



Por una
universidad
de **excelencia**
y **solidaria**



Universidad
del Cauca



MINICURSO DE DISEÑO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO (PCB)

**X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA**

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



Para descargar la presentación y material adicional del minicurso acceder aquí:



DOCENTE

Andrés Fernando Ordóñez Hurtado

Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control

afordonez@unicauca.edu.co

- *Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones*, Universidad del Cauca, 2012.
- *Diseñador de Circuitos Integrados de Radiofrecuencia*, Programa de Entrenamiento de Diseñadores de Circuitos Integrados CI Brasil. 2015.
- *Máster en Ingeniería Electrónica*, Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil, 2017.

X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



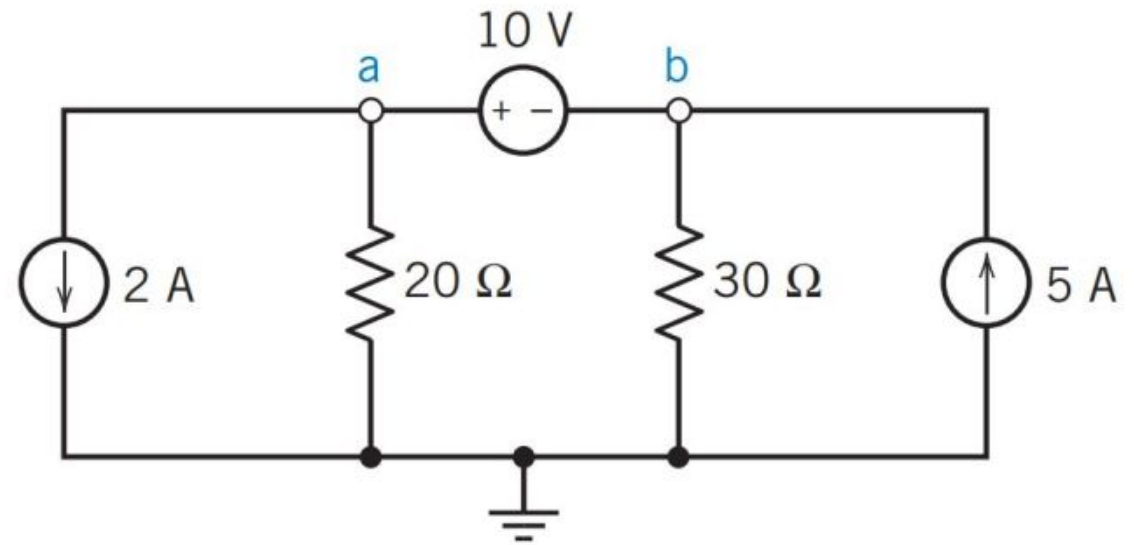
Universidad
del Cauca

OBJETIVO

El objetivo de este minicurso es presentar a los asistentes una introducción sobre los conceptos básicos y las técnicas elementales de diseño de Placas de Circuito Impreso (**PCB**, *Printed Circuit Board*) asistido por computador, a través de la herramienta de software KiCad EDA.

¿QUÉ ES UN CIRCUITO?

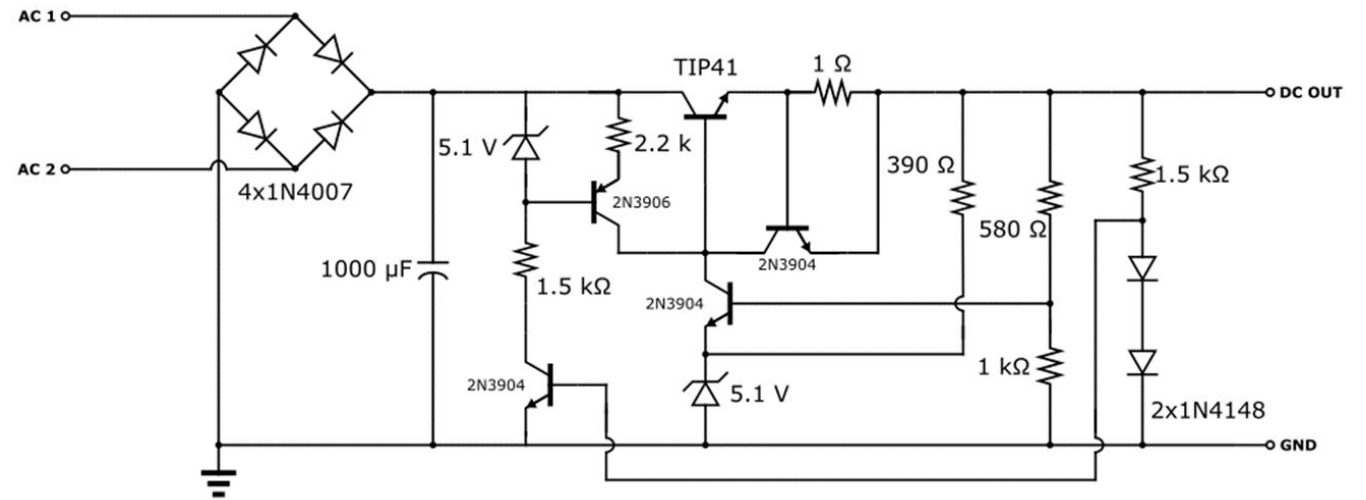
Consiste en una **agrupación de elementos interconectados** entre sí a través de los cuales puede fluir una **corriente eléctrica** que puede ser generada por una fuente de energía, bien sea de forma directa (DC) o alterna (AC).



ELEMENTOS CIRCUITALES

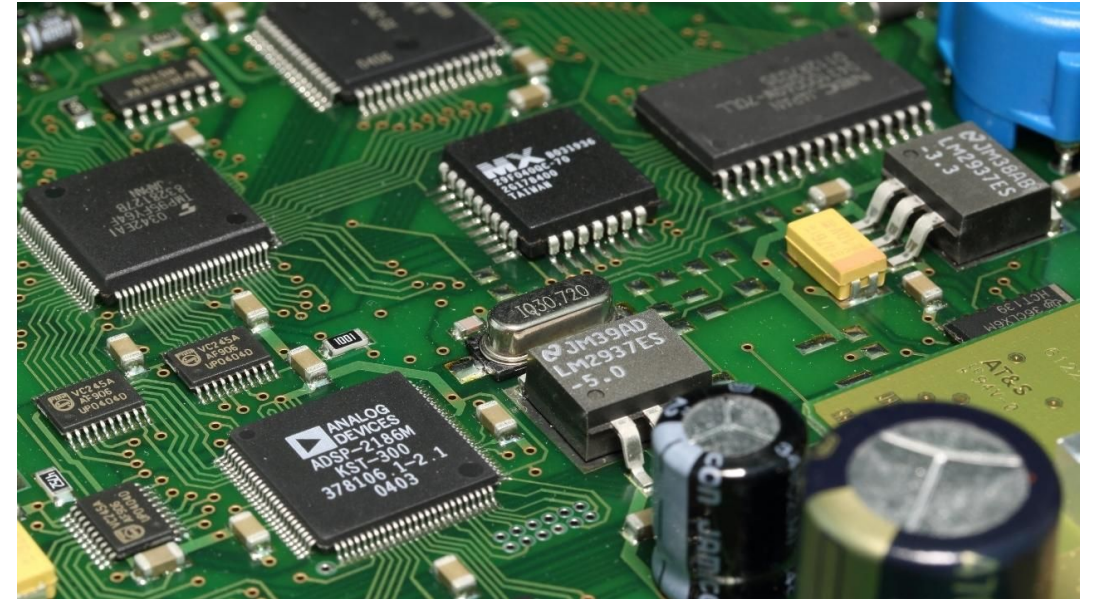
Entre los elementos circuitales más comunes se cuenta con:

- Resistencias
- Condensadores
- Inductores
- Diodos
- Transistores
- Circuitos Integrados

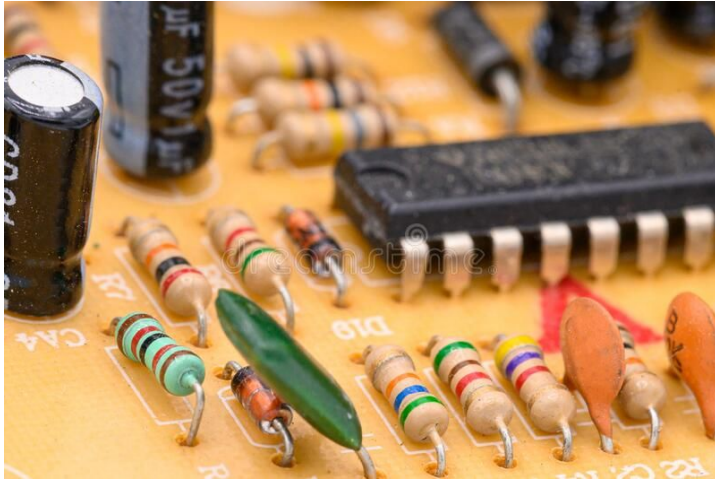


PLACA DE CIRCUITO IMPRESO

Consiste en una superficie construida por caminos o **rutas metálicas** (cobre) laminadas sobre una base no conductora (fibra de vidrio), usada para **conectar eléctricamente** y sostener un conjunto de componentes electrónicos.



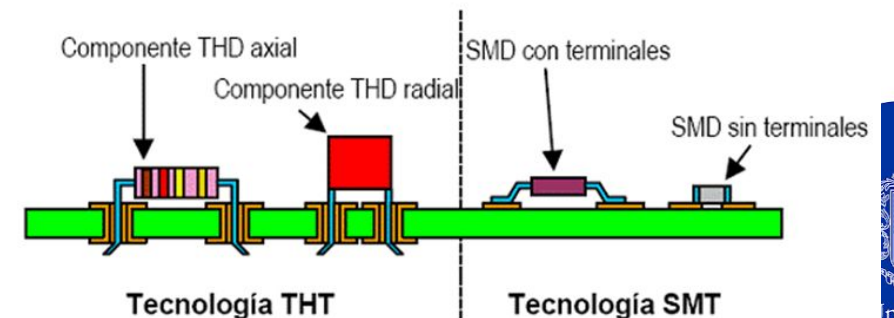
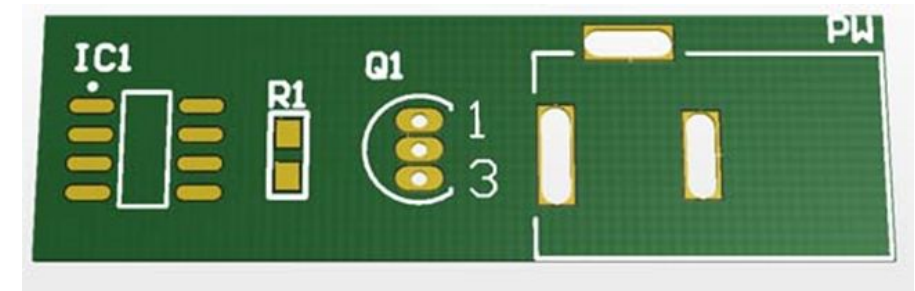
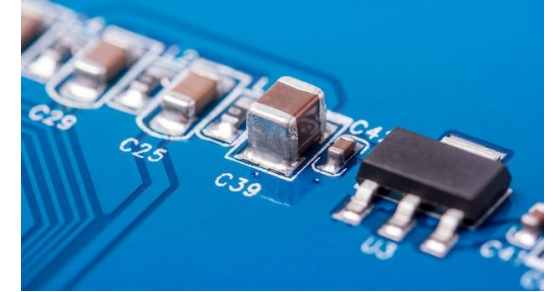
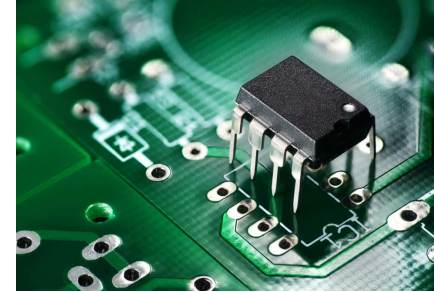
PLACA DE CIRCUITO IMPRESO



TIPOS DE PCB

Se pueden clasificar de acuerdo al tipo de soldadura de componentes:

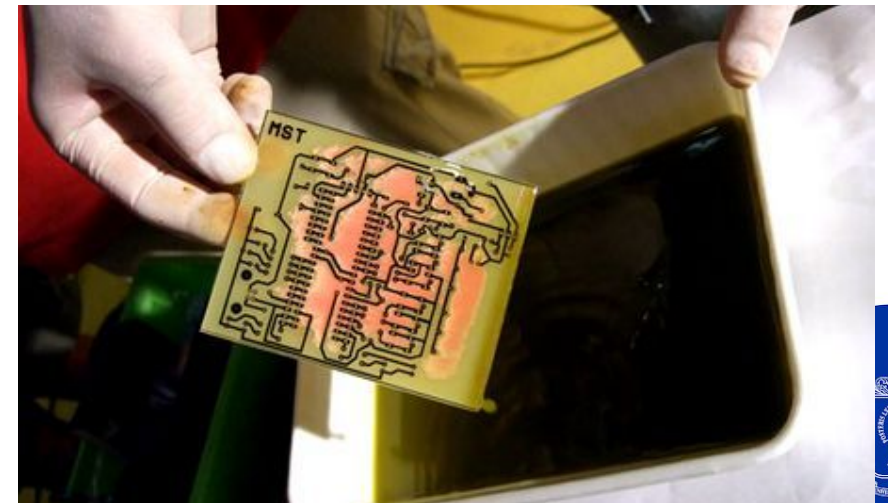
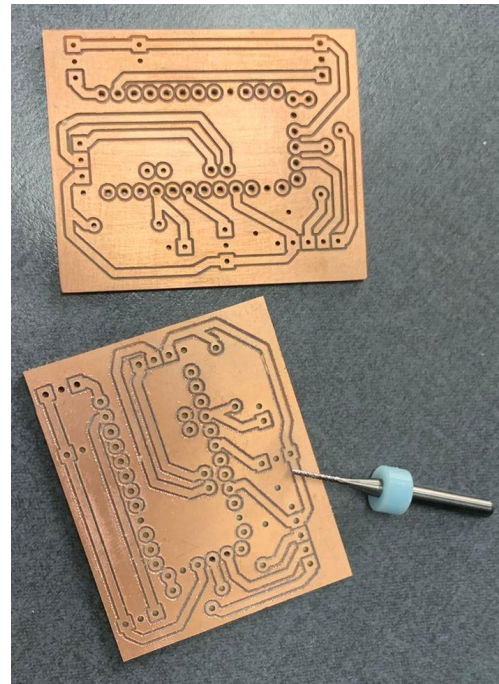
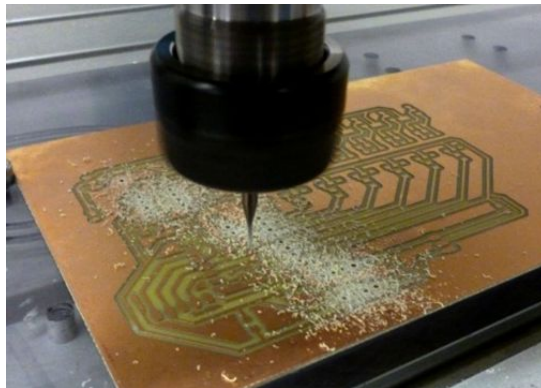
- Tecnología de Agujeros Pasantes (**THT**, *Through Hole Technology*)
- Dispositivos de Montaje Superficial (**SMD**, *Surface Mount Devices*)



FABRICACIÓN DE PCB

Proceso Artesanal

- Corrosión Química
- Revelado
- CNC



FABRICACIÓN DE PCB

Proceso Industrial

- Fabricación Nacional
- Fabricación Internacional



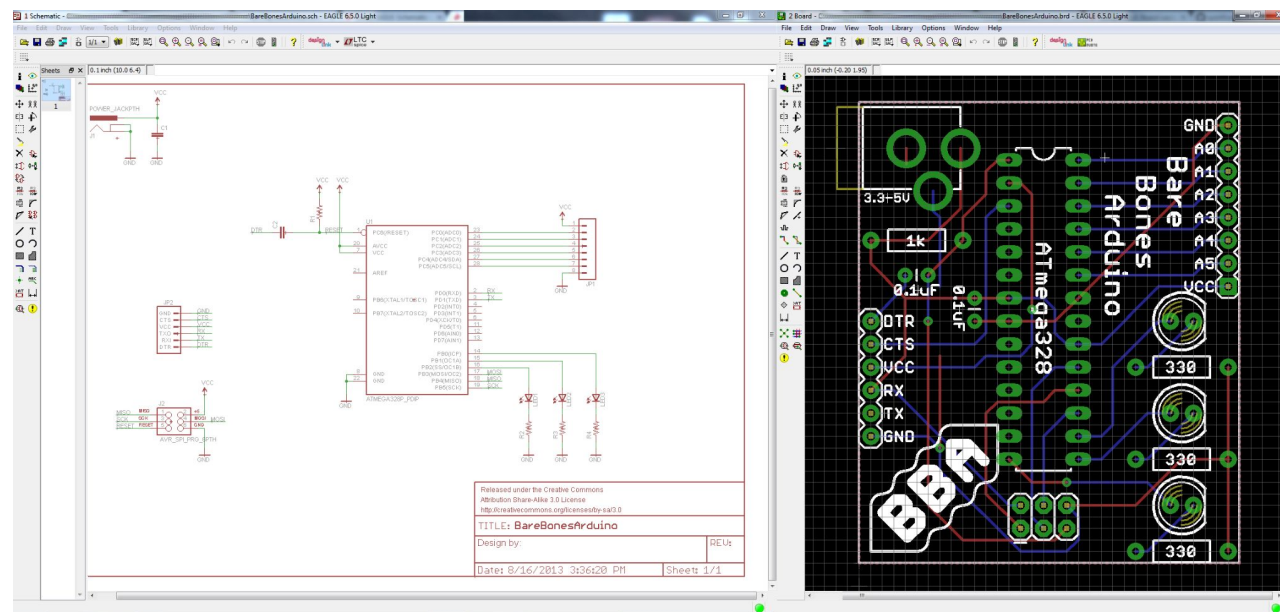
PCB Prototype the Easy Way
Full feature custom PCB prototype service.



SOFTWARE DE DISEÑO DE PCB

Autodesk Eagle:

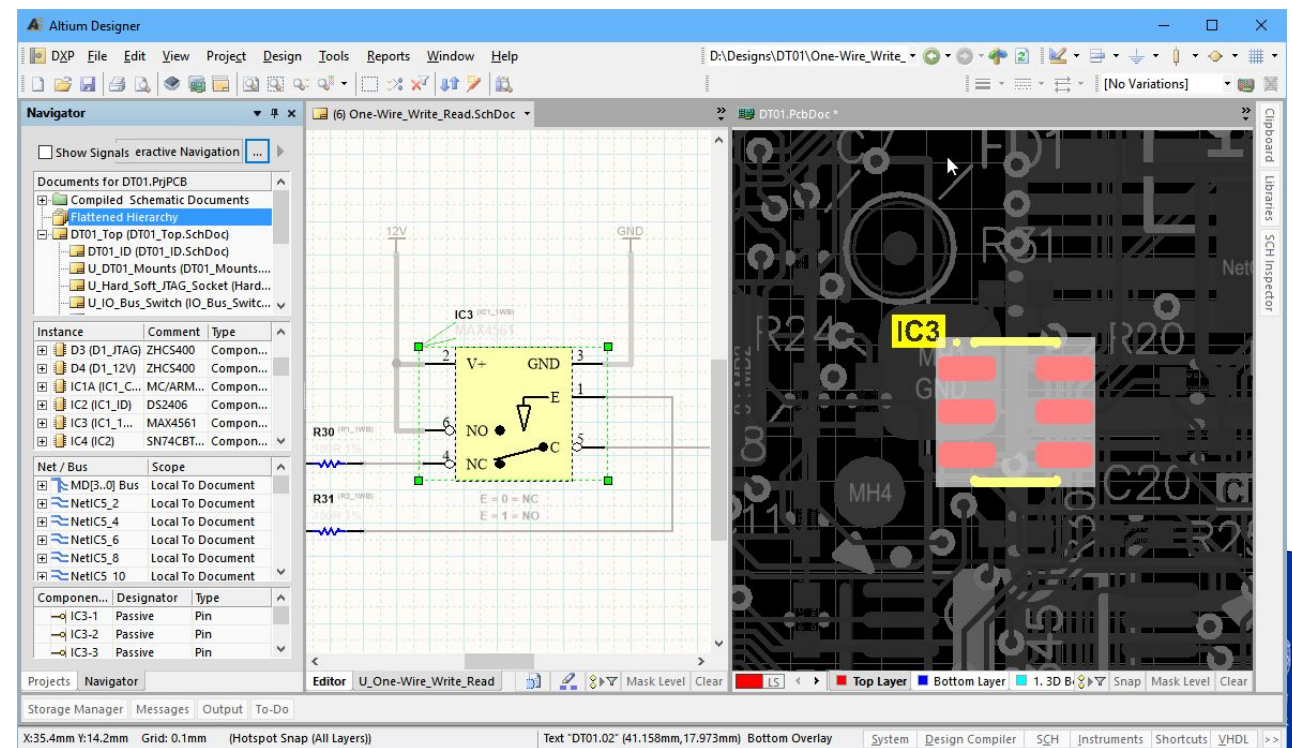
Herramienta de diseño CAD para la elaboración de PCB. EAGLE dispone su software con licencia estudiantil, aunque con algunas restricciones para el tamaño de la placa (área de 10 cm x 10 cm y máximo 2 capas).



SOFTWARE DE DISEÑO DE PCB

Altium Design:

Altium Designer es un software de diseño de PCB de alto nivel enfocado a productos electrónicos de los sectores aeroespacial, automotriz y de electrónica de consumo, entre otros.

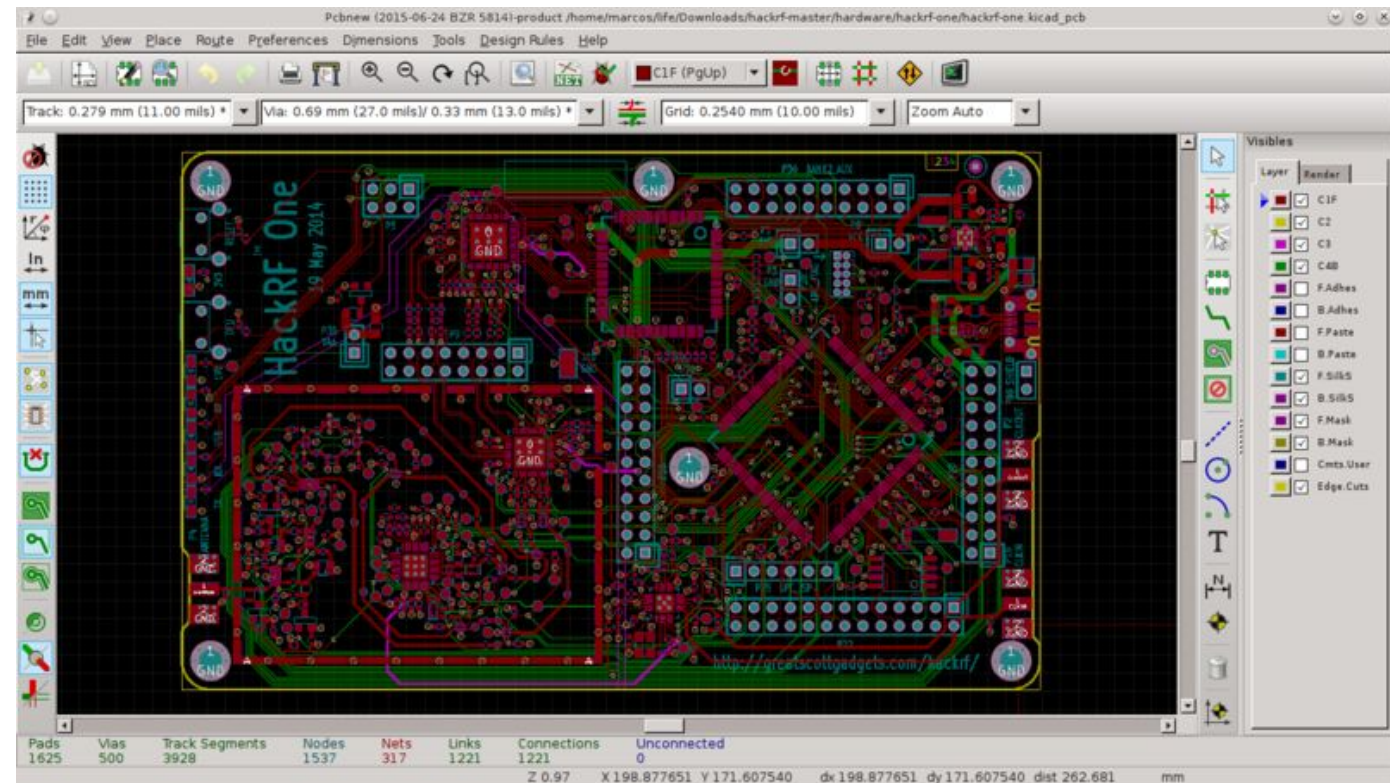


SOFTWARE DE DISEÑO DE PCB

KiCAD:

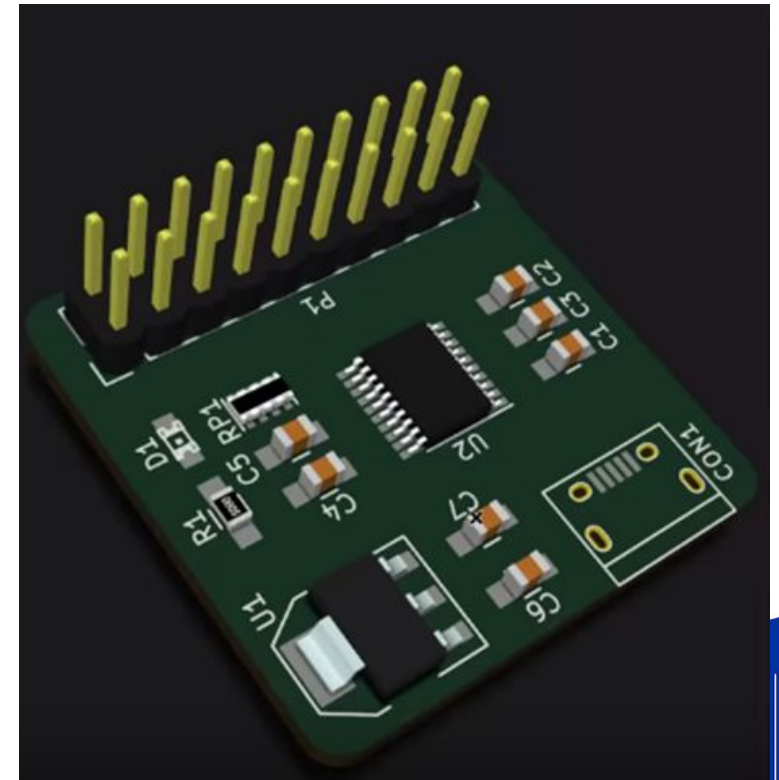
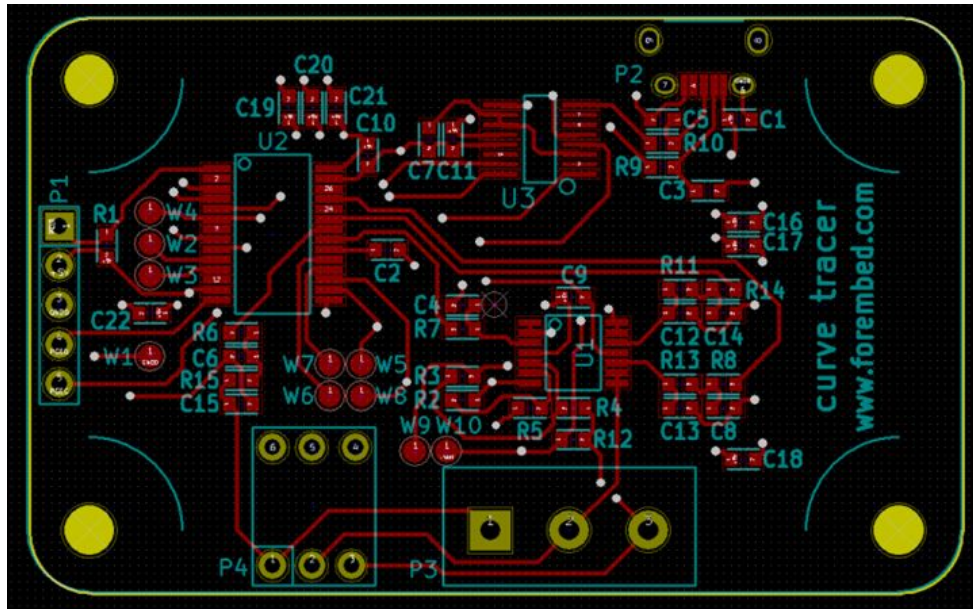


KiCad es una herramienta software libre para la automatización del diseño electrónico. Facilita el diseño de esquemáticos para circuitos electrónicos y su conversión a PCB.



