	Capacitor no polarizado, SMD, Cerámico, 16v	C12, C13, C14, C15, C18, C20	6
0.1uF 6.3v X5R	Capacitor no polarizado, SMD, Cerámico, 16v	C16	1
4.7uF 6.3v X5R	Capacitor no polarizado, SMD, Cerámico, 16v	C17	1
4.7uF 15v X7R	Capacitor no polarizado, SMD, Cerámico, 16v	C22	1
S1G	Diodo Schottky	D1	1
SMAJ5.0A	Diodo TVS	D2, D3, D4	3
Diodo Led	Diodo LED	D5	1
KY040	Encoder KY040	E1	1
USB Type C	Conector USB C 3.0	J1	1
2.2uH	Inductor - SMD LQH44 - 1Amp	L1	1
nanoSMDC035F	Poly Switch	P1	1
BC547	Transistor bipolar NPN - Encapsulado SOT-23	Q1, Q2	2
100 - 5%	Resistor SMD 0805	R1, R19, R20, R21	4
5k1 - 1%	Resistor SMD 0805	R2, R3, R4	3
10k - 5%	Resistor SMD 0805	R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R14, R15, R16	11
560k - 1%	Resistor SMD 0805	R13	1
100k - 5%	Resistor SMD 0805	R17	1
1k5 - 5%	Resistor SMD 0805	R18	1
Tact Switch	Tact switch PCB SMD	S1	1
Switch	Pulsador mecánico - Otemu/Cherry/Gateron	S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10	9
TP4056	Standalone Linear Li-Ion Battery Charger with Thermal Regulation in SOP-8	U1	1
TPS63001	High-Efficient Single Inductor Buck-Boost Converter With 1.8-A Switches	U2	1
ESP32-WROOM-32	Modulo Bluetooth/Wifi/Microcontrolador ESP32-WROOM-32 de Espressif. 38 pines, SMD, con antena incluida.	U3	1
CP2102	SINGLE-CHIP USB TO UART BRIDGE WITH BUILT IN 3V3 REGULATOR	U4	1

## 6. Hojas de datos (datasheets)

Microcontrolador: [ESP32-WROOM-32](#)

### 5.2 Recommended Operating Conditions

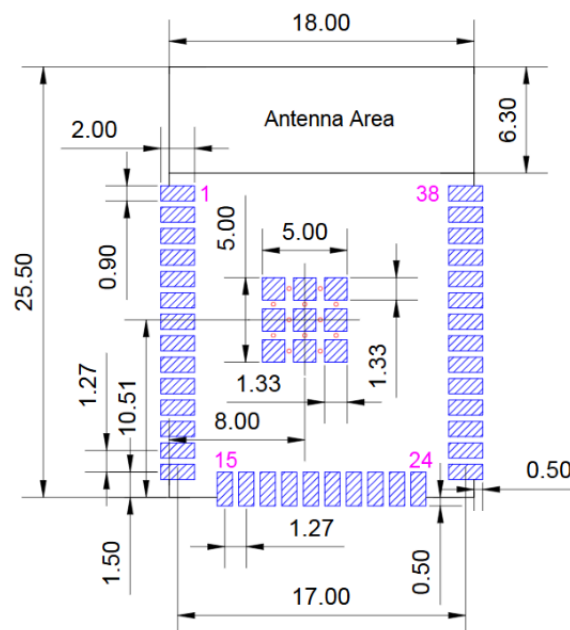
Table 5: Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	Min	Typical	Max	Unit
VDD33	Power supply voltage	3.0	3.3	3.6	V
I <sub>VDD</sub>	Current delivered by external power supply	0.5	-	-	A
T	Operating temperature	-40	-	85	°C

### 5.3 DC Characteristics (3.3 V, 25 °C)

Table 6: DC Characteristics (3.3 V, 25 °C)

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
C <sub>IN</sub>	Pin capacitance	-	2	-	pF
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage	0.75×VDD <sup>1</sup>	-	VDD <sup>1</sup> +0.3	V
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage	-0.3	-	0.25×VDD <sup>1</sup>	V
I <sub>IH</sub>	High-level input current	-	-	50	nA
I <sub>IL</sub>	Low-level input current	-	-	50	nA
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	0.8×VDD <sup>1</sup>	-	-	V
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage	-	-	0.1×VDD <sup>1</sup>	V
I <sub>OH</sub>	High-level source current	VDD3P3_CPU power domain <sup>1, 2</sup>	-	40	-
	(VDD <sup>1</sup> = 3.3 V, V <sub>OH</sub> ≥ 2.64 V, output drive strength set to the maximum)	VDD3P3_RTC power domain <sup>1, 2</sup>	-	40	-
		VDD_SDIO power domain <sup>1, 3</sup>	-	20	-
Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
I <sub>OL</sub>	Low-level sink current	-	28	-	mA
	(VDD <sup>1</sup> = 3.3 V, V <sub>OL</sub> = 0.495 V, output drive strength set to the maximum)				
R <sub>PU</sub>	Resistance of internal pull-up resistor	-	45	-	kΩ
R <sub>PD</sub>	Resistance of internal pull-down resistor	-	45	-	kΩ
V <sub>IL_nRST</sub>	Low-level input voltage of CHIP_PU to power off the chip	-	-	0.6	V

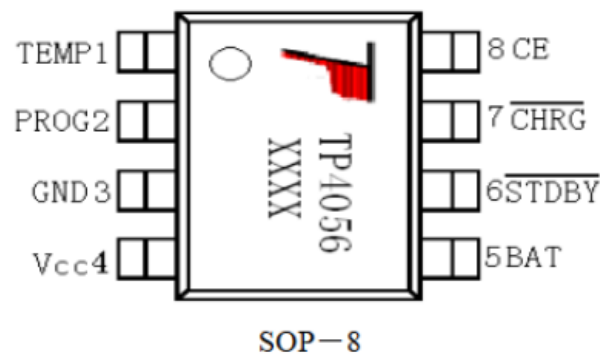


Cargador bateria: [TP4056 1A Standalone Linear Li-Ion Battery Charger with Thermal Regulation](#)

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

The ● denotes specifications which apply over the full operating temperature range, otherwise specifications are at  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=5\text{V}$ , unless otherwise noted.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{CC}$	Input Supply Voltage		● 4.0	5	8.0	V
$I_{CC}$	Input Supply Current	Charge Mode, $R_{PROG} = 1.2\text{k}$ StandbyMode(Charge Terminated) Shutdown Mode ( $R_{PROG}$ Not Connected, $V_{CC} < V_{BAT}$ , or $V_{CC} < V_{UV}$ )	● ● ●	150 55 55	500 100 100	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$V_{FLOAL}$	Regulated Output (Float) Voltage	$0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 85^{\circ}\text{C}$ , $I_{BAT}=40\text{mA}$	4.137	4.2	4.263	V
$I_{BAT}$	BAT Pin Current Text condition: $V_{BAT}=4.0\text{V}$	$R_{PROG} = 2.4\text{k}$ , Current Mode $R_{PROG} = 1.2\text{k}$ , Current Mode Standby Mode, $V_{BAT} = 4.2\text{V}$	● 450 ● 950 ● 0	500 1000 -2.5	550 1050 -6	$\text{mA}$ $\text{mA}$ $\mu\text{A}$
$I_{TRIKL}$	Trickle Charge Current	$V_{BAT} < V_{TRIKL}$ , $R_{PROG}=1.2\text{K}$	● 120	130	140	$\text{mA}$
$V_{TRIKL}$	Trickle Charge Threshold Voltage	$R_{PROG}=1.2\text{K}$ , $V_{BAT}$ Rising	2.8	2.9	3.0	V
$V_{TRHYS}$	Trickle Charge Hysteresis Voltage	$R_{PROG}=1.2\text{K}$	60	80	100	mV
$T_{LIM}$	Junction Temperature in Constant Temperature Mode			145		$^{\circ}\text{C}$



Regulador: [TPS63001 high efficient single inductor buck-boost converter with 1.8- \$\mu\$ A switches.](#)

