

DipTrace

SOFTWARE DE DISEÑO DE
ESQUEMA Y PCB

Tutorial

**ESTA PÁGINA SE HA DEJADO EN BLANCO
INTENCIONADAMENTE**

Introducción

Bienvenido al Tutorial de DipTrace. Este documento PDF es donde comienza su encuentro con nuestro software de diseño de PCB. Proporciona las guías, instrucciones paso a paso, descripciones detalladas de los principios de trabajo típicos y todos los elementos esenciales para tener éxito como ingeniero electrónico con DipTrace. Este tutorial será una herramienta útil tanto para profesionales como para principiantes en el campo de la ingeniería electrónica.

En la Parte I, II y III crearemos un esquema y PCB simples, luego practicaremos la creación de nuevos componentes y el trabajo con bibliotecas en la Parte IV y, por último, revisaremos el uso de funciones más avanzadas en la Parte V.

Para obtener una respuesta rápida, consulte el documento de ayuda correspondiente (“Ayuda \ Ayuda de <Módulo DipTrace> en el menú principal).

Creado para la versión 4.2 de DipTrace. Noviembre 2021.

Contenido

	0
Part I Creación de un esquema simple	5
1 Establecimiento del tamaño de esquema y colocación de títulos.....	5
2 Configuración de bibliotecas.....	9
3 Diseño de esquema.....	10
4 Conversión a PCB.....	27
Part II Diseño de PCB	28
1 Preparación para enrutamiento.....	28
2 Trazado automático.....	37
3 Cómo trabajar con capas.....	41
4 Cómo trabajar con vias.....	45
5 Clases de redes.....	48
6 Trazado manual.....	51
7 Medición de longitud de pista.....	60
8 Selección de objetos por tipo/capa.....	61
9 Colocación de texto y gráficos.....	64
10 Vertido de cobre	67
11 Bloquear objetos.....	76
12 Verificación de diseño.....	77
13 Información de diseño.....	81
14 Panelización.....	82
15 Impresión.....	85
Part III Generación de archivos para la fabricación	87
1 DXF.....	87
2 Gerber RS-274X.....	89
3 Gerber X2.....	95
4 Archivo N/C Drill (Excellon).....	96
5 ODB++.....	97
6 Encargo de fabricación de PCB.....	98
Part IV Creación de bibliotecas de componentes	100
1 Diseño de una biblioteca de patrones.....	100
Personalización de Editor de patrones	101
Cómo crear/ guardar biblioteca	102
Diseño de resistencia (patrón)	103
Manual.....	103
Cómo adjuntar modelo 3D.....	112
Automatico (Pattern Generator).....	114

Diseño de BGA-144/13x13	117
Manual.....	117
Automatico.....	123
Diseño de patrón SOIC-28	126
2 Diseño de biblioteca de componentes.....	129
Personalización de Editor de componentes	129
Diseño de resistencia (componente)	131
Diseño de condensador	134
Diseño de símbolos VCC y GND	140
Diseño de componente de varias piezas	142
Campos adicionales	150
Diseño de PIC18F24K20	152
Configuraciones de SPICE	158
Verificación de biblioteca	159
Colocación de piezas	161
Part V Otras características y herramientas	165
1 Conexiones.....	166
Buses y conectores de bus	166
Net ports	171
Conexión sin cables	171
Gestor de conexión en Esquema y Diseño de PCB	175
2 Cómo encontrar componentes en las bibliotecas.....	175
3 Designadores de referencia	179
4 Colocación y trazado automático.....	182
5 Pila de capas.....	190
6 Redes de alta velocidad y señales diferenciales.....	194
Comparación de longitud de pistas	194
Retardo de señal	200
Creación de pares diferenciales	201
Enrutamiento y edición de par diferencial	204
Afinación de fase de pares diferenciales	209
Gestor de pares diferenciales	213
Definir pares de pads	214
7 Actualización de diseño desde esquema.....	216
8 Anotación reversa	217
9 Esquema jerárquico.....	220
10 Simulación SPICE.....	230
11 Guardar/ cargar reglas de diseño.....	233
12 Comprobación de reglas eléctricas.....	234
13 Comprobación de conectividad de redes.....	236
14 Fanout.....	238
15 Lista de materiales (LDM).....	242
16 Importación/exportación de netlists.....	247
17 Previsualización y exportación 3D.....	249
18 Enlaces de DipTrace	254

1 Creación de un esquema simple

En esta parte del tutorial, aprenderá a crear un esquema sencillo y generar una PCB (placa de circuito impreso) utilizando el software DipTrace.

Empecemos por el esquema. Abra DipTrace Esquema, vaya a "Inicio / DipTrace Launcher/ Schematic Capture" en el sistema operativo Windows o utilice DipTrace Launcher en MacOS.

Una vez iniciado, puede ajustar el modo gráfico (Ver/ Modos gráficos): Open GL, siendo el más universal, se establece por defecto; puede cambiar al modo Direct 3D, que es más rápido, pero más dependiente de hardware /drivers /versiones, etc.; prueba Windows GDI, si está trabajando en una máquina más antigua.

El fondo negro se utiliza por defecto como el más amigable con los ojos, pero vamos a cambiar al blanco, ya que es más aceptable para la impresión de este tutorial. Para cambiar el esquema de color o definir colores personalizados vaya al elemento de menú principal "Ver/ Colores". Seleccionaremos el fondo blanco de la lista desplegable Plantilla.

El Editor de Componentes y el Editor de Patrones utilizan la configuración de color de los módulos de Esquema y Diseño de PCB respectivamente.

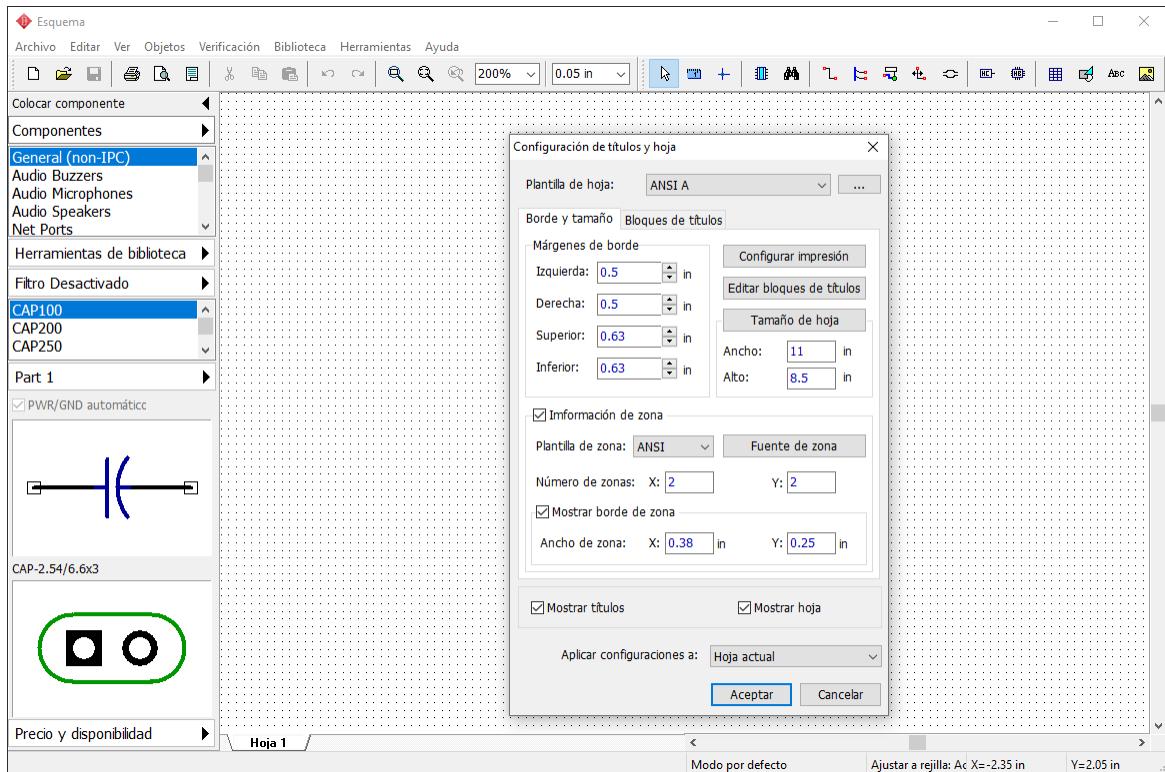
Tenga en cuenta que los tamaños relativos de los paneles del programa en las capturas de pantalla pueden diferir de lo que se ve en su pantalla debido a las limitaciones de resolución aplicadas en este documento PDF.

A veces ocultamos el Gestor de Diseño (que está en el lado derecho de la pantalla) para añadir más espacio de diseño, pero si trabaja con una pantalla de alta resolución no tiene que hacerlo. Seleccione "Ver / Barras de Herramientas / Gestor de Diseño" en el menú principal para mostrar/ocultar el panel Gestor de Diseño o pulse la combinación de teclas de acceso rápido predeterminada *Ctrl+2*.

Algunos ejemplos de esquemas y PCB presentados en este tutorial están diseñados exclusivamente para demostración de las herramientas que se utilizan, y no son necesariamente prototipos funcionales.

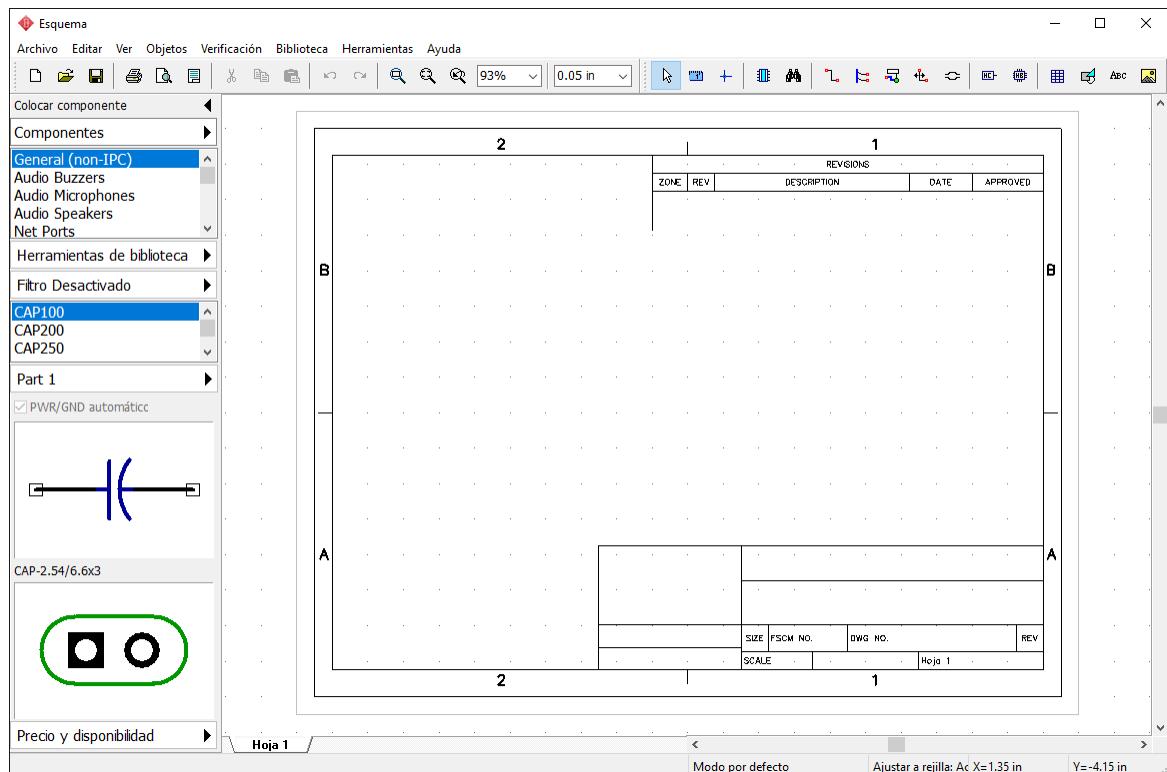
1.1 Establecimiento del tamaño de esquema y colocación de títulos

Empezaremos por establecer el tamaño de la hoja esquemática y colocar el marco de dibujo, vaya a "Archivo/ Configurar títulos y hoja" en el menú principal, y seleccione **ANSI A** en la lista desplegable **Plantilla de hoja**. A continuación, vaya a la parte inferior del cuadro de diálogo y marque las opciones **Mostrar títulos** y **Mostrar hoja**. Pulse **Aceptar**



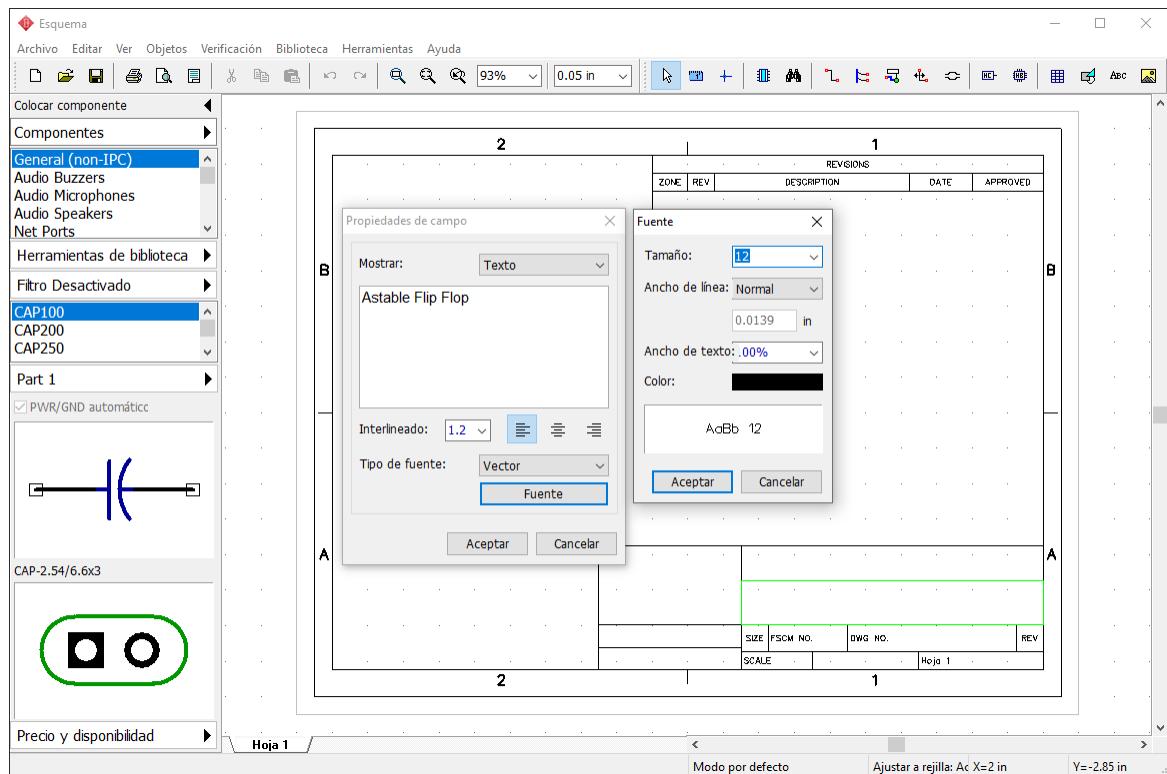
Tenga en cuenta que puede mostrar/ocultar títulos y hojas en el área de diseño seleccionando "Ver/ Mostrar títulos" y "Ver/ Mostrar Hoja" en el menú principal.

Ahora presione la tecla de acceso rápido **Signo Menos (-)** para alejar hasta que pueda ver el marco de dibujo en el área de diseño. Las teclas rápidas **Más** y **Menos (+) (-)**, la rueda del ratón y el cuadro de escala en la barra de herramientas **Instrumentos** permiten hacer zoom en el esquema. Coloque el cursor sobre el área seleccionada para obtener un zoom más preciso. Observe que hemos ocultado el panel del Gestor de diseño a la derecha (teclas de acceso rápido **Ctrl+2**) para obtener más espacio en el área de diseño.

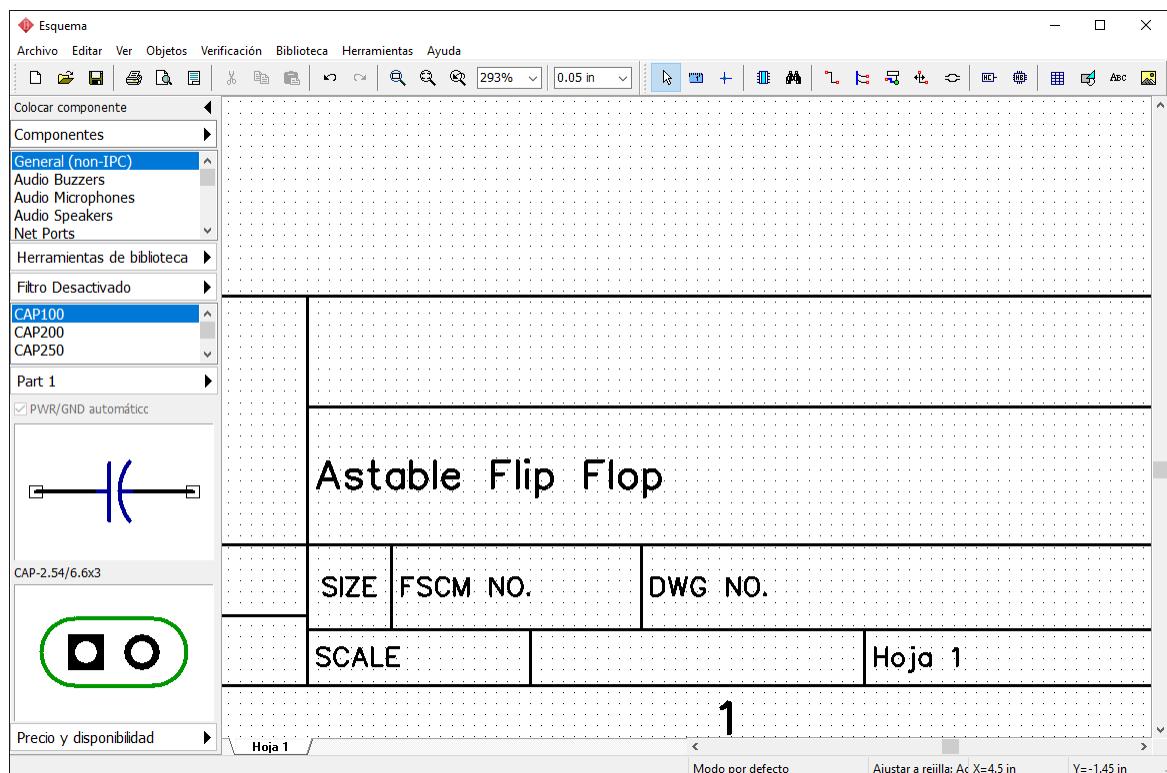


Para introducir texto en el campo de título, simplemente coloque el cursor sobre ese campo (el campo resalta verde) y, a continuación, haga clic con el botón izquierdo del ratón para abrir el cuadro de diálogo de Propiedades del campo, seleccione o escriba el texto (contenido del campo), defina la alineación (izquierda, centro o derecha) y la fuente.

En nuestro caso escriba el texto "Astable Flip Flop", luego presione el botón **Fuente** y establezca el Tamaño de fuente en 12. A continuación, haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo y aplicar los cambios.



Puede introducir texto de varias líneas en los campos del bloque de título. Este texto se guardará solo para el proyecto actual. Si necesita crear una plantilla de título personalizada con textos predefinidos, vea el **Editor de Bloques de Título** (más detalles en el tema [Editor de bloques de título de Ayuda](#) del módulo de Esquema).



Para ampliar el bloque de título, coloque el ratón sobre él y pulse la tecla **Más (+)** o utilice la rueda del ratón.

Practiquemos un poco con diferentes opciones de zoom: haga clic en el botón (Ventana de Zoom) dibuje un rectángulo en el área de diseño donde desea hacer ampliación.

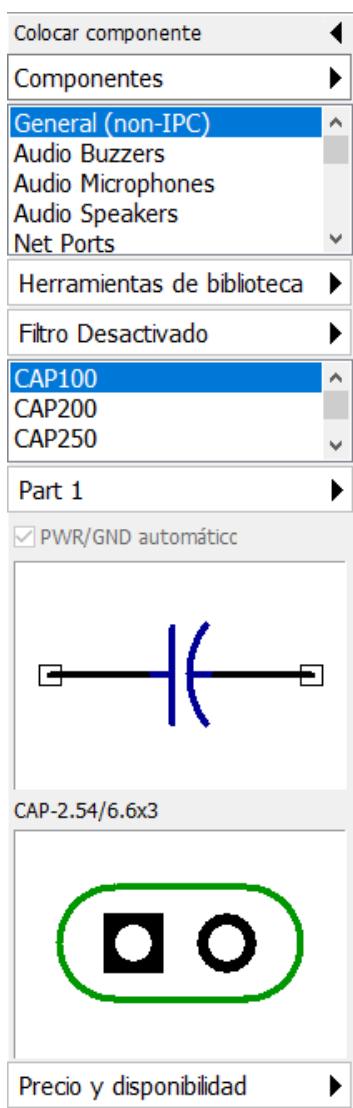


Para volver a la escala y la posición anteriores, utilice el botón (Deshacer escala). Mantenga pulsado el botón derecho del ratón para desplazar el área de diseño.



Vaya a "Archivo/ Guardar como" en el menú principal, escriba el nombre del archivo y asegúrese de que el archivo está en el directorio que necesite. Haga clic en **Guardar**.

1.2 Configuración de bibliotecas



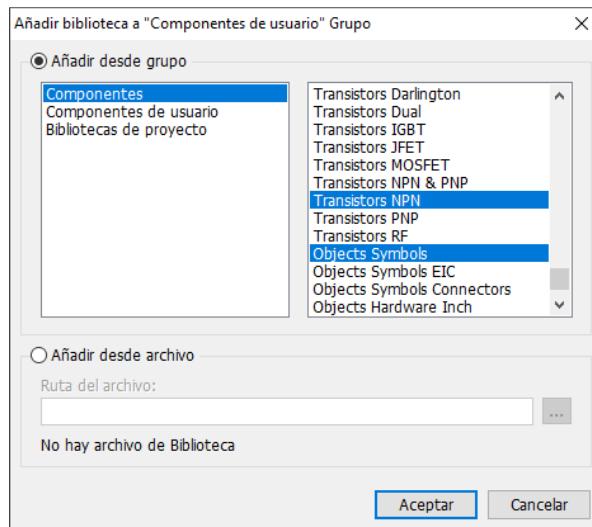
DipTrace tiene un sistema único de gestión de bibliotecas entre módulos. Las bibliotecas están organizadas en grupos de bibliotecas estándar y personalizados con filtros de búsqueda multinivel que garantizan que los componentes correctos se puedan encontrar rápidamente. El panel Colocar componente tiene todas las herramientas necesarias para colocar componentes y administrar bibliotecas. Para ajustar el ancho del panel, haga clic con el botón derecho en él y seleccione la opción preferida.

Configuración de grupos de bibliotecas

Pulse **Componentes** (> (<Grupo de bibliotecas actual>)) hay tres grupos de bibliotecas predeterminados: **Componentes** (todas las bibliotecas estándar, ordenadas alfabéticamente por tipo de componente y fabricante); **Componentes de usuario** (puede añadir/eliminar bibliotecas a/desde este grupo de bibliotecas). Está vacío por defecto; **Bibliotecas del proyecto** (biblioteca generada automáticamente con todos los componentes del circuito actual). Está vacío si no hay ningún archivo esquemático abierto.

Vamos a juntar todas las bibliotecas que necesitaremos para nuestro proyecto en un único grupo de bibliotecas. Seleccione el grupo de bibliotecas **Componentes de usuario** y, a continuación, pulse **Herramientas de biblioteca** (>) y seleccione **Añadir biblioteca a "Componentes de usuario"**. En el cuadro de diálogo emergente, seleccione el grupo de bibliotecas Componentes en la lista **Añadir desde Grupo**. El grupo de bibliotecas **Componentes** contiene todas las bibliotecas de

componentes estándar de DipTrace. Seleccione las bibliotecas General (non-IPC), Transistors NPN y Objects Symbols, utilice la tecla *Ctrl* para la selección múltiple. Pulse **Aceptar** cuando esté listo.



Ahora las bibliotecas seleccionadas aparecen en el grupo de bibliotecas Componentes de usuario y estamos listos para empezar a diseñar el esquema.

Añadir biblioteca desde un archivo independiente

Para agregar una nueva biblioteca al sistema de bibliotecas de DipTrace, active la casilla **Añadir desde archivo** en el cuadro de diálogo **Añadir biblioteca al <Grupo de Bibliotecas>** y seleccione el archivo en su equipo. También puede utilizar el cuadro de diálogo **Configurar bibliotecas** para obtener acceso a la configuración completa del sistema de bibliotecas ("Componentes de usuario (<Grupo de bibliotecas actual>) / Configurar bibliotecas" en el panel Colocar componente).

El panel Configurar bibliotecas permite configurar grupos de bibliotecas de patrones y componentes, aunque las bibliotecas de patrones son invisibles en el esquema.

Puede encontrar más información en la Ayuda de DipTrace ("Ayuda/ Ayuda de Esquema" en el menú principal), sección Working with Libraries.

1.3 Diseño de esquema

En esta sección del tutorial mostraremos los principios básicos de trabajar en el módulo Esquema del entorno de diseño de PCB DipTrace.

Active la rejilla (si estaba desactivada) con la tecla de acceso rápido F11. Cambie el tamaño de la rejilla a 0,1 pulgadas, puede seleccionarlo de la lista desplegable en la barra de herramientas Instrumentos o presione las teclas rápidas *Ctrl + Más* (+) para aumentar o *Ctrl + Menos* (-) para reducir el tamaño de la rejilla.

Puede agregar nuevos tamaños seleccionando "Ver / Personalizar Rejilla" en el menú principal. La precisión de la rejilla y todos los valores utilizados en el proyecto se puede definir en el cuadro de diálogo Ver/ Precisión. Las unidades de medida se pueden cambiar seleccionando Ver/ Unidades el menú principal o con un atajo Mayús + U. En este tutorial solo usaremos los atajos de teclado predeterminados. Vaya a

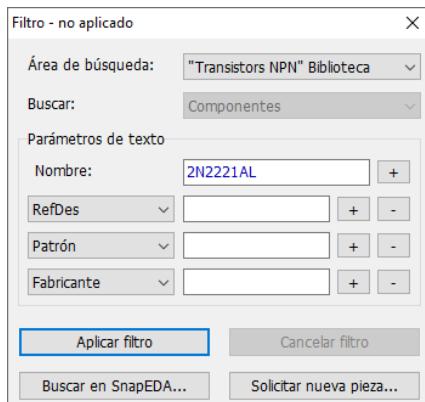
"Herramientas/ Configurar teclas de acceso rápido" para restaurar los valores predeterminados o cambiar los accesos directos.

Ahora vamos a empezar a crear el circuito. Seleccione la biblioteca

Transistors NPN en el grupo de bibliotecas **Componentes de Usuario**

del panel **Colocar Componente**.

Búsqueda de componente en bibliotecas



Una vez seleccionada la biblioteca, desplácese hacia abajo por la lista de componentes para encontrar el transistor **2N2221AL** o utilice los filtros de búsqueda. Seleccione "Objetos/ Buscar componente" en el menú principal o pulse el botón **Filtro Desactivado** ►

En el cuadro de diálogo emergente, asegúrese de que la biblioteca **Transistors NPN** está establecida como el área de búsqueda, escriba "2N2221AL" en el campo **Nombre** y pulse **Aplicar filtro**.

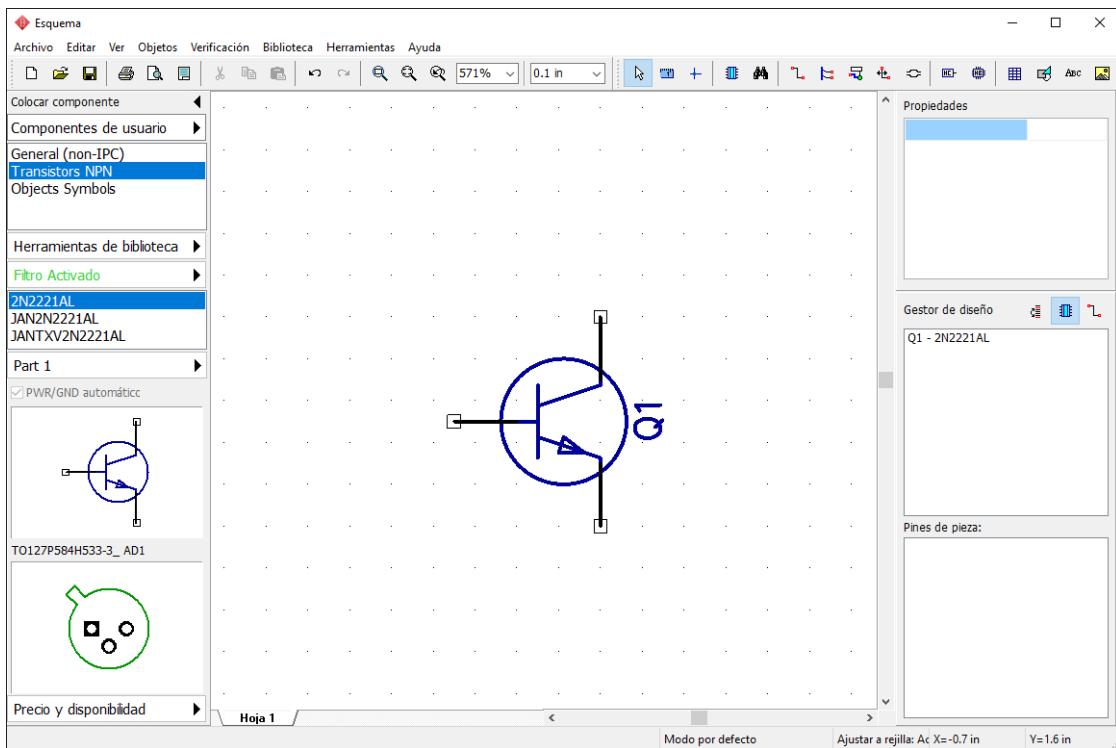
Ahora solo los componentes que contienen 2N2221AL aparecen en la lista de componentes. El botón Filtros ahora muestra que el filtro está activado. Todos los demás componentes están ocultos.

Cierre el cuadro de diálogo Filtro.

Tenga en cuenta que puede expandir los resultados de la búsqueda introduciendo una parte del nombre del componente, así como filtrar componentes por RefDes, valor, patrón, fabricante, hoja de datos o campos adicionales, utilice los botones + y - para agregar o eliminar los filtros de búsqueda.

Colocación de componentes

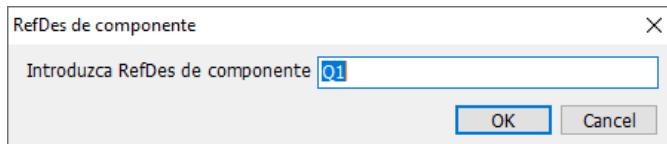
Haga clic en el transistor en la lista y mueva el puntero del ratón al área de diseño. Haga clic izquierdo para colocar un transistor. Haga clic con el botón derecho del ratón para desactivar el modo de colocación de componentes.



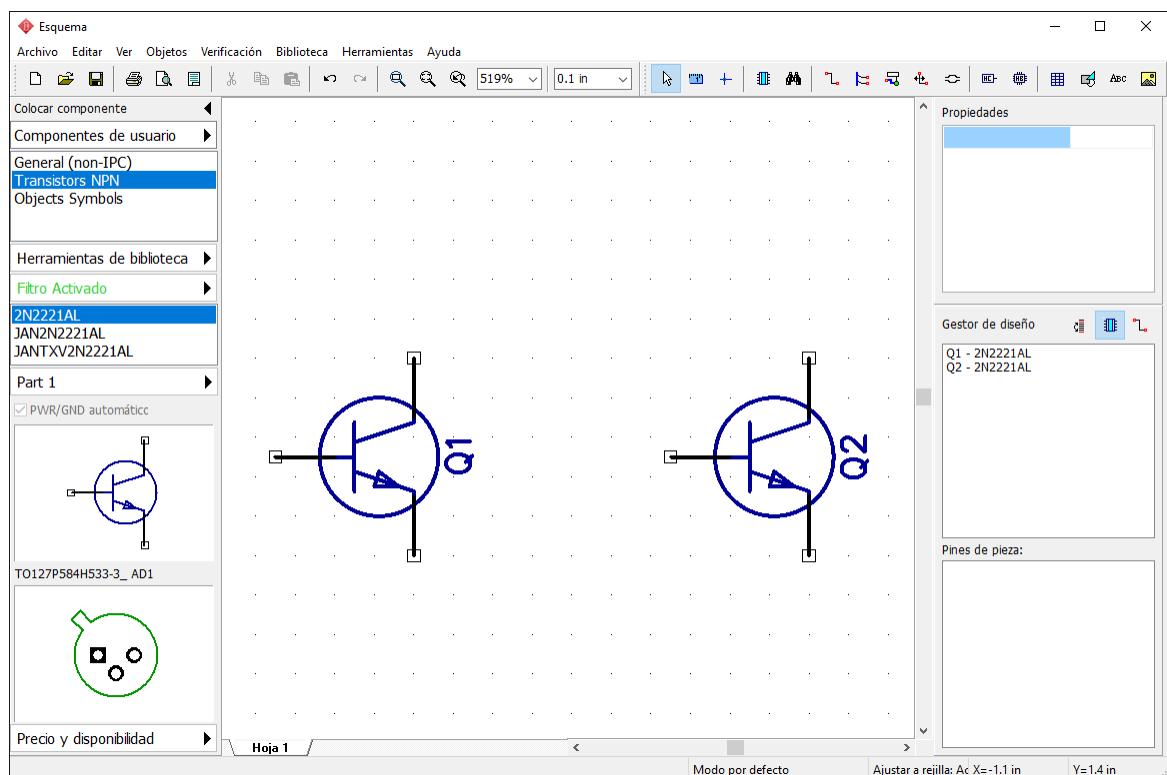
Arrastre y suelte el componente si necesita moverlo a otra ubicación en el área de diseño.

Para seleccionar varios objetos, mantenga pulsada la tecla *Ctrl* y, a continuación, haga clic con el botón izquierdo en cada objeto que desee agregar a la selección o mueva el ratón a la esquina superior izquierda del grupo, mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón y mueva el cursor a la esquina inferior derecha, a continuación, suelte el botón del ratón para seleccionar todos los objetos dentro del rectángulo (pulse la tecla *Ctrl* para invertir la selección). Ahora puede mover todos estos objetos a la vez.

A veces es necesario cambiar el designador de referencia del componente. Coloca el ratón sobre el componente, haga clic con el botón derecho del ratón y seleccione el elemento superior (Q1) del submenú. En el cuadro de diálogo emergente escriba un nuevo RefDes si es necesario. Vamos a dejar "Q1".



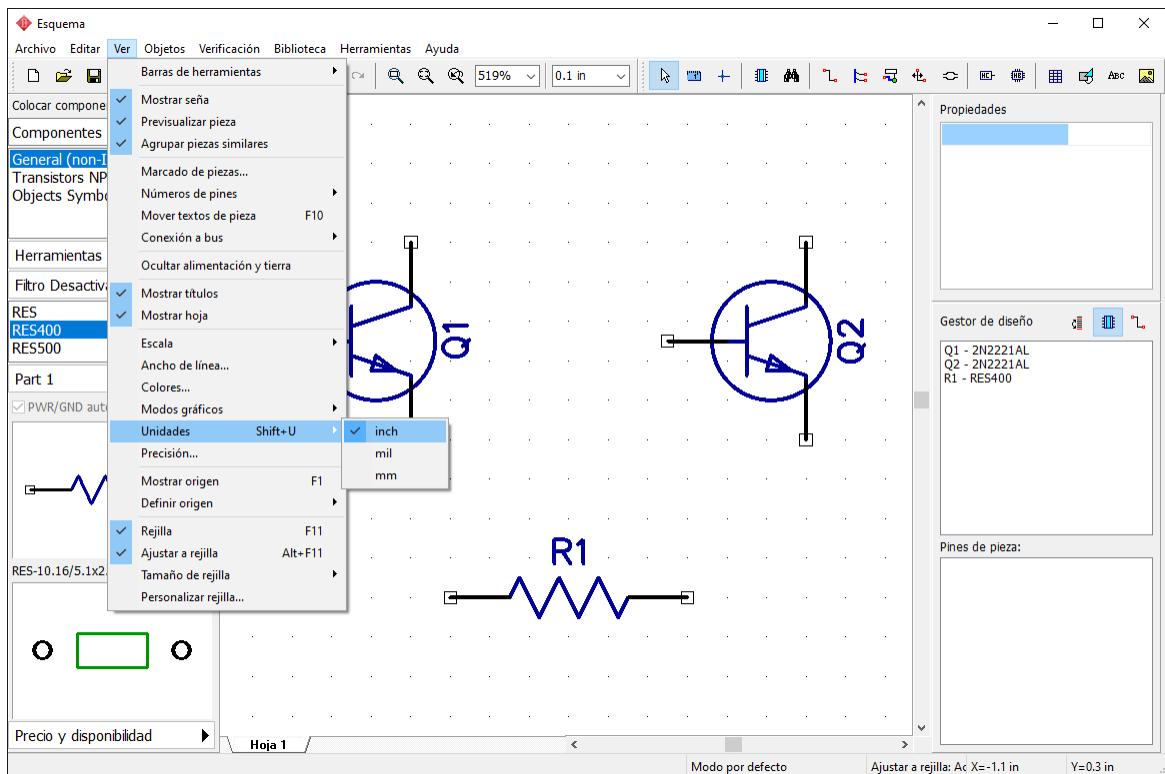
Necesitamos dos transistores para el esquema, seleccione 2N2221AL en la lista de componentes de nuevo, y colóquelo en el área de diseño. Si ha cambiado el designador de referencia no se necesita cambiar el nombre del segundo transistor, esto sucede automáticamente. Si desea girar el componente antes de colocarlo en el área de diseño, pulse *Espacio* o *R* - atajos de teclado predeterminados.



Puede activar la opción **Ajustar a rejilla**, si está desactivada (Ver/ Ajustar a Rejilla o *Alt + F11*), esto alineará los componentes recién colocados por la rejilla. El estado de Ajustar a rejilla se muestra en la barra de estado en la parte inferior de la pantalla.

Cuando el filtro de búsqueda está activo, solo puede ver determinados componentes (filtrados) de la biblioteca. Pulse el botón **Filtro Activado** en el panel **Colocar Componente** y, a continuación, pulse **Cancelar filtro** en el cuadro de diálogo emergente para desactivar el filtrado. Ahora cierre el cuadro de diálogo Filtro.

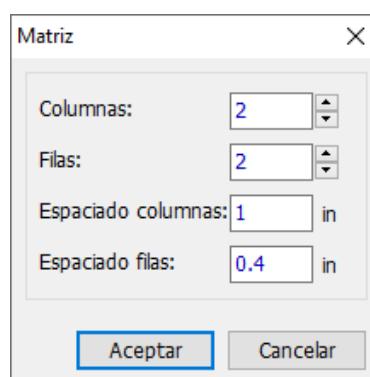
Seleccione la biblioteca General (non-IPC), busque resistencia RES400 y colóquela en el área de diseño. Si prefiere unidades métricas, cambie las unidades con la combinación **Mayús+U** o seleccione Unidades en menú Ver, sin embargo, mantendremos las pulgadas, ya que estas son las unidades más adecuadas para el proyecto actual.



Copiar componentes

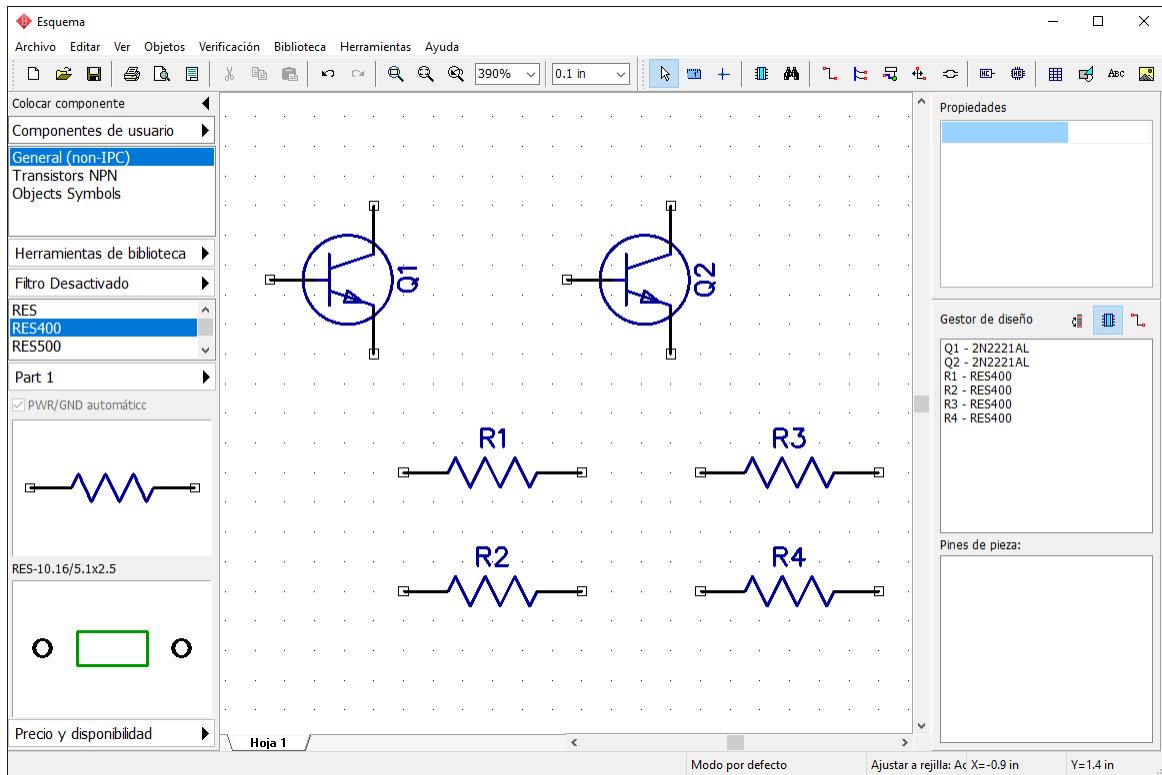
Necesitamos 4 resistencias para este proyecto. Puede colocarlas manualmente, como transistores Q1 y Q2, pero esta vez seleccionamos una resistencia en el área de diseño y la copiamos tres veces. Hay dos formas de copiar un componente:

1. Una vez seleccionado un componente, vaya a "Editar/ Copiar" o haga clic con el botón derecho en el componente, y seleccione **Copiar** desde el submenú (**Ctrl+C**), luego seleccione "Editar/ Pegar" tres veces, o haga clic con el botón derecho en el área de diseño, y seleccione **Pegar** (**Ctrl + V**) en el submenú.
2. **Copiar Matriz**. Esta opción es buena para el copiado masivo. Seleccione la resistencia, luego vaya a "Editar/ Copiar matriz" en el menú principal (o presione teclas rápidas **Ctrl+M**).



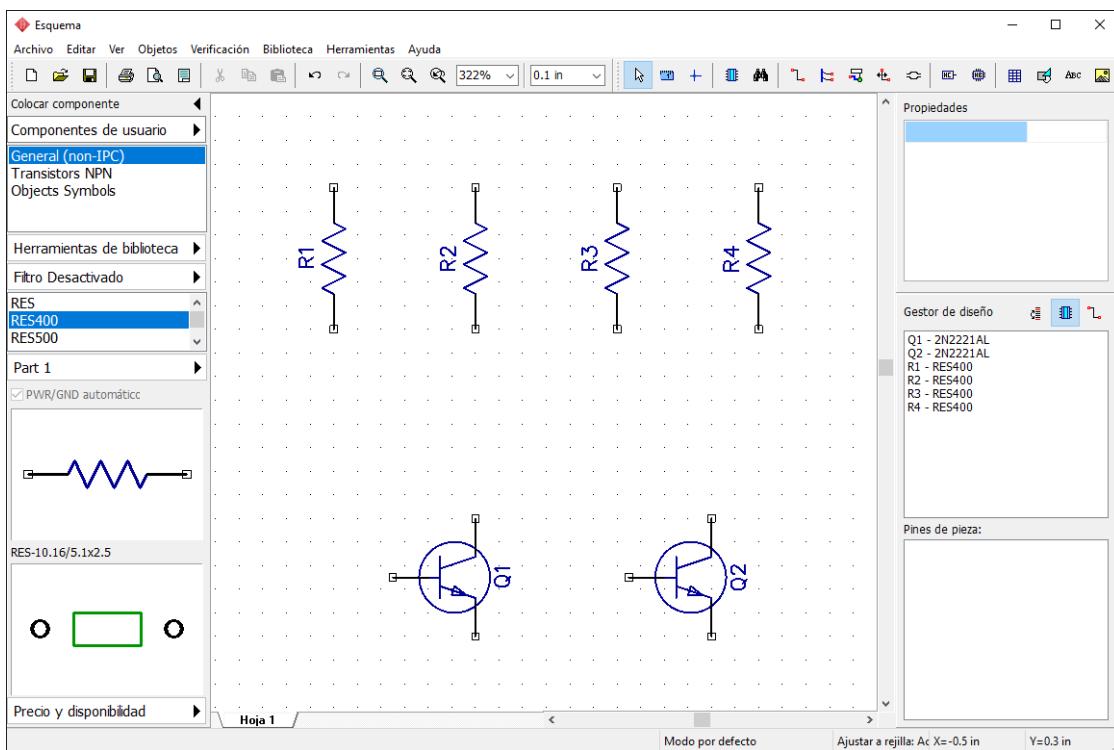
En el cuadro de diálogo **Matriz**, establezca el número de columnas y filas ("2" columnas

y "2" filas para obtener 4 resistencias) y el espaciado (1 pulgada para columnas y 0,4 pulgadas para filas es bueno), haga clic en **Aceptar**. Ahora puede ver cuatro resistencias en el área de diseño:



Mueva las resistencias a una ubicación adecuada, como en la imagen siguiente (utilice el ratón o las flechas del teclado para el movimiento ortogonal), y gire los componentes 90 grados (utilice las teclas *Espacio* o *R* para girar los componentes seleccionados). Otro método para rotar un objeto es utilizar el elemento del menú principal "Editar/ Rotar" o hacer clic con el botón derecho del ratón en el objeto y seleccionar **Rotar** en el submenú.

Puede mover el área del diseño con el botón derecho del ratón o la rueda del ratón: mueva el puntero del ratón al área de diseño, mantenga presionado el botón derecho del ratón o la rueda del ratón y desplácelo.

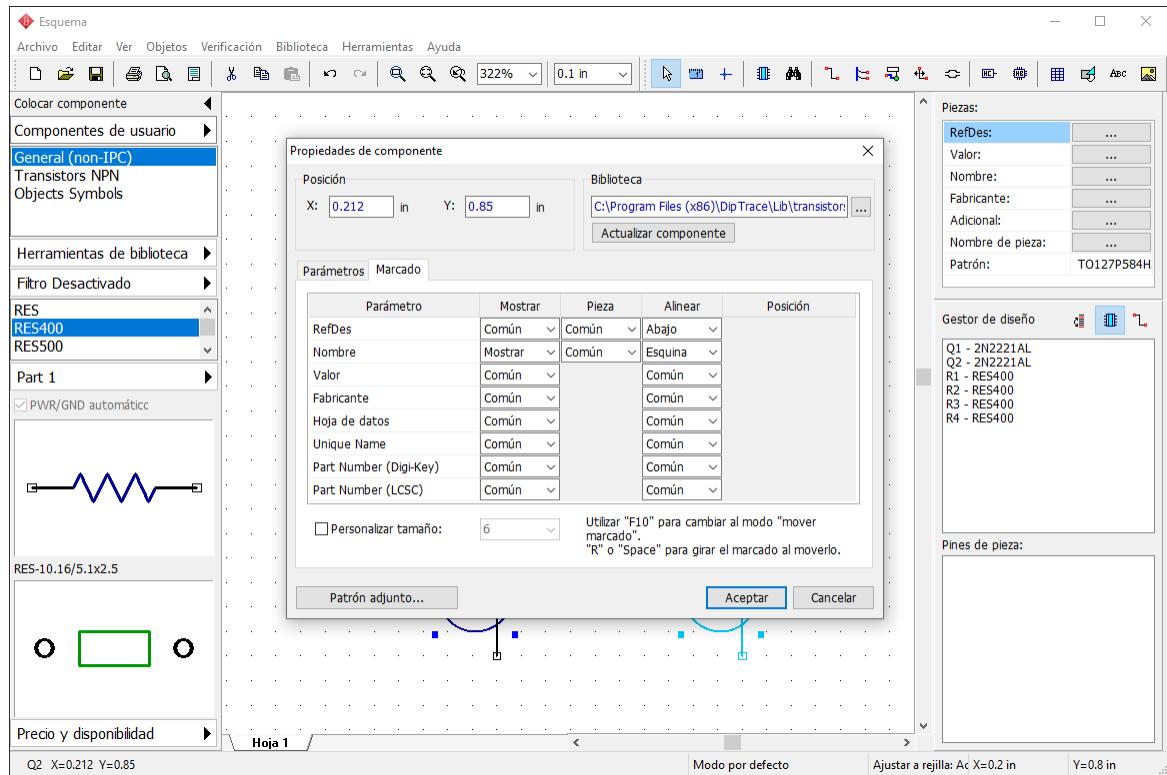


Marcado de componentes

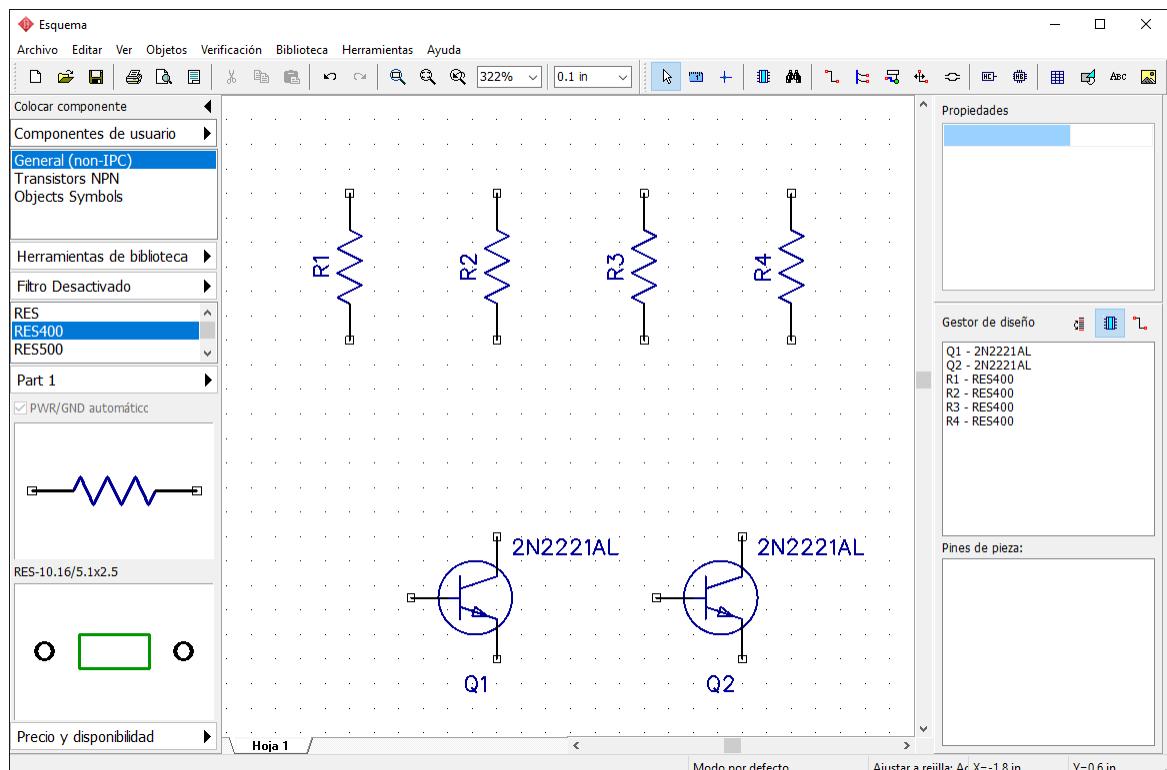
Los designadores de referencia de los transistores Q1 y Q2 tienen ubicaciones inapropiadas, necesitamos que sus RefDes estén bajo los símbolos de los componentes. Para cambiar la ubicación de RefDes, seleccione ambos transistores, haga clic con el botón derecho en uno de ellos y seleccione Propiedades en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, abra la pestaña **Marcado** y seleccione **Abajo** en el menú desplegable **Alinear** para **RefDes**.

Vamos a mostrar los nombres de los componentes para estos transistores también. Para ello, en la fila **Nombre**, seleccione **Mostrar** en la lista desplegable **Mostrar y Esquina** en la lista desplegable **Alinear**. Así se mostrarán los nombres de los componentes seleccionados. Observe que los designadores de referencia ya se muestran como marcado principal. "Común" significa utilizar la configuración común del esquema para todos los componentes (se define en "Ver/ Marcado de piezas").

Si desea establecer la posición precisa de un marcado, seleccione **Posición** en el menú desplegable **Alinear** - la columna **Posición** se activará, presione el botón **...** para establecer las coordenadas X e Y y el ángulo de rotación para el marcado correspondiente.



Pulse Aceptar.



Puede mostrar u ocultar los números de pines para todo el circuito seleccionando "Ver/ Números de pines /Mostrar (Ocultar)" del menú principal. Para cambiar la configuración de visualización de pines de la pieza seleccionada, haga clic con el botón derecho del ratón en ella y seleccione **Números de pines** en el submenú.

Sin embargo, si no está satisfecho con la ubicación de RefDes, números, nombres de pines o cualquier otro marcado, puede moverlos visualmente con una herramienta de movimiento especial. Seleccione "Ver/ Mover textos de pieza" en el menú principal o pulse *F10*. Para un movimiento preciso, es mejor desactivar la opción Ajustar a rejilla (teclas de acceso rápido *Alt + F11*). Puede mover y girar marcados de pieza como objetos separados con las teclas *R* o "*Espacio*".

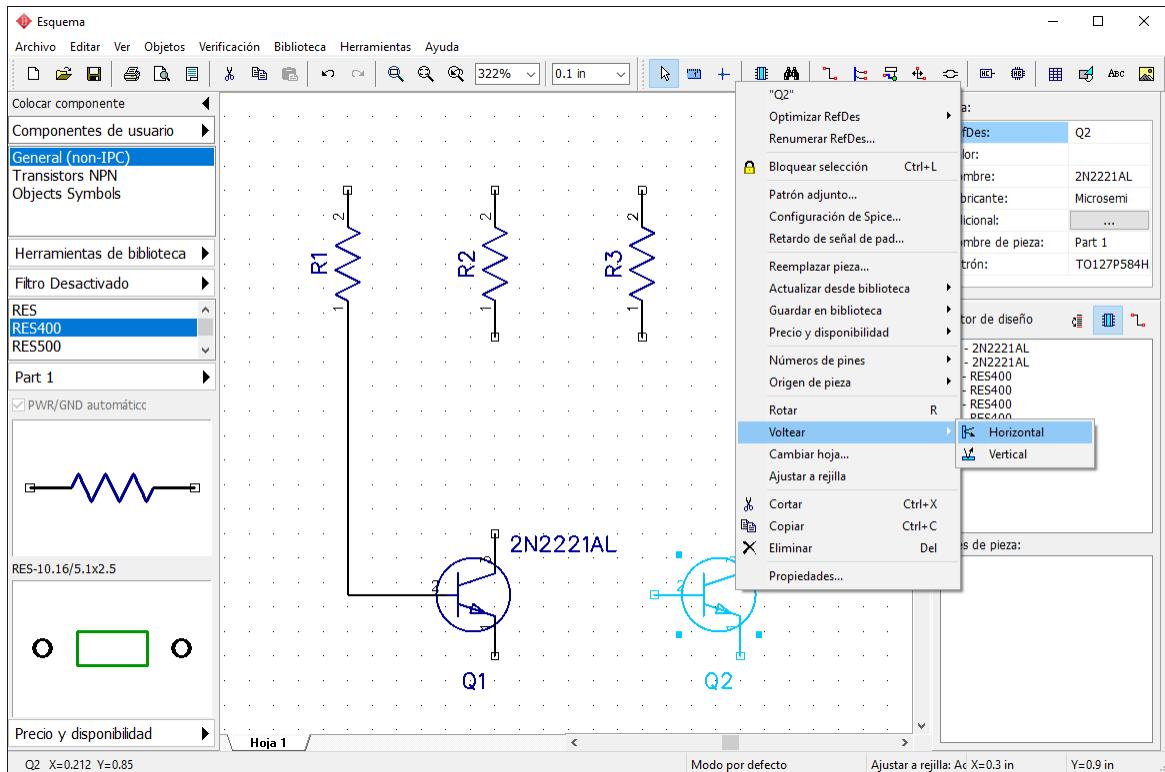
El elemento de menú "Ver/ Marcado de pieza" permite al usuario cambiar la configuración común del marcado de todas las piezas del esquema. La configuración común se aplica a todas las partes del esquema, excepto a las que tienen propiedades personalizadas.

Utilice las herramientas **Deshacer** o **Rehacer** (botones  ) si no está satisfecho con los cambios que ha realizado. DipTrace guarda hasta 50 pasos. Recuerde guardar el esquema en un archivo. Seleccione "Archivo / Guardar" en el menú principal o pulse el botón **Guardar** en la barra de herramientas Estándar. Si el esquema actual nunca se ha guardado, aparecerá el cuadro de diálogo **Guardar como** para definir el nombre y la ubicación del archivo. Si el archivo ya existe, basta con hacer un clic en el botón **Guardar** o pulsar las teclas *Ctrl+S*. Puede utilizar el cuadro de diálogo "Archivo/ Guardar como" para guardar el mismo archivo con un nombre diferente, por ejemplo, para tener una copia de seguridad.

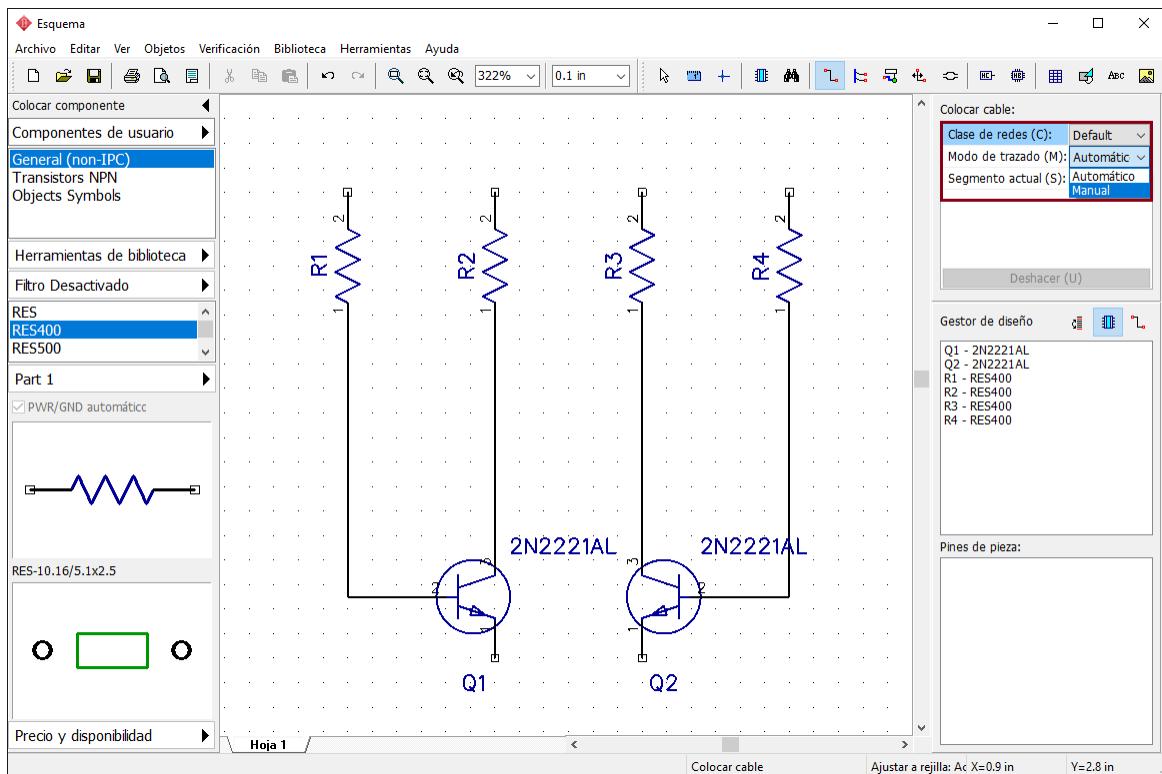
Crear conexiones

Conecte el pin 1 de la resistencia R1 al pin 2 (base) del transistor Q1. Debe asegurarse de que está en el modo predeterminado (el botón  está pulsado). Coloque el cursor sobre el pin inferior de la resistencia R1 y haga clic con el botón izquierdo del ratón - el modo Colocar cable se activará automáticamente. A continuación, mueva la flecha del ratón hacia abajo hasta el pin base del transistor Q1, y haga clic con el botón izquierdo para conectar el cable y crear la conexión entre R1 y Q1.

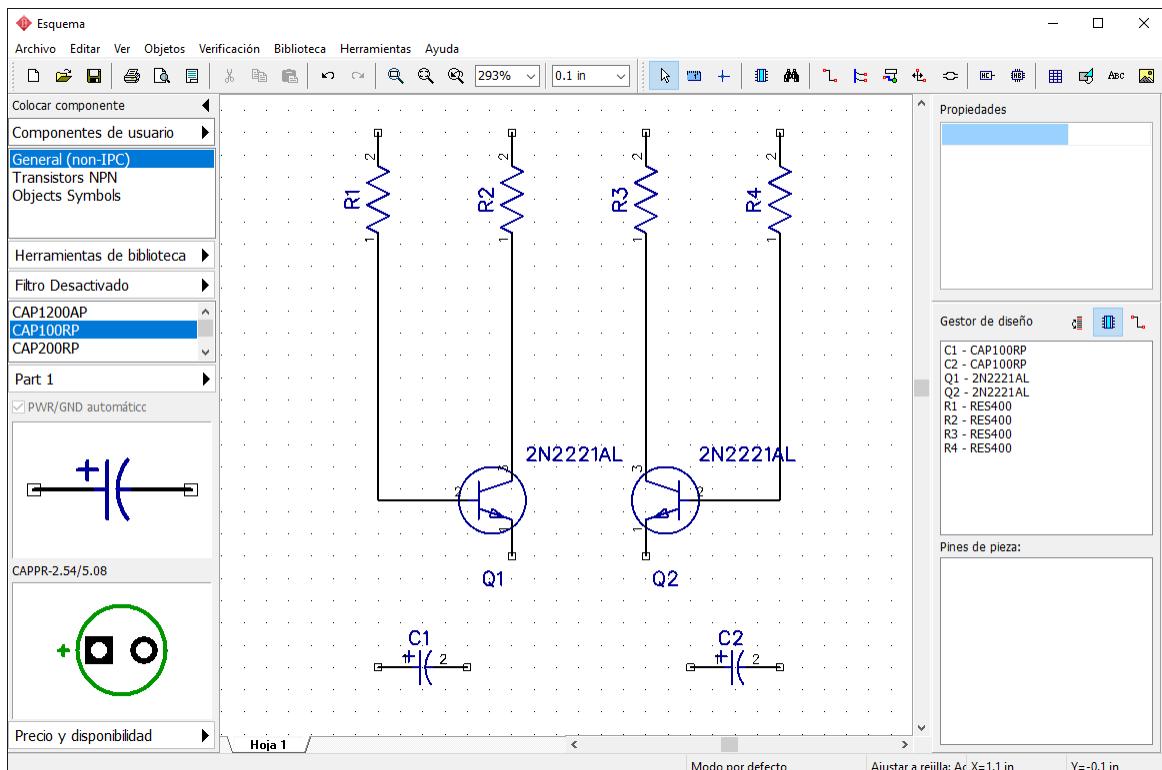
Ahora necesitamos reflejar el transistor Q2, esto hará que el esquema sea más fácil de entender. Primero, regrese al modo predeterminado haciendo clic derecho en un lugar vacío, luego haga clic con el botón derecho en el transistor y seleccione "Voltear/ Horizontal" en el submenú.



Conecte el R4 al pin 2 (base) de Q2, R2 al pin 3 de Q1, y el R3 al pin 3 de Q2, como en la siguiente imagen. Puede mover los componentes o cables para obtener líneas rectas, esto no es importante para la conectividad eléctrica, pero es necesario para hacer el esquema bien organizado y fácil de entender. Si no le gusta el modo automático de colocación de cables, puede desactivarlo en el panel **Colocar cable** del **Gestor de diseño** a su derecha (pulse **Ctrl +2** para mostrarlo si está oculto). Establezca **Manual** en la sección **Modo de trazado** o simplemente pulse la tecla rápida **M**. El panel Colocar cable solo es visible en el modo de colocación de cables.



Ahora seleccione **CAP100RP** de la biblioteca General (non-IPC) y colóquelo dos veces en el diseño.



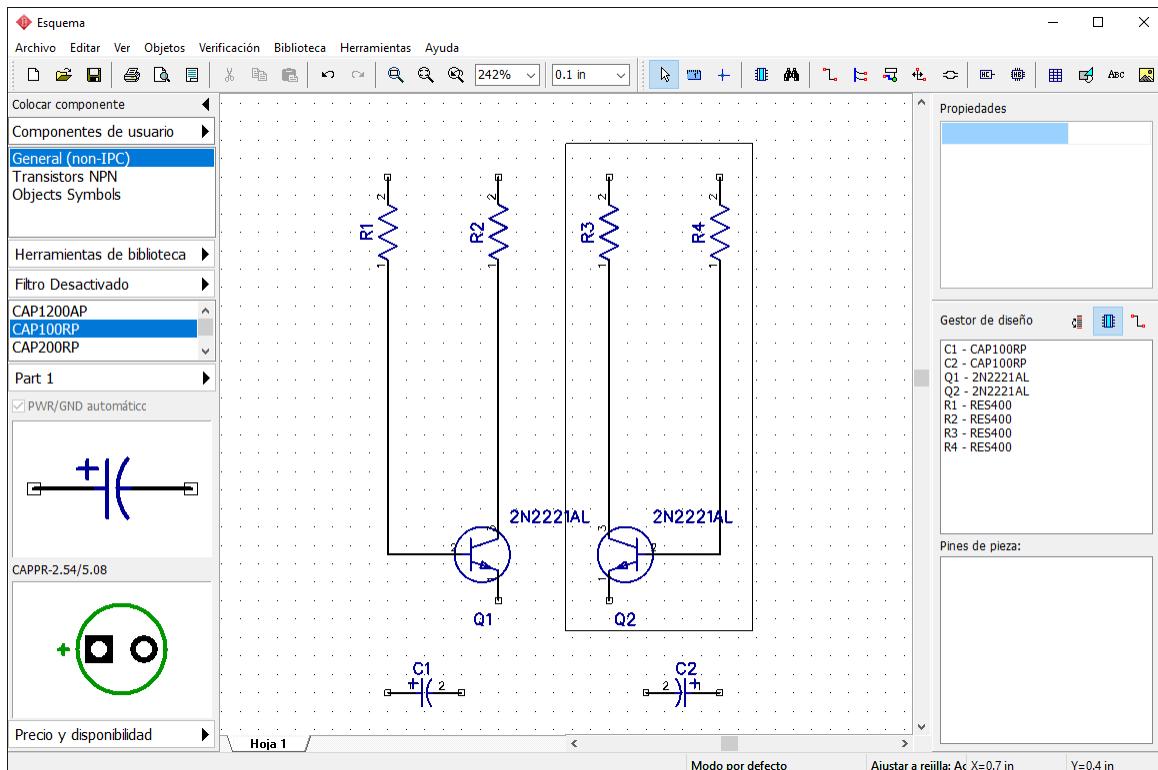
Voltee el condensador C2, seleccione "Voltear/ Horizontal" en el submenú del botón derecho. El pin positivo del condensador C2 debe estar mirando hacia la derecha.

Necesitamos colocar dos capacitores entre los transistores Q1 y Q2 respetando sus

polaridades.

Es posible que necesite mover algunos componentes para dar suficiente espacio para los condensadores y las conexiones.

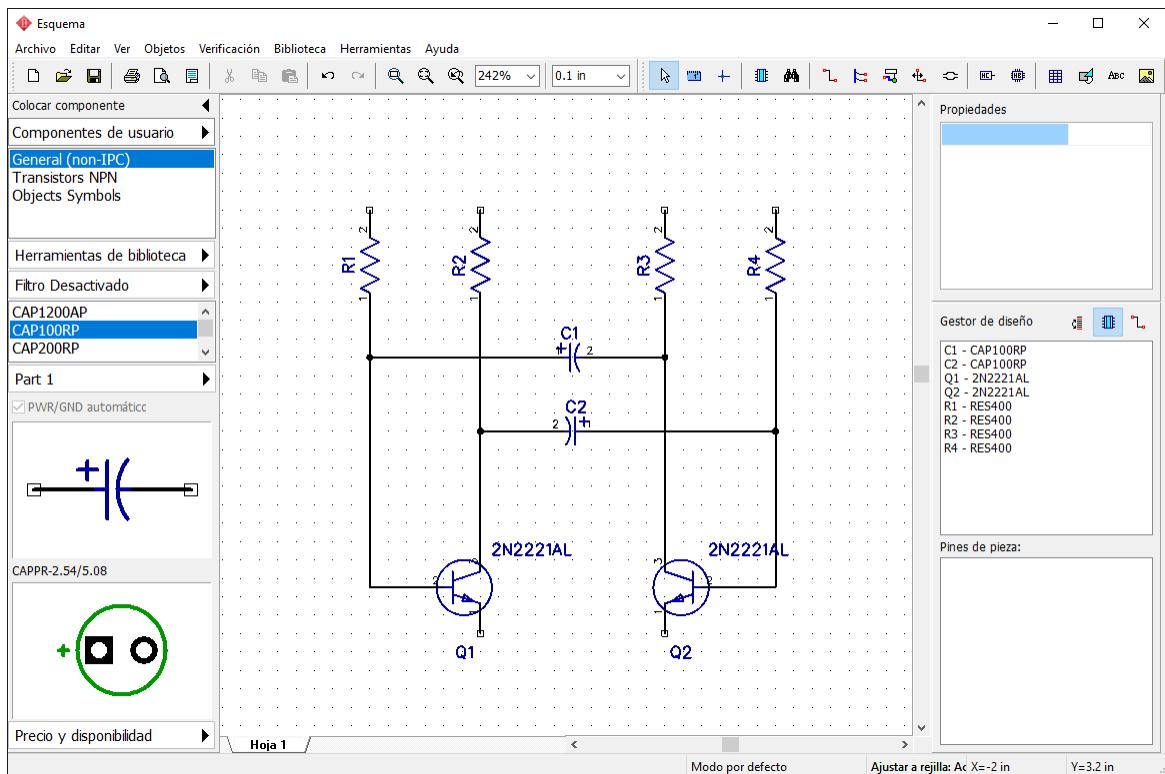
Mueva las resistencias un poco hacia arriba y seleccione Q2, R3, R4 y los cables relacionados para moverlos un poco hacia la derecha. Dibuje un cuadro de selección alrededor de estos objetos manteniendo pulsado el botón izquierdo del ratón. Puede utilizar las teclas de flechas para mover los objetos seleccionados.