KICAD

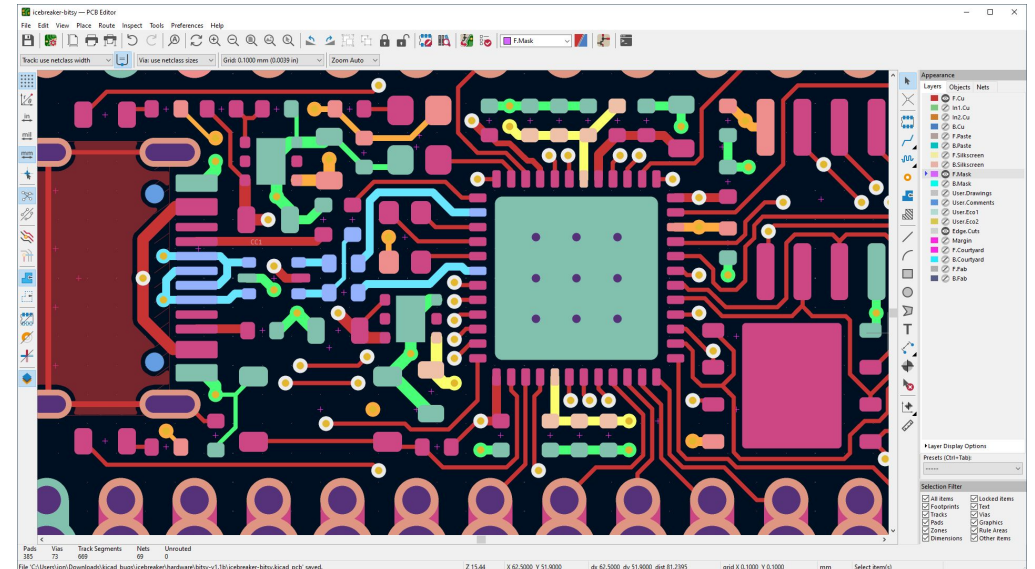
Existen herramientas dentro de KiCad para crear una lista de materiales, ilustraciones, Gerber y vistas 3D de la PCB y sus componentes.



KICAD

¿Por qué KiCad?

- No hay costos asociados a licencias.
- Soporte para diferentes sistemas operativos.
- Comunidad en línea extensa.
- Soporte en diferentes idiomas.
- Librería de componentes extensa.
- Etc.



KICAD

KiCad BLOG DISCOVER COMMUNITY HELP CONTRIBUTE SPONSORS LIBRARIES DOWNLOAD ABOUT [Donate](#)

KiCad EDA

A Cross Platform and Open Source Electronics Design Automation Suite

[Documentation](#) [Download](#) [See what's new](#)

<https://www.kicad.org/>

X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



104 Años

















Universidad
del Cauca

KICAD

Download

KiCad 4.0.7 was released in August 2017. [See the announcement on the blog](#). Details on the availability for your platform can be seen for each of the platforms below.

Select your operating system or distribution

 Ubuntu	 MacOS	 Windows
 Debian	 Linux Mint	 Arch Linux
 Fedora	 openSUSE	 Flatpak
 Snappy	 GNU Guix	 Gentoo
 Sabayon	 Source Code	

X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



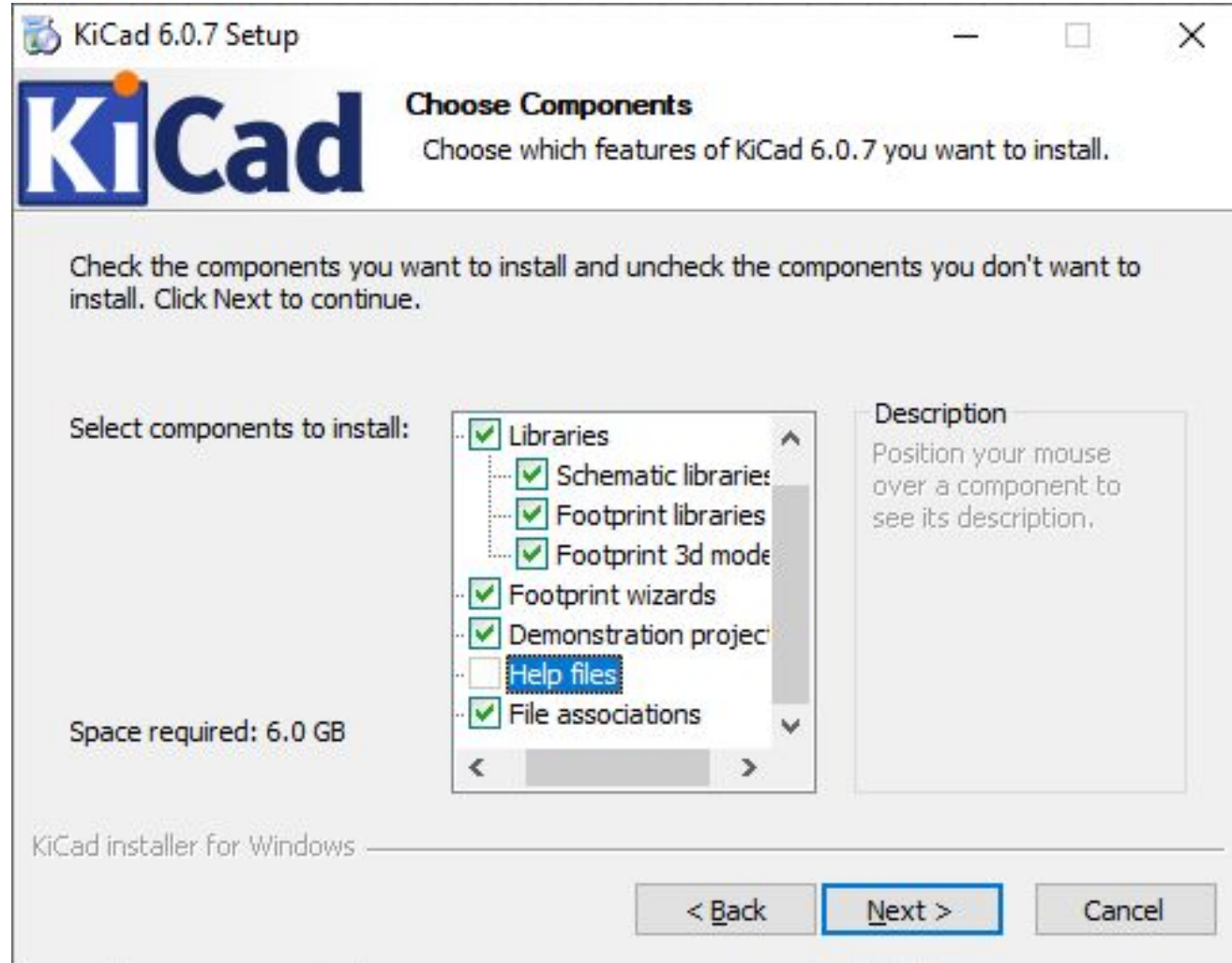
194
Años



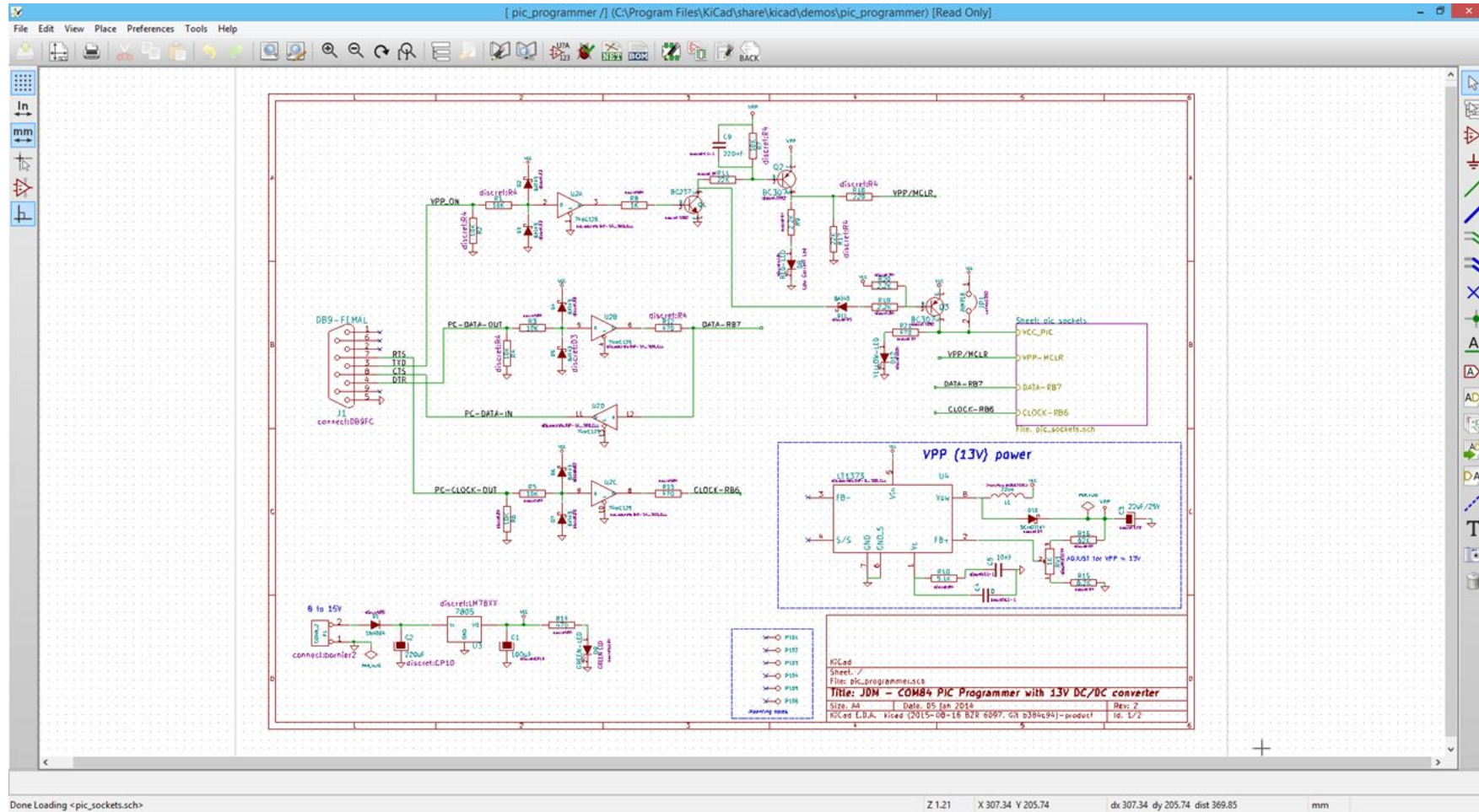
Por una
universidad
de **excelencia**
y **solidaria**

Universidad
del Cauca

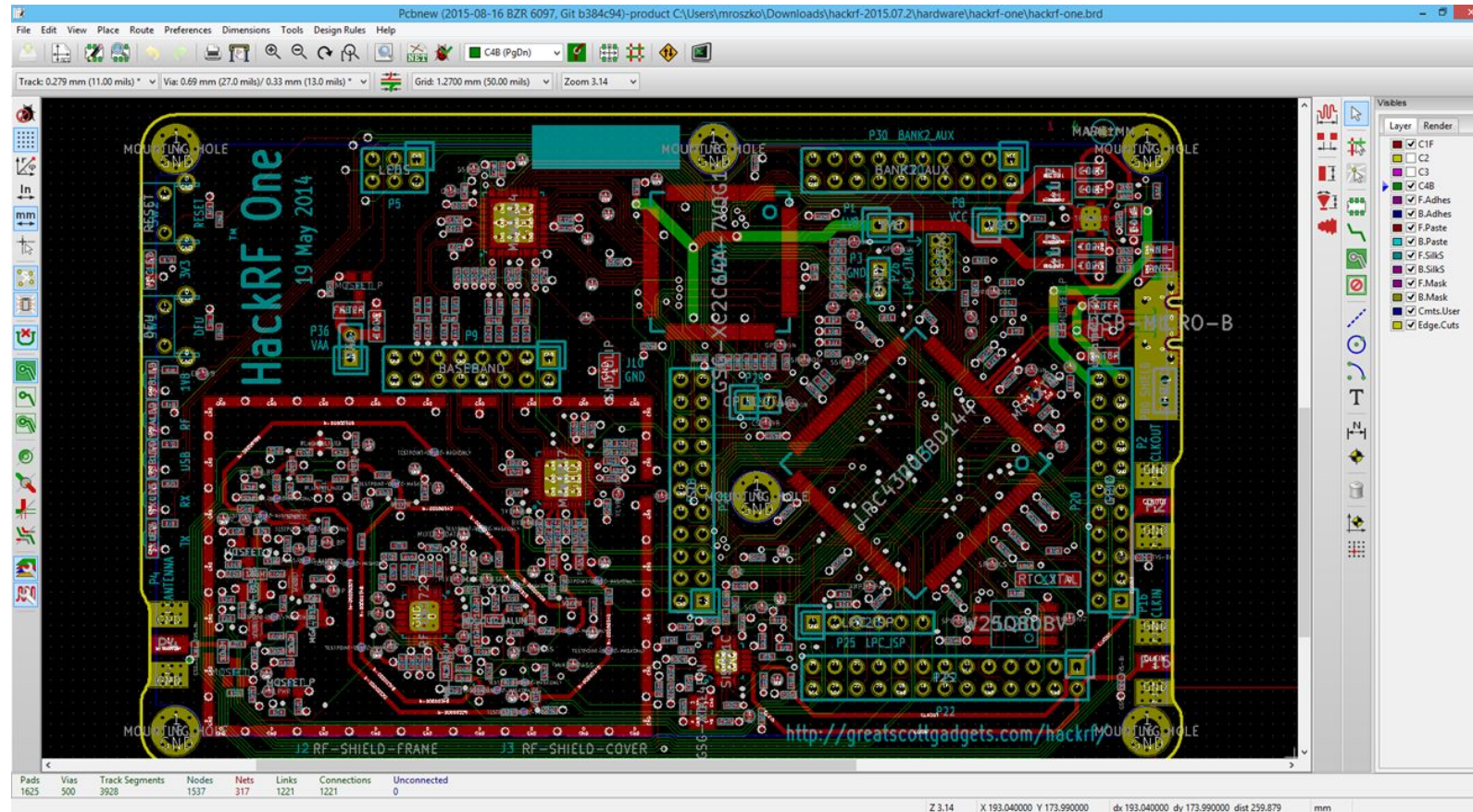
KICAD



EESCHEMA



PCBNEW



X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



104
Años

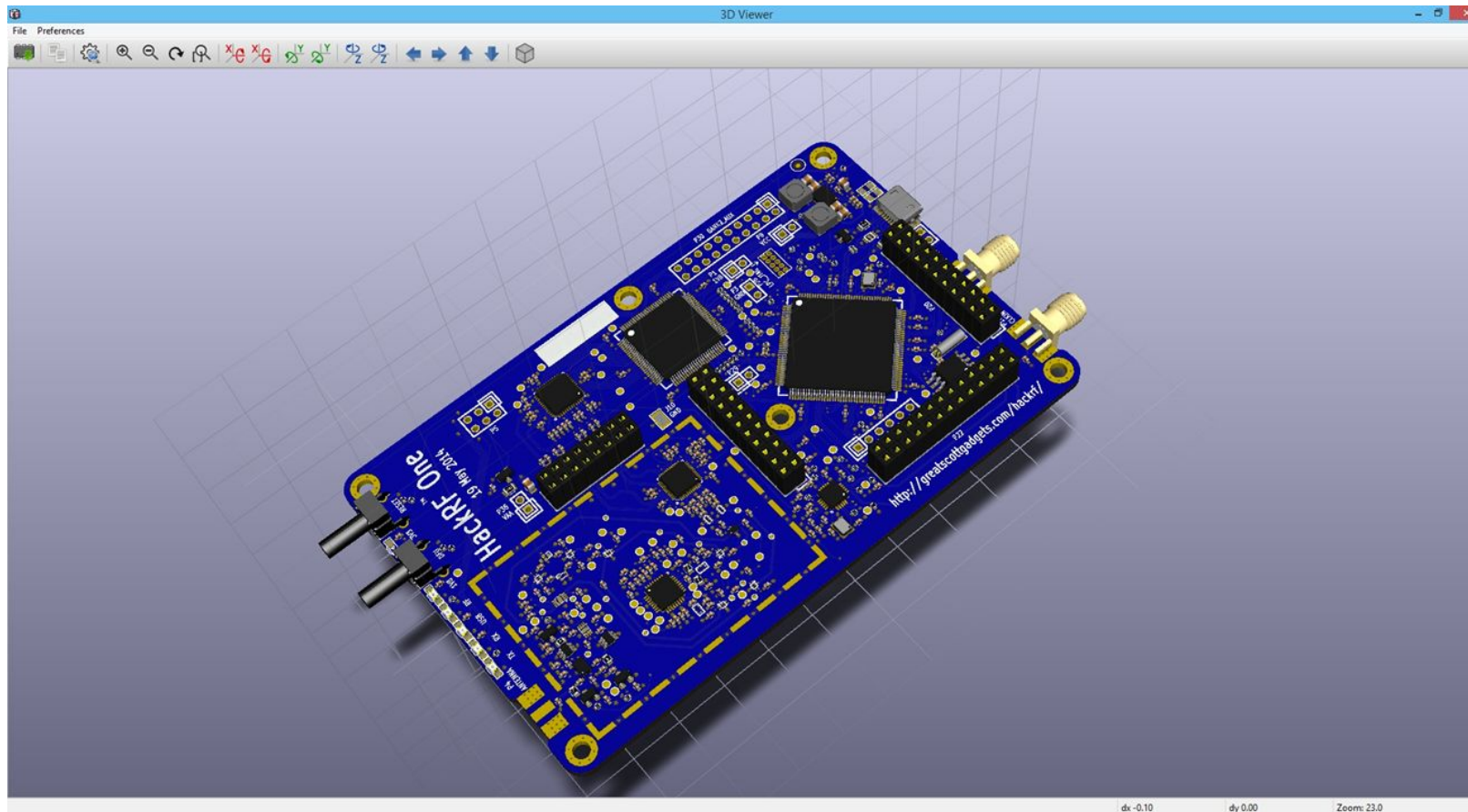


Por una
universidad
de **excelencia**
y **solidaria**



Universidad
del Cauca

3D VIEWER



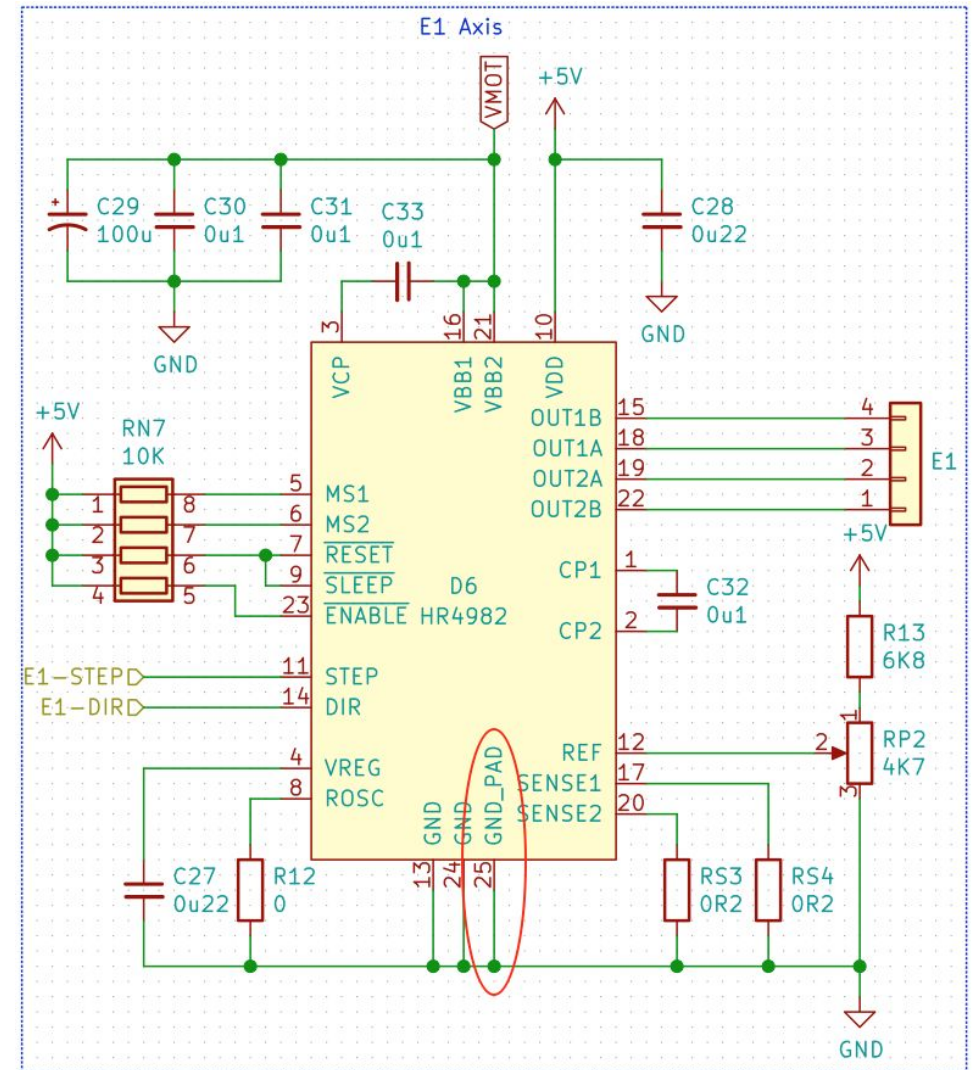
X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



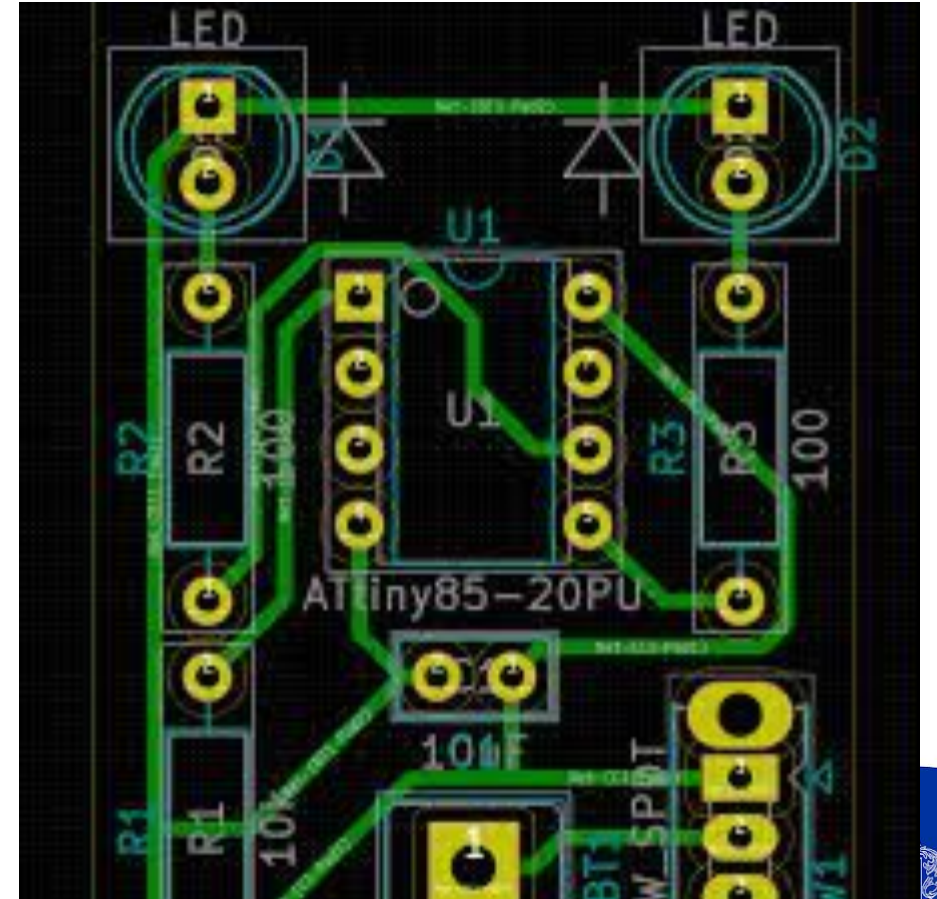
CONCEPTOS CLAVE

Esquemático: Diagrama que representa una visualización de las interconexiones de los elementos del circuito a realizar

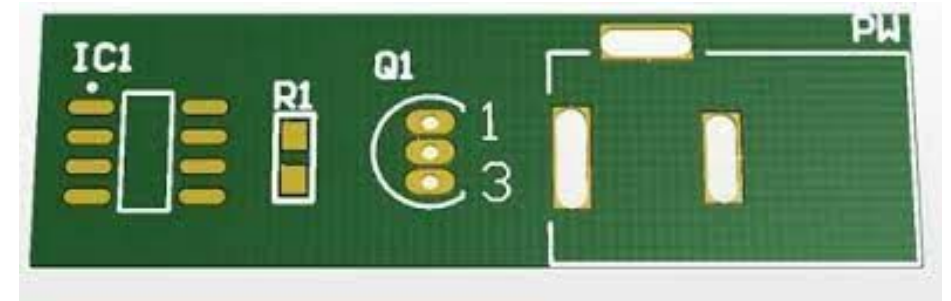


CONCEPTOS CLAVE

Layout: Corresponde al diseño físico de la placa de circuito impreso.