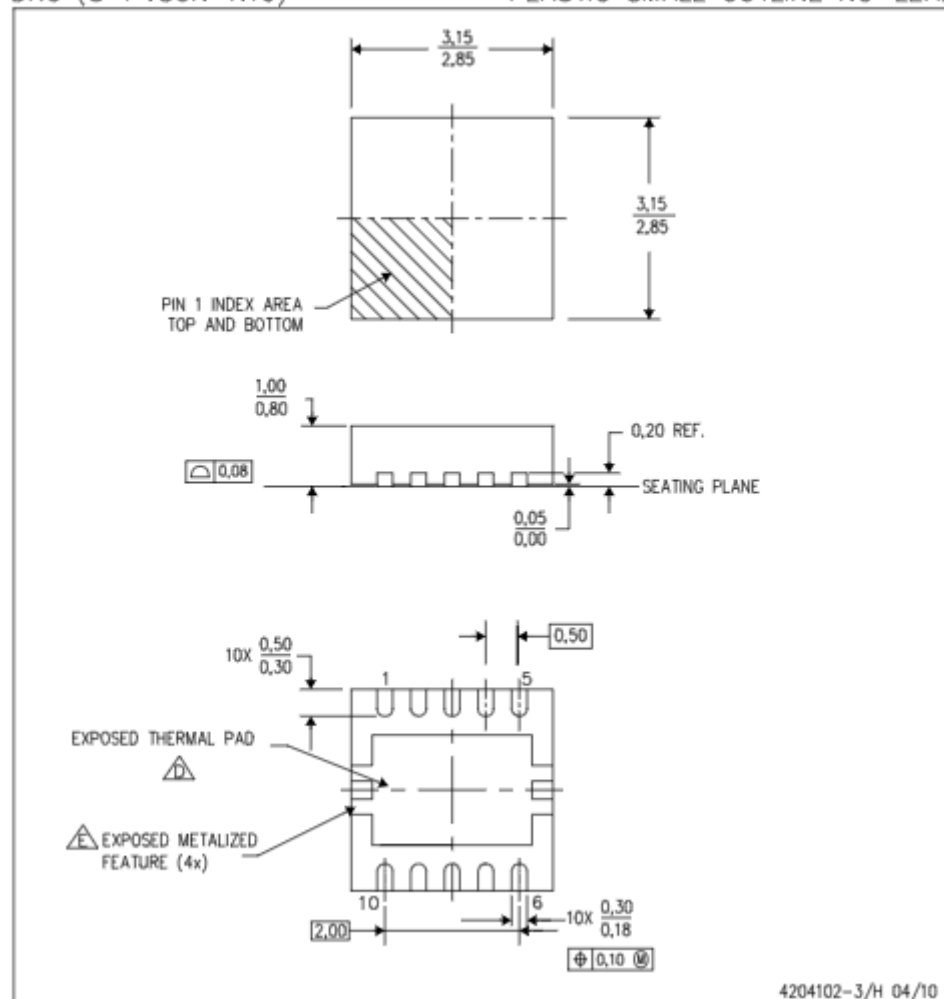
## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

over recommended free-air temperature range and over recommended input voltage range (typical at an ambient temperature range of 25°C) (unless otherwise noted)

DC/DC STAGE						
PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
$V_I$	Input voltage range		1.8		5.5	V
$V_I$	Input voltage range for startup		1.9		5.5	V
$V_O$	TPS63000 output voltage range		1.2		5.5	V
$V_{FB}$	TPS63000 feedback voltage		495	500	505	mV
$f$	Oscillator frequency		1250		1500	kHz
	Frequency range for synchronization		1250		1800	kHz
$I_{SW}$	Switch current limit	$V_{IN} = V_{INA} = 3.6$ V, $T_A = 25^\circ\text{C}$	1600	1800	2000	mA
	High side switch on resistance	$V_{IN} = V_{INA} = 3.6$ V		100		m $\Omega$
	Low side switch on resistance	$V_{IN} = V_{INA} = 3.6$ V		100		m $\Omega$
	Line regulation				0.5%	
	Load regulation				0.5%	
$I_q$	Quiescent current	$V_{IN}$		1	1.5	$\mu\text{A}$
		$V_{INA}$		40	50	$\mu\text{A}$
		$V_{OUT}$ (adjustable output voltage)		4	6	$\mu\text{A}$
	FB input impedance (fixed output voltage)			1		M $\Omega$
$I_S$	Shutdown current	$V_{EN} = 0$ V, $V_{IN} = V_{INA} = 3.6$ V		0.1	1	$\mu\text{A}$
CONTROL STAGE						
$V_{UVLO}$	Under voltage lockout threshold	$V_{INA}$ voltage decreasing	1.5	1.7	1.8	V
$V_{IL}$	EN, PS/SYNC input low voltage				0.4	V
$V_{IH}$	EN, PS/SYNC input high voltage			1.2		V
	EN, PS/SYNC input current	Clamped on GND or $V_{INA}$		0.01	0.1	$\mu\text{A}$
	Overtemperature protection			140		$^\circ\text{C}$
	Overtemperature hysteresis			20		$^\circ\text{C}$

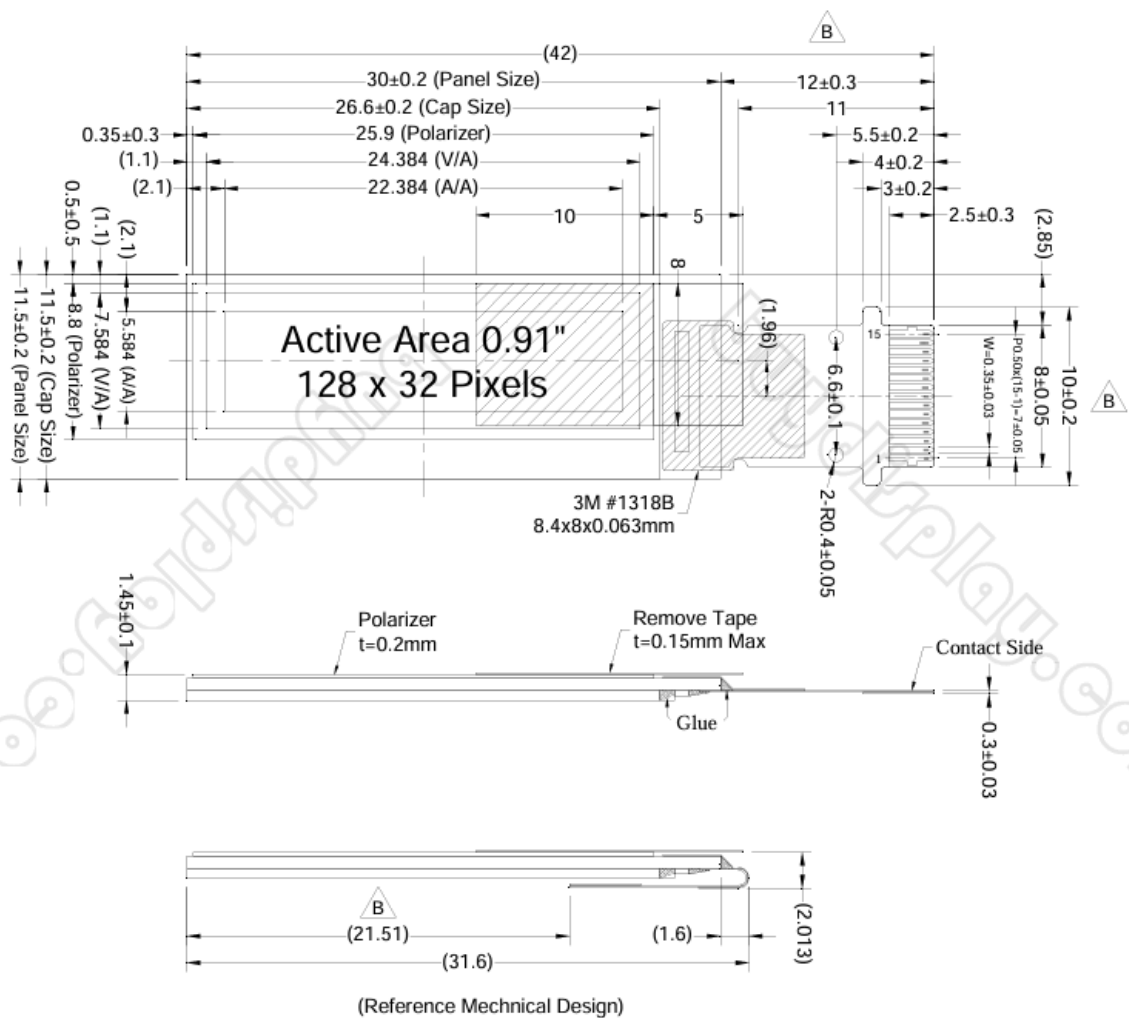
DRC (S-PVSON-N10)