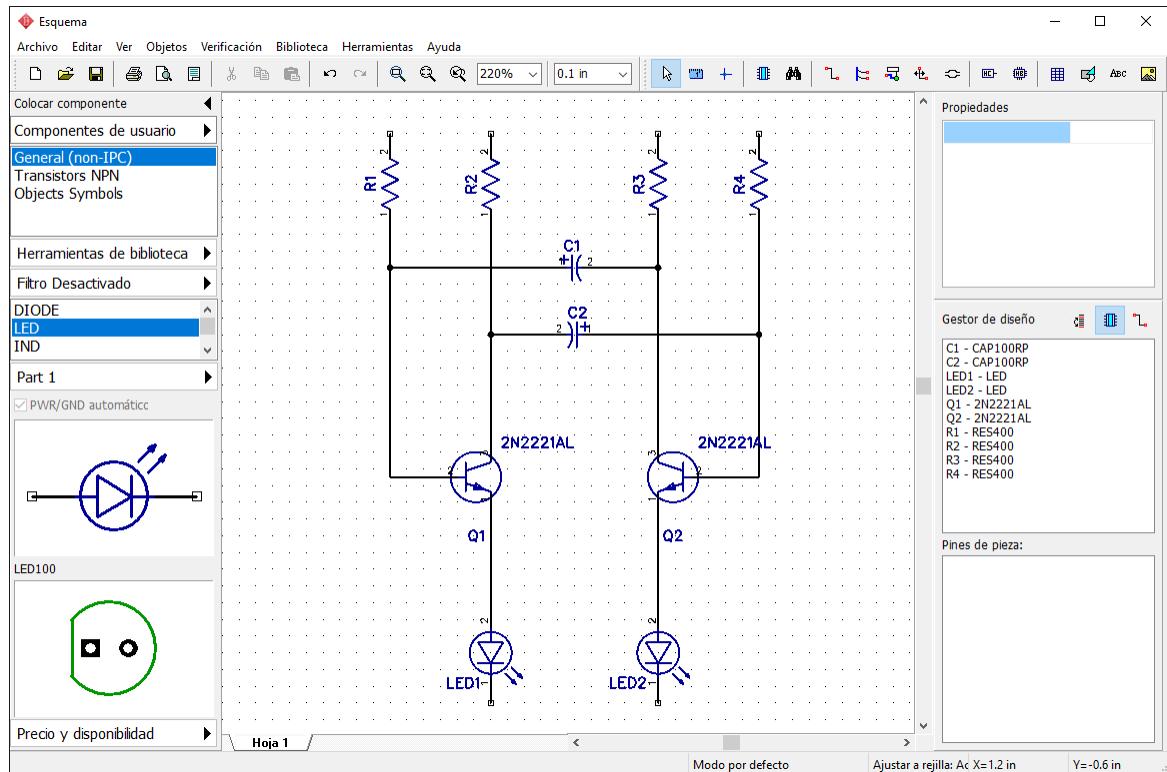
Haga clic con el botón derecho para anular la selección, si se encuentra en el modo predeterminado, o haga doble clic con el botón derecho si se encuentra en otro modo (primer clic para desactivar un modo activo y el segundo clic para anular la selección de todo).

Conecte el pin positivo de C1 al pin 2 de Q1: haga clic izquierdo en el pin positivo de C1 y otro clic izquierdo en el cable entre R1 y Q1, si los cables están conectados correctamente, aparecerá un pequeño círculo.

A continuación, conecte el pin 2 de C1 y los pines de C2 como en la imagen de abajo.

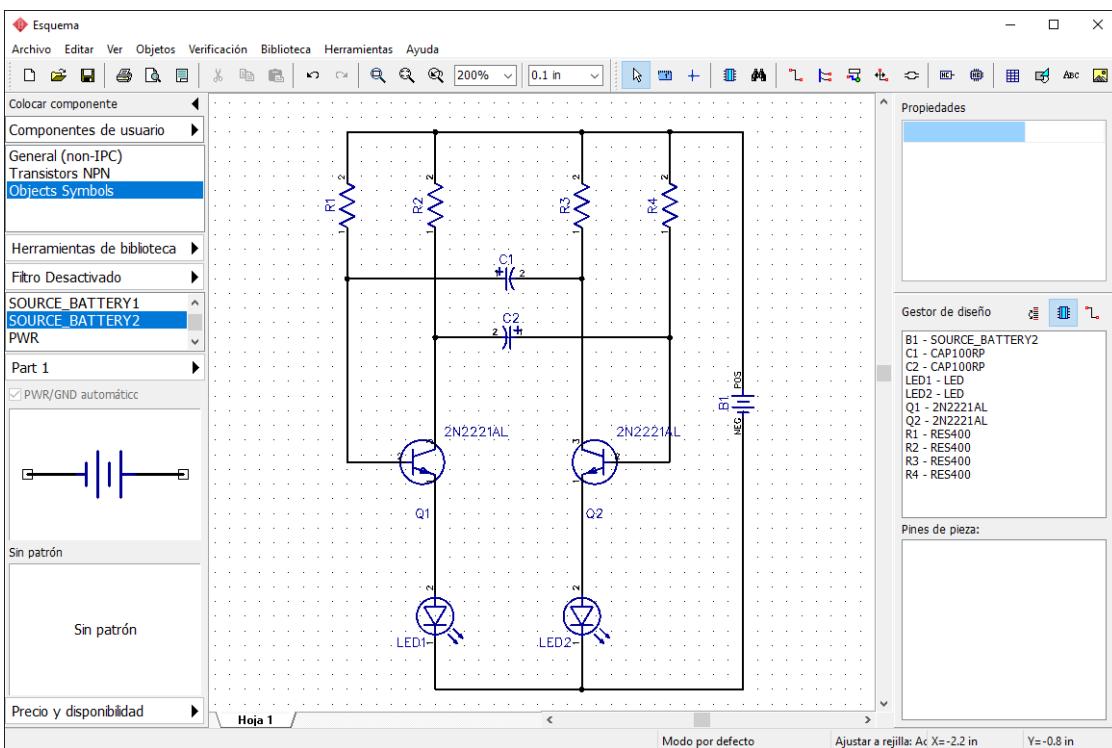


Desplácese hacia abajo por la lista de componentes de la biblioteca General (non-IPC) en el panel **Colocar componente** para buscar el componente LED y coloque dos de ellos en el esquema. A continuación, cambie los designadores de referencia a "LED1" y "LED2" (haga clic con el botón derecho del ratón en el componente y seleccione el primer elemento del submenú), gire estas partes con la tecla de acceso rápido *R* o *Espacio* (pulsando tres veces). Probablemente, tendrá que mover y rotar los RefDes con la herramienta Mover textos de pieza (acceso directo *F10*). A continuación, conecte LEDs y transistores como en la imagen de abajo.



Coloque un símbolo de batería SOURCE_BATTERY2 de la biblioteca Objects Symbols, cambie su RefDes si lo necesita y complete el circuito conectando los pines restantes (consulte la imagen). Asegúrese de que ve pequeños círculos negros donde se conectan dos cables, si no, entonces los cables no están conectados.

Tenga en cuenta que puede alinear los componentes en filas o columnas automáticamente entre sí, simplemente seleccione los componentes que desea alinear, haga clic con el botón derecho en uno de ellos, seleccione **Alinear objetos** en el submenú y configure la herramienta de alineación correctamente. Sin embargo, no es necesario para el esquema actual.



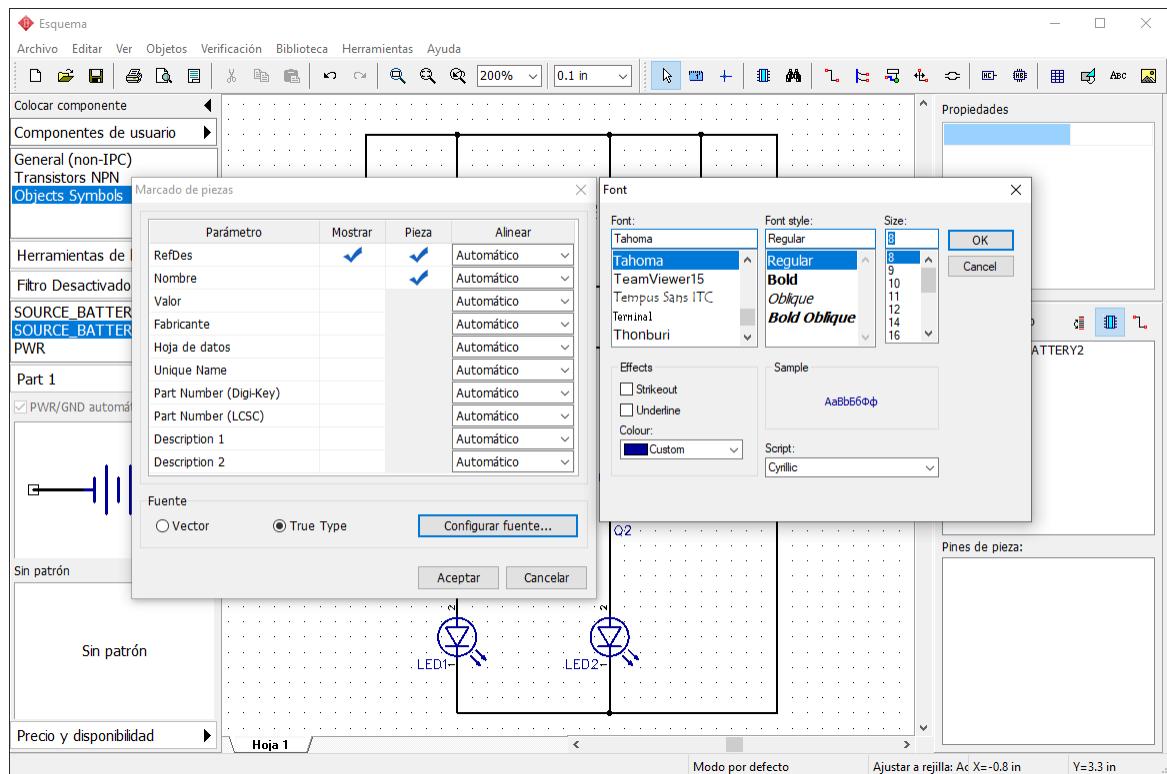
Si desea mover un cable existente, coloque el ratón sobre él (la red debe resaltarse y el cursor del ratón muestra las posibles direcciones), haga clic con el botón izquierdo del ratón y muéva el cable manteniendo pulsado el botón.

Tenga en cuenta que si está en el modo **Colocar cable** y hace clic en el cable existente, comenzará a crear un cable nuevo, no a editar uno existente. El modo Colocar cable se activa automáticamente al hacer clic con el botón izquierdo del ratón en cualquier pin de componente.

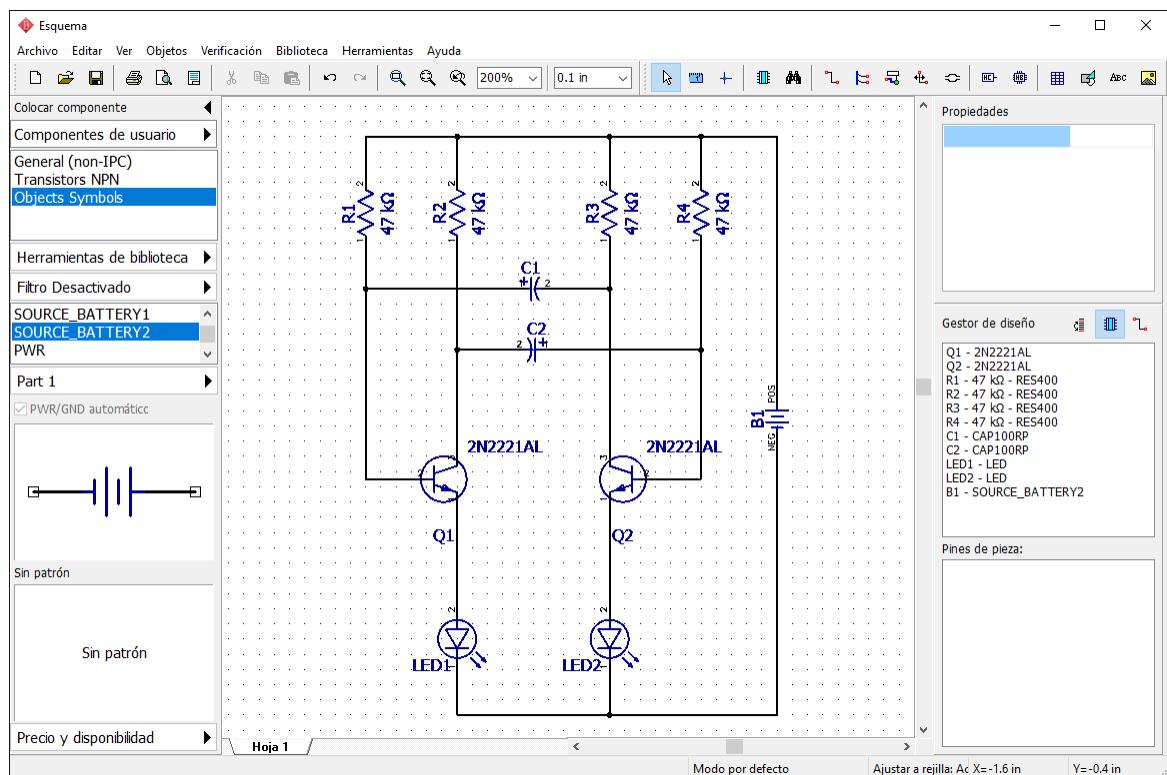
Si algunos objetos no se resaltan al pasar el cursor sobre ellos, haga clic con el botón derecho en cualquier punto libre del área de diseño para cambiar al modo Predeterminado. Si desea eliminar un cable, haga clic con el botón derecho en él para abrir el submenú y seleccione **Eliminar cable**. Para eliminar un segmento de cable, seleccione **Eliminar línea** en el mismo submenú. Puede utilizar **Deshacer** para volver al estado anterior del circuito.

Ahora vamos a anadir valores de resistencia "47k" para todas las resistencias en este esquema. Como "k" es un carácter Unicode, no funciona con fuentes vectoriales, que se establecen por defecto en DipTrace. Necesitamos cambiar fuentes a TrueType para el marcado de piezas para poder utilizar los caracteres Unicode. Vaya a "Ver/ Marcado de piezas". En la ventana emergente, seleccione la fuente TrueType. Dado que los caracteres TrueType parecen un poco diferentes de los vectoriales, es posible que necesite ajustar el tamaño de la fuente - pulse el botón de **Configurar fuente** y establezca el tamaño de 8 puntos.

Hay varias maneras de introducir caracteres especiales. Recomendamos copiar símbolos del **Mapa de Caracteres** ("Inicio / Todos los programas / Accesorios / Herramientas del sistema / Mapa de caracteres" en el sistema operativo Windows) y pegarlos en DipTrace.



Ahora seleccione todas las resistencias, haga clic con el botón derecho del ratón en una de ellas y seleccione **Propiedades** en el submenú. En la pestaña **Parámetros** escriba "47 k" en el campo **Valor**. Ahora abra la pestaña **Marcado**. En la columna **Mostrar**, seleccione **Mostrar** en el menú desplegable para **Valor**, haga clic en **Aceptar**.



Como recuerda, tomamos el componente de batería de la biblioteca Objects Symbols. Todos los componentes de esta biblioteca no tienen patrones, son solo símbolos (el

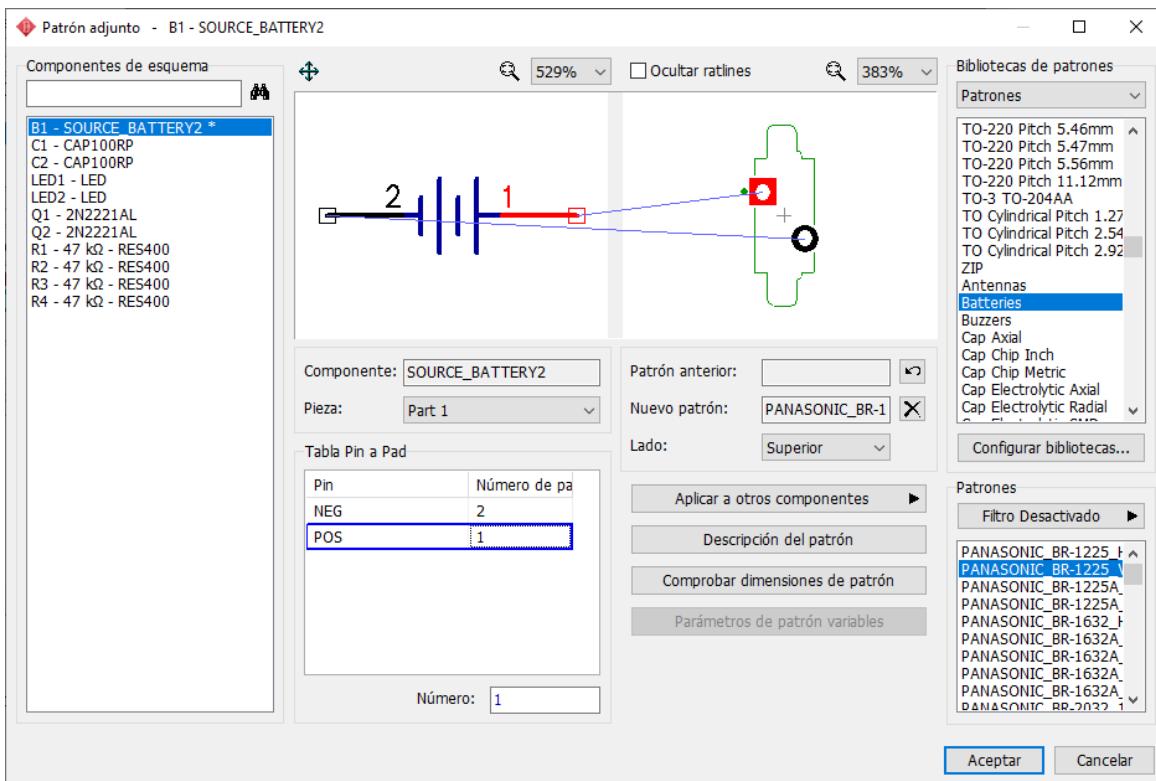
campo de vista previa del patrón en el panel Colocar componente pone "Sin patrón"). Pero para continuar con la fase de diseño de PCB, debemos adjuntar el patrón relacionado a este símbolo. Si se deja en blanco, DipTrace no podrá mostrar este componente en la placa de circuitos y aparecerá un cuadro de diálogo de error.

Coloque el cursor sobre el símbolo de la batería, haga clic con el botón derecho en él y seleccione **Patrón adjunto** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente puede ver la lista de todos los componentes del circuito actual en la parte izquierda del cuadro de diálogo, asegúrese de que "B1-SOURCE BATTERY2" está seleccionado (puede ver el símbolo de la batería en el campo de vista previa).

Seleccione el grupo de bibliotecas **Patrones** en la lista desplegable Bibliotecas de patrones de la derecha. Este grupo de bibliotecas contiene todas las bibliotecas de patrones estándar de DipTrace independientemente de los símbolos. Seleccione biblioteca **Batteries** de la lista y busque el patrón **PANASONIC BR-1225 VCN** en la lista de patrones en la parte inferior derecha del cuadro de diálogo (utilice los filtros de búsqueda si lo desea). En la mayoría de los casos, DipTrace asigna automáticamente conexiones de pin a pad de acuerdo con los números de pad, pero este no es el caso con este símbolo de batería.

El pad positivo es habitualmente cuadrado y el negativo es redondo. Haga clic en la fila correspondiente de la **Tabla de Pin a Pad**, e introduzca el número de pad relacionado en la columna de **Número de pad** (el pin NEG debe referirse al pad #2, pin POS – al pad #1).

Puede establecer las conexiones de pin a pad visualmente, simplemente haga clic con el botón izquierdo en el pin en el campo de vista previa de símbolo, y luego en el pad correspondiente en el campo de vista previa de patrón.



Pulse **Aceptar** cuando esté listo para cerrar el cuadro de diálogo **Patrón adjunto**.

Algunos símbolos de las bibliotecas se hacen intencionalmente sin patrones asociados (por ejemplo, VCC, GND u otros conectores lógicos, NetPorts).

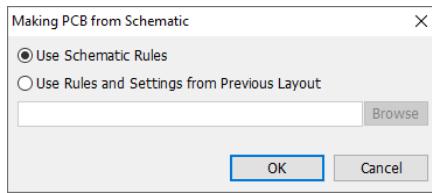
Nuestro esquema ya está listo para convertirse en un PCB. No olvide guardar el esquema, seleccione "Archivo / Guardar" en el menú principal o haga clic en el botón **Guardar** o simplemente **Ctrl+S**.

Puede imprimir el esquema o guardararlo en un archivo BMP o JPG. Para imprimir en PDF, debe instalar cualquiera de las impresoras PDF gratuitas ampliamente disponibles online y seleccionarla en el cuadro de diálogo de selección de impresora.

Seleccione "Archivo/ Previsualizar" en el menú principal. En el cuadro de diálogo emergente, personalice la vista previa, y pulse **Imprimir todo** para imprimir todas las hojas de esquema, o pulse **Imprimir hoja actual** para imprimir la hoja seleccionada, pulse **Guardar** para crear un archivo PNG/BMP/JPG con una resolución definida.

1.4 Conversión a PCB

Puede abrir los archivos de esquema de DipTrace (*.dch) en el módulo de diseño de PCB, pero si desea ahorrar tiempo, seleccione "Archivo/ Convertir a PCB" o pulse las teclas **Ctrl+B** directamente en el esquema. En el cuadro de diálogo emergente puede utilizar reglas esquemáticas o cargar reglas desde cualquier otro archivo de diseño de PCB. Al pulsar **Aceptar**, el esquema se abrirá en el módulo de diseño de PCB.



En caso de una salida incorrecta del programa o si de alguna manera olvidó guardar el proyecto, es posible recuperar el último esquema seleccionando "Archivo/ Recuperar esquema" en el módulo de Esquema o "Archivo/ Recuperar placa" en el módulo de Diseño de PCB.

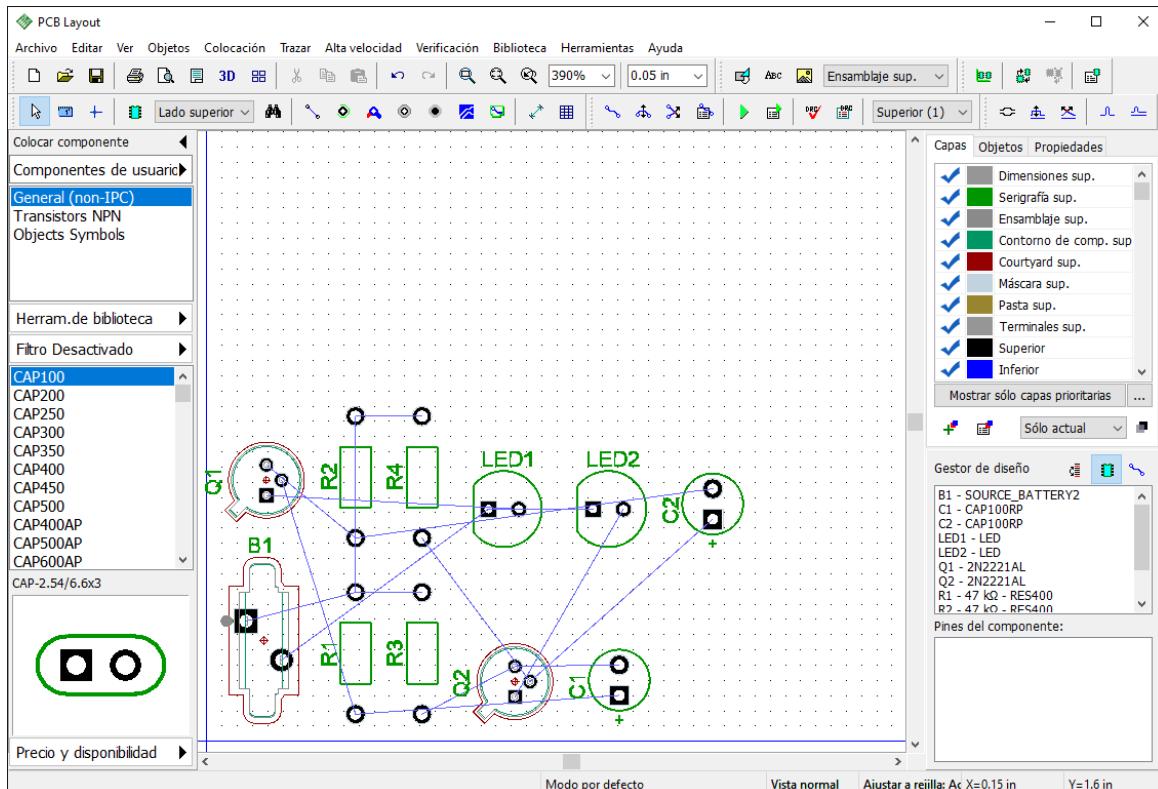
Si desea ocultar el Gestor de diseño para obtener más espacio en el área de diseño, pulse *Ctrl+2* o desmarque el elemento del menú principal "Ver/ Barras de herramientas / Gestor de diseño".

2 Diseño de PCB

2.1 Preparación para enrutamiento

El enrutamiento en sí es una de las etapas finales del diseño de la placa, pero su calidad depende en gran medida de la preparación.

Justo después de convertir a la PCB, el circuito se ve caótico. Pulse el botón  de la barra de herramientas Colocación o seleccione "Colocación/ Organizar componentes" en el menú principal, todos los componentes se colocarán cerca del centro de diseño (punto de intersección de dos líneas azules) y se organizarán de acuerdo con la configuración de colocación.

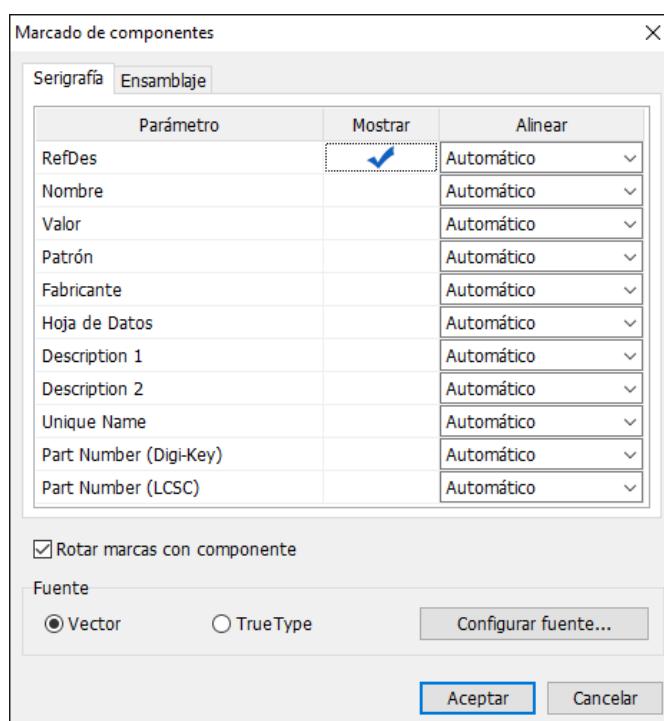


Puede utilizar las funciones Colocación automática o Colocación por lista después de convertir a PCB. Son herramientas muy útiles y prácticas que permiten al usuario obtener ventajas tanto de los modos de colocación automático como manual.

Colocaremos los componentes automáticamente en la Parte III de este tutorial con circuitos más complejos.

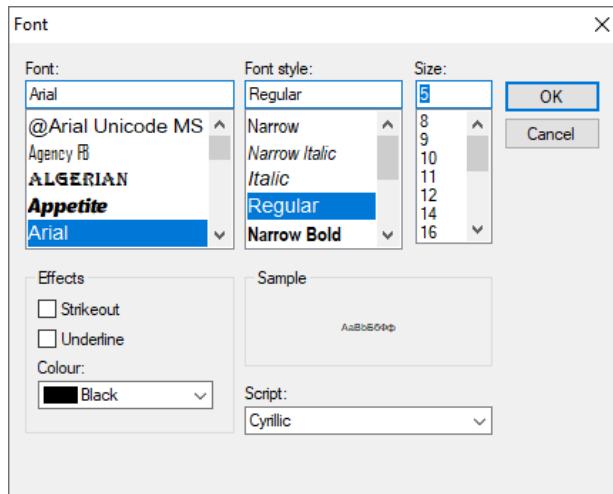
Marcado de componentes

Asegúrese de que los designadores de referencia estén visibles. Seleccione "Ver/ Marcado de componentes" en el menú principal. En la ventana emergente puede configurar los parámetros de visualización para referencias y otros designadores de todos los componentes del proyecto actual, excepto aquellos con ajustes individuales, en las capas de Serigrafía y/o de Ensamblaje. En la columna Mostrar marque los parámetros que desea que se muestren; seleccionaremos solo RefDes. Puede dejar el modo de alineación automática y permitir que DipTrace seleccione la mejor opción de alineación para el marcado o elegir otro modo (Centro, Arriba, Abajo, Izquierda, Derecha, Esquina).



Para el diseño de PCB recomendamos la fuente vectorial en la mayoría de los casos. Pero en nuestro caso necesitamos cambiar a TrueType, porque **sólo las fuentes TrueType admiten caracteres Unicode**.

Para cambiar los parámetros de fuente del texto de marcado, pulse el botón **Configurar fuente**. Puede elegir cualquier tamaño, pero no lo haga demasiado grande (vamos a establecer 5 pt). Pulse **OK** en la ventana de Fuente y luego **Aceptar**.



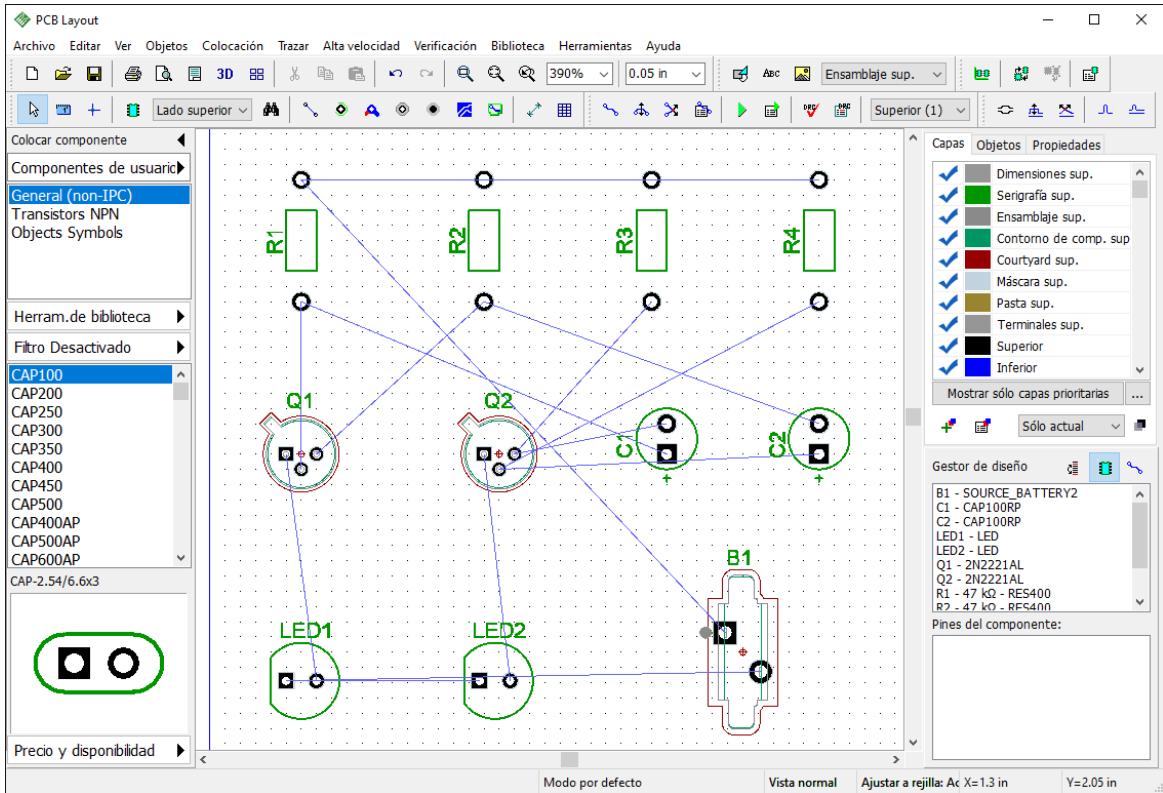
Para definir los parámetros de marcado de componentes personalizados para los componentes seleccionados, haga clic con el botón derecho en uno de ellos, seleccione **Propiedades** en el submenú y, a continuación, seleccione la pestaña **Marcado** en el cuadro de diálogo emergente. Podrá definir, qué marcado mostrar, cómo alineararlo, así como su posición, ángulo de rotación y tamaño de fuente para las capas de Serigrafía y Ensamblaje.

Recuerde que puede utilizar la herramienta de movimiento – *F10* o "Ver/ Mover textos de componente". Esta opción permite mover y rotar (con paso de 90 grados) cualquier objeto de texto en la placa.

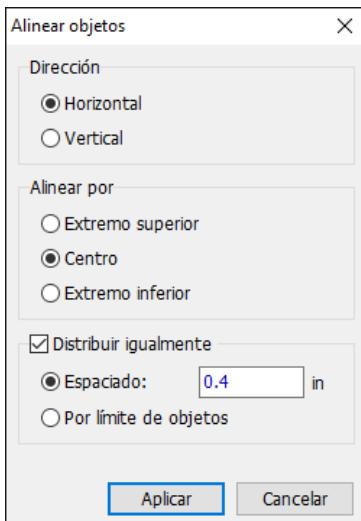
Colocación manual

Ahora distribuya los componentes manualmente, de acuerdo con sus preferencias y reglas de diseño. Es una buena práctica mantener los componentes de la fuente de alimentación en un área y los bloques funcionales en otro. Aplique las reglas de diseño y señalización diferencial adecuadas para circuitos de alta frecuencia. Tenga en cuenta que utilizamos rejilla de 0,05 pulgadas (1,27 mm); puede cambiarla utilizando una lista desplegable en la barra de herramientas Instrumentos. Seleccione el elemento de menú principal "Ver/ Unidades/ Pulgadas (inch)" para cambiar las unidades de medida o pulse *Mayús+U*. Puede configurar la precisión de todos los valores utilizados en el proyecto actual, así como establecer el tamaño mínimo y la precisión de la rejilla. Para ello, abra un cuadro de diálogo seleccionando **Precisión** en el submenú **Ver**.

Cree un diseño similar al de la imagen siguiente, con resistencias en la parte superior y LED en la parte inferior de la placa. Arrastre y suelte componentes para moverlos en la placa. Pulse las teclas de acceso rápido *Space* o *R* para girar los componentes seleccionados 90 grados. Si necesita girar por un ángulo diferente, seleccione los componentes, haga clic con el botón derecho en uno de ellos y elija **Definir ángulo** o **Rotación libre** para una rotación precisa y visual, respectivamente.



Alineación de objetos



Este proyecto es sencillo, pero puede utilizar la herramienta **Alinear objetos** para alinear componentes en filas y columnas automáticamente. Por ejemplo, seleccione cuatro resistencias (utilice la selección de cuadro o la tecla *Ctrl* para seleccionar varios objetos a la vez), haga clic con el botón derecho del ratón en uno de ellos y seleccione **Alinear objetos** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, establezca la dirección **Horizontal**, marque las casillas **Distribuir igualmente** y **Espaciado** e introduzca 0.4 pulgadas en el campo **Espaciado**.

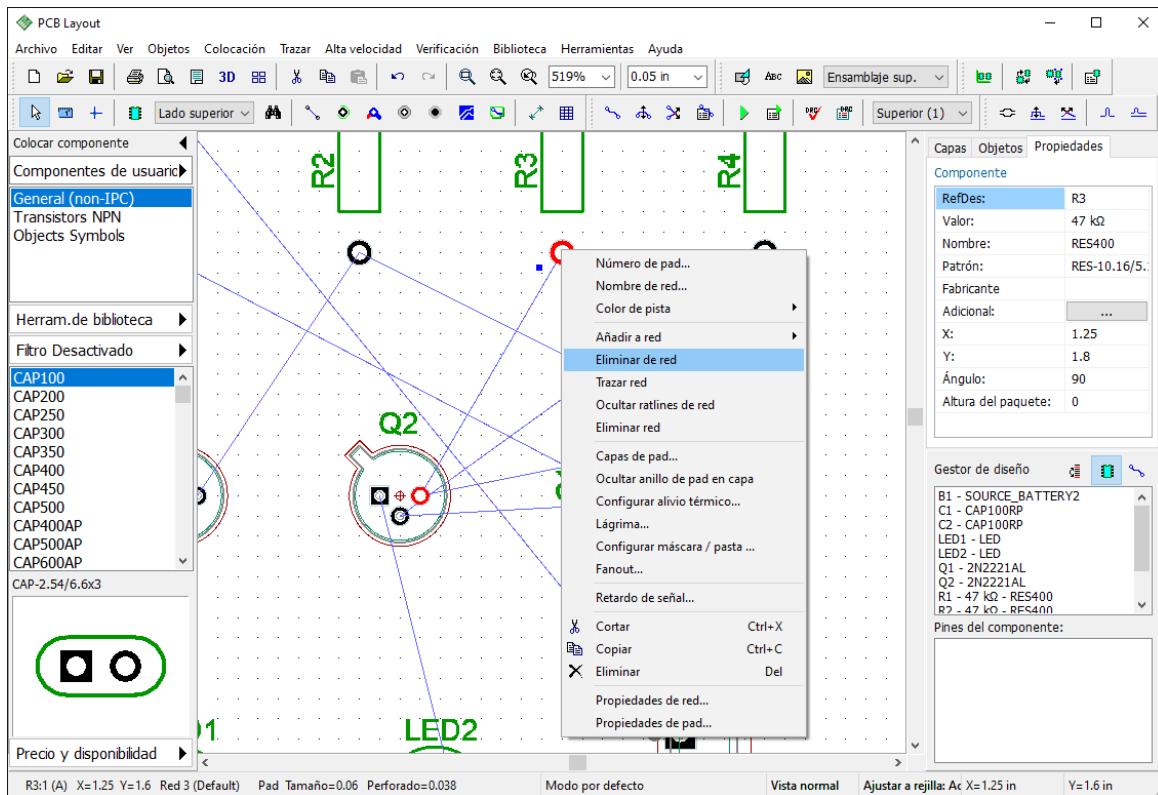
La sección **Alinear por** de este cuadro de diálogo no nos importa porque estamos alineando patrones similares. Pulse **Aplicar**.

Pulse *F12* para optimizar la apariencia visual de las líneas de conexión en la pantalla (esto no cambia la estructura de las redes).

Cambio de la estructura de las redes

Vamos a practicar en el cambio de la estructura de las redes en la placa, añadiendo y eliminando conexiones. Las líneas finas azules entre los pads muestran conexiones lógicas, estas líneas se llaman "ratlines".

Coloque el ratón sobre cualquier pad, haga clic con el botón derecho y seleccione **Eliminar de red**, el pad desaparecerá de la red. Este pad ya no está conectado con una línea azul.

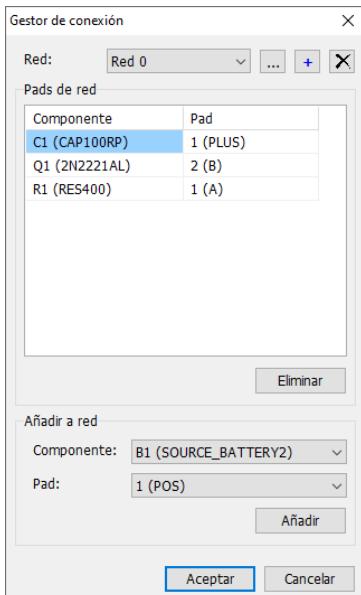


Puede crear una conexión de pad a pad visualmente. Seleccione "Objetos/ Colocar

ratline" en el menú principal o pulse el botón  en la barra de herramientas Objetos. A continuación, coloque el puntero del ratón sobre el pad desconectado, haga clic con el botón izquierdo y mueva el ratón a cualquier otro pad (conectado o desconectado) y haga clic con el botón izquierdo en él. Aparecerá un cable nuevo o una red nueva (en caso de que ambos pads no estuvieran conectados), representado como una línea azul fina (ratline). Para eliminar una conexión existente, solo tiene que seleccionar Eliminar red en el submenú del botón derecho del pad.

Si desea agregar un pad a alguna red sin crear una conexión visualmente en el área de diseño, coloque el cursor sobre el pad, haga clic con el botón derecho en él y seleccione **Añadir a red/ Seleccionar desde lista...** y, a continuación, seleccione una red de la lista de todas las redes del proyecto o apunte la red con el cursor del ratón en el área de diseño al seleccionar **Añadir a red/ Seleccionar con puntero del ratón**.

Sin embargo, la forma más conveniente de agregar, eliminar o cambiar el nombre de las redes, así como agregar o eliminar pads a/de las redes es con el **Gestor de conexión**. Seleccione "Trazar/ Gestor de conexión" en el menú principal para iniciarla. Gestor de conexión es fácil de usar.



Seleccione una red de la lista desplegable **Red** y verá todos los pads de la red en la tabla; puede eliminar fácilmente cualquiera de ellos. Si desea conectar algún pad a la red, seleccione un componente y su pad, utilizando los menús desplegables en la parte inferior del cuadro de diálogo, y presione el botón **Añadir**.

Si ha cambiado la estructura de las redes, pulse **Deshacer** hasta que se restaure el diseño anterior. Cierre el Gestor de conexión. Por cierto, si pierde el diseño o el esquema debido a una salida incorrecta del programa, utilice "Archivo / Recuperar placa" en el diseño de PCB y "Archivo / Recuperar esquema" en el Esquema para recuperar la última versión del proyecto.

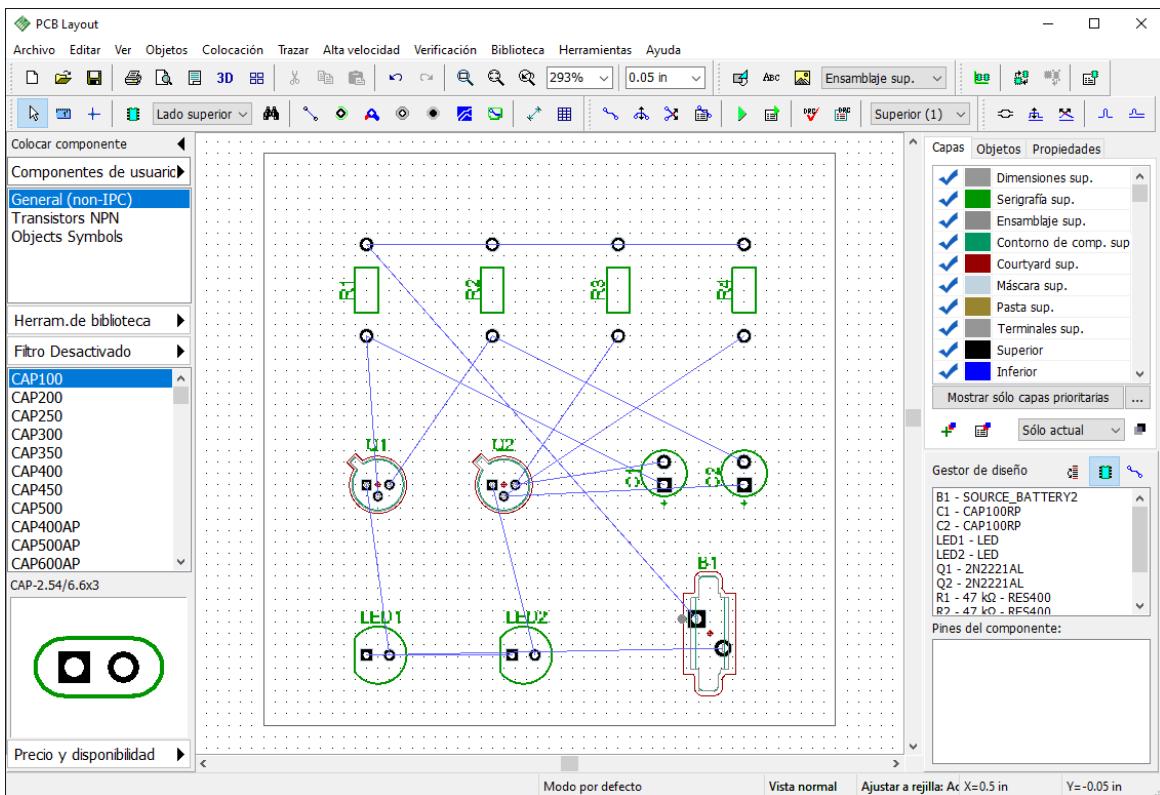
Para proteger la estructura de las redes de cambios accidentales, seleccione "Trazar/ Bloquear estructura de redes" en el menú principal.

Contorno de placa

Aún no hemos determinado el contorno de la placa. Si inicia el trazador automático, creará una placa rectangular apropiada automáticamente, pero en la vida real el diseñador electrónico suele tener ciertos requisitos de placa mucho antes de comenzar el proyecto. Puede crear un polígono de placa relativamente simple directamente en DipTrace o importarlo desde el archivo DXF (si su forma es compleja).

Seleccione "Objetos/ Colocar contorno de placa" o pulse el botón  en la barra de herramientas Trazar y, a continuación, coloque el contorno de la placa haciendo clic izquierdo en los puntos clave en el área de diseño. Haga clic con el botón derecho en el punto final del polígono y seleccione **Introducir** en el submenú o pulse *Intro* en el teclado. Para este diseño necesitamos una placa rectangular simple de aproximadamente 2,5 x 2,5 pulgadas, vea la imagen de abajo (tenga en cuenta que el punto de origen se puede ocultar con la tecla de acceso rápido *F1*).

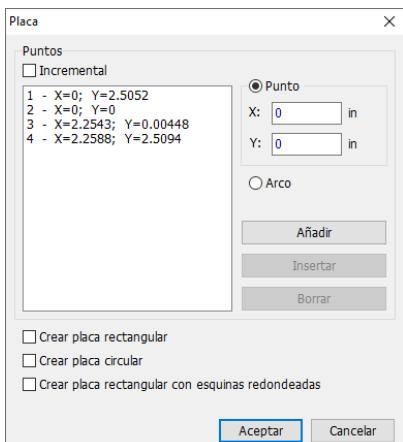
Si es necesario, puede crear arcos en el contorno de la placa seleccionando **Arco** en el submenú del botón derecho mientras dibuja el polígono. También puede seleccionar el modo de arco más conveniente (Inicio-Centro-Ángulo; Inicio-Final-Radio; Inicio-Final-Punto Medio) desde el submenú para construir el arco.



Puede insertar nuevos puntos (haga clic con el botón derecho/Insertar punto) en el polígono de contorno de la placa completado o mover cada punto/polígono entero en el área de diseño. Las coordenadas de punto aparecen como una indicación (seña) cuando el cursor está colocado sobre él.

Otra forma de dibujar un contorno de placa es colocar una forma o una serie de formas (líneas, polilíneas, arcos) para que formen un contorno continuo en la capa de **Recorte de placa** (debe seleccionarse en un menú desplegable en la barra de herramientas Dibujo), luego haga clic con el botón derecho en la forma y seleccione **Convertir a contorno de placa**.

Hay una manera más de crear un polígono de placa que no implique dibujarlo en el área de diseño. Seleccione "Objetos / Puntos de placa" en el menú principal.



En este cuadro de diálogo puede añadir, insertar y eliminar puntos clave. Las coordenadas se muestran y se pueden editar en modo absoluto o incremental.

Si marca la casilla **Arco** para algún punto, ese punto se convertirá en un punto medio de un arco y los puntos vecinos se convertirán en los puntos primero y final del arco.

Para placas rectangulares, marque la casilla **Crear placa rectangular** y simplemente defina el primer punto (base), ancho y alto de la placa.

También es posible hacer placas circulares y rectangulares con esquinas redondeadas

automáticamente.

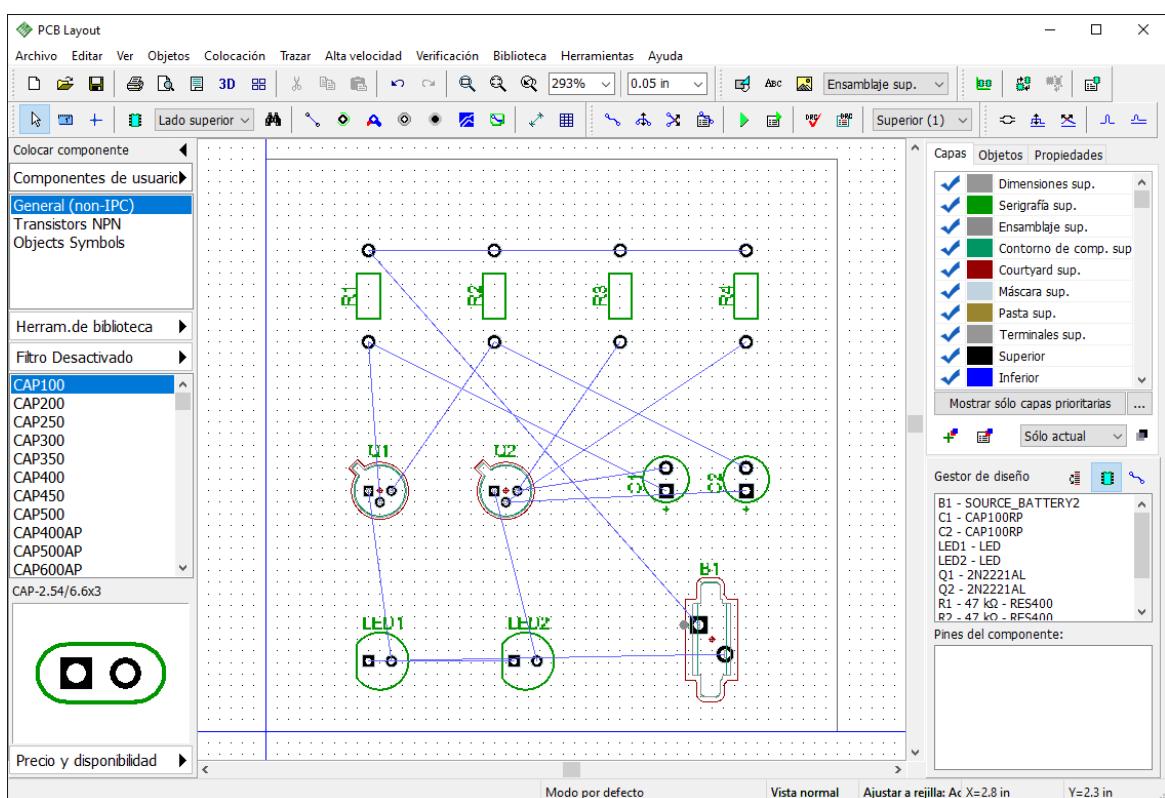
Pulse **Aceptar** para aplicar los cambios o **Cancelar** para cerrar el cuadro de diálogo.

Puede utilizar "Objetos/ Eliminar placa" en el menú principal, si desea eliminar el polígono del contorno.

Punto de origen

El origen correcto de la placa es importante, ya que es el punto de referencia y el principio de las coordenadas de la placa de circuito. La esquina inferior izquierda del contorno de placa es el mejor lugar. Si ha seguido estrictamente las instrucciones dadas antes en este tutorial, entonces usted debe ver dos líneas azules que cruzan exactamente allí. Sin embargo, en el caso de que no vea el punto de origen o no se encuentre en la esquina inferior izquierda del tablero, seleccione "Ver/ Mostrar origen" en el menú principal o pulse la tecla de acceso rápido *F1* para mostrarlo. Si la posición es incorrecta, vaya a "Ver/ Definir origen / Con puntero de ratón" desde el menú

principal o pulse el botón  en la barra de herramientas **Instrumentos**, y haga clic con el botón izquierdo en el área de diseño (DipTrace ayuda a apuntar a los puntos clave).



Ahora todas las coordenadas se mostrarán y editarán relativamente al origen, pero puede cambiar la posición del origen en cualquier momento.

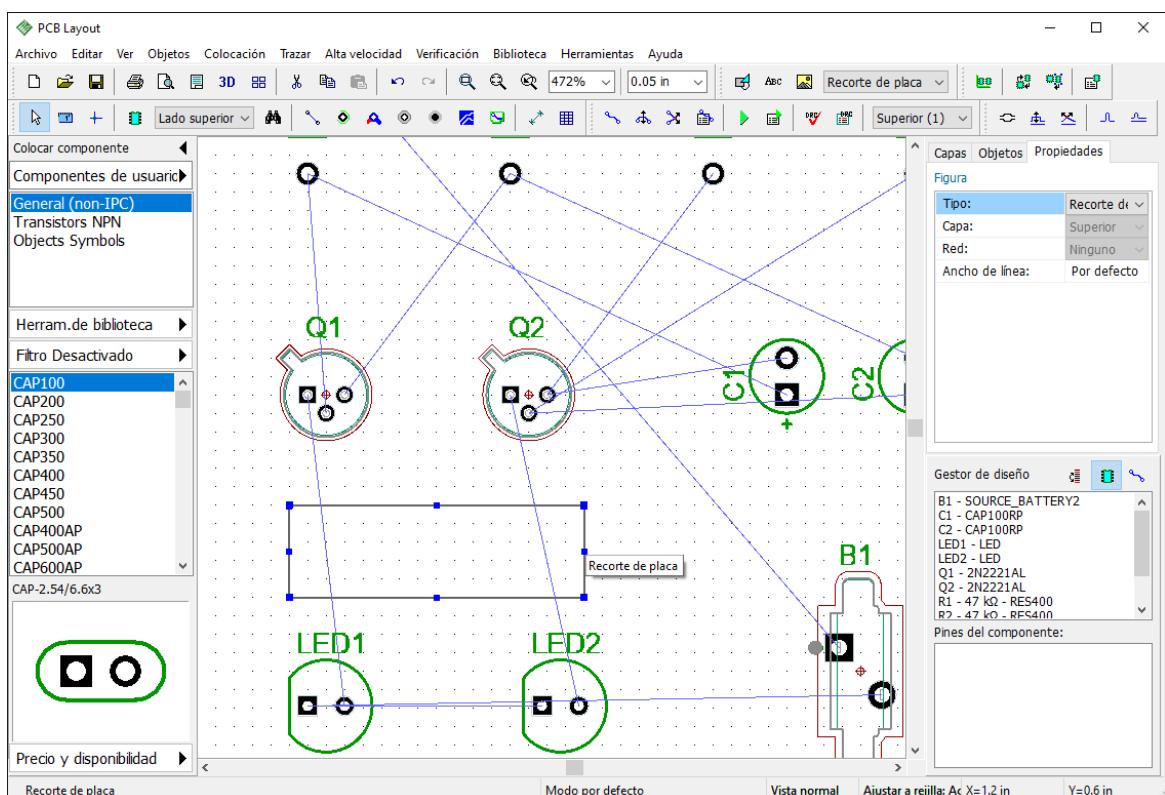
*Observe que las coordenadas de los componentes de la placa se calculan dependiendo del punto de origen del patrón. Se define en el Editor de patrones. Para mostrar u ocultar el origen de los componentes seleccionados o para cambiar su modo de visualización, haga clic con el botón derecho en uno de ellos y seleccione **Origen de patrón** en el submenú.*

Recorte de la placa

DipTrace permite al diseñador crear polígonos de recorte de la placa. Puede crear un recorte de cualquier forma, pero en nuestro caso, haremos un simple recorte de rectángulo entre LEDs y transistores sólo para mostrarle cómo hacerlo.



Seleccione la capa de **Recorte de placa** en la lista desplegable de la barra de herramientas de Dibujo, elija la herramienta de dibujo de rectángulo y coloque un recorte de rectángulo en el tablero en el área de diseño. Amplía y cambia el tamaño de la rejilla para obtener un dibujo preciso. El recorte de la placa está listo.

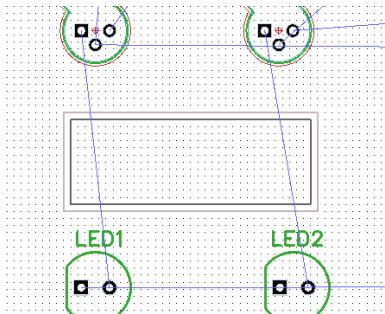


Hay otra manera de crear recortes. Simplemente dibuje una forma en cualquier capa o impórtela desde el archivo DXF, luego haga clic con el botón derecho en la forma y seleccione **Propiedades** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, seleccione **Recorte de placa** en la lista desplegable **Tipo** y pulse **Aceptar**.

Tenga en cuenta que el recorte de la placa no difiere visualmente del contorno de la placa, debe tener cuidado de no colocar un recorte en lugar de un contorno.

Route Keepout

Exclusión del trazado (route keepout) es un área en la placa no destinada a ningún cobre. Autorouter no coloca pistas allí, y el programa informará de errores, si los dibuja manualmente en esta área. La forma de recorte de la placa no tiene un parámetro de separación como el contorno de la placa.



Exclusión del trazado alrededor del recorte de la placa hará el trabajo. Permite crear el espacio libre entre el cobre y el recorte. Puesto que planeamos tener pistas de cobre solo en la capa inferior, cambie a capa Inferior con la tecla 2, luego seleccione **Excluir de trazado** en la lista desplegable de la barra de herramientas Dibujo y seleccione la herramienta Rectángulo. Dibuja un rectángulo que sea un poco más grande que el recorte, como en la imagen de la izquierda. Cambie el tamaño de la rejilla a 0,025 para dibujar cómodamente. A continuación, vuelva a la capa superior (presione la tecla 1).

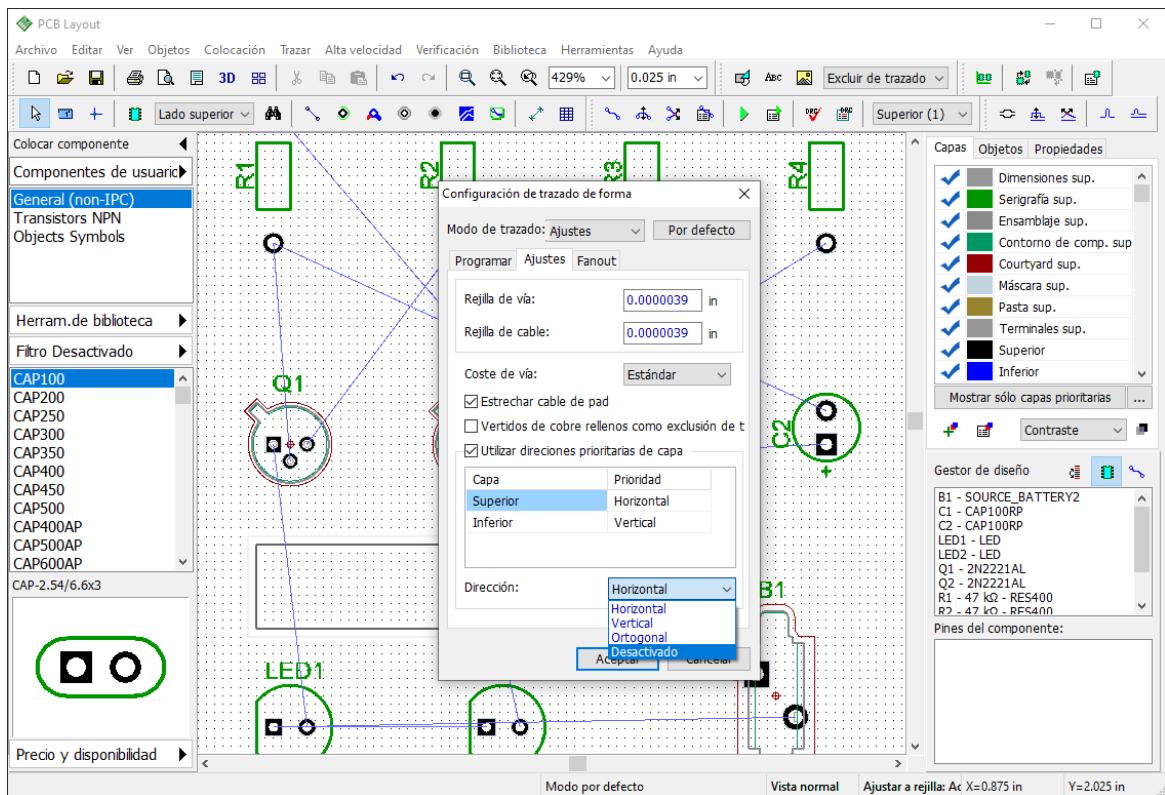
2.2 Trazado automático

Ahora es el momento de enrutar la placa de circuito impreso. DipTrace tiene un trazador automático de alta calidad (Shape Router) y el trazador de cuadrícula, adecuado para PCBs simples y placas de una sola capa con cables de puente. Nuestro proyecto se puede enrutar en una sola capa (normalmente se usa la capa inferior). Las placas de una sola capa suelen tener pistas más largas, pero ofrecen muchas otras ventajas para la creación de prototipos. Las pistas más largas no afectan al proyecto tan simple como este.

Seleccione "Trazar/ Trazador automático actual" en el menú principal, y elija Shape Router, es la mejor opción para diseños complejos y simples (a menos que necesite cables de puente). Vaya a "Trazar/ Configurar trazado automático" en el menú principal para configurar el trazador.

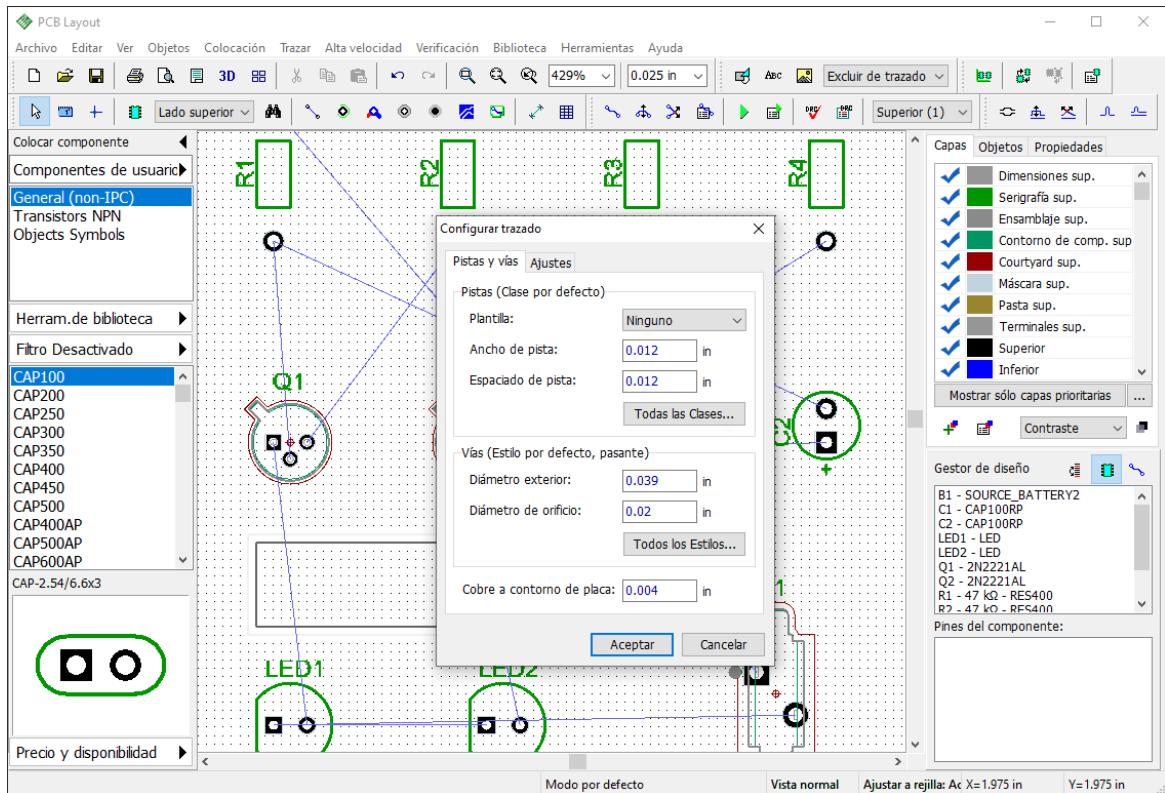
Tenga en cuenta que la configuración del trazador automático depende del trazador seleccionado (diferentes paneles para diferentes trazadores).

En el cuadro de diálogo Configuración de trazado de forma (que está seleccionado ahora), vaya a la pestaña Ajustes, active la casilla **Utilizar direcciones prioritarias de capa**, seleccione **Superior** en la lista de capas y establezca **Desactivado** en la lista desplegable **Dirección** abajo. Esto significa que el trazador no creará ninguna pista en la capa Superior. Pulse **Aceptar** para aplicar los cambios.



Si desea enrutar una placa con cables de puente, debe seleccionar el enrutador de rejilla y marcar la casilla **Permitir puentes** en el cuadro de diálogo **Configuración de trazado automático**. En nuestro caso, no necesitamos eso.

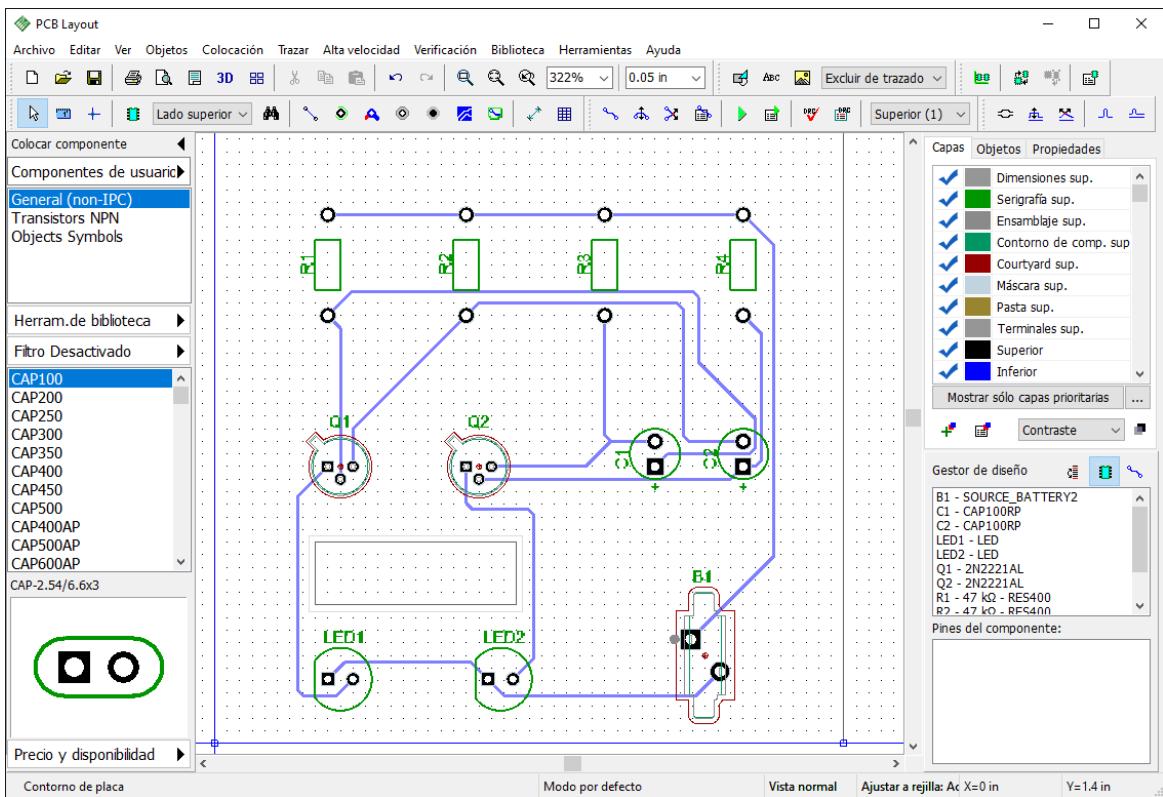
Seleccione "Trazar/ Configurar trazado" en el menú principal. En el cuadro de diálogo emergente, puede cambiar el ancho y el espacio entre las pistas para la clase de redes **por defecto** y el diámetro de vías para el estilo de vía **por defecto**. El cuadro de diálogo **Configurar trazado** es la forma más rápida de cambiar estos parámetros, pero los proyectos más complejos requerirían el uso de varias clases de redes y estilos de vías. Puede pulsar botones **Todas las Clases...** y **Todos los Estilos...** para acceder a los diálogos respectivos. Hablaremos de Clases de redes y Estilos de vías más adelante en este tutorial.



Si es principiante, le recomendamos que utilice la configuración como en la imagen anterior para el proyecto de este tutorial, que ayudará a evitar cualquier malentendido y errores más adelante. Pulse **Aceptar** para cerrar este cuadro de diálogo y aplicar los cambios; a continuación, cambie el tamaño de la rejilla a 0.05 pulgadas.

Ahora es el momento de enrutar la placa de circuito impreso. Seleccione "Trazar/Ejecutar trazado automático" en el menú principal para iniciarla. Obtendrá algo como en la imagen de abajo. Su diseño no tiene que ser exactamente como el que se muestra, así que no se confunda si usted es nuevo en el diseño de PCB y algunas pistas no coinciden con la imagen.

El color de las pistas depende del color de la capa. Lo cambiaremos en el siguiente tema de este tutorial.



DRC automático

DipTrace tiene varias opciones de verificación en diferentes niveles de diseño de PCB. Por ejemplo, la comprobación de las reglas de diseño (DRC) verifica los tamaños de los objetos, los parámetros de longitud/fase de las redes de alta velocidad y las distancias entre los diferentes objetos de acuerdo con las reglas definidas por el usuario. Los resultados de la DRC se muestran en la lista de informe de errores. Las infracciones se marcan con círculos rojos y magenta directamente en el área de diseño. La comprobación de reglas de diseño en DipTrace funciona en los modos normal (sin conexión a Internet) y en tiempo real. Si la DRC en tiempo real está activa, es probable que haya notado algunos círculos rojos al mover componentes y crear pistas. Pero debe estar desactivado por defecto, por lo tanto, hablaremos de los procedimientos de verificación más adelante.

DRC (verificación de reglas de diseño) normal o fuera de línea (off line) se ejecuta automáticamente después de enrutamiento automático. Este proyecto es muy simple y no debería recibir ningún error, si hay algunos, haga correcciones y relance la DRC seleccionando "Verificación / Comprobar Reglas de Diseño" en el menú principal o

pulsando el botón  en la barra de herramientas de Instrumentos. Para cambiar las reglas de diseño, seleccione "Verificación/ Comprobar Reglas de Diseño" en el menú principal. Para ocultar los círculos de errores en el área de diseño, seleccione "Verificación/ Ocultar errores". Para desactivar la DRC automática después de enrutamiento automático, desmarque la casilla correspondiente en el menú principal "Trazado/ Trazador automático actual".

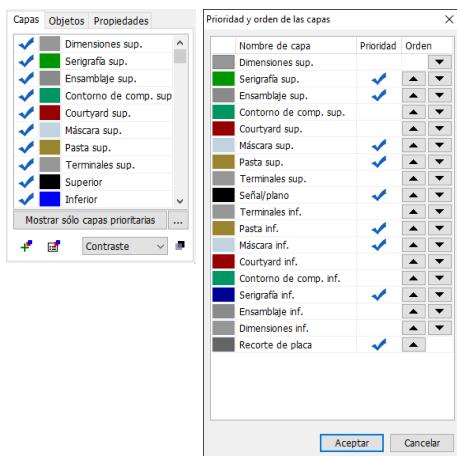
Seleccione "Archivo/ Guardar" en el menú principal, en el cuadro de diálogo emergente elija la carpeta, escriba el nombre del archivo y pulse Guardar.

Tenga en cuenta que ahora puede omitir todos los temas hasta la "Impresión", porque su PCB está realmente listo para la salida, pero si desea aprender algunas características

útiles básicas sobre el diseño de PCB en DipTrace, no recomendamos omitirlos.