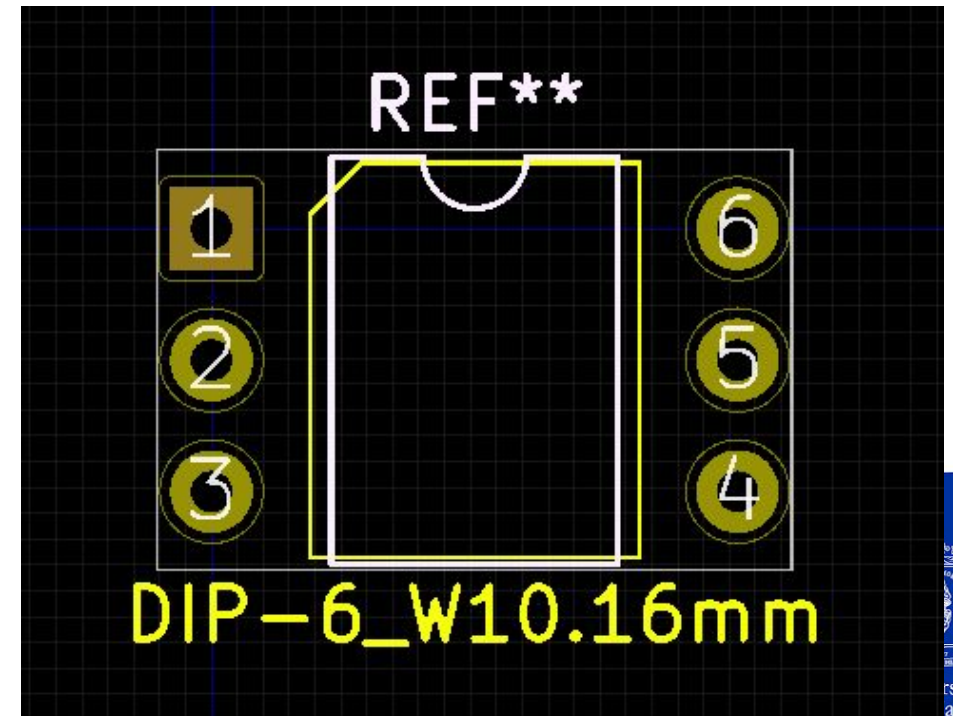


CONCEPTOS CLAVE



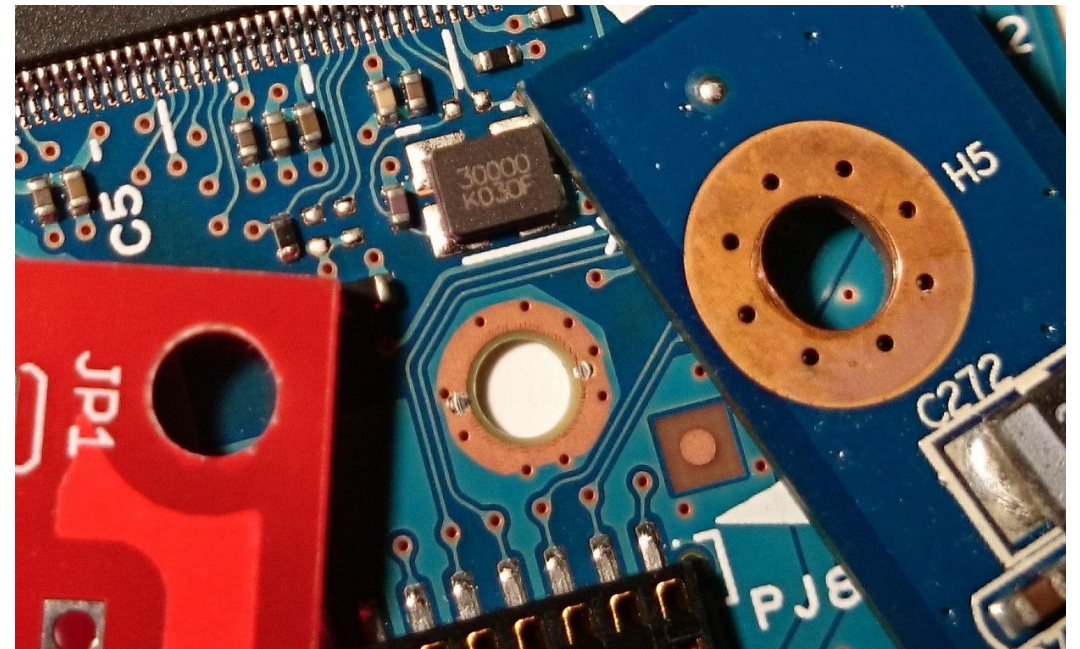
Pad: Zona de contacto en la PCB de un pin o terminal de un componente.

Huella (*Footprint*): Diseño del conjunto de pads de un componente en particular.



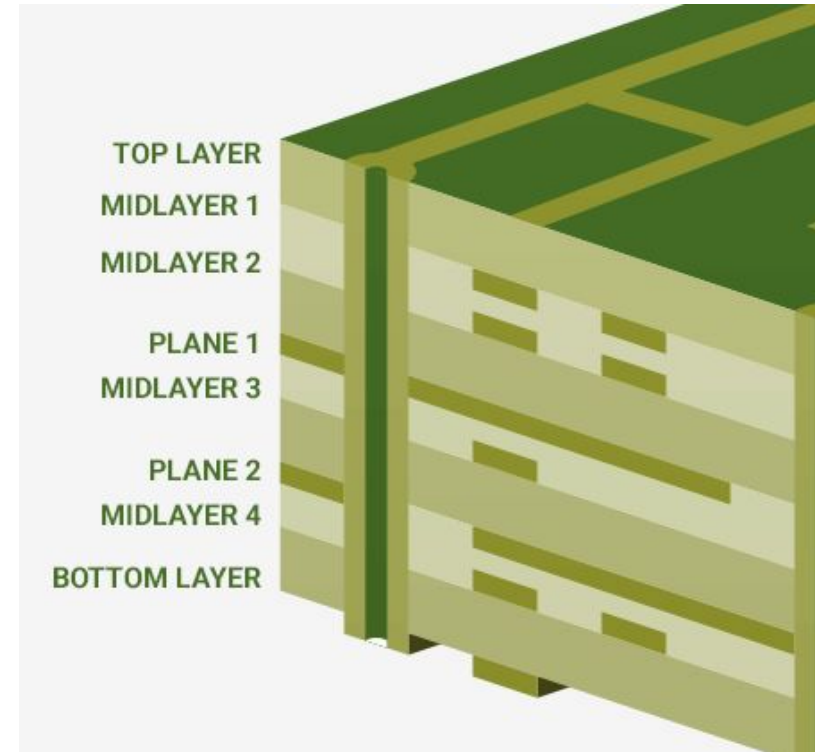
CONCEPTOS CLAVE

Agujeros de Montaje (*Mounting Holes*): Agujeros de una PCB dispuestos para realizar su montaje con tornillos.



CONCEPTOS CLAVE

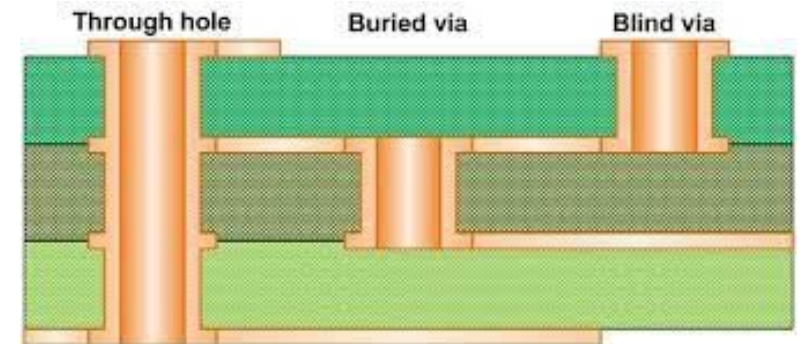
Layer: Cada una de las capas de diseño que corresponde a un proceso de fabricación de la PCB.



CONCEPTOS CLAVE

Net: Segmento de línea que comunica dos componentes o partes de la PCB.

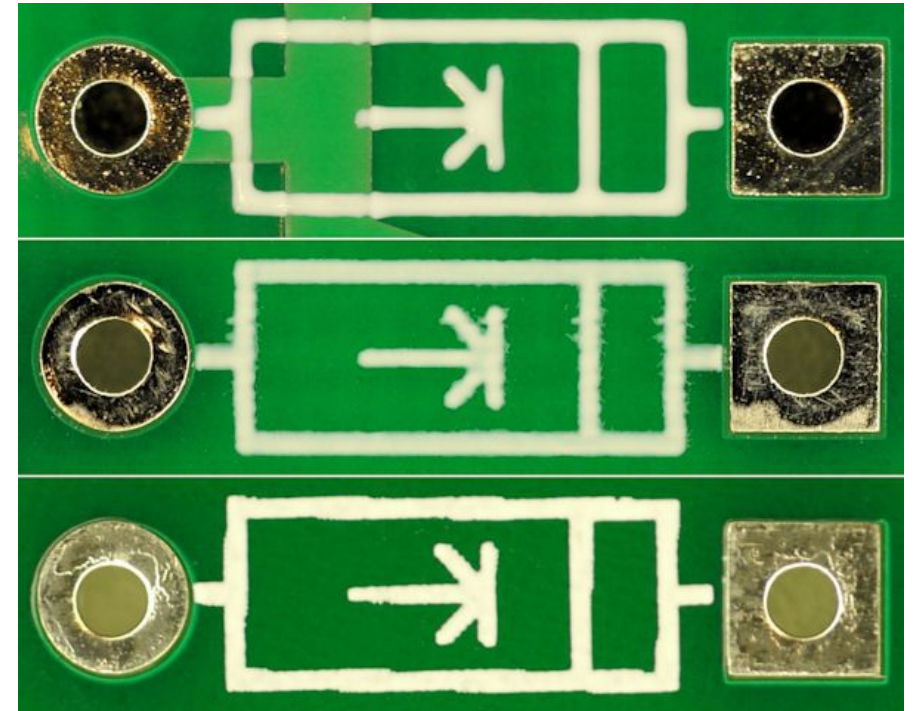
Via: Sección de metal utilizada para transferir una net entre diferentes capas de la PCB.



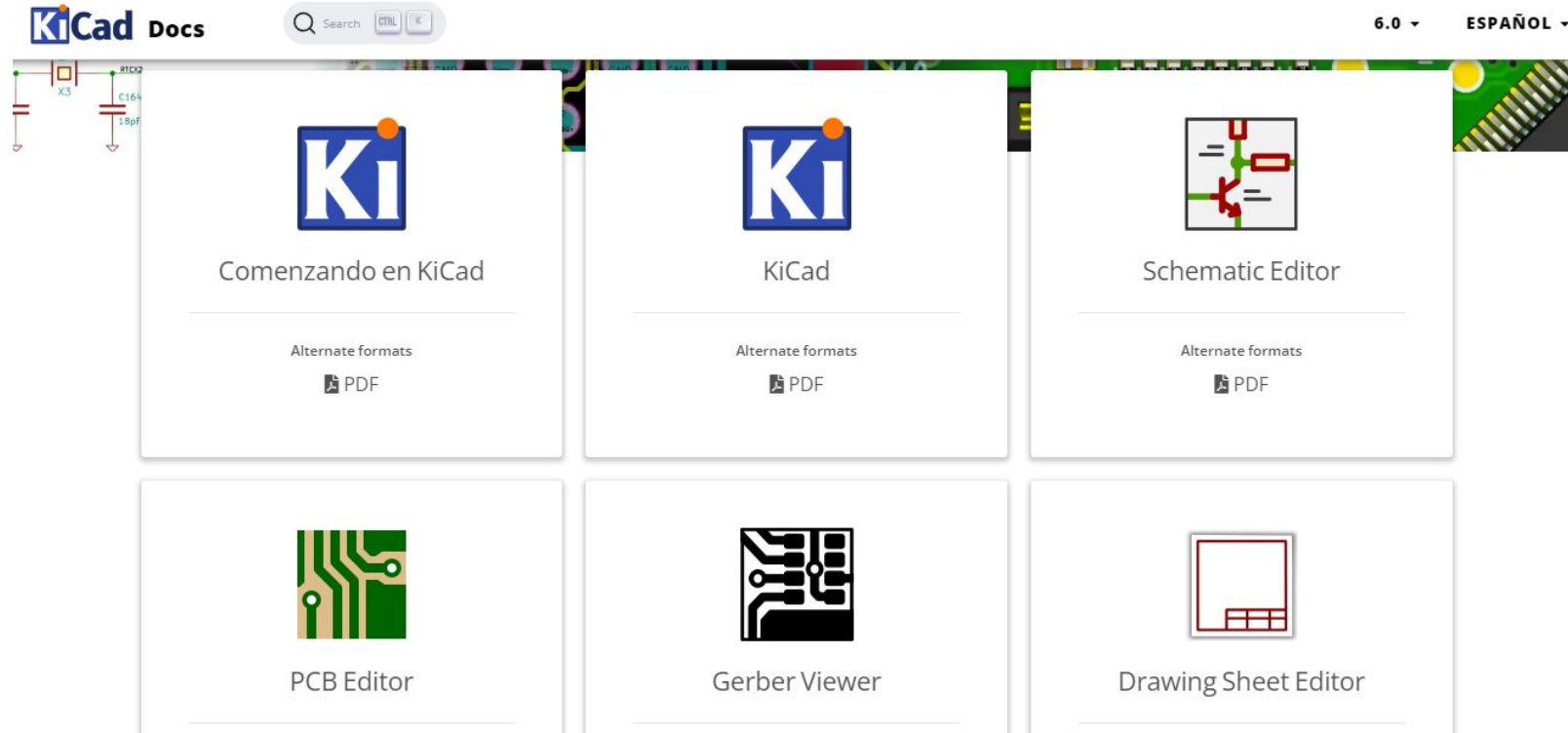
CONCEPTOS CLAVE

Máscara de Soldadura (*Soldermask*):
Máscara que contiene ranuras en los pads para la aplicación de soldadura.

Máscara de Serigrafía (*Silkscreen*):
Máscara que incluye los nombres, valores y símbolos de los componentes.



TUTORIALES BÁSICOS



[1] KiCad Documentation. Disponible en:
<https://docs.kicad.org/>.

TUTORIALES BÁSICOS



[2] Hackaday, *Creating a PCB in Everything: KiCad*. Disponible: <https://hackaday.com/2016/11/17/creating-a-pcb-in-everything-kicad-part-1/>.

TUTORIALES BÁSICOS

The screenshot shows the Sparkfun website interface. At the top, there is a navigation bar with the Sparkfun logo (a red flame) and the tagline 'START SOMETHING'. Navigation links include 'SHOP', 'LEARN' (highlighted in red), 'BLOG', and 'SERVICES'. On the right, there are links for 'Find a Retailer', 'Need Help?', a shopping cart icon with '0', 'LOG IN', and 'REGISTER'. Below the navigation bar is a search bar with the placeholder text 'find products, tutorials, etc...' and a magnifying glass icon. Further down, there are links for 'À LA CARTE', 'TODAY'S DEALS', 'SPARK' (with a small icon), and 'FORUM'. The main content area features a breadcrumb trail: 'HOME / TUTORIALS / BEGINNER'S GUIDE TO KICAD'. The title of the article is 'Beginner's Guide to KiCad'. Below the title, it lists the contributor as 'NATE' and includes social media sharing options for 'FAVORITE' (15), 'SHARE', and icons for Twitter, Facebook, and Pinterest. The article begins with an 'Introduction' section, followed by a paragraph of text. To the right of the main text is a 'Sections' table of contents.

Sections

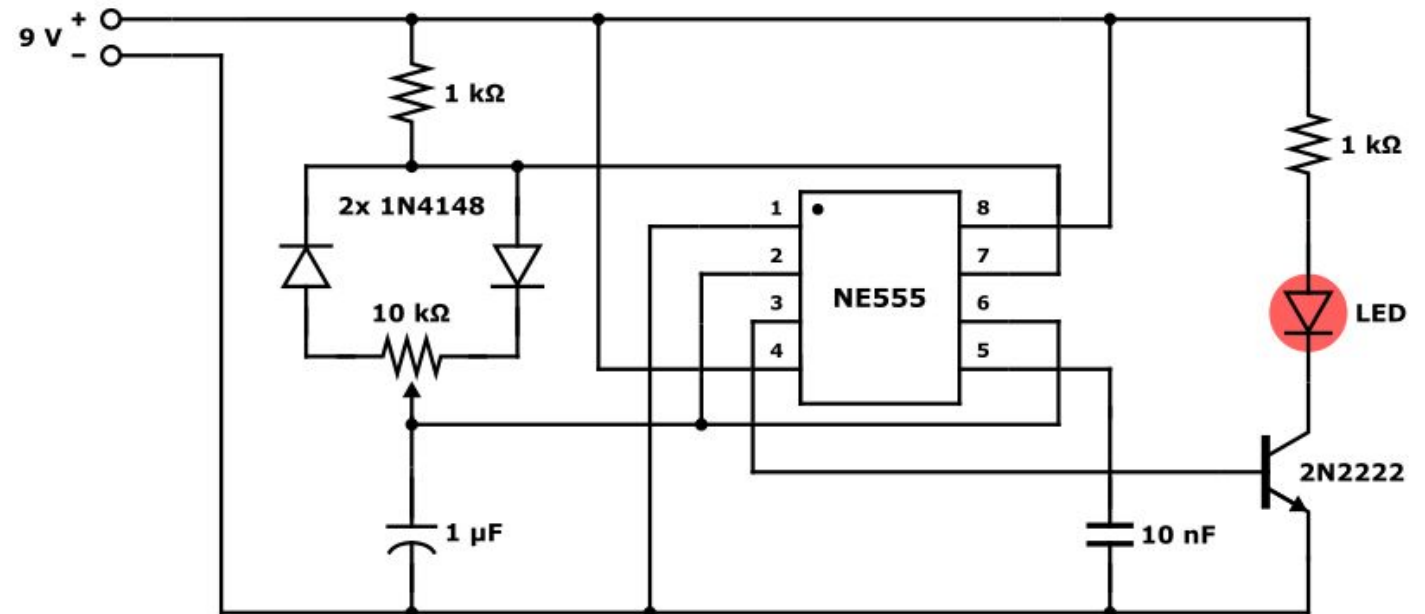
- Introduction
- KiCad Project Window
- Setting Up Schematic Component Libraries
- Editing a Schematic
- Editing a PCB Layout
- Running Design Rule Check
- Exporting Gerbers
- Creating a Custom KiCad Footprint Library
- Creating Custom KiCad Schematic Components

[3] Sparkfun, *Beginners Guide to KiCad*. Disponible en: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/beginners-guide-to-kicad/all>.

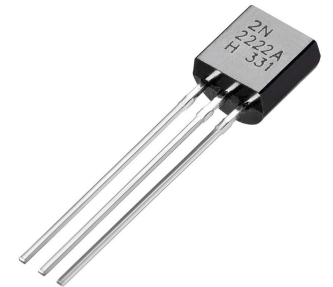
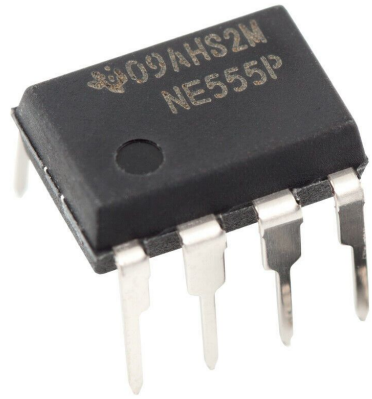
EJEMPLO EN KICAD

Generador PWM con NE555:

- CI: NE555
- R_1, R_2 : 1 k Ω
- POT_1 : 10 k Ω
- C_1 : 1 μ F (Electrolítico)
- C_2 : 10 nF (Cerámico)
- LED_1 : Diodo LED
- Q_1 : Transistor 2N2222
- D_1, D_2 : Diodo 1N4148
- CON_1 : Entrada de batería



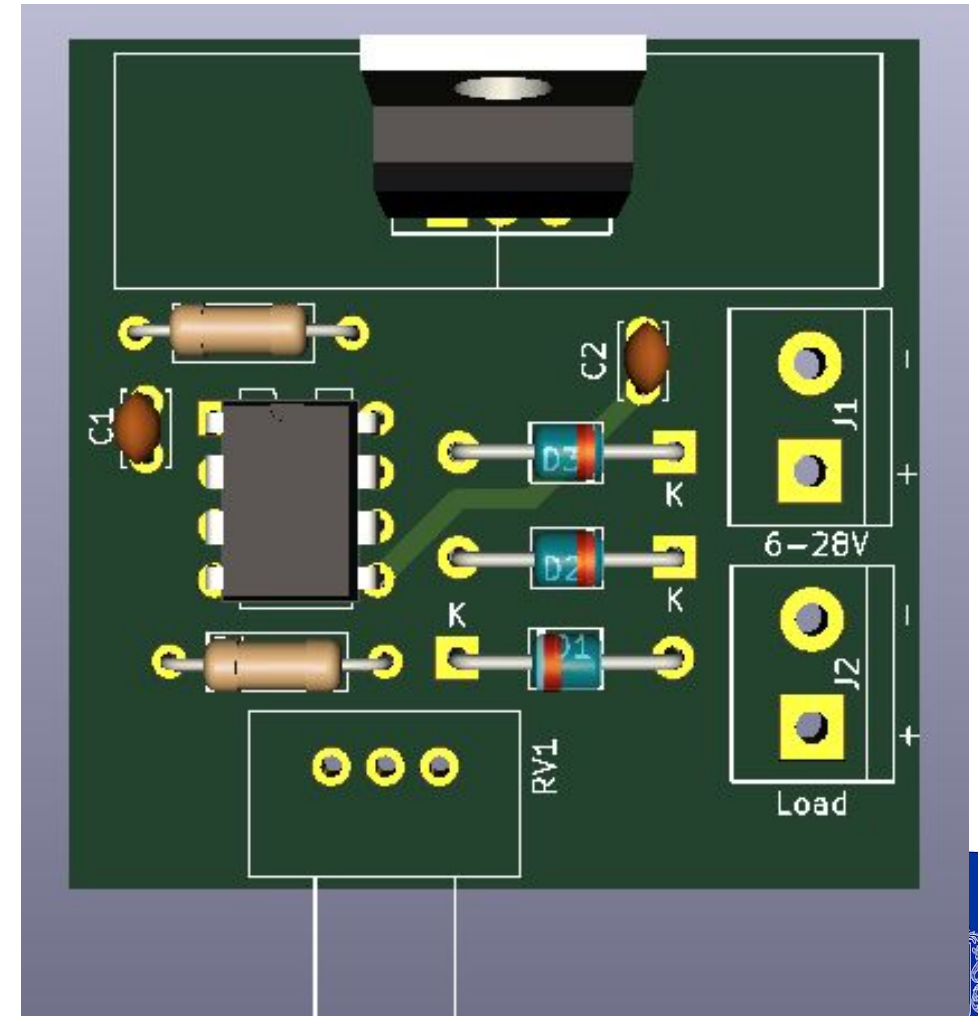
EJEMPLO EN KICAD



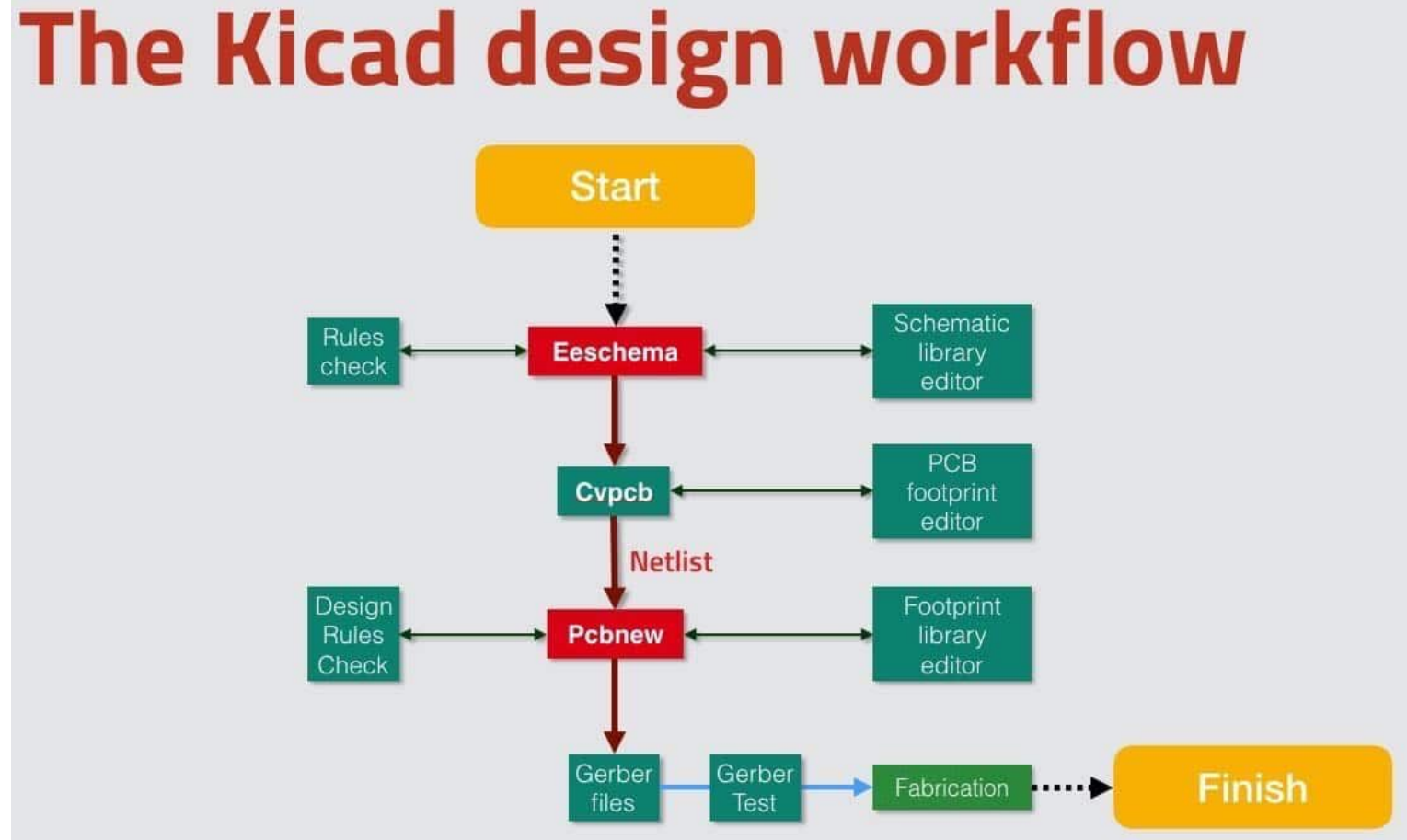
EJEMPLO EN KICAD

Pasos para la Creación de PCB:

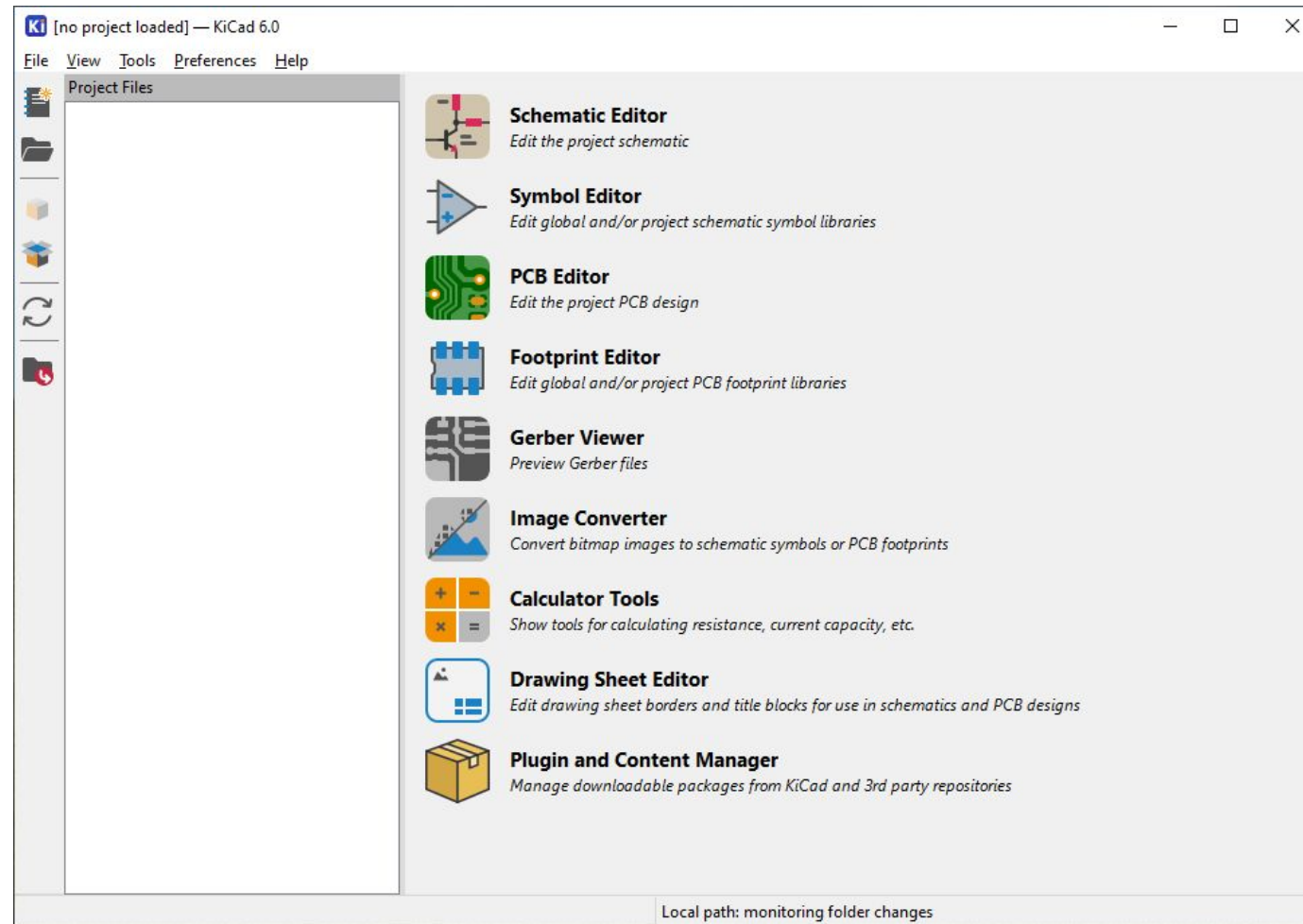
1. Creación de Proyecto
2. Diseño de Esquemático (Eeschema)
3. Añadir Anotaciones
4. Verificación de Errores (ERC)
5. Selección de Huellas
6. Diseño de Rutas (Pcbnew)
7. Verificación de Errores (DRC)
8. Generación de Gerber.