PLASTIC SMALL OUTLINE NO-LEAD

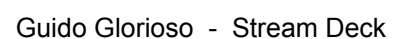


## 2. Absolute Maximum Ratings

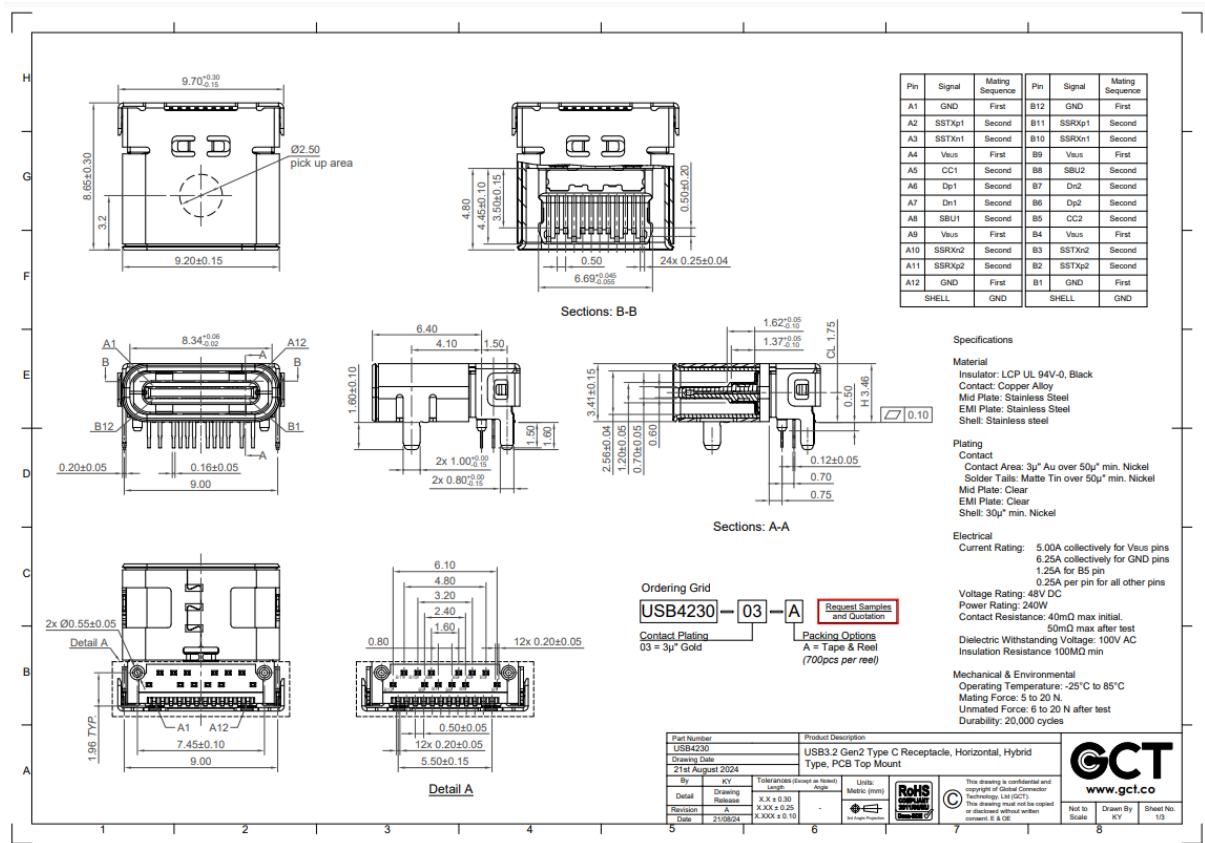
Parameter	Symbol	Min	Max	Unit	Notes
Supply Voltage for Logic	$V_{DD}$	-0.3	4	V	1, 2
Supply Voltage for Display	$V_{CC}$	0	16	V	1, 2
Supply Voltage for DC/DC	$V_{bat}$	-0.3	4.3	V	1, 2
Operating Temperature	$T_{OP}$	-40	85	°C	
Storage Temperature	$T_{STG}$	-40	85	°C	3
Life Time (120 cd/m <sup>2</sup> )		10,000	-	hour	4
Life Time (80 cd/m <sup>2</sup> )		30,000	-	hour	4
Life Time (60 cd/m <sup>2</sup> )		50,000	-	hour	4



14

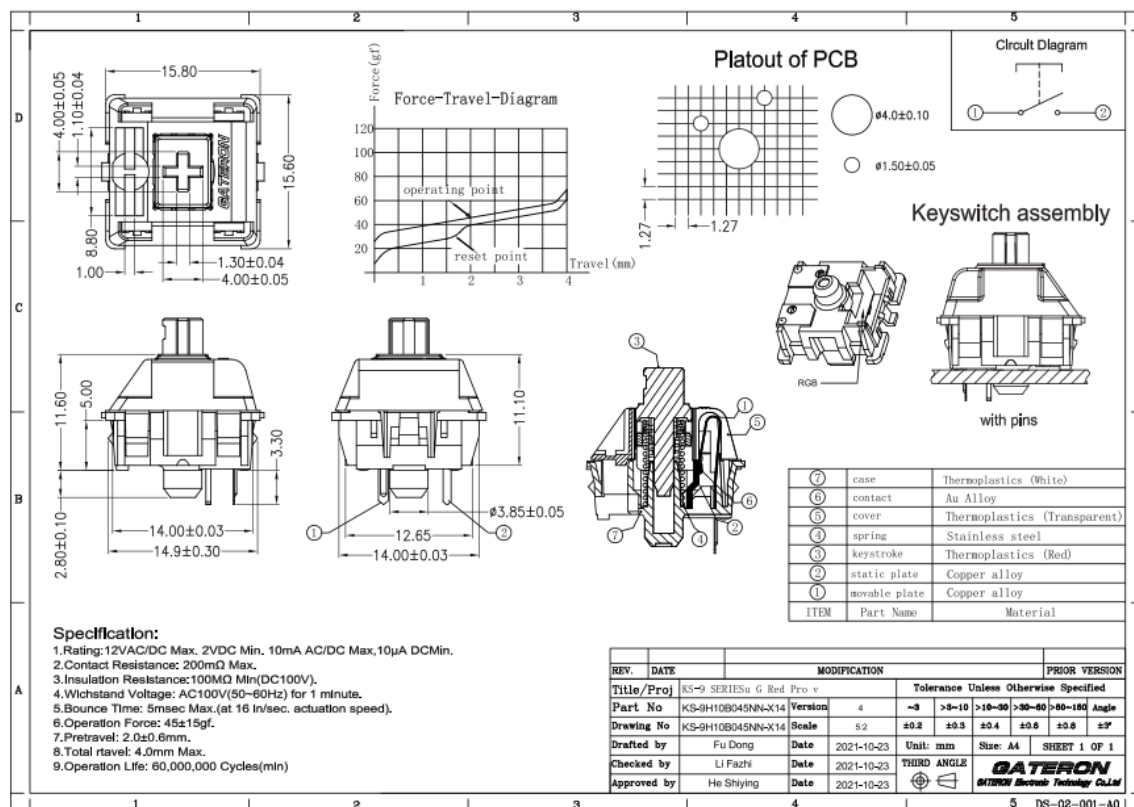


Conector USB C: [USB3.2 Gen2 Type C Receptacle](#)





## Pulsadores mecánicos: [KS-9 SERIES G Red Pro 3.0](#)



### 4. Electrical Characteristics:

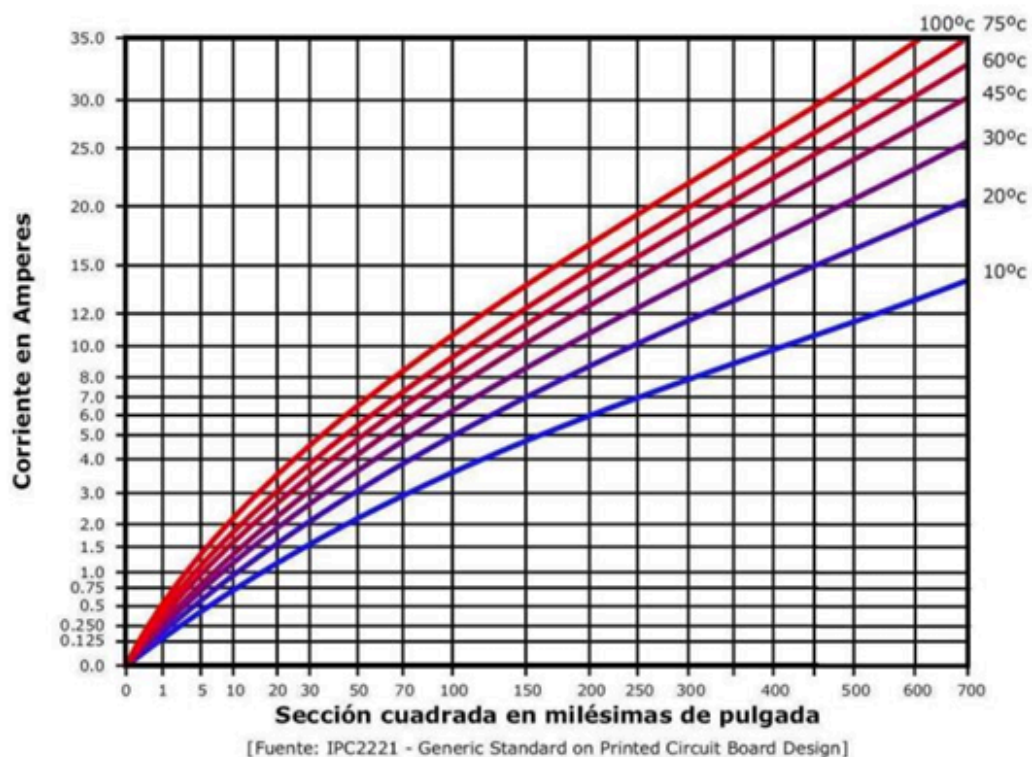
	Item	Criteria	Test Method
4.1	Insulation Resistance	100MΩ Min.	100V DC voltage is applied between each pair of terminals, and between the terminal and the metal frame for 60 ± 5 Sec.
4.2	Contact resistance	200MΩ Max	Measured by contact-to-contact method at 1mA Max, 5VDC, Any equipment with error not more than 5% can be used Resistance after test is the average of 4 successive measurements.
4.3	Dielectric Voltage	No dielectric breakdown shall occur	100V(50-60HZ, cut-off current 2mA) alternate current load is applied between open terminals and between terminals and the metal frame or between metal parts, for 60 ± 5 Sec.

## 7. Ancho de las Trazas

El ancho de trazas mínimo en señales de datos es de 6 mils mientras que el típico es de 10 mils. En cuanto al ancho mínimo es necesario ya que se poseen componentes como lo son el display o el regulador, que debido al tipo de encapsulado/conector que poseen, es necesario un ancho de pista inferior a los 10 mils. Por otro lado su fácil fabricación por cualquier fabricante y la baja corriente que requieren estas pistas hace que su elección no presente ningún inconveniente.