2.3 Cómo trabajar con capas

Las pistas están en menor contraste, ya que están en la capa inferior de la placa, mientras que la capa superior está activa. Podemos ver esos trazados porque el modo de visualización de las capas de Contraste y la opacidad del 50% entre las capas son ajustes predeterminados.

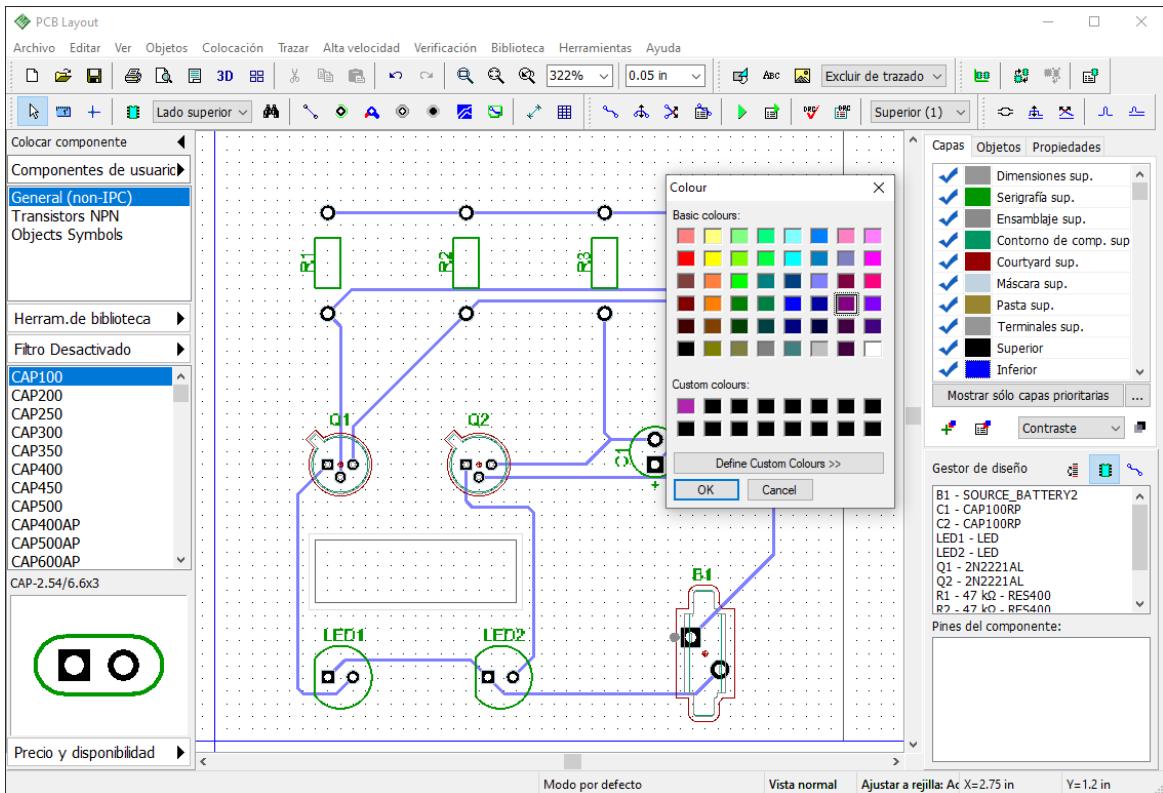


Observe la pestaña **Capas** en el **Gestor de diseño** (presione las teclas *Ctrl+2* si el panel del Gestor de diseño está oculto).

En primer lugar, puede organizar las capas según su conveniencia seleccionando las capas de prioridad y ordenándolas en la lista. Pulse el botón y marque las capas que desea que se muestren en la columna **Prioridad**. Utilice los botones de flecha de la columna **Orden** para mover las capas hacia arriba y hacia abajo en la lista. Vamos a dejar todas las capas mostradas.

Si desea cambiar a otra capa, haga doble clic en ella en la lista o pulse la tecla de acceso rápido correspondiente (1 a 9), también puede utilizar las teclas T y B para las capas superior e inferior respectivamente. La capa activa también se puede cambiar desde la lista desplegable cerca de los botones de control DRC.

Hacemos doble clic en la capa inferior en la lista para activarla. Asegúrese de hacer clic en el nombre de la capa (texto) en la lista, no en la "palomita" azul ni en ningún otro lugar. Haga clic en el rectángulo de color situado junto a la capa inferior y seleccione un color en el cuadro de diálogo emergente. Pulse **OK** para establecer el color de la capa inferior. Si lo desea, puede cambiar los colores de otras capas.

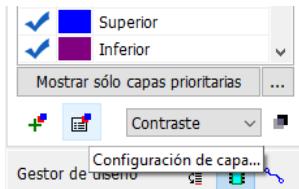


Todas las capas se dividen en dos tipos básicos: capas de señal y capas sin señal. El usuario de DipTrace puede añadir, eliminar y editar ambos fácilmente. Nuestro proyecto es una simple placa de circuito con dos capas de señal: superior e inferior. Pero como puede ver en la lista, hay muchos más. Ensamblaje, Serigrafía, Pasta, Máscara, etc. Son capas sin señal. DipTrace los crea automáticamente en ambos lados de la placa (y da los nombres correspondientes a cada uno de ellos dependiendo de su lado de la placa de circuito - Serigrafía superior, Pasta inferior, etc.). Cada capa lleva un tipo especial de información.

Las capas de Serigrafía superior/inferior contienen todos los textos y la información gráfica, que se añaden allí automáticamente. Las capas de Máscara y Pasta superior/inferior contienen información sobre las zonas de aplicación de pasta de soldadura y máscara de soldadura. Algunas capas que no son de señal son necesarias para la fabricación correcta de la placa, otras proporcionan funcionalidad adicional, por ejemplo, información necesaria para perforar PCB en casa. Más información sobre cada capa encontrará en el tema **Gerber RS-274X** de este tutorial.

Capas de señal

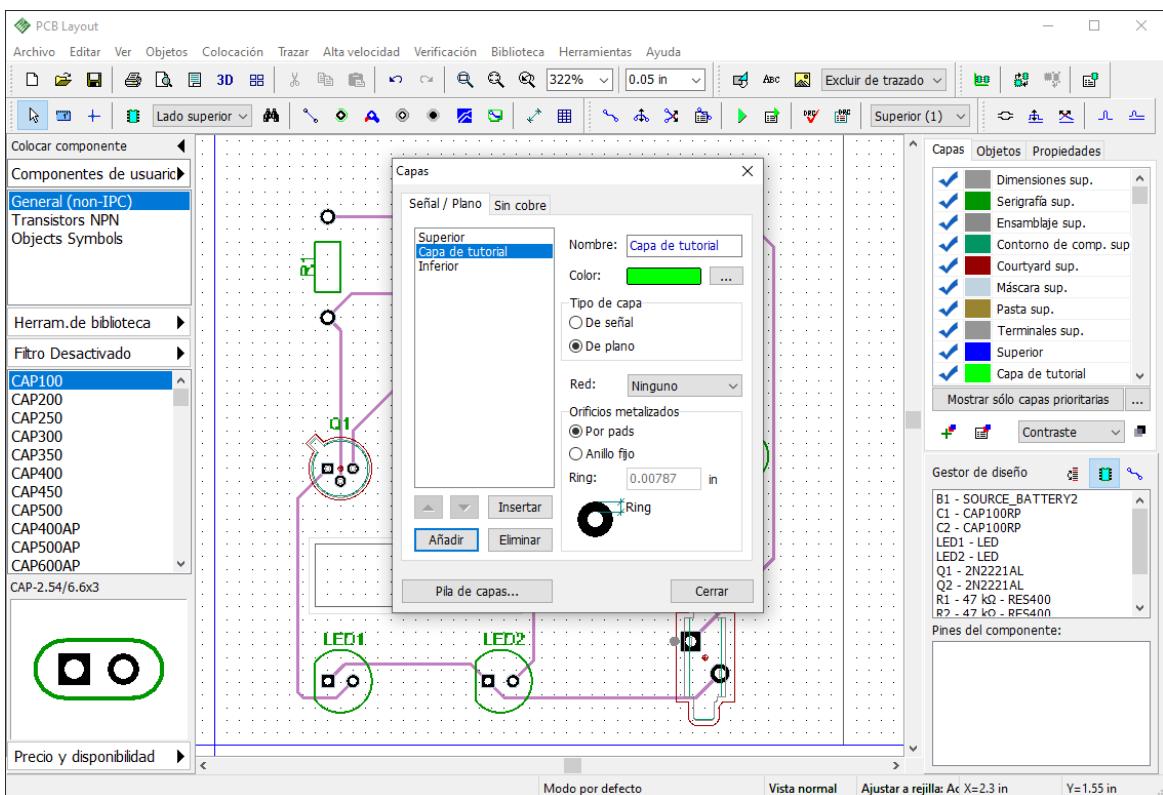
Las pistas y los vertidos de cobre sólo se pueden crear en capas de señal. Hay dos tipos de capas de señal: Señal y Plano. Las capas de señal suelen contener trazas y, a veces, vertidos de cobre, mientras que las capas de planos son internas (dentro de la placa), contienen uno o varios vertidos de cobre. El trazador automático sólo puede crear trazas en las capas de señal.



Si desea añadir, editar, crear o eliminar una capa, vaya a "Trazar/ Configuración de capa" o pulse el

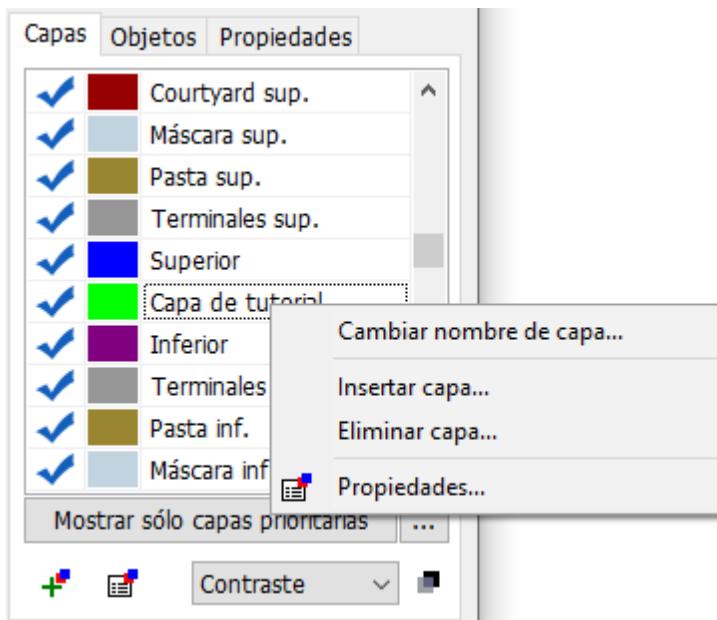
botón  en la pestaña **Capas** del **Gestor de diseño**. En la pestaña **Señal / Plano** del cuadro de diálogo emergente, puede especificar el nombre, tipo, color, etc. de cada capa de señal o plano. Observe que no puede cambiar algunos parámetros para ciertas capas.

Agregaremos una nueva capa de plano denominada "Capa de tutorial" sólo para mostrarle cómo funciona. Pulse el botón **Añadir** en el cuadro de diálogo **Capas** y, a continuación, introduzca el nombre de la capa, seleccione el tipo y el color. Pulse **Aceptar** para crear una nueva capa, ahora aparecerá en la lista. Las capas de plano se pueden conectar a una de las redes, normalmente de tierra o de alimentación, en nuestro caso está desconectada. También puede definir un solo tamaño para todos los anillos de pads de la capa. Todas las pads de las capas interiores son siempre redondos.



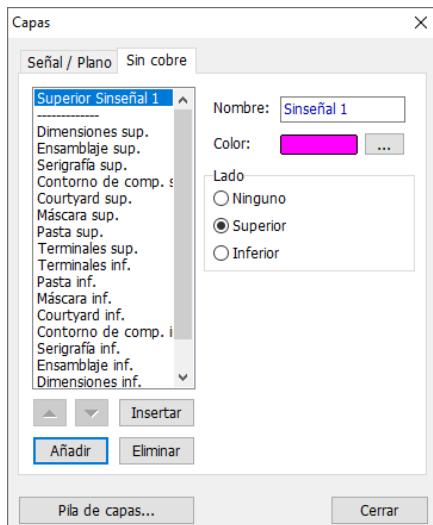
Pulse el botón **Cerrar** para cerrar el cuadro de diálogo **Capas**. Como puede ver, la Capa de tutorial ya está en el panel Capas, entre las capas Superior e Inferior.

Haga clic con el botón derecho en cualquier capa de la lista para abrir un submenú para editar rápidamente la lista y las capas. Haga clic en el rectángulo de color para cambiar rápidamente el color de la capa correspondiente.



Inserte otra capa de plano y llámela Capa de tutorial 2.

Capas sin señal



Las capas personalizables sin señal se utilizan para diversos fines. Mejoran la velocidad y la comodidad del diseño electrónico en DipTrace. Si necesita crear una capa que no sea de señal, seleccione la pestaña **Sin cobre** en el cuadro de diálogo **Capas** ("Trazar/ Configuración de capa" en el menú principal) y, a continuación, pulse el botón **Añadir**, introduzca el nombre de la capa, seleccione el color y el lado de la capa: Ninguno, Superior o Inferior. Ninguno significa que la capa no se va a referir a algún lado específico de la placa.

No necesitamos ninguna capa personalizada que no sea de señal. Cierre este cuadro de diálogo.

Hay algunos botones de acceso rápido en la pestaña **Capas** del **Gestor de diseño**:



– añadir capa;



– configuración de capas;



– modo de visualización de capas;



– configuración del nivel de contraste.

Recuerde utilizar las teclas 1,2,3, ... para cambiar rápidamente la capa de señal/plano activa.

Tenga en cuenta que en DipTrace se ve la capa inferior de la placa de circuitos como si

fuera transparente. Seleccione "Ver/ Voltear" en el menú principal para reflejar toda la placa de circuito. Ahora puede ver cómo se ve realmente la capa inferior. Sin embargo, esto no es necesario, ya que Exportación de Gerber crea automáticamente el diseño correcto en la capa inferior.

Elimine la capa sin señal si la ha creado, no la necesitamos para este proyecto. Pero no elimine capas de plano personalizadas. Guarde el diseño.

2.4 Cómo trabajar con vias

DipTrace permite crear las vías pasantes y ciegas/ enterradas (si las clasificamos por propiedades físicas). Las vías también se dividen por dos tipos lógicos que no dependen de sus propiedades físicas:

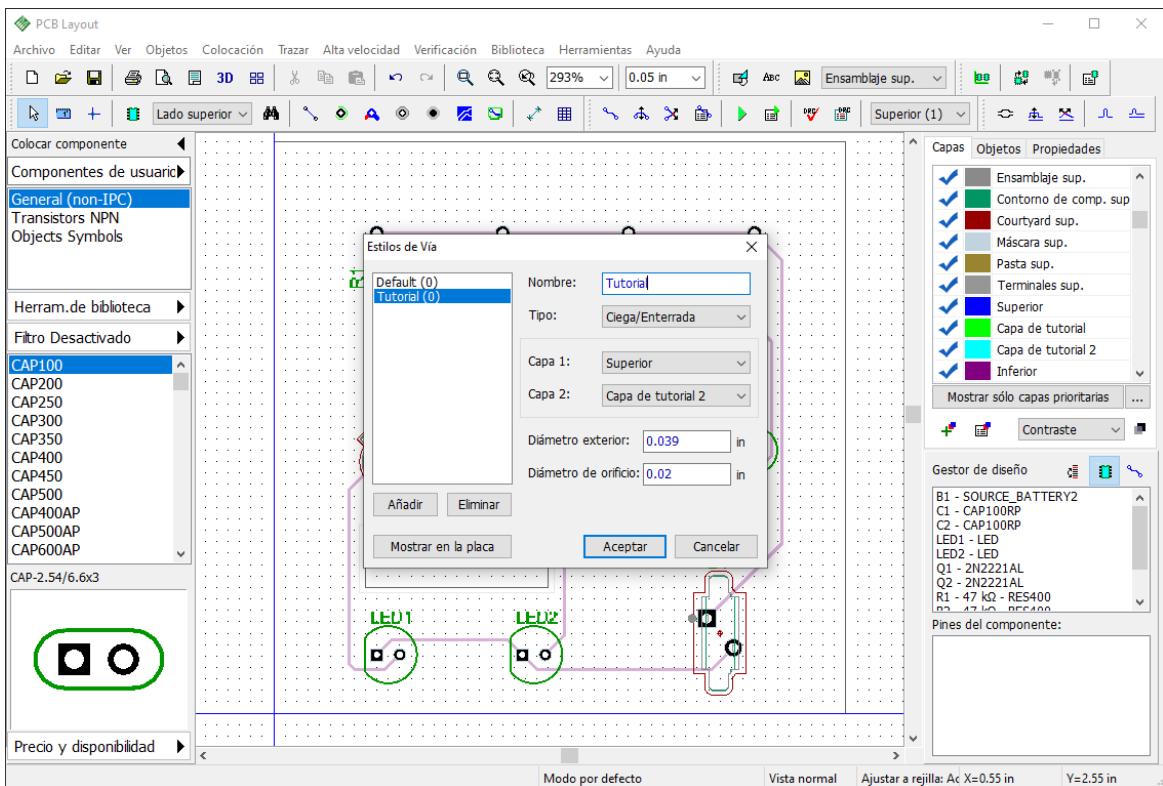
Vías de traza (vías regulares), que técnicamente forman parte de las pistas y aparecen automáticamente al trasladar un segmento de pista a otra capa;

Vías estáticas (similares a los pads), que se colocan manualmente, tienen propiedades mucho más variables que las vías de traza.

Todas las vías en DipTrace, irrelativamente de su tipo lógico, están organizadas en Estilos de vía.

No necesitamos muchos estilos de vía diferentes para el proyecto actual, pero agregaremos algunos para enseñarle los principios básicos de trabajar con vías.

Vamos a crear dos estilos de vía adicionales: uno con vías ciegas/enterradas del mismo tamaño que el estilo de vía predeterminado (0,039 pulgadas de diámetro con el orificio de 0,02 pulgadas), y el otro estilo para las vías pasantes de mayor diámetro. Vaya a "Trazar/ Estilos de vía" y compruebe si el estilo de vía predeterminado tiene los parámetros mencionados anteriormente. Cámbielos si es necesario. A continuación, pulse el botón **Añadir** para añadir un nuevo estilo de vía - aparecerá debajo del predeterminado. Haga clic con el botón izquierdo en él y escriba el nombre, cambie el **tipo** de vía a **Ciega/ Enterrada** especifique las capas implicadas (capa superior e inferior de la vía). En nuestro caso, hacemos vías ciegas entre la capa Superior y la Capa de tutorial. Especifique las propiedades de vía como en la imagen siguiente. Es imposible colocar las vías ciegas en las placas de circuito impreso con sólo dos capas, por eso no eliminamos las Capas de tutorial del tema anterior.



Ahora añade un estilo de vía pasante más llamado “Tutorial 2”, e introduzca 0,065 pulgadas de diámetro exterior y 0,03 pulgadas de diámetro de orificio. Pulse **Aceptar**.

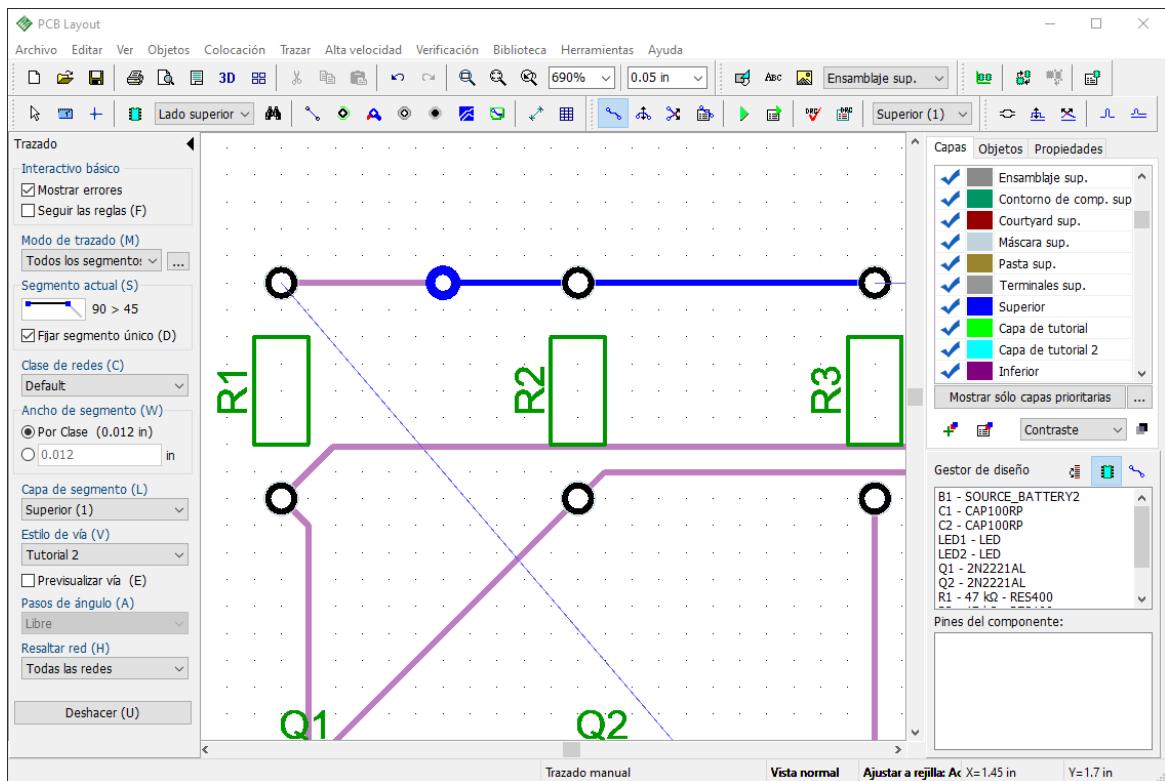
Vías de traza

Ahora desenrute una de las redes (la enrutarémos manualmente). Hemos elegido la red que conecta los pads de las resistencias con la batería.

Cambie a la capa inferior, haga clic con el botón derecho en la red que desea desenrutar y seleccione **Desenrutar red** en el submenú.

Vaya a "Trazar/ Trazado manual/ Añadir pista" en el menú principal o pulse la tecla de tilde (~). Haga clic con el botón izquierdo en el primer pad (R1:2) para iniciar el enrutamiento y dibuje una pista hasta algún punto entre R1 y R2. Utilice la tecla V y seleccione el estilo de vías **Tutorial 2** en el menú emergente para aplicarlo a las vías pasantes que se crearán al cambiar las capas. Auto significa que DipTrace utilizará un estilo vía que ocupa menos espacio en la placa, pero en nuestro caso, seleccionamos el estilo con las vías más grandes (Tutorial 2).

Vamos a probar la opción de **Previsualizar vía** en el panel **Trazado** (para habilitarla también puede utilizar el botón E). Puede ver que un círculo, que cumple los parámetros del estilo de vía seleccionado, ha aparecido en la punta de la pista. Ahora haga clic con el botón izquierdo para fijar un segmento de traza entre los pads, haga clic con el botón derecho del ratón y seleccione "**Capa de segmento/ Superior**" en el submenú (si está enrutando en la capa inferior y viceversa). Una vía de traza aparecerá automáticamente. Desactive previsualización de vía con la tecla de acceso rápido E y continúe enrutando en el lado opuesto de la placa hasta otro pad y, a continuación, haga clic con el botón izquierdo en él. Cree un segmento más entre los componentes R2 y R3. Observe que el color del trazo está definido por el color de la capa. No enrute toda la red hasta la batería.

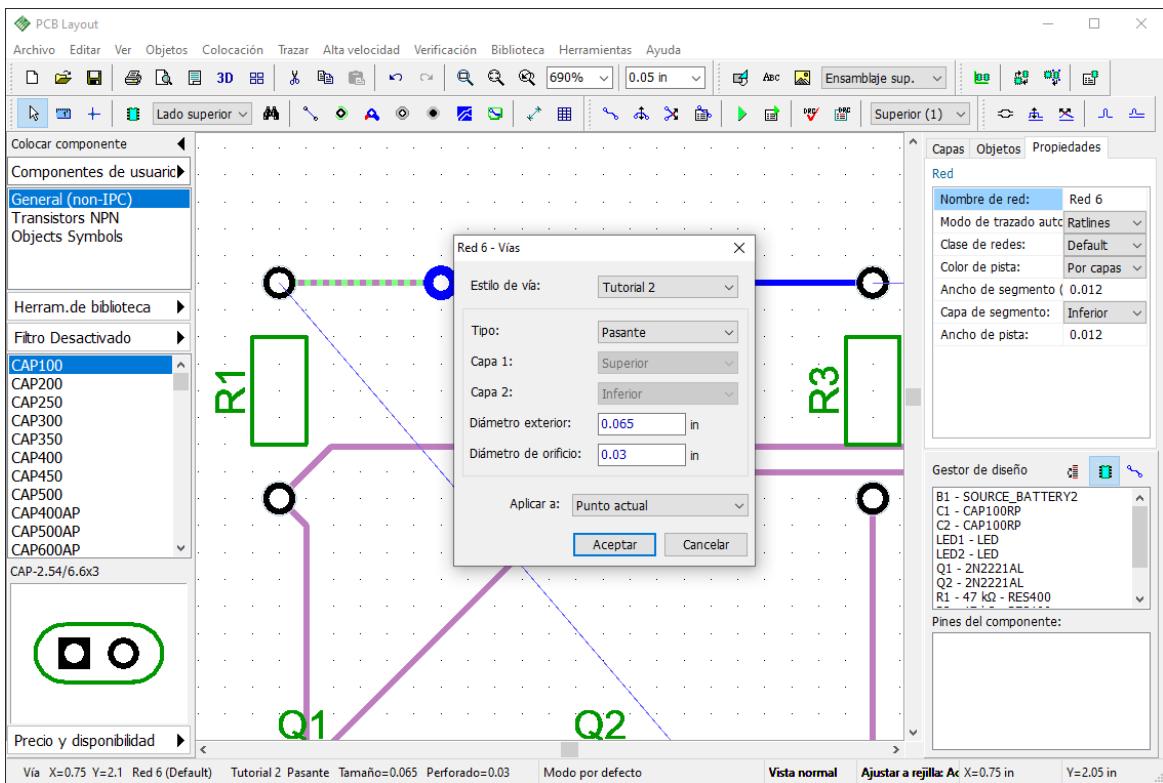


Vías estáticas

Puede utilizar el botón  para colocar una nueva vía estática en el área de diseño o puede hacerlo directamente de una vía de traza - simplemente haga clic derecho en ella, y seleccione **Convertir vía a estática**. A continuación, especifique qué vías convertir: la vía actual, las de segmentos seleccionados, etc. Las vías estáticas se comportan casi como pads.

Si cambia los parámetros de alguno estilo de vía, todas las vías de ese estilo, incluso las en el área de diseño, cambiarán automáticamente.

Se puede cambiar el estilo, el tipo y el diámetro de la vía estática y aplicar nuevos ajustes a las vías o redes actuales o seleccionadas en el cuadro de diálogo **Propiedades de vía**. Haga clic con el botón derecho del ratón en una o varias vías y seleccione **Propiedades de vía** en el submenú, realice algunos cambios y pulse **Aceptar**. Si no hay ningún estilo de vía con los parámetros introducidos, DipTrace le preguntará si desea crear un nuevo estilo de vía.



Puede volver a convertir las vías estáticas en vías de traza: haga clic con el botón derecho en la vía estática y seleccione **Convertir a vía de traza** en el submenú, y seleccione, que vías desea convertir. Si ha colocado una vía estática directamente en el área de diseño, no puede convertirla en una vía de traza.

Elimine todas las vías, vuelva a desenrutar la red y enrútela en una sola capa, pero no utilice la herramienta **Deshacer**, ya que esto eliminará los estilos de vía personalizados.

2.5 Clases de redes

Todas las redes de DipTrace están organizadas en clases de redes. Las clases de redes permiten al usuario aplicar numerosos parámetros a cualquier red con un solo clic. Las clases de redes funcionan con enrutamiento manual y automático (Autorouters). Tiene que especificar los parámetros de clase de redes **antes** de enrutar las redes.

Vamos a practicar en el trabajo con las clases de redes utilizando el mismo proyecto, por lo tanto, primero tenemos que desenrutarlo completamente. Vaya a "Trazar/ Desenrutar todo" en el menú principal. A continuación, seleccione "Trazar/ Clases de redes" en el menú principal para abrir el cuadro de diálogo **Clases de redes**. Puede ver que sólo está disponible la clase de red predeterminada y que todas las redes pertenecen a esta clase. Pulse el botón **Añadir** y aparecerá una nueva clase de redes en la lista de todas las clases, justo debajo de la predeterminada. Haga clic en ella y escriba el nombre.

En la pestaña **Propiedades de clase**, especifique los parámetros de pista y el valor de espaciado. En nuestro caso, haremos las pistas de una nueva clase de redes significativamente más anchas (0,03 pulg.) con 0,05 de espaciado.

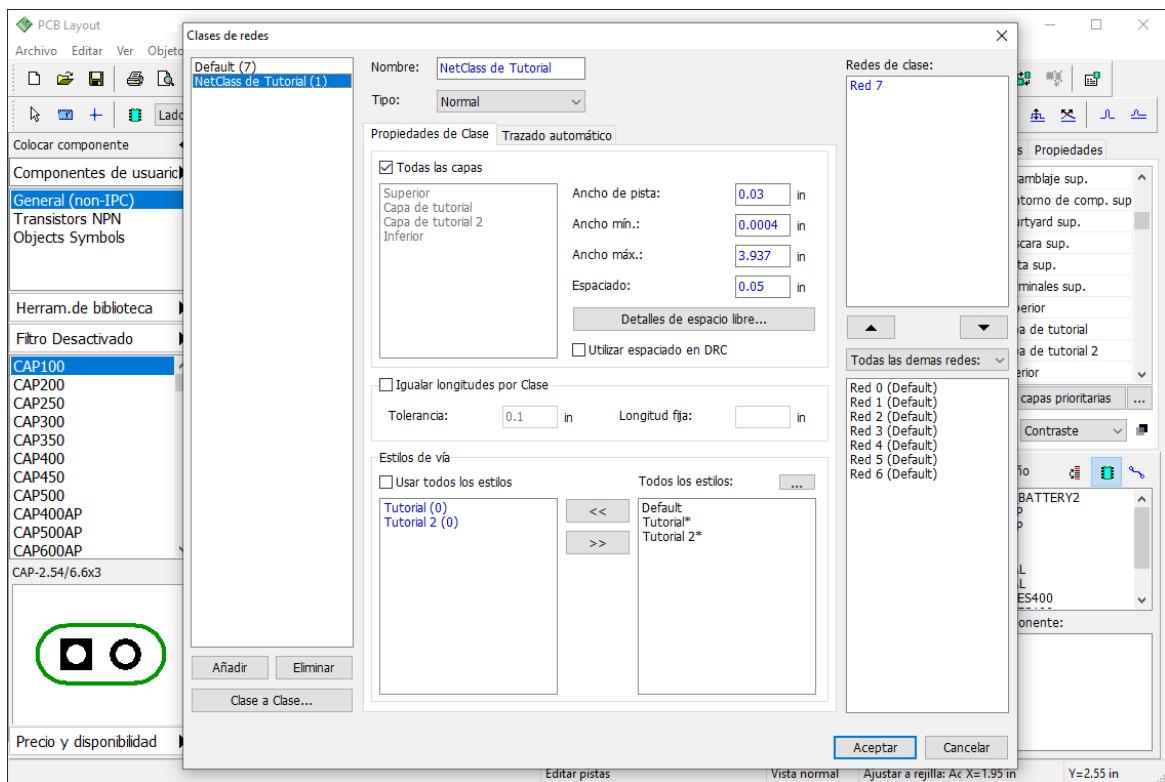
El símbolo de asterisco () en el campo de entrada significa que es un valor predeterminado.*

Si desmarca **Todas las capas**, la lista situada debajo de esta casilla se activará,

permitiendo aplicar diferentes parámetros de pista en diferentes capas de la placa. No necesitamos esto ahora.

Desactive la casilla **Usar todos los estilos** en la sección **Estilos de vía** y elija qué estilos de vía desea utilizar con esta clase de redes. Sólo tiene que pulsar los botones <> y >> para añadir o eliminar estilos de vía de la lista de estilos activos. El botón  permite al usuario previsualizar los parámetros de cada estilo. Hemos permitido solo los estilos de vía personalizados para esta clase de redes (consulte la imagen siguiente).

La nueva clase de redes ya está creada, pero no tiene ningún sentido si no le pertenecen ninguna redes. Así que vamos a añadir unas redes. En la parte inferior derecha del cuadro de diálogo **Clases de redes**, puede ver la lista de todas las redes del proyecto y el nombre de la clase de redes actual de cada red entre paréntesis. En nuestro caso, es la clase de redes predeterminada. Seleccione una o varias redes con la tecla **Ctrl** y pulse el botón  para agregarlas a la clase de redes (lista de **Redes de clase** arriba).



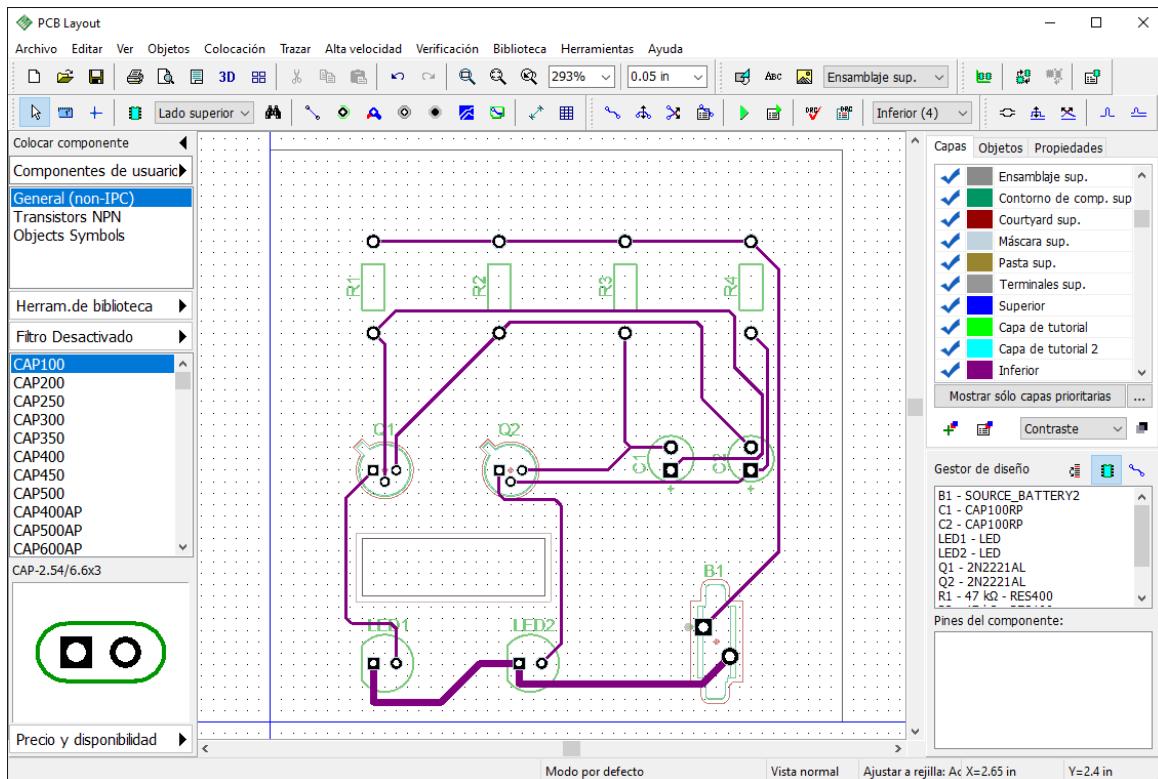
Como puede ver, la NetClass de Tutorial contiene una red (la Red 7 en nuestro caso) con el ancho de pista de 0,03 pulgadas.

El botón **Detalles de espacio libre** permite establecer diferentes espaciados en función del tipo de objetos. Pulse el botón **Clase a clase...** para especificar el espacio libre entre las redes de diferentes clases. La separación de clase a clase se utiliza por DRC y tiene prioridad sobre los espaciados regulares de clases de redes. Asegúrese de que la opción **Utilizar espaciado en DRC** no está activada y pulse **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Clases de redes** y guardar los cambios.

Trazado automático con clases de redes

Ahora tiene dos clases de redes diferentes, una red pertenece a la Net Class de Tutorial y el resto - a la predeterminada. Es la hora de enrutar la placa con un trazador automático,

seleccione "Trazar/ Ejecutar trazado automático" en el menú principal o pulse las teclas **Ctrl+F9** y obtendrá algo como en la siguiente imagen. Como puede ver, las pistas en la PCB tienen anchura diferente, porque pertenecen a clases de redes distintas con diferentes parámetros.



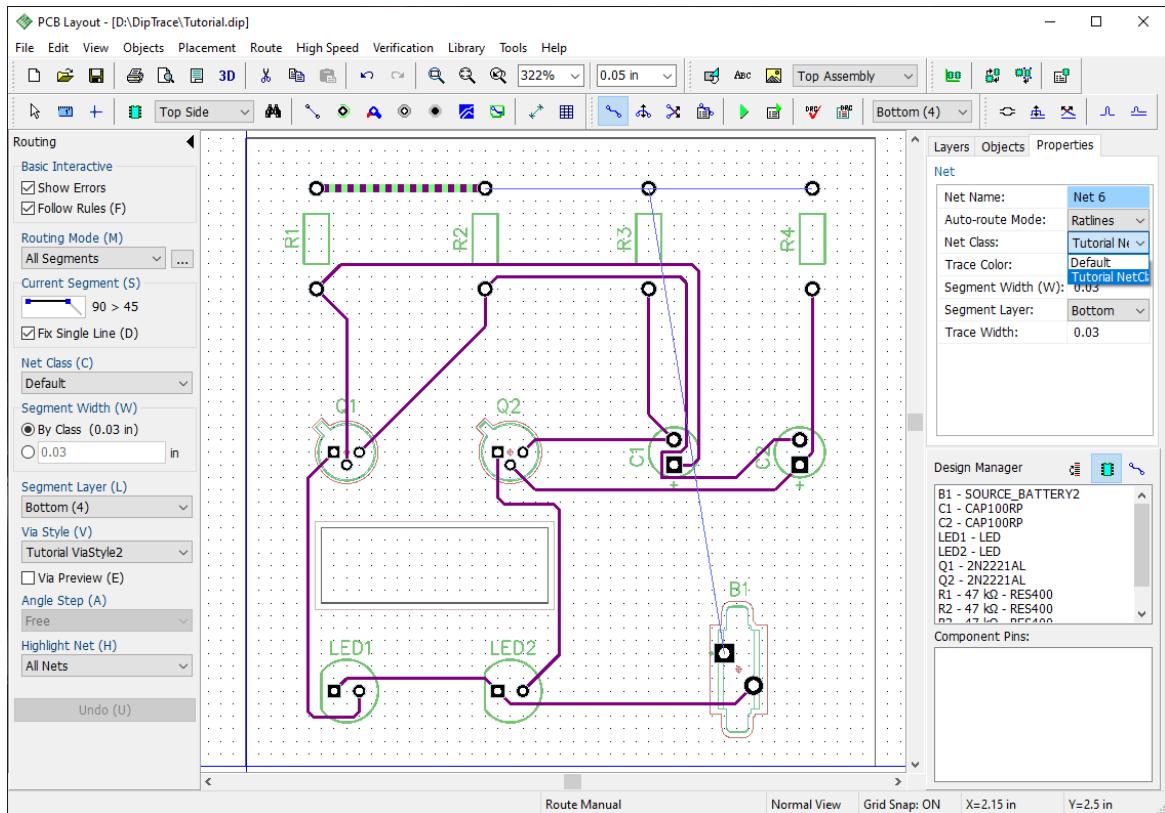
Ahora desenrute la placa de nuevo ("Trazar / Desenrutar todo"), abra el cuadro de diálogo **Clases de redes** y reasigne la Red 7 de la NetClass de Tutorial a la clase

predeterminada (utilice el botón). Pulse **Aceptar** y, a continuación, vuelva a iniciar el enrutador automático y obtendrá la placa de circuitos con todas las pistas de la misma anchura. La NetClass de Tutorial todavía existe, pero no hace nada porque no le pertenecen ninguna red.

Enrutamiento manual con clases de redes

Seleccione la capa inferior y haga clic con el botón izquierdo en una de las redes (por ejemplo, Red 6 entre las resistencias y la batería); verá el panel **Propiedades de Red** en el Gestor de diseño a la derecha. En la lista desplegable **Clase de redes**, seleccione la Net Class de Tutorial. A continuación, haga clic con el botón derecho del ratón en la misma red y seleccione **Desenrutar red** en el submenú. Ahora pulse la tecla de tilde (~) para activar el modo de enrutamiento manual, haga clic con el botón izquierdo en el primer pad (R1:2) y cree una pista entre él y otro pad (R2:2) haga clic izquierdo para crear un segmento de pista. Observará que la pista es mucho más ancha porque pertenece a otra clase de redes.

DipTrace permite cambiar la clase de una red enrutada, pero para aplicar los cambios, la red tiene que ser desenrutada y enrutada de nuevo.



No necesitamos esa diversidad de ancho de trazas en la placa. **Deshaga (Ctrl+Z)** varias veces o elimine manualmente todas las clases de redes personalizadas, estilos de vía y capas internas para obtener el diseño como justo después de enruteamiento automático.

Guarde el proyecto ("Archivo/ Guardar" en el menú principal).

2.6 Trazado manual

Los proyectos simples como el nuestro se pueden enrutar automáticamente, pero para las placas complejas, el enruteamiento manual es imprescindible. En realidad, toda la placa se puede trazar manualmente, pero debido a la baja velocidad del enruteamiento manual, una combinación de los dos métodos suele ser la mejor opción para proyectos complejos. Esto permite al diseñador no sólo obtener un prototipo funcional, sino también lograr terminarlo en términos razonables. Las redes críticas se enrutan manualmente y el resto, con el trazador automático.

Nuestra sencilla placa ya es lo suficientemente buena, pero aún no hemos terminado de practicar. Además, a veces es necesario corregir las pistas después del enruteamiento automático.

Panel de enruteamiento manual

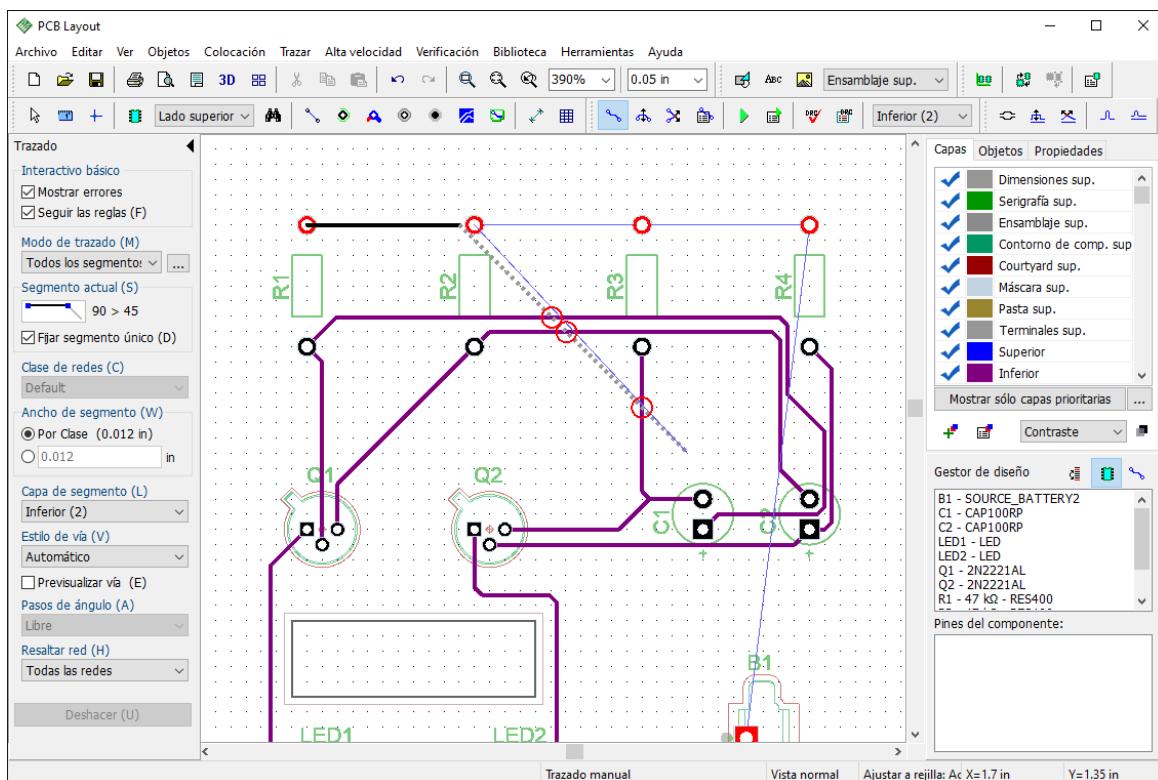
El enruteamiento manual ofrece más opciones, pero la probabilidad de cometer un error es mucho mayor. Afortunadamente, DipTrace dispone de unas funciones que verifican la placa en tiempo real y permiten al usuario ver los errores **antes** de hacerlos o deshabilitar el enruteamiento de pista si se detectan las violaciones de las reglas de diseño. Para

beneficiarse de estas funciones, pulse el botón  y marque las opciones **Mostrar errores** y/o **Seguir las reglas** en el panel Trazado, que aparece a la izquierda. Con la

opción **Mostrar errores** activada, todos los errores de enrutamiento se resaltarán con círculos rojos en tiempo real, cuando se enruta o se edite una pista. Si se activa la opción **Seguir las reglas**, DipTrace no permite ninguna infracción de las reglas de diseño al enrutar las redes existentes.

Ahora haga clic con el botón derecho en una de las redes y seleccione **Desenrutar red** en el submenú. Hemos seleccionado la Red 6, pero puede elegir otra. El comando "Desenrutar red" del submenú de la red se aplica a todas las redes seleccionadas.

Haga clic con el botón izquierdo en cualquier pad que pertenezca a la red desenrutada y pase una pista nueva intencionadamente sobre otras trazas. Puede ver que aparecen círculos rojos para indicar errores; puesto que la opción **Seguir las reglas** está activada, el segmento de traza dibujado con violaciones de reglas de diseño se ha convertido en una línea de puntos y el software no permite colocarlo.

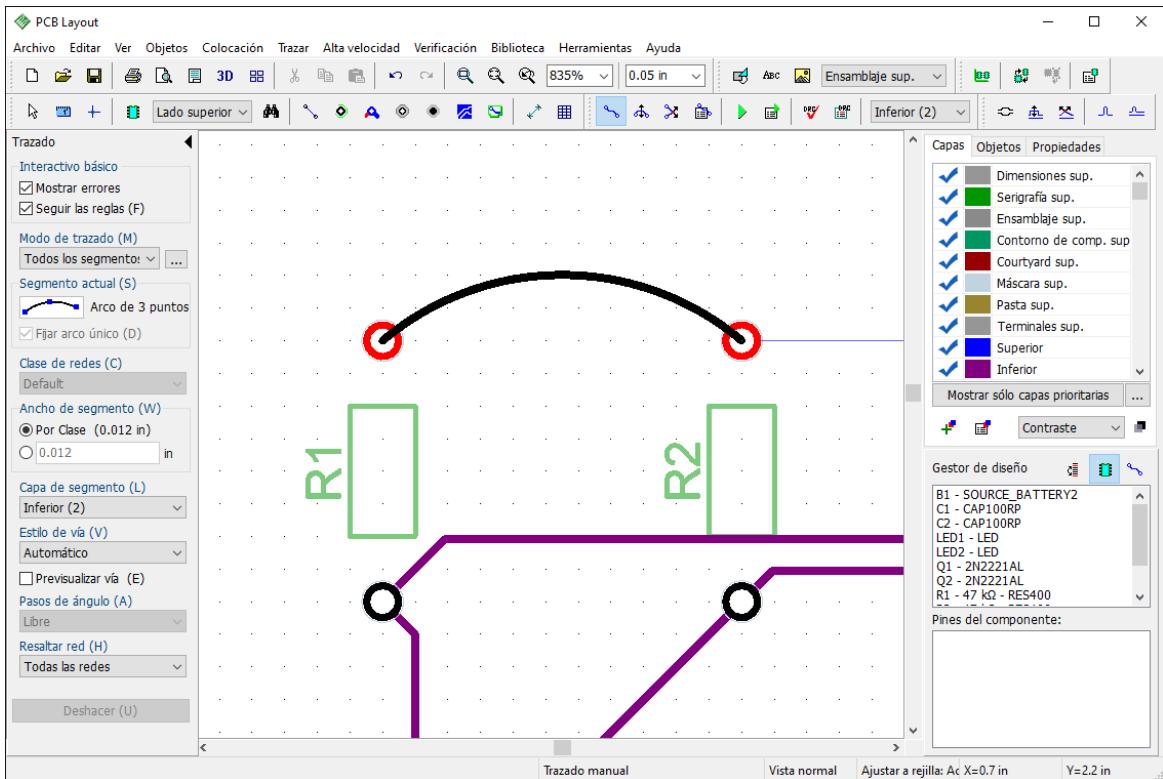


Se aplican las reglas definidas en DRC. La DRC se discutirá más detalladamente más adelante.

Ahora haga clic con el botón derecho del ratón y seleccione **Cancelar** en el submenú o pulse la tecla **Esc** para eliminar la pista que hemos intentado enrutar.

Es hora de practicar más en el enrutamiento manual. Tenga en cuenta que en la lista **Modo de trazado** (en el panel Trazado) puede especificar un grupo de segmentos de trazado que va a necesitar para el enrutamiento; por lo tanto, podrá seleccionar el segmento actual no de la lista de todos los segmentos, sino de la lista de segmentos de un modo. Para ello, tiene que personalizar **Mi modo de trazado**.

Seleccione el modo de enrutamiento **Todos los segmentos** y, a continuación, haga clic con el botón izquierdo del ratón en el campo **Segmento actual** y seleccione **Arco de 3 puntos**. Haga clic con el botón izquierdo del ratón en uno de los pads de la red no enrutada y, a continuación, haga clic con el botón izquierdo del ratón en el segundo pad y mueva el ratón para ajustar el radio del arco y fijelo con un clic izquierdo.



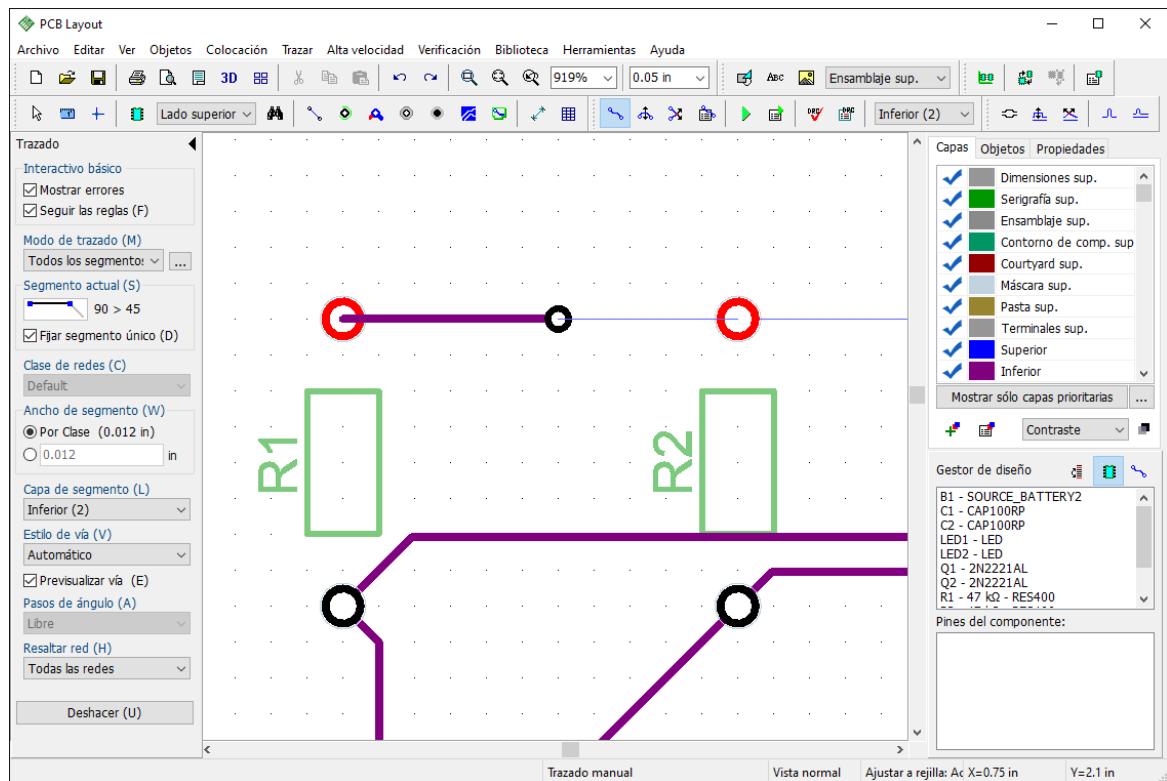
Nuestro proyecto es muy sencillo, pero al trabajar en uno más complejo, puede que le resulte muy práctico fijar sólo una parte de los segmentos de polilínea o de línea redondeada al enrutar una pista. Habilite la opción **Fijar segmento único** en el panel **Trazado** o utilice la tecla *D* si desea que el software coloque sólo la primera parte del segmento y deje la segunda en el modo de enrutamiento. Puede cambiar el modo de trazado a líneas 90/45 para probar esta opción.

No intente cambiar la clase de redes de cualquiera red existente en el panel Trazado; la clase de redes debe definirse en los cuadros de diálogo Propiedades de red o Clases de redes **antes** de enrutar.

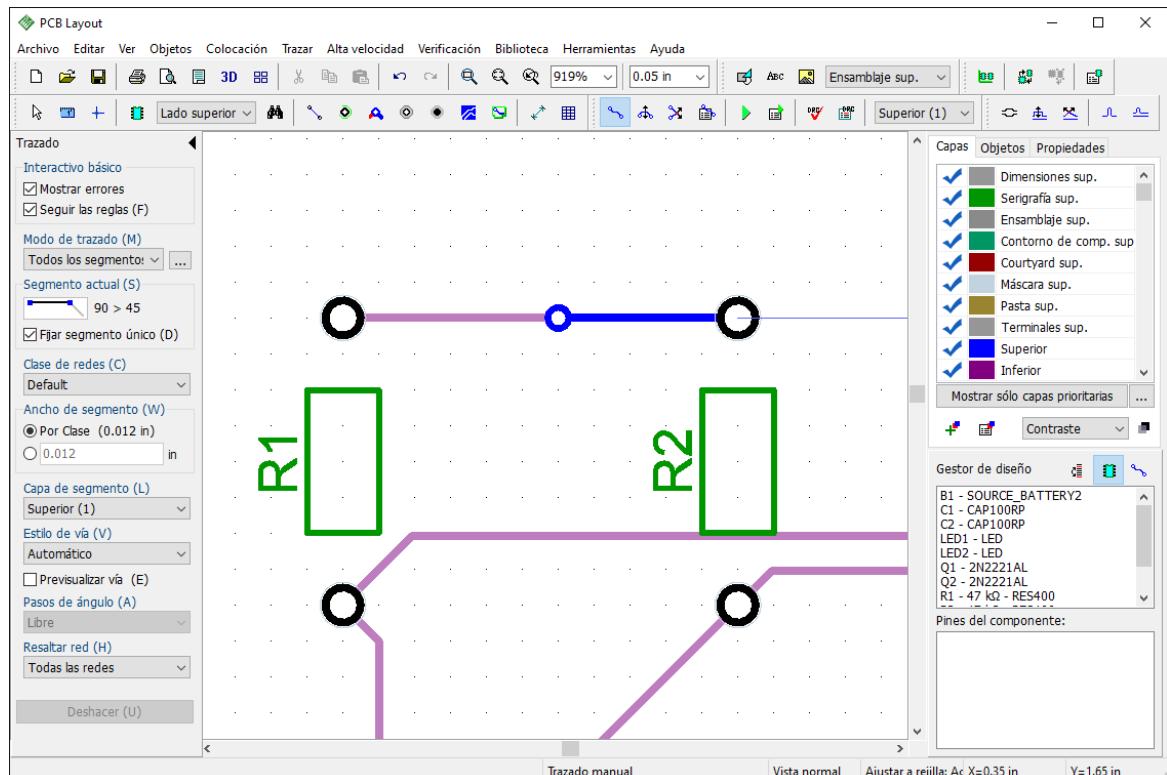
Tenga en cuenta que no puede cambiar la clase de redes de la red existente en el panel de Trazado. Este cambio se ignorará y se aplicará sólo a una red nueva. No olvide que la red existe independientemente de si está enrutada o no.

Sólo tenemos una clase de redes para evitar confusiones y concentrarnos en el tema.

DipTrace permite cambiar la capa de la pista que se está enrutando. Deshaga el segmento de arco o haga clic con el botón derecho en él y seleccione **Desenrutar segmento** en el submenú. También puede seleccionar el segmento y pulsar la tecla **Supr**. Establezca el modo de trazado Líneas 90/45, haga clic con el botón izquierdo en el primer pad (R1:2) y dibuje una pista hasta un punto entre el primer y el segundo pad (R2:2), haga clic con el botón izquierdo para fijarla. A continuación, active **Previsualizar vía** pulsando la tecla *E*. Utilice la tecla *V* para cambiar el estilo de la vía que se colocará automáticamente cuando se cambie la capa de enrutamiento.



Pulse **1** para cambiar la capa y **E** para desactivar la previsualización de vía. Conecte la pista al pad R2:2.



En el panel **Trazado**, puede elegir las redes que desea resaltar. Si sólo resalta la red actual, no se iluminarán otras redes, incluso si las toque con una nueva traza.

Puede deshacer pulsando la tecla **U** mientras está enrutando. Observe que hay teclas de

acceso rápido que harán que el enrutamiento manual sea realmente fácil y rápido.

F - activar/desactivar la opción Seguir reglas,

M – cambiar el modo de enrutamiento,

S – cambiar el segmento actual,

D – fijar sólo el primer segmento que forma el ángulo de polilíneas y líneas redondeadas,

W – establecer ancho de traza,

T – cambiar a la capa Superior,

B – cambiar a la capa Inferior,

L – cambiar la capa del segmento,

J – cambiar al cable de puente o atrás (si se encuentra en la capa inferior, el puente se colocará en la parte superior y viceversa),

V – alternar entre estilos de vía,

E – previsualizar vía de traza antes de colocación,

A – paso de ángulo,

H – resaltar red,

P - pausar enrutamiento; una vez que el enrutamiento está en pausa, puede editar el diseño y luego reanudar

enrutamiento presionando la tecla *P* de nuevo,

1 – 0 en la parte superior del teclado permiten cambiar la capa activa (hasta 9).

Vaya a "Herramientas/ Configuración de teclas de acceso rápido" desde el menú principal para ver y cambiar las teclas de acceso rápido. Consulte el documento de Ayuda de Diseño de PCB ("Ayuda/ Ayuda de PCB Layout") para obtener más información sobre los atajos de teclado personalizados y el enrutamiento manual.

Ahora, haga clic en **Deshacer (*Ctrl+Z*)** varias veces o cambie el diseño al estado después del trazado automático (sin clases de redes, estilos de vía, nuevas capas, etc.).

Modos de edición

Ya sabe cómo crear pistas ("Trazar/ Trazado manual/ Añadir pista") desde el menú

principal o pulsando el botón ; haga clic con el botón izquierdo en el primer pad para iniciar el enrutamiento y haga otro clic en el siguiente pad para crear una pista).

Asegúrese siempre de que se ha seleccionado una capa correcta (en nuestro caso, la Inferior).

La edición de pistas es un proceso un poco distinto. Pulse el botón  o simplemente haga clic con el botón izquierdo en la pista, arrástrela a otra ubicación y suéltela. El modo **Editar pistas** permite al usuario mover trazas respetando los ángulos de 45 o 90 grados. Esto resulta muy práctico para casi cualquier diseño, pero a veces puede que necesite una herramienta de edición de pistas con más capacidades. Vaya a "Trazar/ Trazado

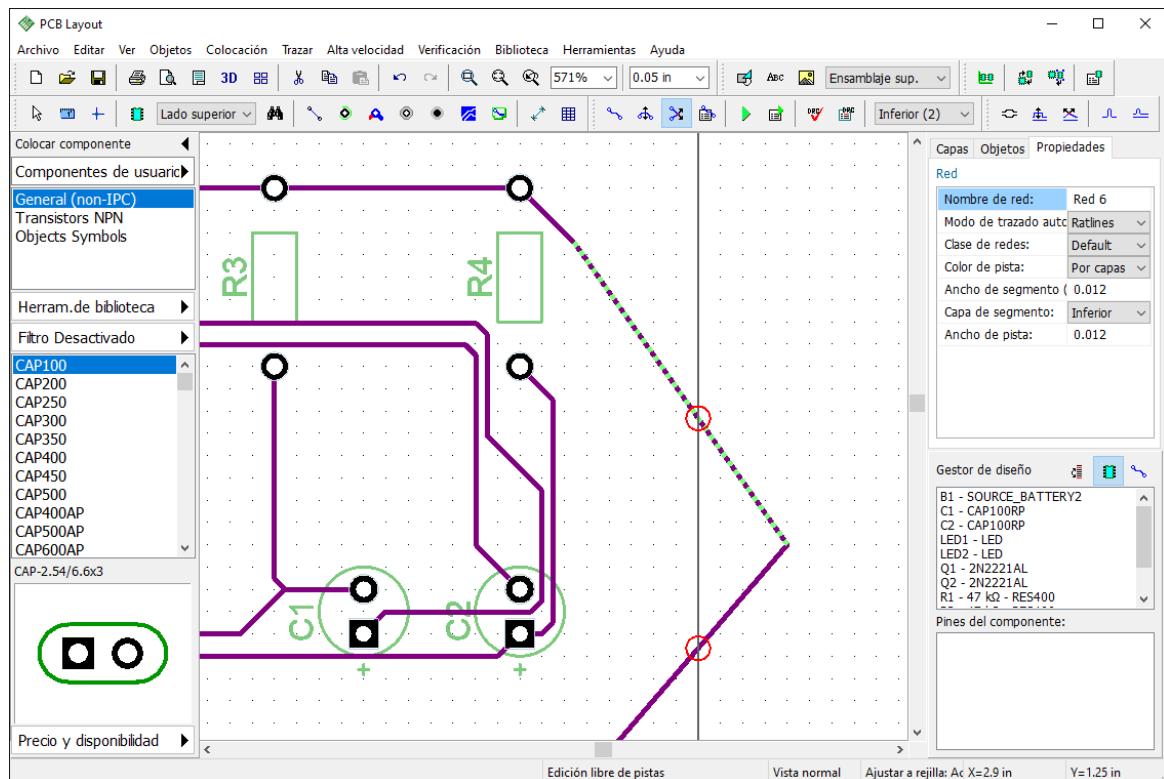
manual/ Edición libre de pistas" en el menú principal o pulse el botón  en la barra de herramientas Trazar. Ahora puede editar las pistas sin restricciones.

No olvide establecer el tamaño de la rejilla (con la lista desplegable  de la barra de herramientas Estándar o las teclas *Ctrl+Signo de más* y *Ctrl+ Signo de menos*). Para configurar la lista de los tamaños de rejilla, seleccione "Ver/ Personalizar rejilla" en el menú principal. Con la tecla *F11* puede ocultar o mostrar la rejilla en el área de diseño. Puede ajustar la precisión de la rejilla y establecer el valor mínimo del tamaño de la rejilla en un cuadro de diálogo que aparece al seleccionar "Ver/ Precisión" en el menú principal.

Recuerde que si no sabe con qué herramienta está utilizando, haga clic con el botón derecho del ratón un par de veces en un punto vacío del área de diseño y DipTrace volverá al modo por defecto.

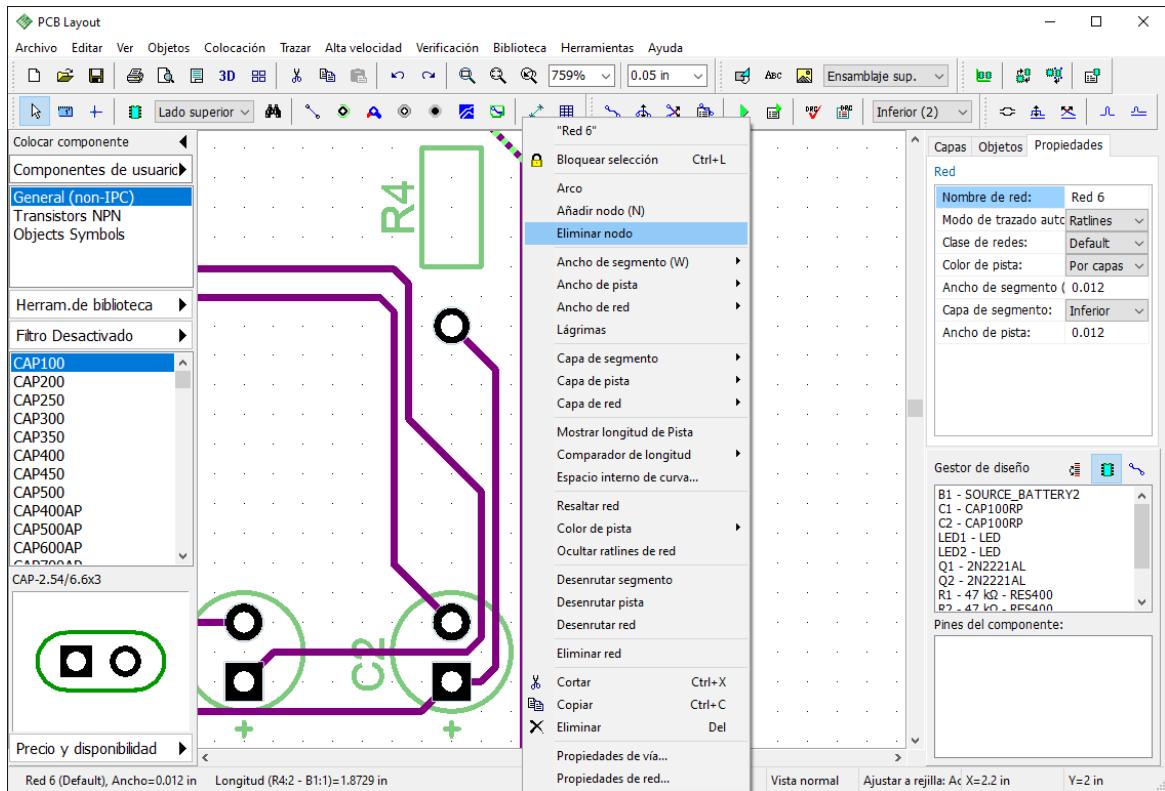
Nodos

Cualquier red enrutada se divide en pistas (también llamadas "trazas"). La traza es una pista de cobre entre dos pads de una red. La pista (traza) consta de segmentos. Un segmento es un trozo de pista entre dos nodos. Nodo es un punto que divide una pista en segmentos (punto rojo o un cuadrado pequeño en la imagen siguiente). El diseñador puede mover los nodos existentes, agregar nuevos o eliminarlos. Esto proporciona más flexibilidad a la hora de editar trazas. Haga clic con el botón izquierdo del ratón en un segmento de pista y pulse la tecla *N* para añadir un nuevo nodo en el lugar seleccionado, haga clic con el botón izquierdo y arrástrelo hasta algún punto fuera del contorno de la placa (modo de **Edición libre** en la imagen siguiente).



Deshaga la edición libre y haga clic con el botón derecho en el área de diseño para volver al modo predeterminado. Si ya no necesita ningún nodo, puede eliminarlo: haga clic con el botón derecho en el nodo y seleccione **Eliminar nodo** en el submenú. En el mismo submenú, puede cambiar el nombre, el color, la anchura y la capa de la red, el trazado o

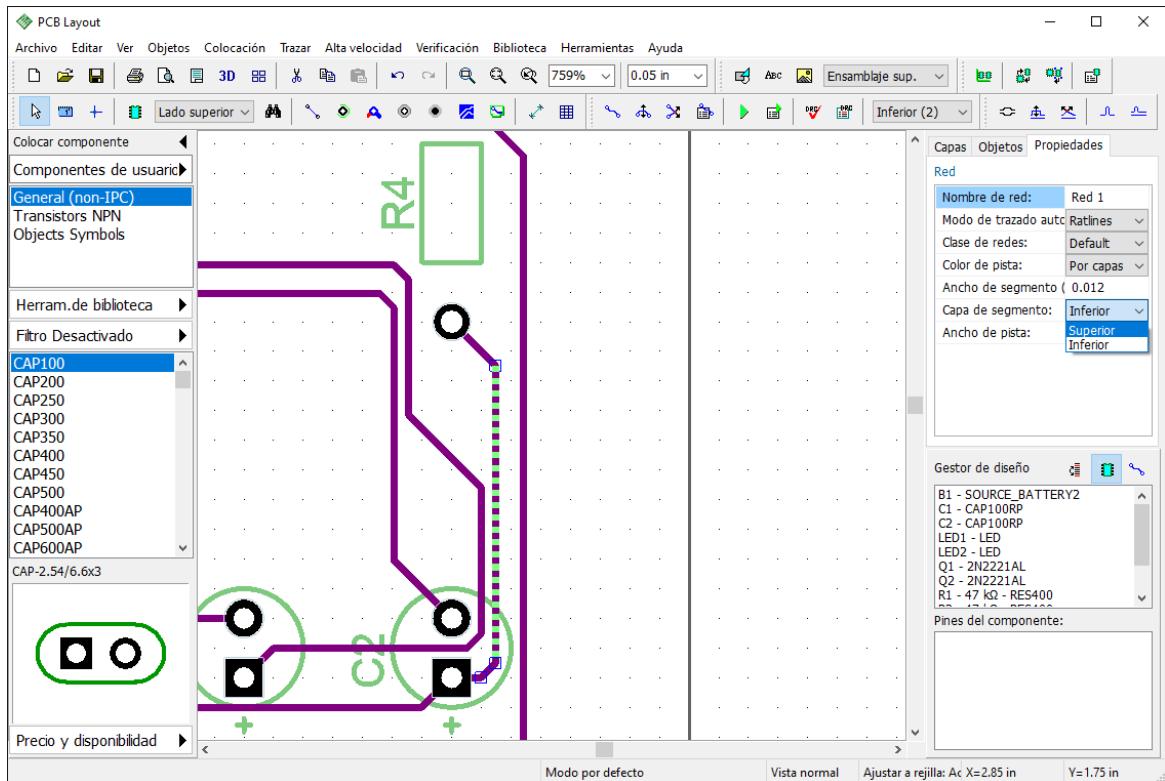
el segmento, etc.



Cambiar capa

DipTrace permite mover una red existente (una pista o su segmento) a otra capa: haga clic con el botón derecho en un segmento de alguna red y seleccione "Capa de segmento/ Superior" o utilice la lista desplegable **Capa de segmento** en el panel **Propiedades** del Gestor de diseño. Las vías aparecen automáticamente. Puede elegir varios segmentos de la misma red o de redes diferentes con los botones *Ctrl* o *Mayús* y cambiar sus propiedades a la vez.

Tenga en cuenta que puede utilizar la tecla *Tab* para alternar entre la selección de un segmento, una pista o toda la red.