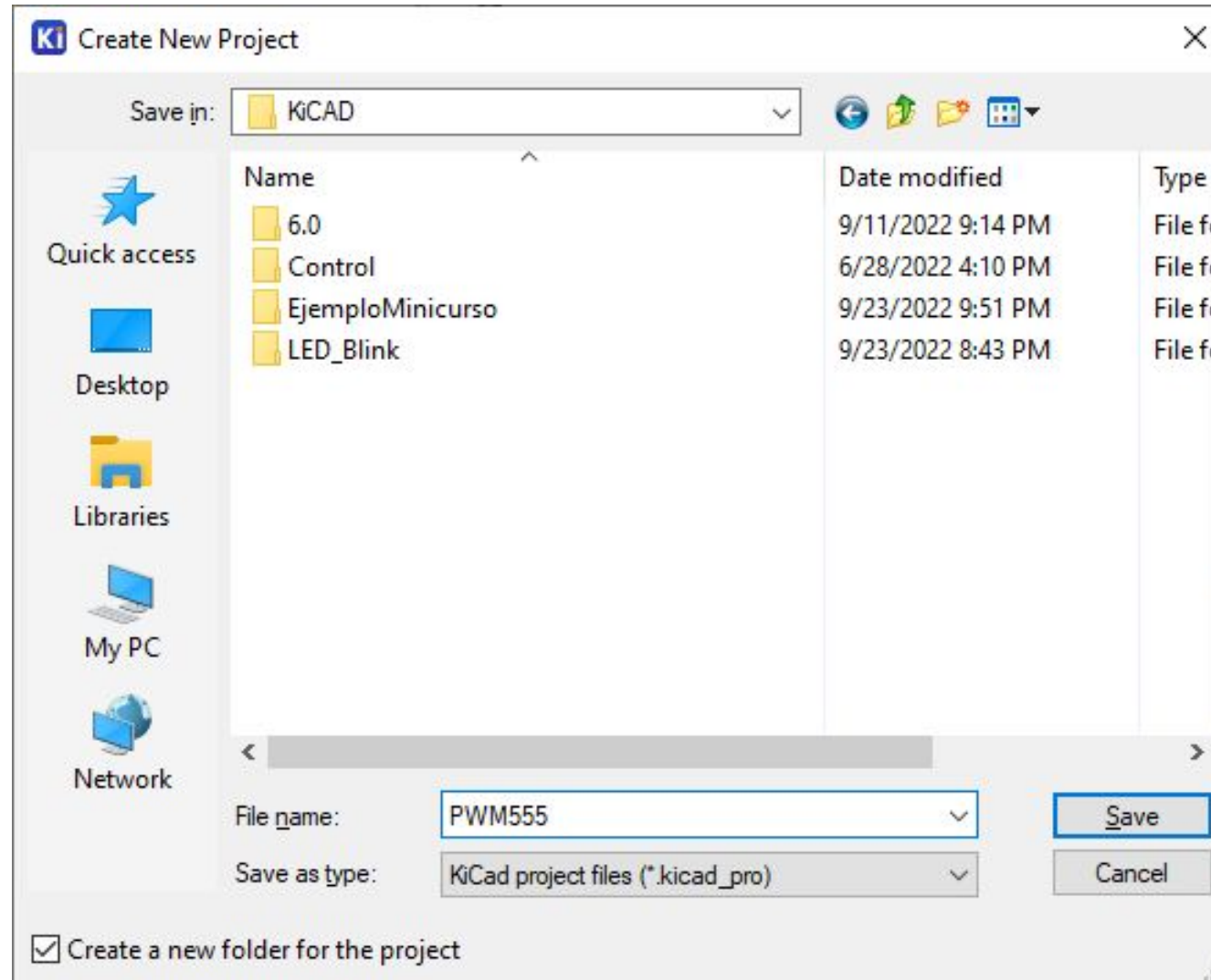
EJEMPLO EN KICAD



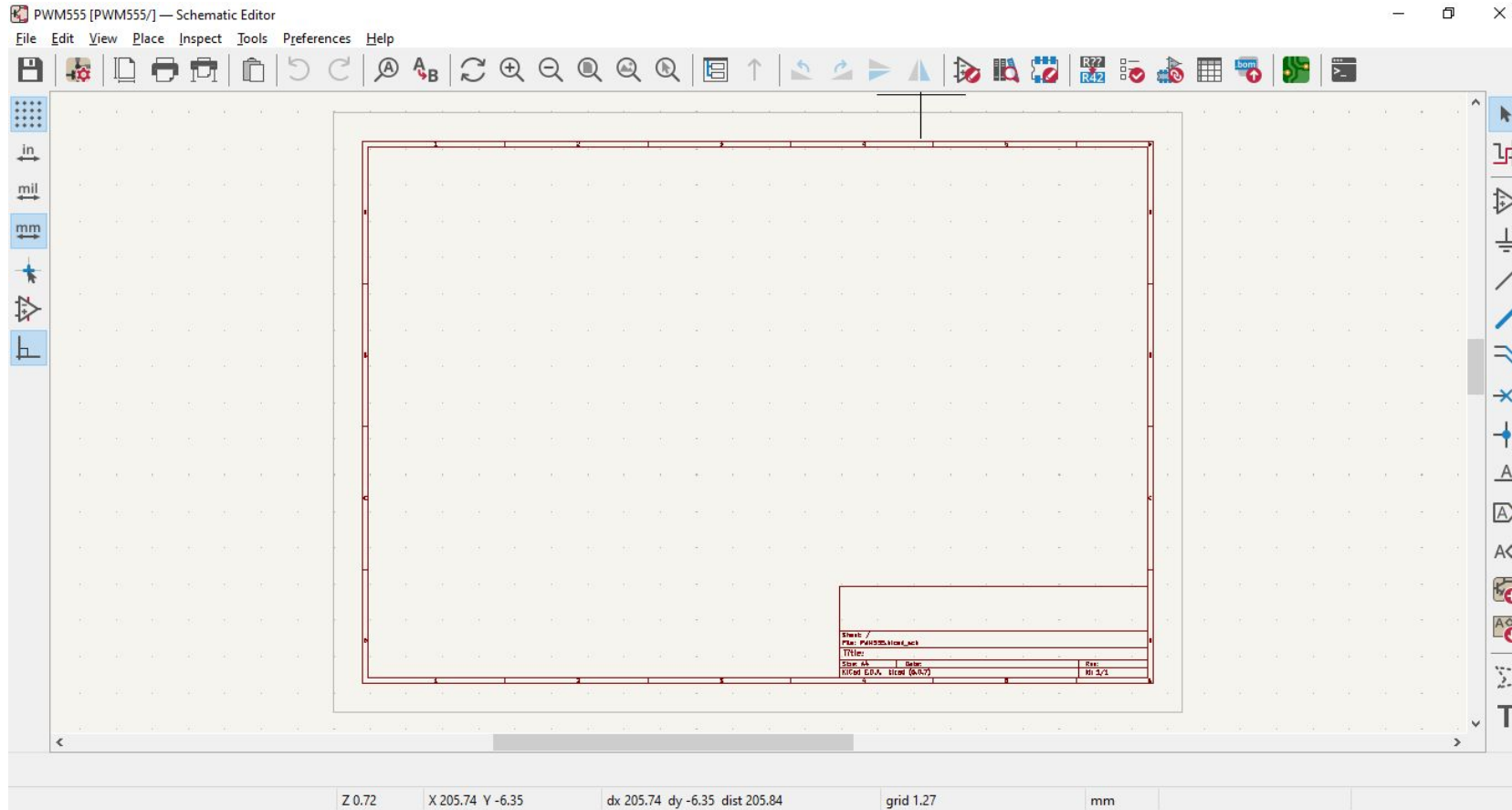
EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD

File -> Page Settings

Page Settings

Paper

Size: A4 210x297mm

Orientation: Landscape

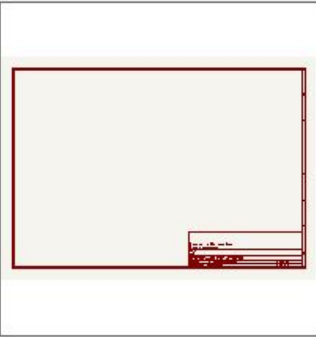
Custom paper size:

Height: 279.4 mm

Width: 431.8 mm

Export to other sheets

Preview



Drawing Sheet

File:

Title Block

Number of sheets: 1 Sheet number: 1

Issue Date: 2022-09-28 <<< 9/28/2022 Export to other sheets

Revision: 01 Export to other sheets

Title: Generador PWM con NE555 Export to other sheets

Company: Universidad del Cauca Export to other sheets

Comment1: Andrés Fernando Ordoñez Hurtado Export to other sheets

Comment2: Export to other sheets

Comment3: Export to other sheets

Comment4: Export to other sheets

Comment5: Export to other sheets

Comment6: Export to other sheets

Comment7: Export to other sheets

Comment8: Export to other sheets

Comment9: Export to other sheets

OK Cancel

X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



104
Años

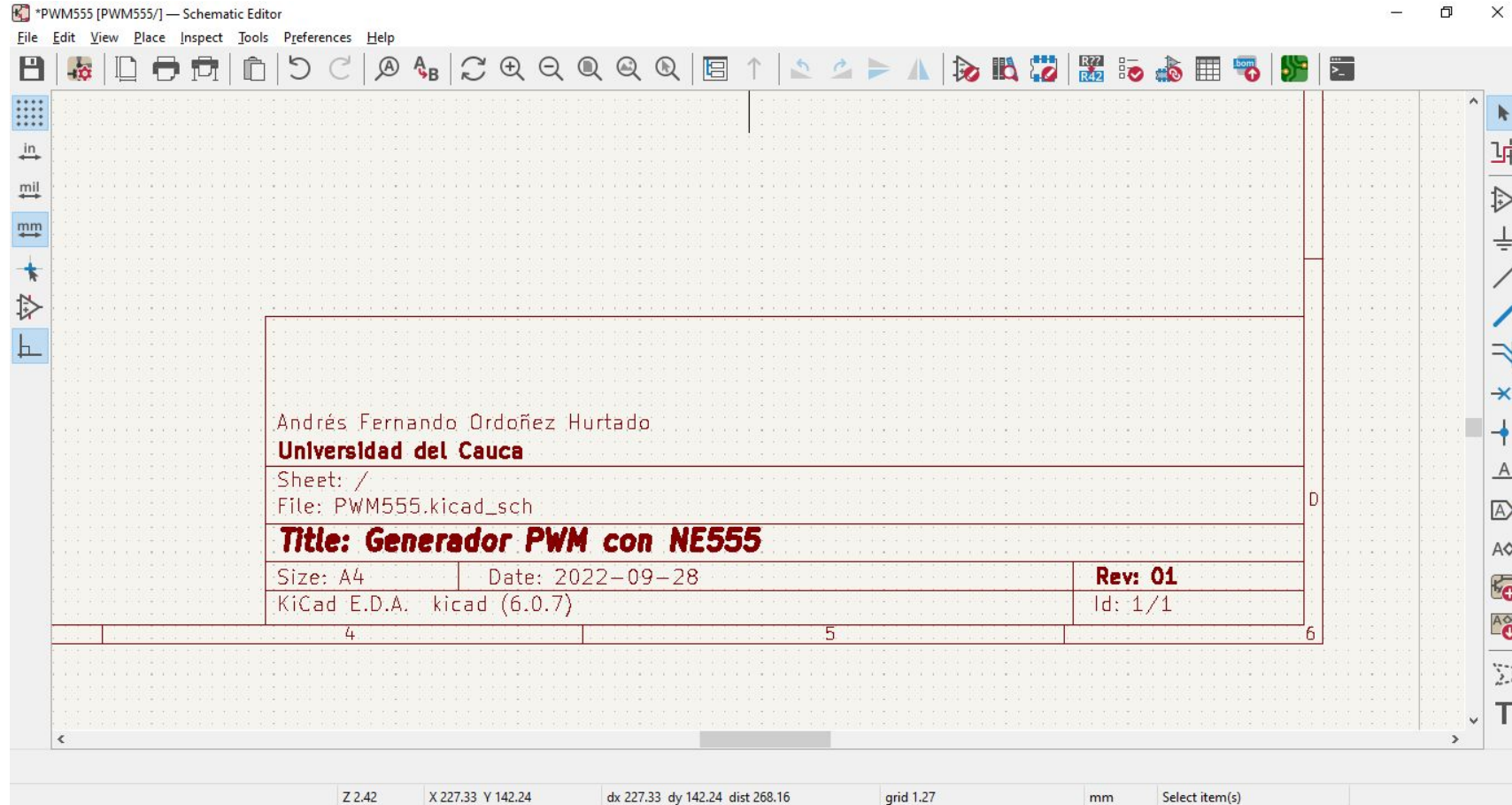


Por una
universidad
de **excelencia**
y **solidaria**



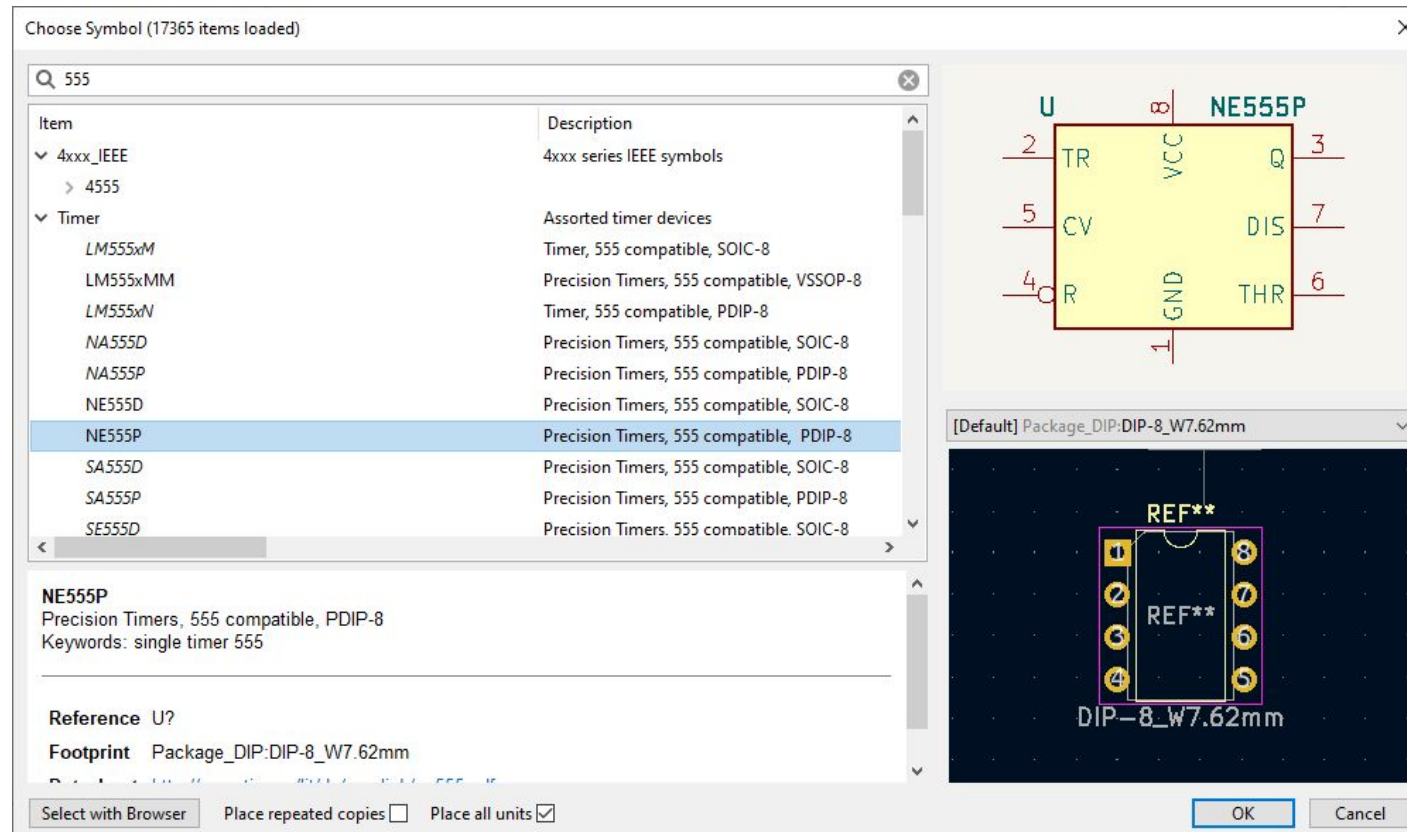
Universidad
del Cauca

EJEMPLO EN KICAD

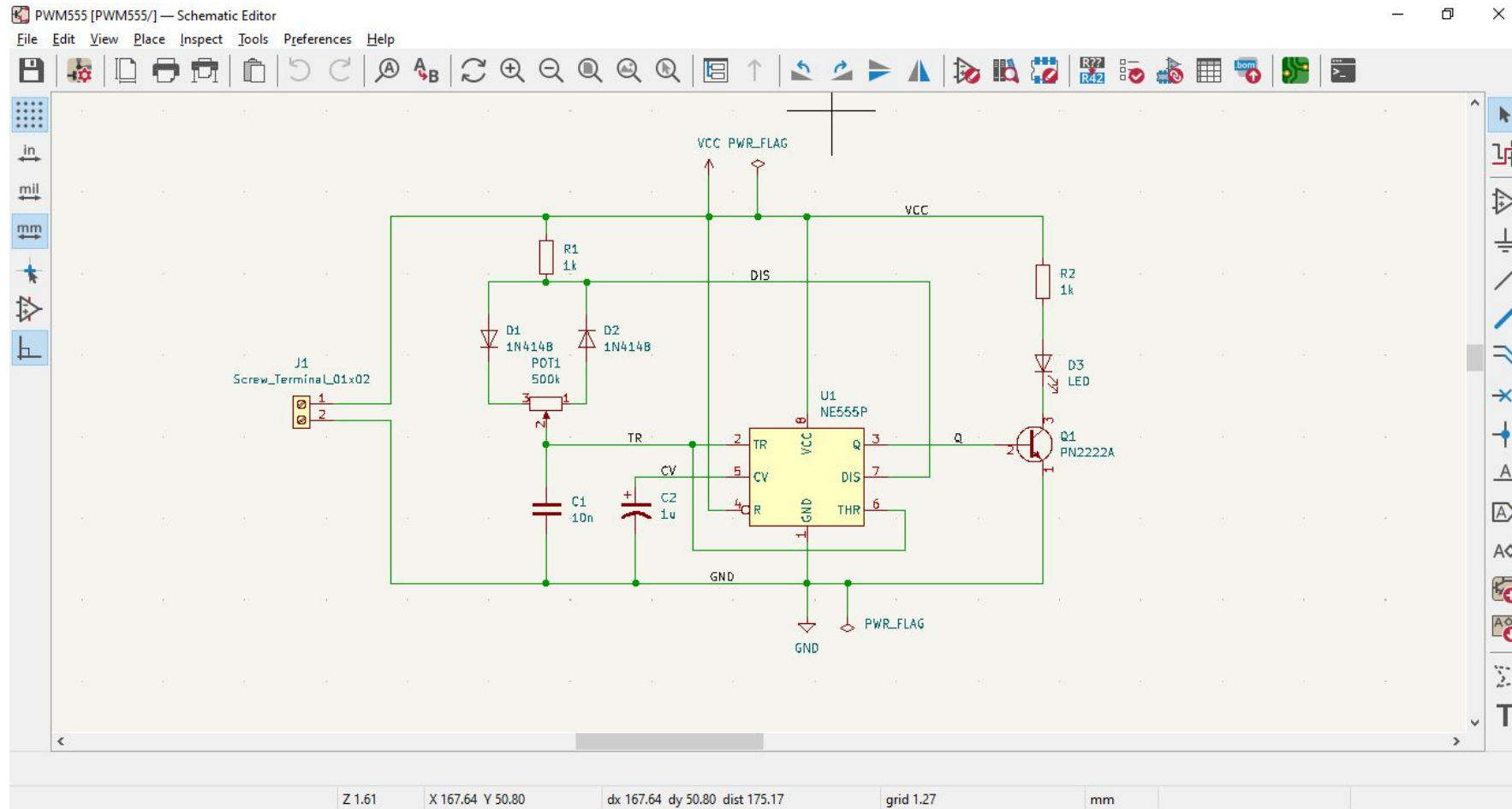


EJEMPLO EN KICAD

Place -> Add Symbol



EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD

Edit Value (V)

Edit Value Field

Value: 1k

Visible

Position X: 203.2 mm Italic Orientation: Horizontal

Position Y: 78.7399 mm Bold H Align: Left

Text size: 1.27 mm V Align: Center

OK Cancel

Edit Value Field

Value: 1N4148

Visible

Position X: 132.08 mm Italic Orientation: Vertical

Position Y: 87.6299 mm Bold H Align: Left

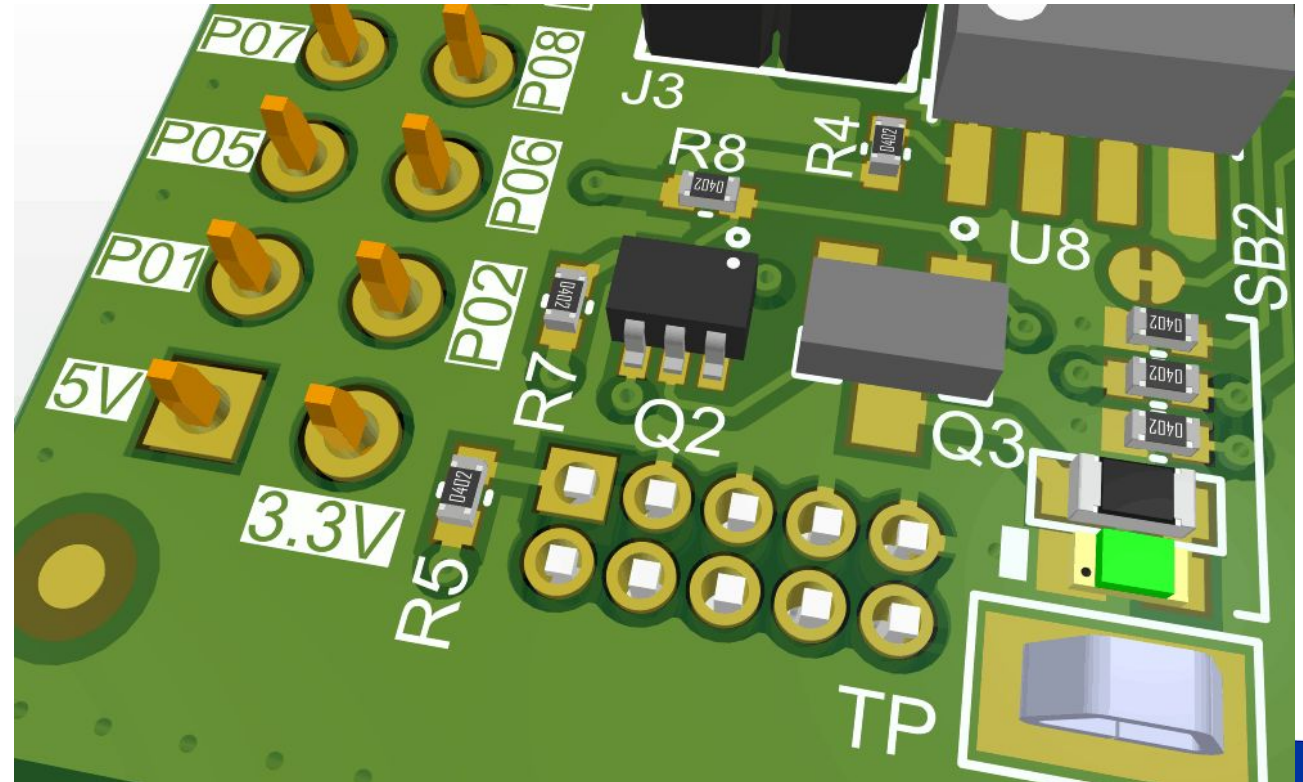
Text size: 1.27 mm V Align: Center

OK Cancel

EJEMPLO EN KICAD

Códigos Usados para Elementos:

- R: Resistencia
- C: Condensador
- L: Inductor
- D: Diodo
- Q: Transistor
- U: Circuito Integrado
- P: Pin
- X: Cristal