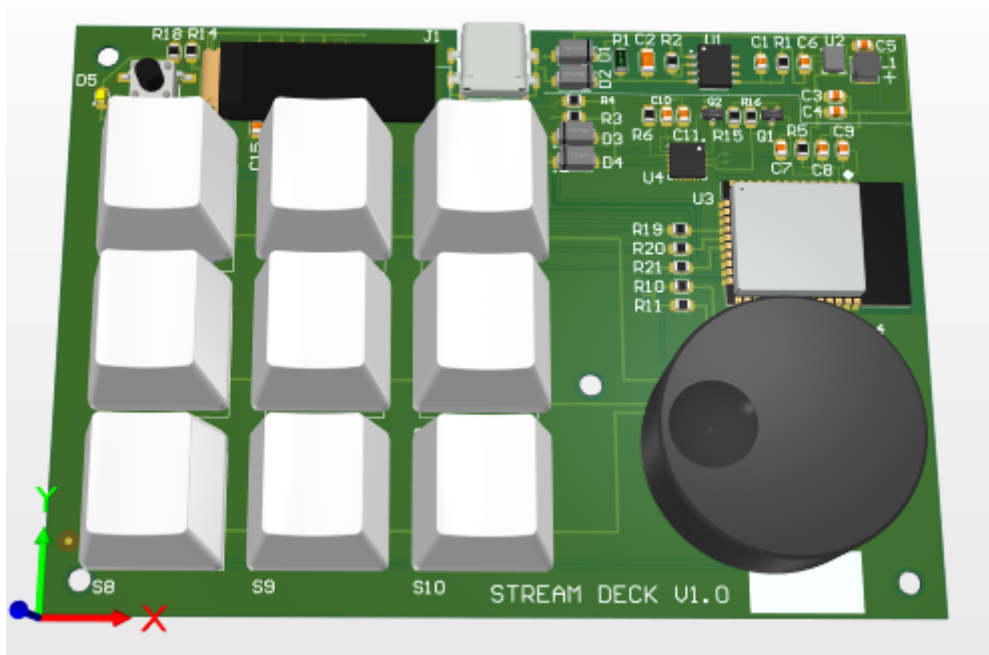
Para señales de alimentación, como lo son la entrada de la alimentación, se adoptaron en 15 mils ya que la corriente máxima que se espera por ellas es de 300 mA.

Se pueden validar estos valores mediante las normas IPC2221 en donde se estima que una pista de 15 mils es capaz de soportar corrientes de 1A a una temperatura de 10°C.



## 8. Restricciones mecánicas

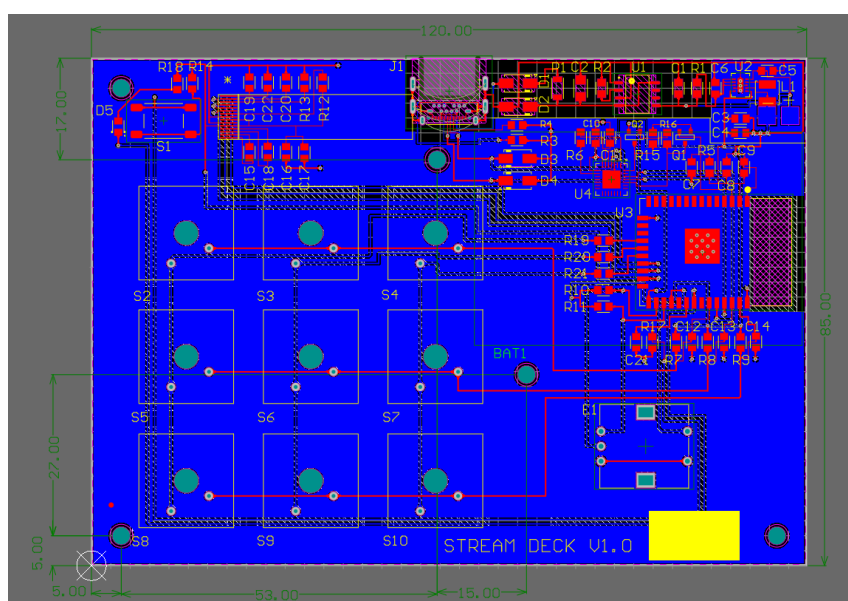
Debido a la naturaleza del producto, fue necesario ubicar ciertos componentes en lugares específicos. Estas limitaciones afectan principalmente a los pulsadores, el conector USB, el knob, la batería y el display. Por esta razón, el diseño de la placa se concibió inicialmente en función de la ergonomía del producto, adaptándose posteriormente el ruteo al diseño inicial.



**fig. 13 imagen frontal del PCB**

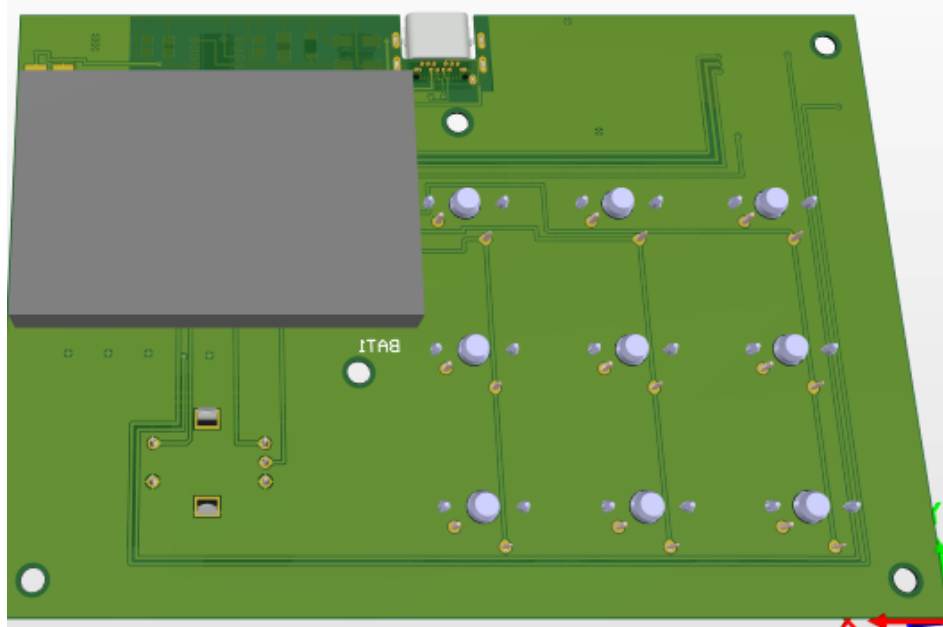
Se optó por desarrollar toda la electrónica en la parte superior de la placa, lo que simplifica el proceso de manufactura al concentrar todos los componentes en un único extremo, reduciendo el recorrido en las máquinas de pick and place.

En cuanto al tamaño de la placa no se determinó por una necesidad de espacio para los componentes, sino para garantizar una correcta distribución de los mismos, facilitando la interacción del usuario. Dado que el tamaño de la placa es considerablemente mayor al estrictamente necesario, se podría optar por una versión donde componentes como la perilla o el display no estuvieran directamente sobre la placa, sino conectados por cables. Sin embargo, en este caso, se diseñó de esta manera porque se consideró que este método simplifica considerablemente el proceso de manufactura. El tamaño de la placa es de 120x85mm.



**fig. 14 Imagen del PCB ruteado**

Un aspecto crucial fue la ubicación de la batería, ya que era esencial evitar componentes de inserción debajo de esta para prevenir daños. Para ello, se colocó en una zona superior alejada de los componentes insertados.



**fig. 15 imagen posterior del PCB**

En cuanto a los agujeros de sujeción, se eligieron posiciones que no interfieren con el diseño original. Se ubicaron en los extremos y se añadió un cuarto agujero desplazado para evitar que la placa se doble. Este agujero se colocó en una posición intermedia entre los pulsadores y el knob, que también cuenta con función de pulsador, proporcionando mayor estabilidad en los puntos críticos de la placa.

Finalmente, se decidió agregar un quinto agujero de sujeción cerca del puerto de carga para minimizar posibles movimientos durante la conexión y desconexión del USB.

Por último, en cuanto aspectos mecánicos, se eligió un conector USB-C que se ubica a nivel de placa. Debido a esta decisión, es necesario hacer un proceso de ruteado en todas las placas, de forma tal que se elimine esa parte de PCB para poder insertar el conector.