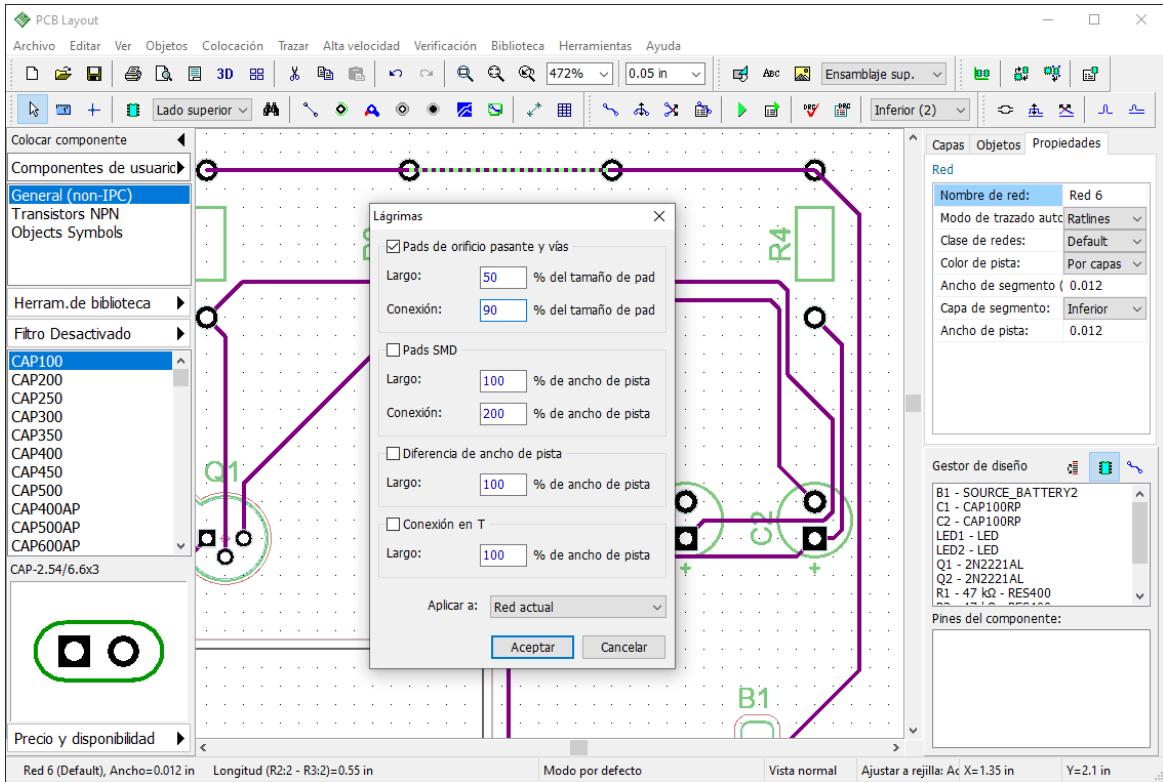
Ahora devuelva ese segmento a la capa Inferior y seleccione la capa inferior.

Lágrimas

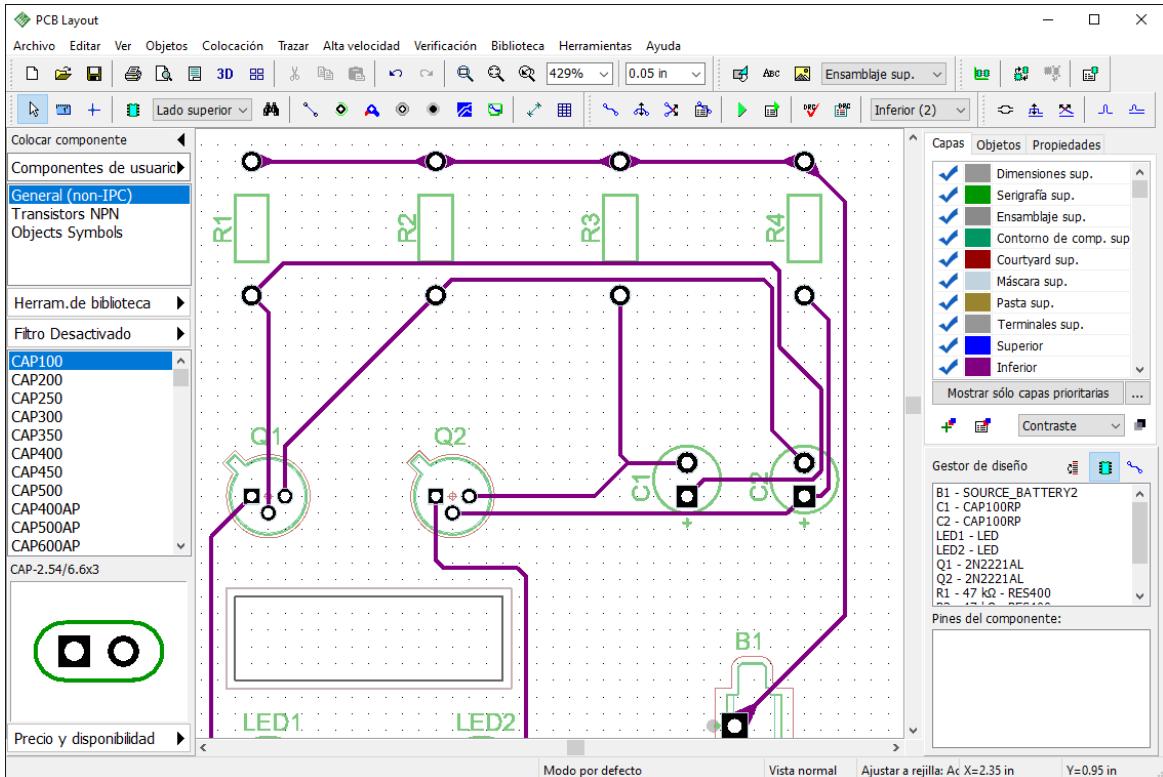
DipTrace permite crear lágrimas, que son básicamente formas de gota en los puntos de unión de vías, pads y trazas. El objetivo principal de las lágrimas es mejorar la integridad estructural en presencia de tensiones térmicas o mecánicas durante la fabricación, así como aumentar las tolerancias de fabricación.

En el modulo de Diseño de PCB puede definir los parámetros de las lágrimas en función del tamaño de pad/ vía o pista, y aplicarlos a uno o varios objetos seleccionados.

Veamos cómo utilizar esta función. Haga clic con el botón derecho en la Red 6 en el área de diseño o en la lista de redes del panel Gestor de diseño y seleccione **Lágrimas** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente marque **Pads de orificio pasante y vías** y establezca: Largo - 50% y la Conexión - 90% del tamaño de pad. No vamos a establecer los parámetros de lágrimas para los pads SMD y las conexiones en T porque no forman parte de nuestro proyecto. En la lista desplegable **Aplicar a**, seleccione **Red actual**.



Puede ver que las uniones entre las pistas y todos los pads de orificio pasante, pertenecientes a la Red 6, ahora tienen la forma de gota.



Tenga en cuenta que también puede agregar lágrimas a pads o vías individuales - simplemente utilice un cuadro de diálogo similar, lanzado desde el submenú contextual de los objetos respectivos, para establecer sus parámetros.

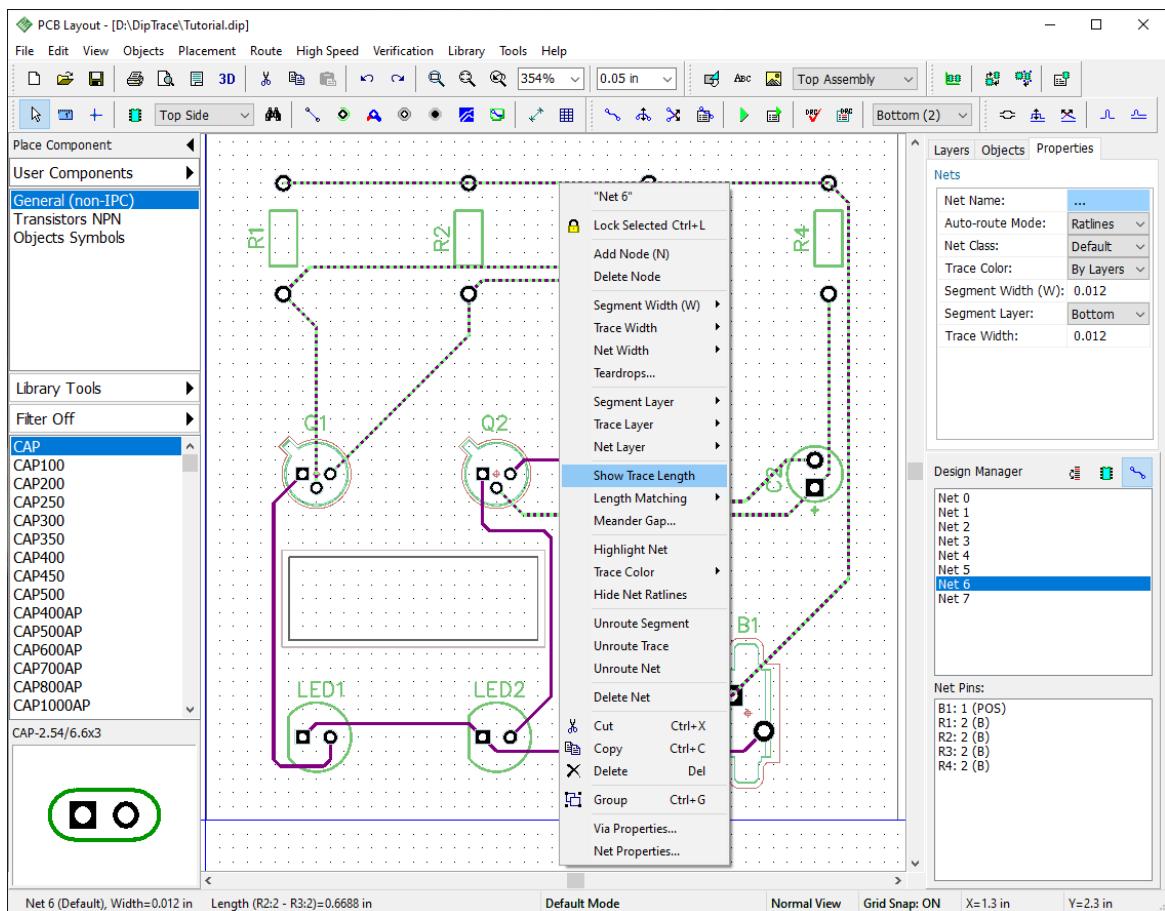
Deshaga las lágrimas.

2.7 Medición de longitud de pista

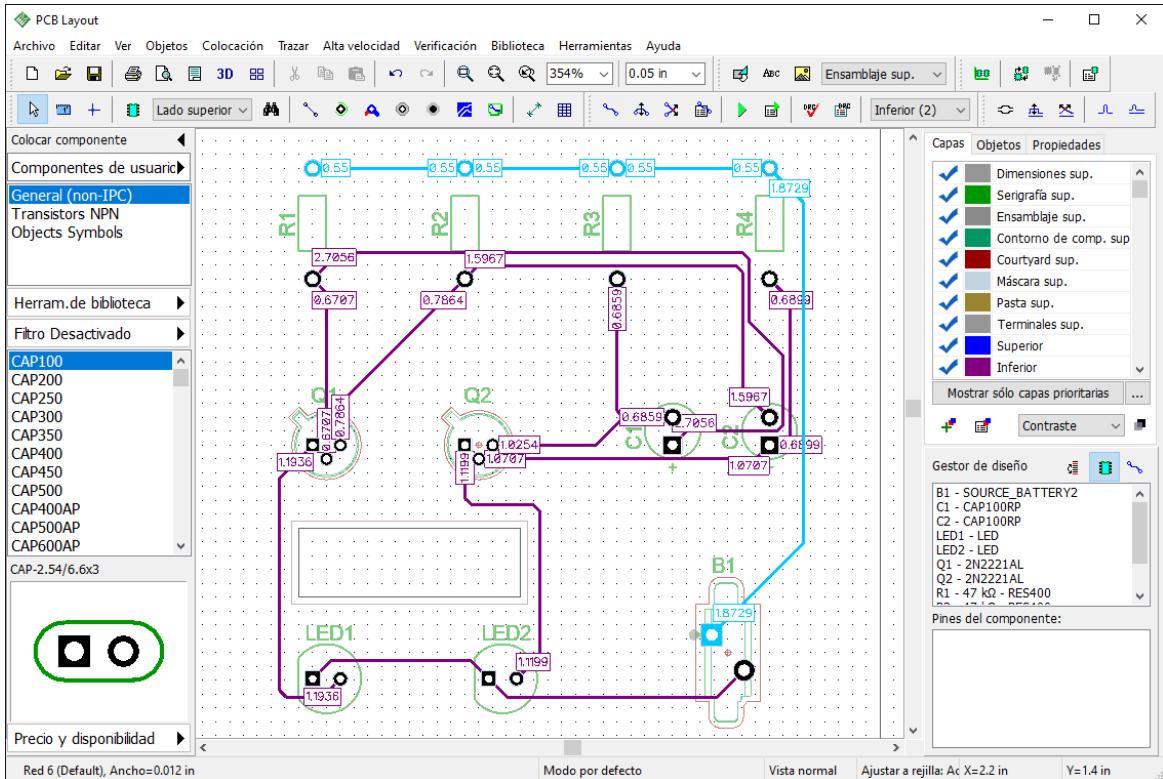
DipTrace permite medir la longitud de pistas de forma sencilla y cómoda. El proyecto actual es sencillo, por lo que no necesitamos utilizar esta herramienta, pero si se diseñan circuitos de alta velocidad con señalización de par diferencial, la longitud de traza se vuelve muy importante. Esta herramienta se utiliza a menudo con herramientas de comparación de longitud de pistas, que revisaremos más adelante.

Se puede configurar la señal de cada pista para mostrar su longitud: seleccione "Añadir detalles de objeto" en el submenú "Ver/ Mostrar señal".

Seleccione varias trazas (puede utilizar la selección de cuadro o el botón **Ctrl**). Haga clic con el botón derecho en una de las pistas seleccionadas y seleccione **Mostrar longitud de pista** en el submenú.



Verá unos pequeños cuadros con valores de longitud de traza cerca de todos los pads de las redes seleccionadas, que se resaltan junto con la pista al pasar el cursor del ratón sobre el trazado. Los valores están en las unidades de medida actuales (pulgadas en nuestro caso), cambian en tiempo real cuando se edita una pista.



Observe que DipTrace puede calcular un desplazamiento de fase teniendo en cuenta la pila de capas (altura de vías) y la longitud de los cables de unión dentro de un componente (determinada por el retraso de señal).

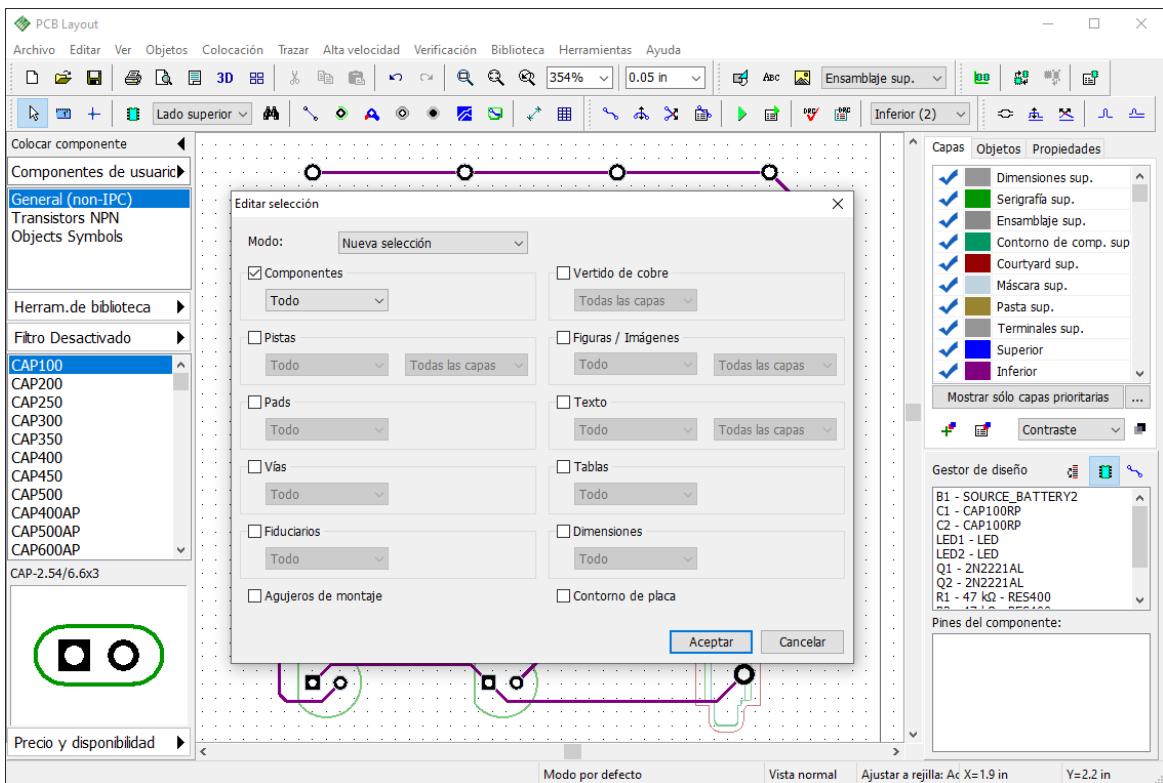
De forma predeterminada, DipTrace no tiene en cuenta estos valores para el cálculo de la longitud de traza. Si desea considerarlos, vaya a "Alta velocidad/Comparador de longitud" en el menú principal y, a continuación, pulse el botón ..., y marque **Habilitar Pila de capas y Habilitar retraso de pad** en el cuadro de diálogo **Configuración de medición de longitud y fase**.

Ahora oculte los cuadros de longitud de pista, utilizando el submenú de la red (seleccione el mismo elemento) o la herramienta **Deshacer**.

2.8 Selección de objetos por tipo/capa

A veces es necesario seleccionar todos los objetos en una capa o exclusivamente componentes, redes, vías, etc. Con el diseño actual, es muy fácil hacer con el ratón y la tecla *Ctrl*, pero ¿qué pasa si el diseño es muy complejo?

Seleccione "Editar / Editar selección" en el menú principal.

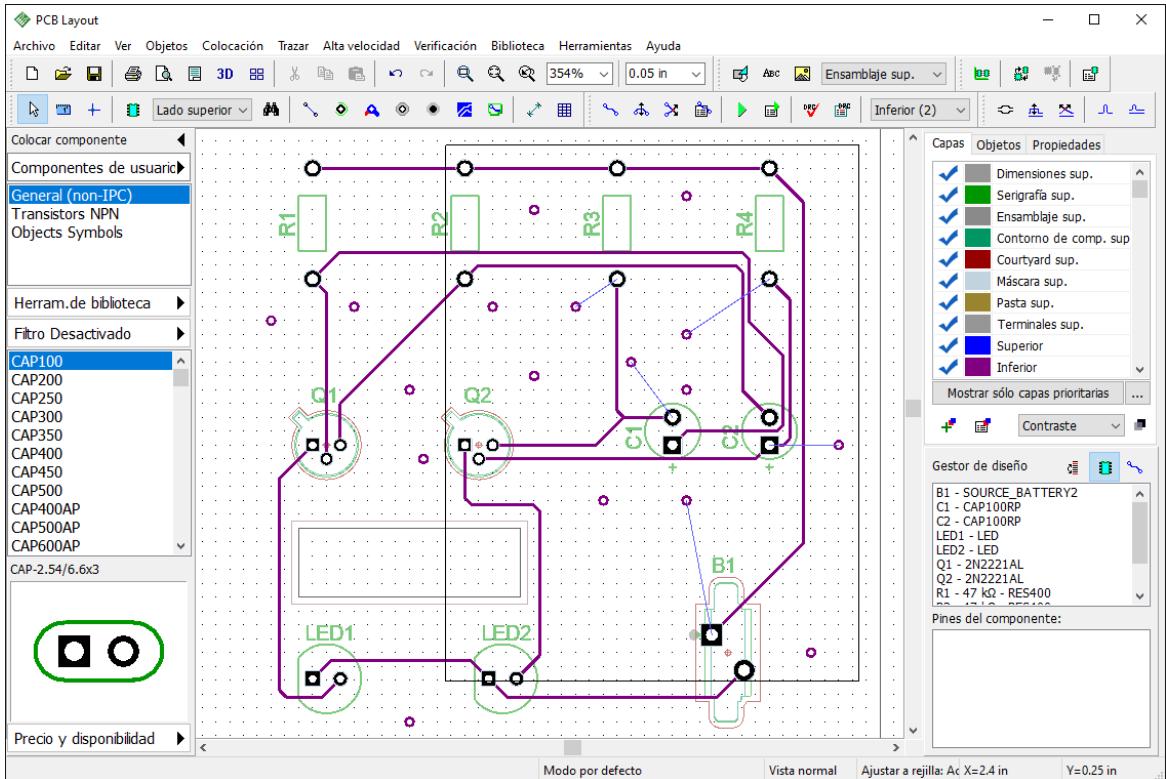


Marque **Componentes** y haga clic en **Aceptar** – todos los componentes están seleccionados ahora.

Hagamos que sea un poco más difícil y modelemos una situación real, cuando necesitamos seleccionar solo vías no conectadas en cierta área de la placa.

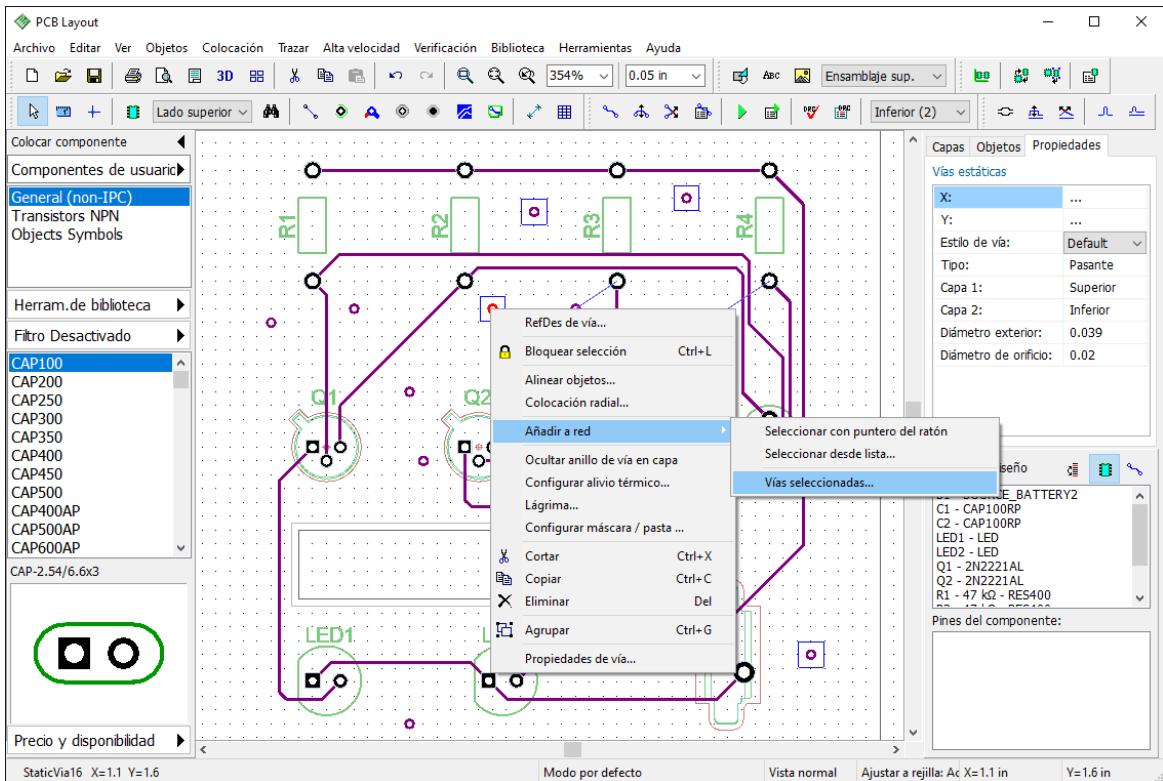
En primer lugar, anule la selección de componentes con un clic derecho en un punto vacío. A continuación, coloque varias vías estáticas y conecte sólo algunas de ellas a las redes al azar, dejando un par de vías desconectadas. Seleccione "Objetos/ Colocar vía estática" en el menú principal o pulse el botón  para colocar vías y "Objetos/ Colocar ratline" o el botón  para crear conexiones visualmente. Haga clic izquierdo en la vía, y luego haga clic izquierdo en el pad para agregarla a la red del pad.

Ahora defina el área de selección utilizando la selección de cuadro. Este cuadro representa un área donde planeamos seleccionar vías no conectadas por eso no incluimos todas las vías del diseño en esta selección. Observe que estamos en la capa inferior, donde tenemos todas las pistas.



Todos los objetos del cuadro están seleccionados. Necesitamos extraer solamente vías no conectadas de la selección. Abra el cuadro de diálogo "Editar/ Editar selección", elija Modo: **Mantener seleccionados**, marque solo la casilla **Vías** (otras casillas deben estar desmarcadas) y, a continuación, seleccione **No Conectadas** en la lista desplegable **Vías**. Haga clic en **Aceptar** y solo quedarán seleccionadas las vías no conectadas.

El siguiente paso podría ser conectar esas vías a alguna red, todas a la vez. En la vida real, se puede usar esta herramienta para conectar la red de tierra a los vertidos de cobre/plano. Para ello hay que hacer un clic con el botón derecho en una de las vías seleccionadas (debe resaltarse en rojo), seleccionar "Añadir a red/ Vías seleccionadas" en el submenú y especificar la red en el cuadro de diálogo emergente.



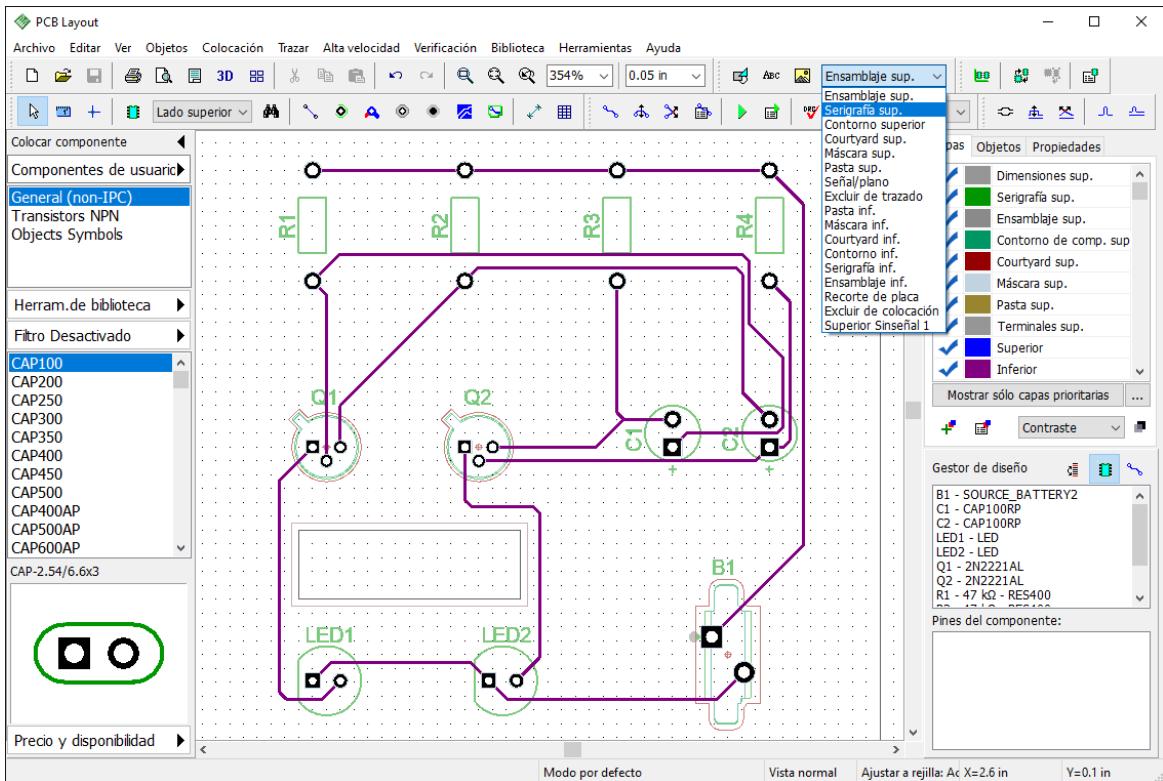
Elija alguna red de la lista y haga clic en **Aceptar**. Todas las vías estarán conectadas. Borre todas las vías estáticas de la placa y devuelva la placa de circuito a su estado anterior (seleccione todas las vías y pulse la tecla *Supr* o **Deshacer**).

2.9 Colocación de texto y gráficos

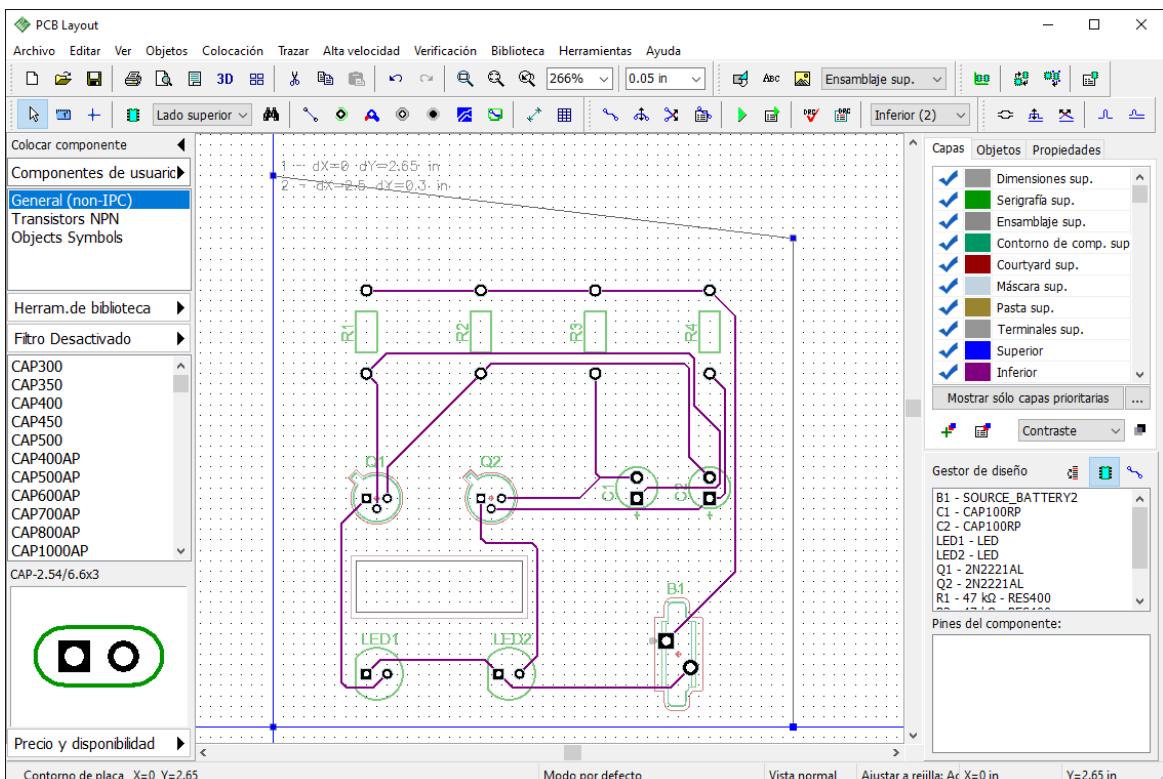
Con DipTrace se puede añadir textos, formas y logotipos en formatos BMP, DXF, JPEG o PNG directamente en la placa y exportarlos a Gerber.

En primer lugar, tiene que seleccionar la capa donde va a colocar objetos gráficos, por lo general, es la capa de serigrafía (Serigrafía superior en nuestro caso). PCB Layout permite al usuario cambiar capas usando una lista desplegable en la barra de herramientas o con un doble clic en la capa en la pestaña **Capas** del panel Gestor de diseño. Haga doble clic en Serigrafía superior en la pestaña **Capas** del panel **Gestor de diseño** o selecciónelo en la lista desplegable.

*Tenga en cuenta que la lista desplegable en la barra de herramientas **Dibujo** le permite seleccionar cualquier capa para colocar gráficos. Si ha seleccionado la capa **Señal / Plano**, todas las formas, textos y logotipos aparecerán en la capa de señal/plano actual, que aparece en la lista desplegable en la barra de herramientas **Enrutamiento**.*



Hagamos el polígono de la tabla un poco más grande para colocar un texto adicional en la parte superior. Arrastre y suelte los vértices superior izquierdo y superior derecho del contorno de la placa un poco hacia arriba. Asegúrese de hacer clic en el punto de vértice, no en el contorno. La edición visual es más fácil con el tamaño de cuadrícula adecuado.



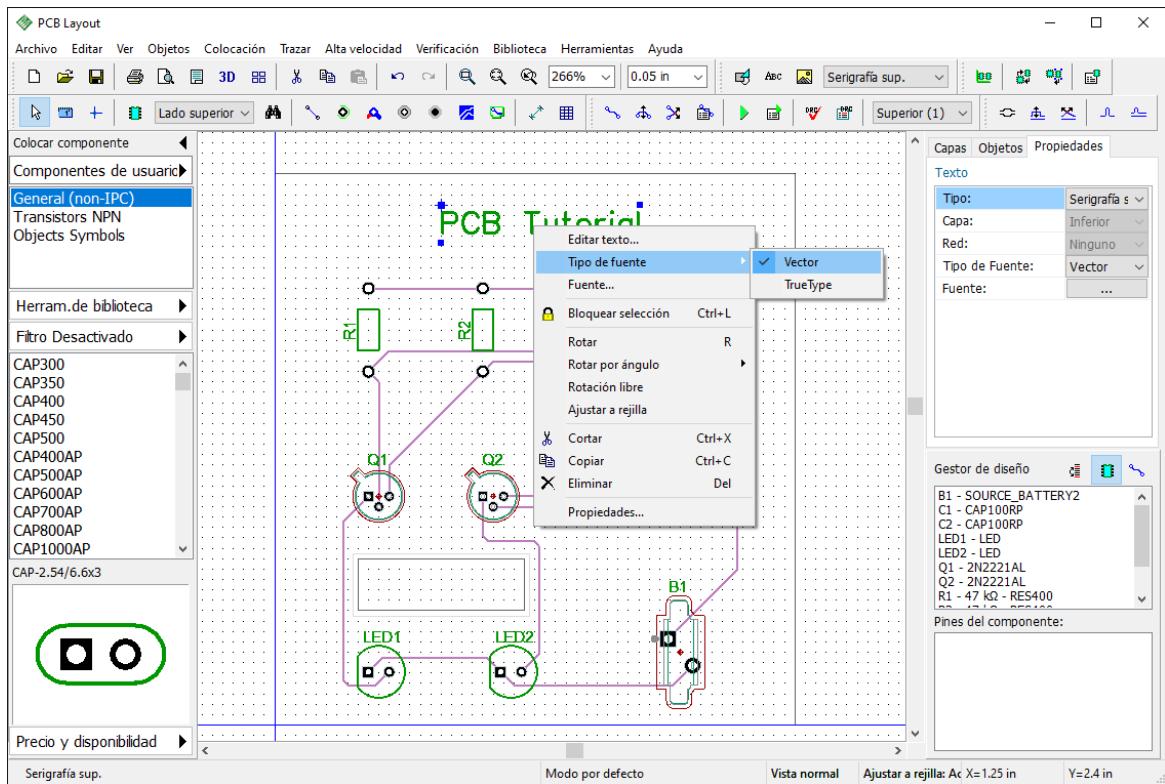
Puede mover el contorno de la placa. Haga clic con el botón izquierdo del ratón en la línea

(no en el vértice) y, a continuación, arrástrela y suéltela.

Recuerde que si no puede resaltar y editar ciertos objetos, probablemente no esté en el modo por defecto. Por lo tanto, haga clic con el botón derecho en un área libre para cancelar el modo actual. Los objetos ubicados en las capas inactivas de la placa no se pueden editar a menos que esté en el modo de visualización de capas de Edición en modo contraste ("Ver/ Visualización de capa/ Editar en modo contraste").

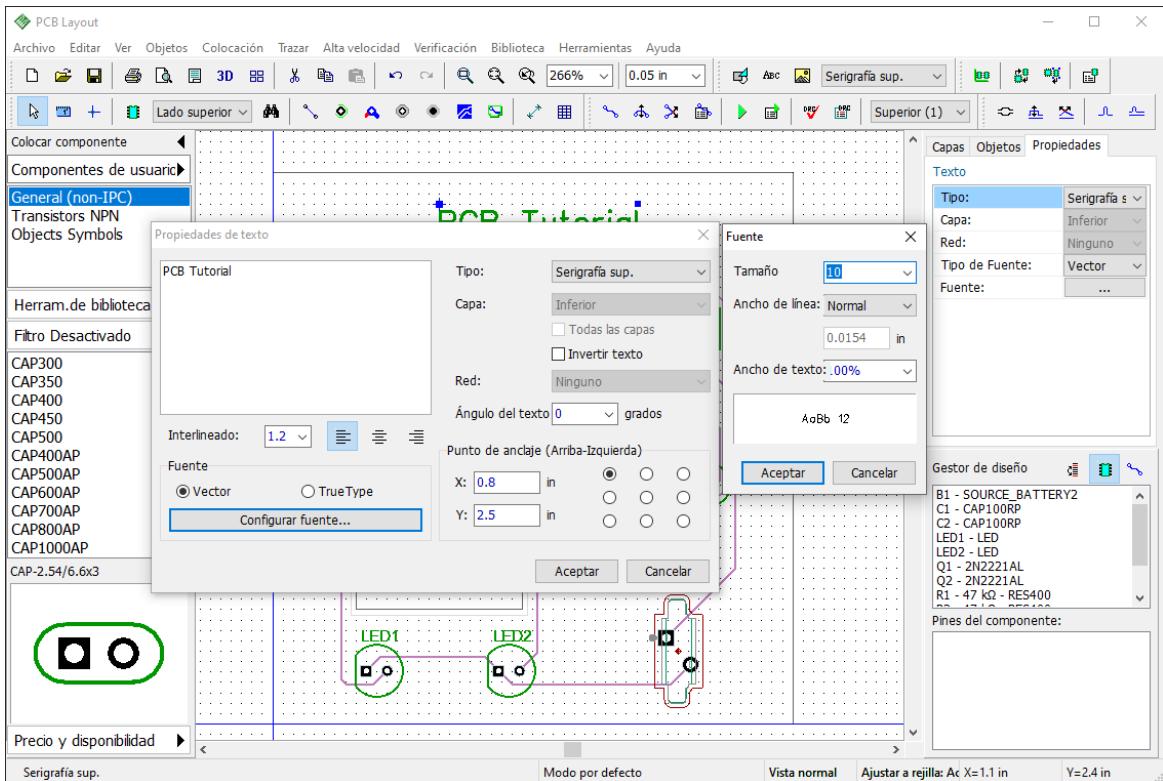
Pulse el botón  , haga clic con el botón izquierdo en el lugar donde desea colocar el texto y escríbalo; pulse **Intro** para pasar a la línea siguiente. Haga clic con el botón derecho del ratón en un lugar libre para volver al modo por defecto.

Utilice el ratón o las teclas de flecha para mover el objeto de texto en el área de diseño. Cuando se selecciona un objeto de texto, la configuración de fuente, el tipo de fuente (Vector, TrueType) y la capa de texto se pueden cambiar en la pestaña **Propiedades de texto** del **Gestor de diseño** o con el submenú del botón derecho del ratón. Utilice una fuente vectorial, ya que se exporta directamente a Gerber. Para caracteres Unicode y no latinas, seleccione fuentes TrueType, sin embargo, estas se exportan a Gerber como líneas pequeñas (creadas por un algoritmo de reconocimiento especial).



El objeto de texto está en la capa de Serigrafía, por lo tanto hereda el color de la capa. Si necesita cambiar el color de un objeto de texto, muevalo a la capa Ensamblaje superior y, a continuación, cambie el color de esta capa.

Puede cambiar todos los parámetros del objeto de texto en cualquier momento. Haga clic con el botón derecho en él y seleccione **Propiedades** en el submenú.



En el cuadro de diálogo emergente se puede editar el texto y sus parámetros de visualización, así como el ángulo de rotación, la ubicación y las coordenadas del punto de anclaje. Seleccione el Tipo de capa para colocación del objeto de texto en la lista desplegable y mueva el objeto a otra capa o defina diferentes propiedades (por ejemplo, cree un keepout para enrutamiento automático, etc.). En nuestro caso, simplemente dejamos ese texto en la capa de Serigrafía superior.

Tenga en cuenta que la opción **Invertir texto** permite colocar un texto como vacío en la serigrafía o en el vertido de cobre.

Puede agregar formas a las capas de ensamblaje, máscara, pasta, señal, keepout, contorno y recorte de placa. Las propiedades de las formas colocadas se pueden definir mediante el cuadro de diálogo Propiedades de forma.

2.10 Vertido de cobre

El vertido de cobre se utiliza como conductor de baja impedancia para redes de potencia y tierra. Los vertidos se encuentran generalmente en las capas internas de la placa, pero también se pueden colocar en los lados superior e inferior.

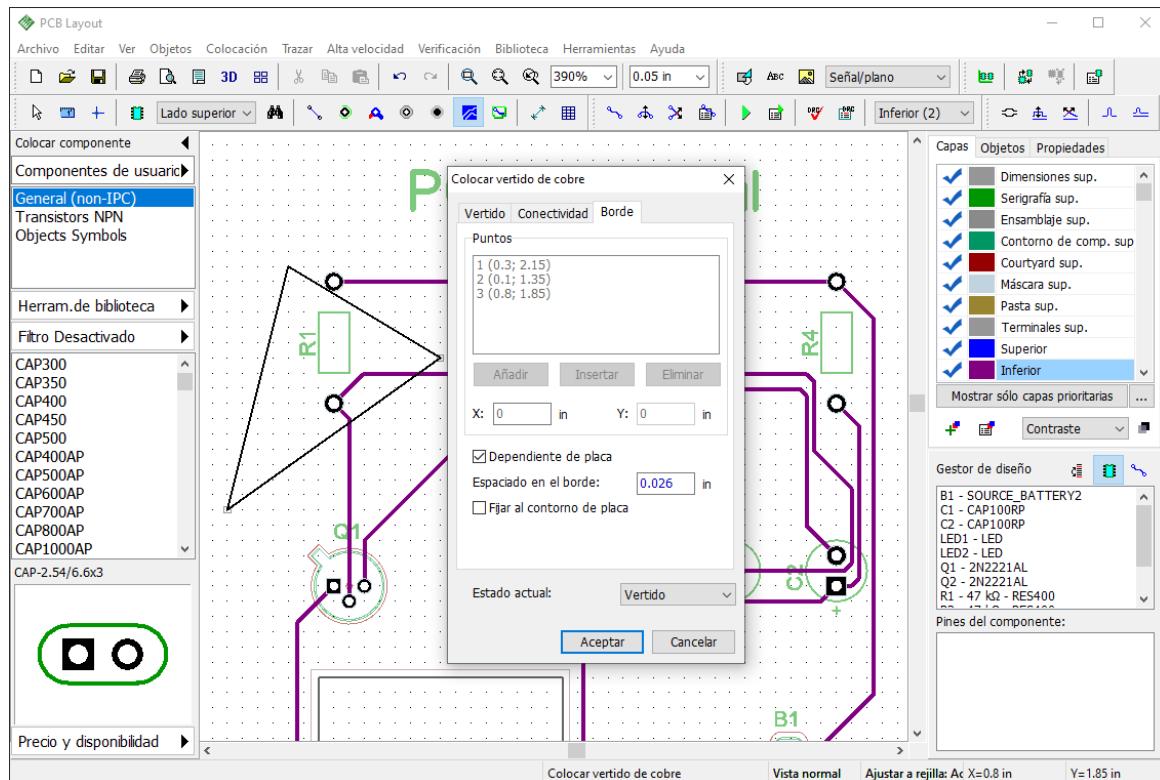
Colocación de vertido de cobre

Seleccione la capa Inferior, luego vaya a "Objetos/ Colocar vertido de cobre" en el menú

principal o presione el botón en la barra de herramientas Objetos. Ahora puede dibujar un contorno de vertido de cobre definiendo sus puntos clave en el área de diseño, luego haga clic con el botón derecho en el último punto del polígono y seleccione **Introducir** en el submenú para finalizar el dibujo. Necesitamos un vertido de cobre que cubra toda la capa inferior del tablero. Puede dibujar un polígono preciso manualmente o crear una forma aleatoria (por ejemplo, como en la imagen de abajo) y utilizar la función

Dependiente de la placa (cuadro de diálogo **Colocar vertido de cobre/ pestaña Borde**), así se vertirá toda la capa automáticamente, independientemente de la forma inicial. El cuadro de diálogo **Colocar vertido de cobre** aparece al seleccionar Introducir en el submenú al colocar un borde de vertido de cobre.

Puede cambiar el tamaño de la cuadrícula a su conveniencia en cualquier momento de colocación / edición de vertido de cobre.



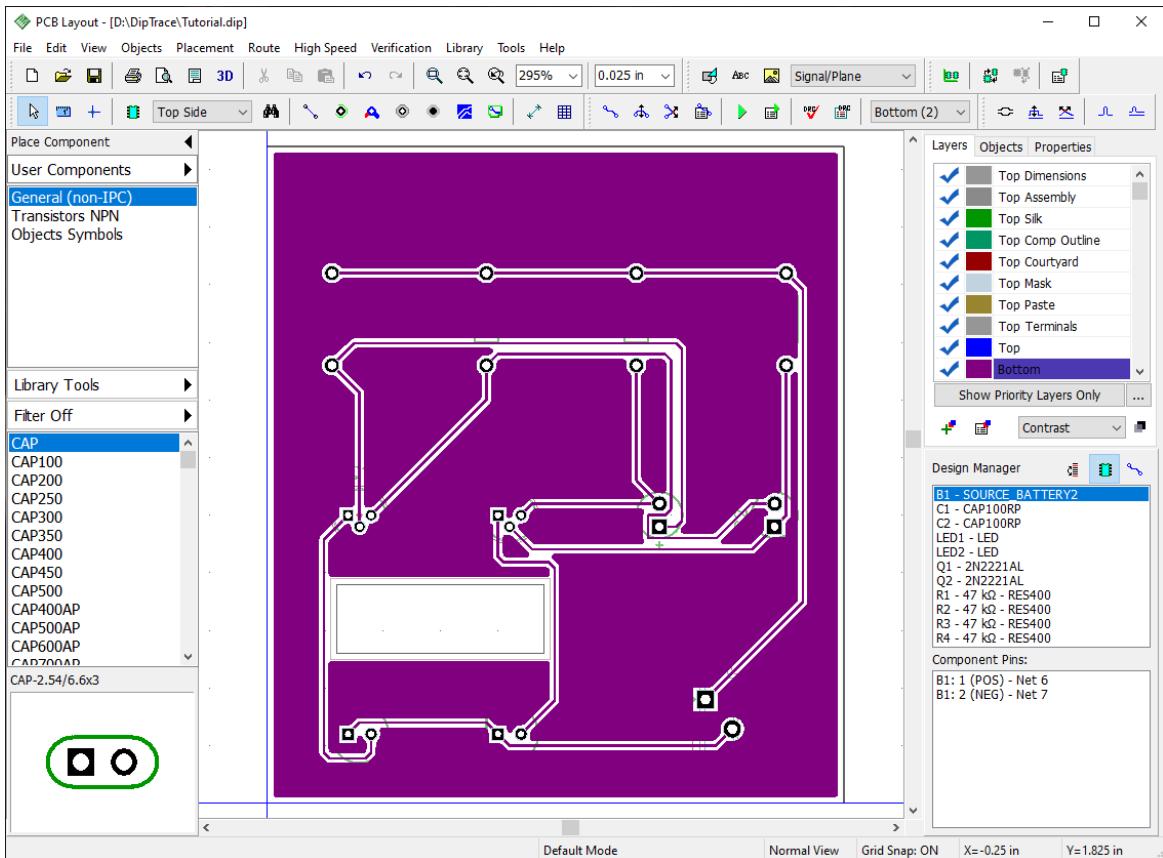
Este cuadro de diálogo tiene tres pestañas: **Vertido**, **Conectividad** y **Borde**.

La pestaña **Vertido** permite especificar diferentes rellenos no sólidos para el vertido de cobre, el ancho de separación, el ancho de línea, el espaciado de líneas, las opciones de eliminación de islas, la prioridad de vertido y el estado actual (vertido o sin verter). También puede aplicar espaciados de la red para el vertido de cobre marcando el elemento correspondiente. DipTrace tiene un sistema de vertido de cobre basado en formas.

La pestaña **Conectividad** – aquí puede conectar el vertido de cobre a una red, seleccionar térmicos y cambiar su configuración. DipTrace admite térmicas distintas para pads SMD. El modo **Ocultar ratlines de red** permite mostrar automáticamente las líneas de referencia solo para trazas no conectadas u otras si se especifican.

La pestaña **Borde** permite definir los puntos de borde y crear el contorno de cobre automáticamente.

Marque la casilla **Dependiente de la placa** y mantenga todos los demás ajustes como en la imagen de arriba. La casilla **Fijar al contorno a placa** significa que el vertido de cobre cambiará de tamaño dependiendo del contorno de la placa. Haga clic en **Aceptar** para colocar el vertido de cobre.



La separación de contorno de la placa especificada en los ajustes de vertido de cobre no se aplica a los recortes de la placa. Puede establecer el espacio entre el trazado/vertido y el recorte de la placa en el cuadro de diálogo Configurar trazado ("Trazar/ Configurar trazado", el valor Cobre a contorno de placa), o colocar el área de exclusión de trazado para crear cierta separación entre el vertido de cobre y el recorte, como hicimos antes.

El vertido de cobre puede estar en dos estados: Vertido y Sin verter. El segundo estado se utiliza a menudo para la edición porque sólo el borde de vertido de cobre es visible en el estado Sin verter. Para cambiar el estado de vertido de cobre, **haga clic con el botón derecho en el contorno de cobre (no en el cuerpo del vertido de cobre)**, seleccione **Estado** en el submenú y elija la opción que necesite.

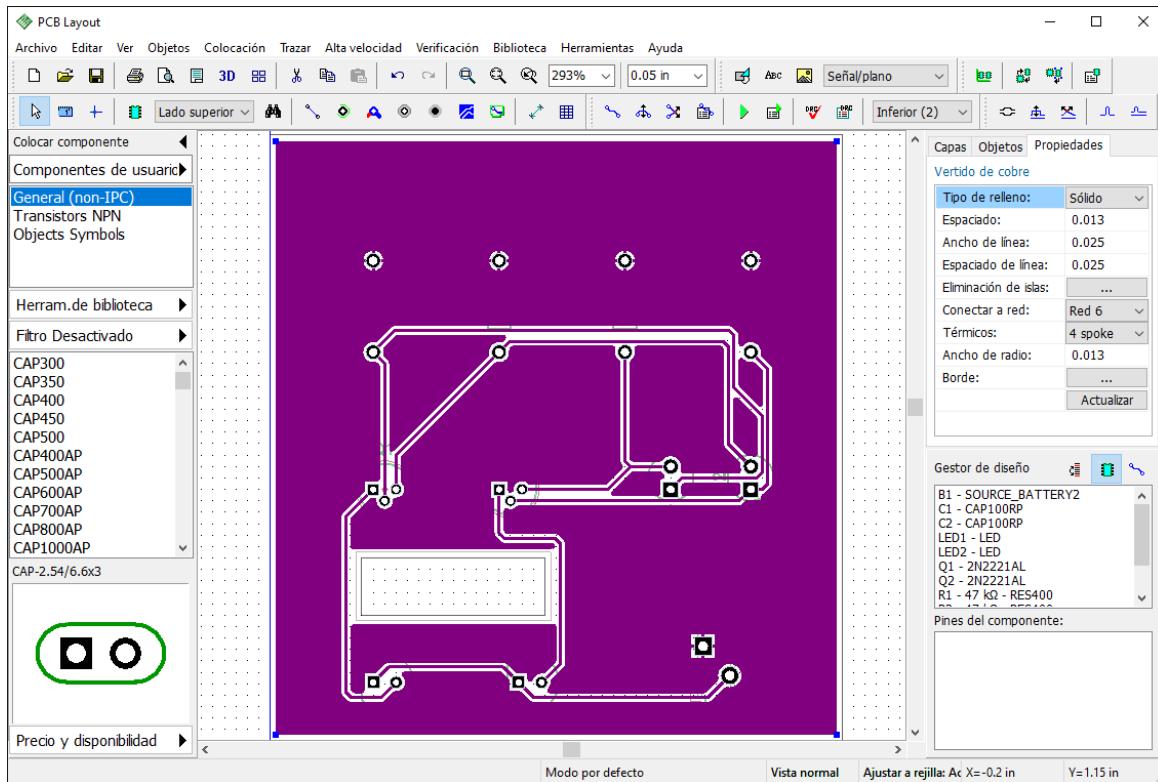
Como puede ver, tenemos un vertido de cobre, pero no está conectado a ninguna red. Ahora practicaremos y conectaremos dos redes diferentes usando dos vertidos de cobre en la capa inferior. La opción de prioridad de vertido de cobre nos ayudará a alcanzar nuestro objetivo.

Conectar vertido de cobre

Desenrute una de las redes (por ejemplo, Red 6, que conecta resistencias a la batería) - haga clic derecho en la traza y seleccione Desenrutar red en el submenú. Recuerde el nombre de la red ("Red 6"). Haga clic con el botón derecho del ratón en el borde de cobre y seleccione **Propiedades** en el submenú. Vaya a la pestaña Conectividad, seleccione **Conectar a red**: Red 6, luego seleccione los térmicos adecuados (por ejemplo, 4 radios), y pulse **Aceptar** para actualizar el vertido de cobre.

Tenga en cuenta que debe hacer clic directamente en el borde del vertido de cobre (no en el cuerpo del vertido de cobre o el contorno de la placa) para abrir el cuadro de diálogo

de propiedades de vertido de cobre.



Puede ver que las líneas de conexión (ratlines) están ocultas ahora y la red (Red 6) está conectada al vertido de cobre con térmicos del tipo seleccionado (térmicos de 4 radios).

Ahora colocaremos el segundo vertido de cobre. Seleccione otra red que conectaremos a un vertido de cobre (por ejemplo, Red 3 que conecta R3:1, C1:2 y Q2:3) y desenrutela, luego haga clic con el botón derecho **en el borde** del vertido de cobre existente y abra el cuadro de diálogo **Propiedades de vertido de cobre**. Seleccione **Estado actual**: Sin verter, pero no cierre este diálogo todavía.

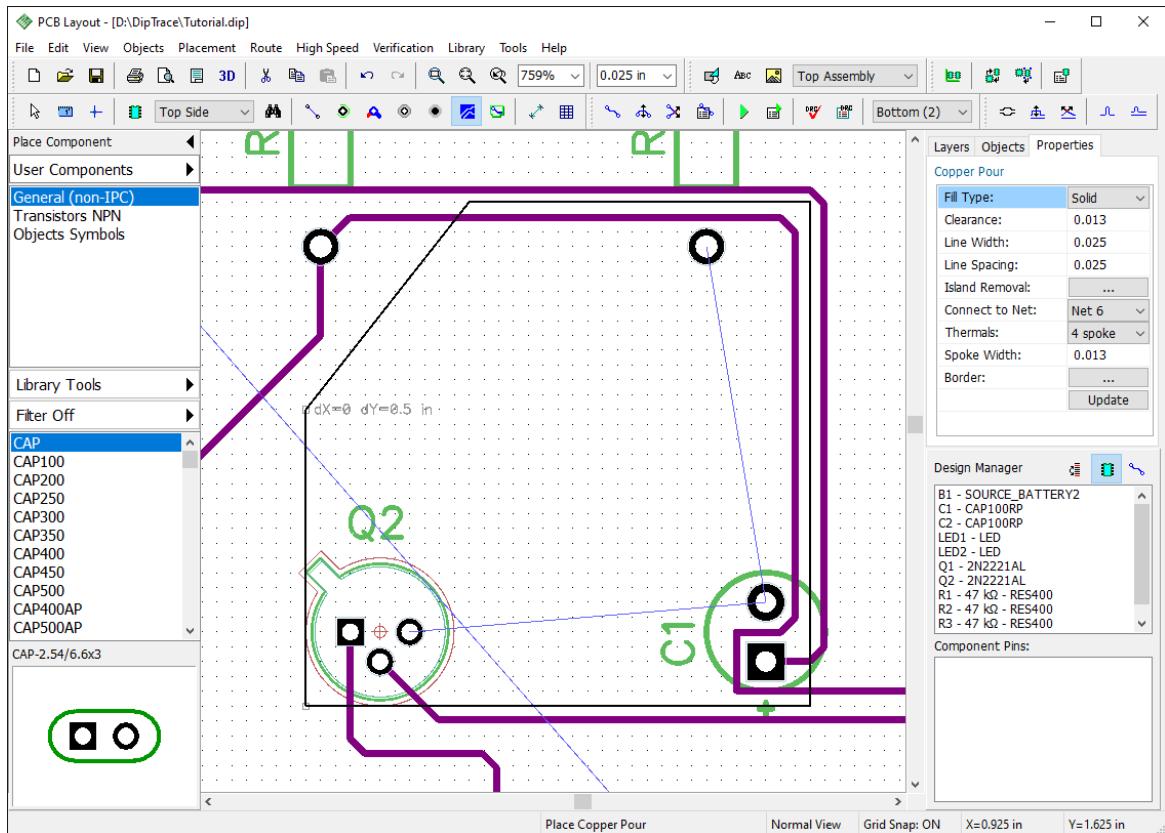
Prioridad de vertido de cobre

Ahora es el momento de cambiar la prioridad de vertido para el polígono de cobre existente. Especifique: **Prioridad de vertido: 1** en la pestaña **Vertido**.

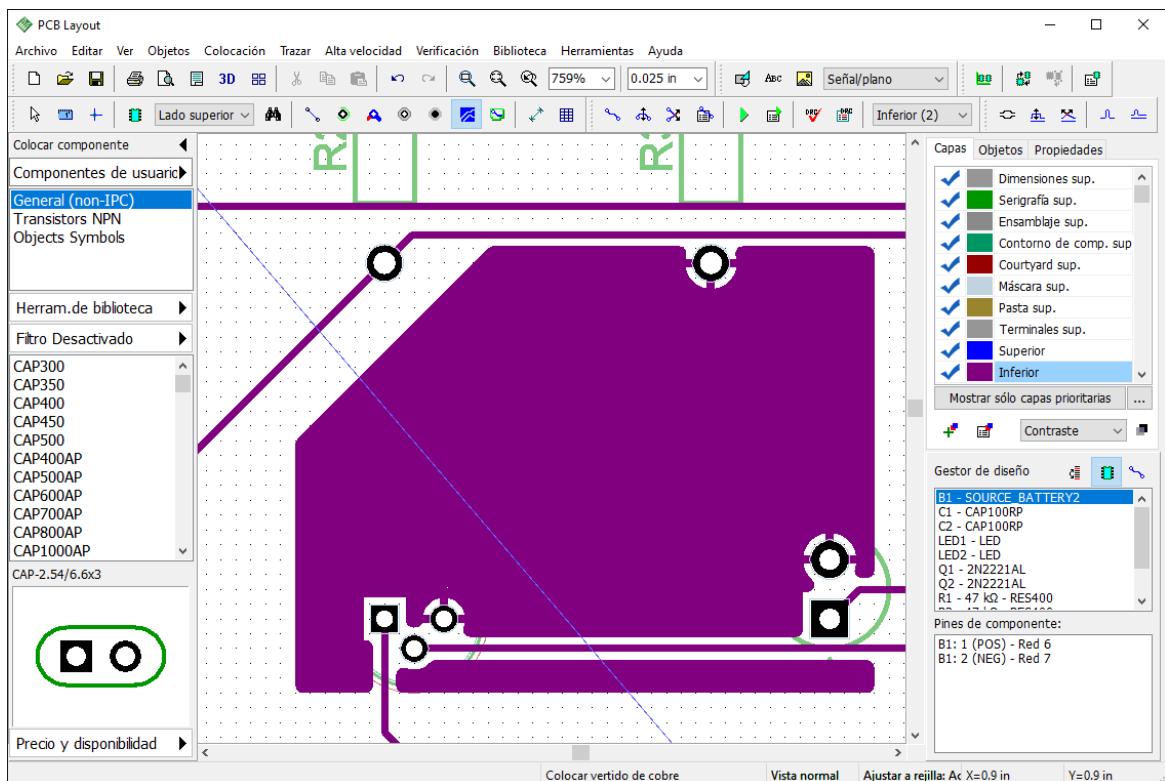
Puede introducir cualquier valor, dependiendo de la cantidad de vertidos de cobre que planee tener en esta capa. Un valor más bajo significa mayor prioridad, por lo tanto vertido de cobre con **Prioridad de vertido: 0** tendrá mayor prioridad que otro con **Prioridad de vertido: 1**.

Observe que dos vertidos de cobre de redes diferentes, pero con el mismo nivel de prioridad se intersekarán. La comprobación de reglas de diseño en tiempo real mostrará numerosos errores en este caso.

Pulse **Aceptar** para aplicar la nueva configuración. Observe que en estado sin verter las líneas de referencia (ratlines) se muestran automáticamente. Asegúrese de que Red 3 no esté enrutada, luego seleccione la herramienta de colocación de vertido de cobre ("Objetos/ Colocar vertido de cobre "), y dibuje un segundo polígono que cubre los pads de la Red 3, como en la imagen de abajo. Puede cambiar el tamaño de la cuadrícula para mayor comodidad.

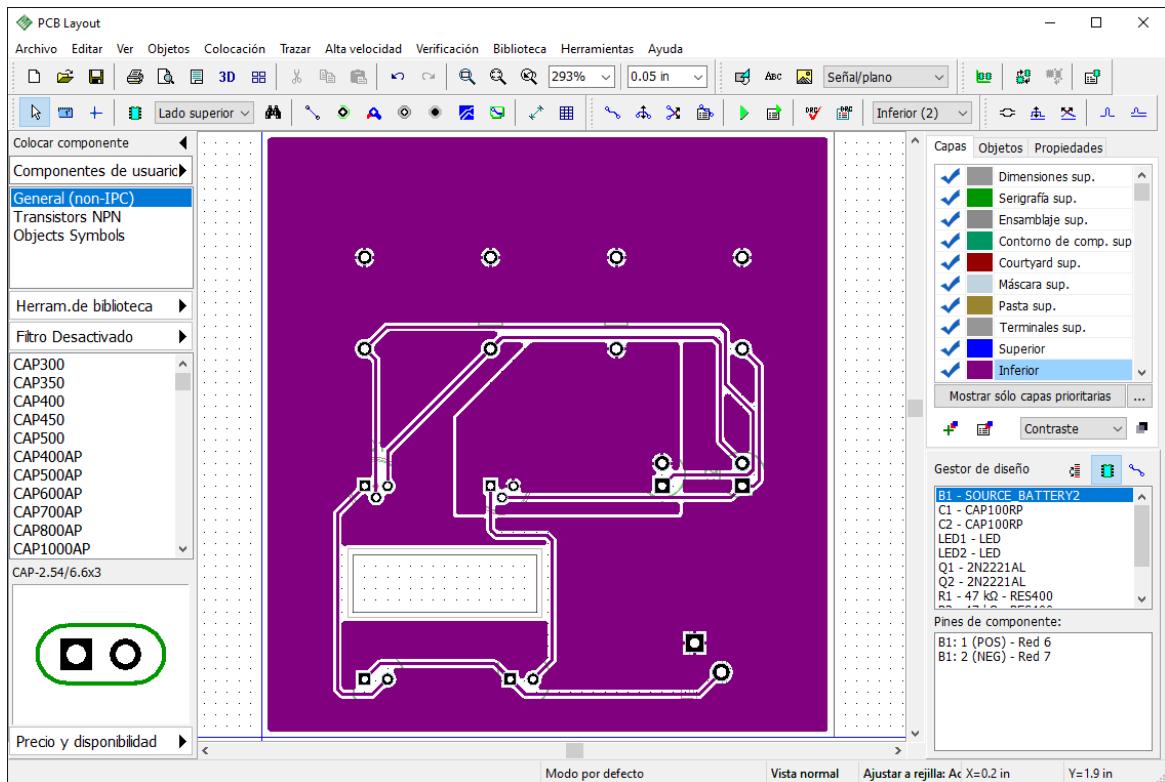


En el cuadro de diálogo emergente, conecte el segundo vertido de cobre a la Red 3 y especifique el tipo térmicos (4 radios está bien). Pulse **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo y crear un polígono de vertido de cobre.



Ahora seleccione el vertido de cobre de la Red 6, que está sin verter ahora. Haga clic con

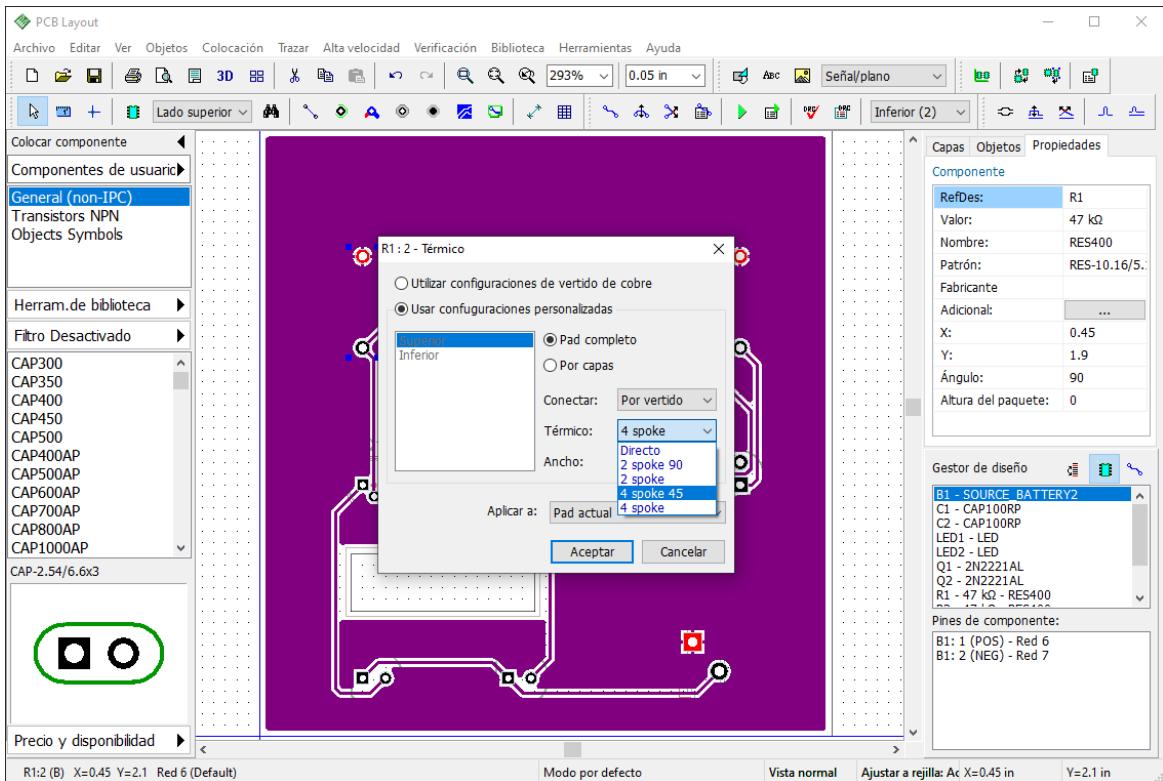
el botón derecho en su borde y seleccione "Estado/ Vertido" en el submenú. Verá que dos vertidos de cobre que conectan dos redes diferentes, son independientes y el cobre de la Red 6 ha cambiado de acuerdo con el polígono de la Red 3 que tiene un nivel de prioridad más alto.



Térmicos

Algunos pads requieren alivios térmicos personalizados distintos de los del vertido de cobre. Haga clic con el botón derecho en un pad (cuando el pad esté resaltado) y seleccione **Configurar alivio térmico** en el submenú, luego marque la casilla **Usar configuraciones personalizadas** y seleccione un nuevo alivio térmico.

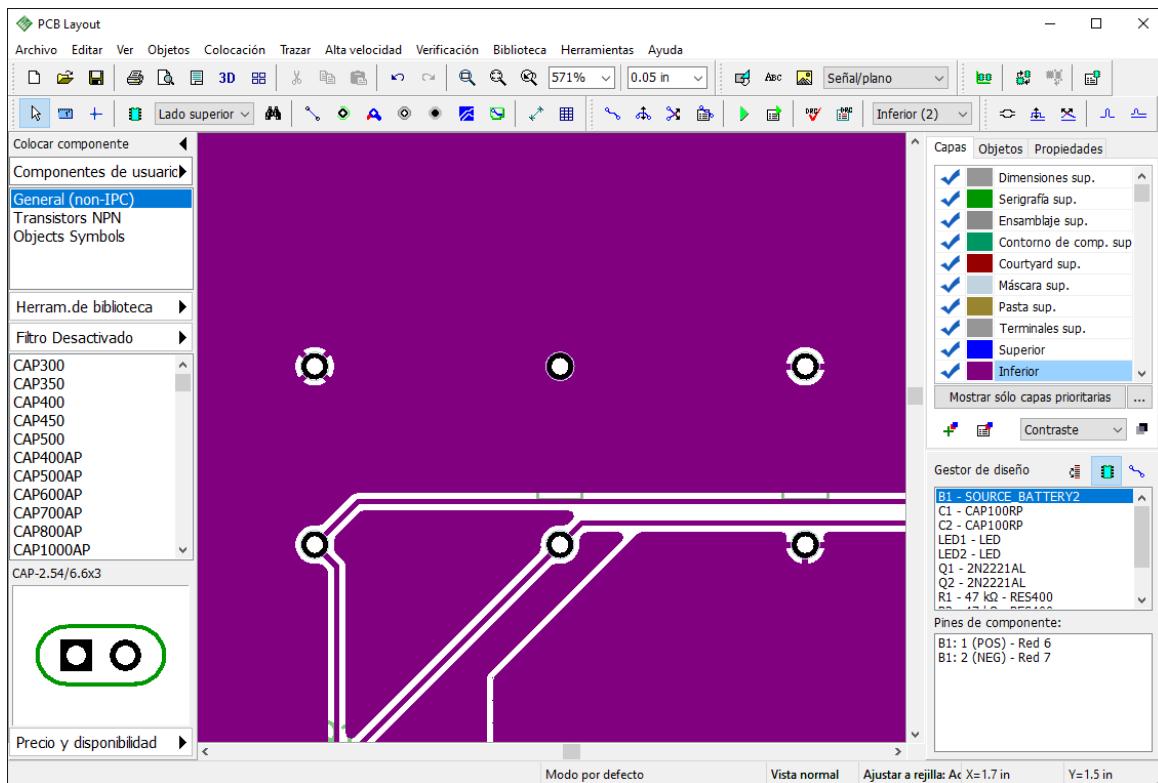
Algunos pads pueden desconectarse después de colocar un vertido de cobre, debido al tipo de térmico seleccionado y la estructura de diseño (la comprobación de conectividad de redes informará de esto), por lo que la selección de ajustes térmicos individuales para los pads le ayudará a solucionar esos problemas.



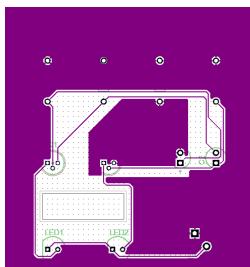
Después de cambiar la configuración de térmicos, haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo; haga clic con el botón derecho en el borde del vertido de cobre y elija **Actualizar** en el submenú para ver estos cambios aplicados.