EJEMPLO EN KICAD

Tools -> Annotate Schematic

Annotate Schematic

Scope

- Entire schematic
- Current sheet only
- Selection only

Order

- Sort symbols by X position
- Sort symbols by Y position

Options

- Keep existing annotations
- Reset existing annotations

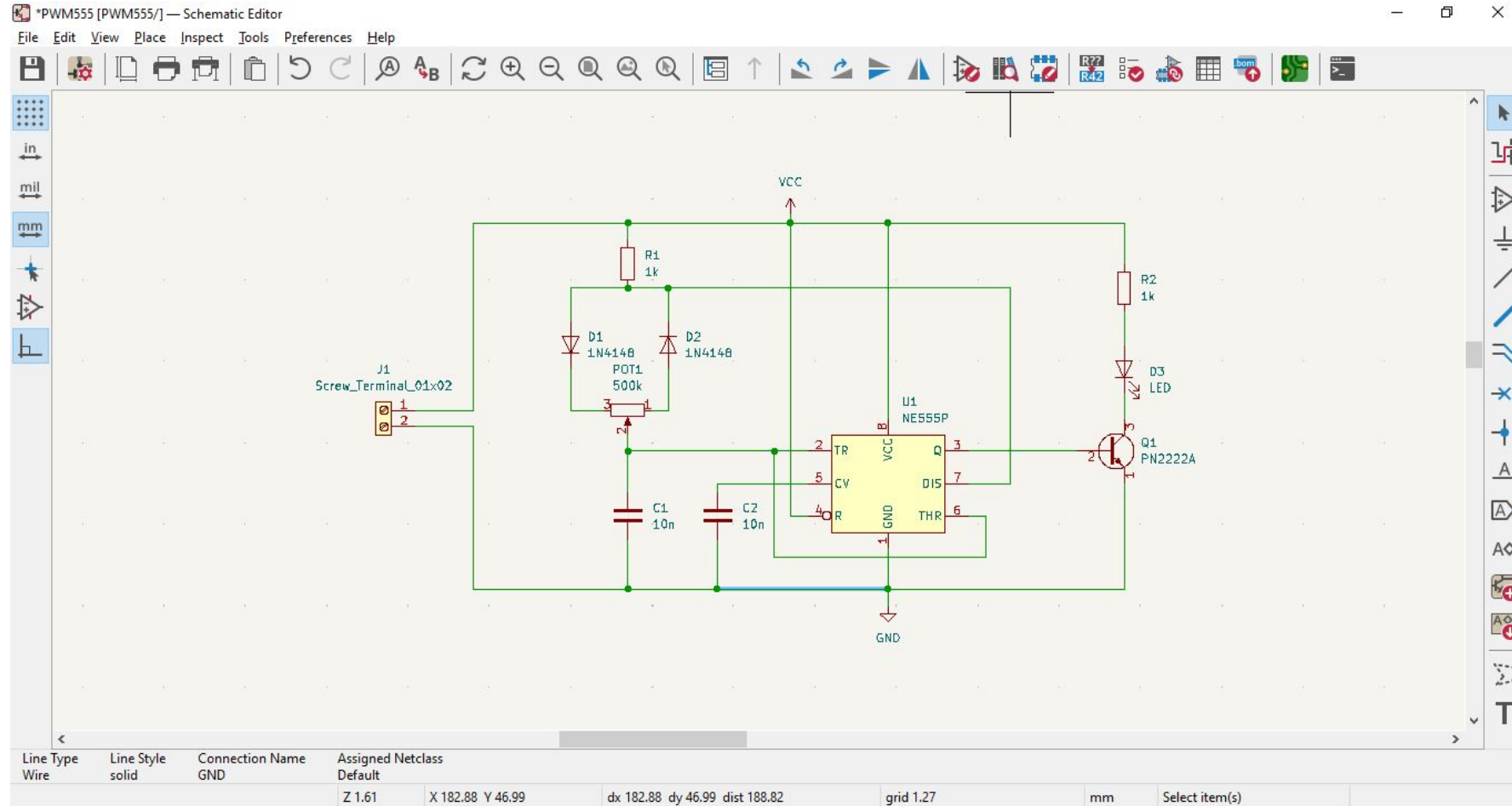
Numbering

- Use first free number after:
- First free after sheet number X 100
- First free after sheet number X 1000

Annotation Messages:

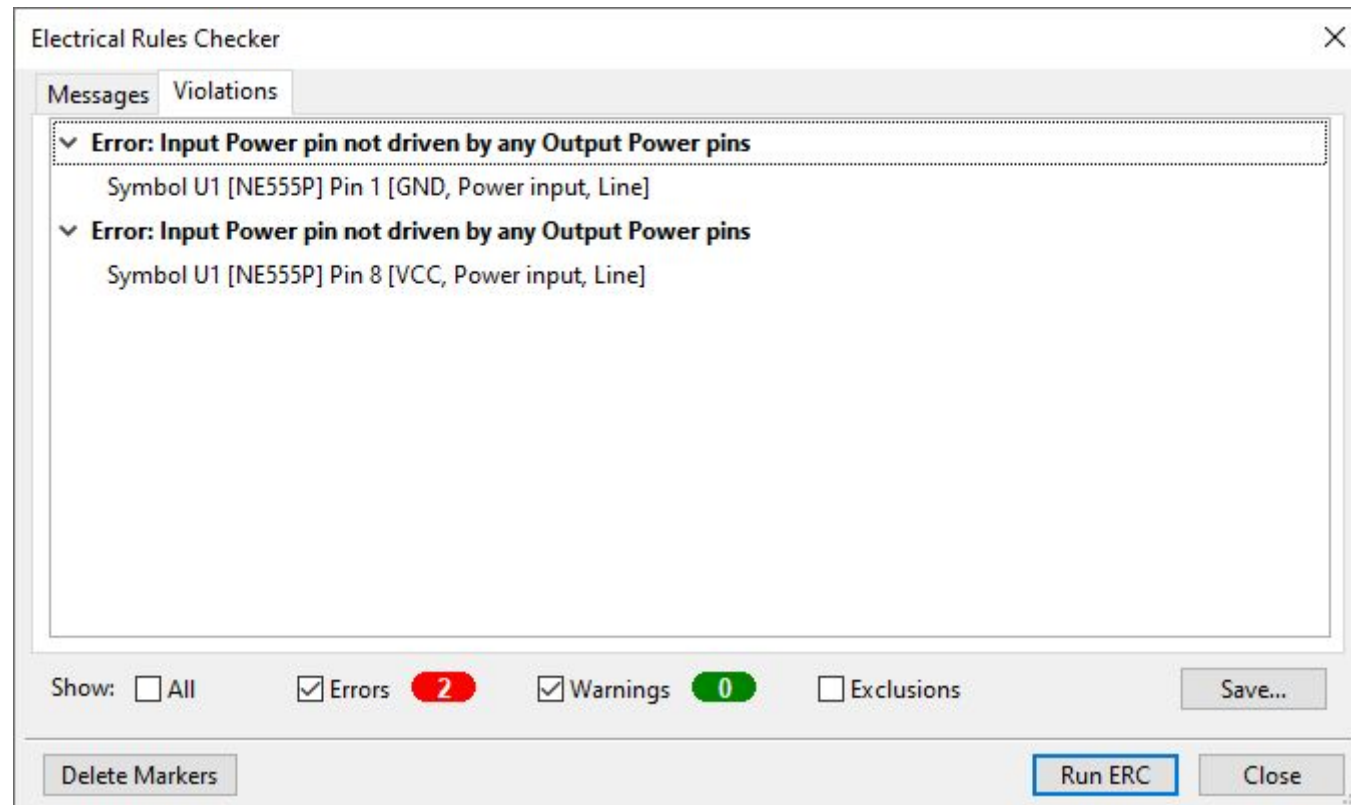
Show: All Errors **0** Warnings **0** Actions Infos