## 9. Dimensiones de perforado

NCDrill File Report For: StreamDeck_PCB-V0.PcbDoc 18/12/2024 22:57:14						
Layer Pair : Top Layer to Bottom Layer						
ASCII RoundHoles File : StreamDeck_PCB-V0-RoundHoles.TXT						
ASCII SlotHoles File : StreamDeck_PCB-V0-SlotHoles.TXT						
ASCII RectHoles File : StreamDeck_PCB-V0-RectHoles.TXT						
Tool	Hole Size	Hole Tolerance	Hole Type	Hole Count	Plated	Tool Travel
T1	16mil (0.4mm)		Round	10	PTH	0.47inch (11.92mm)
T2	16mil (0.4mm)		Slot	2	PTH	0.56inch (14.30mm)
T3	16mil (0.406mm)		Round	69	PTH	21.02inch (534.02mm)
T4	20mil (0.5mm)		Slot	6	PTH	2.84inch (72.07mm)
T5	30mil (0.762mm)		Round	18	PTH	10.02inch (254.56mm)
T6	37mil (0.95mm)		Round	5	PTH	0.96inch (24.50mm)
T7	71mil (1.8mm)	+8mil (0.2mm)	Rectangle	2	PTH	0.96inch (24.43mm)
T8	24mil (0.6mm)		Round	2	NPTH	0.27inch (6.90mm)
T9	118mil (3mm)		Round	5	NPTH	10.23inch (259.76mm)
T10	161mil (4.1mm)		Round	9	NPTH	7.39inch (187.60mm)
Totals				128		

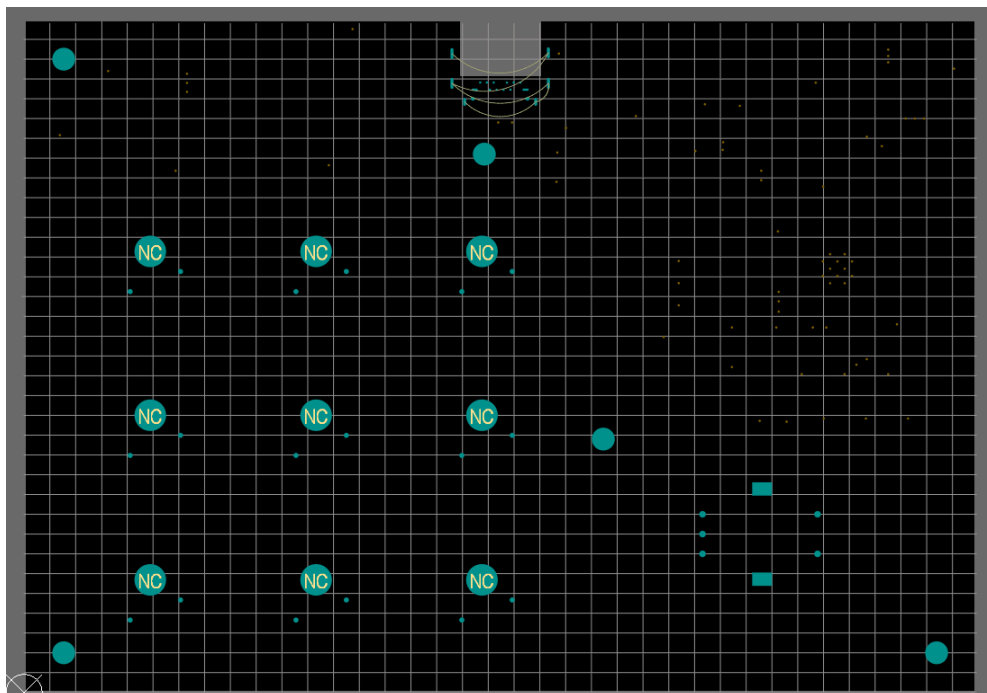
**fig. 16 reporte de perforados**

Se tomó para el proyecto una configuración de vías de 32-16 (mils) para asegurar la compatibilidad con los fabricantes locales.

Luego los agujeros de sujeción se pensaron para tornillos de 3mm con su respectiva tolerancia.

## 10. Grillas

La grilla para la colocación de componentes y guía de trazas cuenta con un espaciado entre trazas verticales de 3.25mm, mientras que las trazas horizontales se encuentran a 2mm entre sí.



**fig. 17 layout de la grilla**

## 11. Reglas de Configuración en el CAD

### Ancho de trazas

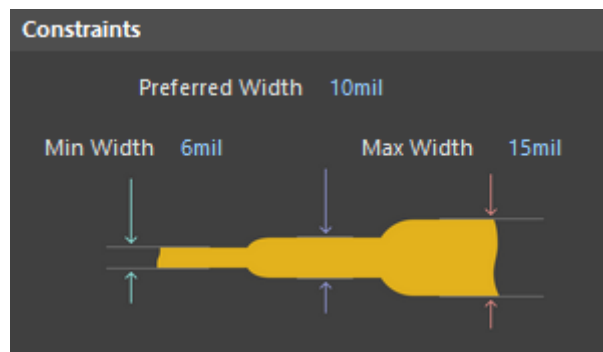


fig. 18 Regla de ancho de trazas

### Clearance

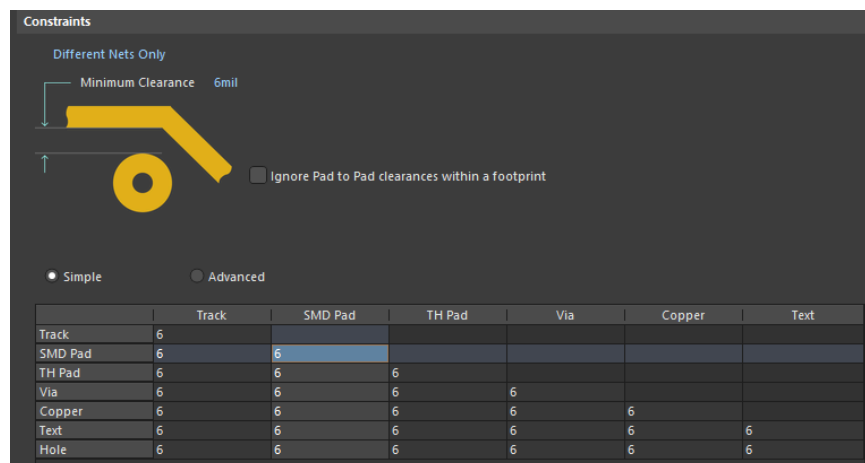


fig. 18 Regla de clearence

### Vías

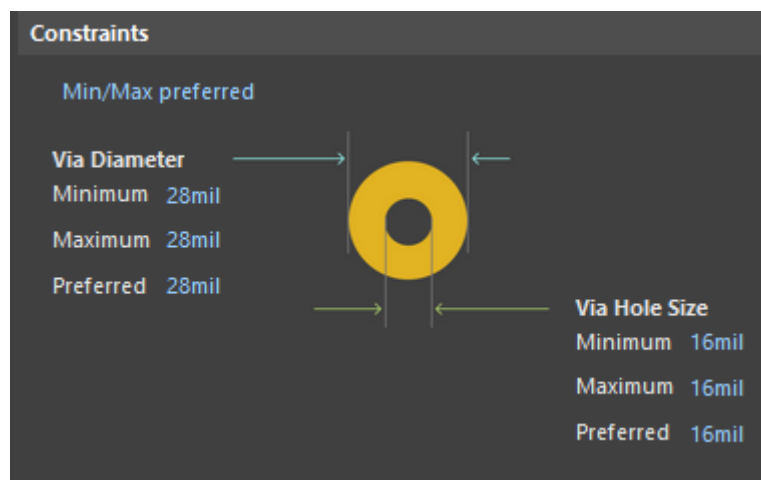


fig. 18 Regla de Vias

## 12. Elección de Proveedor del PCB

Como proveedor se eligió en este caso a PCBway. Sin embargo las especificaciones de la placa permiten poder llevar a cabo la producción en forma local en Argentina. Se prefirió esta opción ya que en costos es levemente inferior.

Además debido a que cuentan con especificaciones de diseño más exigentes puede que esto represente una mayor calidad en casos específicos como lo son los pads del display o del conector USB.

The screenshot shows a web interface for selecting PCB production options. At the top, it says 'Precio y tiempo de producción'. Below this, there's a section for 'Precio de la PCB' with a 'Matriz de comparación de precios' button. A table lists two options: '24 horas' (selected with a green checkmark) for \$34.54 and 'Extra Urgente!' for \$120.19, both for a quantity of 10. Below the table, a note states 'Precio final pendiente de nuestra comprobación.' The shipping section, 'Gastos de envío:', shows a cost of \$43.10 for 'ARGENTINA' via 'FedEx IP'. It also indicates a delivery time of '4-7 días laborales, wt:0.36kg'. A green box displays the 'Fecha de envío' as '2024/12/21 AM' and the 'Fecha de entrega' as '2024/12/27'. A summary at the bottom shows 'Precio PCB: \$34.54', 'Envío: \$43.10', and a 'Total: \$77.64'. A notice mentions that customs duties and VAT are not included. A green button at the bottom says 'Añadir a la cesta'.

Tiempo de preparación	Cantidad	Total
<input checked="" type="radio"/> 24 horas ?	10	\$34.54
<input type="radio"/> Extra Urgente! ?	10	\$120.19

Precio final pendiente de nuestra comprobación.

Gastos de envío: \$43.10

ARGENTINA FedEx IP

FedEx-IP 4-7 días laborales, wt:0.36kg ?

Fecha de envío: 2024/12/21 AM Fecha de entrega: 2024/12/27

Precio PCB: \$34.54  
Envío: \$43.10  
**Total: \$77.64**

Notice: Customs duties and VAT are not included!

Añadir a la cesta

fig. 19 Precio estimado de compra de 10 unidades.

## 13. Consideraciones especiales para Ruteo

- Plano de GND separado de la entrada de alimentación.
- Nodo de conmutación lo más corto, directo y alejado de componentes sensibles.
- Capacitores de desacople próximos a los componentes correspondientes.
- En las trazas que son muy pequeñas a comparación del pad al que se conectan se implementaron aliviadores mecánicos (teardrops) para evitar posibles pequeñas fracturas en las trazas.
- No se colocaron trazas debajo de la antena del microcontrolador para evitar interferencias.
- Se colocan Vías debajo de los PADS térmicos de los componentes como son microcontrolador o regulador de tensión, asegurando así una mejor disipación.

## 14. Montajes de los Componentes

Todos los componentes SMD serán montados mediante pick and place. Luego componentes de inserción como son el conector USB, los switches y el Knob serán colocados en forma manual, sin necesidad de preformado ya que su inserción es directa.