Seleccione "Objetos / Actualizar todos los vertidos de cobre" en el menú principal para actualizar todos los vertidos de cobre a la vez.

Vamos a aplicar distintos alivios térmicos a diferentes pads para mostrarle cómo funciona.



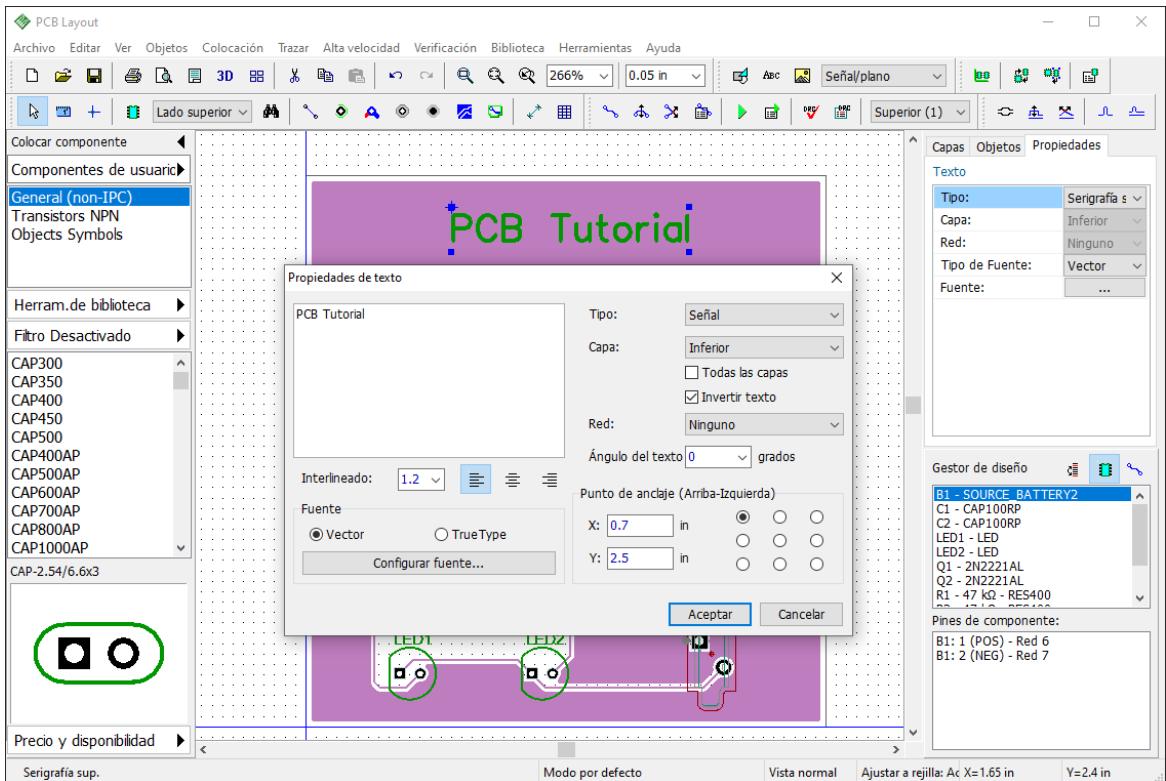
En la imagen anterior, puede ver que un pad tiene 4 radios térmicos de 45 grados, otro está conectado directamente, y el tercero pad tiene la conexión térmica de 2 radios de 90 grados.



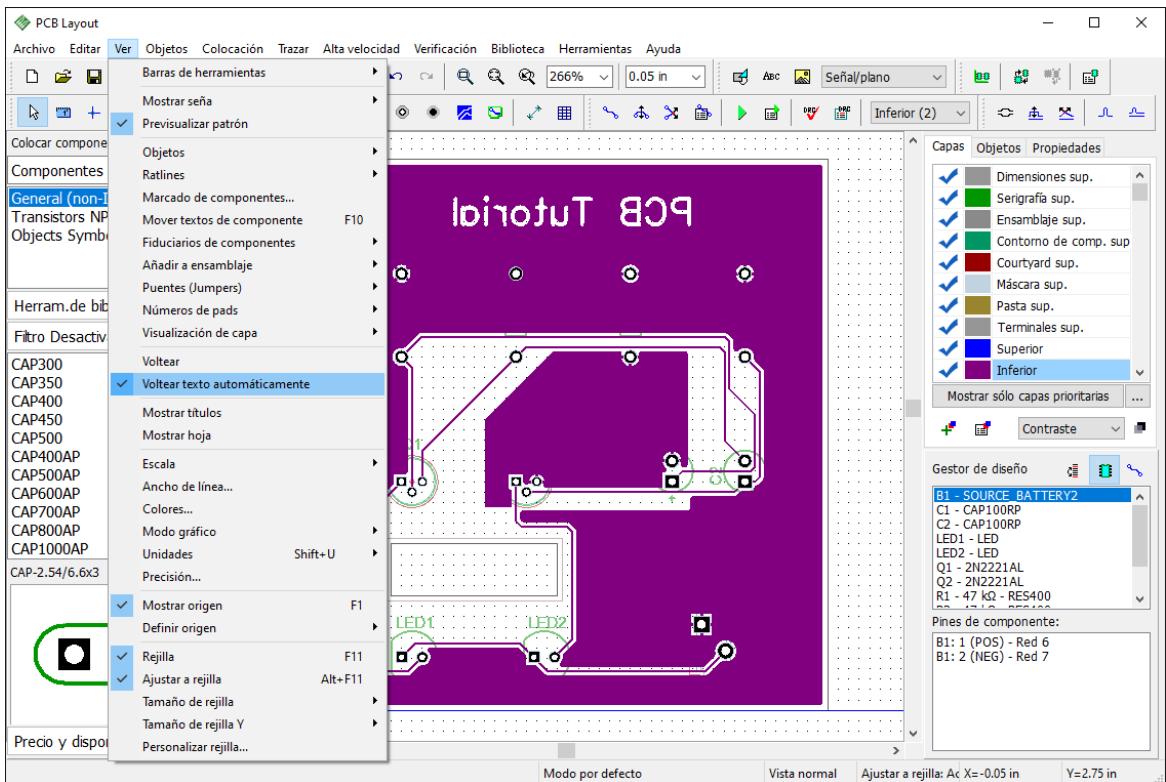
Cuando los vertidos de cobre se utilizan como planos de tierra y potencia, los vías SMD generalmente se conectan a ellos por medio de fanouts. Puede crear fanouts manualmente con la función Fanout o automáticamente mediante el trazador Shape Router.

Hemos decidido eliminar todas las partes no conectadas de ambos vertidos de cobre. Vaya a las **Propiedades** de cada vertido de cobre y marque el elemento **Desconectadas** en la sección de **Eliminación de islas** en la pestaña **Vertido**. Pulse **Aceptar**.

Veamos cómo hacer un texto grabado en el vertido de cobre. Cambie a la capa Superior, donde colocamos un texto anteriormente. Haga clic con el botón derecho en el objeto de texto y abra el cuadro de diálogo **Propiedades de texto**. En la ventana emergente, seleccione **Tipo - Señal, Capa - Inferior** y marque **Invertir texto**. Haga clic en **Aceptar**.



Ahora tendremos que cambiar a la capa Inferior y actualizar el vertido de cobre para que los cambios surtan efecto. Puede ver que el texto forma un vacío en el cobre y está volteado (puede desactivar la opción Voltar texto automáticamente en el menú Ver para que el texto se muestre sin voltear en la capa Inferior).



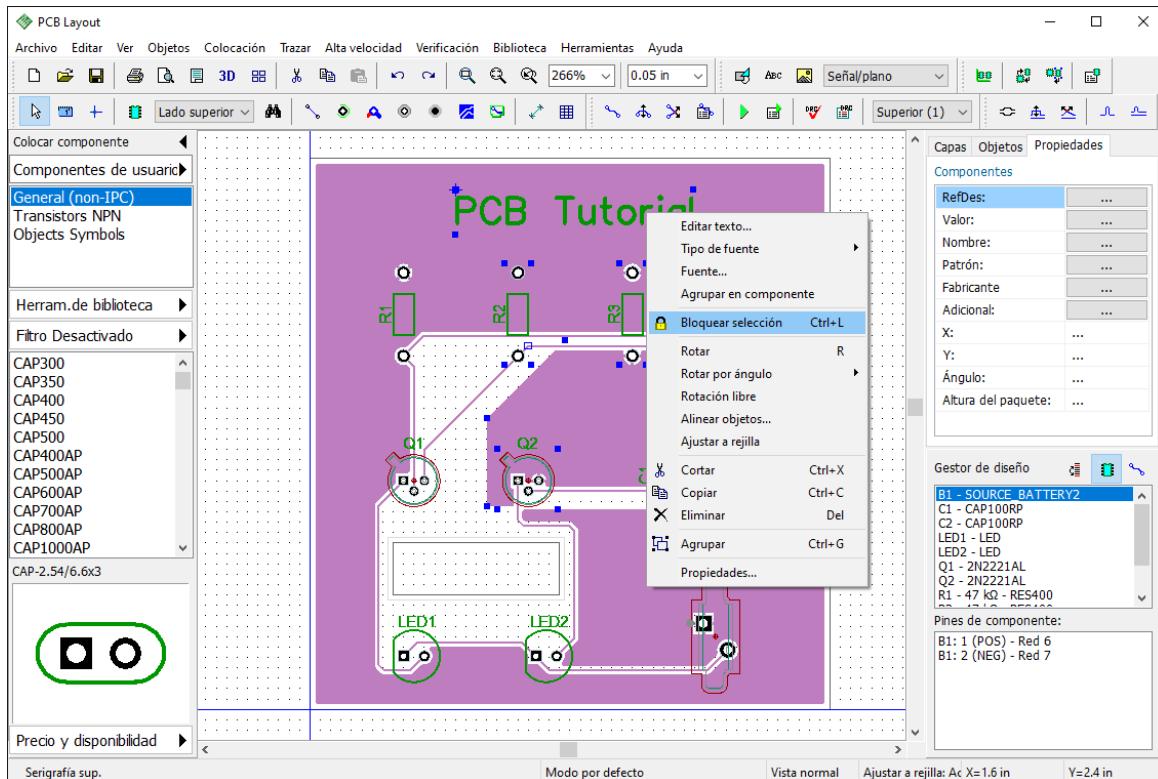
Deshaga los cambios hasta que el texto vuelva a la capa de Serigrafía superior o

simplemente cambie la configuración en el cuadro de diálogo **Propiedades de texto**. Guarde el proyecto.

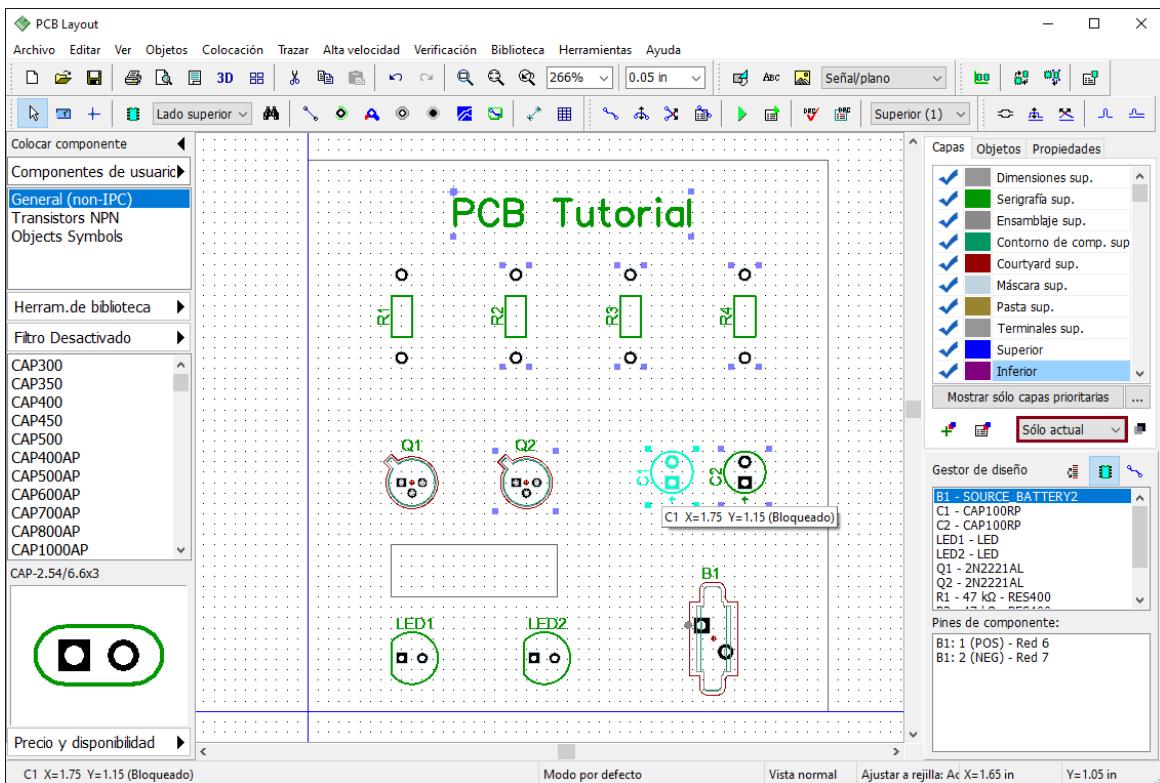
2.11 Bloquear objetos

A veces, al realizar cambios en el esquema o PCB, es necesario bloquear algunos objetos para que no los cambie accidentalmente. Veamos cómo hacerlo en DipTrace.

Cambie a la capa Superior, seleccione varios objetos, haga clic con el botón derecho en uno de ellos y haga clic en **Bloquear selección** en el submenú.



Observe que los objetos bloqueados tienen sus rectángulos de selección en menor contraste (en nuestro caso el color es similar al vertido de cobre, por lo que hemos hecho que solo la capa actual sea visible (con la lista desplegable en el panel **Capas**). El texto "Bloqueado" aparece en la seña de los objetos bloqueados, no puede moverlos, cambiar el tamaño o editarlos sin desbloquear primero.



Ahora desbloquee todos los objetos, seleccione todo con **Ctrl+A**, y desbloquee ("Editar/ Desbloquear Selección" desde el menú principal o una combinación de teclas **Ctrl+A/lt+L**).

Puede bloquear todos los componentes después de colocarlos en la parte superior o inferior de la placa. Seleccione "Editar/ Bloquear componentes/ Superior o Inferior" para bloquear los componentes en la capa respectiva (para desbloquear - simplemente seleccione el mismo elemento para deshabilitarlo). Con este modo puede hacer el enrutamiento sin preocuparse por cambiar algo accidentalmente.

Vuelva al modo de visualización de la capa de contraste utilizando el menú desplegable de la pestaña **Capas** (Gestor de diseño).

2.12 Verificación de diseño

DipTrace tiene varios procedimientos de verificación recogidos en el elemento del menú principal **Verificación**. Recomendamos usar los tres: DRC, Comprobación de conectividad de redes y Comparación de PCB con Esquema.

DRC (Comprobación de reglas de diseño)

Esta función es una de las verificaciones más importantes. Permite al usuario comprobar las distancias entre objetos, controlar los tamaños permitidos de objetos y los parámetros de los pares diferenciales de acuerdo con el conjunto de reglas de diseño.

DRC funciona en modo regular (sin conexión a internet) y en tiempo real. DRC en tiempo real comprueba todas las acciones del usuario sobre la marcha. Por ejemplo, cuando mueve algún componente o crea una nueva traza demasiado cerca de otro objeto, DRC en tiempo real muestra círculos rojos, lo que significa que el espacio entre estos objetos (traza, pad, vertido de cobre) es menor que el valor objetivo especificado.

Si la función DRC en tiempo real no está activada, no verá los errores hasta que inicie DRC manualmente en el modo normal seleccionando "Verificación / Comprobar reglas de diseño" en el menú principal o pulsando la tecla de acceso rápido *F9*. Aparecerá la lista de errores o el mensaje "No se han encontrado errores". Lo más probable es que el PCB actual no tenga errores porque es muy simple.

Ahora seleccione "Verificación/ Reglas de Diseño" para configurar las restricciones de diseño. Hay cuatro pestañas en el cuadro de diálogo emergente: Espaciados, Tamaños, DRC en tiempo real y Opciones.

Espaciados. Especifique las distancias de objeto a objeto. Desmarque el elemento **Todas las capas**, seleccione una capa de la lista abajo y defina las distancias de objeto a objeto que se aplicarán en la capa de PCB determinada.

Tenga en cuenta que la configuración de espaciado NO se aplica a las redes que pertenecen a clase de redes con espacio libre personalizado (es decir, cuando está activada la opción Utilizar espaciado en DRC en el cuadro de diálogo de clases de redes) o tienen la configuración de clase a clase personalizada.

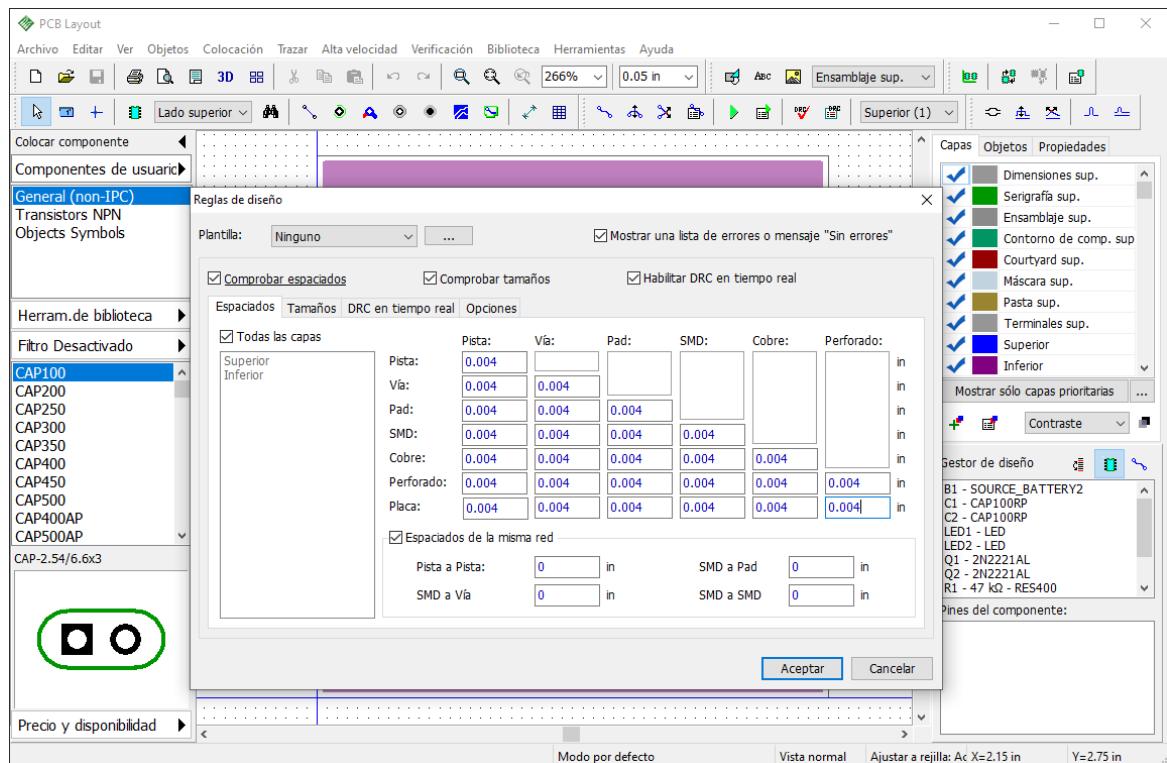
Marque la casilla **Espaciados de la misma red** e introduzca los valores respectivos si desea comprobar las distancias entre determinados objetos de la misma red.

Tamaños. Especifique los tamaños mínimos y máximos permitidos para diferentes elementos en diferentes capas.

DRC en tiempo real. Personalice DRC en tiempo real. Puede activarlo/desactivarlo para acciones específicas, por ejemplo, trazado manual, creación/edición y movimiento de objetos. Si desmarca **Habilitar DRC en tiempo real**, la verificación en tiempo real se desactivará. Sin embargo, al habilitar la opción **Mostrar errores** en el panel Trazado se activará la comprobación de reglas de diseño durante el enrutamiento manual, incluso si la opción "Habilitar DRC en tiempo real" está desactivada, los errores se mostrarán con círculos rojos. Además, la opción **Seguir las reglas** activada controlará que se siguen todas las reglas de diseño y no permitirá enrutamiento de segmentos de pistas, si se detectan algunas infracciones.

Si desactiva todos los elementos secundarios de la pestaña correspondiente y deja activado solo el elemento **Habilitar DRC en tiempo real**, verá los errores inmediatamente después de completar una acción, no mientras la realiza. Por ejemplo, si el elemento Movimiento de objetos está activado, verá errores antes de mover un componente a una nueva ubicación, si esta opción está desactivada - verá errores justo después de moverlo, sin necesidad de iniciar DRC por separado. Si **Habilitar DRC en tiempo real** está desactivado, no verá ningún error (a menos que habilite la opción Mostrar errores para el enrutamiento manual), hasta que inicie la DRC manualmente.

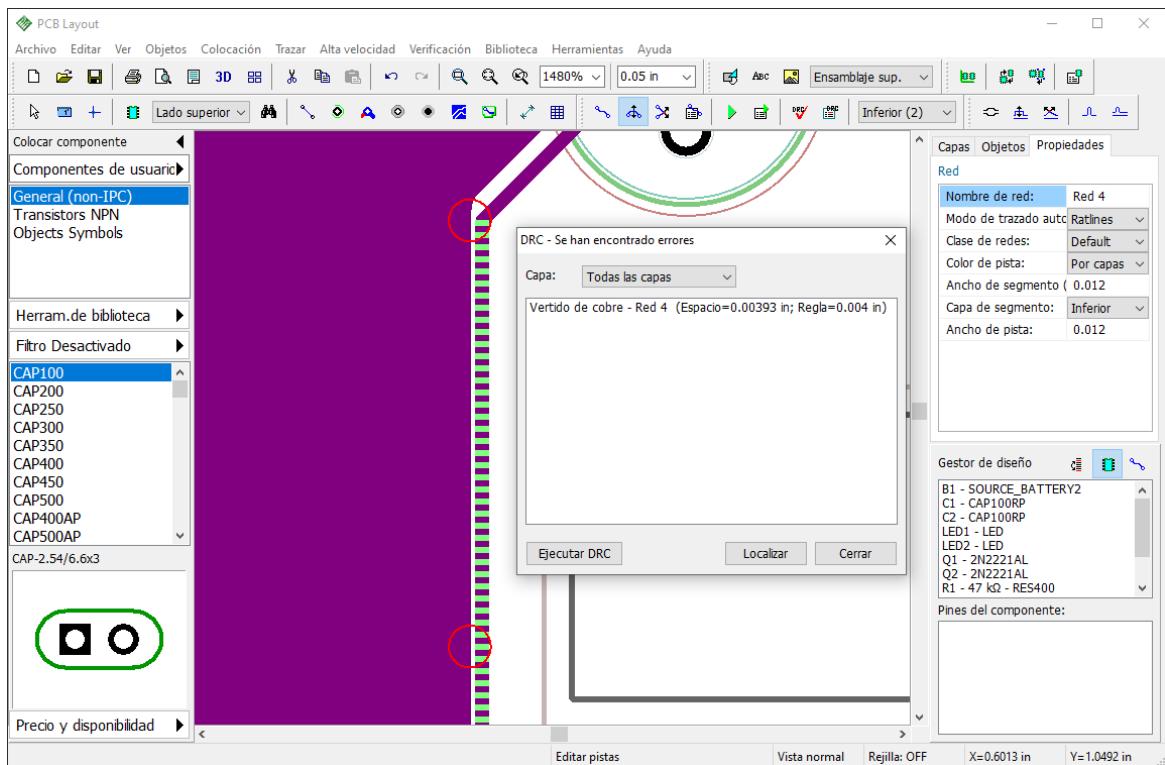
Opciones. Configure otras opciones.



Para este ejemplo de tutorial, desactive la verificación de tamaño y DRC en tiempo real desmarcando los elementos correspondientes. Asegúrese de que las casillas **Comprobar espaciados** y **Mostrar una lista de errores**... están marcadas. Mantenga los ajustes como en la imagen anterior (estos valores son bastante bajos, pero aún dentro de las capacidades técnicas de la mayoría de los fabricantes de PCB).

Abra la pestaña **Opciones** y asegúrese de que las reglas clase a clase, la igualdad de longitud, los vertidos de cobre o los objetos que deseé verificar estén seleccionados. Ahora vamos a ver cómo funciona DRC en modo regular. Incluso si la RDC en tiempo real estuvo activado durante el proceso de diseño, recomendamos verificar el proyecto con la DRC en modo regular al menos una vez antes de exportar a Gerber, solo para asegurarse de que todo está bien. Pulse **Aceptar** para aplicar los cambios y cerrar el cuadro de diálogo.

Nuestro proyecto no tiene errores, por lo tanto los crearemos intencionalmente. Seleccione la capa inferior (tecla de acceso rápido "B"), desactive la rejilla (tecla *F11*) y mueva alguna traza hasta que toque el vertido de cobre u otra traza. Vaya a "Verificación/Comprobar reglas de diseño" o simplemente pulse la tecla de acceso rápido *F9* para iniciar DRC. La lista de errores aparecerá automáticamente.



Los errores se pueden ordenar por capas. Puede ver la descripción de cada error, incluidos el valor actual y el valor objetivo. Haga clic con el botón izquierdo en el error de la lista y DipTrace mostrará dónde cambiar la restricción en la sección Detalles de reglas. Presione **Localizar** para ver el error seleccionado en el área de diseño y arreglarlo. Círculo rojo significa un error de espaciado, círculo magenta – un error de tamaño.

Mueva la traza a su ubicación original sin cerrar el cuadro de diálogo de informe de errores y, a continuación, pulse el botón **Ejecutar DRC**. Esta vez todo está bien y aparece el mensaje **No se han encontrado errores**.

Comprobación de la conectividad de las redes

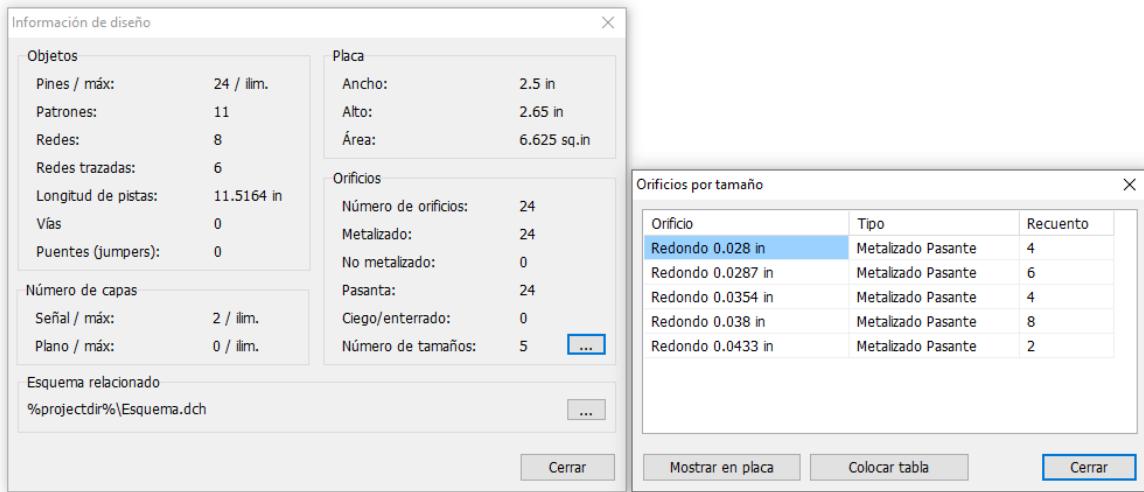
Esta verificación permite al usuario comprobar si todas las redes están conectadas correctamente. Para un diseño tan simple esta característica no es necesaria, pero si tiene una placa más grande con muchas capas, pines, vertidos de cobre y formas, la verificación de conectividad de las redes se vuelve realmente útil. Comprueba todo el diseño y muestra la lista de redes rotas y fusionadas. Seleccione "Verificación/ Comprobar conectividad de redes" en el menú principal y haga clic en **Aceptar** en el cuadro de diálogo emergente. Lo más probable es que su diseño no tenga errores de conectividad y verá el mensaje "No se han encontrado errores". Más información sobre la [comprobación de conectividad de las redes](#)^[236].

Comparación con el esquema

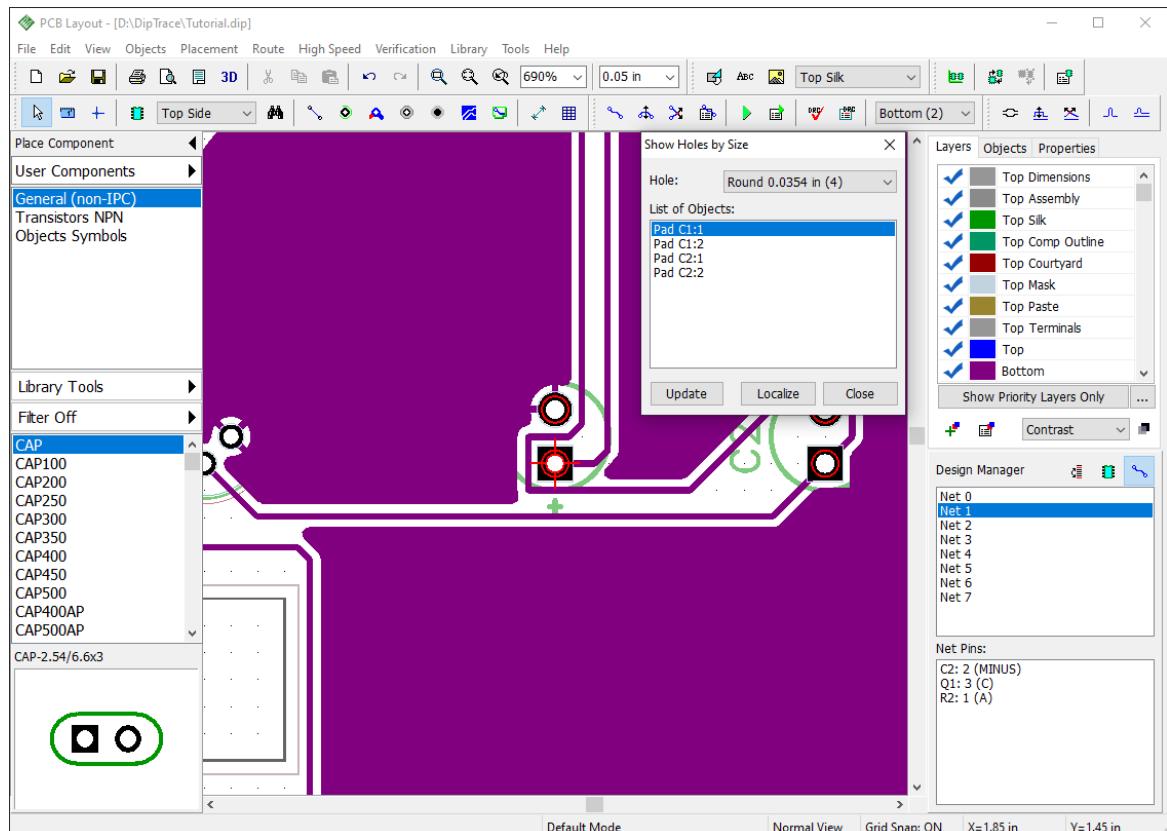
Este procedimiento le permite comprobar si su PCB corresponde al archivo de esquema de origen. La verificación muestra los errores de estructura de redes y los componentes desconocidos. Seleccione "Verificación/ Comparar con esquema" en el menú principal, luego elija el archivo de esquema de origen y pulse **Aceptar**. Si su estructura de redes no se ha cambiado y no tiene errores, verá el mensaje "No se han encontrado errores"; de lo contrario, aparecerá la lista de errores.

2.13 Información de diseño

¿Cómo se puede obtener información sobre el número de pines o el área de la placa? Seleccione "Archivo/ Información de diseño" en el menú principal del módulo Diseño de PCB.



Aquí puede ver el número de objetos, capas, tamaño de la placa y taladros. Pulse el botón en la sección de Orificios para abrir el cuadro de diálogo **Orificios por tamaño**. Pulse el botón **Mostrar en placa** para resaltar los taladros por tamaño en el área de diseño.



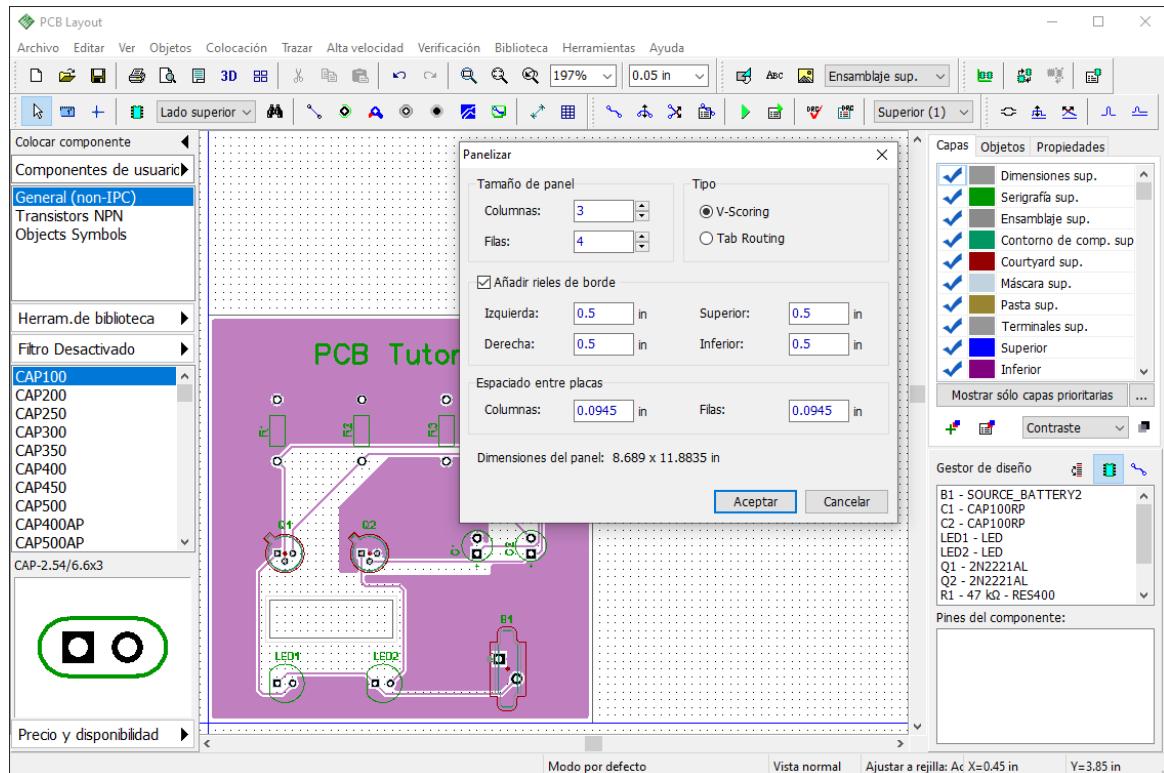
Cierre el cuadro de diálogo y guarde el diseño.

2.14 Panelización

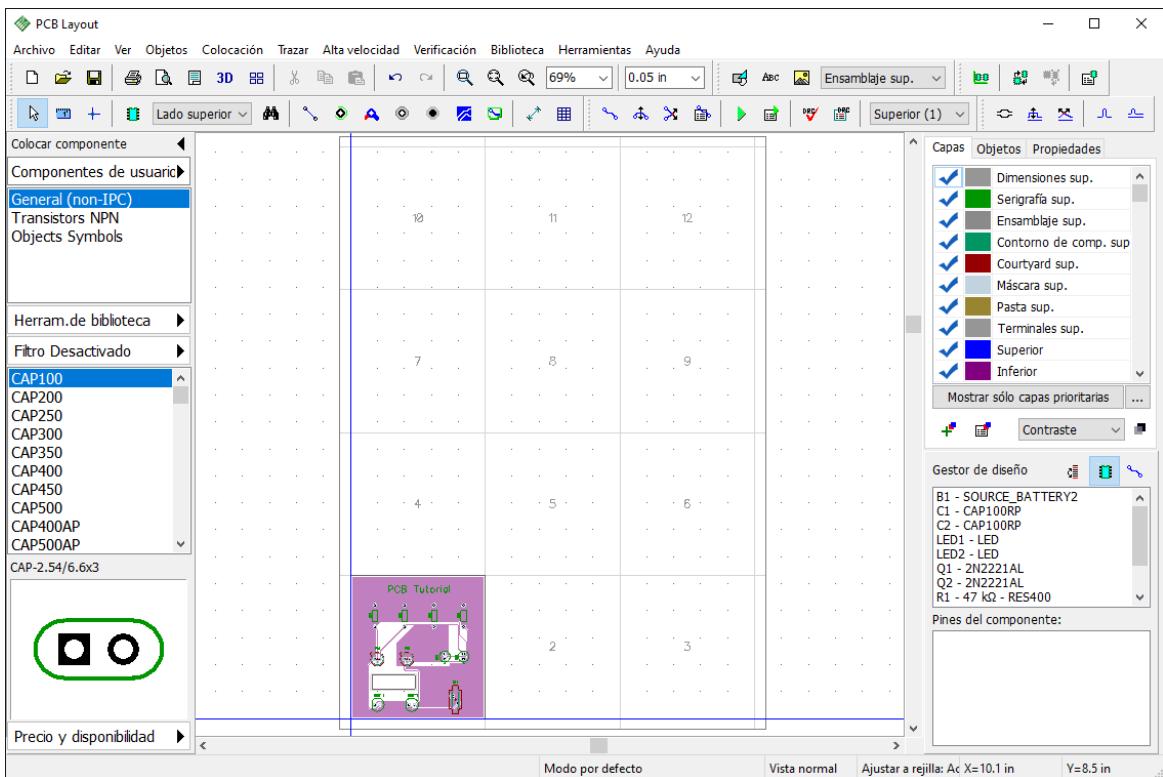
Con DipTrace puede panelizar placas similares o diferentes en un solo diseño.

Panelización del proyecto

Si necesita varias copias de la misma PCB, seleccione "Herramientas/ Panelizar" en el menú principal o pulse el botón .

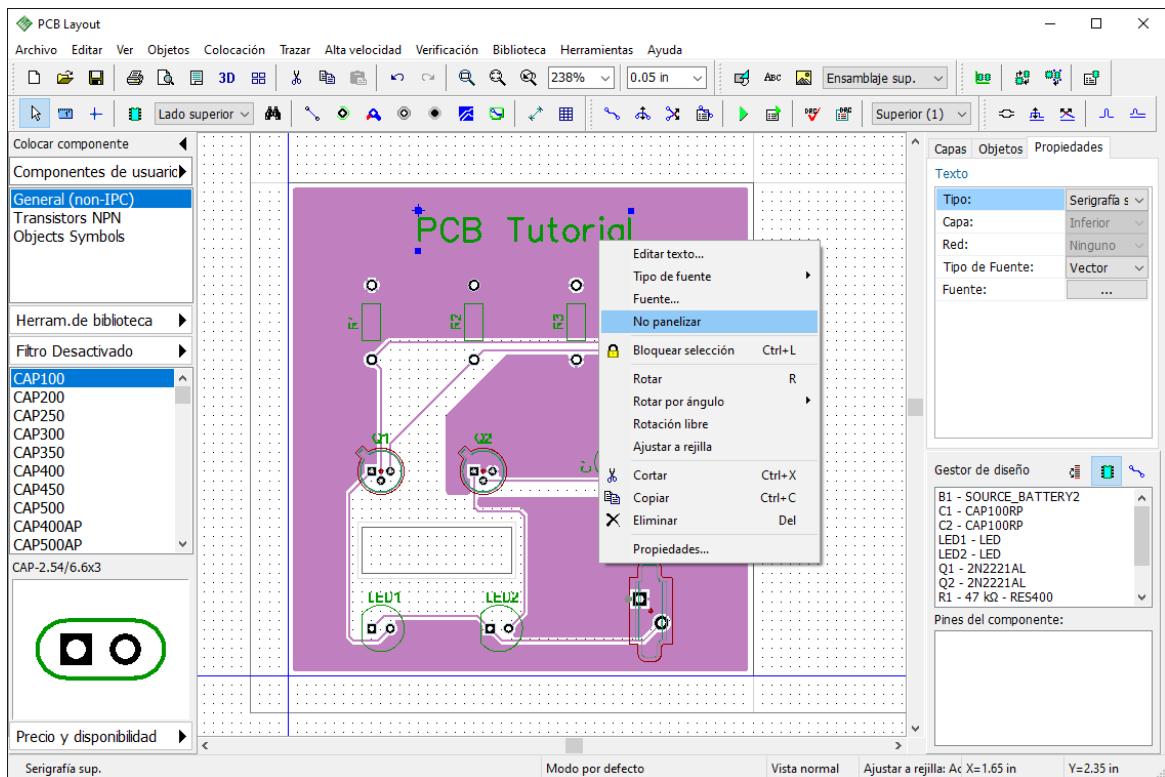


Haremos 12 copias de esta placa de circuitos, 3 columnas y 4 filas. Dado que nuestra placa tiene una forma regular y no tiene partes que se superpongan al borde, usaremos V-Scoring para facilitar la rotura del panel. El "Espacio entre placas" será cero (sin embargo, siempre verifique los requisitos de su fabricante). Marque la casilla "Añadir rieles de borde" e introduzca 0.2 en cada lado para agregar un marco a lo largo del perímetro del panel y asegúrese de que sea adecuado para el ensamblaje industrial. Haga clic en **Aceptar**.



Sólo podemos ver cuadros con números en el área de diseño, pero puede ver el diseño final en el cuadro de diálogo de vista previa de impresión ("Archivo/ Previsualizar" del menú principal), mientras se imprime el proyecto o exporta a formatos de fabricación.

Es posible excluir algunos objetos de panelización (por ejemplo, taladros o formas). Para excluir cualquier objeto de panelización, haga clic con el botón derecho en él y seleccione **No panelizar**. Este elemento solo está disponible si el modo de Panelización está activo.



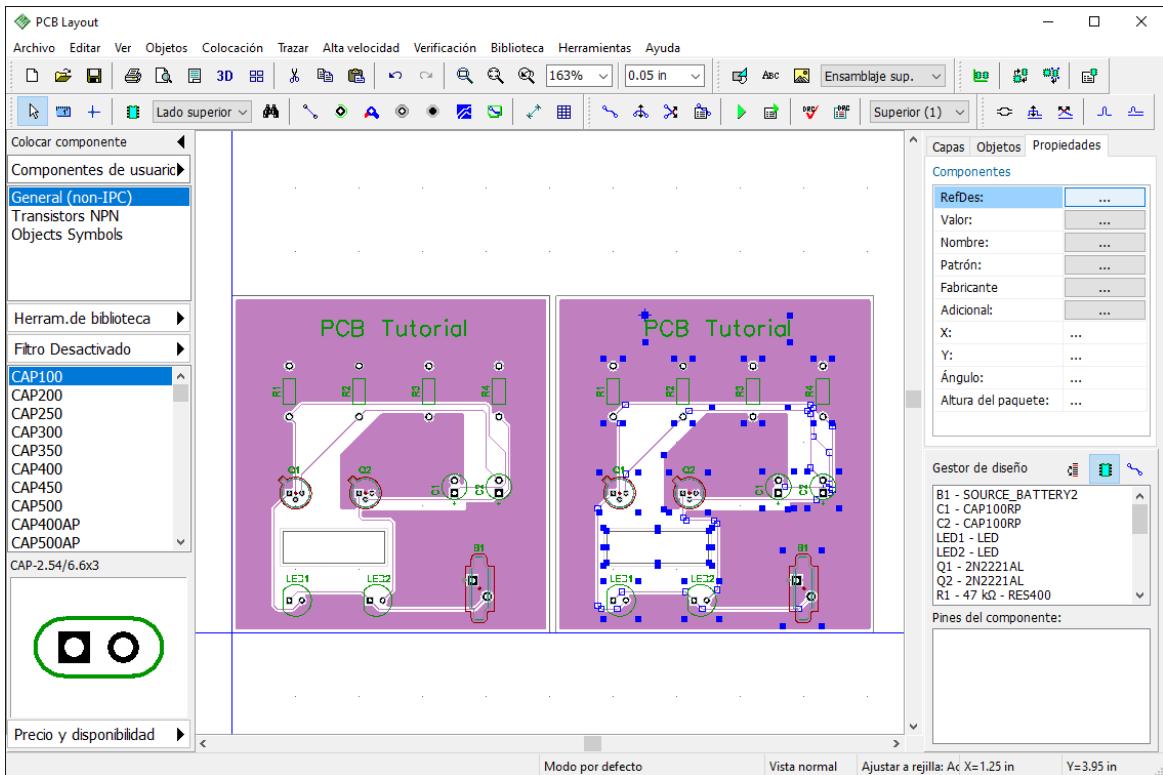
Tenga en cuenta que la panelización solo funciona si su PCB tiene un contorno de placa.

Para saber más sobre la panelización de los paneles Tab-Routing, así como V-Scoring y Tab-Routing combinados, consulte la Ayuda de PCB Layout.

Ahora abra el cuadro de diálogo **Panelización** y cambie el número de columnas y filas a "1" para eliminar copias y practiquemos con panelización de diferentes placas en un solo diseño.

Panelización de diferentes proyectos

Marque el elemento "Editar/ Mantener RefDes al Pegar" del menú principal, seleccione todos los objetos (Ctrl+A) de su diseño y pulse Ctrl+C para copiarlos; a continuación, haga clic con el botón derecho en un punto vacío del área de diseño (este será la esquina superior izquierda de la segunda placa) y seleccione **Pegar** en el submenú.



Tenemos la segunda copia de nuestro PCB (pero puede ser un PCB diferente, si lo desea). Los designadores de referencia no cambiarán.

Tenga en cuenta que necesita crear un contorno común del panel y recortes de placa; además, pueden ser necesarias capas que no sean de señal para una fabricación correcta. Más información en nuestro [canal de YouTube](#).

Si el elemento **Mantener RefDes al pegar** está activado, la limitación de número de pines de su edición DipTrace (Gratis, Lite, Estándar, Extendido) no se aplica, por lo que puede panelizar fácilmente varios diseños de 300 pines incluso con DipTrace Freeware.

2.15 Impresión

Recomendamos utilizar el cuadro de diálogo Vista Previa de Impresión para imprimir

PCB, seleccione "Archivo/ Previsualizar" en el menú principal o pulse el botón  en la barra de herramientas Estándar. Tenga en cuenta que no describimos la creación de títulos en la sección **Diseño de PCB** de este tutorial. Si desea mostrar títulos, seleccione "Archivo/ Configurar títulos y hoja" en el menú principal y seleccione **ANSI A** en la lista desplegable **Plantilla de hoja**, luego marque **Mostrar títulos** y cierre el cuadro de diálogo antes de abrir el de **Vista previa de impresión**.

Encontrará la información más detallada sobre Títulos y Hojas, así como la creación y edición de títulos con el Editor de bloques de título en la Ayuda de DipTrace ("Ayuda / Ayuda de PCB Layout" desde el menú principal).

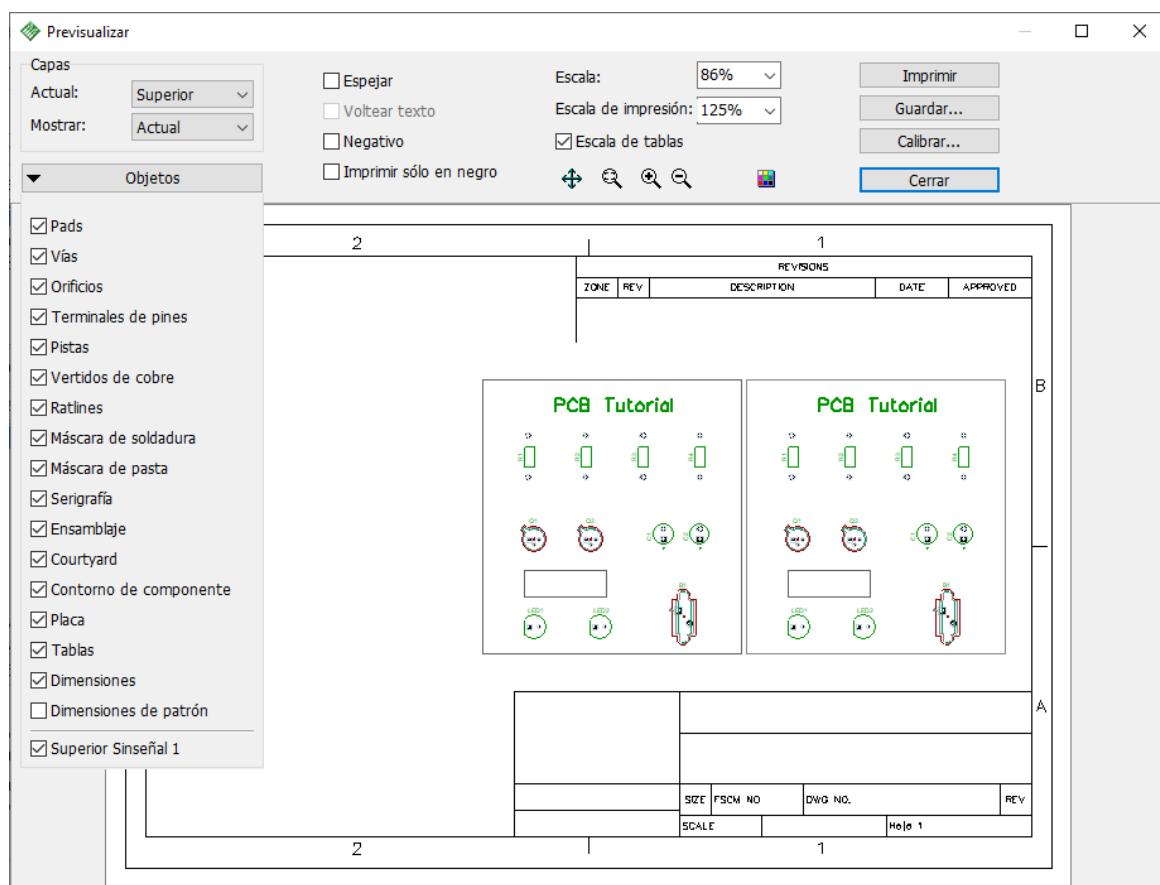
Utilice la lista desplegable **Escala de impresión** o los botones **Ampliar/ Reducir** para cambiar la escala del diseño en la hoja y pulse el botón  para mover el diseño en la hoja.

En la parte superior izquierda, puede seleccionar la capa actual Señal/Plano y el modo de visualización de capas. Si desea obtener una PCB o texto reflejado, marque las casillas **Espejar** o **Voltear texto** (la casilla **Voltear texto** está deshabilitada si la opción de menú principal "Ver/ Voltear texto automáticamente" está activada).

Pulse el botón **Imprimir** para imprimir el diseño. Pulse **Guardar** si desea guardar una imagen en un archivo PNG, BMP o JPEG. El pequeño botón con colores a la izquierda de la herramienta "Reducir" permite al usuario definir colores de impresión ("Ver/ Colores.../ Colores de impresión" desde el menú principal).

Observe que solo las capas con el color predeterminado dependen de la combinación de colores.

Para imprimir todo en blanco y negro sin cambiar los colores de las capas, marque la casilla **Imprimir solo en negro**.



Para la atención de los aficionados. Tenga en cuenta que las impresoras láser a menudo introducen cierto grado de distorsión dimensional debido a la expansión del papel por calor. Depende de su impresora láser y de la calidad del papel utilizado. Para la mayoría de la gente, no es importante. Sin embargo, una manera de hacer frente a este problema es precalentar el papel pasándolo por la impresora, sin imprimir (por ejemplo, puede imprimir solo un punto en la esquina). Para las impresoras de inyección de tinta, esto no es un problema, ya que la tecnología de inyección de tinta no calienta el papel. Las impresoras láser no siempre distorsionan visiblemente las imágenes, pero tiene que saber que esto pueda suceder. Puede utilizar la función de **Calibración** del cuadro de diálogo Previsualizar para minimizar las distorsiones de calor.

Hay dos métodos para crear prototipos de PCB en casa: Usando una TT (transferencia

de tóner) o exposición a UV. TT es definitivamente un método para una impresora láser, y la exposición a UV es mejor con las impresoras de inyección de tinta.

Cierre el cuadro de diálogo Previsualizar y **Deshaga** varias veces para quitar la segunda PCB y devolver la placa sin panelización. A continuación, guarde el diseño.

3 Generación de archivos para la fabricación

3.1 DXF

La salida DXF permite exportar datos a muchos programas CAD/ CAM que admiten la importación de DXF (AutoCAD y otros).

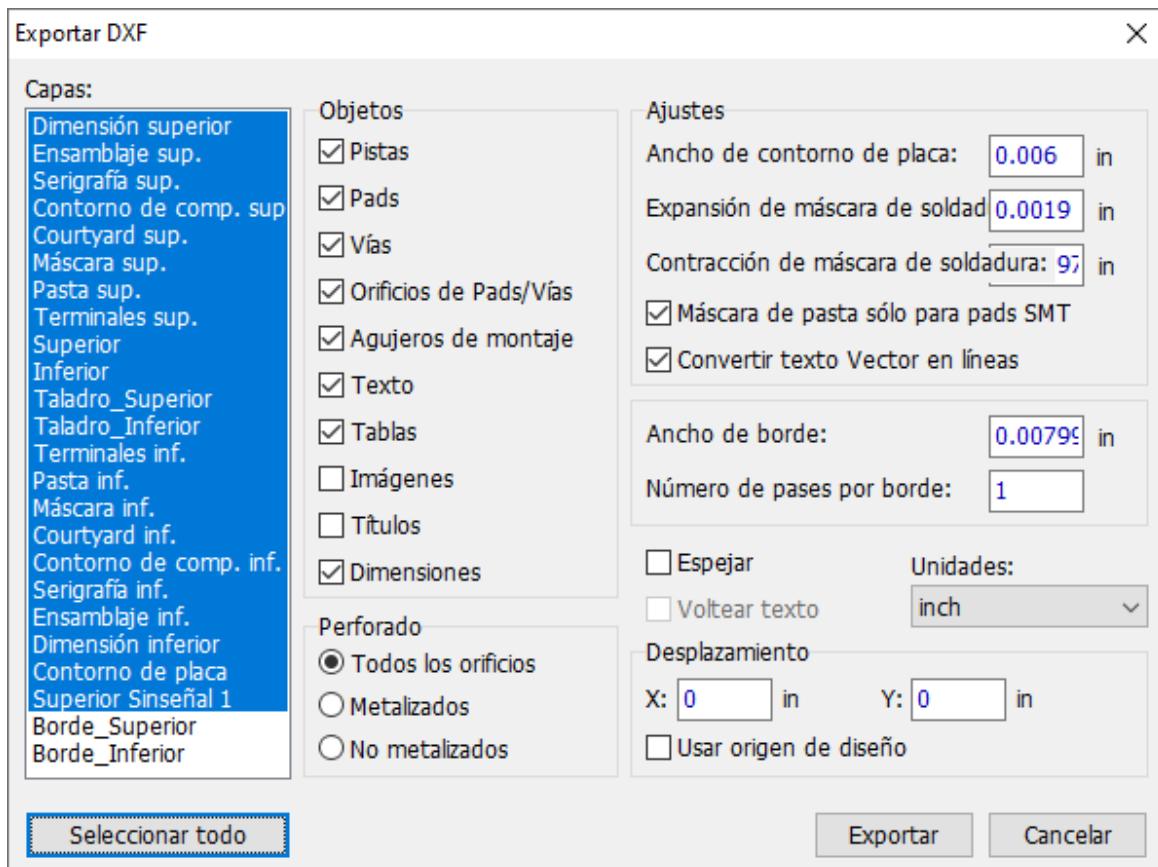
Exportación DXF

Para exportar la placa de circuito al formato DXF, seleccione "Archivo / Exportar / DXF" en el menú principal, seleccione la capa de la lista de todas las capas y marque/desmarque las casillas correspondientes para mostrar/ocultar diferentes objetos en esta capa (texto, imágenes, vías, etc.). Configure el desplazamiento (distancia entre cero y la esquina inferior izquierda de la placa: origen del diseño o valor personalizado), capas de máscara y pasta si es necesario. Puede guardar cada capa en un archivo DXF independiente, pero para exportar toda la placa en un solo DXF de varias capas, presione el botón **Seleccionar todo**.

Observe que "Borde_Superior" y "Borde_Inferior" no están seleccionados.

Técnicamente, estas no son las capas físicas de la placa de circuitos. Se exportan solo si se va a fabricar la placa utilizando el método de fresado.

Pulse el botón **Exportar**, especifique el nombre del archivo, la ubicación y guarde la placa de circuito en un archivo DXF.



Todas las capas de la placa se exportarán a un único archivo DXF. Puede abrirlo con AutoCAD u otro programa que lea AutoCAD DXF.

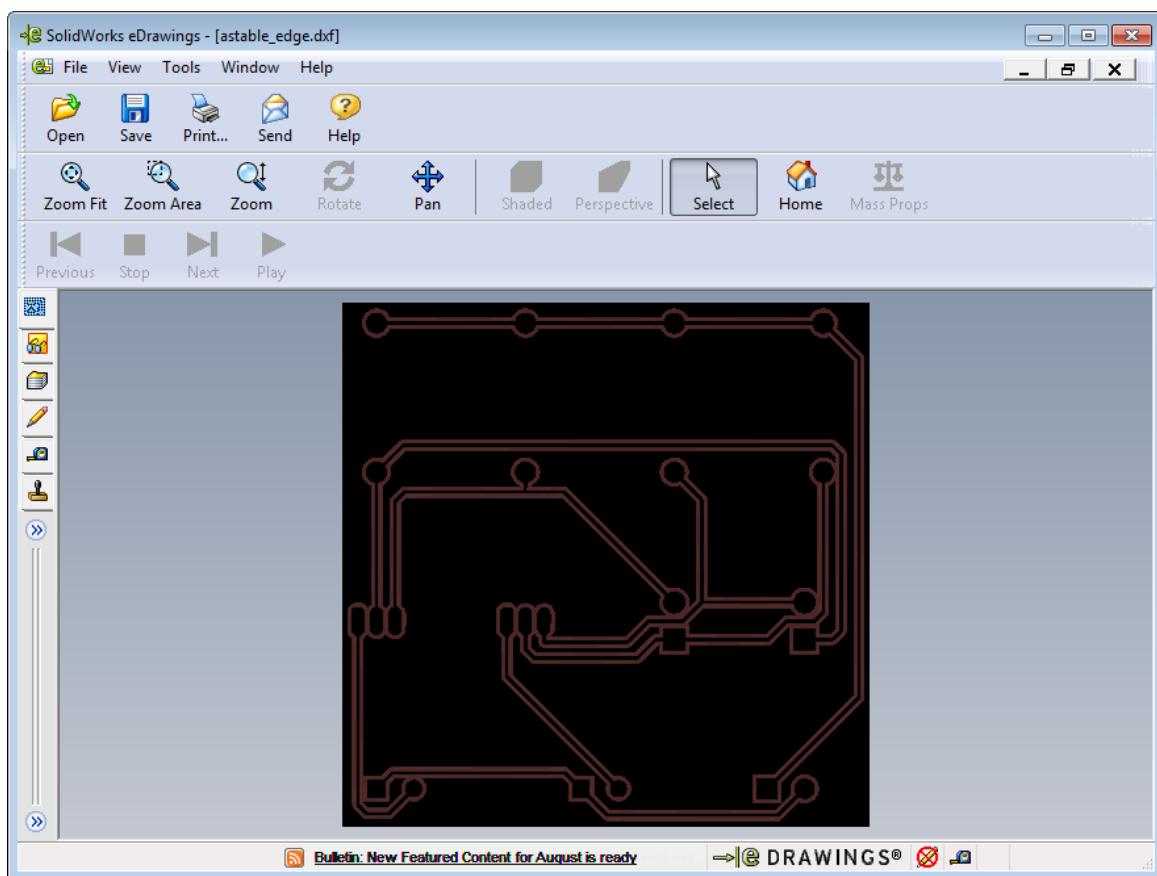
Exportación para fresado (DXF y G-Code)

El método de fresado es barato y conveniente para las placas no complejas.

Tenga en cuenta que los vertidos de cobre (a diferencia de los térmicos) no se tienen en cuenta al exportar bordes para el fresado.

Seleccione "Archivo/ Exportar/ DXF" para abrir el cuadro de diálogo **Exportar DXF** y, a continuación, seleccione capa **Borde_Inferior**, ya que todos los trazos de nuestra PCB están en la capa inferior (si tiene trazas en la capa superior, seleccione **Borde_Superior**), marque la casilla **Espejar** para reflejar el diseño (para la capa inferior). Esto nos permitirá ver la parte inferior real de la placa. Puede dejar los valores predeterminados si no está familiarizado con la configuración de fresado específica o definir el parámetro **Ancho de borde**. La línea central del fresado se calculará como la mitad del valor de Ancho de borde.

Pulse el botón **Exportar** y guarde el archivo DXF.



El borde exportado desde DipTrace es un conjunto de polilíneas con ancho definido. DipTrace comprueba el diseño antes de exportación y si las distancias entre objetos son inferiores a la anchura del borde, DipTrace muestra un mensaje de advertencia y permite al diseñador corregir los errores.

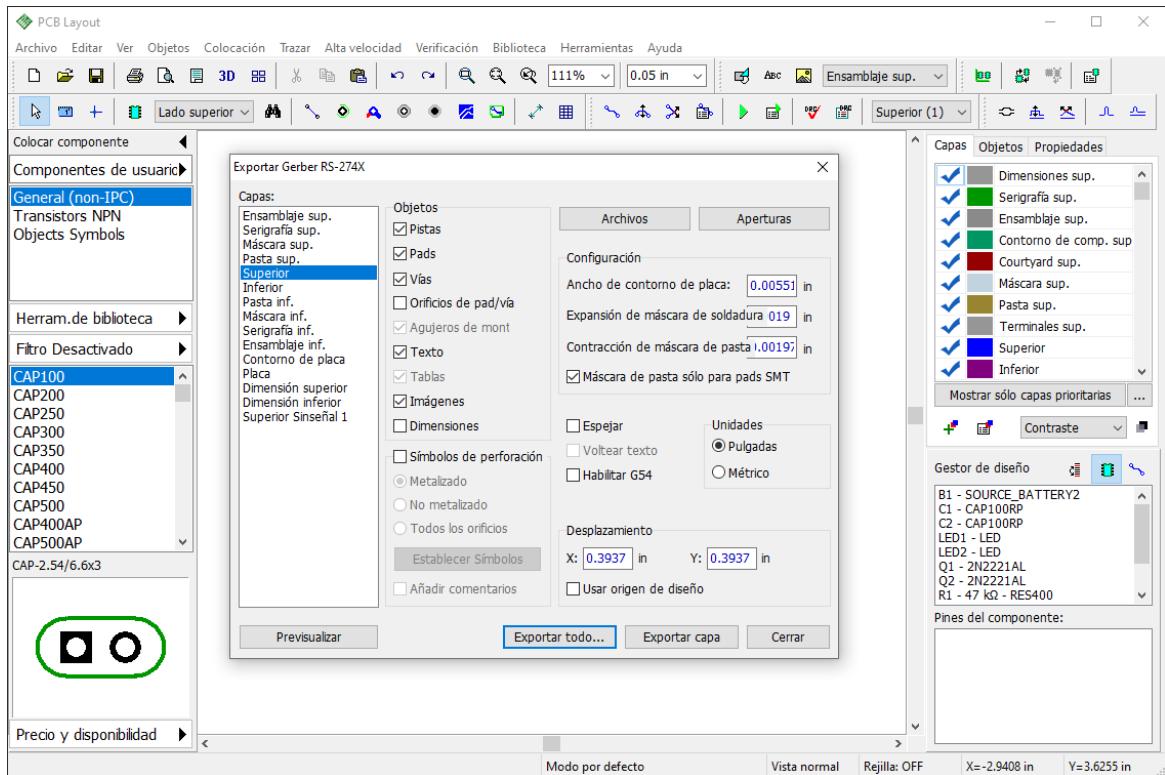
Observe que los programas CAD suelen mostrar polilíneas con ángulos agudos, pero al fresar la placa o al simular el fresado con un programa CAM, todo se verá redondeado debido al radio del instrumento.

Las máquinas fresadoras CNC funcionan con archivos de código G. Convierta su borde del formato DXF a G-Code, usando [ACE converter](#), [FlatCAM](#) (ambos son gratuitos) u otro programa.

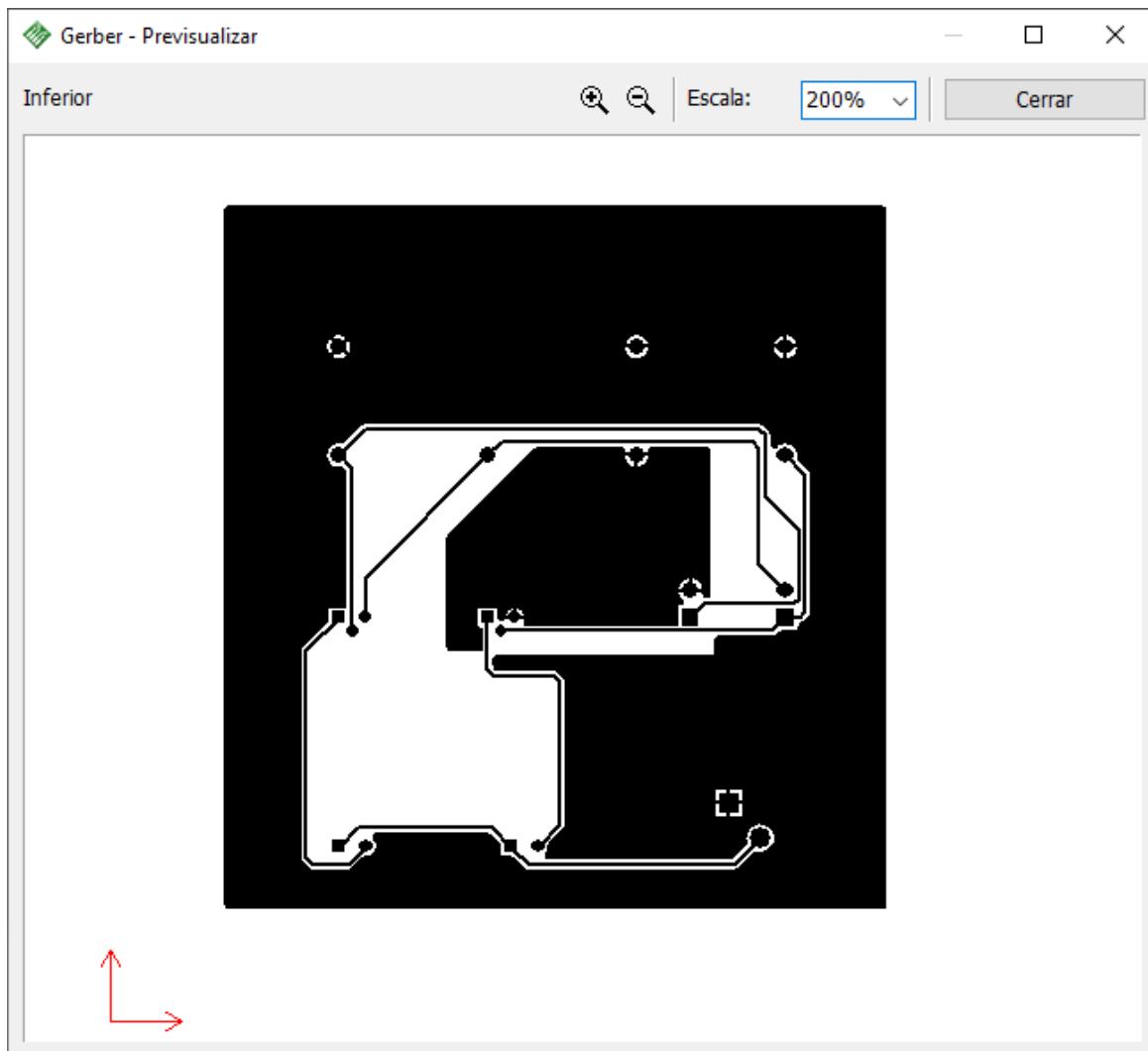
3.2 Gerber RS-274X

DipTrace permite al usuario exportar una placa de circuito al formato Gerber, aceptado por casi todos los fabricantes de PCB en todo el mundo.

Seleccione "Archivo/ Exportar/ Gerber..." del menú principal. En el cuadro de diálogo **Exportar Gerber** debe seleccionar las capas, que va a exportar (utilice *Ctrl* y *Mayús* para la selección múltiple), especifique qué objetos se exportarán a Gerber para cada capa (seleccione la capa de la lista y utilice las casillas correspondientes en la sección **Objetos**).



Pulse el botón **Previsualizar** para obtener una vista previa de la capa seleccionada. A diferencia de DXF, todas las capas deben exportarse al formato Gerber por separado, una capa por archivo. La siguiente imagen muestra la capa inferior de nuestra PCB en el cuadro de diálogo de previsualización de Gerber. Puede acercar y alejar. Pulse el botón **Cerrar** para cerrar el cuadro de diálogo de vista previa.



Pulse **Exportar todo** y DipTrace le ofrecerá varias opciones para generar archivos de salida: archivo zip solo con archivos Gerber, archivo zip con archivos Gerber y NC Drill (recuerde que los fabricantes de PCB necesitan archivos Gerber y N/C Drill para fabricar su PCB) o archivos para cada capa por separado. Una vez que los exporta, puede enviarlos para fabricación.

Capas Gerber

- 1. Ensamblaje superior:** es una capa de ensamblaje, incluye todas las formas/textos colocados en la capa Ensamblaje superior, así como los objetos definidos en el elemento de menú principal "Ver/ Añadir a ensamblaje".
- 2. Serigrafía superior:** incluye formas de patrones, textos y todas las demás formas y textos colocados en la capa Serigrafía superior. No cambie estos ajustes y pulse **Previsualizar**. Tenga en cuenta que si utiliza las fuentes TrueType, algunas partes del texto pueden ser invisibles (depende de la fuente y el tamaño).
- 3. Máscara superior:** esta es una capa de máscara de soldadura. Se genera automáticamente, en función de los pads, la configuración personalizada de los pads y el parámetro común de Expansión de la máscara de soldadura, definido en el cuadro de diálogo Exportar Gerber. Esta capa también incluye formas colocadas en la capa de máscara de soldadura. Debemos desmarcar la casilla **Vías** (excluir vías de la

exportación) porque las vías suelen estar cubiertas con la máscara de soldadura. Para cambiar la configuración de máscara de soldadura personalizada para los pads, haga clic con el botón derecho en el pad y seleccione **Configurar máscara/ pasta** en el submenú.

4. Pasta superior: esta capa se utiliza sólo para los pads SMD, por lo que podemos marcar **Máscara de pasta solamente para SMD Pads**.

5. Capas de señal (superior, inferior, etc.): estas son las capas de cobre. Marque la casilla **Vías** para todas ellas y previsualice cada una para asegurarse de que las capas son correctas.

Observe que el elemento **Orificios de pad/ vía** de la sección **Objetos** solo debe estar marcado si tiene previsto taladrar los agujeros manualmente (no por un fabricante de PCB). Si la casilla **Orificios de pad/ vía** está marcada, se crearán dos capas de Gerber dentro de un archivo Gerber: Dibujo positivo y Compensación de taladros. La segunda capa se utiliza para eliminar artefactos sobre los taladros. Los fabricantes prefieren archivos Gerber sin taladros de pads/ vías.

6. Las capas Pasta, Máscara, Serigrafía y Ensamblaje Inferior son como sus análogas de la parte superior. De forma predeterminada, todos los objetos de texto en las capas inferiores se voltean – opción "Ver/ Voltear texto automáticamente" en el menú principal.