EJEMPLO EN KICAD

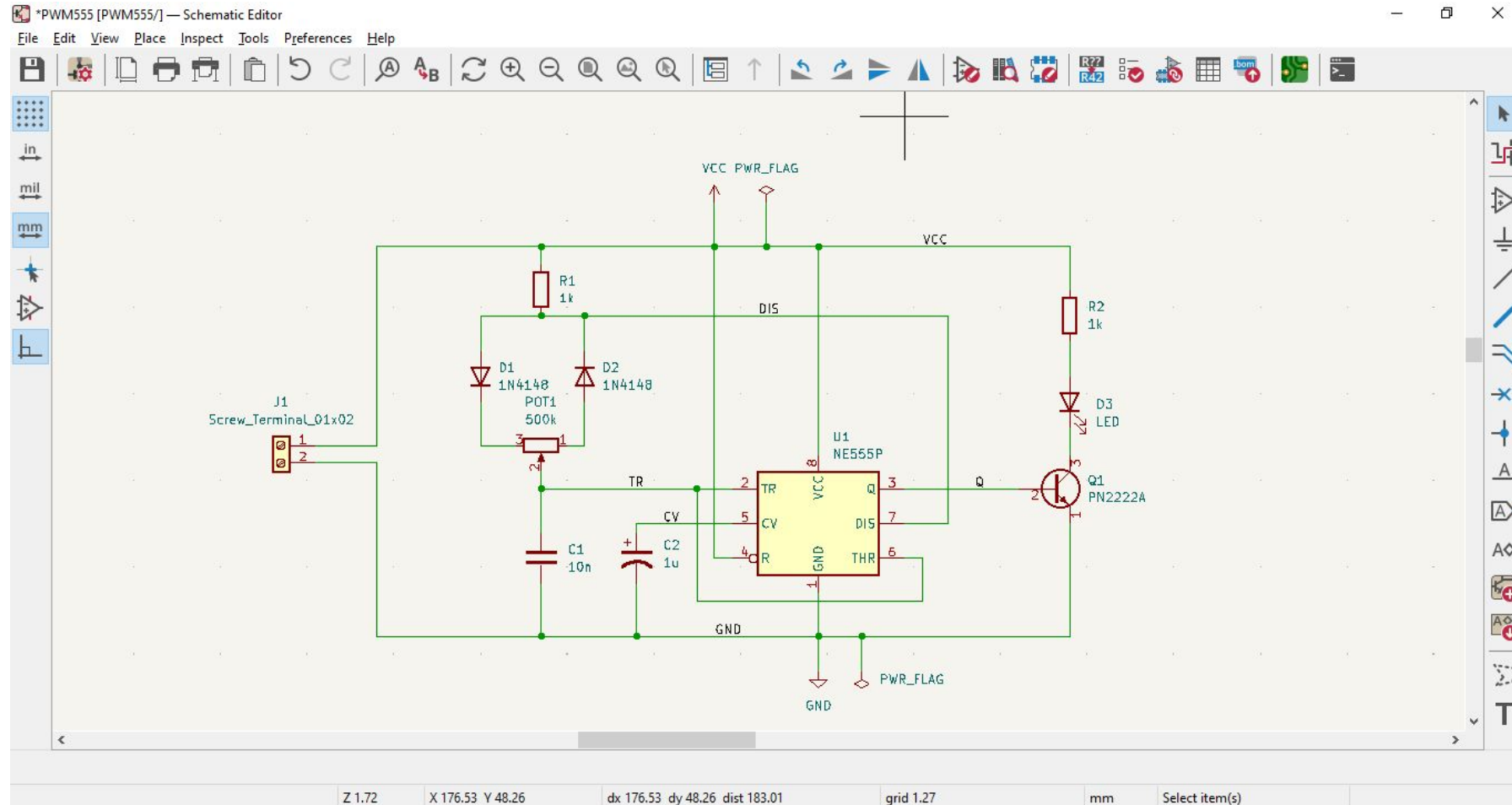


EJEMPLO EN KICAD

Inspect -> Electrical Rules Check

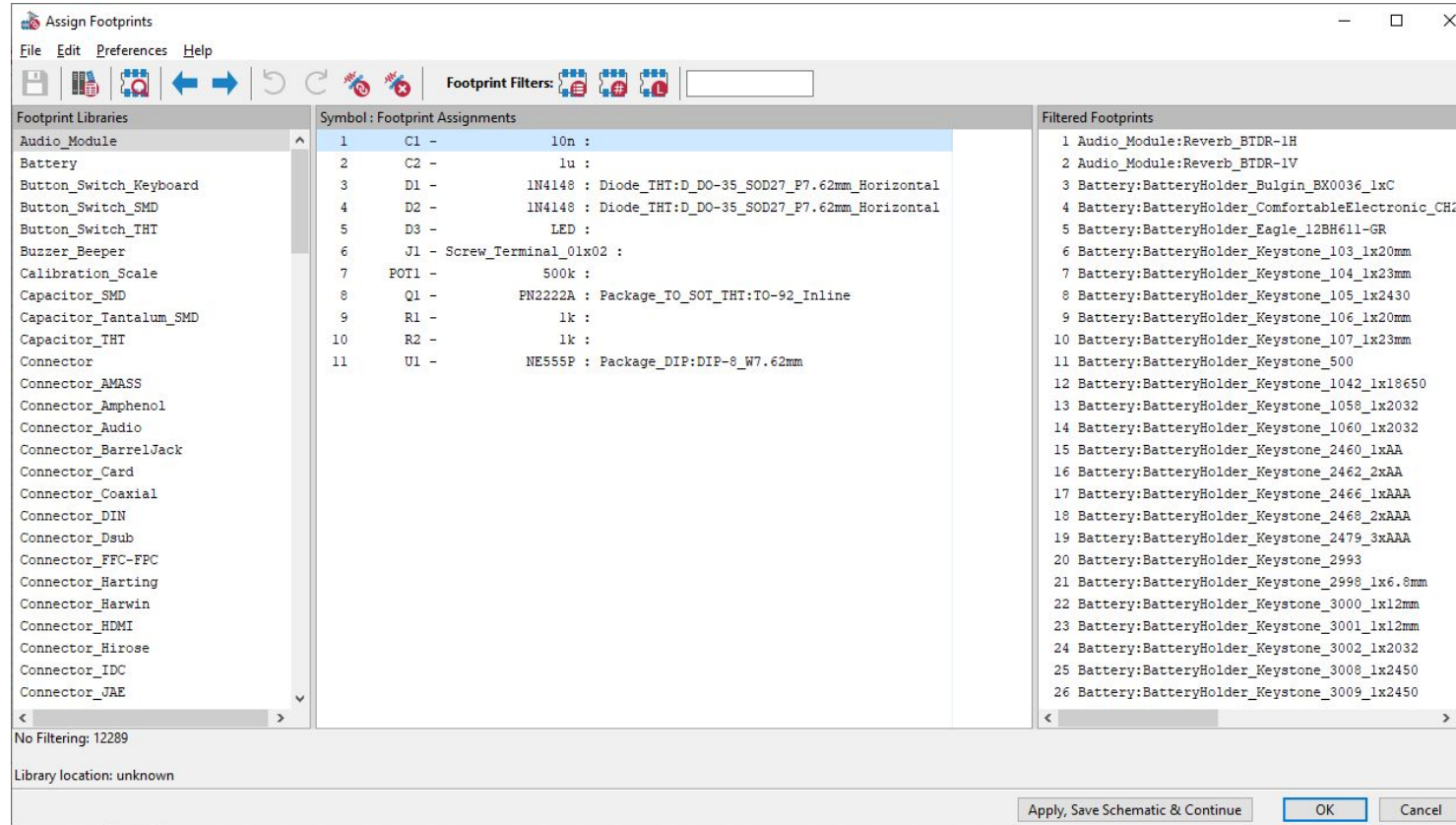


EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD

Tools -> Assign Footprints



X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



104
Años



Universidad
del Cauca

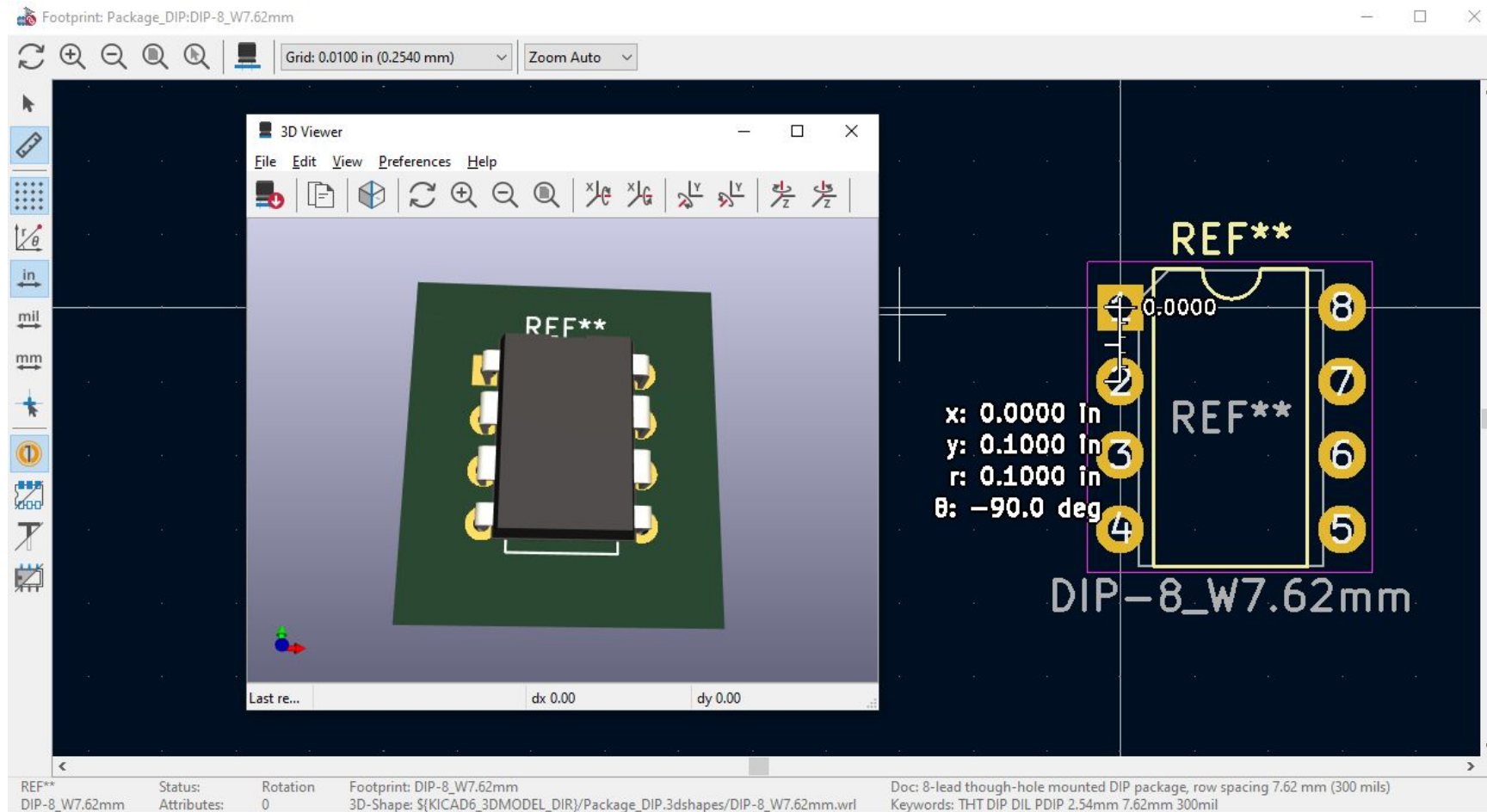


Por una
universidad
de excelencia
y solidaria

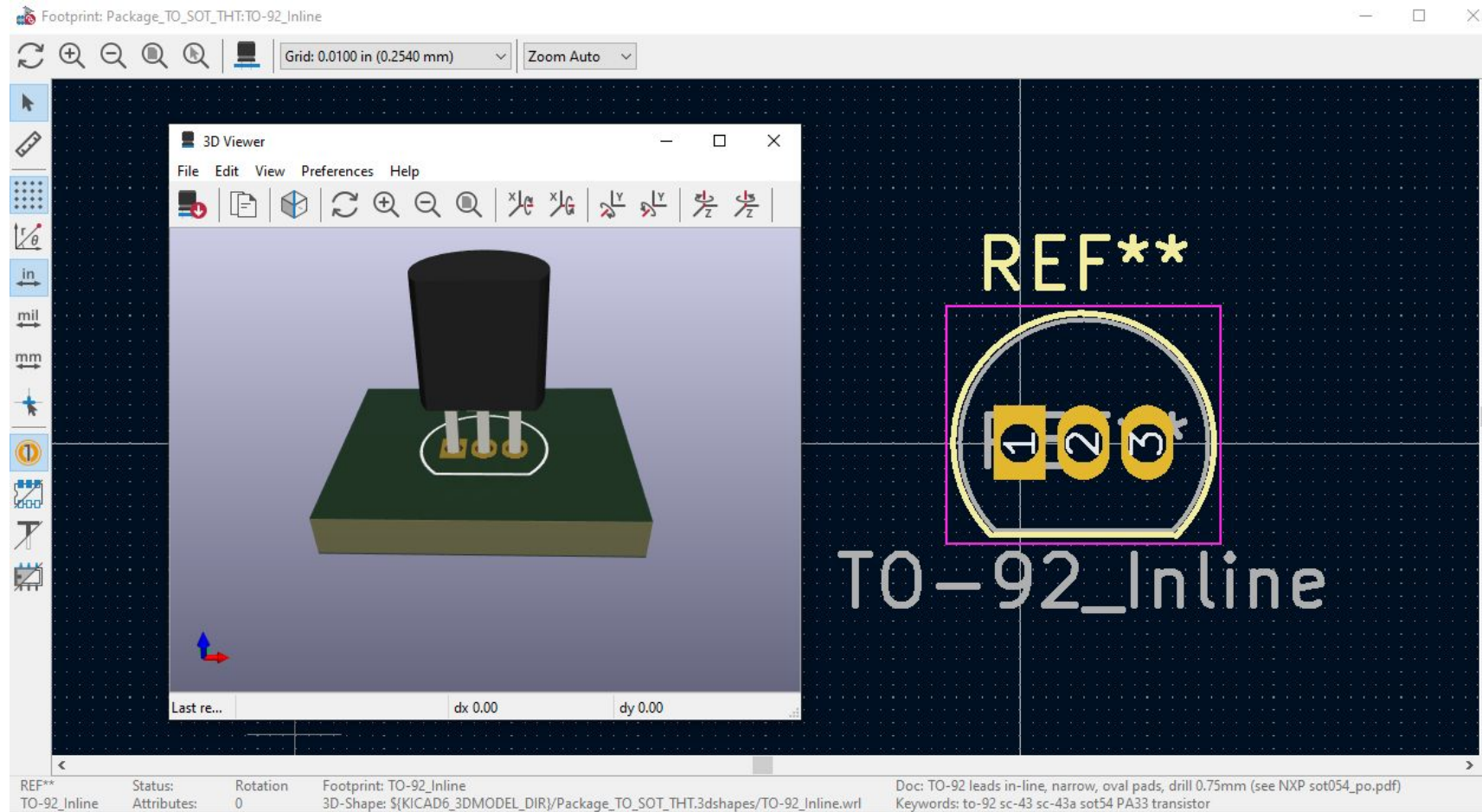


Universidad
del Cauca

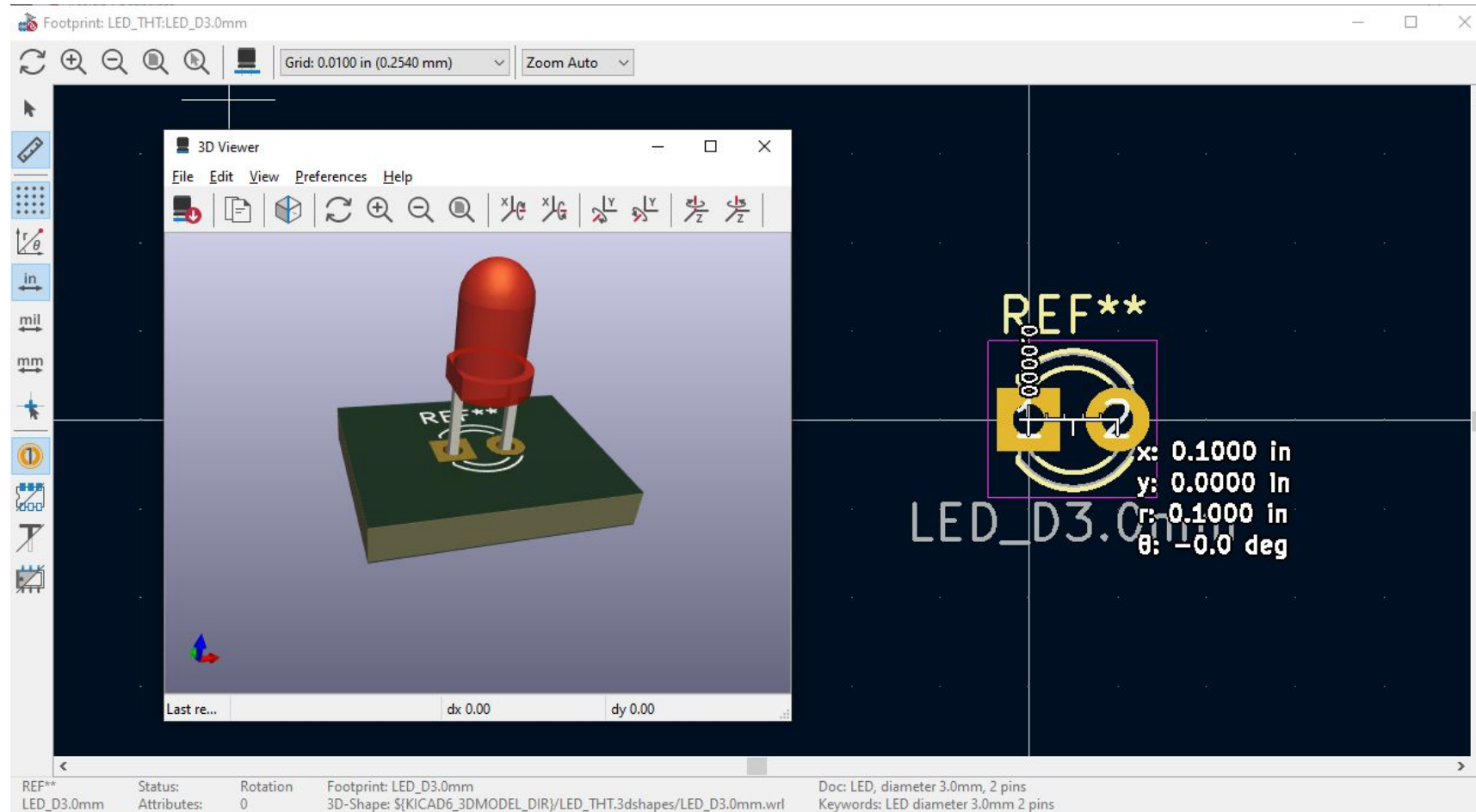
EJEMPLO EN KICAD



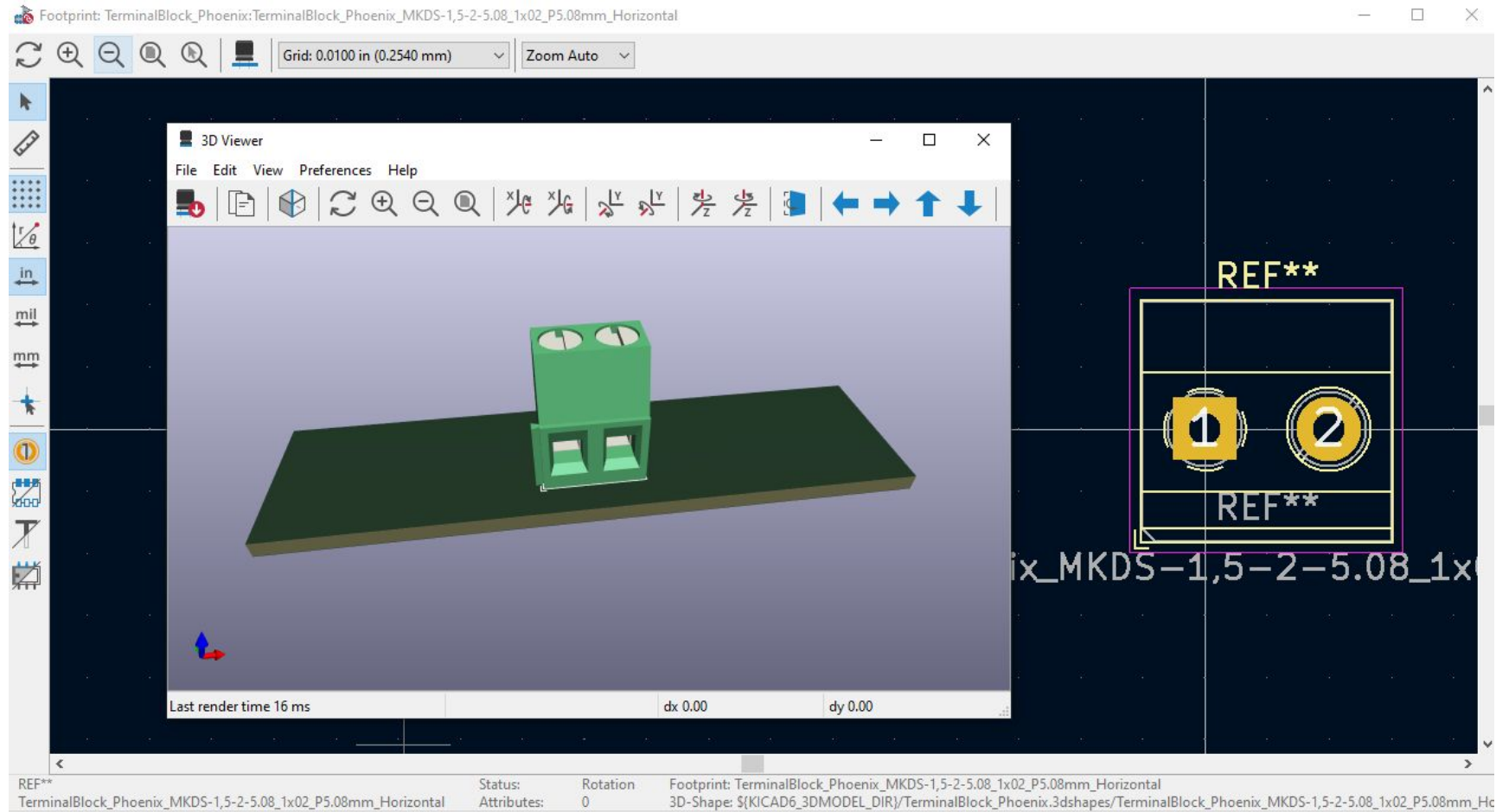
EJEMPLO EN KICAD



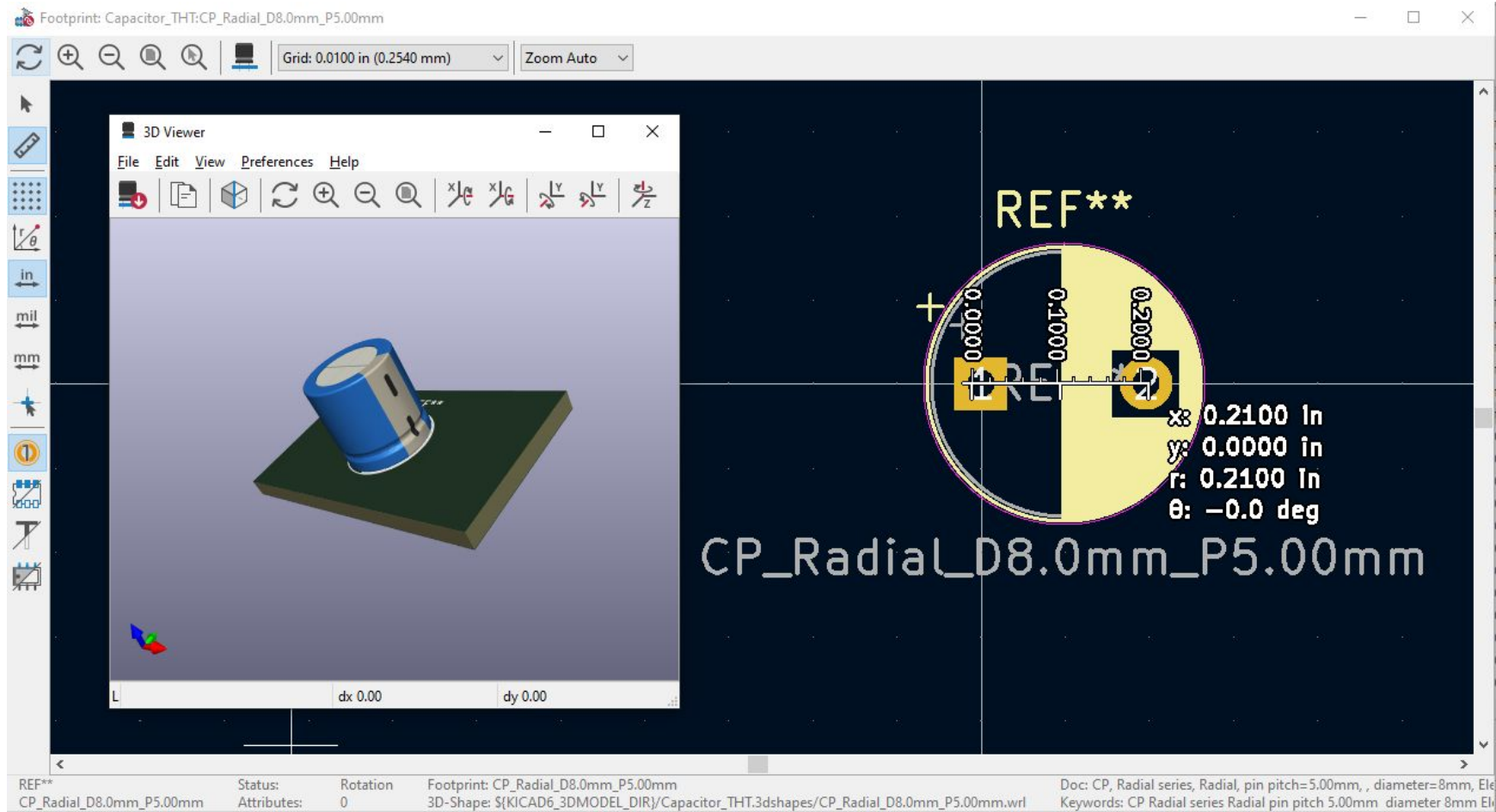
EJEMPLO EN KICAD



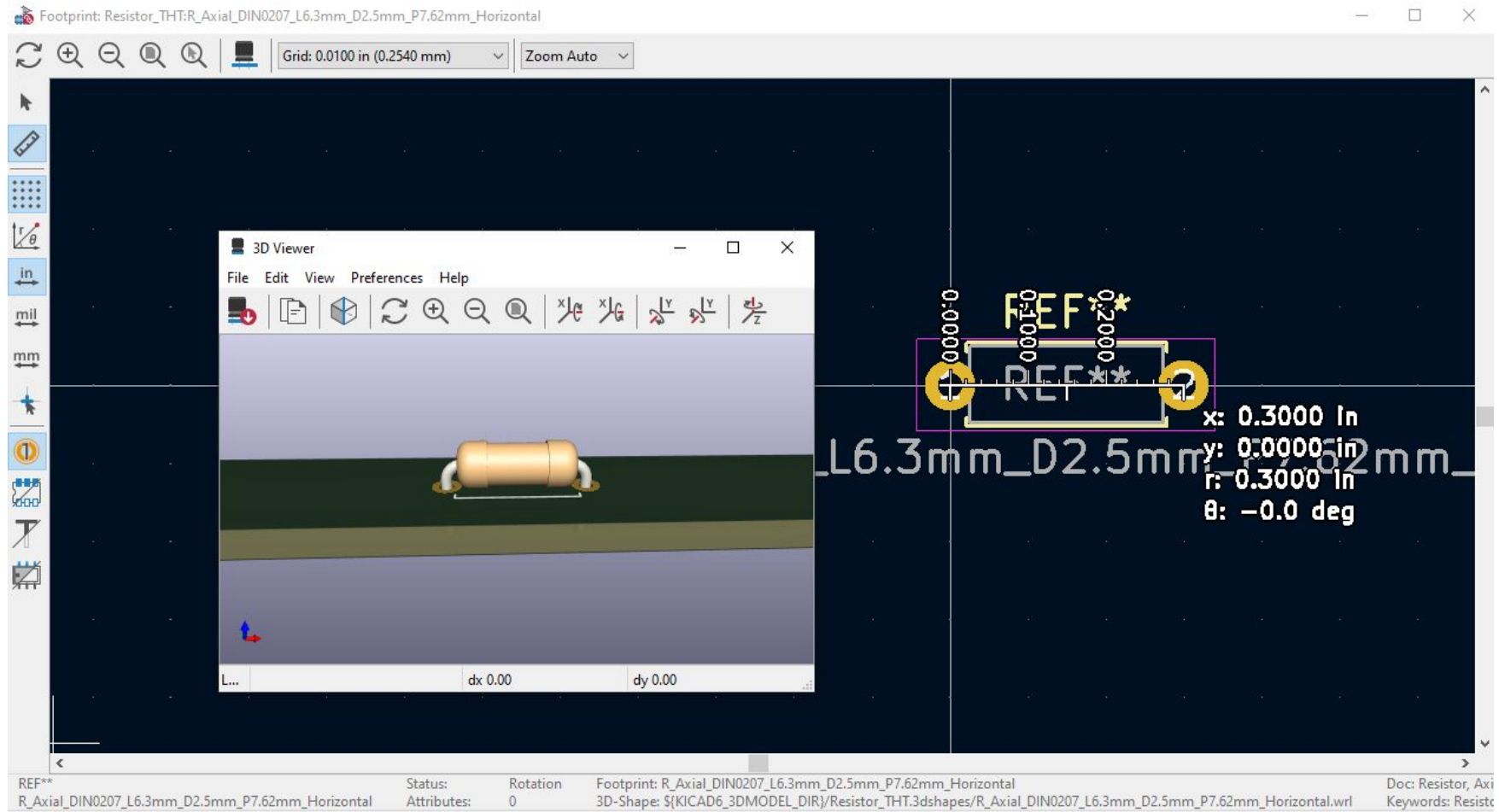
EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD

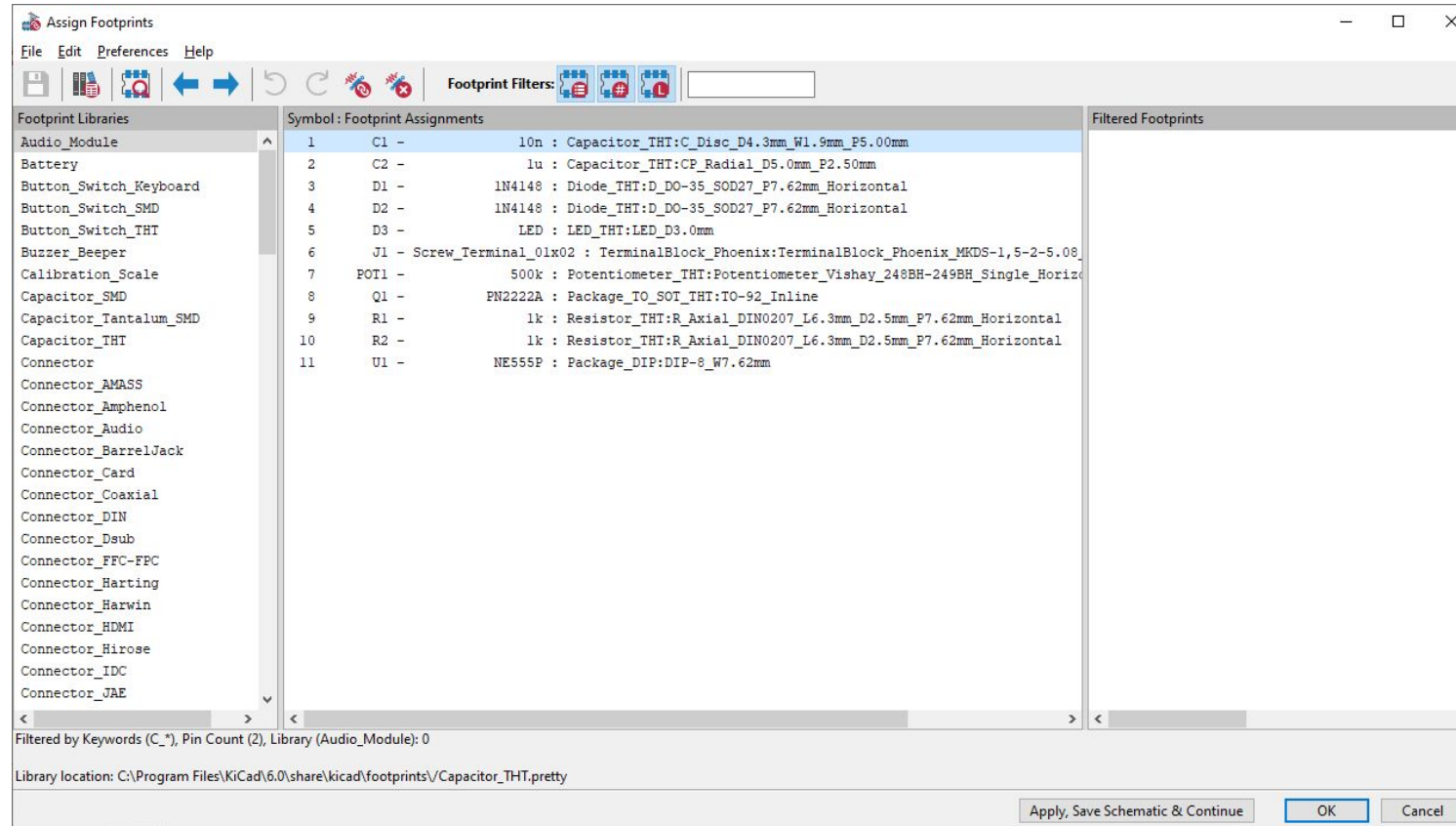


EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD

Tools -> Assign Footprints



X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



104
Años

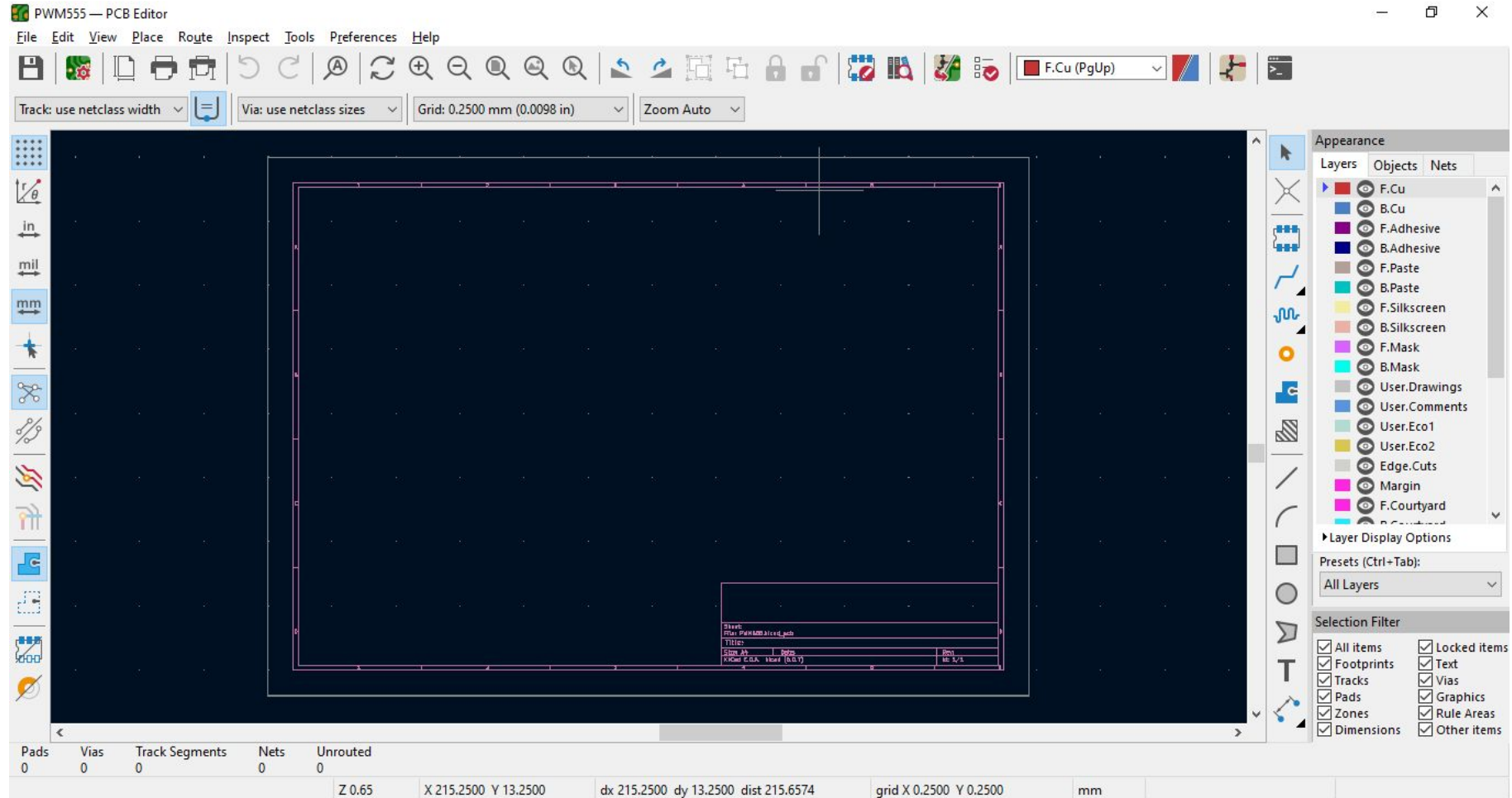


Por una
universidad
de **excelencia**
y **solidaria**



Universidad
del Cauca

EJEMPLO EN KICAD



X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



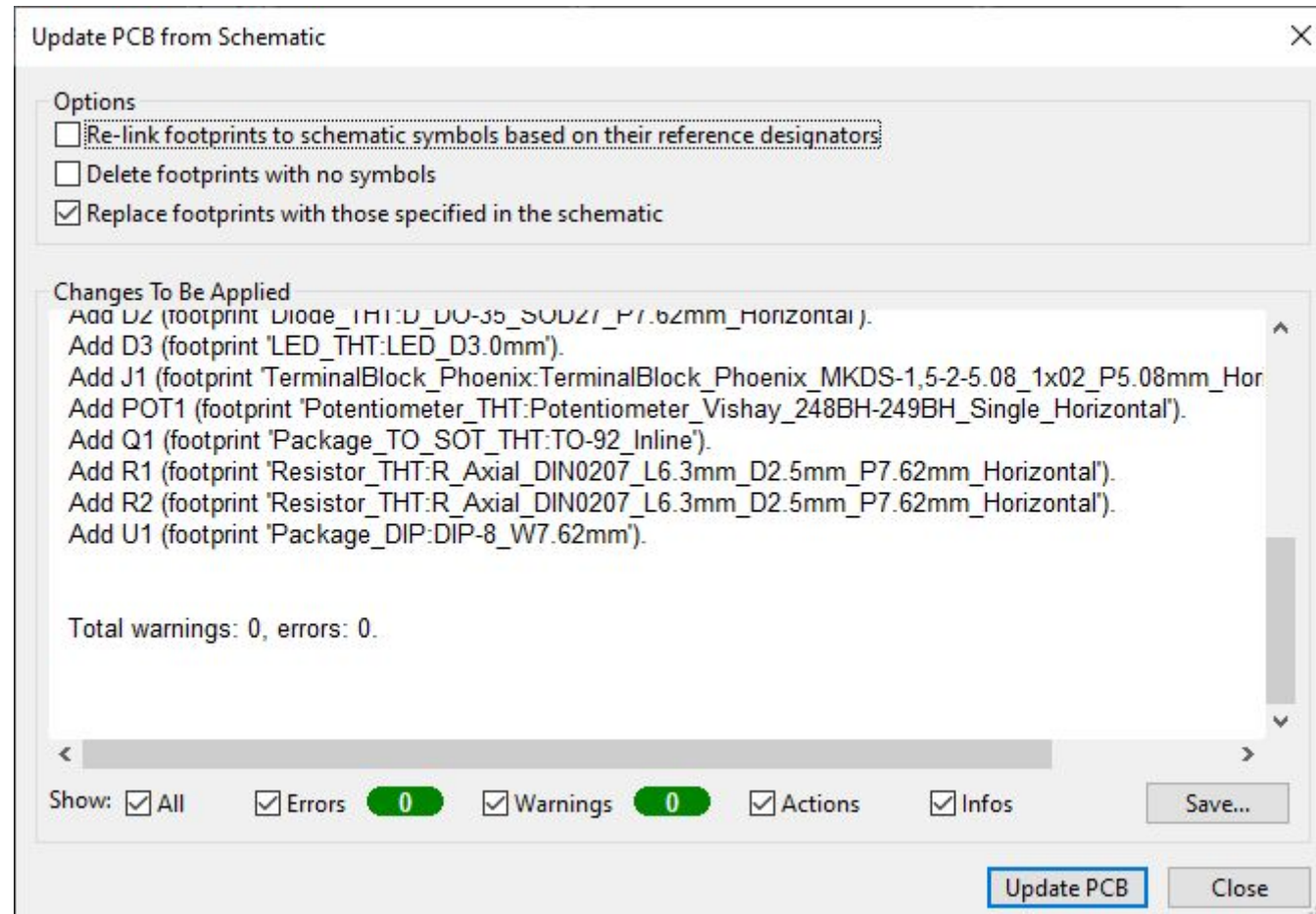
104 Años
Universidad del Cauca

Por una
universidad de
excelencia
y solidaria

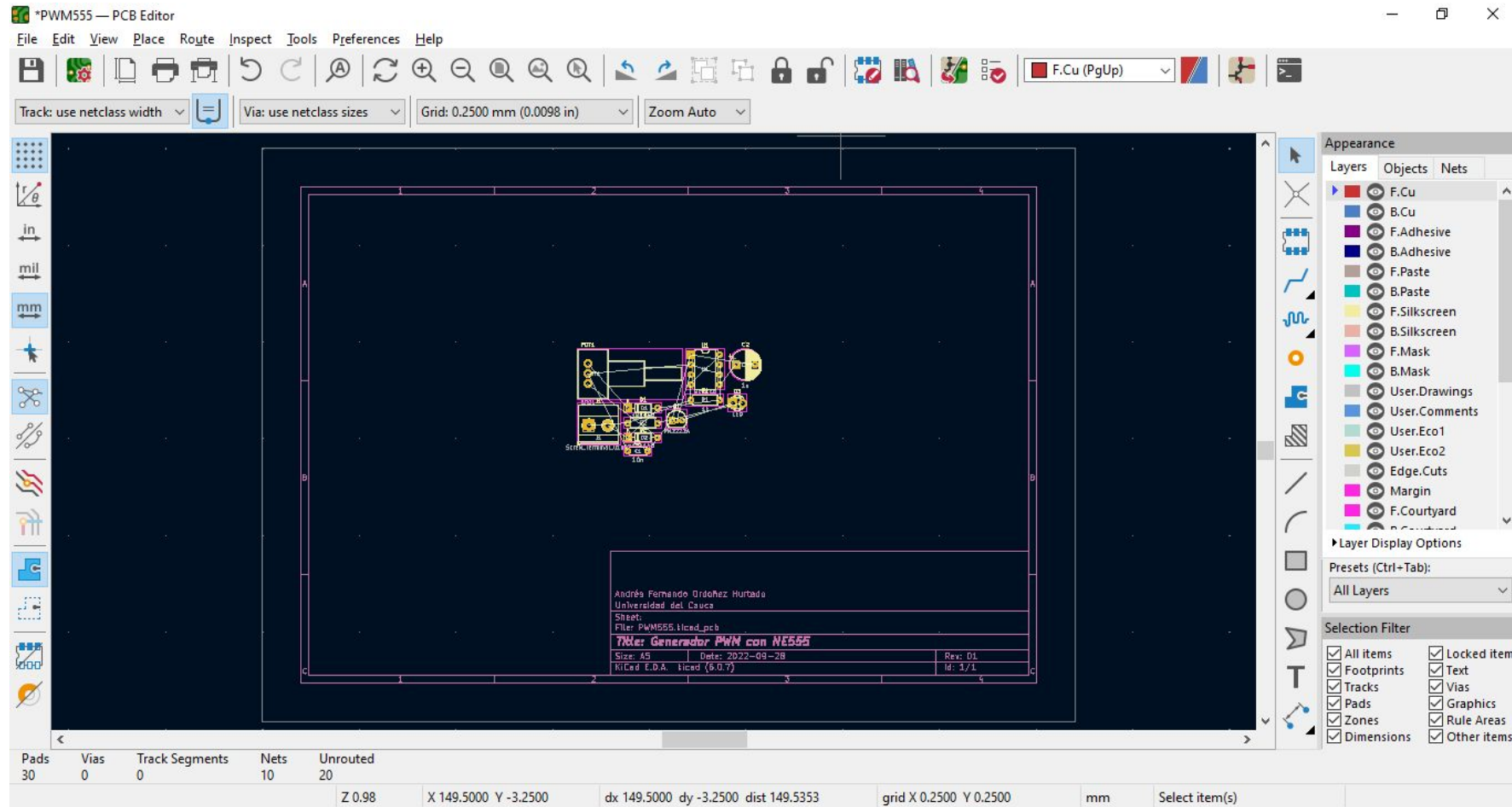
Universidad
del Cauca

EJEMPLO EN KICAD

Tools -> Update PCB from Schematic



EJEMPLO EN KICAD



X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



104 Años

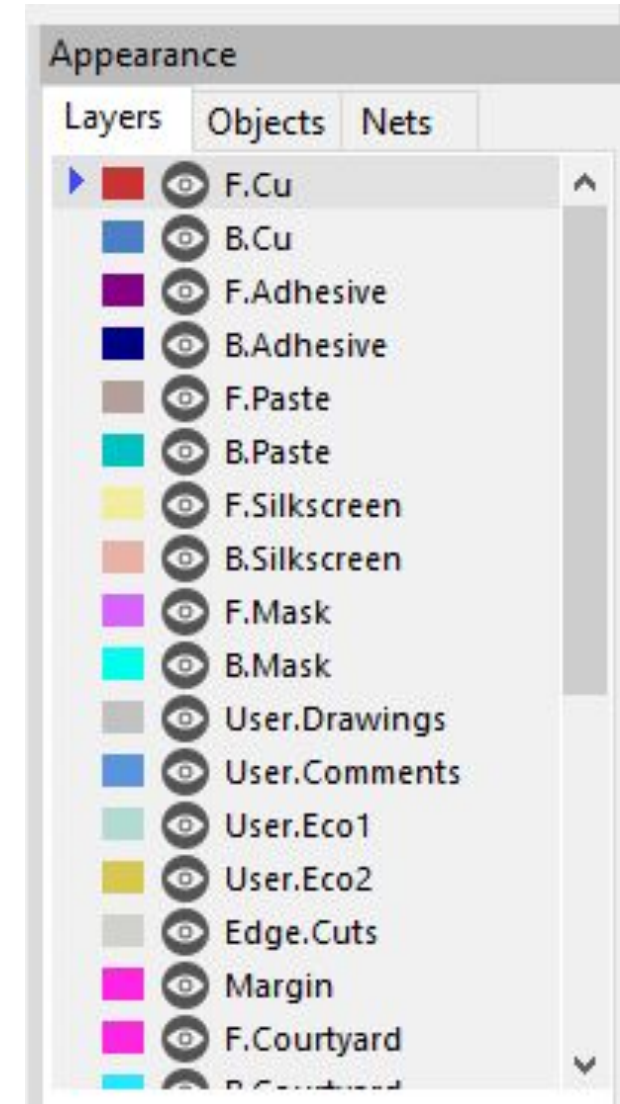
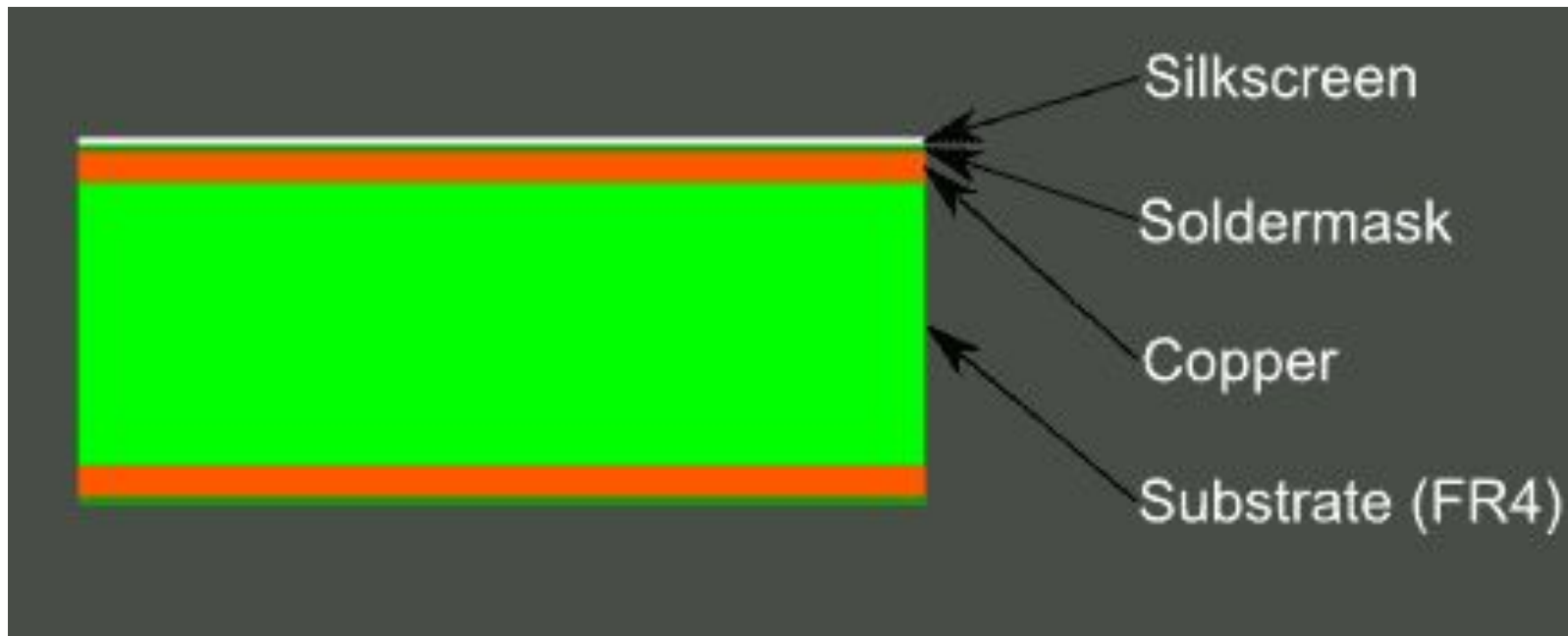


Por una
universidad de
excelencia
y solidaria



Universidad
del Cauca

EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD

Board Setup

Copper layers: 2 Impedance controlled Add Dielectric Layer... Remove Dielectric Layer...