Por último la batería debe ser soldada en forma manual en la parte inferior del PCB.

## 15. Soldadura de los Componentes

Una vez montados los componentes SMD, la placa debe pasar por un proceso de soldadura por refusión. Esto implica la colocación de pasta de estaño mediante un estencil y luego el paso por un horno de refusión en el cual se soldarán todos los componentes.

Posterior a este paso y una vez colocados en forma manual los componentes Through-hole, se soldará mediante un proceso de ola.

NOTA: en este caso particular se dispone de dos PADS ubicados en la parte inferior para la batería. Se considera que no es necesario tapar dichos PADS en el proceso de ola ya que el estaño que se acumule servirá luego para poder soldar la batería en forma directa.

## 16. Consideraciones especiales para Componentes

En cuanto a los componentes se deben tener las siguientes consideraciones:

- Para el caso de los integrados con encapsulado tipo VSON10 o QFN28 se tuvo que tener especial consideración y cuidado con su ubicación, trazas de conexión y ubicación de los capacitores de desacople.
- Para los pulsadores se tomó la precaución de que queden todos perfectamente alineados con una separación tal que no solo evite contactos entre el componente sino también entre los "keycaps" que se ubican encima del switch,
- Para el microcontrolador se buscó una ubicación que minimice el recorrido de las pistas a los distintos periféricos.
- Se ubicó la batería de forma tal que no tenga contacto directo con ningún terminal de algún componente through hole.
- El nodo de conmutación del regulador se ubicó lo más próximo posible a este.
- Para el conector USB se consideró en una capa de mechanical el trazo para el CNC.
- Para capacitores de desacople se ingresó con las trazas por un extremo del pad y se sale por el otro, garantizando que la señal deba pasar por el capacitor antes de ir a cualquier otro componente.
- Para el microcontrolador se ubicó su antena apuntada para un extremo de la placa, evitando así que esta irradie a los componentes internos.



## 17. Modularización y Etapas de Ruteo

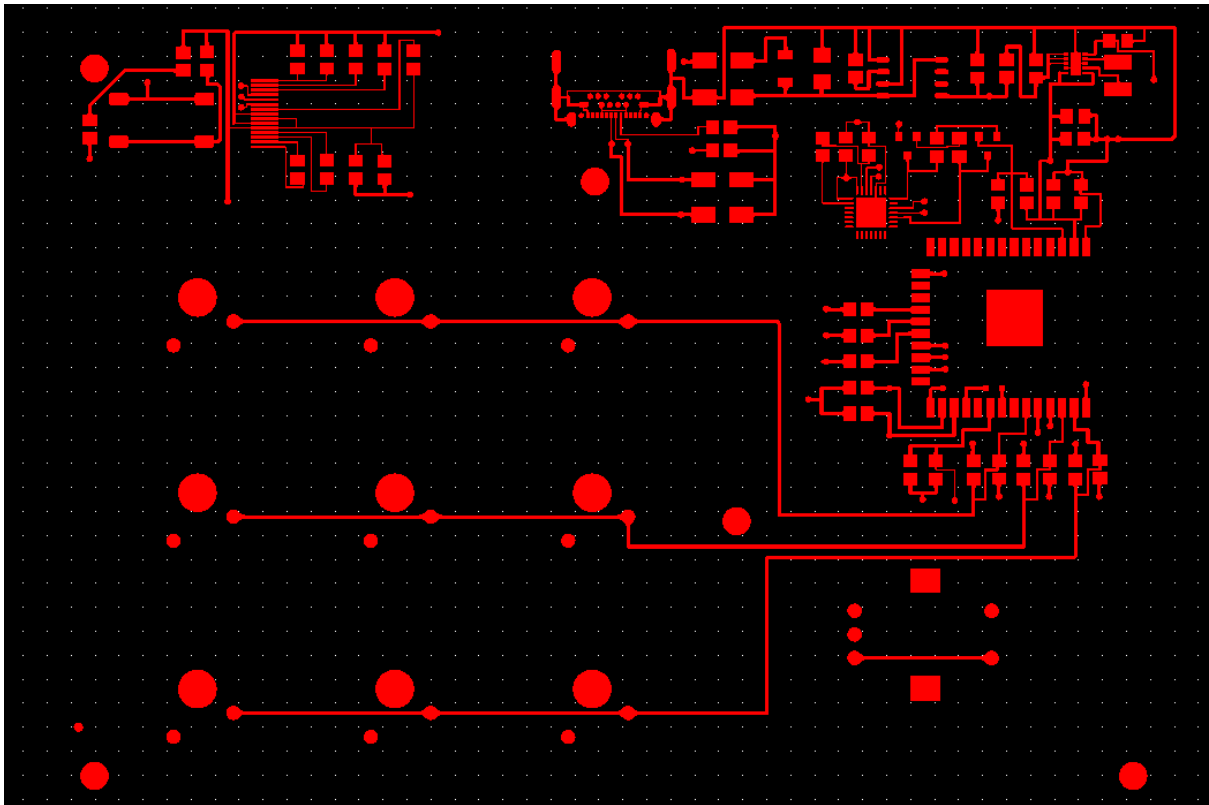
- 1) ubicación de los componentes que interactúan con el usuario (switches, knob, display y Conector USB), determinando una estructura ergonómica y cómoda de uso.
- 2) Se eligieron unas dimensiones de placa que permitiese contener toda la electrónica necesaria.
- 3) Se ubicó en una posición céntrica el microcontrolador, apuntando su antena hacia la periferia.
- 4) Se definió una zona para la ubicación del regulador switching así como también el cargador de batería.
- 5) Se ubicaron los agujeros de sujeción para proporcionar un montaje robusto.
- 6) Se ubicaron el resto de componentes según su función y circuito asociado.
- 7) Se rutearon los componentes más sensibles, comenzando por la fuente de alimentación, microcontrolador y luego yendo a aquellos componentes menos sensibles como lo son los periféricos.
- 8) Se hicieron modificaciones menores y ajustes finos como pueden ser el uso de TearDrops, el polígono con un Clearance superior, emprolijamiento de trazas, etc.

## 18. Dificultades Presentadas en el Ruteo

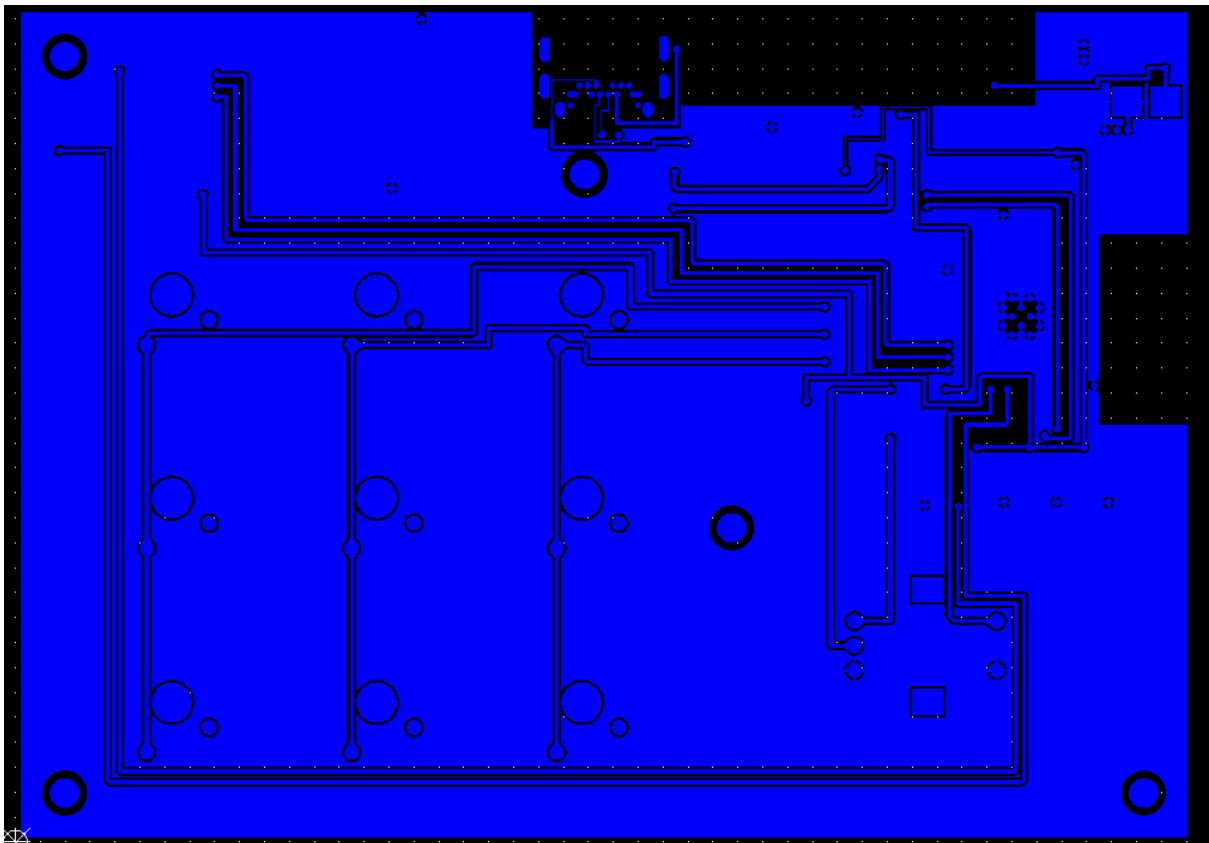
En cuanto a dificultades se presentaron:

- La ubicación de los componentes no era óptima y se tuvieron que reubicar los mismos.
- Se hicieron cambios de componentes que no eran compatibles con el tamaño de la placa como pueden ser baterías más grandes.
- Diseño compacto de la fuente en forma prolija y ordenada.