7. La capa de Contorno de placa incluye el contorno de placa con ancho definido.

8. La capa Placa incluye la placa como un polígono relleno.

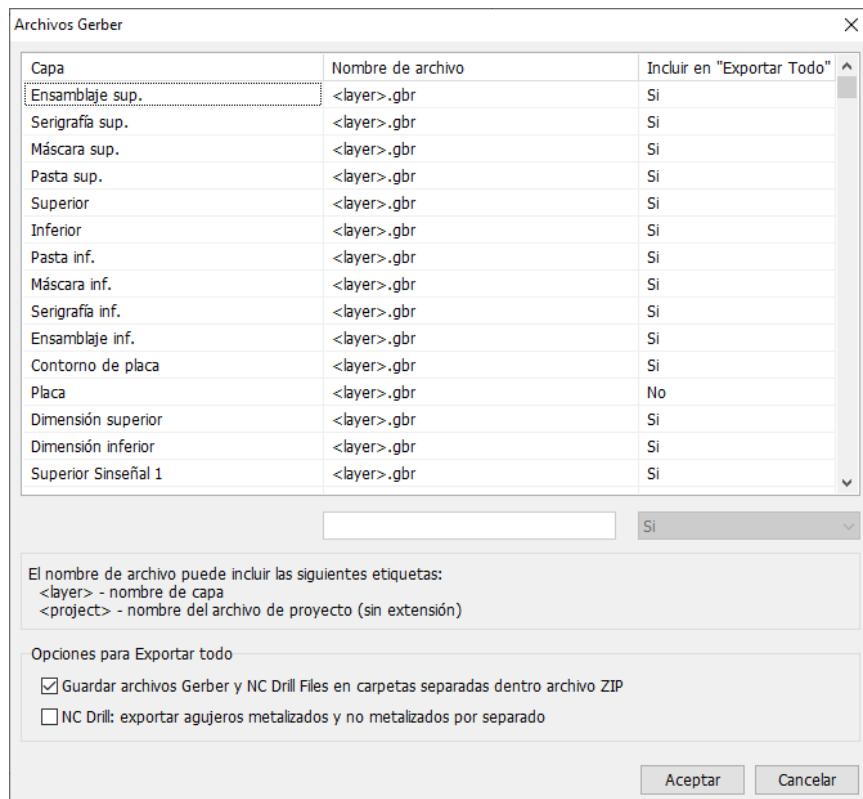
9. Dimensiones superiores/inferiores: capas creadas especialmente para cotas. Estas capas están en blanco en nuestro caso porque el proyecto actual no tiene ninguna cota en el área de diseño. Las dimensiones superiores / inferiores pueden ayudar a algunos fabricantes a evitar errores en los tamaños.

Tenga en cuenta que NO todas las capas son necesarias para una fabricación de la placa. Depende de su proyecto y características adicionales que solicite.

Otros ajustes

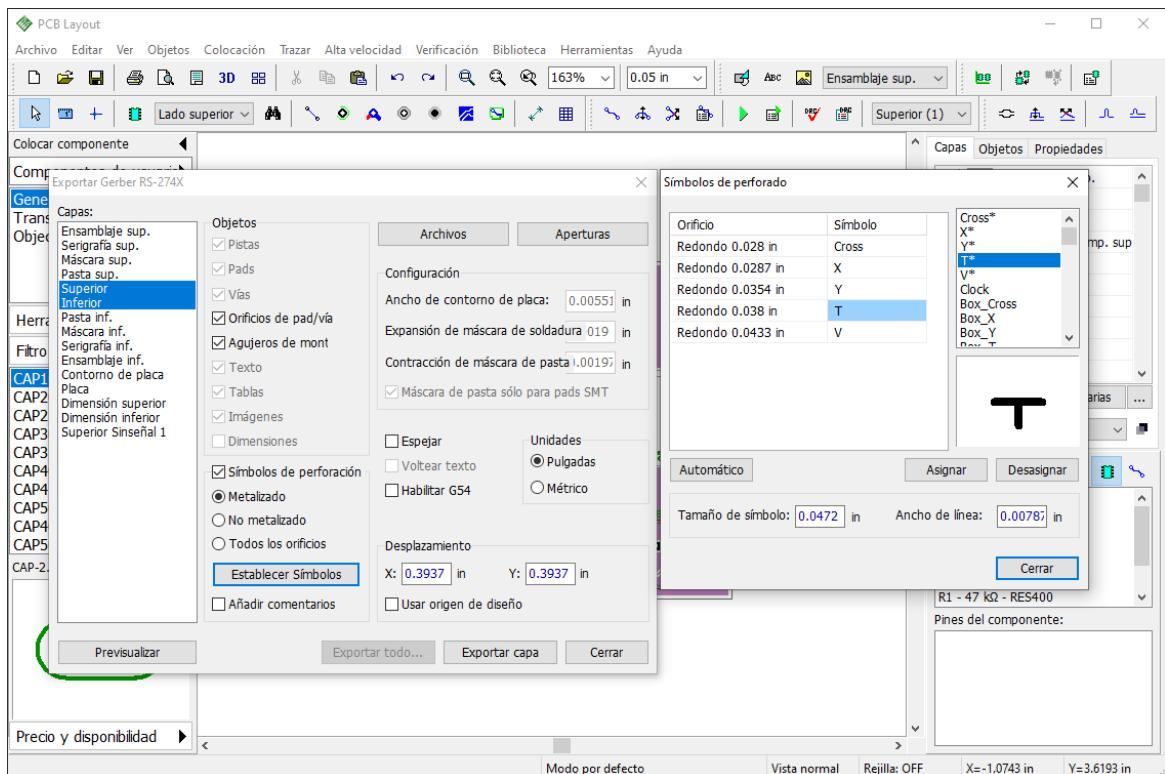
El parámetro Desplazamiento en los cuadros de diálogo de exportación de DXF, Gerber, N/C drill y Pick and Place es la distancia entre el cero y la esquina inferior izquierda de la placa. Puede utilizar un valor personalizado o el origen de diseño (marque el elemento correspondiente o introduzca valores en la sección Desplazamiento del cuadro de diálogo Exportar Gerber).

Pulse el botón **Archivos** en la esquina superior derecha del cuadro de diálogo **Exportar Gerber**, defina el nombre de archivo y la extensión para Gerber de cada capa e incluya o excluya capas de la exportación al pulsar el botón **Exportar todo**. Seleccione una capa en la lista y escriba un nuevo nombre y extensión. Se admiten las etiquetas para el nombre de la capa y nombre de proyecto. También puede ajustar cómo exportar archivos NC Drill en la sección Opciones para Exportar todo; estos ajustes se aplicarán si decide exportar archivos Gerber y NC Drill juntos en una sola carpeta. No cambiaremos nada, mantendremos la etiqueta <layer>; todos los archivos se nombrarán como las capas. Pulse **Aceptar**.

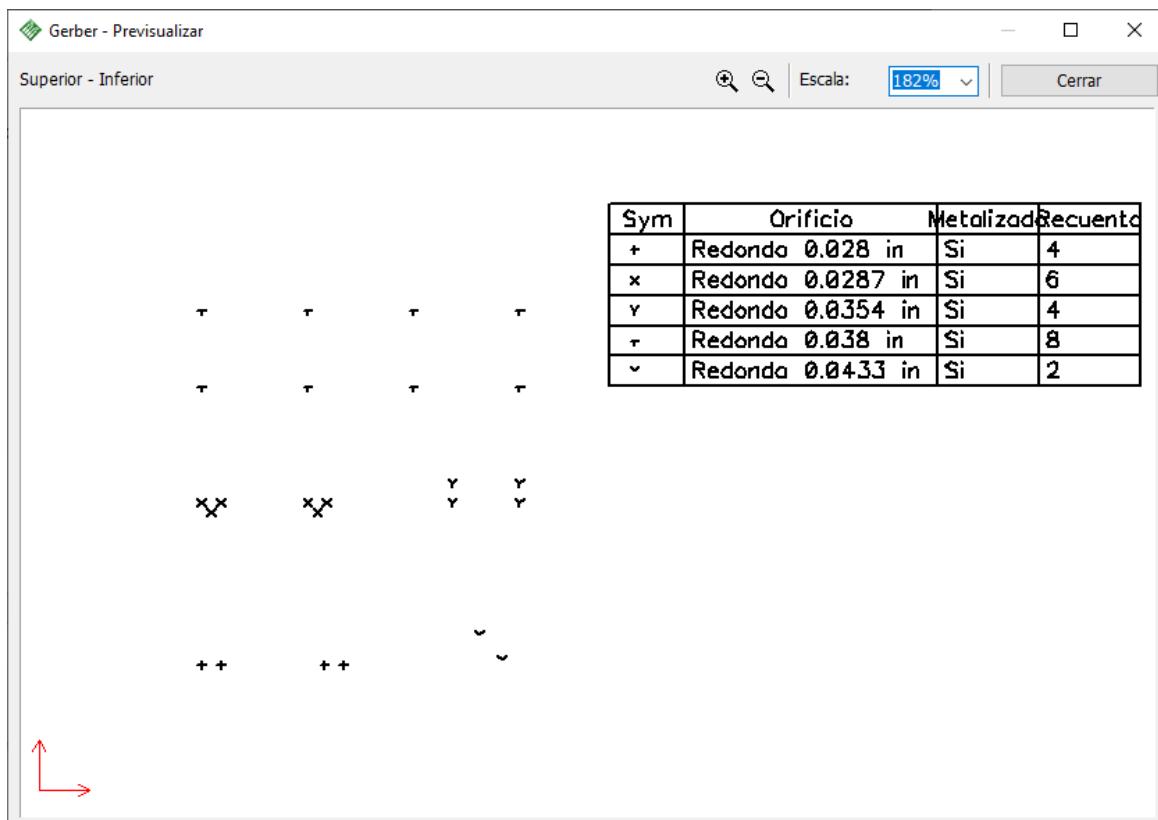


Símbolos de taladro (Leyenda)

Algunos fabricantes de PCB requieren símbolos de perforación. DipTrace le permite exportarlos como un archivo Gerber independiente. Marque la casilla **Símbolos de perforación** en el cuadro de diálogo Exportar Gerber y, a continuación, pulse el botón **Establecer símbolos**. En el cuadro de diálogo emergente, debe asignar manualmente el símbolo de la lista en el lado derecho para cada taladro o pulsar el botón **Automático** para asignar todos los símbolos automáticamente. Cierre este cuadro de diálogo.



Ahora marca la casilla Añadir comentarios y presiona **Previsualizar**. Verá los símbolos de taladro y una tabla con parámetros de taladro.



Cierre el panel de vista previa y pulse **Exportar capa** para guardar símbolos de perforación en un archivo. Los símbolos de perforación se exportarán en un archivo

independiente como un Gerber de cualquier otra capa. Si las aperturas no están definidas, DipTrace le preguntará si desea que las configure automáticamente.

Desmarque la casilla Símbolos de perforación cuando haya terminado, de lo contrario, obtendrá un archivo/previsualización en blanco al exportar serigrafía, ensamblaje, capas de señal, etc.

DipTrace permite al usuario exportar cualquier texto, fuente y símbolos Unicode (incluso jeroglíficos chinos) así como imágenes (logotipo de la empresa, etc.) al formato Gerber. Todos esos objetos se vectorizan.

Se recomienda comprobar los archivos de Gerber con visor de terceros, antes de enviarlos para su fabricación. La mejor opción es utilizar el mismo software (o un visor gratuito) que el fabricante de la placa, ya que algunos programas pueden leer archivos Gerber de forma un poco diferente de la especificación oficial RS-274X.

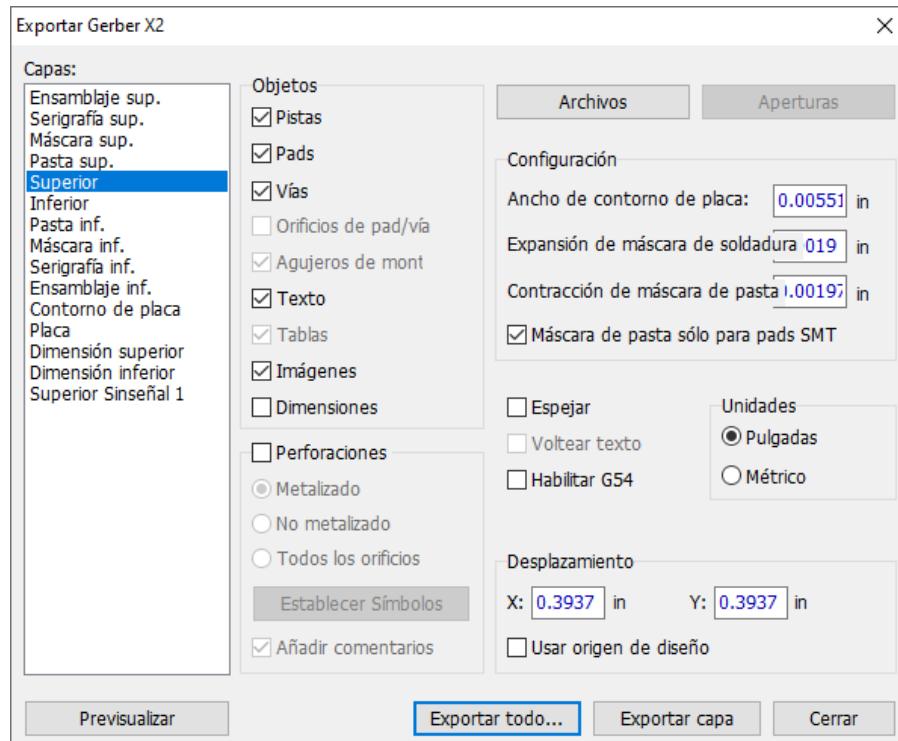
Tratamos de tener en cuenta los detalles de diferentes programas de fabricación en la función de exportación de Gerber en DipTrace, pero la verificación de archivos es una práctica muy buena.

Si no sabe qué software utiliza su fabricante, le recomendamos [Pentalogix Viewmate](#), tiene una estricta conformidad con RS-274X.

3.3 Gerber X2

El formato Gerber X2, además de la información que se exporta a Gerber RS-274X, contiene datos sobre el orden de las capas de la placa, la función de cada capa, los atributos generales de la placa y las funciones de los pads.

Seleccione "Archivo/ Exportar/ Gerber X2" en el menú principal en el módulo de diseño de PCB. Dado que Gerber X2 es compatible con [Gerber RS-274X](#)⁸⁹, los cuadros de diálogo son idénticos y los procedimientos de exportación no difieren de los descritos en el tema [Gerber Output](#)⁸⁹ de este tutorial.

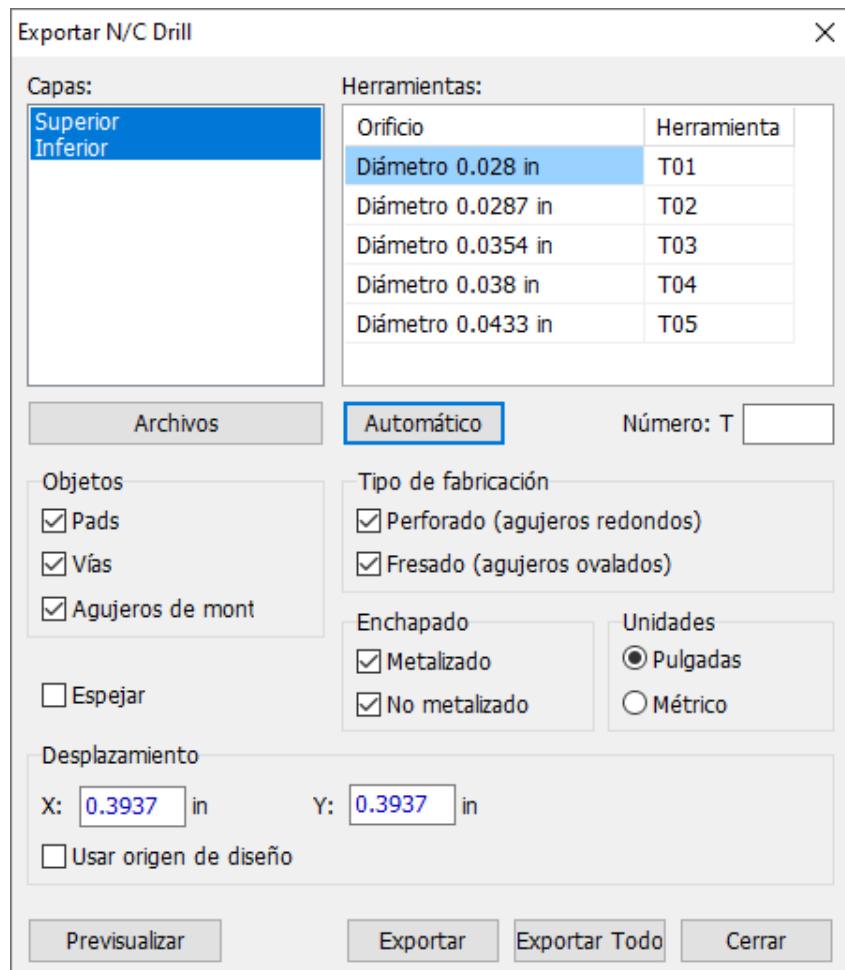


Sin embargo, Gerber X2 guarda un diseño de taladro completo en el archivo con formato Gerber (no solo símbolos de perforación, como Gerber RS-274X). Para exportar taladros, marque la casilla **Perforaciones**, seleccione todas las capas de cobre (deben seleccionarse de forma predeterminada) para exportar agujeros pasantes, luego presione el botón **Exportar todo** y seleccione una de las opciones - Archivo Zip: Gerber X2 o Todos los archivos por separado - para exportar todos los agujeros del proyecto automáticamente en los archivos Gerber correspondientes. Cada tipo de agujero entra en un archivo de Gerber Drill separado. Pero tenga en cuenta, que la mayoría de los fabricantes todavía requieren taladros en el formato Excellon N/C. Puede exportar archivos Gerber X2 y NC Drill simultáneamente - pulse el botón **Exportar todo** y seleccione la opción respectiva.

Compruebe con su fabricante de PCB si acepta el formato Gerber X2.

3.4 Archivo N/C Drill (Excellon)

Si pide la fabricación de placas debe proporcionar al fabricante los archivos **Gerber y N/C Drill**. Seleccione "Archivo/ Exportar/N/C Drill" en el menú principal, luego presione el botón **Automático** para definir las herramientas. Pulse el botón **Archivos**, si desea configurar los nombres predeterminados de los archivos NC Drill. Pulse el botón **Exportar todo** para guardar automáticamente todos los archivos necesarios. Utilice el botón **Previsualizar** para comprobar visualmente el diseño.



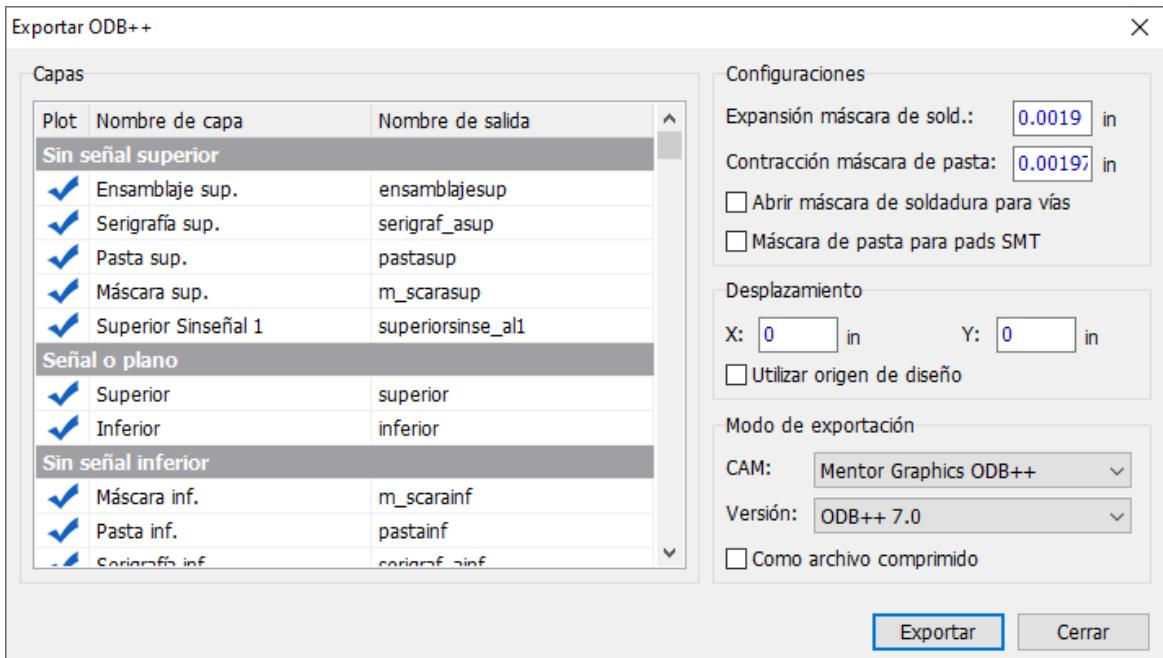
Si desea exportar solo los taladros de un tipo determinado por separado del otro, seleccione el par de capas del estilo de vía y pulse **Exportar**.

Recuerde que también puede exportar archivos Gerber y NC Drill con un solo clic en el cuadro de diálogo de exportación de Gerber.

Tenga en cuenta que para los agujeros pasantes todas las capas deben seleccionarse, para las vías ciegas/enterradas – solo las capas superior e inferior del estilo vía.

3.5 ODB++

DipTrace permite al usuario exportar placas de circuitos al formato ODB++ para su fabricación. Seleccione "Archivo / Exportar / ODB++" en el menú principal en el módulo de Diseño de PCB. En el cuadro de diálogo emergente puede marcar o desmarcar ciertas capas de PCB para exportar, cambiar los parámetros predeterminados de máscara de soldadura y pasta usando respectivos campos y casillas, editar los valores de desplazamiento. El modo de exportación se puede definir eligiendo entre CAM350 y Mentor Graphics ODB++. Para la opción Mentor Graphics, la versión ODB++ 8.1 está disponible. La configuración predeterminada suele funcionar en la mayoría de los casos, así que no la cambie a menos que sea realmente necesario.



Si el elemento **Como archivo comprimido** está marcado, DipTrace comprimirá todos los archivos ODB++ en un único archivo para enviarlos al fabricante de la placa. Pulse **Exportar** y especifique una carpeta en la que desee guardar los archivos de salida. Puede previsualizar los archivos ODB++ con un Visor ODB++ de Mentor Graphics gratuito.

3.6 Encargo de fabricación de PCB

Para los que no quieren buscar una empresa para fabricar su placa de circuito, DipTrace ofrece una herramienta simple para realizar el pedido con Bay Area Circuits, nuestro socio en California. No es necesario exportar archivos Gerber o N/C Drill, introduzca algunos detalles y la placa fabricada será entregada en su casa. Vaya a "Archivo/ Pedir PCB" desde el menú principal en el módulo de Diseño de PCB de DipTrace, revise los parámetros de la placa, especifique la cantidad, el tiempo de fabricación, la dirección de envío, el nombre, el teléfono, el correo electrónico, y algunos detalles adicionales. El precio se calculará automáticamente.

Order PCB from Bay Area Circuits

Fabricante: Bay Area Circuits (UNITED STATES)

Board Parameters	Quantity: 5	Price
Board Size: 2.5 x 2.65 in	Turn Time: 10 days	Per Unit: 30.00 USD
Number of Layers: 2		Total: 150.00 USD
Solder Mask Color: Green		
Standard Options		
<ul style="list-style-type: none"> - 0.062 thick - FR4 (standard temp for 2 layers, high temp for 4 and 6 layers) - 5/5 min trace and space - 0.010 smallest finished hole size - HASL Finish - Solder Mask Both Sides - Silk Screen Both Sides if wanted 		
Additional Options		
<input type="checkbox"/> No Solder Mask (2-layers only)		
Comments		
<input type="button" value="Close"/> <input type="button" value="Place Order..."/>		

Pulse el botón **Place Order** para abrir la página de pedido en su navegador web, revise el coste total, incluido el envío. El pago en línea se realiza a través de PayPal.

DRC comprueba su PCB automáticamente. Si hay errores, recomendamos revisarlos cuidadosamente y corregirlos. Por favor, no permita ninguna ambigüedad, especialmente relacionada con la configuración de Máscara de soldadura y Pasta de soldadura. Describalo en la sección Comentarios, o póngase en contacto con Bay Area Circuits para aclarar cualquiera de las preguntas que cree que puedan surgir.

Email: support@bacircuits.com

855-811-1975 Gratuito (toll free)

510-933-9000 (local)

510-933-9001 (fax)

Corporate Headquarters

44358 Old Warm Springs Blvd

Fremont, CA 94538

¡Enhorabuena! Ha terminado de diseñar un proyecto sencillo con DipTrace.

Guarde los archivos de esquema y PCB si lo desea.

P.S. No olvide desactivar la casilla **Utilizar direcciones prioritarias de capa** en el cuadro de diálogo **Configuración de trazado** si planea enrutar placas de más de 2 capas.

4 Creación de bibliotecas de componentes

En esta parte del tutorial mostraremos cómo crear bibliotecas de componentes y patrones. En la mayoría de los casos puede encontrar el patrón adecuado en las bibliotecas estándar de DipTrace y adjuntarlo a un nuevo componente, pero para fines de demostración crearemos un nuevo patrón desde cero.

Importante:

En este tutorial a menudo nos referimos a componentes como patrones o huellas (si se habla de Diseño de PCB), mientras que en Esquema los componentes a menudo se denominan símbolos, símbolos de componentes o símbolos esquemáticos, todos estos significan el mismo componente electrónico físico.

Un componente normal en DipTrace consta de un símbolo esquemático, un dibujo de patrón y, posiblemente, un modelo 3D. Los tres representan la misma entidad, pero en diferentes etapas del diseño: captura esquemática, diseño de PCB y visualización/ exportación 3D respectivamente.

*Los componentes y patrones adjuntos se guardan juntos en los archivos con la extensión *.eli. Los componentes siempre se almacenan en bibliotecas. Si necesita crear un solo componente, debe crear una biblioteca independiente para él.*

*DipTrace también permite el acceso a patrones por separado de los componentes. Los patrones también se almacenan en bibliotecas. Las bibliotecas de patrones se guardan con la extensión *.lib. No es de extrañar, estos archivos sólo son accesibles en los módulos de Diseño de PCB y Editor de patrones.*

*Los archivos *.wrl, *.3ds, *.iges y *.step almacenan modelos 3D. Los patrones y los símbolos esquemáticos pueden existir como piezas independientes, pero el componente correcto siempre los tiene todos conectados correctamente.*

Diferentes símbolos esquemáticos pueden tener el mismo patrón (huella) conectado a cada uno de ellos y viceversa, por ejemplo, la misma resistencia puede estar en paquetes de orificio pasante y SMD.

DipTrace tiene dos programas independientes: el Editor de componentes y Editor de patrones para diseñar componentes. Editor de componentes se utiliza para administrar componentes: dibujar un símbolo esquemático y conectarlo con dibujos de patrones (huellas). Sin embargo, el dibujo de patrón no se puede editar en el Editor de componentes, el Editor de patrones debe utilizarse en su lugar.

*Lea el tema **Working with libraries** en los documentos de Ayuda de los Editores de componentes y de patrones para obtener más detalles.*

4.1 Diseño de una biblioteca de patrones

Abra el módulo Editor de Patrones de DipTrace, es decir, vaya a "Inicio / Todos los programas / DipTrace / Editor de patrones" en el PC con Windows o utilice DipTrace Launcher en MacOS.

Si se crea un nuevo componente, siempre es mejor empezar por dibujar una huella de PCB (patrón), que puede asignar a un símbolo esquemático en el Editor de componentes. Si sabe que el patrón ya está disponible en las bibliotecas de patrones

estándar, puede pasar directamente al Editor de componentes para dibujar el símbolo esquemático, adjuntar ese patrón existente y guardar el componente completo en la biblioteca de componentes (archivo .eli). Sin embargo, vamos a empezar desde el diseño del patrón sólo para mostrarle cómo hacerlo y darle una perspectiva completa del proceso de diseño.

Hay dos maneras de crear patrones - manual y automáticamente (usando el Generador de patrones). Vamos a pasar por ambos métodos de creación de patrones para dispositivos de orificio pasante y de montaje en superficie.

4.1.1 Personalización de Editor de patrones

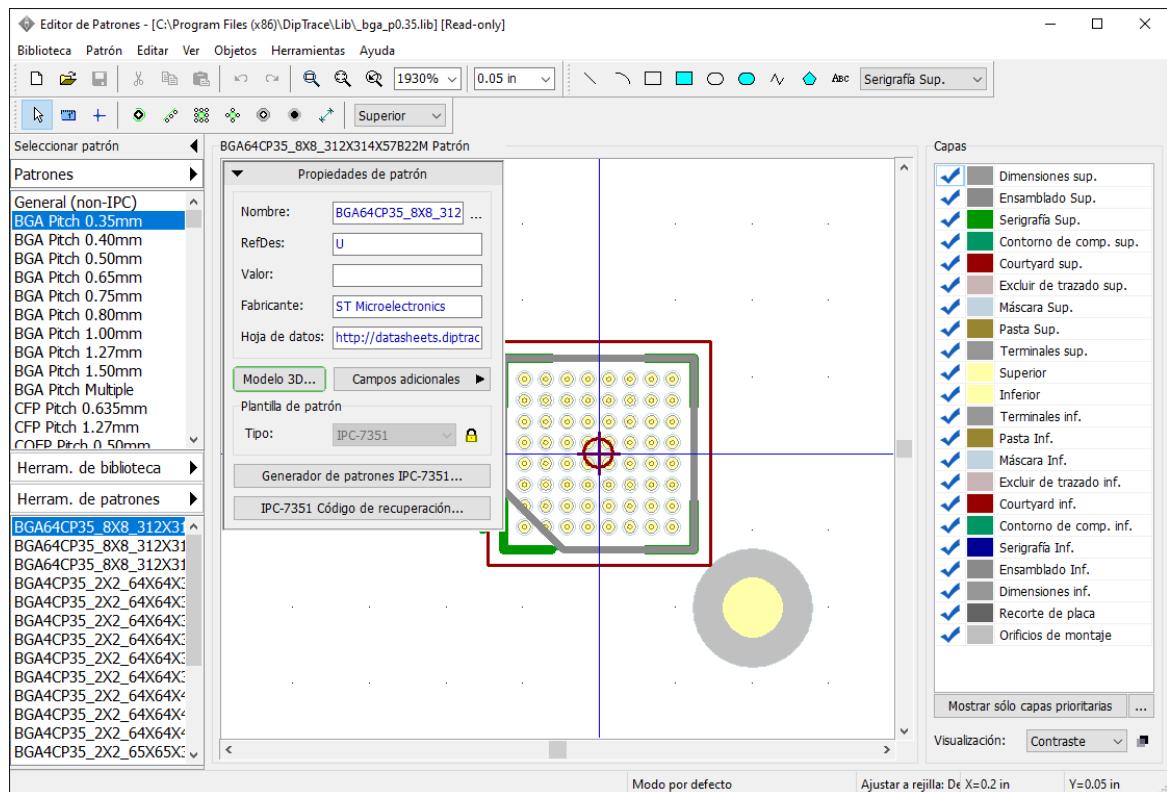
En primer lugar, tenemos que mostrar un punto central y los ejes X, Y, seleccione "Ver/ Mostrar origen" en el menú principal o pulse la tecla *F1* (si aún no se muestra). Tenga en cuenta que puede cambiar el origen en cualquier momento mientras diseña un patrón

("Ver/ Definir origen/ ..." en el menú principal o pulse el botón  en la barra de herramientas Instrumentos). Origen es un punto cero del patrón que se usa al colocar, girar o cambiar la posición del patrón por coordenadas en el módulo de **Diseño de PCB**.

Puede configurar el nivel de precisión definiendo el número de decimales (hasta diez) para todos los valores utilizados en el proyecto por unidades y establecer el tamaño mínimo de cuadrícula y la precisión de la cuadrícula para las unidades actuales, utilizando el cuadro de diálogo **Precisión de valores** ("Ver / Precisión...").

Tenga en cuenta que las altas tasas de precisión solo se utilizan en la etapa de diseño. Cuando el proyecto se guarda en un archivo, se aplica una precisión de hasta 0,001 mil.

El panel **Propiedades de patrón** en la parte superior izquierda del área de diseño permite al ingeniero diseñar patrones por tipos o plantillas, definir atributos de patrón, adjuntar modelos 3D y cambiar la configuración predeterminada del pad. El panel se puede ocultar, minimizar o mover durante el diseño del patrón. Para minimizar el panel, haga clic en el botón de flecha en su esquina superior izquierda. Para expandir el panel, haga clic con el botón izquierdo en su borde y arrástrelo. Para ocultar/mostrar este panel, seleccione "Ver / Barras de herramientas/ Propiedades de patrón" en el menú principal.



Utilice las teclas rápidas *Signo más* (+) y *Signo menos* (-) o la rueda del ratón para acercar y alejar en los Editores de componentes y patrones o cambie la escala en el cuadro de escala de la barra de herramientas Instrumentos. Vaya a "Ver/ Números de pad/..." para mostrar/ocultar los números de pads.

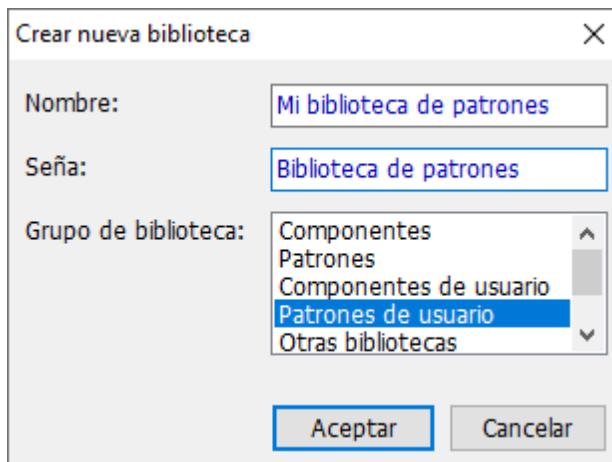
También puede elegir mostrar una seña estándar o detallada (con dimensiones de pad/agujero) para los objetos del área de diseño ("Ver/ Mostrar sugerencia").

La seña también se muestra en la esquina inferior izquierda de la pantalla.

4.1.2 Cómo crear/ guardar biblioteca

Crear una biblioteca

Pulse **Herram. de biblioteca** ➔ / Nueva biblioteca en el panel Gestor de bibliotecas en el lado izquierdo de la pantalla. En el cuadro de diálogo emergente, introduzca el nombre de la biblioteca, la seña y seleccione el grupo de bibliotecas. No se puede guardar una biblioteca fuera de un grupo de bibliotecas. Se recomienda crear nuevas bibliotecas en el grupo de bibliotecas **Patrones de usuario** que se ofrece de forma predeterminada. Pulse **Aceptar**.



Aparecerá un nombre de la biblioteca en el panel Gestor de bibliotecas, el grupo de bibliotecas **Patrones de usuario** se seleccionará automáticamente. Ahora guarde la biblioteca recién creada en un archivo independiente.

Guardar biblioteca

Una vez creada la biblioteca, debe guardarla en un archivo. Seleccione "Biblioteca/Guardar" en el menú principal. Recomendamos guardar las bibliotecas de usuario en la carpeta "Documentos/DipTrace/My Libraries" para Windows, que se ofrece de forma predeterminada, sin embargo, puede seleccionar otra ubicación (los usuarios de Mac deben guardar bibliotecas personalizadas en otra ubicación porque puede perder accidentalmente la carpeta "Mis bibliotecas" al desinstalar el software).

DipTrace no permite guardar bibliotecas de usuario en la carpeta con bibliotecas estándar.

Introduzca el nombre de archivo (no se muestra en DipTrace) y pulse **Guardar**.

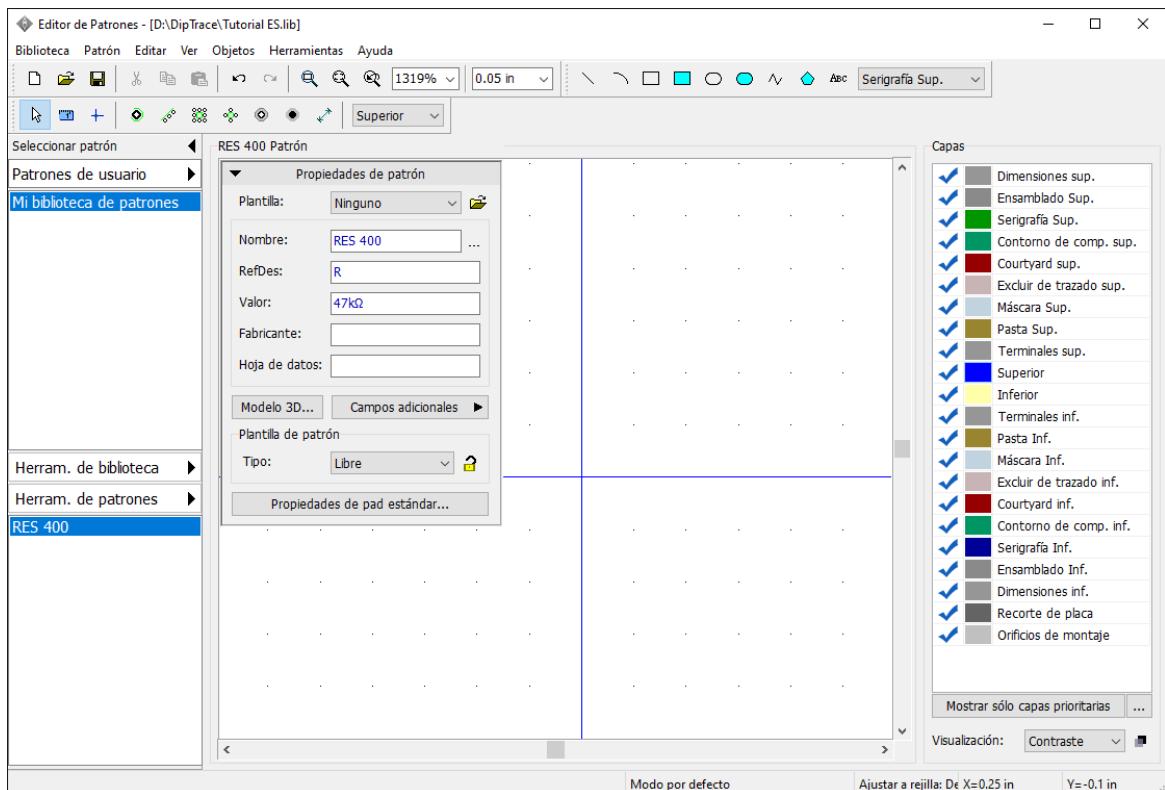
Ahora tenemos la biblioteca de patrones "Mi biblioteca de patrones" guardada en su ordenador. Observe que el archivo tiene la extensión *.lib, lo que significa que se trata de una biblioteca de patrones.

4.1.3 Diseño de resistencia (patrón)

Vamos a diseñar el primer patrón de nuestra biblioteca, va a ser una resistencia con 400 mils de espacio entre cables. En primer lugar, veamos cómo crearlo manualmente y luego pasaremos a la generación automática del patrón.

4.1.3.1 Manual

Para empezar, tendremos que dar un nombre al patrón y llenar los campos de descripción básica. Escriba "RES 400" en el campo Nombre, "R" – en el campo RefDes y "47k" – en el campo Valor en el panel **Propiedades de patrón**. En Editores de patrones y componentes de DipTrace, debe definir sólo un RefDes básico (no un índice numérico). Por ejemplo, cuando se colocan varias resistencias: R1, R2, R3, etc., los designadores se asignan automáticamente. Utilice el Mapa de caracteres especiales de Windows para buscar y copiar/pegar los símbolos especiales para Ohmios, Faradios, etc.



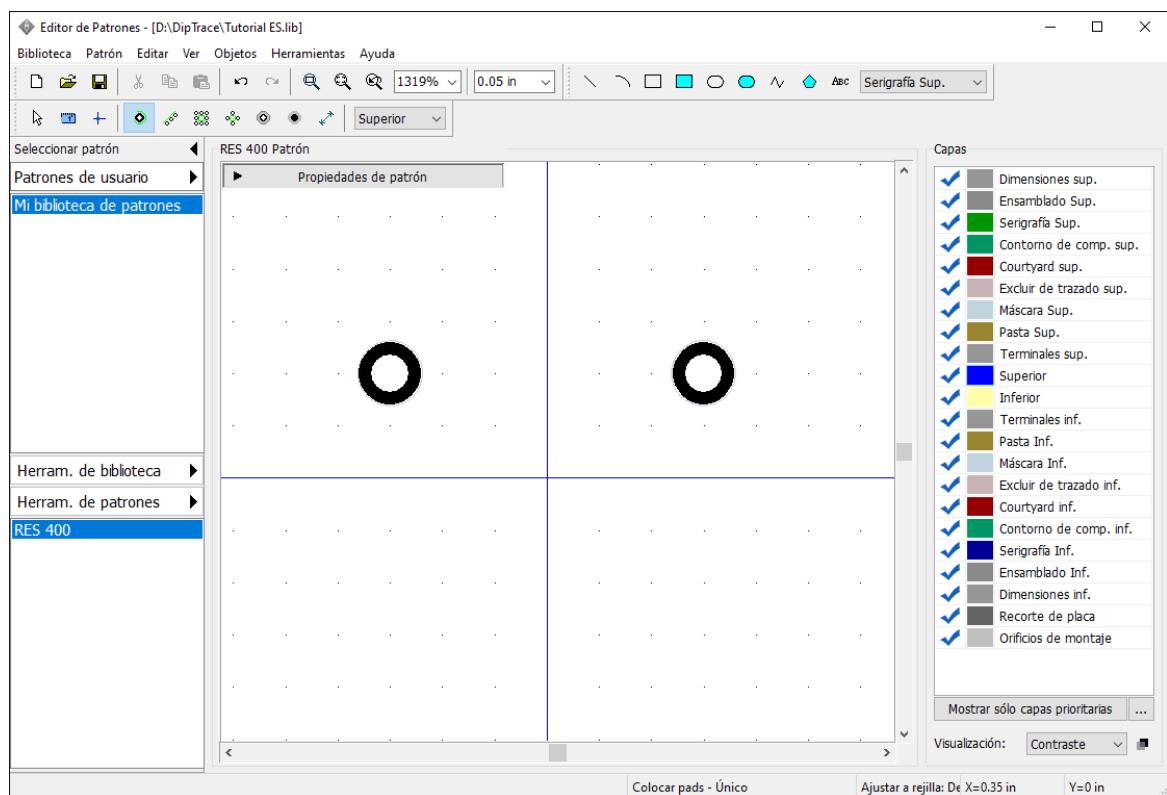
Para este patrón, hemos utilizado el estilo Libre, pero es más rápido usar Líneas en su lugar. Verá cómo usar esta opción en uno de los temas siguientes.

Colocación de pads

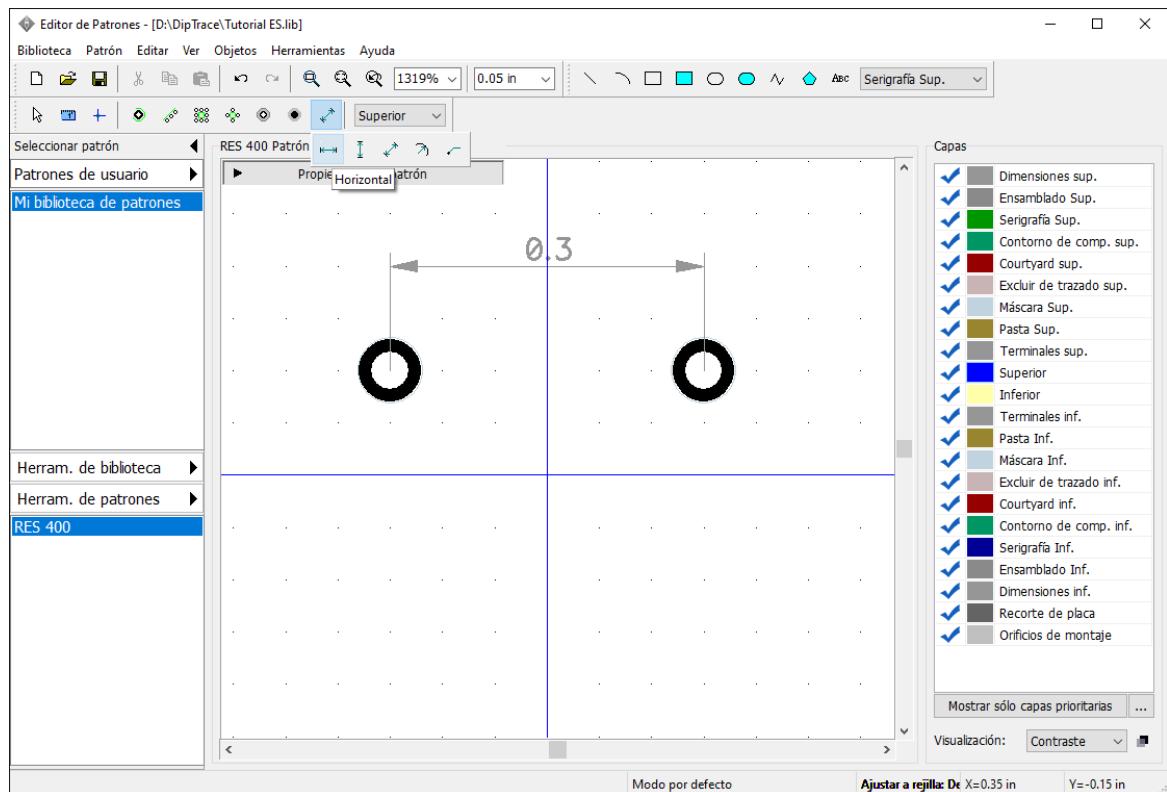
Asegúrese que la cuadrícula de 0,05 pulgadas está seleccionada (cambie las unidades de medida desde el menú principal "Ver/ Unidades" o con las teclas rápidas **Mayúsculas+ U**) y, a continuación, minimice el panel Propiedades del patrón. Para mayor comodidad, puede activar la opción **Ajustar a rejilla** en el menú **Ver**. Seleccione la

herramienta **Colocar pad** (botón  en la barra de herramientas Objetos) y haga clic con el botón izquierdo en el área de diseño para colocar dos pads como en la imagen de abajo. Haga clic con el botón derecho para salir del modo de colocación.

Nota: para los pads de orificio pasante el Editor de patrones aplica la configuración de color definida en PCB ("Ver/ Colores"), es por eso que los pads son de color negro en nuestro caso en lugar de azul.



Vamos a colocar una línea de cota, esto hará que la edición sea más simple y visual. Seleccione "Objetos/ Colocar dimensión/ Horizontal" en el menú principal o la herramienta Colocar dimensión/ Horizontal en la barra de herramientas Objetos. Haga clic con el botón izquierdo en el centro del primer pad y, a continuación, en el centro del segundo pad, mueva el puntero del ratón un poco hacia arriba y haga clic una vez más para colocar una línea de cota. Los puntos clave del objeto se resaltan al pasar el cursor sobre ellos. El puntero de cota está asociado al punto clave, recalcular los parámetros automáticamente, cuando se mueven o se cambia el tamaño de los objetos.



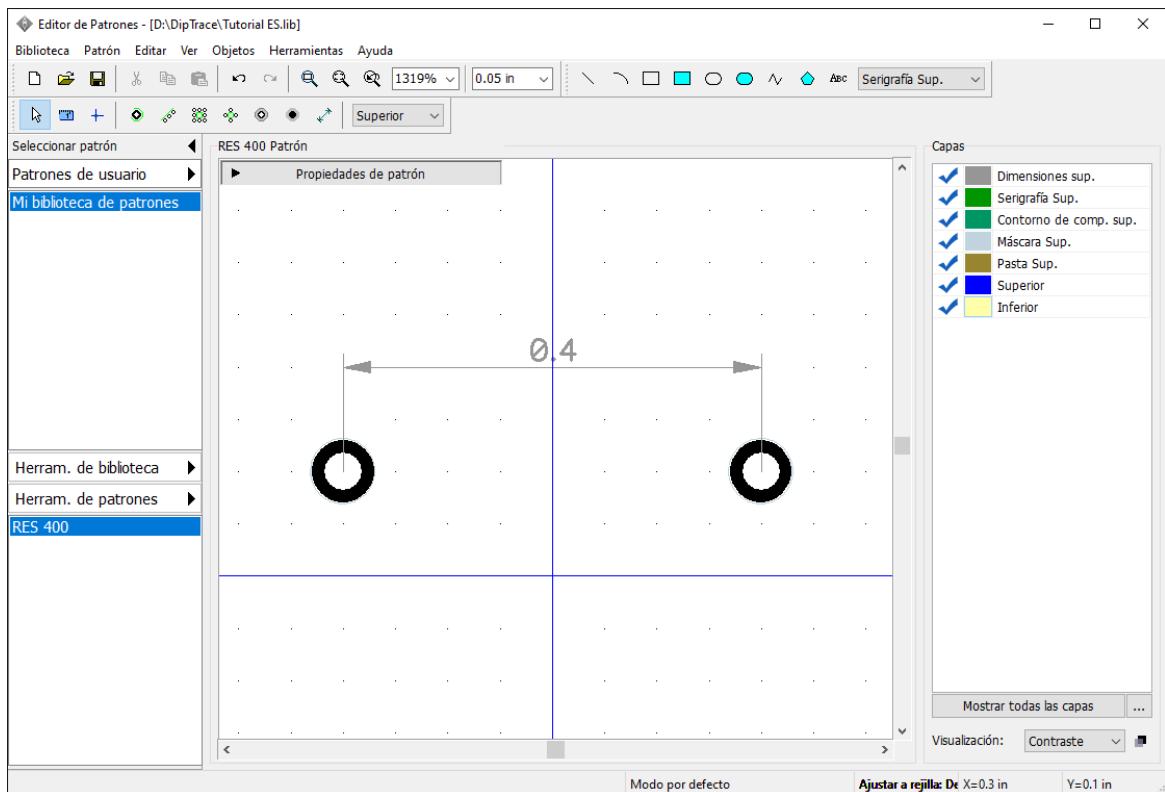
Haga clic con el botón derecho en la línea de cota y seleccione **Propiedades** en el submenú, si desea cambiar la Capa, Unidades, Tamaño de flecha, etc. Arrastre y suelte la línea de cota como un objeto normal si es necesario.

Mueva los pads de modo que el espacio entre ellos sea de 0,4 pulgadas (400 mil).

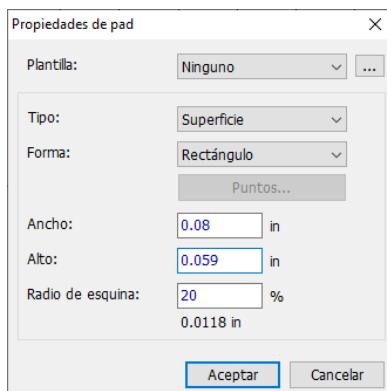
Capas

En el lado derecho de la pantalla, hay una lista de capas. Todas las capas de señal y sin señal del patrón se muestran aquí. El panel facilita la gestión de capas: puede mostrar u ocultar una capa en el área de diseño haciendo clic en la palomita azul correspondiente, cambiar el color de la capa (haciendo clic con el botón izquierdo en el rectángulo de color) y cambiar rápidamente entre las capas.

Vamos a hacer una lista corta de las capas, pulse el botón debajo de la lista de capas. En la ventana emergente, en la columna **Prioridad** seleccione las capas Dimensiones superiores, Serigrafía superior, Contorno de comp superior, Máscara superior, Pasta superior, Superior e Inferior. Puede cambiar la posición de las capas en la lista usando los botones de flecha en la columna **Orden**, pero dejaremos el orden de las capas tal como está. Haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo. Pulse **Mostrar sólo capas prioritarias** para mostrar sólo las capas seleccionadas previamente en la lista.



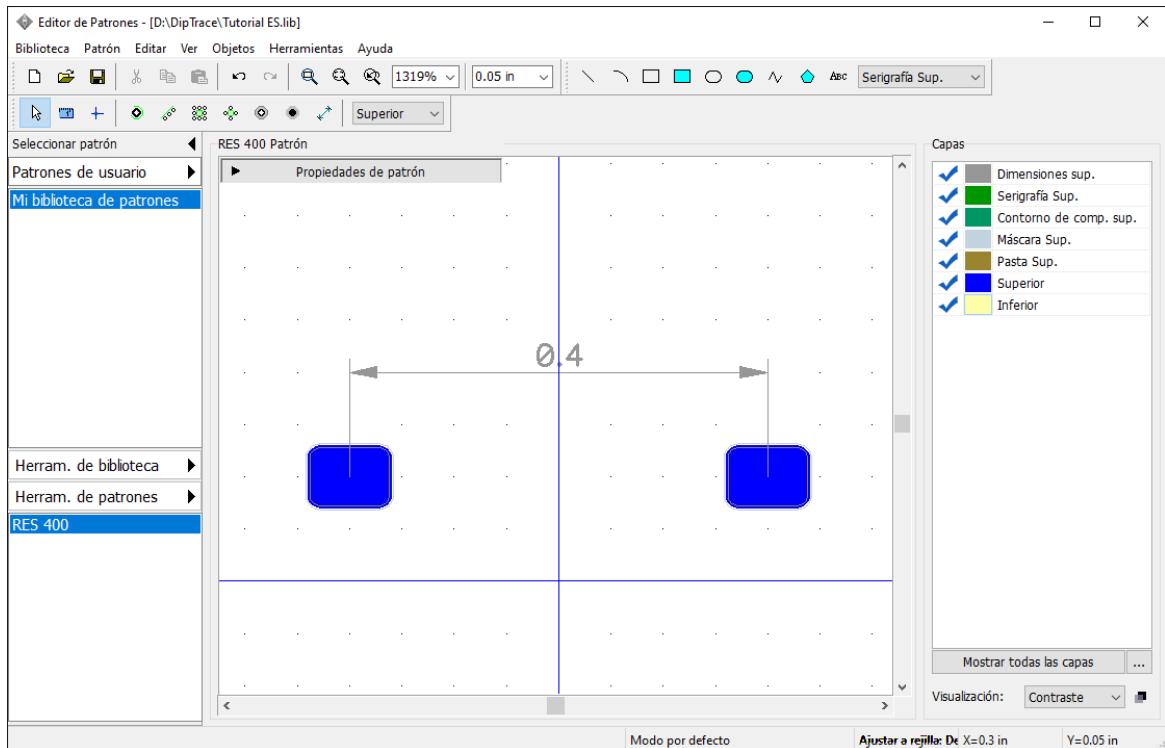
Propiedades de pad



Los pads pueden tener propiedades predeterminadas o personalizadas. Los valores predeterminados se aplican a todos los pads del patrón, personalizados – sólo a los pads seleccionados. Para cambiar la configuración predeterminada del pad, seleccione "Patrón/ Propiedades de pad estándar" en el menú principal o pulse el botón **Propiedades de pad** **estándar** en el panel **Propiedades del patrón**. En el cuadro de diálogo emergente, puede cambiar la forma del pad: Elipse, Obround, Rectángulo, Forma de D o Polígono (haga clic en **Puntos** para personalizar el pad poligonal). Radio de esquina se puede definir para pads rectangulares. Puede hacer los orificios de forma redonda u obround y cambiar el diámetro del agujero (solo para pads de **Orificio pasante**).

Las plantillas de pads permiten al usuario aplicar rápidamente los parámetros seleccionados en diferentes cuadros de diálogo del Editor de patrones y el Diseño de PCB.

Cambie el **Tipo** de pad a **Superficie**, forma a **Rectángulo**, ancho a 0,08, alto a 0,059 y radio de esquina - 20 %, a continuación, haga clic en **Aceptar** para aplicar los cambios. También puede cambiar las unidades de medida (mil es 1/1000 de pulgada).



Observe que puede seleccionar el lado para los pads de superficie, es decir, colocarlos en la parte inferior de la placa. Seleccione los pads, haga clic con el botón derecho en uno de ellos y seleccione **Cambiar lado** en el submenú. Seleccione el lado actual para colocar nuevos pads y formas en la barra de herramientas Objetos (cuadro desplegable con el texto "Superior") o en el panel Capas.

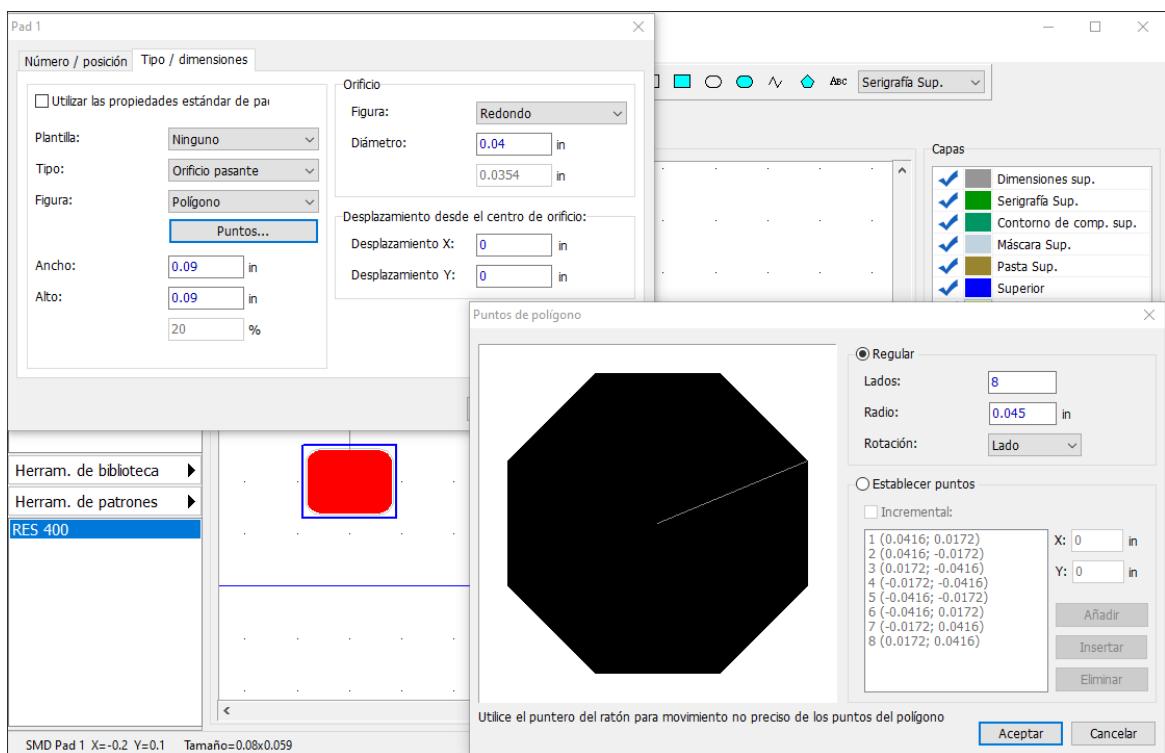
Necesitamos que el primer pad tenga las propiedades personalizadas. Haga clic con el botón derecho en el primer pad y seleccione **Propiedades** en el submenú (si el pad no está resaltado mientras pasa el cursor sobre él, no está en el modo predeterminado:

haga clic con el botón derecho en cualquier punto libre o pulse  en la barra de herramientas Objetos). En el cuadro de diálogo emergente Pad <Número>, seleccione la pestaña **Tipo / Dimensiones** y desactive la casilla **Utilizar las propiedades estándar de pad** para habilitar la configuración personalizada del pad.

Pads poligonales

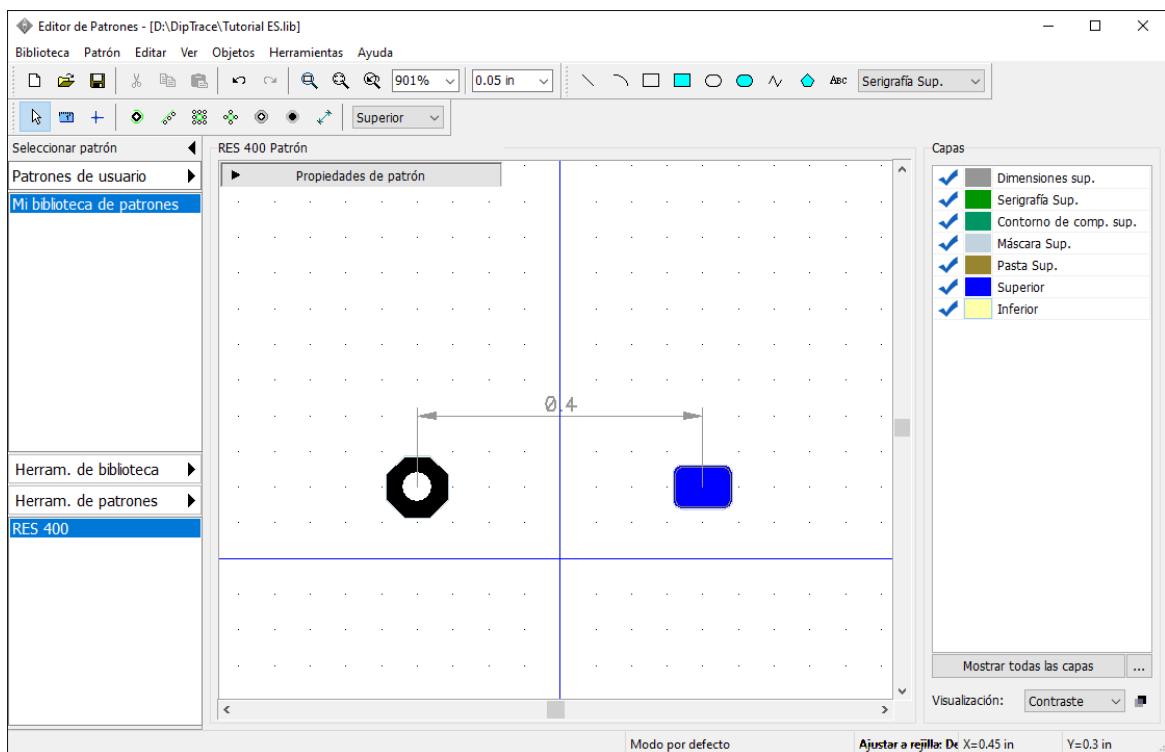
Vamos a crear un pad hexagonal. La forma más rápida de hacerlo sería seleccionar una plantilla apropiada (Polygon1), pero practiquemos un poco. No asigne ninguna plantilla, cambie el tipo a **Orificio pasante**, la forma a **Polígono**, ancho y alto a 0,09 pulgadas y diámetro del agujero del pad a 0,04 pulgadas y, a continuación, presione **Puntos** para abrir el cuadro de diálogo **Puntos de polígono**. Aquí puede crear formas poligonales regulares o personalizadas que no están disponibles en la lista desplegable de plantillas.

Seleccione: **Regular, 8 lados** y especifique **Radio** de 0,045 pulgadas. Edite las formas personalizadas con la tabla de abajo o visualmente en el campo de vista previa (arrastre y suelte los puntos del polígono).



Pulse **Aceptar** para aplicar la forma poligonal.

Puede cambiar las coordenadas y el ángulo del pad en la pestaña **Número/ Posición** de este cuadro de diálogo, pero no lo haga. Pulse **Aceptar**. Los cambios se aplicarán a todos los pads seleccionados.



También hay otra forma de crear pads poligonales, seleccione la herramienta Polígono en la barra de herramientas Dibujo y dibuje una forma directamente en el área de diseño.

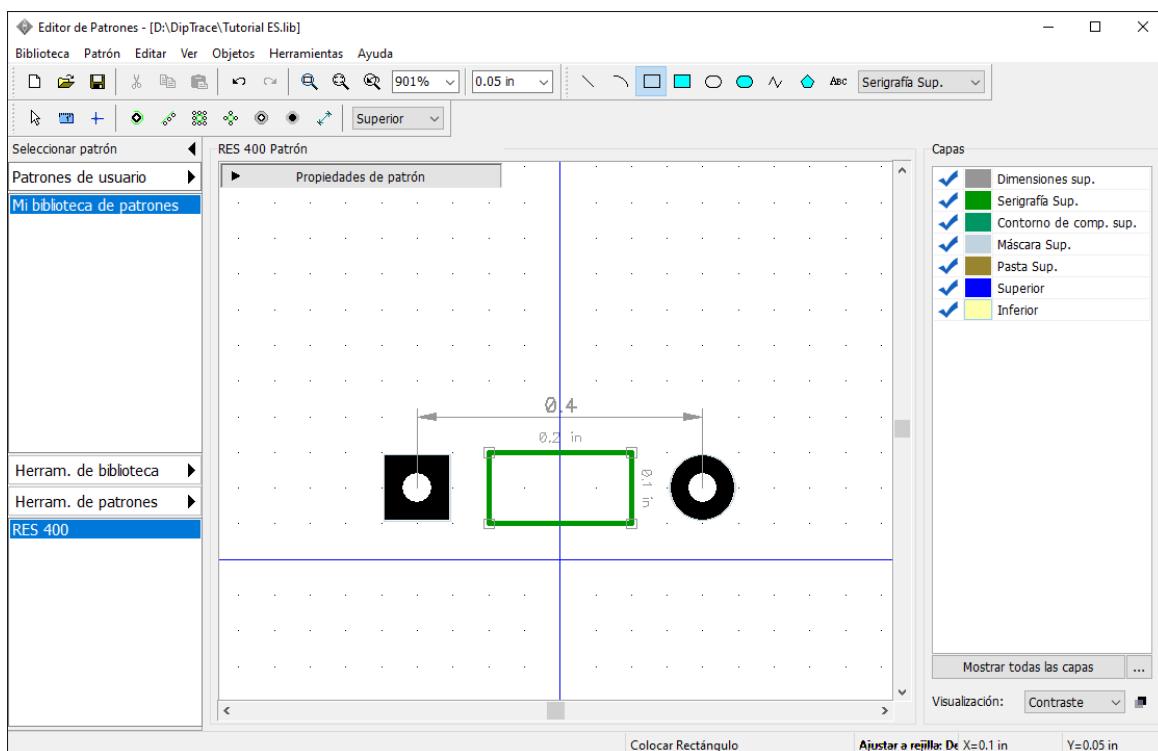
Asegúrese de que la forma está en la capa de señal (seleccione **Señal** en la lista desplegable de la barra de herramientas Dibujo o en el panel de Capas antes de dibujar, o cambie la capa de forma en el cuadro de diálogo de Propiedades de la forma después de la colocación – haga clic con el botón derecho en la forma y seleccione Propiedades en el submenú). Cuando la forma en la capa de señal esté lista, haga clic con el botón derecho en ella y seleccione **Convertir a pad** en el submenú. Esta opción solo está visible cuando la herramienta de dibujo Polígono está seleccionada.

Defina las siguientes propiedades para los pads:

el primer pad – 0,09x0,09, Orificio pasante, Rectángulo, Agujero – Redondo, Diámetro – 0.04;

el segundo pad – 0,09x0,09, Orificio pasante, Obround, Agujero – Redondo, Diámetro – 0.04.

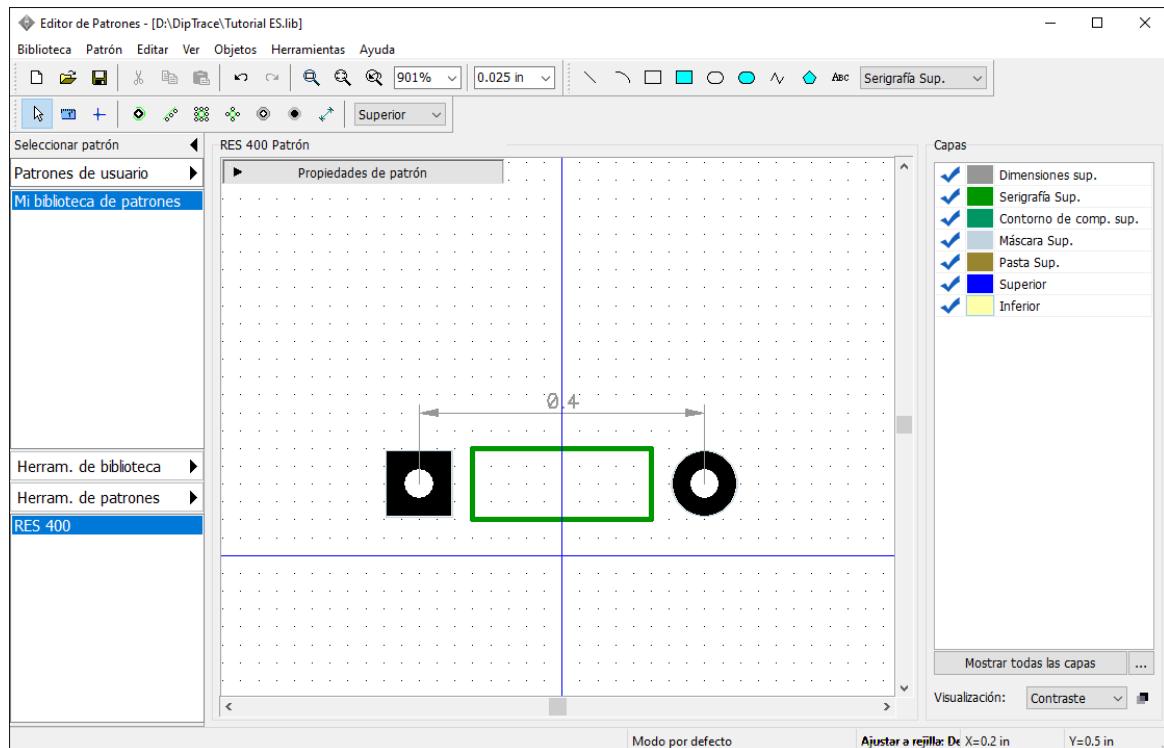
Ahora vamos a colocar una serigrafía para esta resistencia. Haga clic en el botón **Rectángulo** del panel Dibujo, asegúrese de que la capa **Serigrafía superior** esté seleccionada. Coloque un rectángulo haciendo clic en dos puntos clave en el área de diseño. Tenga en cuenta que DipTrace muestra los parámetros de tamaño al colocar una forma.



Ahora deshabilite el modo de colocación del rectángulo (haga clic con el botón derecho en el punto libre o pulse el botón ).