Layer	Id	Type	Material	Thickness		Color	Epsilon R	Loss Tan
	F.Silkscreen	Top Silk Screen	Not specified		<input checked="" type="checkbox"/>	Not specified		
	F.Paste	Top Solder Paste						
	F.Mask	Top Solder Mask	Not specified	0.01 mm		Not specified	3.3	0
	F.Cu	Copper		0.035 mm				
	Dielectric 1	Core	FR4	1.51 mm	<input type="checkbox"/>		4.5	0.02
	B.Cu	Copper		0.035 mm				
	B.Mask	Bottom Solder Mask	Not specified	0.01 mm		Not specified	3.3	0
	B.Paste	Bottom Solder Paste						
	B.Silkscreen	Bottom Silk Screen	Not specified			Not specified		

Board thickness from stackup: 1.6 mm Adjust Dielectric Thickness Export to Clipboard

Import Settings from Another Board... OK Cancel

EJEMPLO EN KICAD

Board Setup

Board Stackup

- Board Editor Layers
- Physical Stackup
- Board Finish
- Solder Mask/Paste

Text & Graphics

- Defaults
- Text Variables

Design Rules

- Constraints
- Pre-defined Sizes
- Net Classes**
- Custom Rules
- Violation Severity

Net Class	Clearance	Track Width	Via Size	Via Hole	µVia Size	uVia Hole	DP Width	DP Gap
Default	0.2 mm	0.25 mm	0.8 mm	0.4 mm	0.3 mm	0.1 mm	0.2 mm	0.25 mm

+ -

Filter Nets

Net class filter:

Net name filter:

Show All Nets Apply Filters

Assign Net Class

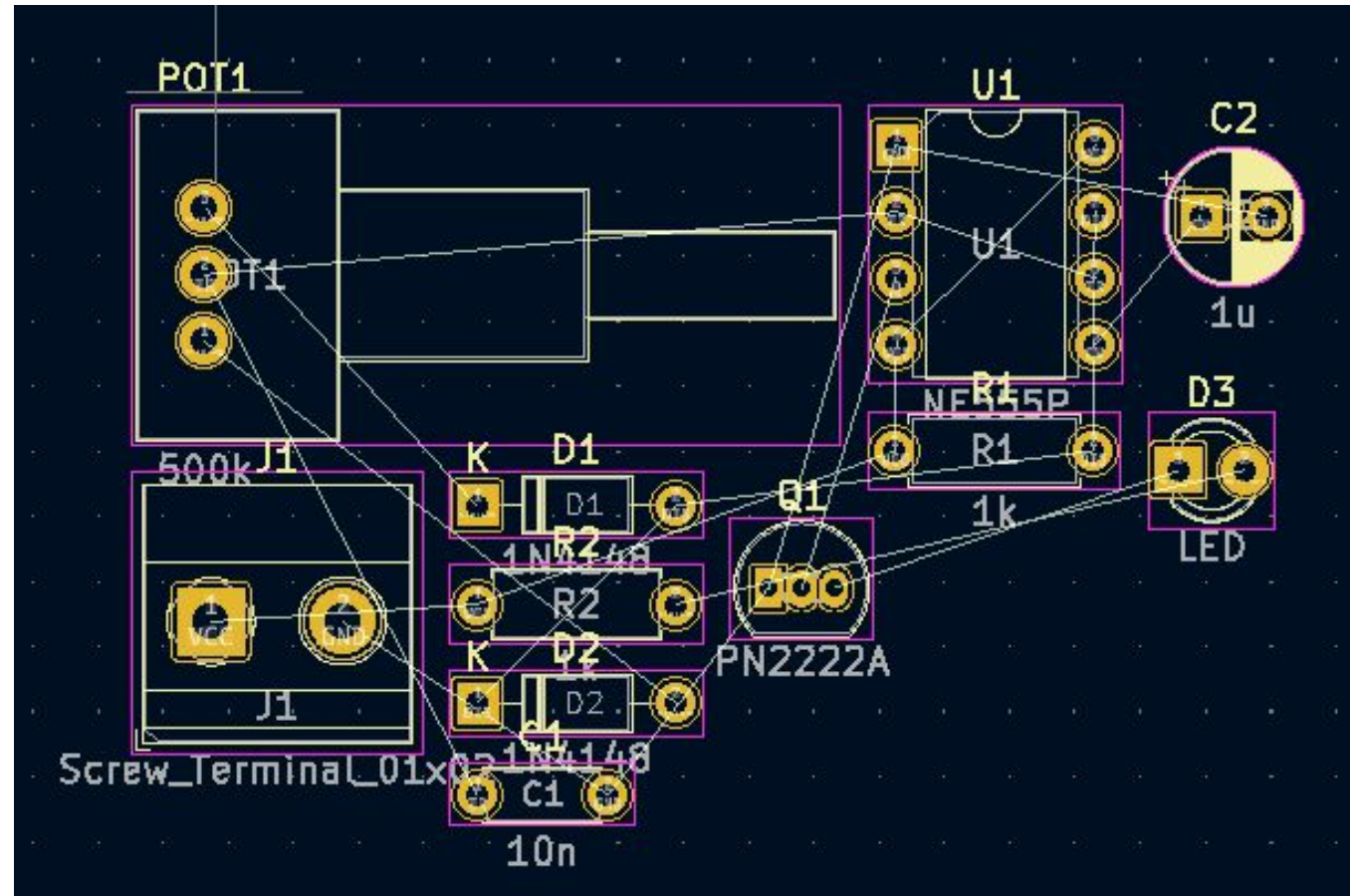
New net class:

Assign To All Listed Nets Assign To Selected Nets

Net	Net Class
/CV	Default
/DIS	Default
/Q	Default
/TR	Default
GND	Default
Net-(D1-Pad1)	Default
Net-(D2-Pad2)	Default
Net-(D3-Pad1)	Default
Net-(D3-Pad2)	Default
VCC	Default

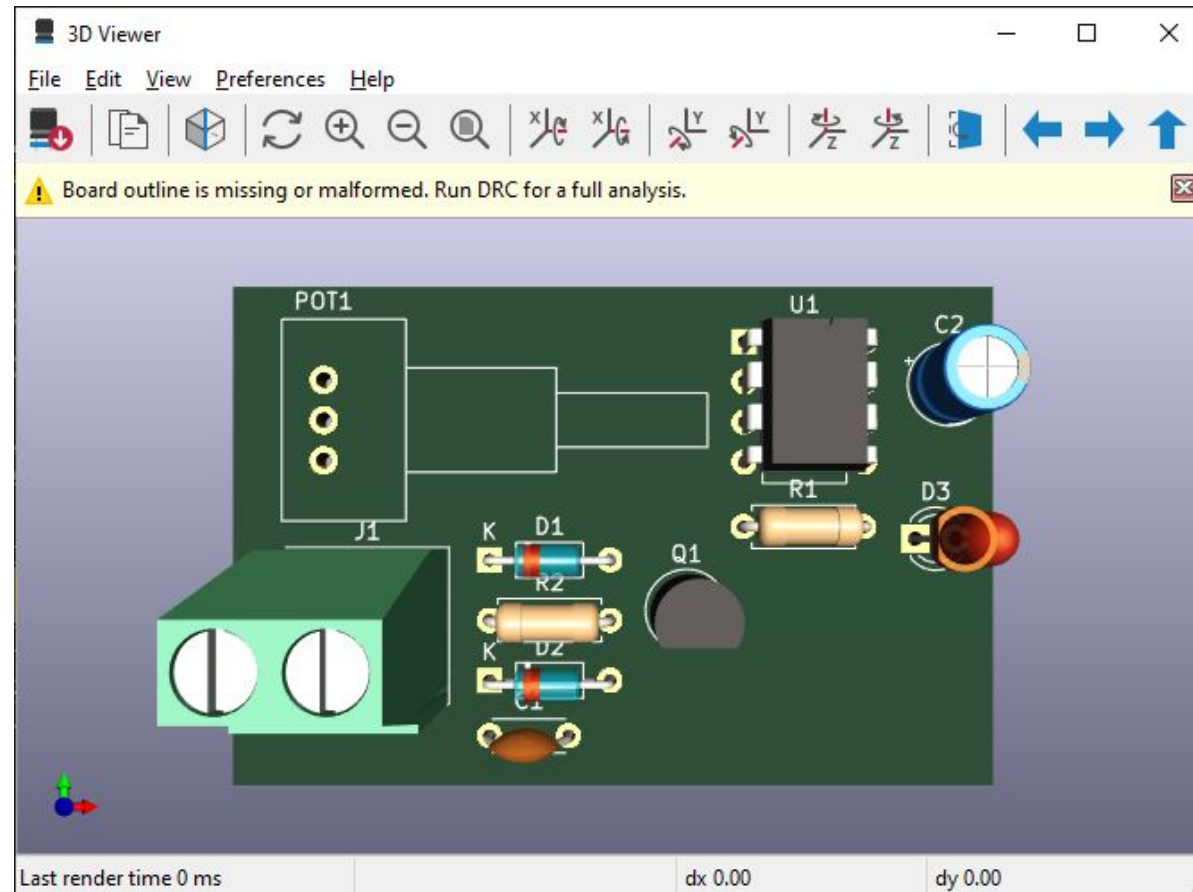
Import Settings from Another Board... OK Cancel

EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD

View -> 3D Viewer



X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



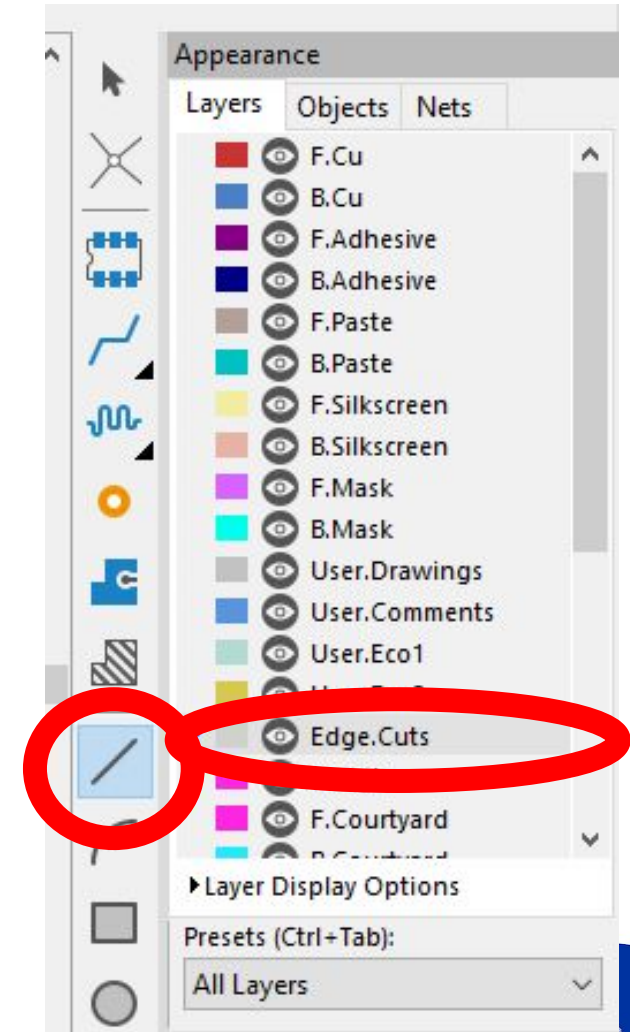
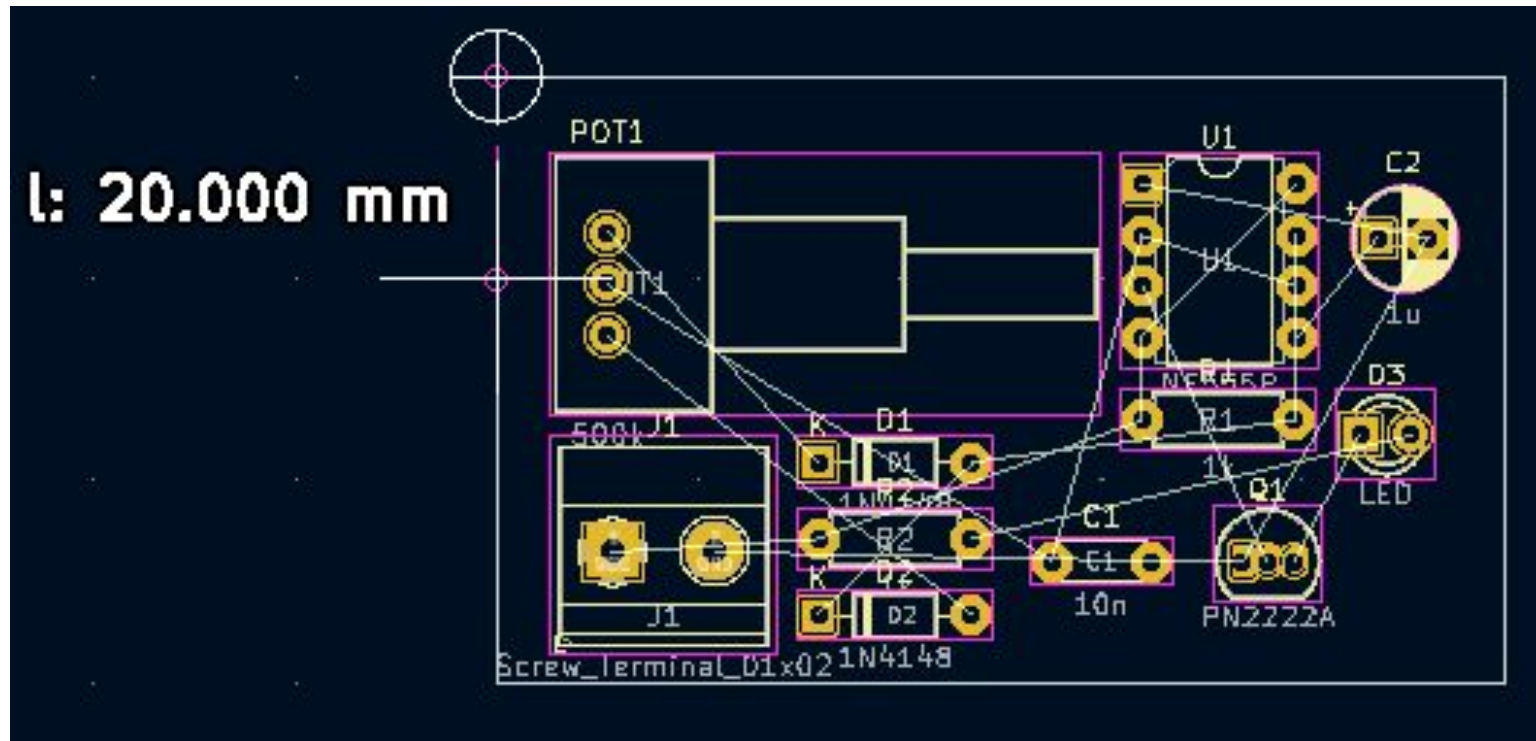
104 Años
Universidad del Cauca

Por una
universidad
de excelencia
y solidaria

Universidad
del Cauca

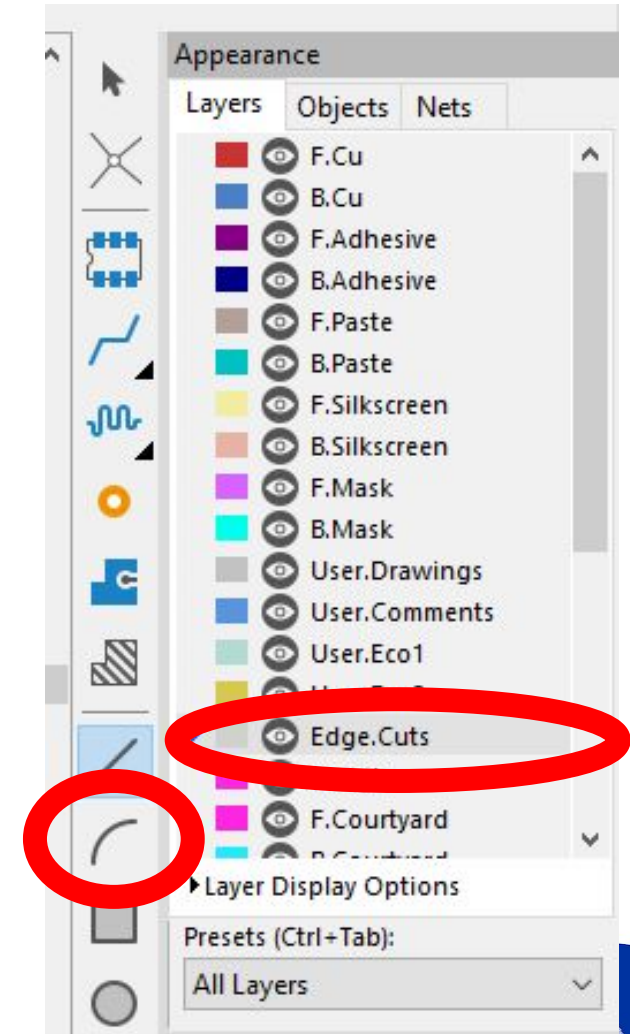
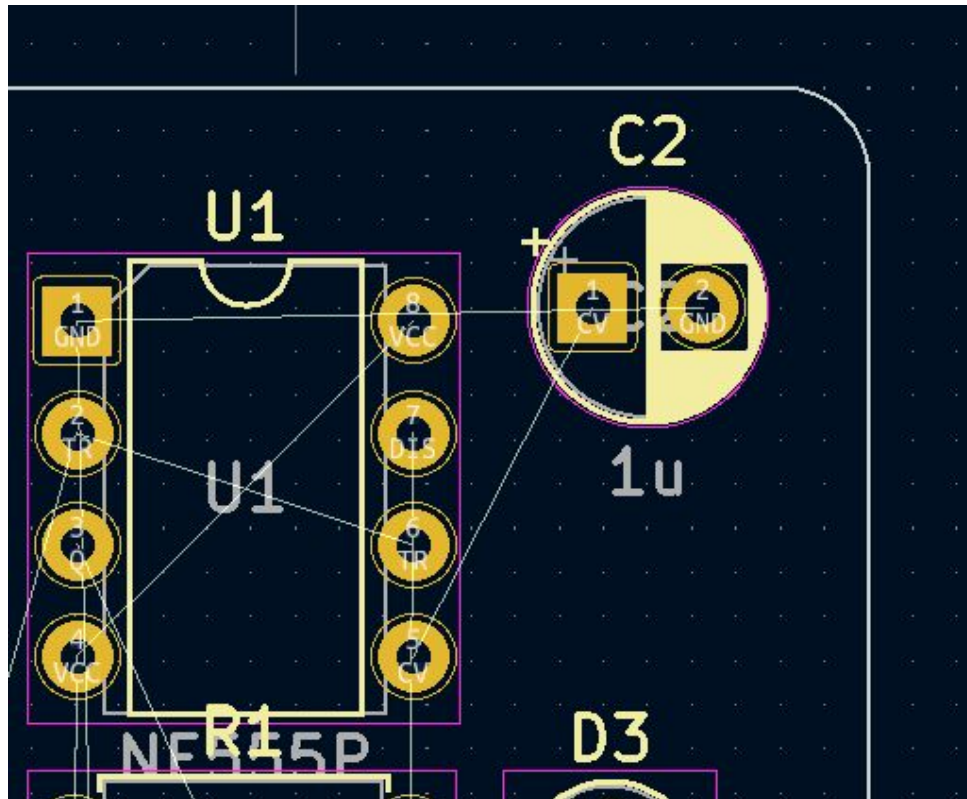
EJEMPLO EN KICAD

Place -> Draw Line (Edge.Cuts)

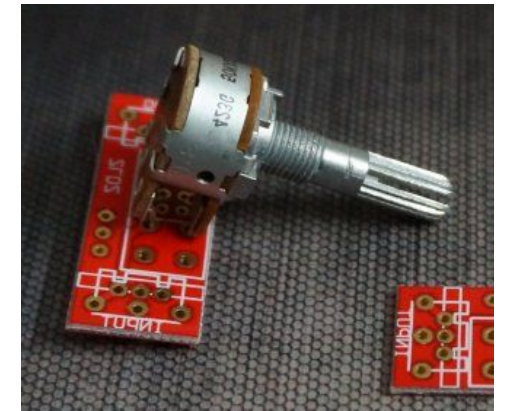
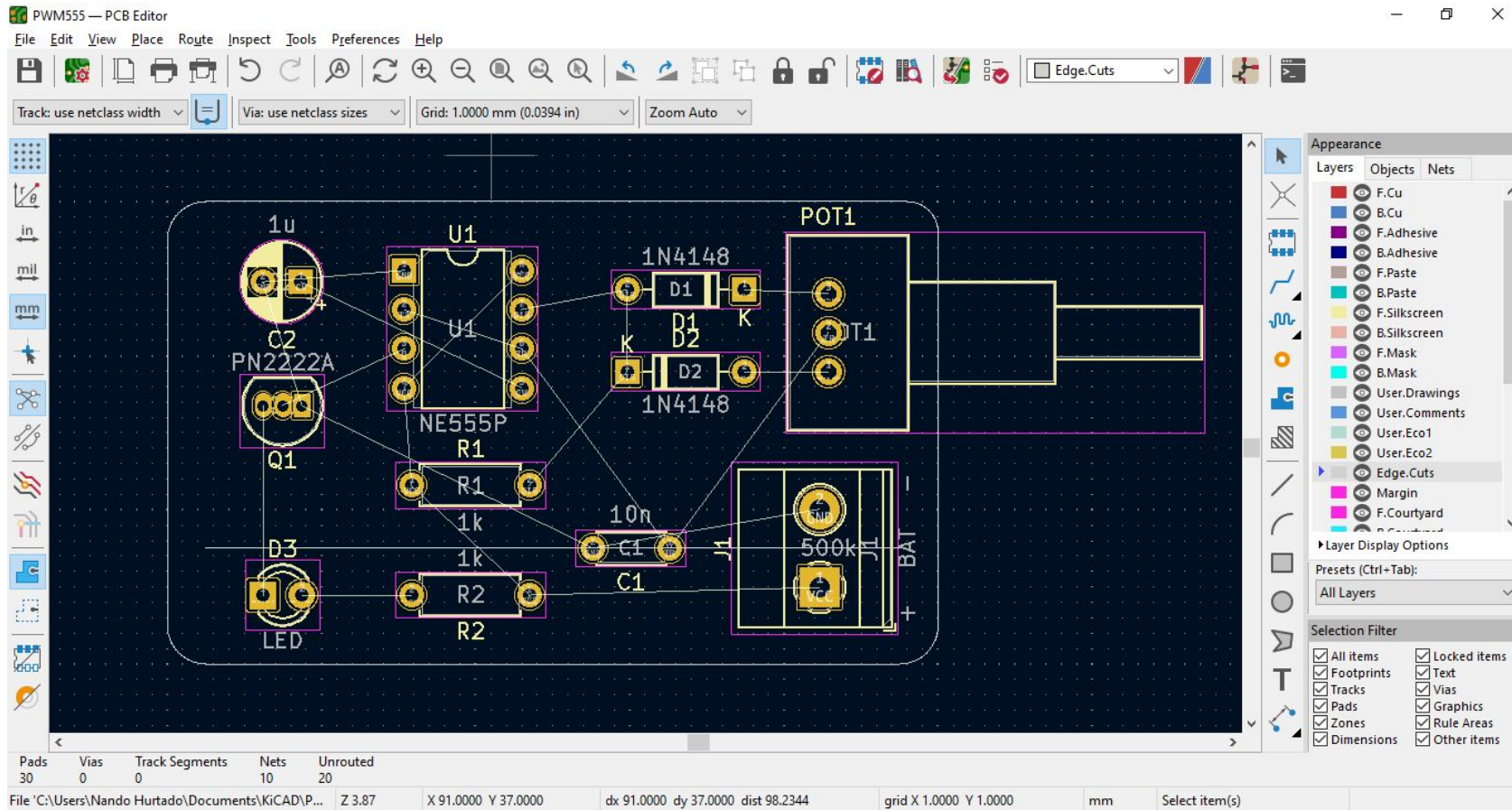


EJEMPLO EN KICAD

Place -> Draw Arc (Edge.Cuts)