## 19. Vistas del impreso terminado



*fig. 24 Top Layer*



*fig. 25 Bottom Layer*

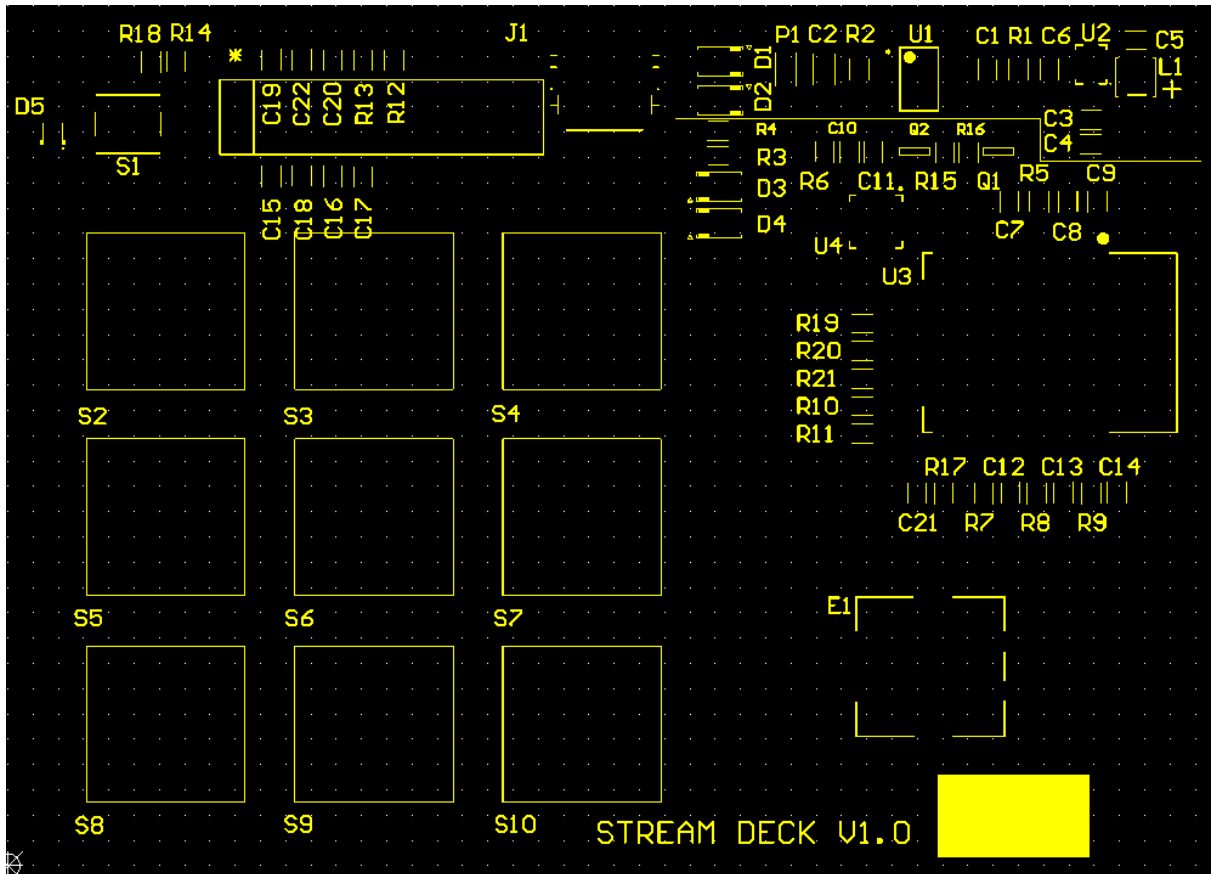
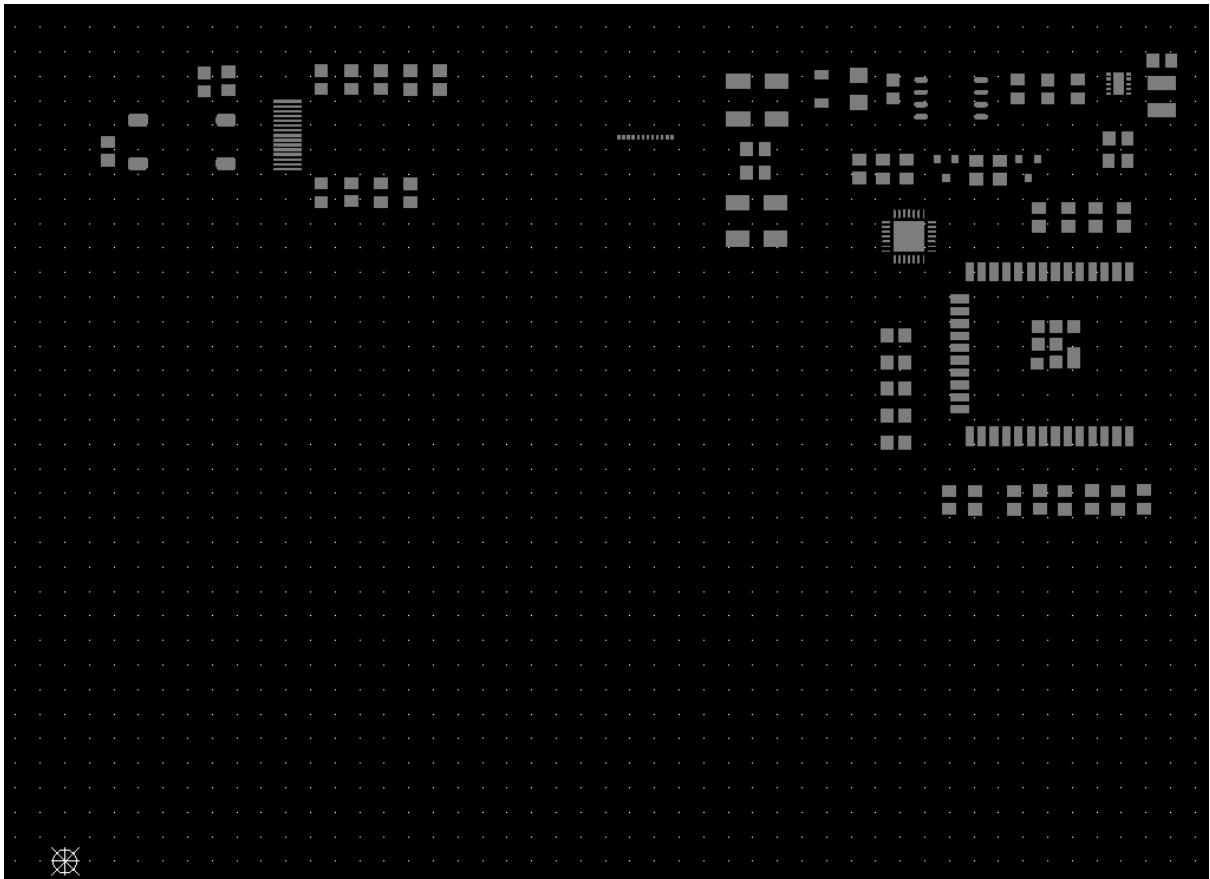
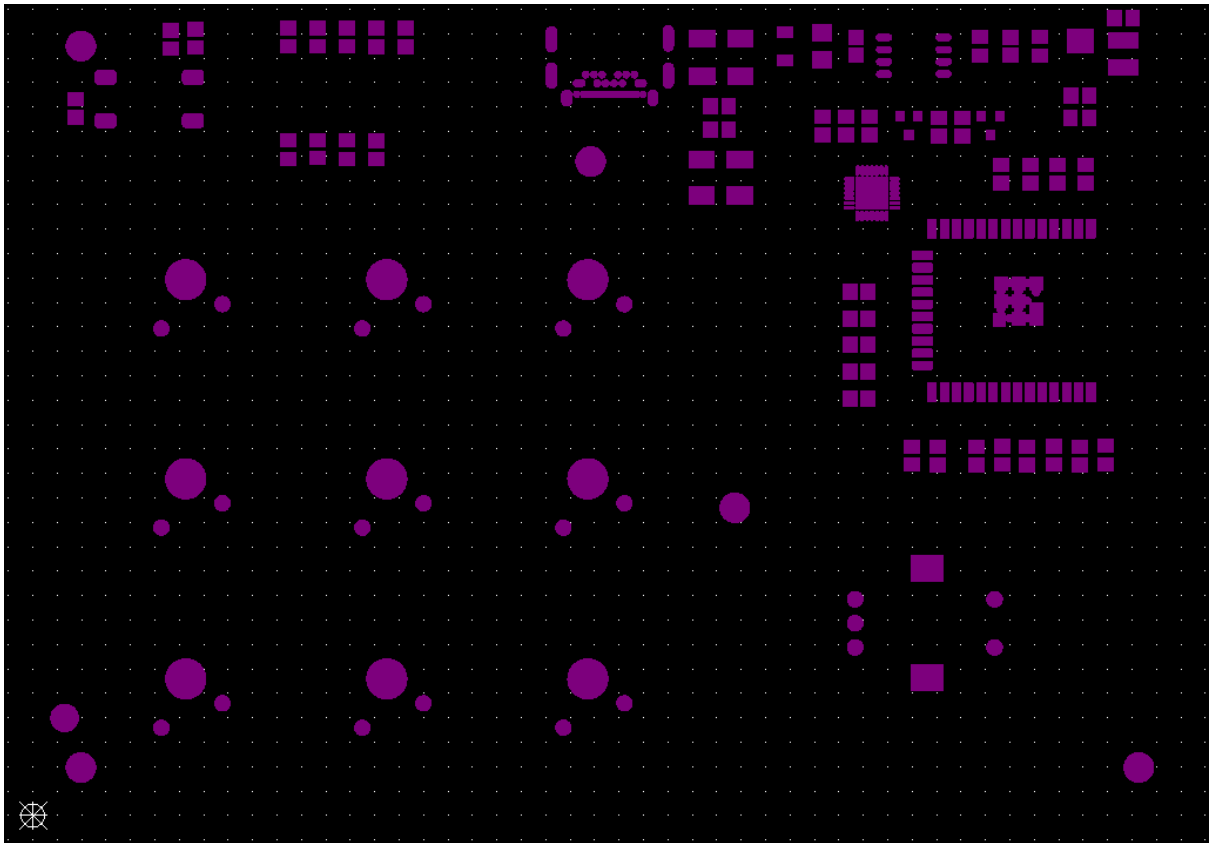