La forma de la Serigrafía se ve un poco pequeña para este patrón. Hay varias maneras de cambiarlo: 1) haga clic con el botón derecho en la forma, seleccione **Propiedades** e introduzca nuevos valores de Ancho y Alto en el cuadro de diálogo emergente; 2) arrastre y suelte los puntos clave de la forma (para usar esta opción desactive la opción Ajustar a rejilla en el menú Ver para poder colocar la forma entre los puntos de cuadrícula o cambie el tamaño de la cuadrícula). Usaremos el último método. Cambiemos el tamaño de la

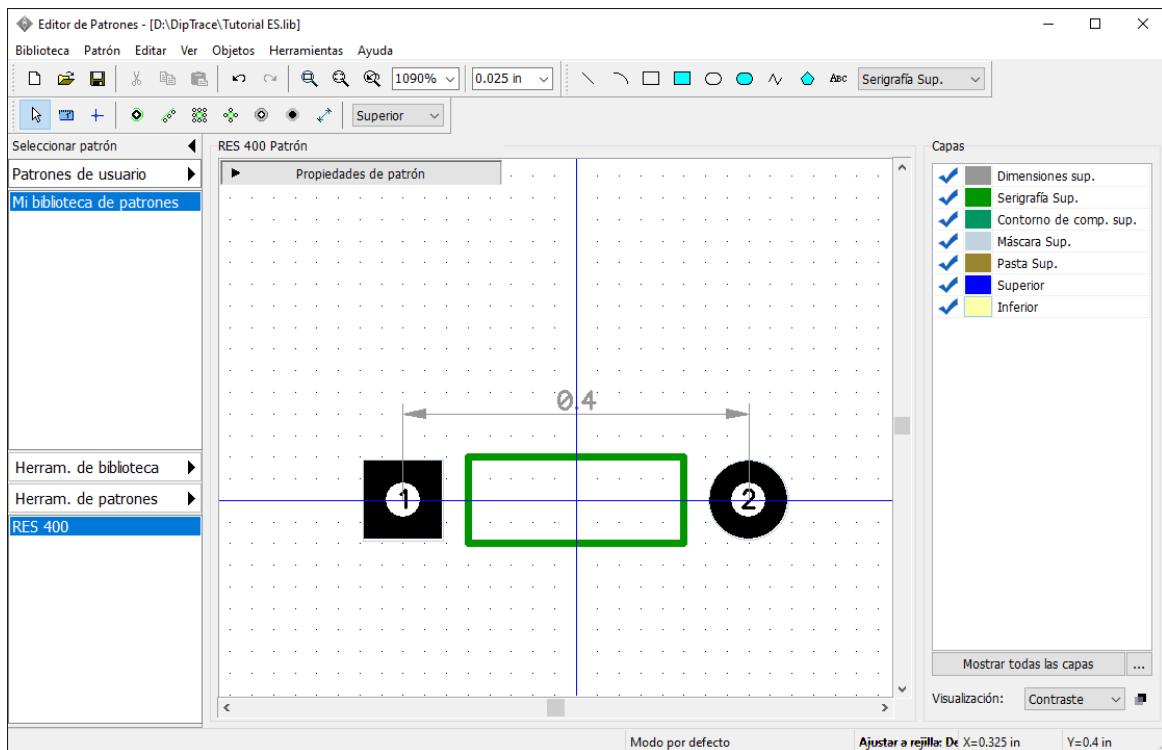
cuadrícula a 0.025 pulgadas con las teclas rápidas *Ctrl+Signo Menos* o con el menú desplegable de tamaños de cuadrícula en la barra de herramientas Instrumentos, luego coloque el cursor sobre los puntos clave del rectángulo y cambie el tamaño de la forma (el cursor del ratón muestra posibles direcciones).



Centre el patrón seleccionando "Editar/ Centrar patrón" en el menú principal o *Ctrl+Alt+C*.

Para mostrar los números de pads, seleccione "Ver/ Números de pads/ Mostrar".

La resistencia está lista.



Intente rotar y reflejar el primer patrón de su biblioteca, seleccione "Editar/ Rotar patrón" para rotar y "Editar/ Voltear patrón/ Verticalmente", "Editar / Voltear patrón/ Horizontalmente" para reflejarlo.

Pulse **Guardar** en la barra de herramientas Estándar. Vamos a adjuntar un modelo 3D para esta resistencia en el siguiente tema de este tutorial.

4.1.3.2 Cómo adjuntar modelo 3D

Hay tres opciones para adjuntar un modelo 3D en DipTrace: puede utilizar un archivo STEP con un modelo 3D de su componente; aplicar un modelo desde el Generador de patrones (funciona para los patrones creados con esta herramienta); o crear un modelo a base del contorno de componente (esta opción funciona mejor para dispositivos de montaje en superficie, ya que se crea una forma 3D con parámetros definidos para imitar un SMD).

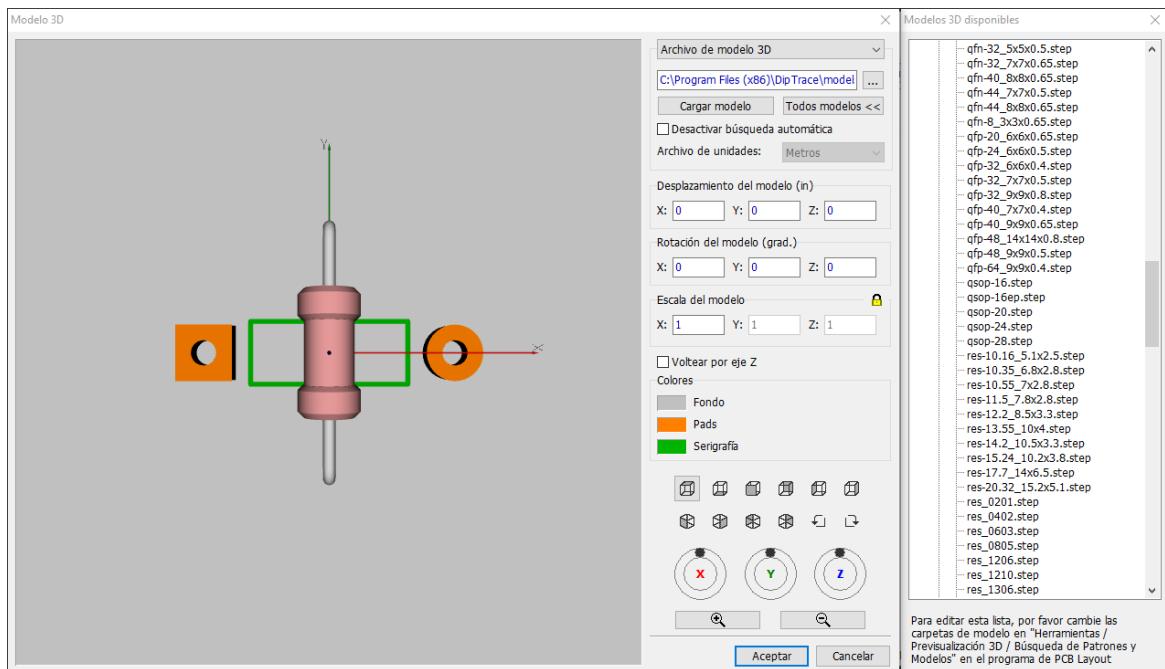
Vamos a usar la primera opción ahora.

Por favor, asegúrese de haber descargado e instalado el **paquete gratuito de Modelos 3D** desde el [sitio web oficial de DipTrace](#), que contiene más de 10 000 modelos 3D para varios componentes.

Cuando una huella de componente (patrón) está lista, podemos adjuntar un modelo 3D.

Pulse el botón **Modelo 3D...** en el panel **Propiedades de patrón**. En el cuadro de diálogo emergente pulse el botón **Todos los modelos** y aparecerá la lista de todos los modelos 3D disponibles, los modelos 3D se ordenan por bibliotecas. Probablemente encontraremos un modelo de resistencia apropiado en la biblioteca **_General**.

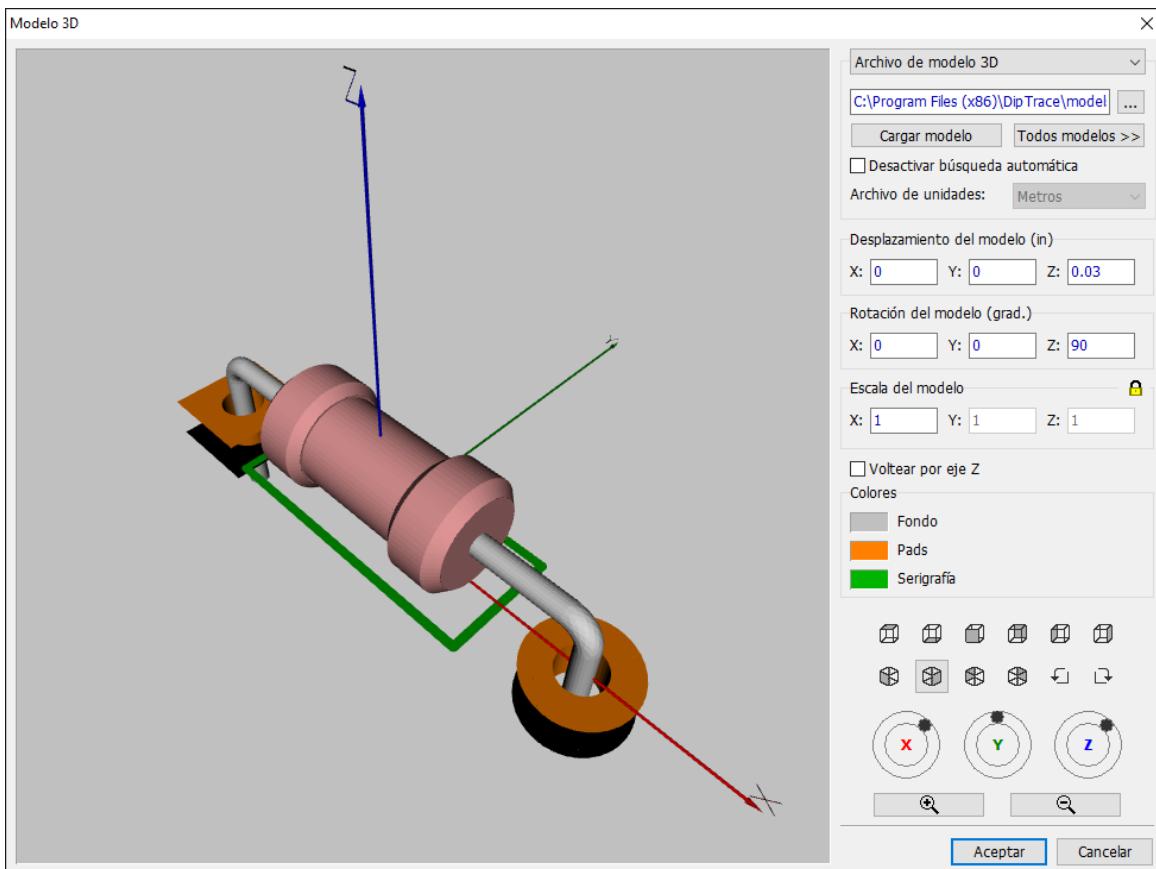
Desplácese hacia abajo para encontrar el modelo **res-10.16_5.1x2.5.step**, haga clic con el botón izquierdo en él y aparecerá sobre la huella. A veces es posible que necesite ajustar la posición del modelo 3D respectivo a la huella (ver más abajo).



Ajustar posición del modelo 3D

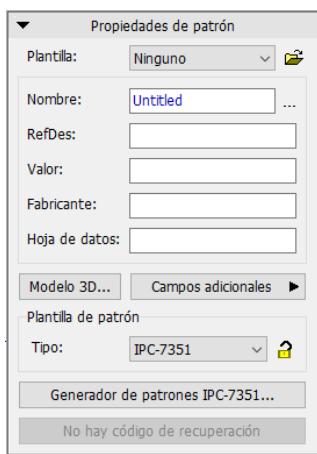
DipTrace coloca automáticamente un modelo 3D para que se ajuste al dibujo del patrón, sin embargo, a veces es posible que necesite ajustar la ubicación del modelo 3D o la escala. Simplemente introduzca los valores apropiados en los campos correspondientes (desplazamiento, ángulo de rotación y escala para cada eje). En nuestro caso, vemos que necesitamos girar la resistencia 90 grados y desplazarla un poco hacia arriba.

Especifique el **ángulo Z** de 90 grados y el **desplazamiento Z** de 0,03 pulgadas. Puede rotar un modelo 3D en tres ejes, acercar / alejar y desplazar la vista previa del modelo 3D con el ratón (clics izquierdo, derecho y de la rueda). También puede usar los botones de vista lateral e isométrica para cambiar rápidamente la perspectiva del modelo 3D o rotarlo en tres ejes con las ruedas en la parte inferior de la ventana.



Pulse **Aceptar** para adjuntar el modelo 3D y, a continuación, guarde la biblioteca de patrones. Encontrará más detalles sobre el [módulo 3D de DipTrace](#) [249] más adelante en este tutorial y en la Ayuda de DipTrace ("Ayuda/ Ayuda de Editor de patrones" desde el menú principal).

4.1.3.3 Automático (Pattern Generator)



Hay una forma más de crear un patrón. Y ahora exploraremos cómo hacer una huella automáticamente. Pero antes de empezar, agreguemos un nuevo proyecto de un patrón a nuestra biblioteca. Asegúrese de que Mi biblioteca de patrones en el grupo Patrones de usuario esté seleccionada. Vaya al menú Patrón y seleccione Añadir nuevo a "Mi biblioteca de patrones".

A continuación, tenemos que iniciar el Generador de patrones. Para ello, seleccione IPC-7351 en el menú desplegable Tipo en el panel Propiedades de patrón. Una vez seleccionado, el botón **Generador de patrones IPC-7351** aparece justo debajo. Haga clic en él para iniciar el Generador.

En el Generador de patrones haremos una huella para la resistencia HVR37 con alambre de terminación de cobre, utilizando esta [hoja de datos](#).

En primer lugar, seleccione tipo de dispositivo de Orificio Pasante. A continuación, elija

Axial en la lista Familia a la izquierda del cuadro de diálogo.

Ahora pasa a la parte central de la ventana Generador de patrones IPC-7351. Aquí tendremos que introducir todos los parámetros clave. En el menú desplegable Subfamilia, seleccione **Resistencia**. Establezca las unidades de medida en la parte inferior de la ventana en mm.

Ahora abra la hoja de datos en la página 2 para las dimensiones. Compruebe las imágenes de la **Vista de paquete** para encontrar los parámetros necesarios.

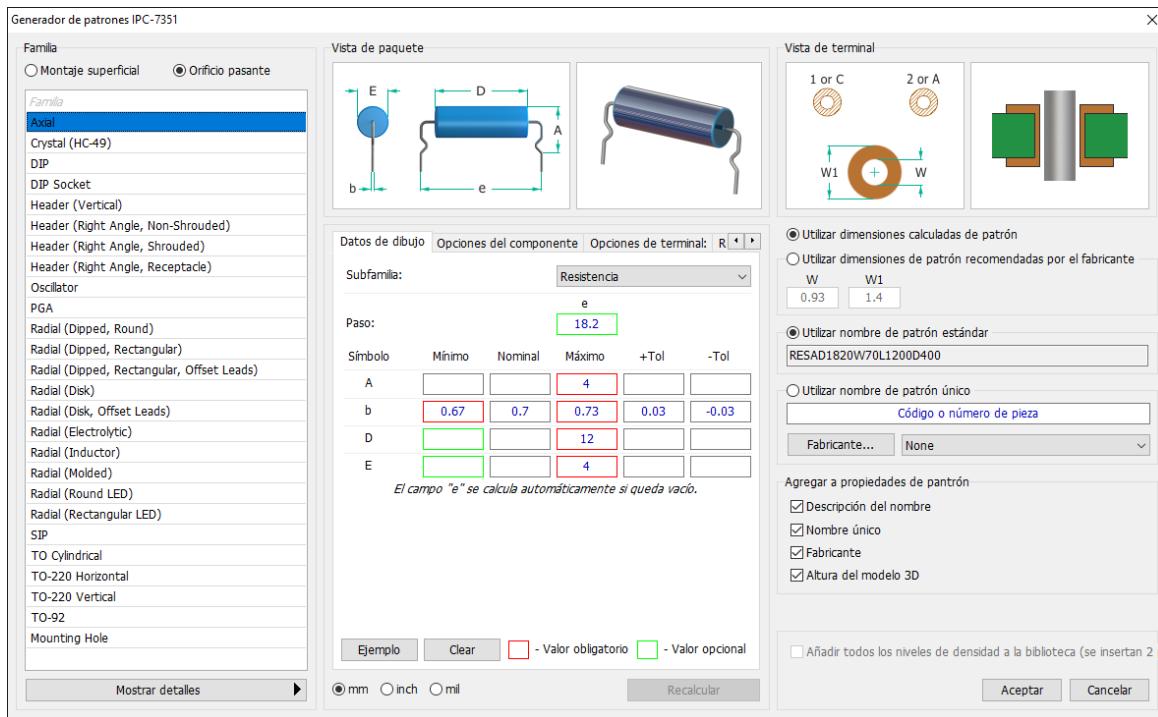
La primera celda - **Paso** - es de color verde, lo que significa que este valor es opcional. Vamos a dejarlo vacío y permitir que DipTrace calcule el valor.

Rellena en las celdas requeridas restantes coloreadas de rojo: **Amax** - 4 mm (este valor no está disponible en la hoja de datos, por lo que asumimos que $A = E$ = diámetro de la resistencia), **bmin** - 0,67 mm, **bmax** - 0,73 mm, **D máx** - 12 mm, **Emax** - 4 mm.

Básicamente, esos valores son suficientes para generar una huella con todos los demás parámetros establecidos de forma predeterminada.

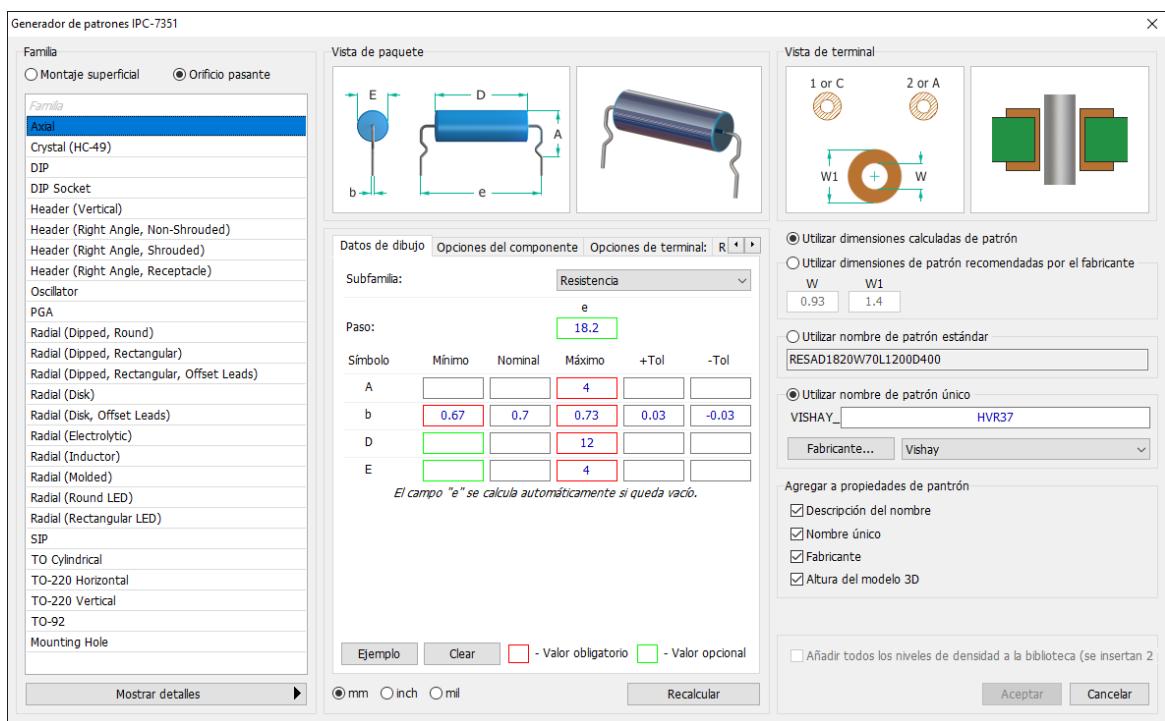
Para obtener más detalles sobre la personalización de parámetros para la generación de componentes, consulte el manual de Ayuda del Editor de patrones.

Pulse el botón **Recalcular** y DipTrace calculará las dimensiones del patrón (consulte el área derecha del generador) según el estándar IPC-7351, sin embargo, siempre puede cambiar los valores calculados para los recomendados por el fabricante.

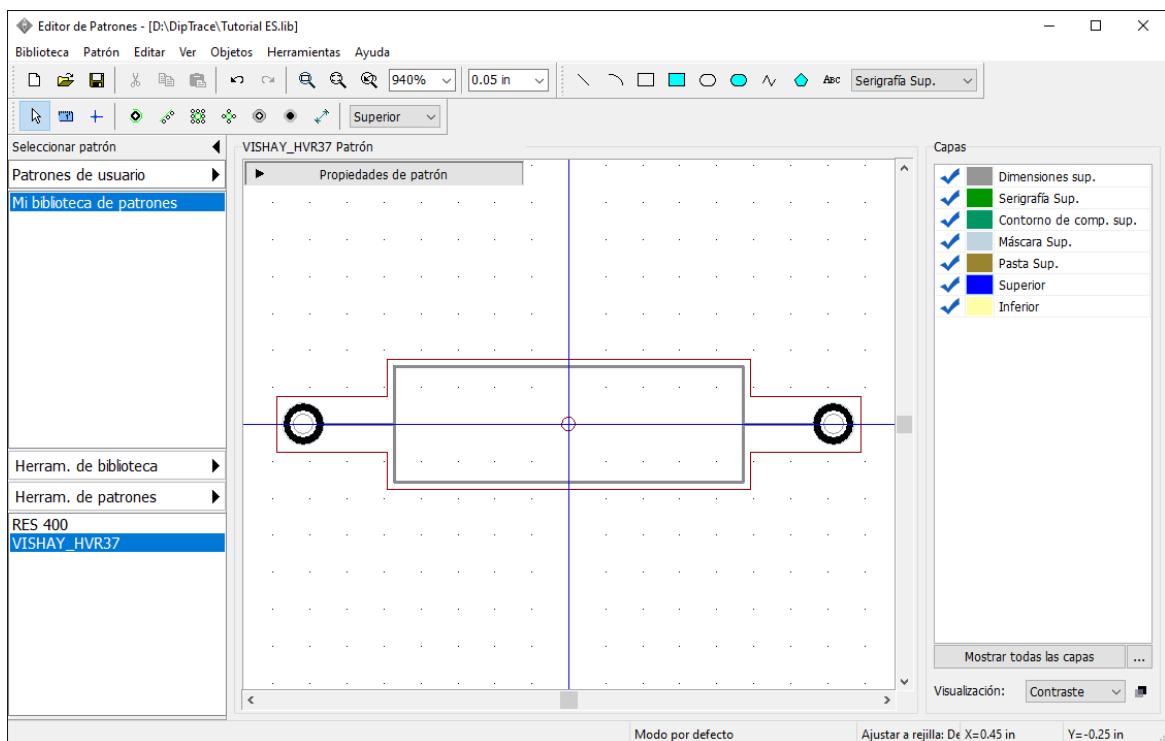


El software también ha generado un Nombre de patrón estándar, puede editararlo u optar por Utilizar el nombre de patrón único. Vamos a elegir esta última opción. Escriba HVR37 y asegúrese de elegir un Fabricante de la lista, en nuestro caso es Vishay.

Tenga en cuenta que la opción Utilizar nombre de patrón único requiere especificar un fabricante, de lo contrario el patrón no se generará.



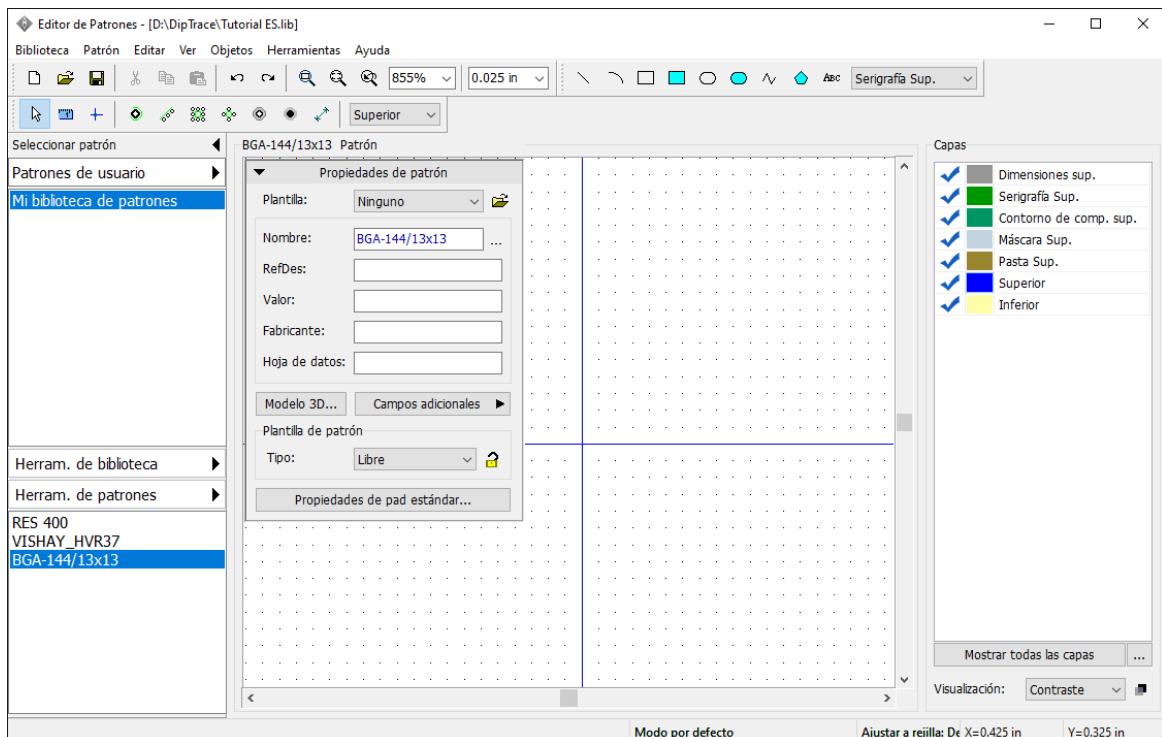
Pulse el botón **Recalcular** de nuevo y luego **Aceptar** - y DipTrace generará el patrón con su modelo 3D.



4.1.4 Diseño de BGA-144/13x13

4.1.4.1 Manual

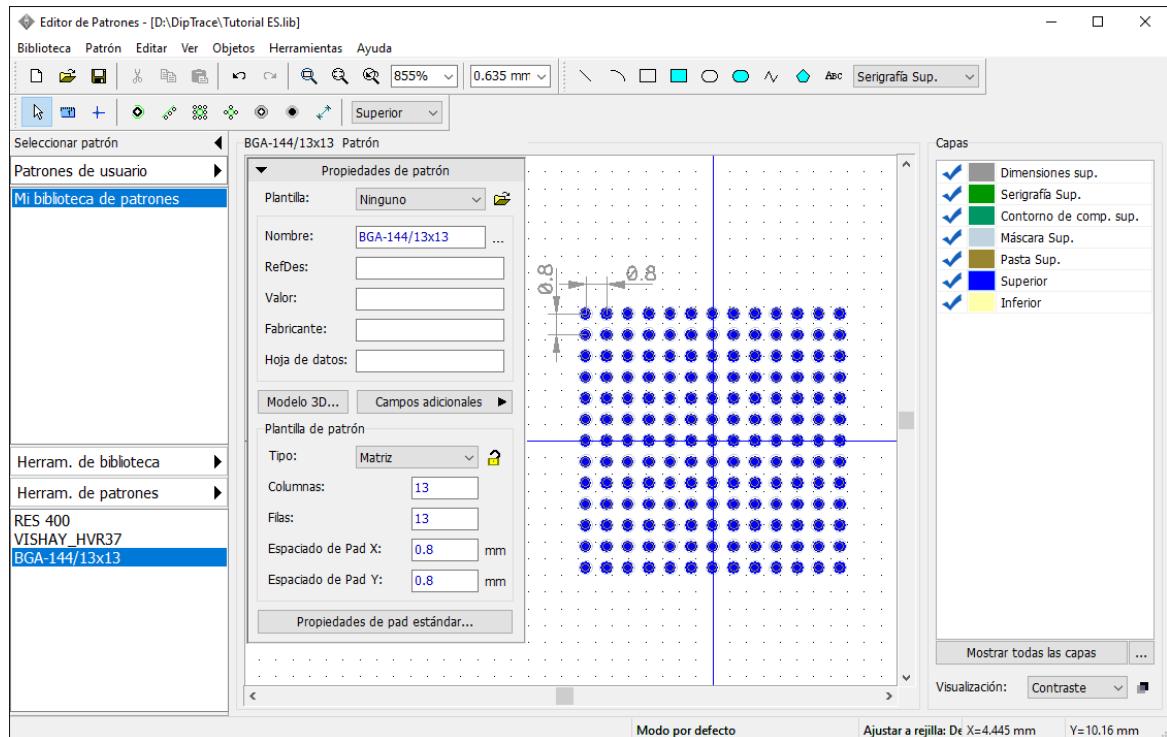
Pulse **Herram. de patrones** y, a continuación, seleccione **Añadir nuevo patrón a "Mi biblioteca de patrones"** en el panel Administrador de bibliotecas. Esto agregará un patrón vacío a la biblioteca. El patrón está seleccionado. Crearemos un patrón BGA-144/13x13 (x0.8 10x10) utilizando los tipos de patrones disponibles y la numeración automática del pad. Maximice el panel Propiedades de patrón y escriba el nombre del patrón.



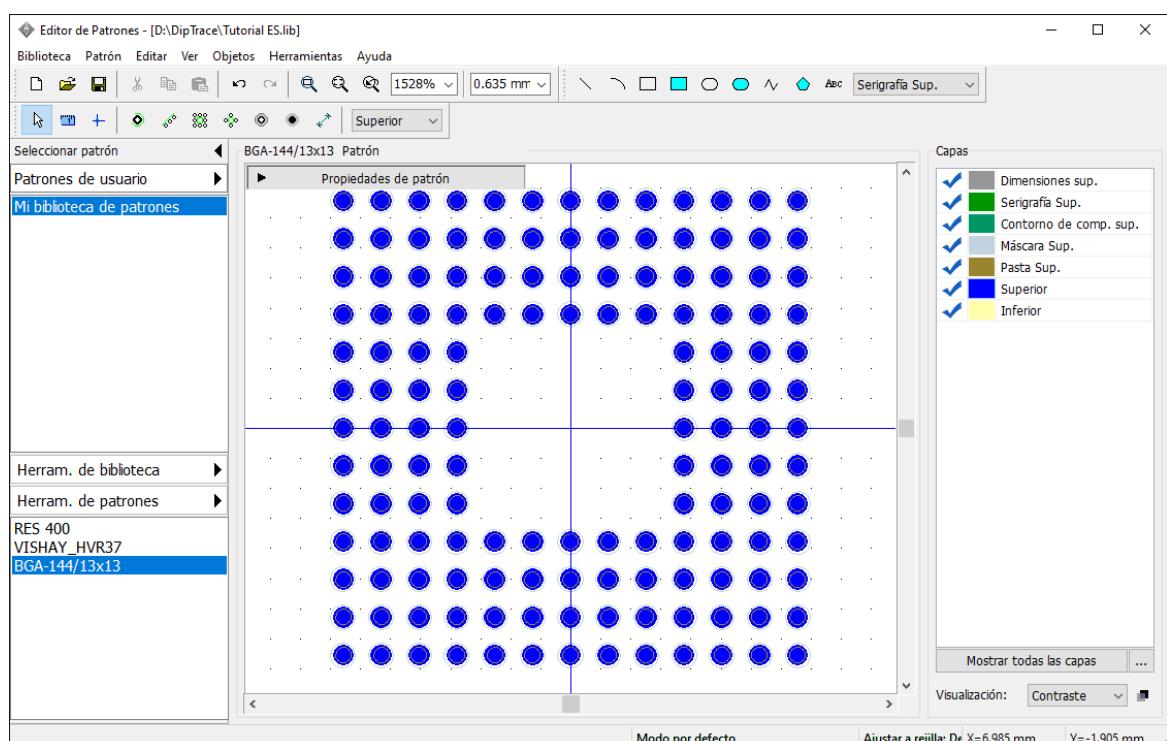
Pulse **...**, si desea añadir Descripción de nombre y Nombre único para su patrón.

Cambie las unidades a **mm**, pulse teclas **Mayús+U**. Cambie el tamaño de la rejilla a 0,635 mm.

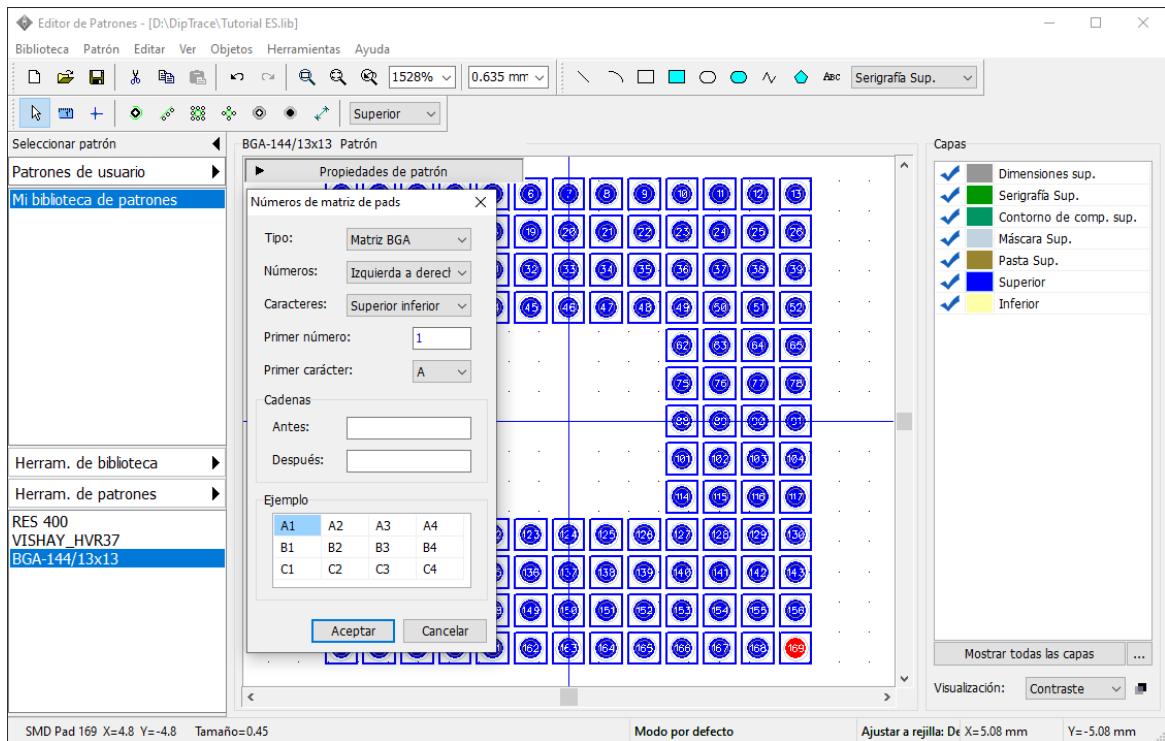
Vaya a "Patrón/ Propiedades de pad estándar" en el menú principal y ajuste: **Tipo: Superficie, Forma: Elipse, Ancho: 0,45 mm, Alto: 0,45 mm**. Pulse **Aceptar** para aplicar cambios a las propiedades predeterminadas del pad. En el panel Propiedades de patrón establezca: **Tipo: Matriz, Columnas: 13, Filas: 13, Espaciado X Pad: 0,8 mm, Espaciado Y Pad: 0,8 mm**. Matriz de pads 13x13 con las cotas de espaciado entre los pads aparecen en el área de diseño.



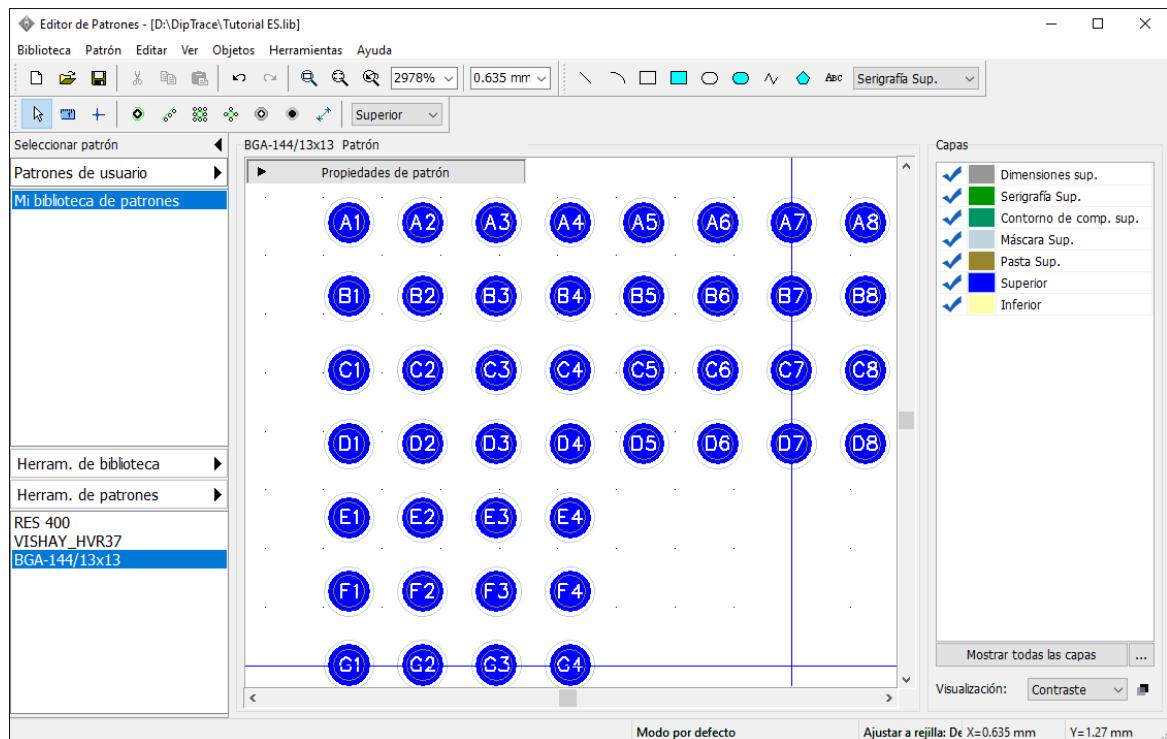
Haga clic en el botón  en el panel **Propiedades de patrón** para evitar cambios accidentales. Minimice el panel **Propiedades de patrón**. Desplace el área de diseño si es necesario con el botón derecho del ratón o haga zoom con la rueda del ratón. Para el patrón BGA-144/13x13, debemos eliminar el rectángulo 5x5 de pads en el centro, como en la imagen de abajo. Seleccione estos pads con la selección de cuadro (mueva el ratón a la esquina superior izquierda, mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón, desplácelo a la parte inferior derecha y suelte el botón), luego pulse la tecla *Supr* del teclado para eliminar los pads seleccionados.



Seleccione "Ver/ Números de pads/ Mostrar" en el menú principal para mostrar los números de pads. Tenga en cuenta que nuestra matriz tiene los números 1 – 169 con algunos números faltantes en el centro. Esto no es correcto. Los pads BGA deben ser A1, A2, A3 etc. Seleccione todos los pads (*Ctrl+A* o una selección de cuadro), haga clic con el botón derecho del ratón en uno de los pads y elija **Números de matriz de pads** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, seleccione **Tipo: Matriz BGA**, mantenga otros ajustes y pulse el botón **Aceptar**.

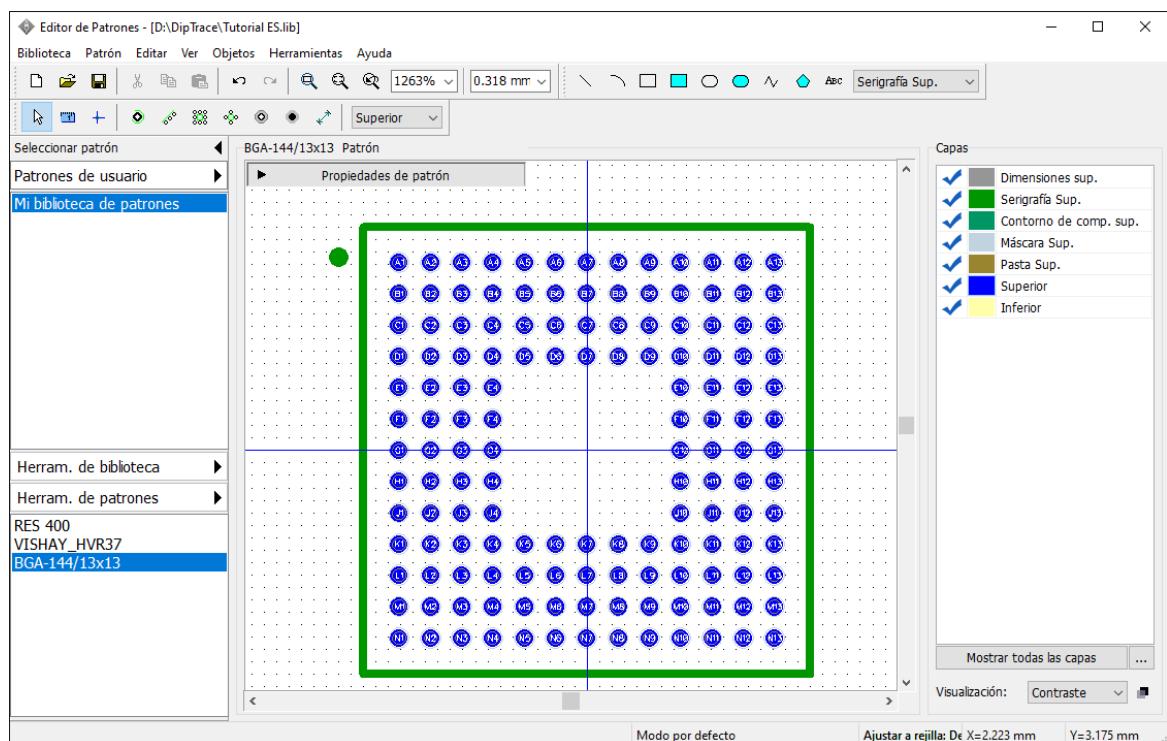


Ahora la numeración de los pads es correcta.



Tenga en cuenta que para el tipo de numeración **Contorno** el primer pad será el en que haya hecho el clic derecho. Esto permite al usuario numerar los pads de contorno (patrones QUAD) a partir de la parte superior izquierda, centro o cualquier otro pad del patrón.

Ahora dibuja una serigrafía para el patrón (como en la imagen de abajo), utilizando las herramientas de la barra de herramientas Dibujo. Cambie el tamaño de la rejilla con **Ctrl+signo más**, **Ctrl+signo menos**, active o desactívelo con la tecla de acceso rápido **F11**. Puede mover los objetos arrastrando y soltándolos.



El patrón BGA está listo. Ahora puede adjuntar un modelo 3D.

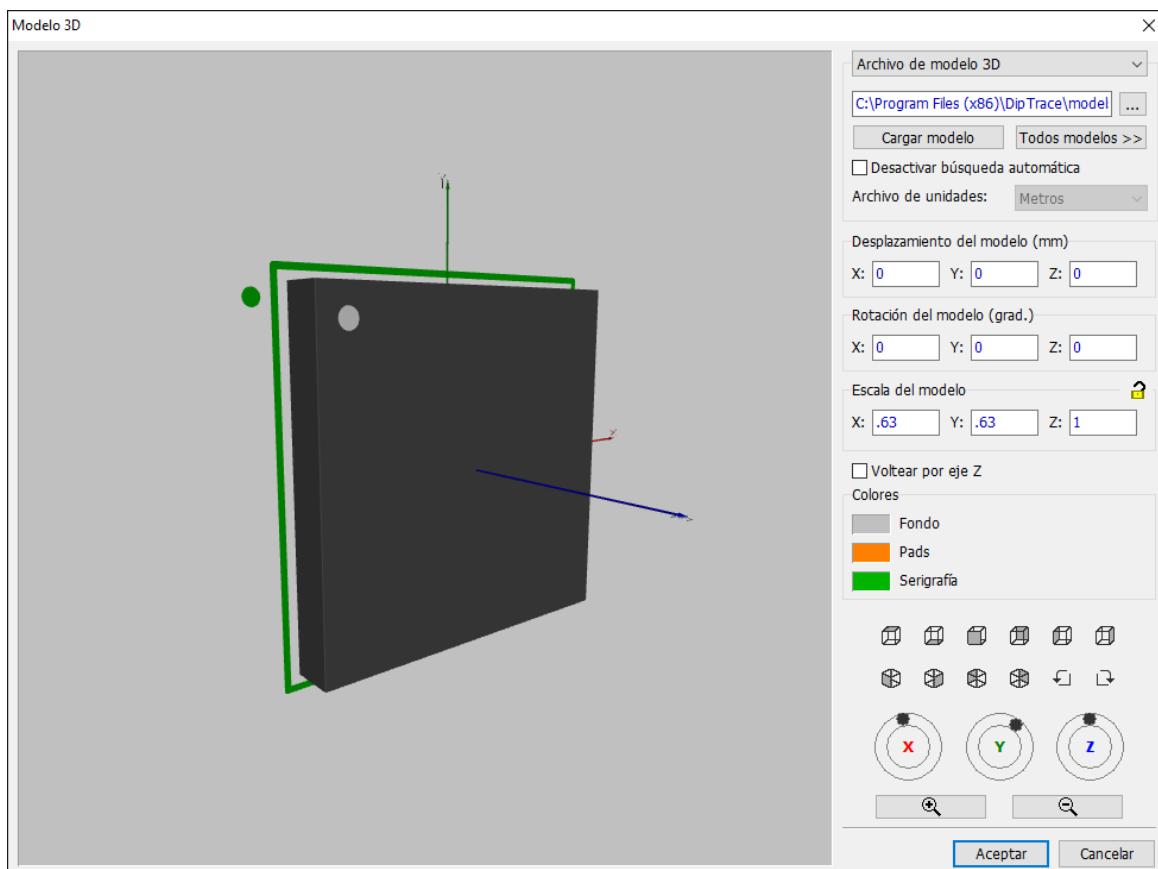
Adjuntar modelo 3D desde archivo

En las situaciones en las que no existe un modelo exacto en las bibliotecas de modelos 3D estándar, puede utilizar modelos similares porque normalmente no necesitamos una precisión del 100% para un modelo 3D. DipTrace permite al usuario adjuntar cualquier modelo 3D en formatos *.3ds, *.wrl, *.step y *.iges a cualquier huella. Puede descargar modelos de los sitios web de los fabricantes de componentes o crearlos en cualquier CAD de 3D.

Pulse el botón **Modelo 3D...** en el panel **Propiedades de patrón**.

Si tiene un modelo adecuado en su equipo, haga clic en el botón **...**, seleccione el archivo de modelo 3D en su equipo y pulse **Abrir**. También puede introducir la dirección de directorio del modelo 3D y pulsar el botón **Cargar modelo**; aparecerá un modelo 3D en el área de vista previa. Cambie Propiedades del modelo 3D en caso de que el modelo no se corresponda exactamente a la huella.

Por ejemplo, hemos decidido usar el modelo 3D [bga-144 12x12x1.27 17x17.step](#) de la biblioteca BGA en el paquete de modelo 3D estándar y reducirlo un poco para ajustarlo a la huella (consulte la imagen siguiente).

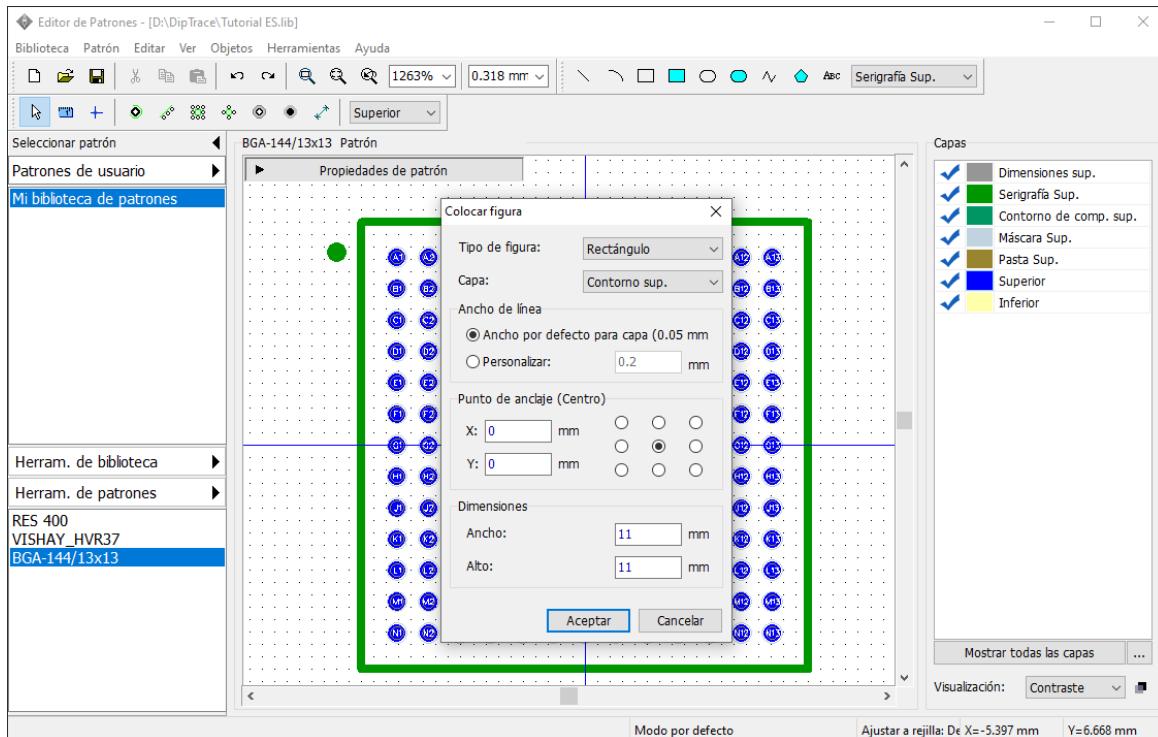


Intente introducir valores diferentes en varios campos y comprenderá cómo corregir la ubicación del modelo. Pulse **Aceptar**. Observe que el botón **Modelo 3D...** se ilumina en verde cuando el patrón tiene un modelo 3D conectado.

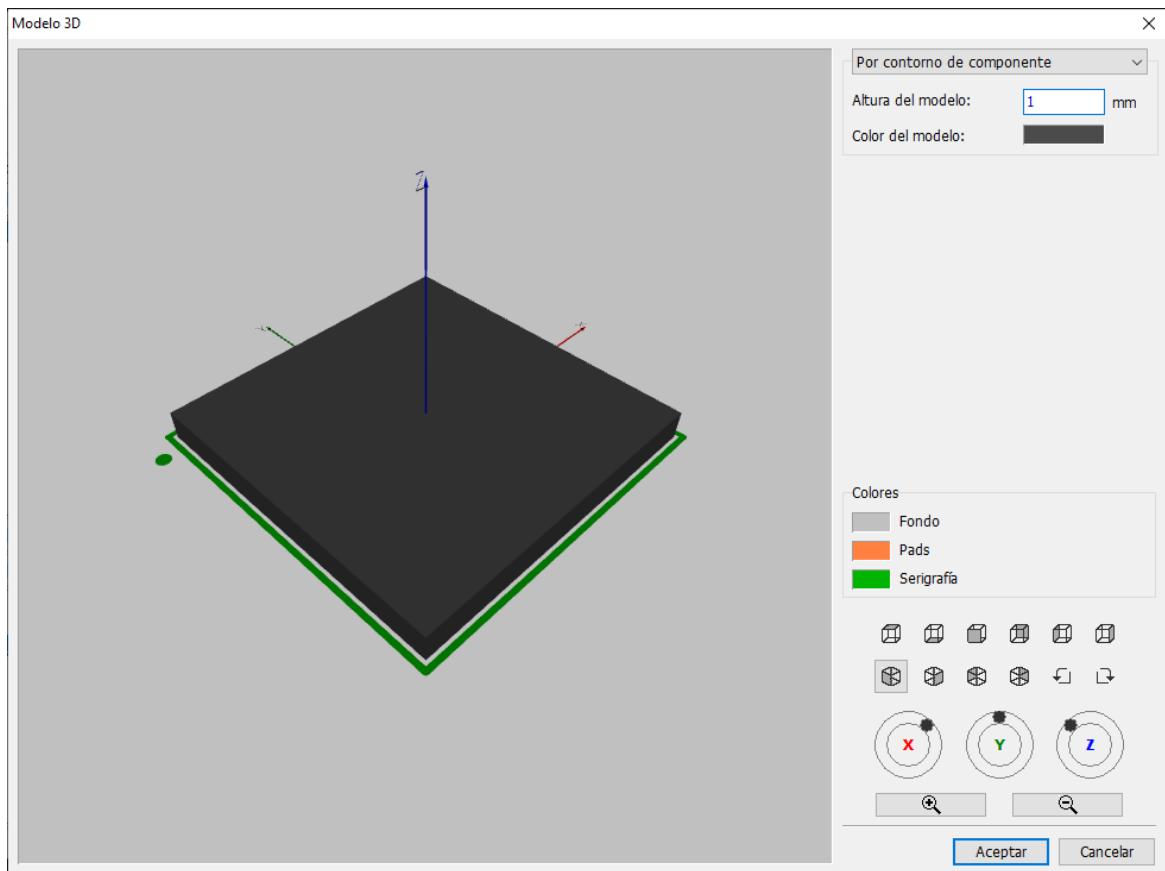
Guarde la biblioteca de patrones (**Ctrl+S** o el botón **Guardar** en la barra de herramientas estándar).

Creación de modelo 3D a partir del contorno de componente

Otra opción es crear un modelo 3D por contorno de componente. Esta opción es particularmente útil, especialmente para los componentes SMD. Para colocar el contorno, vaya a **Objetos/ Colocación exacta de figura**. En la ventana emergente establezca los siguientes parámetros: **Tipo de figura** - Rectángulo; **Capa** - Contorno superior; **Punto de anclaje** - Centro; **Alto y Ancho** - 11 mm y haga clic en **Aceptar**.



Una vez colocado el contorno, pulse el botón **Modelo 3D** en el panel **Propiedades del componente**, seleccione la opción **Por contorno de componente** en la lista desplegable en la parte superior derecha de la ventana emergente y establezca **Altura del modelo** 1 mm. DipTrace colocará una forma 3D, siguiendo el contorno de la huella. Haga clic en **Aceptar**.



4.1.4.2 Automático

Ahora vamos a utilizar el Generador de patrones para crear una huella BGA automáticamente.

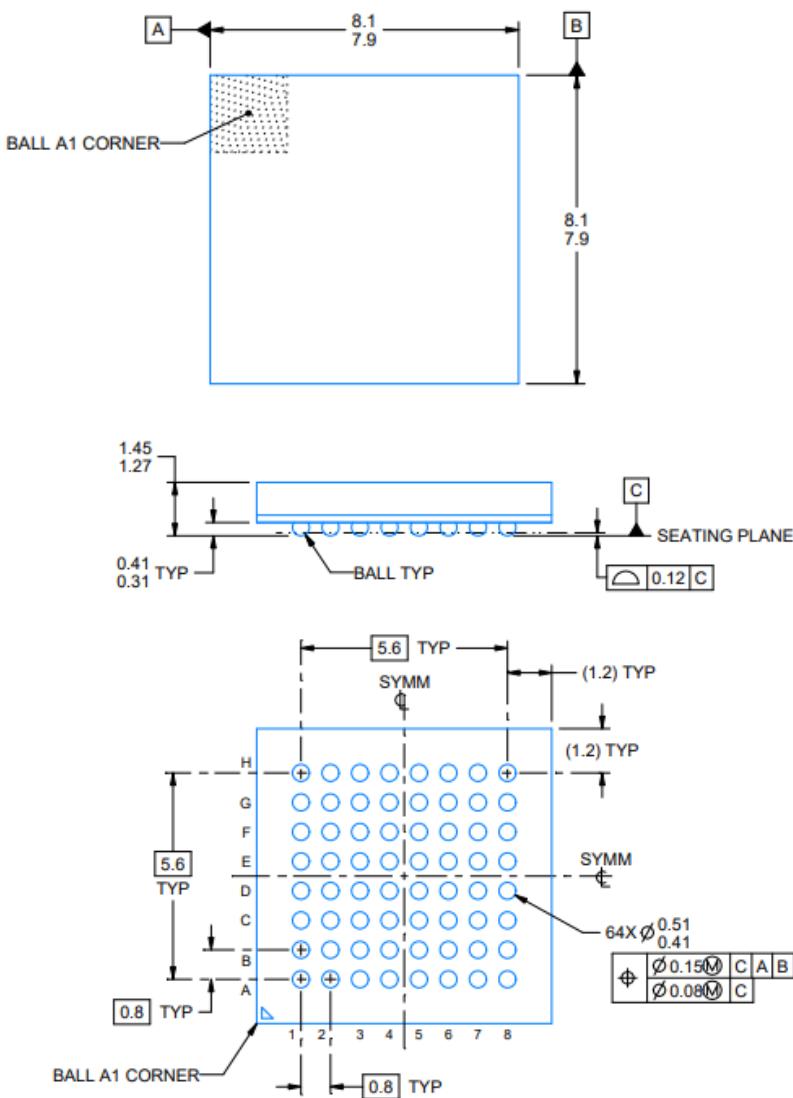
Crearemos un patrón para un convertidor analógico a digital de entrada de corriente de 16 canales, utilizando esta [hoja de datos](#).

En primer lugar, tenemos que añadir un nuevo patrón a nuestra biblioteca. Asegúrese de que Mi biblioteca de patrones en el grupo Patrones de usuario esté seleccionada. Vaya al menú Patrón y seleccione Añadir nuevo a "Mi biblioteca de patrones".

A continuación, inicie Generador de patrones: seleccione IPC-7351 en el menú desplegable Tipo en el panel Propiedades de patrón. Una vez seleccionado, el botón Generador de patrones IPC-7315 aparece justo debajo. Haga clic en él para iniciar el generador.

Seleccione la familia: **Montaje superficial/ BGA**. Pulse el botón **Borrar** si las celdas de la pestaña Datos de dibujo están llenas con valores de ejemplo. Aquí tendremos que introducir todos los parámetros clave del dispositivo. Establezca las unidades de medida en la parte inferior de la ventana a mm.

Ahora abra la hoja de datos de la página 27 para ver las dimensiones.



Consulte las imágenes de **Vista de paquete** para encontrar los parámetros necesarios.

Rellene las celdas obligatorias de color rojo:

Número de pines: D - 8, E - 8.

Paso: 0.8 mm.

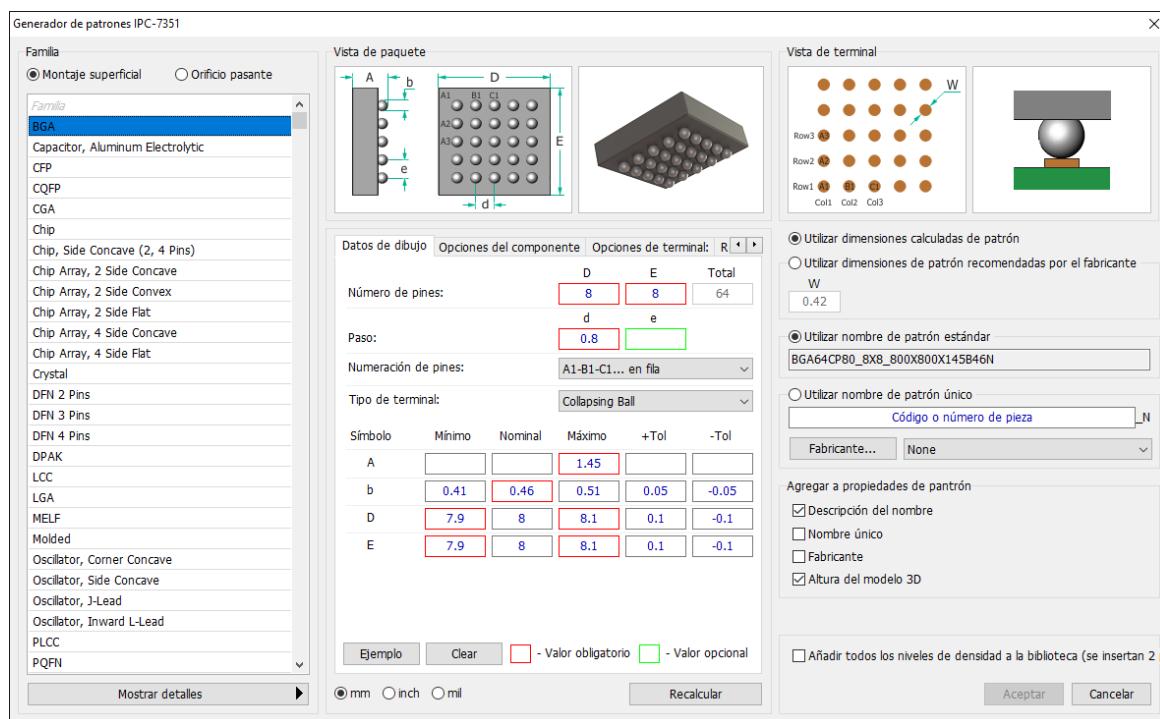
Numeración de los pines: A1-B1-C1... en fila.

Tipo de terminal: Bola colapsada.

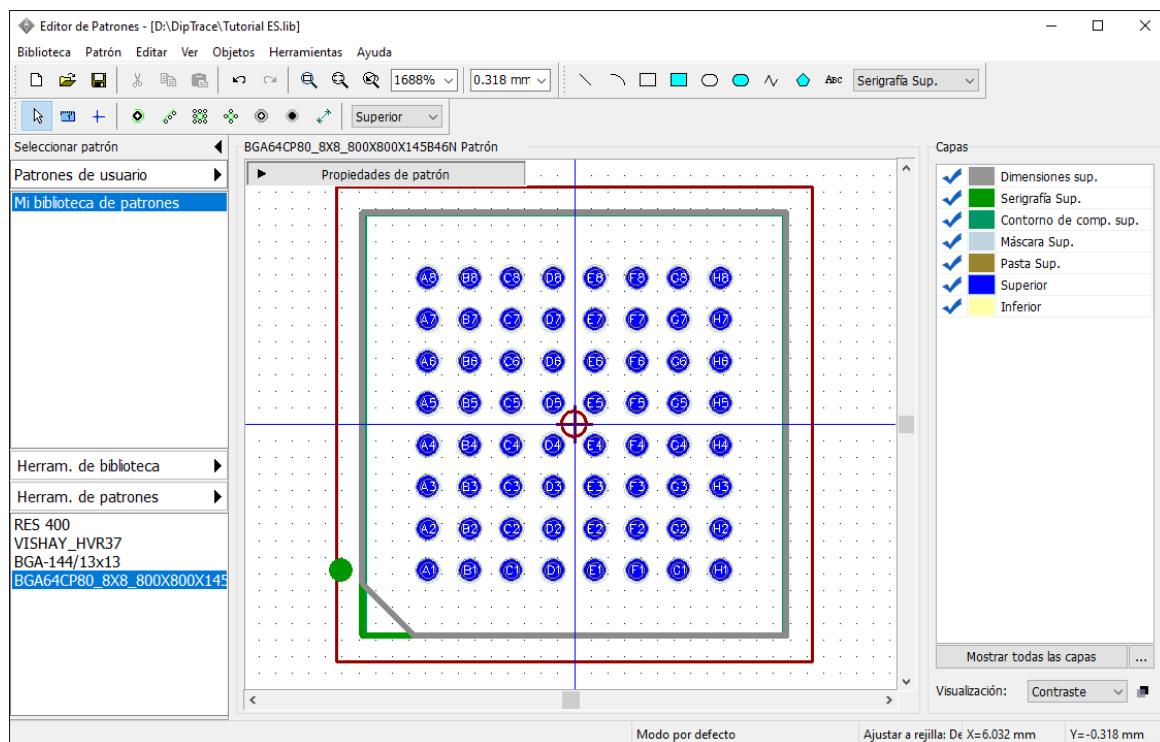
Amax - 1.45 mm.

No hay el valor de **bnom** requerido, así que vamos a introducir **bmin** - 0.41 mm y **bmax** - 0.51 mm y dejar que DipTrace calcule el valor.

D/E mín. - 7.9 mm, D/E máx. - 8.1 mm.

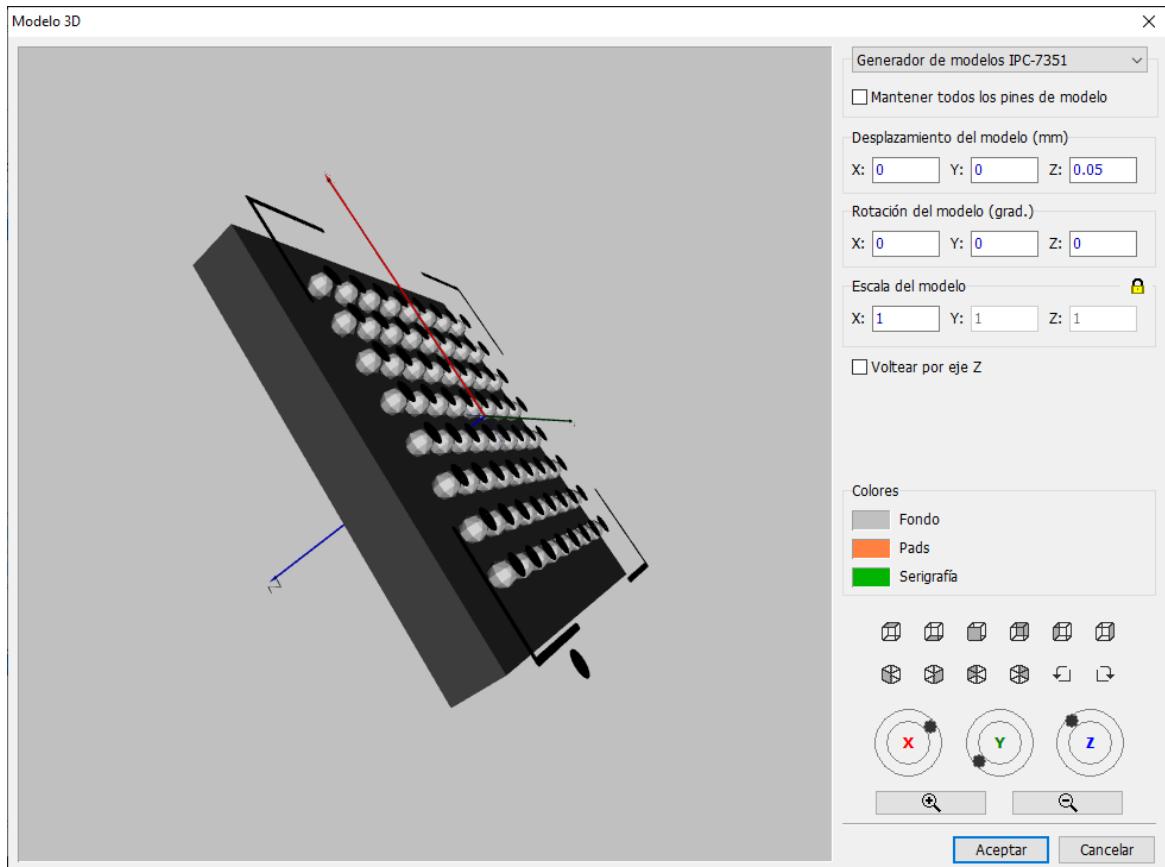


Esos valores son suficientes para generar una huella con todos los demás parámetros establecidos de forma predeterminada. Pulse el botón **Recalcular** y luego **Aceptar**.



Para obtener más información sobre la personalización de parámetros para la generación de componentes, consulte el manual de Ayuda del Editor de patrones.

DipTrace también ha generado un modelo 3D del dispositivo. Puede comprobarlo haciendo un clic en el botón **Modelo 3D** en el panel **Propiedades de patrón**.



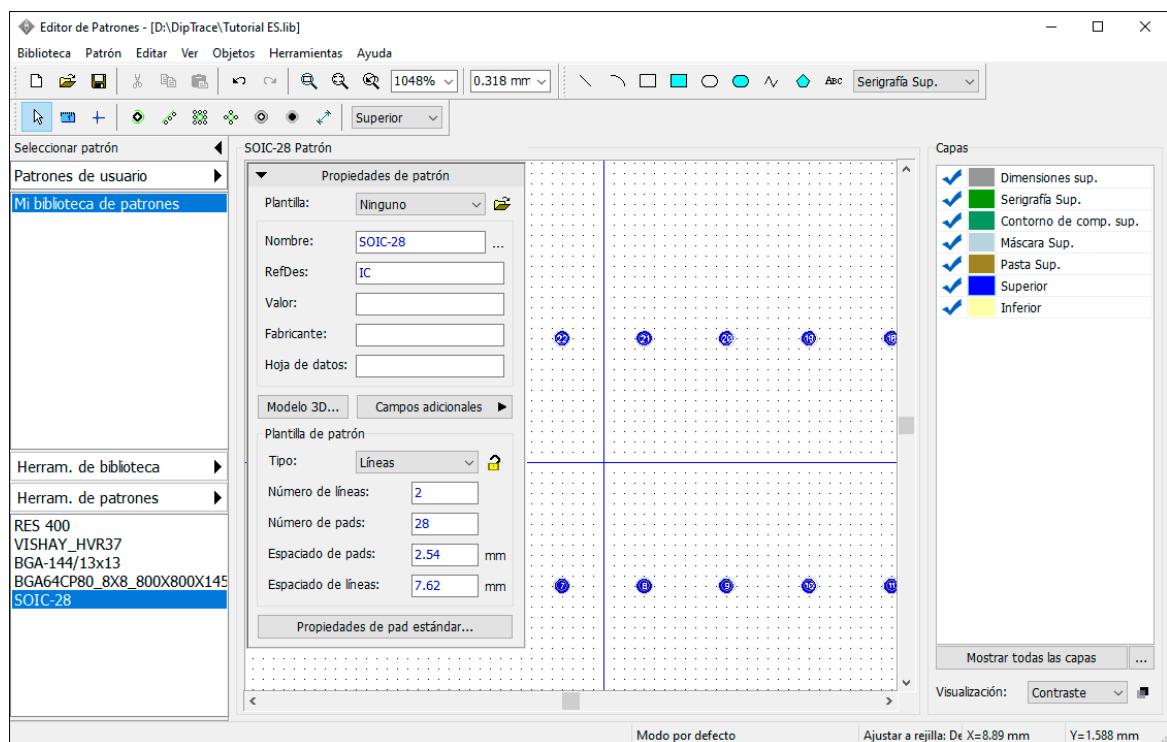
4.1.5 Diseño de patrón SOIC-28

Ahora que está familiarizado con todos los conceptos básicos, podemos practicar la creación manual de un componente de acuerdo con una hoja de datos. Va a ser un sencillo componente Microchip PIC18F24K20 con un patrón SOIC-28.

Cuando empiece a crear un componente desde cero y no tenga un patrón adecuado, comience siempre desde la creación del patrón y, a continuación, proceda al símbolo del componente.

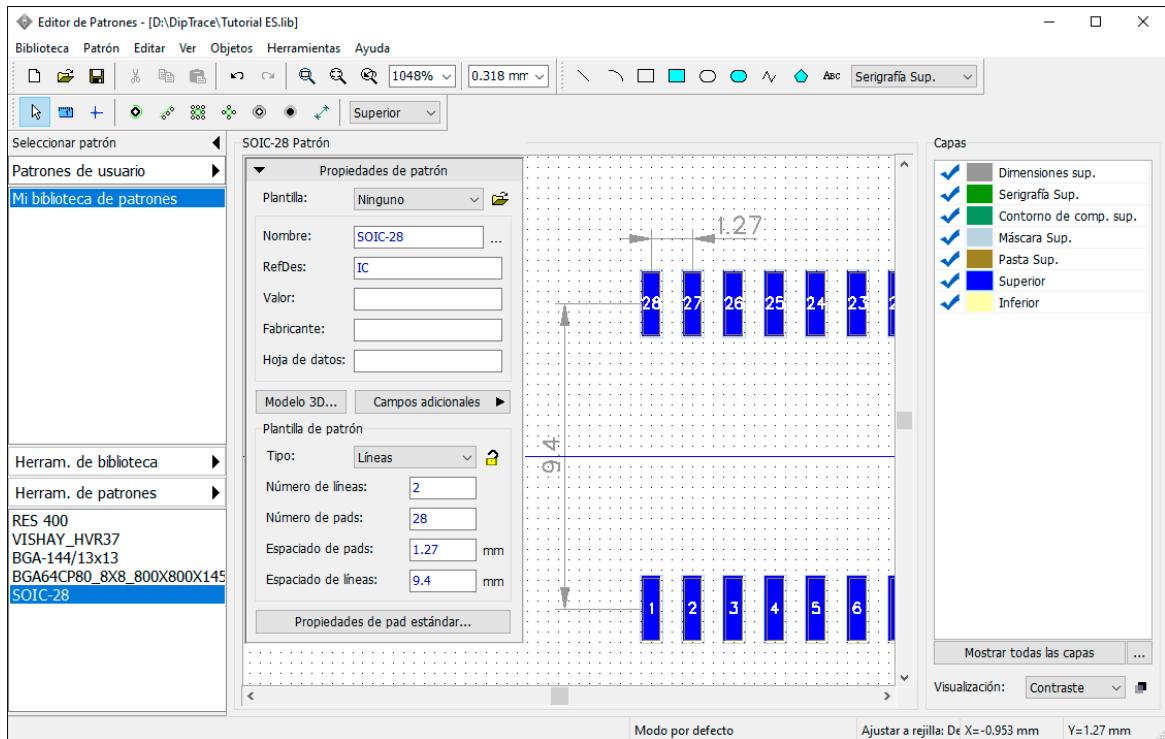
Comenzamos por crear un patrón. Agregue un nuevo patrón a la biblioteca ("Patrón / Añadir nuevo" a "Mi biblioteca de patrones" desde el menú principal), luego introduzca el nombre – "SOIC-28" y RefDes – "IC".