EJEMPLO EN KICAD



X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

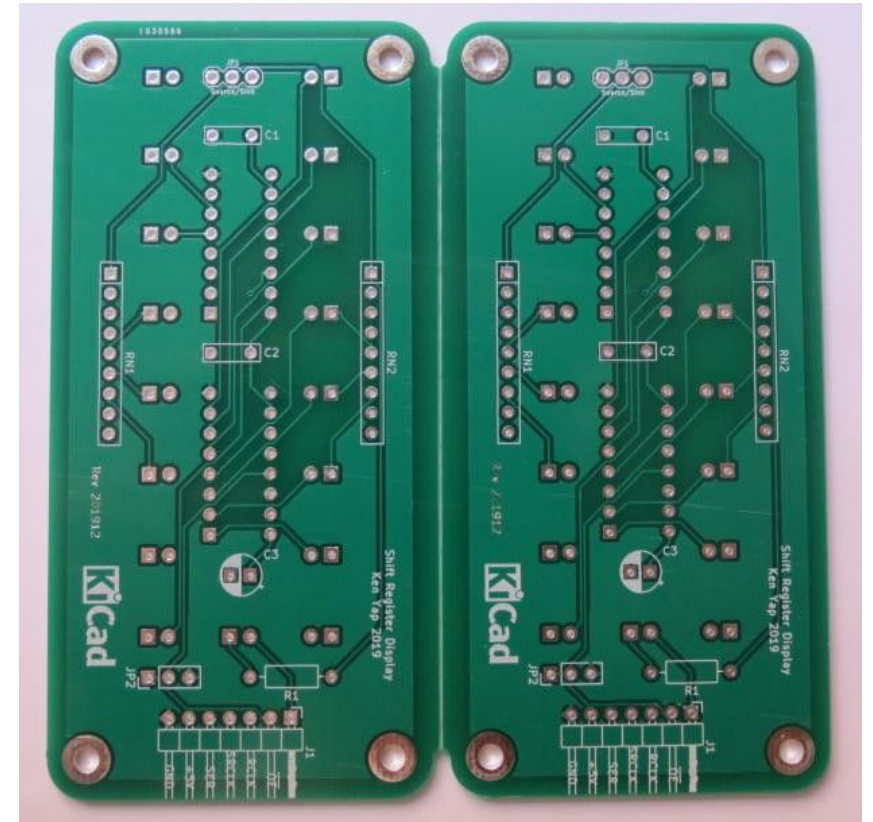
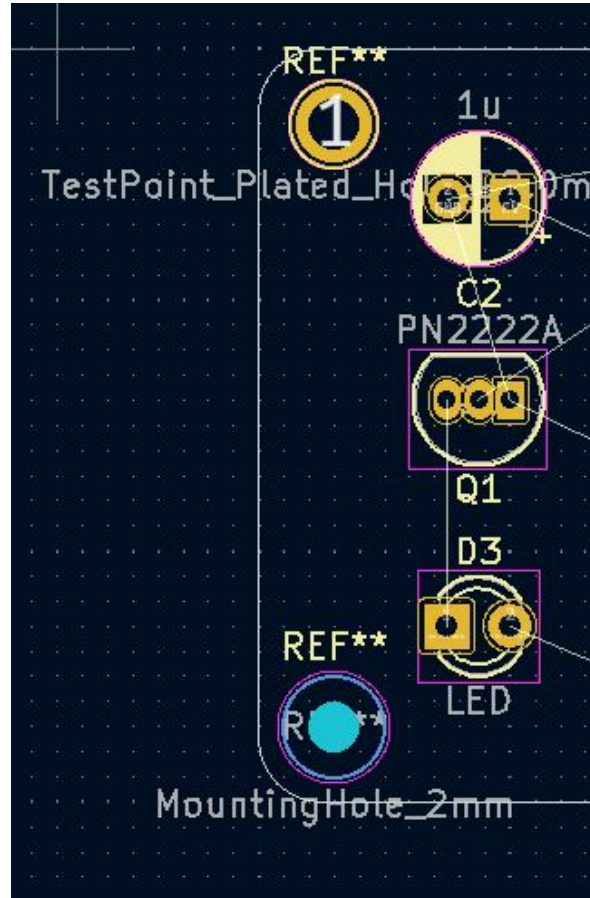
27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



Por una
universidad de
excelencia
y solidaria

Universidad
del Cauca

EJEMPLO EN KICAD



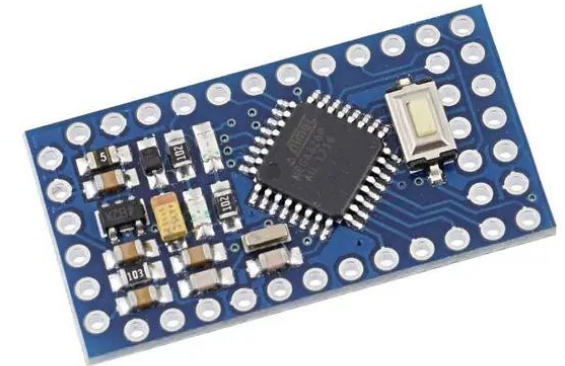
EJEMPLO EN KICAD



IPC-2221A

**Generic Standard on
Printed Board Design**

Las normas IPC son una herramienta guía de las mejores prácticas de diseño, fabricación, ensamble e inspección de PCB. Al aplicarlas ayudan a alcanzar altos niveles de calidad, optimizar el proceso completo de manufactura, reducir el tiempo de lanzamiento al mercado y obtener un producto con mejor desempeño.



**X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA**

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



104
Años
Universidad
del Cauca

Por una
universidad
de **excelencia**
y **solidaria**

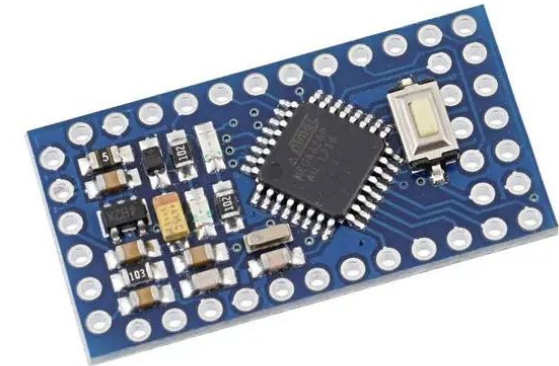
Universidad
del Cauca

EJEMPLO EN KICAD



IPC-2221A

Generic Standard on
Printed Board Design



Ancho de pista (mm)	Corriente (Amperios)
0.25	0.3
0.38	0.4
0.5	0.7
0.8	1 A

Voltaje	Distancia
0-15	0.2 mm
15-50	0.4mm-1mm
50-120	8-10 mm o más

EJEMPLO EN KICAD

Board Setup

Board Stackup
Board Editor Layers
Physical Stackup
Board Finish
Solder Mask/Paste

Text & Graphics
Defaults
Text Variables

Design Rules
Constraints
Pre-defined Sizes
Net Classes
Custom Rules
Violation Severity

Net Class	Clearance	Track Width	Via Size	Via Hole	μ Via Size	uVia Hole	DP Width	DP Gap
Default	0.2 mm	0.25 mm	0.8 mm	0.4 mm	0.3 mm	0.1 mm	0.2 mm	0.25 mm

+

Filter Nets
Net class filter:
Net name filter:

Assign Net Class
New net class:

Net	Net Class
/CV	Default
/DIS	Default
/Q	Default
/TR	Default
GND	Default
Net-(D1-Pad1)	Default
Net-(D2-Pad2)	Default
Net-(D3-Pad1)	Default
Net-(D3-Pad2)	Default
VCC	Default

Import Settings from Another Board...

EJEMPLO EN KICAD

Board Setup

Board Stackup

- Board Editor Layers
- Physical Stackup
- Board Finish
- Solder Mask/Paste

Text & Graphics

- Defaults
- Text Variables

Design Rules

- Constraints
- Pre-defined Sizes
- Net Classes
- Custom Rules
- Violation Severity

Net Class	Clearance	Track Width	Via Size	Via Hole	µVia Size	uVia Hole	DP Width	DP Gap
Default	0.2 mm	0.25 mm	0.8 mm	0.4 mm	0.3 mm	0.1 mm	0.2 mm	0.25 mm
Data	0.5 mm	0.5 mm	1.6 mm	0.8 mm	0.3 mm	0.1 mm	0.2 mm	0.25 mm
Power	1 mm	1 mm	1.6 mm	0.8 mm	0.3 mm	0.1 mm	0.2 mm	0.25 mm

+ -

Filter Nets

Net class filter:

Net name filter:

Show All Nets Apply Filters

Assign Net Class

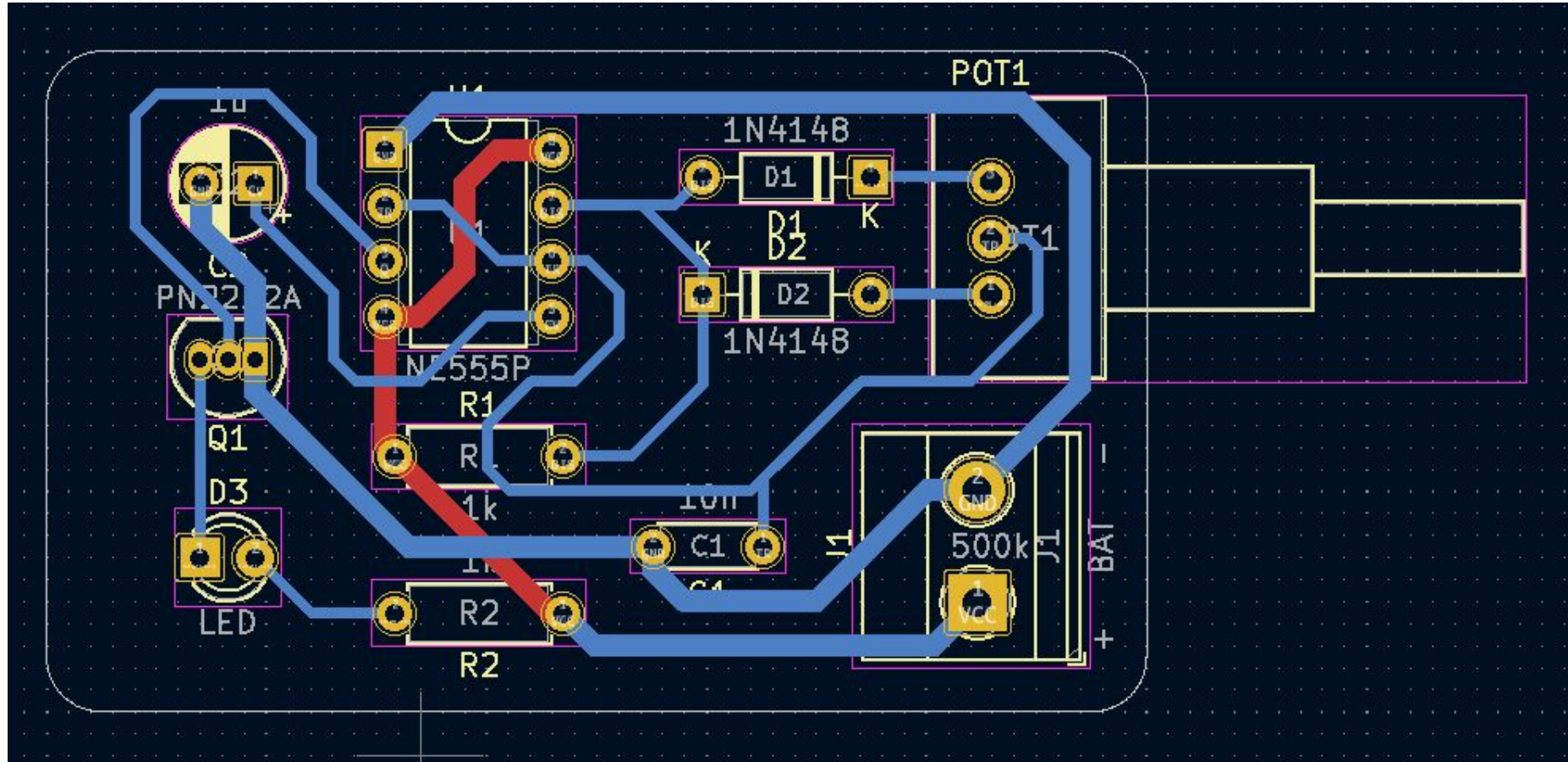
New net class:

Assign To All Listed Nets Assign To Selected Nets

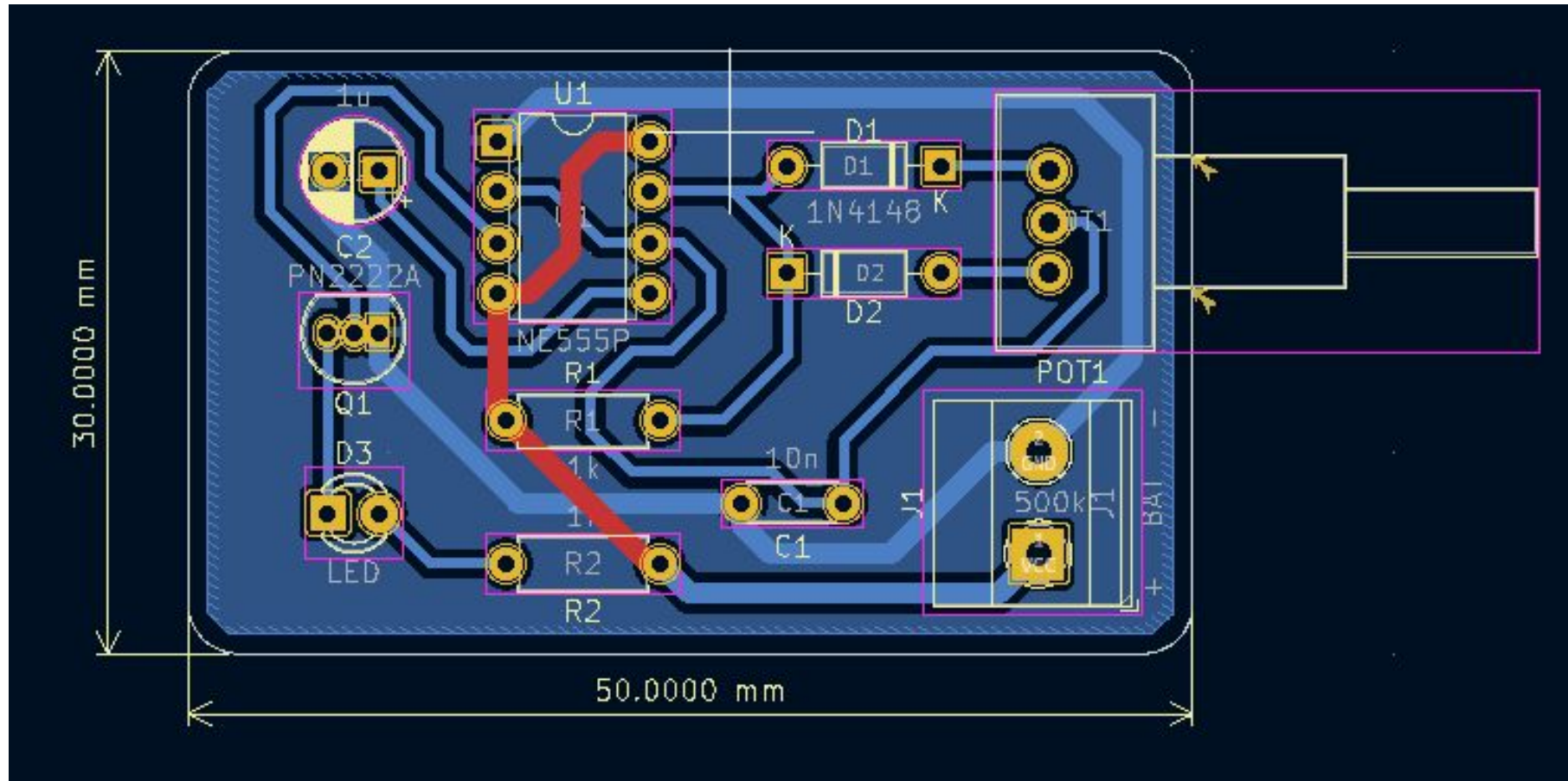
Import Settings from Another Board... OK Cancel

Net	Net Class
/CV	Data
/DIS	Data
/Q	Data
/TR	Data
GND	Power
Net-(D1-Pad1)	Data
Net-(D2-Pad2)	Data
Net-(D3-Pad1)	Data
Net-(D3-Pad2)	Data
VCC	Power

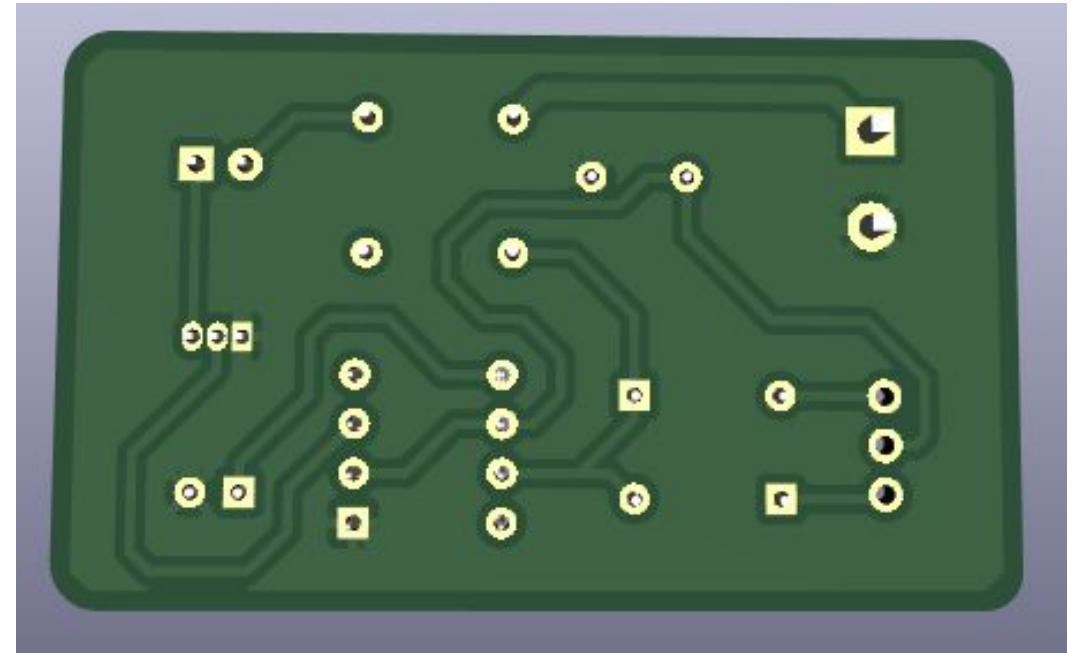
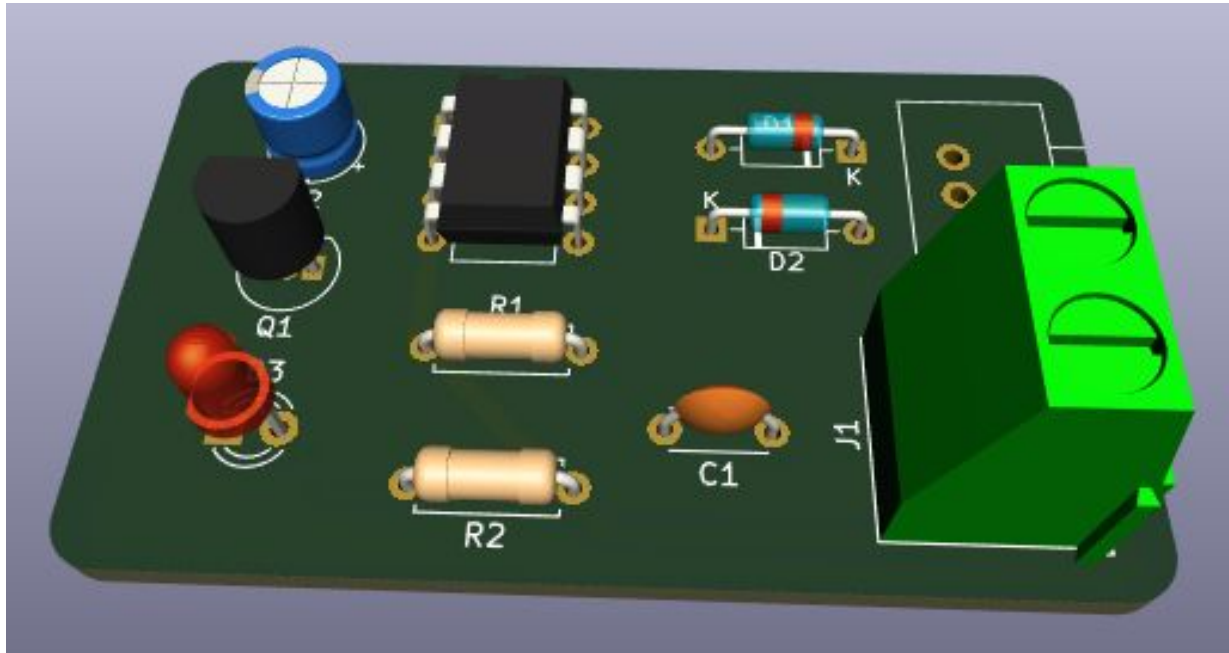
EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD

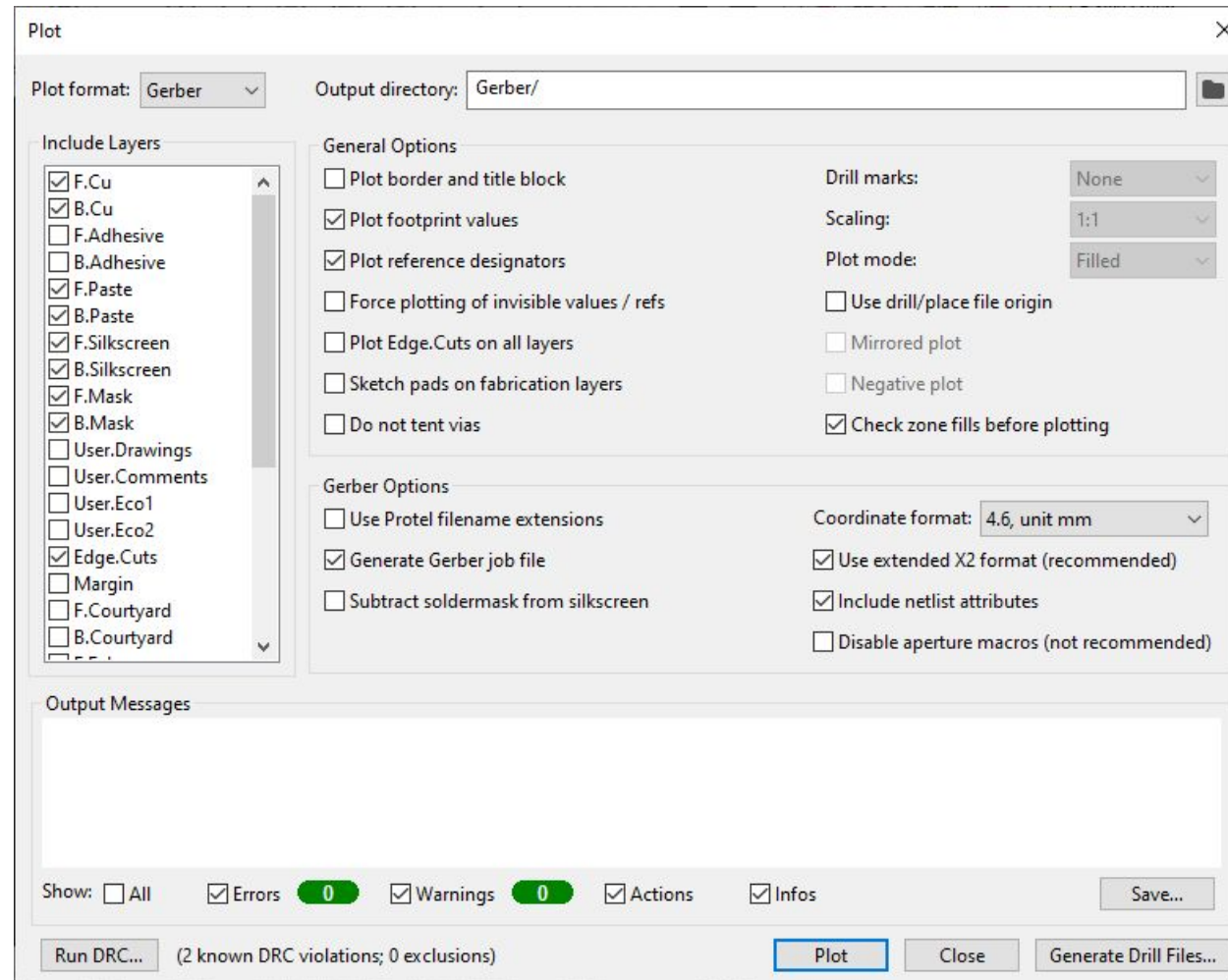


EJEMPLO EN KICAD



EJEMPLO EN KICAD

File -> Fabrication Outputs -> Gerber



EJEMPLO EN KICAD



Why JLCPCB?

Capabilities

Support

Resources

Order now

My file

Sign in



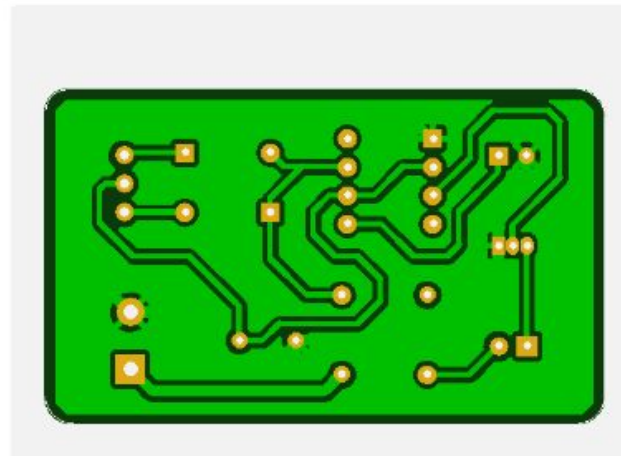
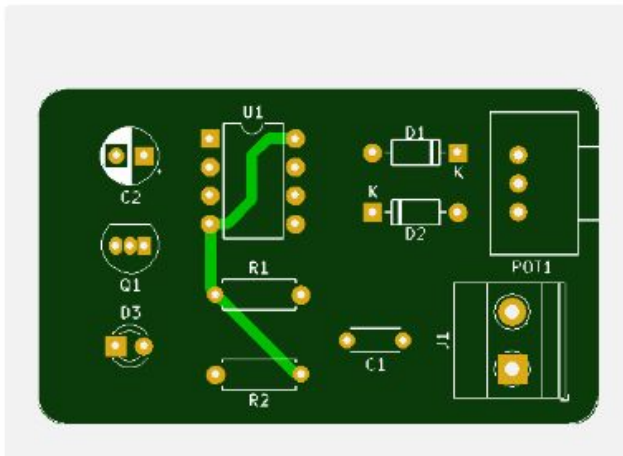
PCB

SMT-Stencil

3D-Printing

Detected 2 layer board of 30x50mm(1.18x1.97 inches) .

Your upload has finished processing. Enter the project details below and we'll move on to checking all the individual layers to make sure that they're correct.



Charge Details

Special Offer \$2.00

Build Time ?

PCB: 1-2 days \$0.00

Calculated Price ~~\$4.00~~ \$2.00

Additional charges may apply for [special cases](#)

Weight ? 0.13kg

SAVE TO CART

Shipping Estimate \$7.12

Standard Global Direct Line 12-20 business days

X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE



104 Años
Universidad del Cauca

Por una
universidad
de **excelencia**
y **solidaria**

Universidad
del Cauca

¡Gracias por su atención!



Por una
universidad
de **excelencia**
y **solidaria**



Universidad
del Cauca

www.unicauca.edu.co

**X SEMINARIO DE
AUTOMÁTICA**

27 AL 30 DE SEPTIEMBRE