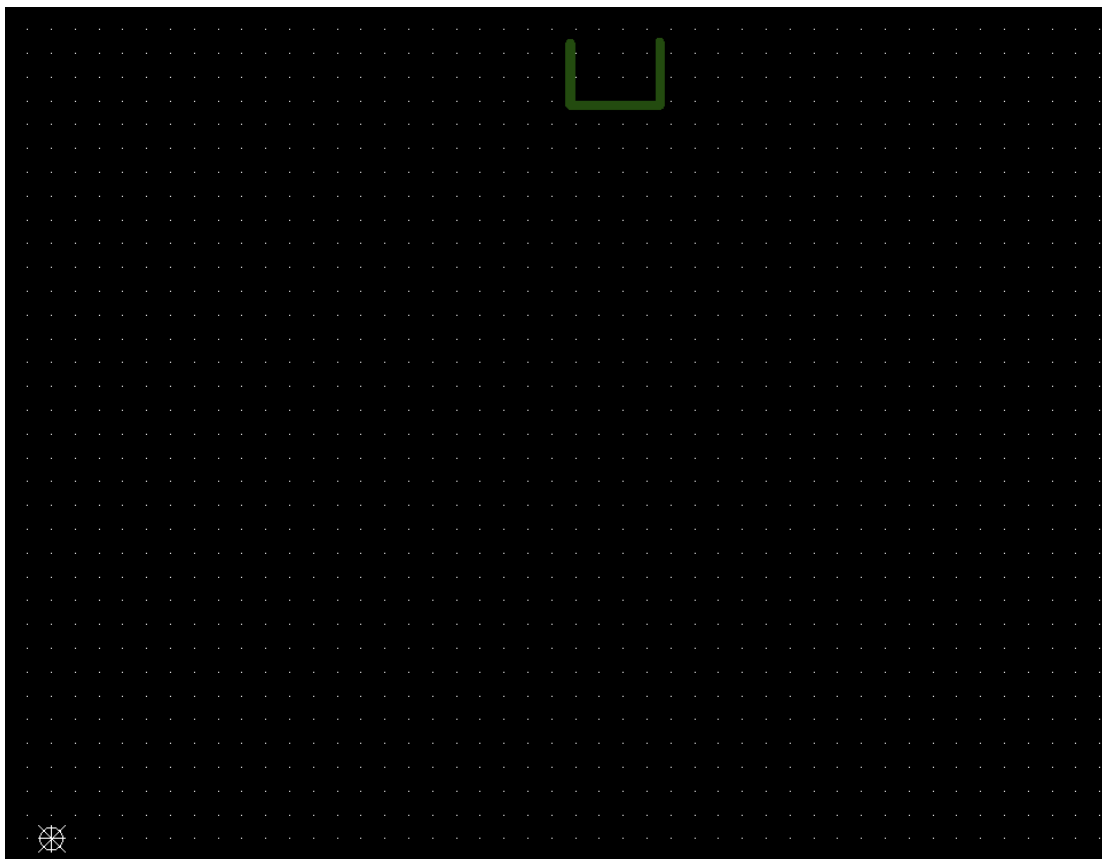
fig. 26 Top Overlay



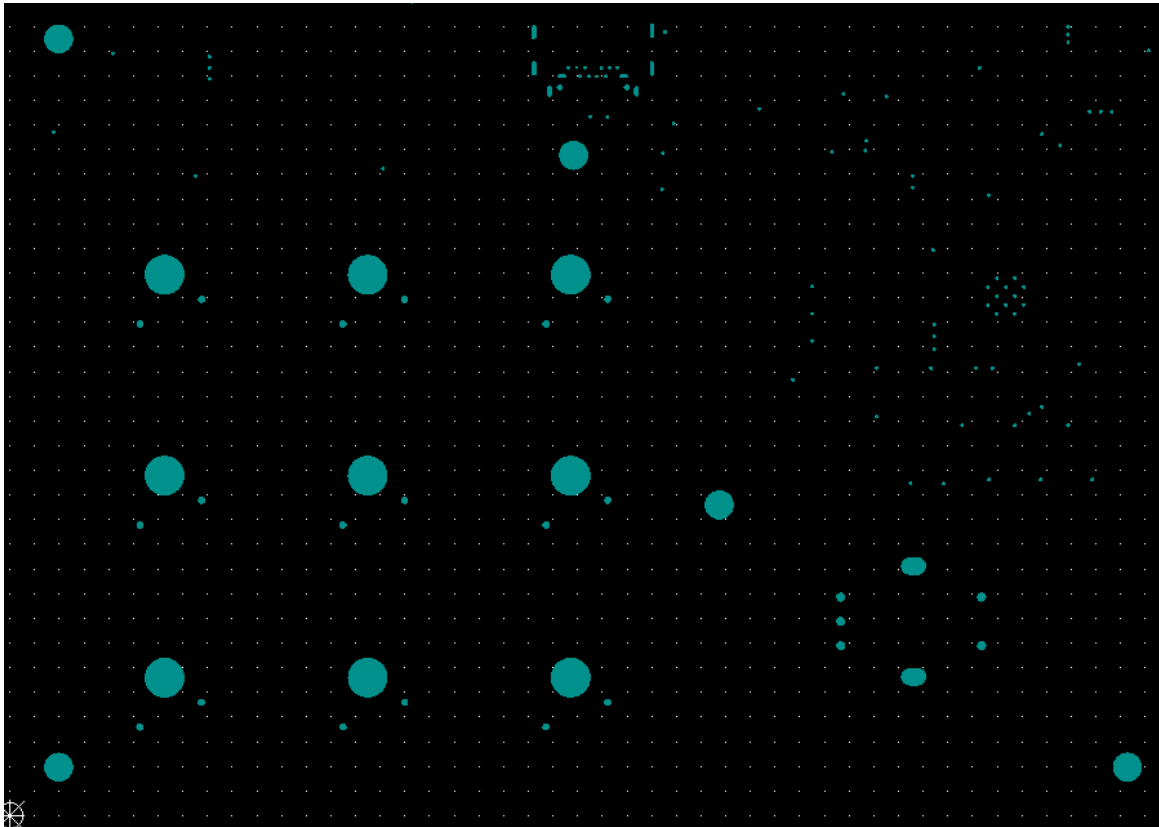
**fig. 27 Solder Paste**



**fig. 28 Solder mask**



**fig. 29 CNC cut (mechanical 7)**



*fig. 24 Drill NC*

## 20. Conclusiones

El diseño desarrollado se considera funcional y cumple con los objetivos establecidos, aunque existen oportunidades de mejora que podrían optimizar su desempeño y eficiencia en la manufactura. A continuación, se detallan los puntos clave evaluados:

### **Dimensiones de la Placa**

Se identificó que el tamaño de la placa es superior al necesario para alojar los componentes requeridos. Esto podría abordarse mediante una reducción del tamaño general, adoptando métodos de manufactura alternativos. Sin embargo, estas modificaciones implicarán un incremento en los costos de producción, lo cual debe evaluarse cuidadosamente en futuros desarrollos.

### **Selección y Disposición de los Componentes**

La selección de los componentes y su disposición en el PCB fueron consideradas adecuadas. Este enfoque podría ser utilizado como base para iteraciones futuras del diseño, buscando mantener un equilibrio entre funcionalidad y simplicidad.

### **Conector USB y Cadena de Producción**

El conector USB utilizado en el diseño requiere un proceso adicional de corte CNC debido a su inserción en la placa. Este paso introduce complejidad y aumenta el tiempo de producción. Una mejora viable sería optar por un modelo de conector que no demande procesos adicionales, simplificando así la manufactura y reduciendo posibles ineficiencias.

En síntesis, el proyecto representa una base sólida y funcional, pero con oportunidades claras de refinamiento tanto en diseño como en producción. Estas consideraciones podrían ser tomadas en cuenta para optimizar futuras versiones del producto.