Seleccione **Tipo: Líneas** en el panel **Propiedades de patrón** y establezca **Número de pads: 28**. En nuestro caso, los pads son demasiado pequeños para este patrón.

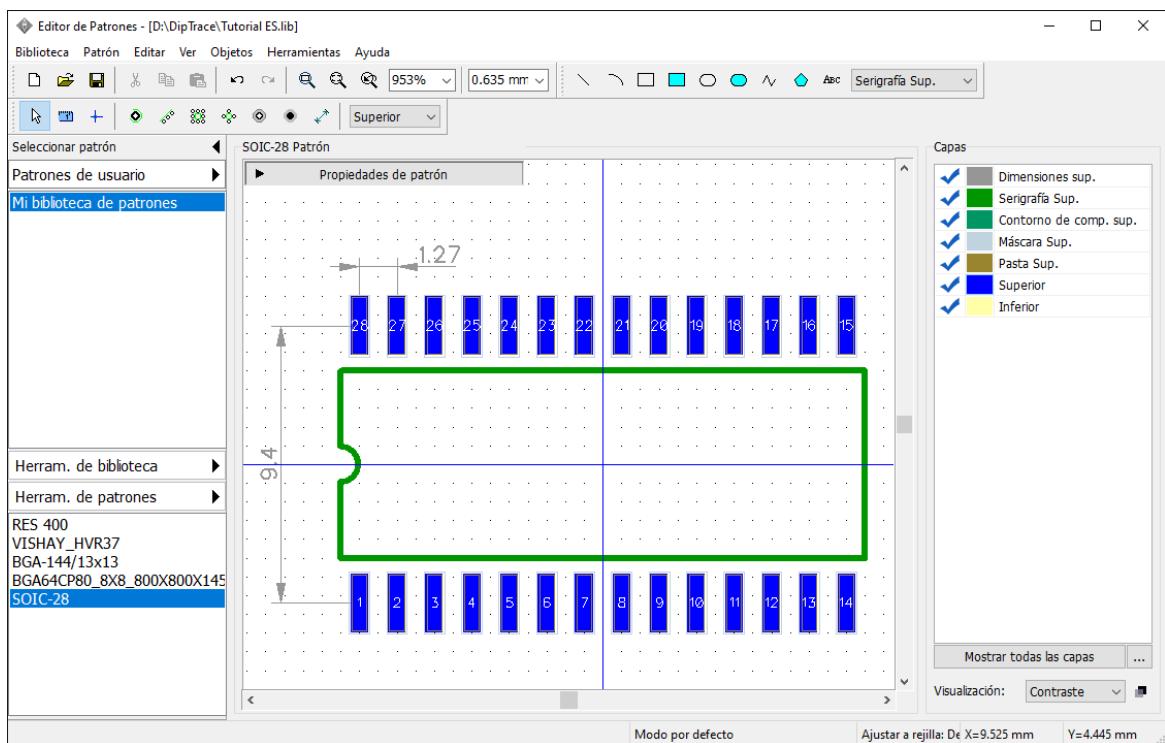


Debemos definir el espaciado correcto entre los pads, el espaciado entre líneas de pads y los ajustes de los pads. Puede encontrar las dimensiones de la huella de SOIC-28 (7.50 mm) en el PDF de las [especificaciones del paquete Microchip](#) en el sitio web de Microchip (página 197 en la última revisión en el momento de escribir este tutorial) o puede tomar el patrón SOIC-28 de las bibliotecas DipTrace estándar como un ejemplo.

Defina la configuración predeterminada del pad (presione el botón **Propiedades de pad estándar** para abrir el cuadro de diálogo): **Tipo: Superficie**, **Forma: Rectángulo**, **Ancho: 0,6 mm**, **Alto: 2 mm**. Pulse **Aceptar**. A continuación, especifique **Espaciado de pads: 1,27 mm** y **Espaciado de líneas: 9,4 mm** en el panel **Propiedades de patrón**.



Los números de los pads están bien, no necesitamos renumerarlos. Bloquee las propiedades del patrón para evitar cambios accidentales. Dibuje una serigrafía (como en la imagen siguiente), utilizando las herramientas de línea/polilínea y arco que se encuentran en la barra de herramientas Dibujo (active/desactive la rejilla, cambie su tamaño y oculte el panel Propiedades de patrón si lo necesita).



La hoja de datos requiere que el patrón se gire 90 grados – seleccione "Editar/ Rotar patrón" en el menú principal o **Ctrl+Alt+R**. **Adjunte** un modelo 3D soic-28_300mil.step de la categoría de Modelos 3D **_General**.

Adjuntaremos este patrón al componente PIC18F24K20, que crearemos en el Editor de componentes más adelante en este tutorial.

Recuérdese que puede crear fácilmente el mismo patrón y modelo 3D mediante el Generador de patrones.

Guarde esta biblioteca y cierre el Editor de patrones.

4.2 Diseño de biblioteca de componentes

Abra el Editor de componentes de DipTrace, es decir, vaya a "Inicio/Todos los programas/DipTrace/Editor de componentes" en Windows o use el Lanzador de DipTrace en MacOS.

El Editor de componentes permite al usuario crear, editar y administrar componentes y bibliotecas en DipTrace. El Editor de componentes permite adjuntar el patrón del componente al símbolo, pero no permite la edición de patrones; para eso utilice el [Editor de patrones](#)¹⁰⁰.

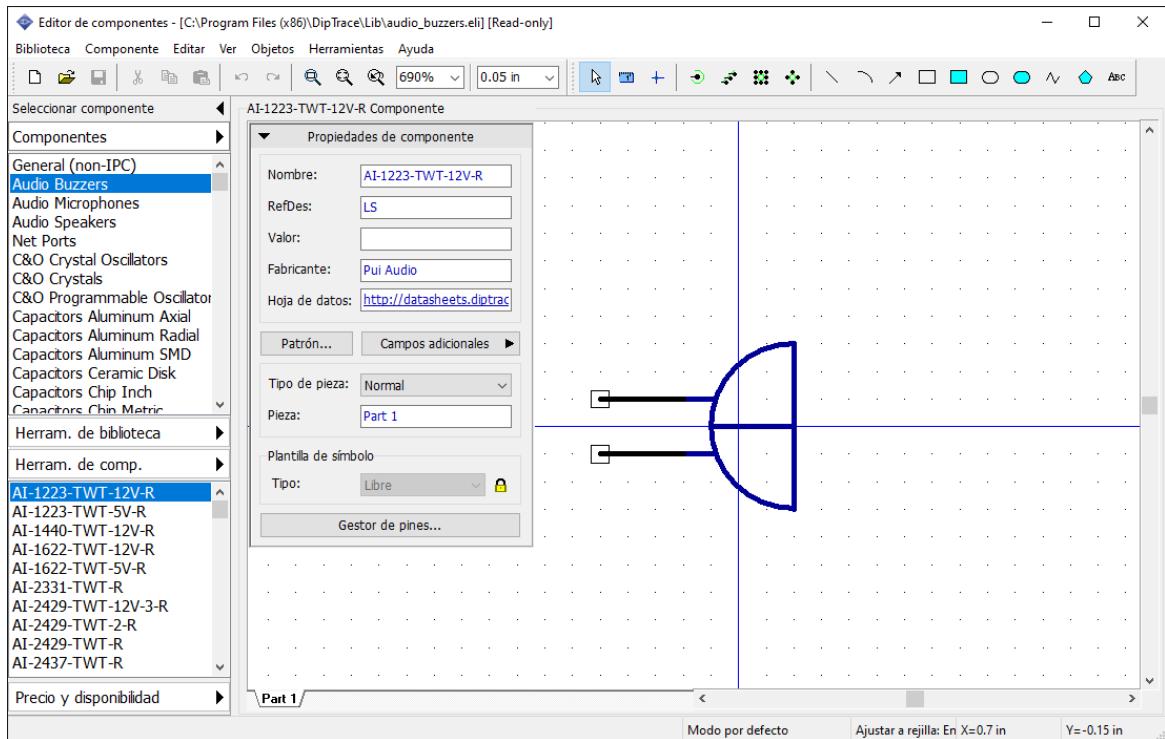
4.2.1 Personalización de Editor de componentes

La personalización del Editor de componentes es casi igual que la personalización del Editor de patrones. Seleccione "Ver/ Mostrar origen" en el menú principal para mostrar el punto cero y los ejes X e Y (o pulse *F1*) si no puede ver el punto de origen. El panel Propiedades de componente, situado en la parte superior izquierda del área de diseño, se puede minimizar u ocultar mediante los botones del panel y desde el menú principal.

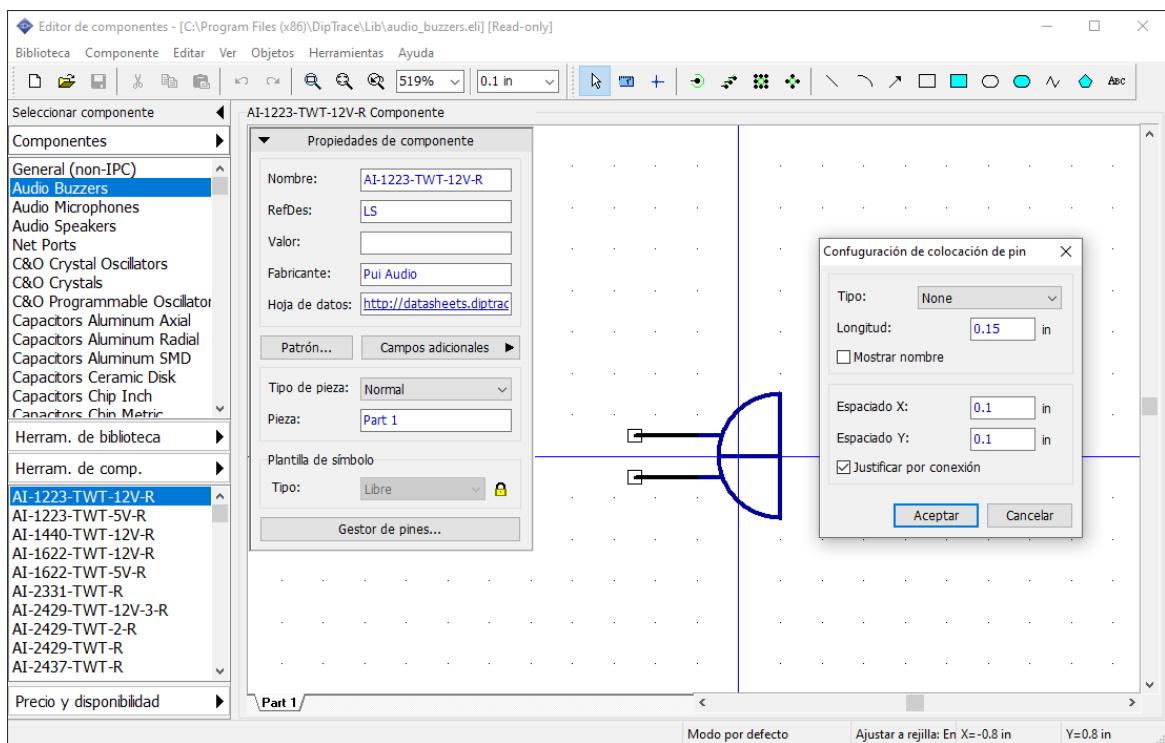
En el panel **Propiedades de componente**, puede definir el tipo de símbolo (4 tipos disponibles): Libre (sin propiedades específicas), 2 lados, IC-2 lados, IC-4 lados. La única diferencia entre «2 lados» y «IC-2 lados» es una forma rectangular (símbolo IC) para el último.

Los campos que pueden parecer desconocidos son el campo **Tipo de pieza** y el campo **Pieza**. El tipo de pieza puede ser Normal, Alimentación y GND o Puerto de red (netport). Un componente sólo puede contener una parte de alimentación y tierra (si prefiere ocultar todas las redes de alimentación en el esquema, todos los pines de alimentación deben estar en esta pieza). Puerto de red es un componente de una sola pieza, utilizamos puertos de red para conectar los cables lógicamente. Los puertos de red se suelen aplicar a redes de tierra o de potencia y esquemas con estructura flexible (diseñaremos dicho componente más adelante).

El campo **Pieza** indica la pieza actual de un componente de varias piezas.



Si necesita definir la configuración de los pines antes de crear un componente, seleccione "Objetos/ Configurar colocación de pines" en el menú principal. No cambiaremos estos parámetros ahora, pero observe que la longitud y el espaciado X e Y deben ser **divisibles** por el paso de la rejilla para crear todos los puntos clave en la rejilla. Recomendamos utilizar una rejilla de 0,1 pulgadas.

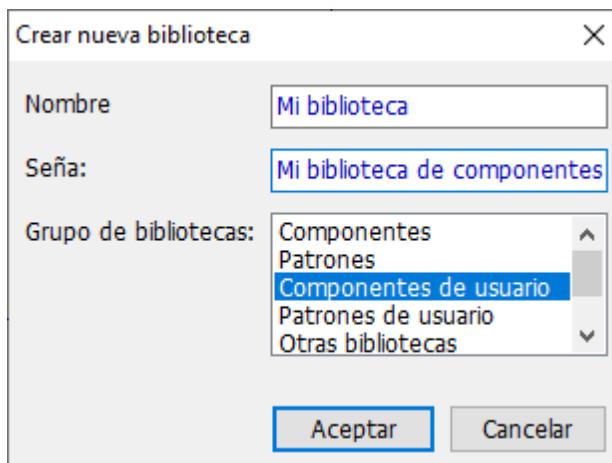


4.2.2 Diseño de resistencia (componente)

Al igual que en el Editor de patrones, primero necesitamos crear una nueva biblioteca porque DipTrace no le permitirá añadir nuevos componentes a las bibliotecas estándar.

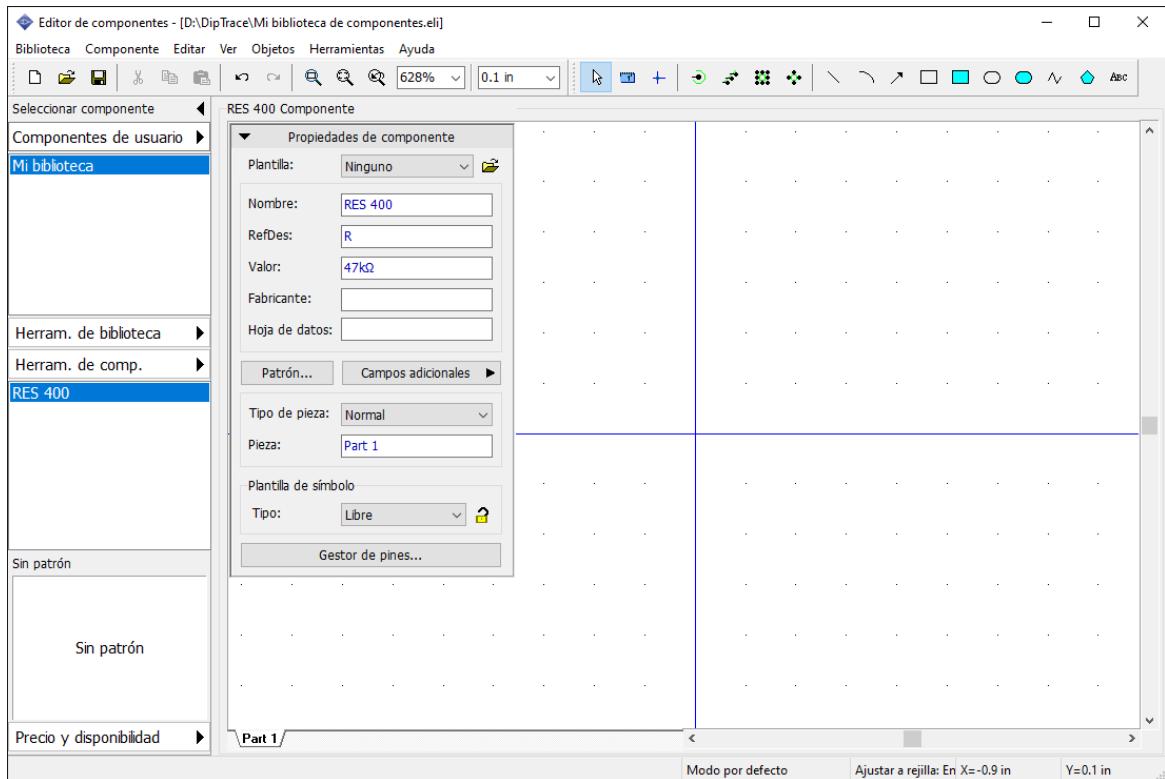
Creación de biblioteca

Pulse **Herram. de biblioteca ▶**, seleccione **Nueva biblioteca** y, en el cuadro de diálogo emergente, introduzca el nombre de la biblioteca, la seña y seleccione el grupo de bibliotecas. Se recomienda guardar esta biblioteca en el grupo de bibliotecas Componentes de usuario, que se ofrece de forma predeterminada. Pulse **Aceptar**.



Diseñaremos una resistencia usando el estilo Libre y la colocación visual de los pines. Defina el nombre del componente, RefDes y el valor 47k, utilice los campos correspondientes en el panel **Propiedades de componente**. Guarde la biblioteca de componentes en su equipo. Pulse el botón **Guardar** en la barra de herramientas Estándar, seleccione ubicación (excepto la carpeta con bibliotecas estándar), escriba un nombre de archivo y pulse **Guardar**.

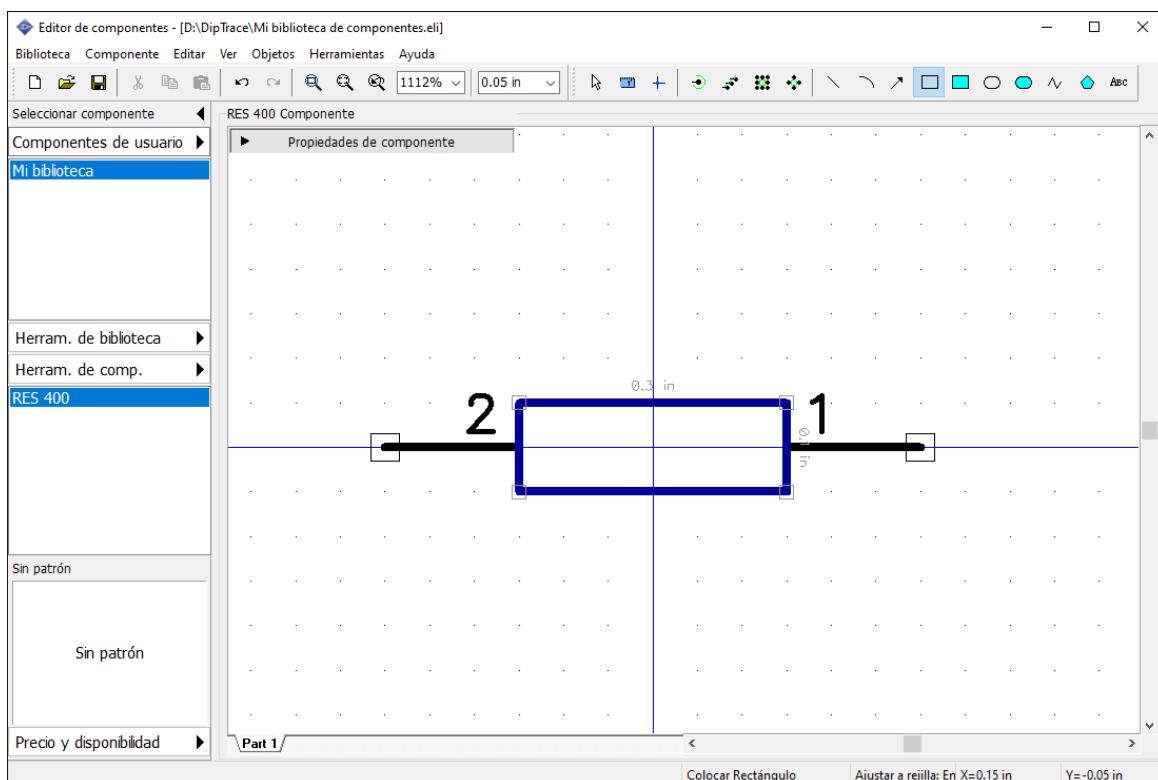
Después de especificar estos atributos, minimice el panel con la flecha situada en la esquina superior izquierda.



Colocación de pines

Seleccione la herramienta de colocación de pines en la barra de herramientas **Objetos**

(botón ) , mueva el cursor del ratón al área de diseño y coloque dos pines con dos clics del botón izquierdo. Gire un pin a 180 grados, (selecciónelo y pulse *R* dos veces), asegúrese de que los pines están colocados por la rejilla de 0,1 pulgadas. Ahora cambie la rejilla a 0,05 pulgadas, seleccione la herramienta **Rectángulo** y dibuje la parte gráfica para la resistencia. DipTrace mostrará las dimensiones de la forma mientras la está colocando.



Observe que puede mover los pines mediante el método de "arrastrar y colocar". Si desea mover o girar varios pines, selecciónelos primero.

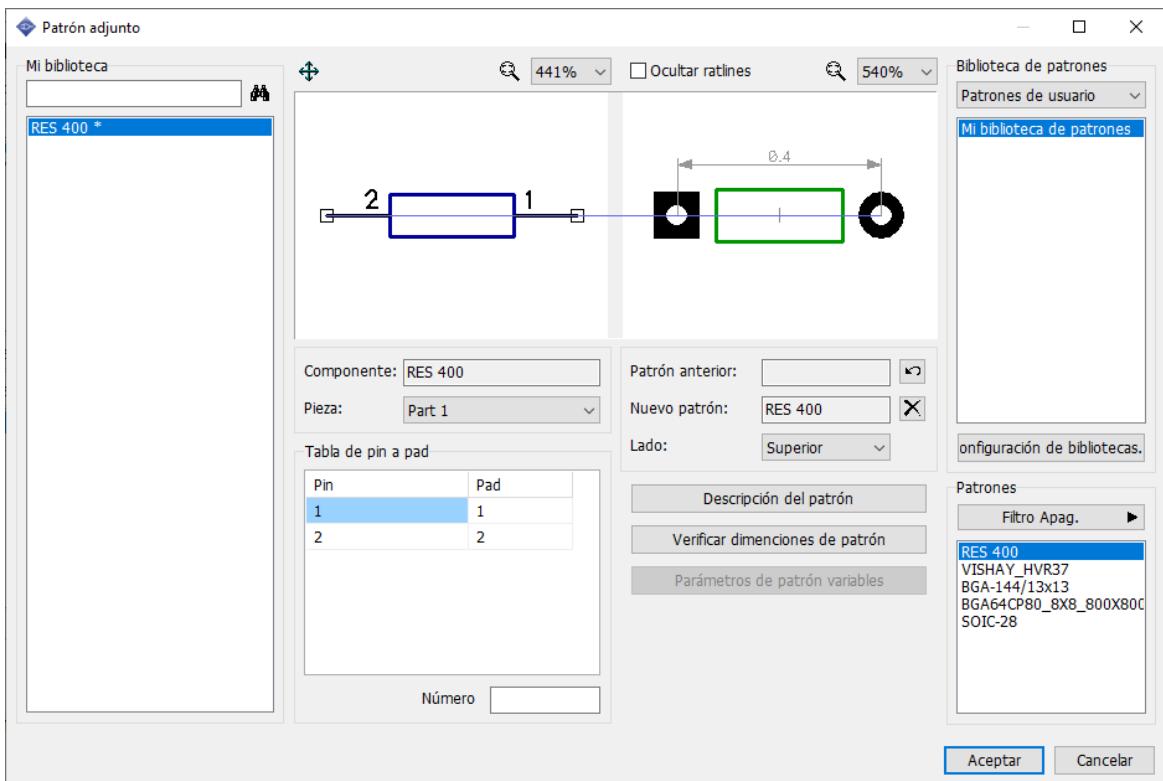
Puede utilizar la herramienta **Alinear objetos** para colocar varios objetos en una fila o columna automáticamente. Seleccione los objetos en el área de diseño y, a continuación, seleccione **Alinear objetos** en el submenú para configurar la dirección de alineación y el espacioado.

Adjuntar el patrón

El símbolo de la resistencia está listo, pero el componente aún no está finalizado. Deberíamos adjuntar un patrón a este símbolo, de lo contrario, no podremos generar la placa de circuitos a partir del esquema con esta resistencia. Seleccione "Componente/ Patrón adjunto" en el menú principal o pulse **Patrón** en el panel **Propiedades de componente**. Necesitamos conectar este dibujo de símbolo con un dibujo de patrón creado anteriormente en el Editor de patrones. Seleccione el grupo **Patrones de usuario** (consulte el tema "[Diseño de resistencia \(patrón\)](#)"^[103] de este tutorial). Sólo debe haber una biblioteca en ese grupo (Mi biblioteca de Patrones). Selecciónela y luego seleccione el patrón RES 400 que hemos creado anteriormente.

DipTrace crea conexiones de pin a pad automáticamente por números. Puede revisarlos y reasignarlos si es necesario. Las conexiones deben ser como en la siguiente imagen.

Para crear o reestablecer las conexiones de pin a pad, pase el ratón sobre el pin, haga un clic izquierdo y, a continuación, mueva el ratón hasta el pad correspondiente y haga clic con el botón izquierdo para conectarlos. Para eliminar una conexión, haga clic con el botón derecho del ratón en el pin o en el pad y seleccione el elemento **Desconectar pin de pad** en el submenú. Al mover el cursor sobre uno de los pines/ pads conectados, ambos se resaltan. Si un componente es más complejo, utilice la tabla Pin a Pad (seleccione el pin y escriba el número de pad correspondiente).



Los números de pines (por lo tanto, las conexiones de pin a pad del componente) se pueden cambiar con el **Gestor de pines** (seleccione "Componente/ Gestor de pines" en el menú principal) o en el cuadro de diálogo **Propiedades de pin**.

Si el patrón actual es incorrecto, puede deshacer y devolver el patrón anterior o eliminarlo pulsando los botones correspondientes junto a los campos Patrón anterior, Nuevo patrón. Cambie el lado del patrón con la lista desplegable correspondiente.

Todos los componentes de la biblioteca se encuentran en la parte izquierda del cuadro de diálogo, lo que permite al usuario adjuntar patrones a varios componentes a la vez. Sin embargo, no necesitamos esto ahora. Nuestra biblioteca sólo tiene un componente.

Todo se ve bien. Pulse **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo Patrón adjunto. La resistencia está lista y contiene tanto el símbolo esquemático como el patrón de PCB con el modelo 3D.

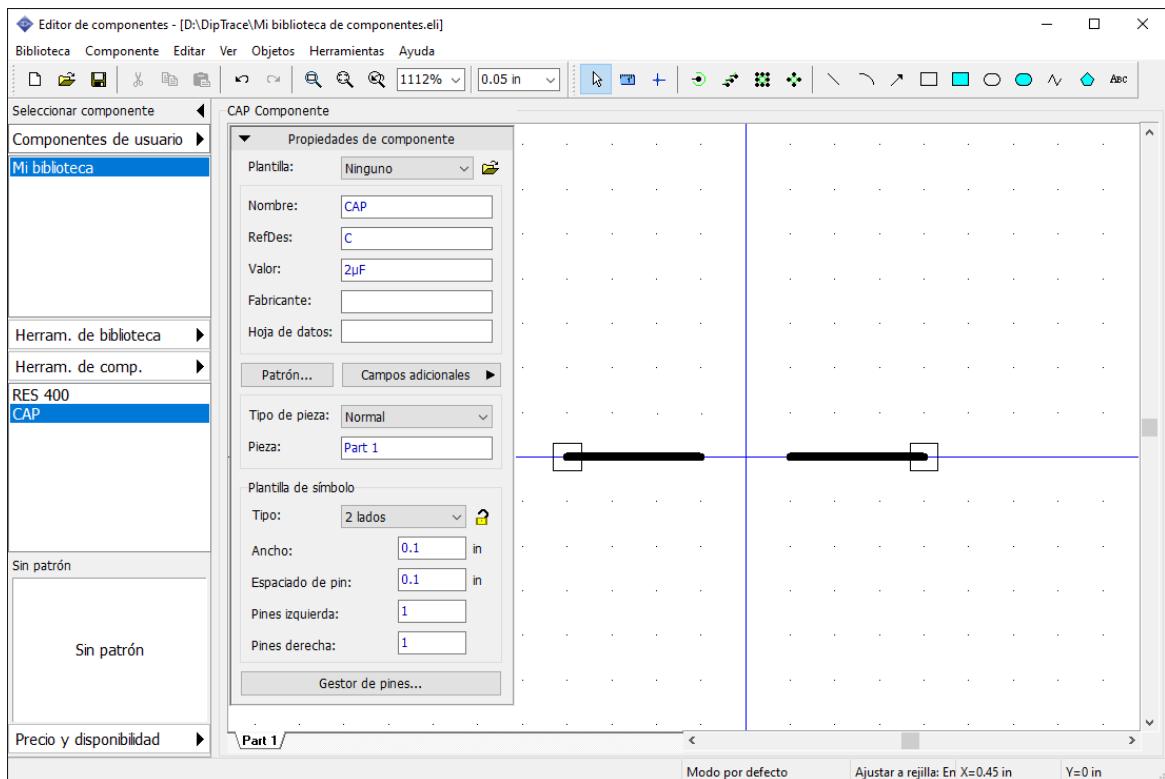
Guarde la biblioteca de componentes

Observe que el archivo tiene la extensión *.eli, esto significa que se trata de un archivo de una biblioteca de componentes.

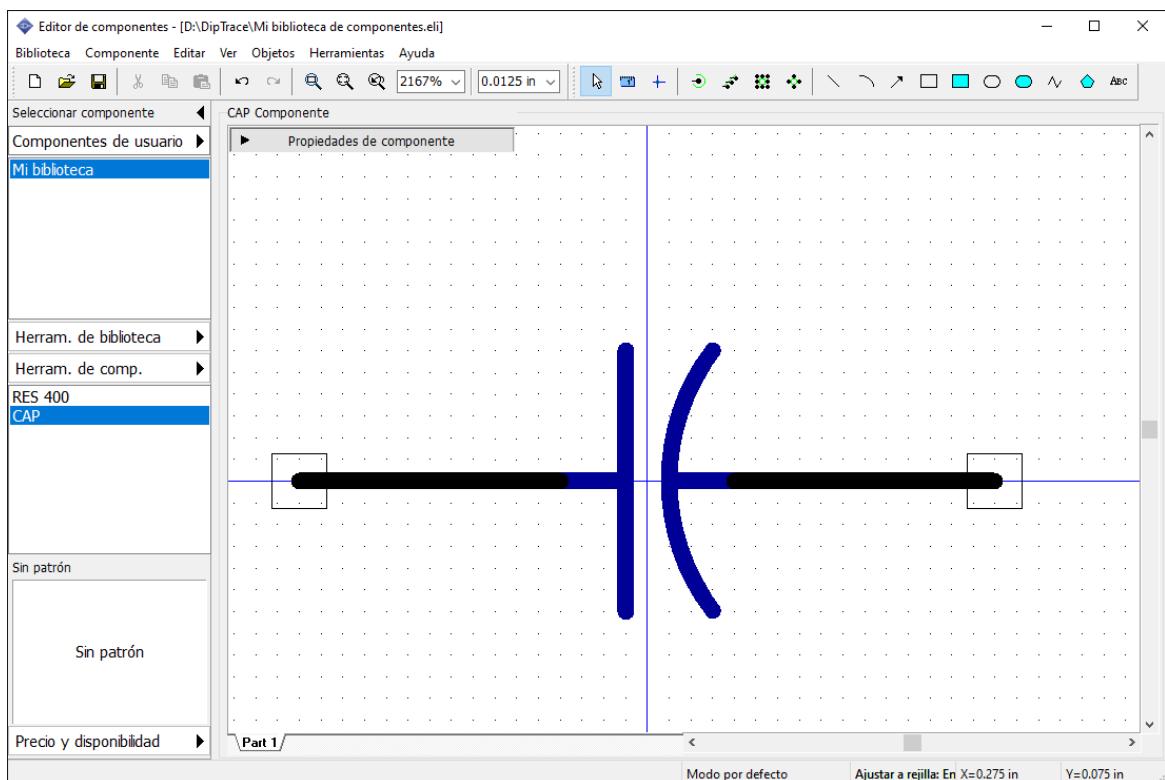
4.2.3 Diseño de condensador

Seleccione "Componente/ Añadir nuevo a "Mi biblioteca" en el menú principal para añadir un nuevo componente a la biblioteca.

Diseñaremos un condensador utilizando el tipo de componente de 2 lados (Tipo en el panel Propiedades de componente); escriba el nombre del componente "CAP", RefDes – "C", Valor – "2 μ F". Cambie el ancho del componente y el espaciado de pin a 0,1 pulgadas, los pines de izquierda y derecha a "1".

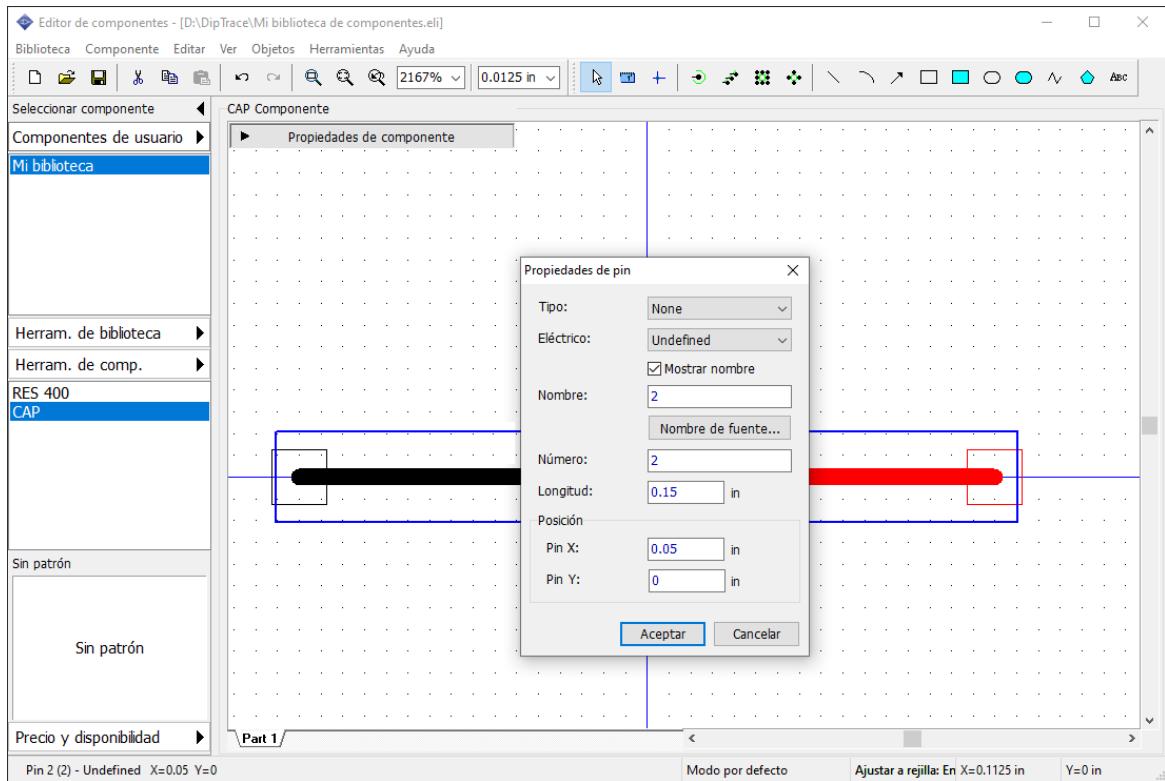


Ahora minimice el panel Propiedades de componente, cambie el tamaño de la rejilla a 0,0125 pulgadas y dibuje los elementos gráficos del condensador, utilizando tres líneas y un arco (es conveniente utilizar el modo Inicio - fin - radio, en sentido antihorario para colocar un arco en este caso).



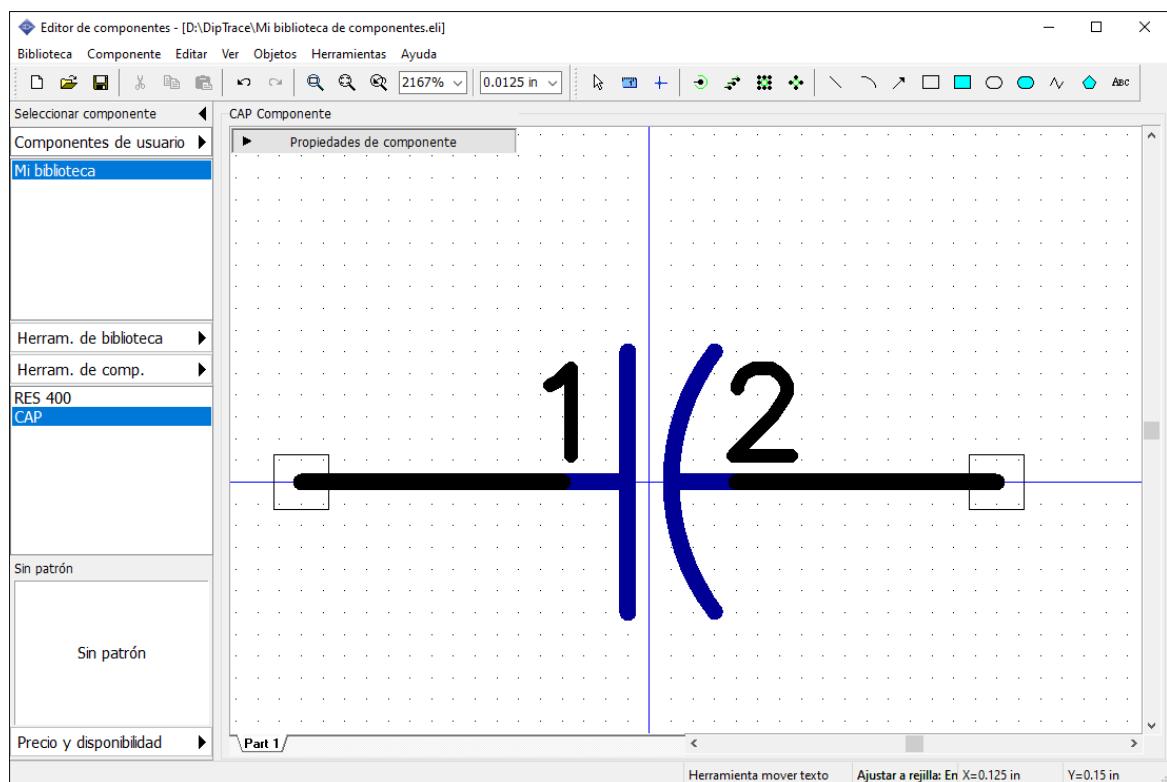
Para mostrar los nombres de los pines del símbolo del componente, seleccione los pines

(o seleccione todo con las teclas directas **Ctrl+A**), haga clic con el botón derecho en uno de ellos y elija **Propiedades de pin** en el submenú. En el cuadro de diálogo **Propiedades de pin**, active la casilla **Mostrar nombre** y pulse **Aceptar**.

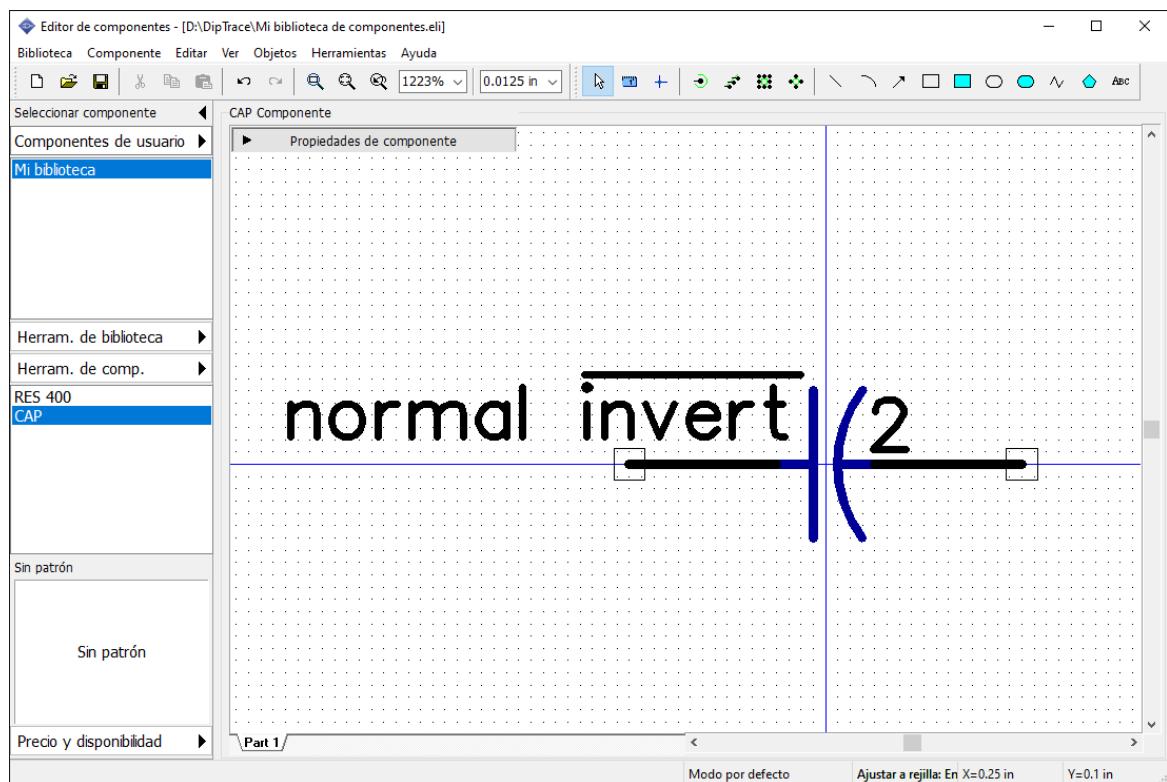


Ahora puede ver los nombres de los pines, pero están en lugares equivocados (probablemente superpuestos entre sí) y necesita moverlos. Seleccione Ver / Herramienta mover texto en el menú principal o pulse **F10**, pase el cursor sobre los nombres de los pines y arrástrelos a las nuevas ubicaciones una por una y, a continuación, haga clic con el botón derecho para volver al modo predeterminado.

Puede utilizar este método para mover nombres de pines, números y atributos de pieza en Esquema.



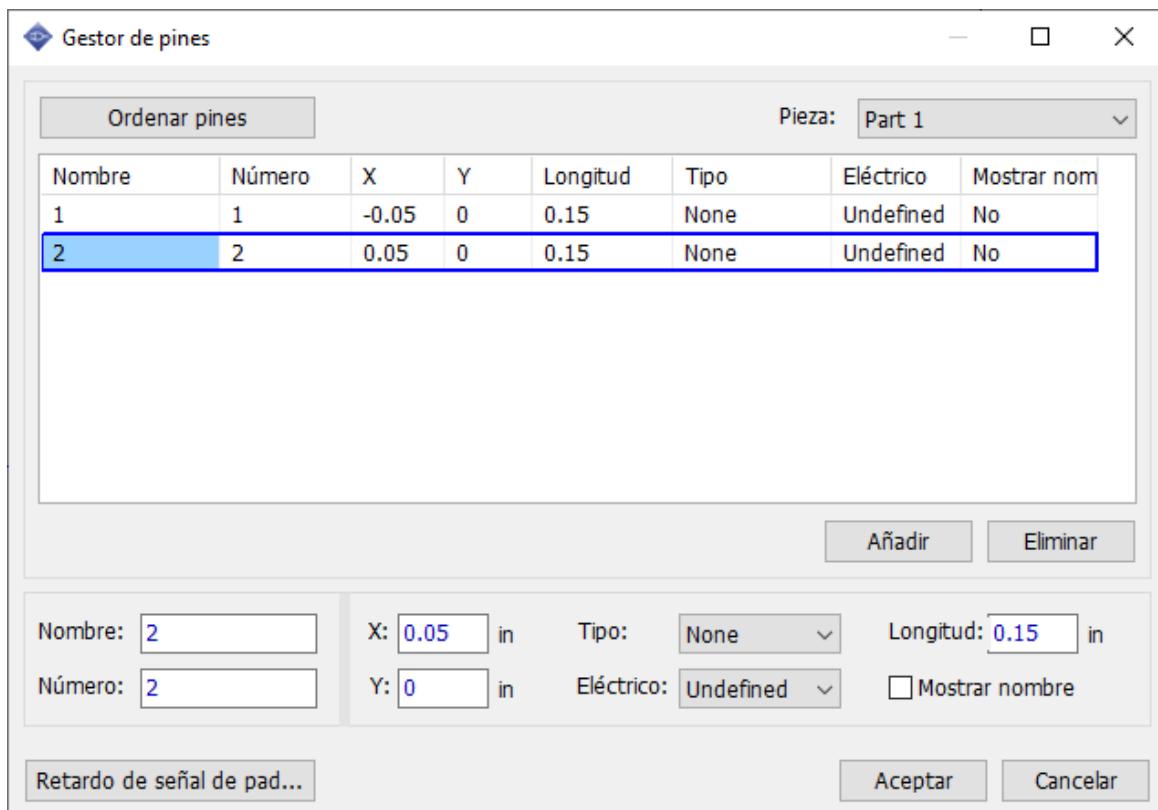
Puede mostrar la línea de inversión en el nombre del pin, simplemente pase el ratón sobre el pin, haga clic derecho y seleccione **Nombre de pin** en el submenú, escriba el texto "normal ~invert" y pulse **OK**, a continuación, mueva el nombre del pin con la herramienta de Mover texto (tecla de acceso rápido *F10*). El símbolo de tilde (~) en el nombre del pin marca comienzo y fin de la inversión, de modo que puede definir la inversión para partes separadas (señales) en los nombres de pines.



Probablemente no necesite ver los nombres de los pines para los componentes pasivos simples como condensadores.

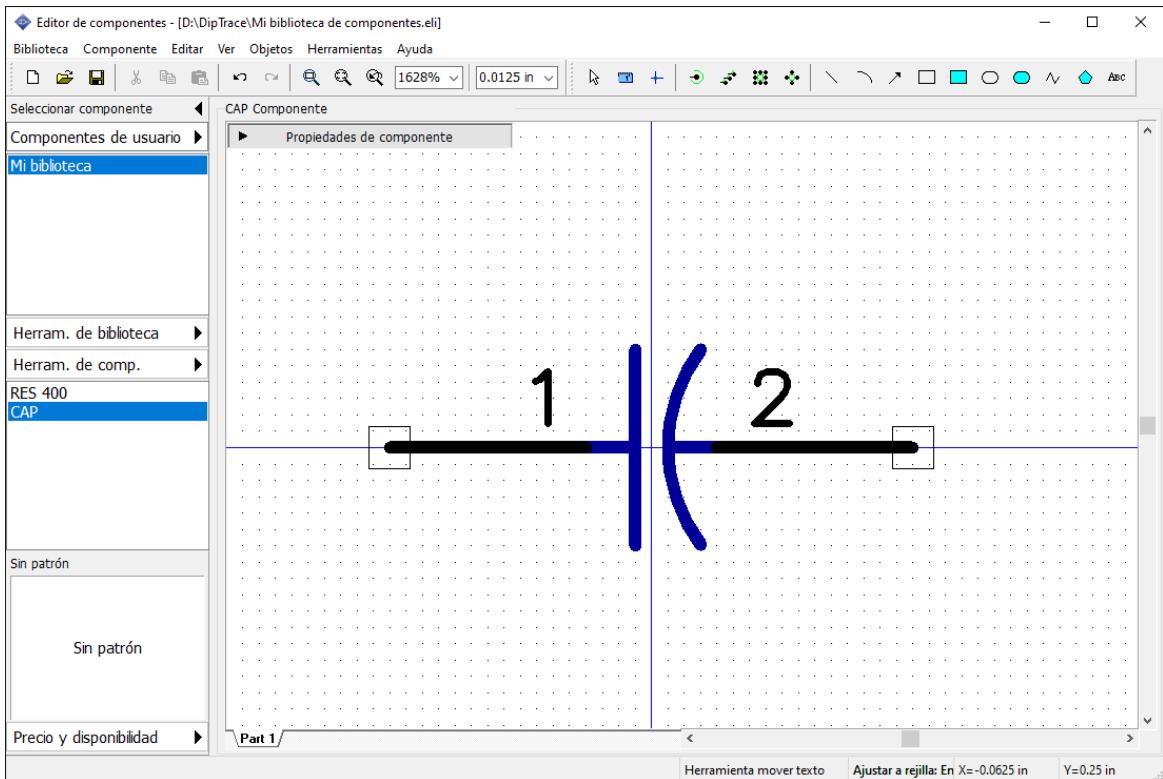
Seleccione "Componente/ Gestor de pines" en el menú principal para abrir el cuadro de diálogo **Gestor de pines** y vuelva a cambiar el nombre del pin de "normal ~invert" a "1". Ahora oculte los nombres de los dos pines: seleccione la fila del pin en la tabla y desactive la casilla **Mostrar nombre** en la parte inferior del cuadro de diálogo. Cierre el Gestor de pines.

*Puede cambiar los números de pines (es decir, los pads relacionados), las coordenadas, la longitud, el tipo y el tipo eléctrico de pines en el cuadro de diálogo **Gestor de pines**.*



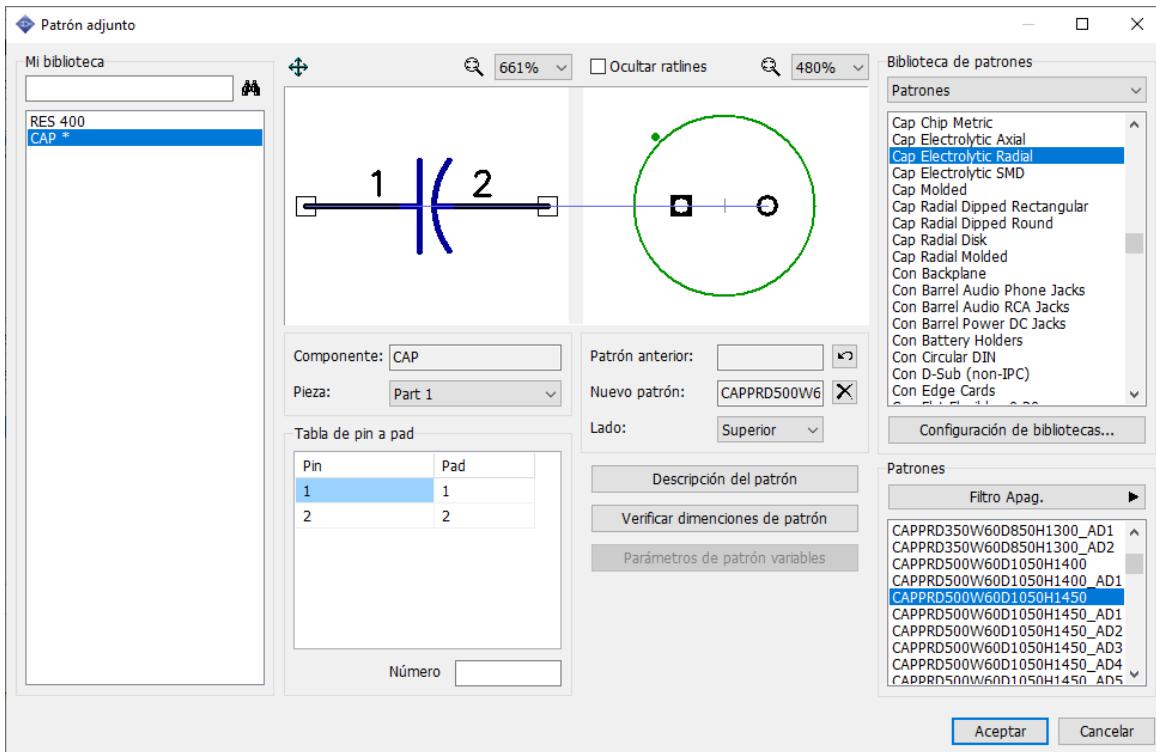
En el Editor de componentes puede establecer ajustes individuales de mostrar/ocultar los números de pines para el componente actual ("Componente/ Números de pines" en el menú principal) y ajustes de programa comunes (los mismos que en el Esquema) en "Ver/ Números de pines/ Mostrar" en el menú principal.

Vamos a mostrar los números de pines del condensador. Si necesita mover los números de pines, utilice la herramienta Mover texto (*F10*).



El paso siguiente es adjuntar un patrón al condensador. Abra el panel **Propiedades de componente** y pulse el botón **Patrón**. No hemos creado un patrón para este componente porque utilizaremos un patrón apropiado de las bibliotecas estándar de DipTrace. Seleccione el grupo de la bibliotecas **Patrones**, a continuación seleccione la biblioteca Cap Electrolytic Radial y luego CAPRD500W60D1050H1450 en la lista de Patrones. Puede utilizar los filtros de búsqueda.

Las conexiones de pin a pad asignadas automáticamente son correctas.



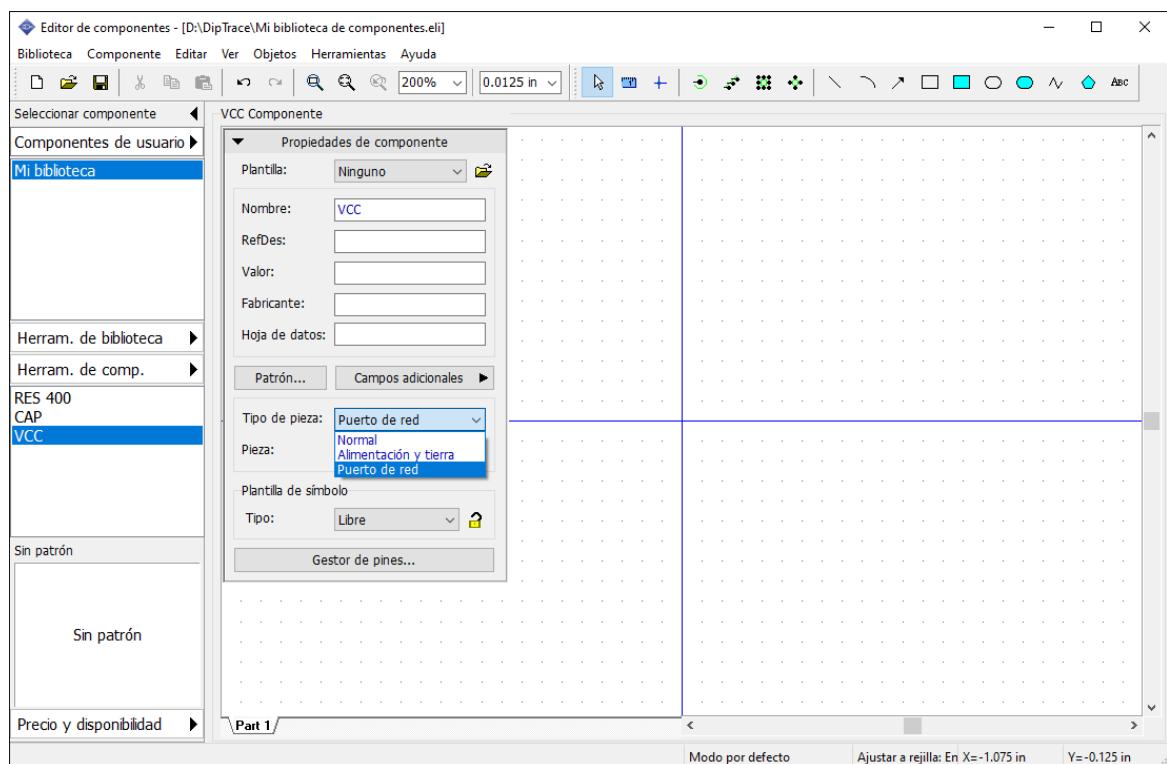
Pulse **Aceptar**. El condensador está listo. Guarde los cambios.

4.2.4 Diseño de símbolos VCC y GND

En esta parte, practicaremos la creación de **puertos de red** (netports) mediante el diseño de símbolos VCC y GND.

VCC

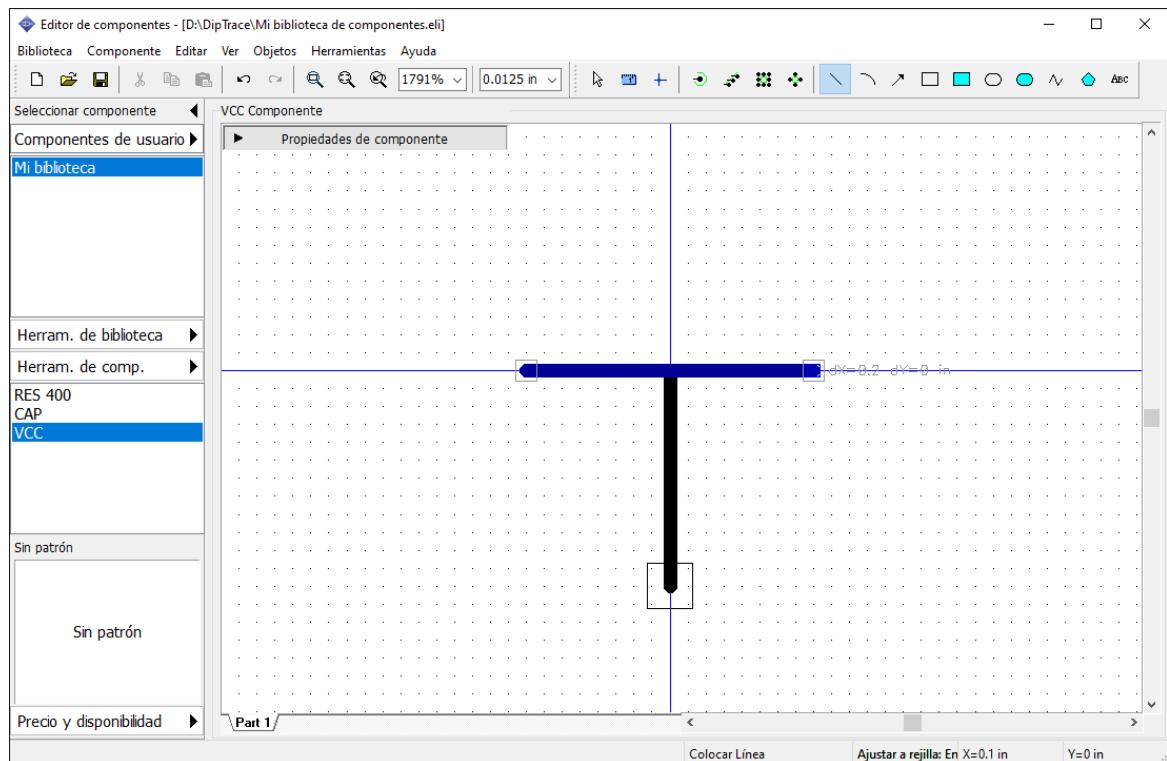
Pulse **Herram. de comp.** ➔ y, a continuación, seleccione **Añadir nuevo componente** a "Mi biblioteca", escriba VCC en el campo **Nombre** del panel **Propiedades de componente** y seleccione **Puerto de red** en la lista desplegable **Tipo de pieza**.



Minimice el panel **Propiedades de componente** y, a continuación, pulse el botón



Colocar pin en la barra de herramientas **Objetos** y coloque un solo pin, gírelo verticalmente (selecciónelo y pulse la tecla *R*). Seleccione la herramienta **Línea** en la barra de herramientas **Dibujo** y dibuje una línea como en la siguiente imagen.



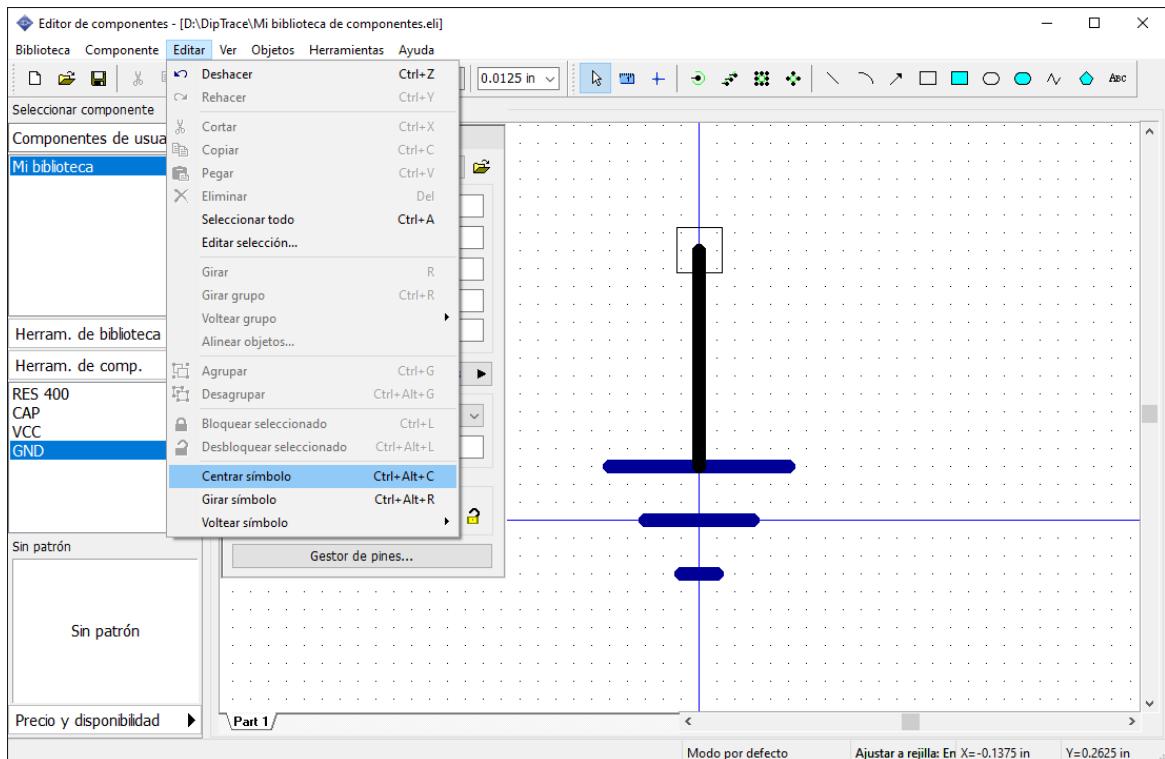
Oculte el número de pin si está visible, seleccione Componente/ Números de pines/

Ocultar en el menú principal. Mostrar el número de pin del componente de un solo pin parece extraño. El símbolo de VCC está listo.

GND

Ahora añade un componente más (teclas *Ctrl+Ins*) y cree un símbolo GND del mismo modo que el símbolo VCC.

Seleccione Editar/ Centrar símbolo o pulse *Ctrl+Alt+C* para GND porque, en nuestro caso, su origen no está en el centro, por lo que debe centrarlo para que el origen del componente se oculte de forma predeterminada en el Esquema. Utilice la rejilla de 0,0125 pulgadas para dibujar los elementos gráficos de un símbolo de GND.



Observe que los puertos de red no necesitan patrones. Este tipo especial de componentes se usa sólo en el Esquema para conectar cables sin conexiones visuales, no existen puertos de red en la placa de circuitos.

Guarde el archivo de la biblioteca.

4.2.5 Diseño de componente de varias piezas

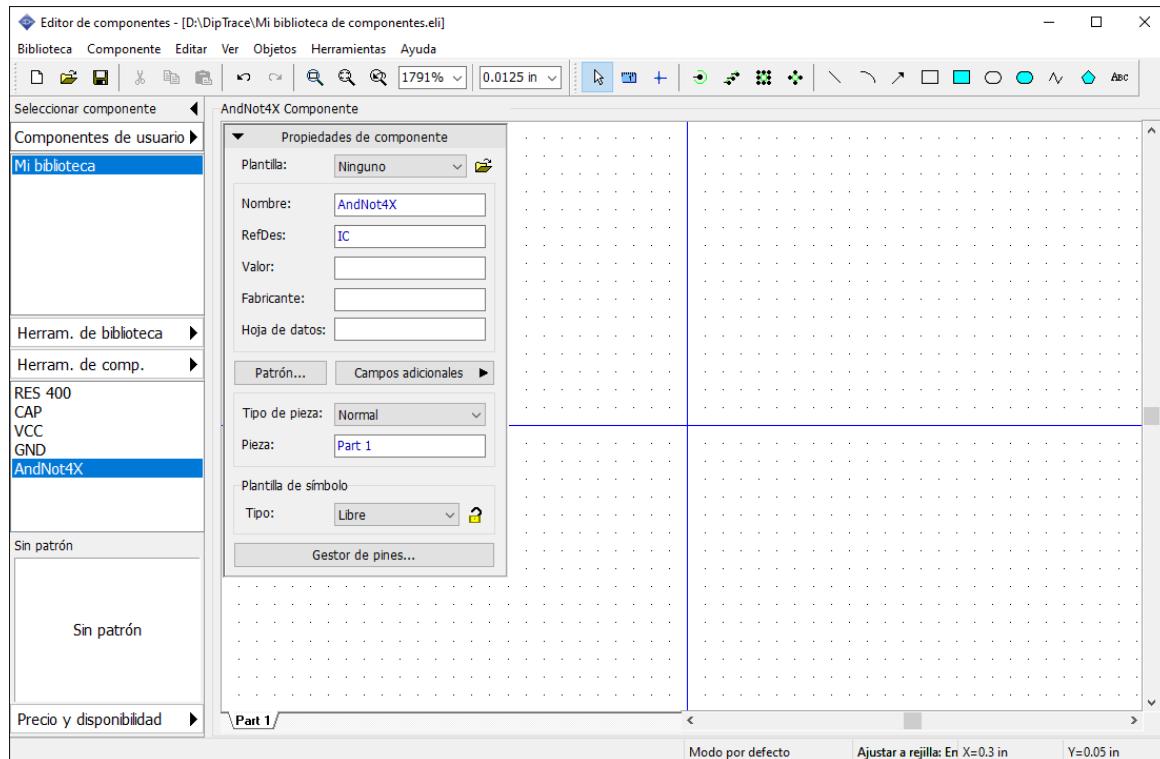
A pesar de estar representados como un único paquete físico en la placa de circuitos, algunos componentes electrónicos tienen símbolos esquemáticos de varias partes. La construcción de un símbolo de esquema de varias piezas implica una técnica un poco diferente.

Creación de un símbolo

Diseñaremos un simple componente de varias piezas con cuatro símbolos "And-Not", una pieza de potencia y adjuntamos el patrón DIP-14, que está disponible en las bibliotecas estándar.

Añade un nuevo componente a la biblioteca, es decir, seleccione Componente/ Añadir

nuevo a biblioteca "Mi biblioteca" en el menú principal. Introduzca el nombre y el designador de referencia.



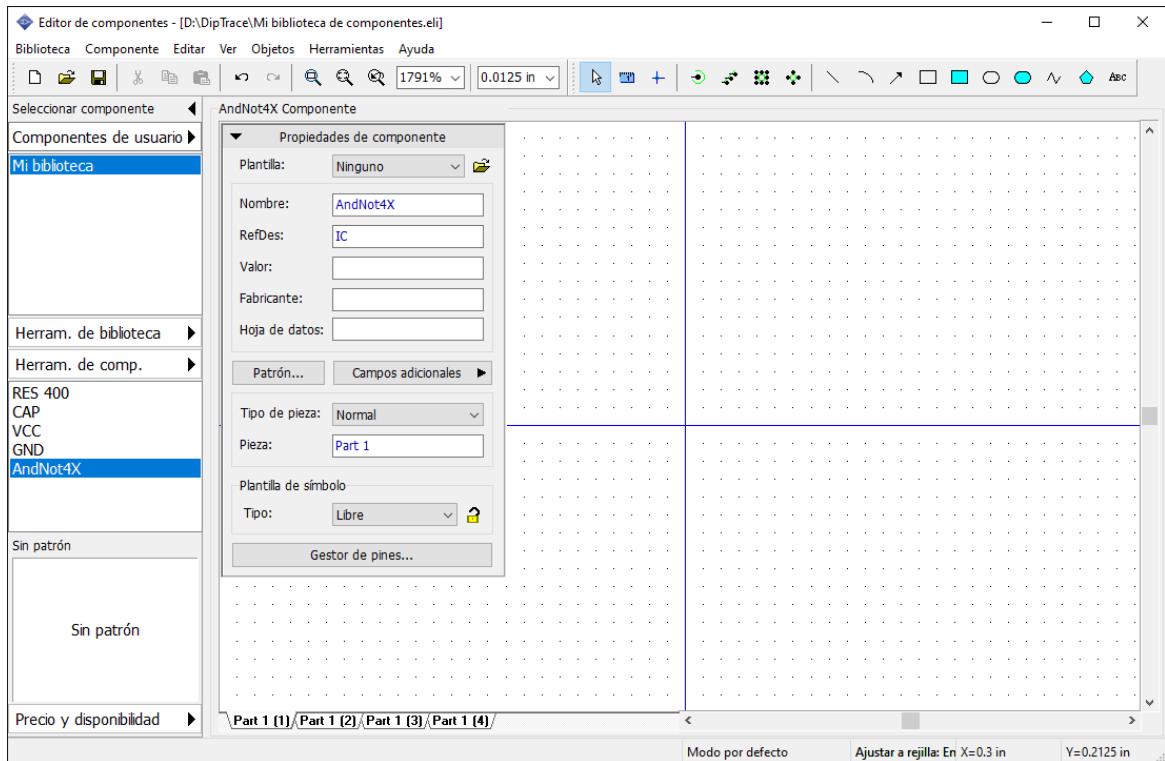
La creación de piezas

DipTrace permite crear componentes de varias piezas utilizando piezas separadas o similares. La única diferencia entre ellas es que las piezas similares comparten el mismo diseño de pines y dibujo de símbolos, pero los números de pines son diferentes (es decir, pads relacionados). Procederemos con las piezas similares, que, por cierto, se pueden agrupar más adelante en el Esquema.

Cada pieza del componente de varias piezas puede ser Normal, de Alimentación, de Tierra o un Puerto de red. Las piezas y las redes de potencia pueden ocultarse en el Esquema. Sólo se utiliza una pieza de potencia por componente.

Diseñaremos un componente con 4 piezas AndNot similares y una pieza de potencia que tiene un diseño diferente (creada por separado de las piezas similares). Seleccione "Componente/ Crear piezas similares" en el menú principal, escriba "4" en el cuadro de diálogo emergente y pulse **OK**. Las pestañas con los nombres de piezas han aparecido en la parte inferior izquierda del área de diseño (como las hojas del esquema).

Las piezas similares se crean en función de la pieza seleccionada actualmente. Comparten el mismo nombre y disposición de los pines.

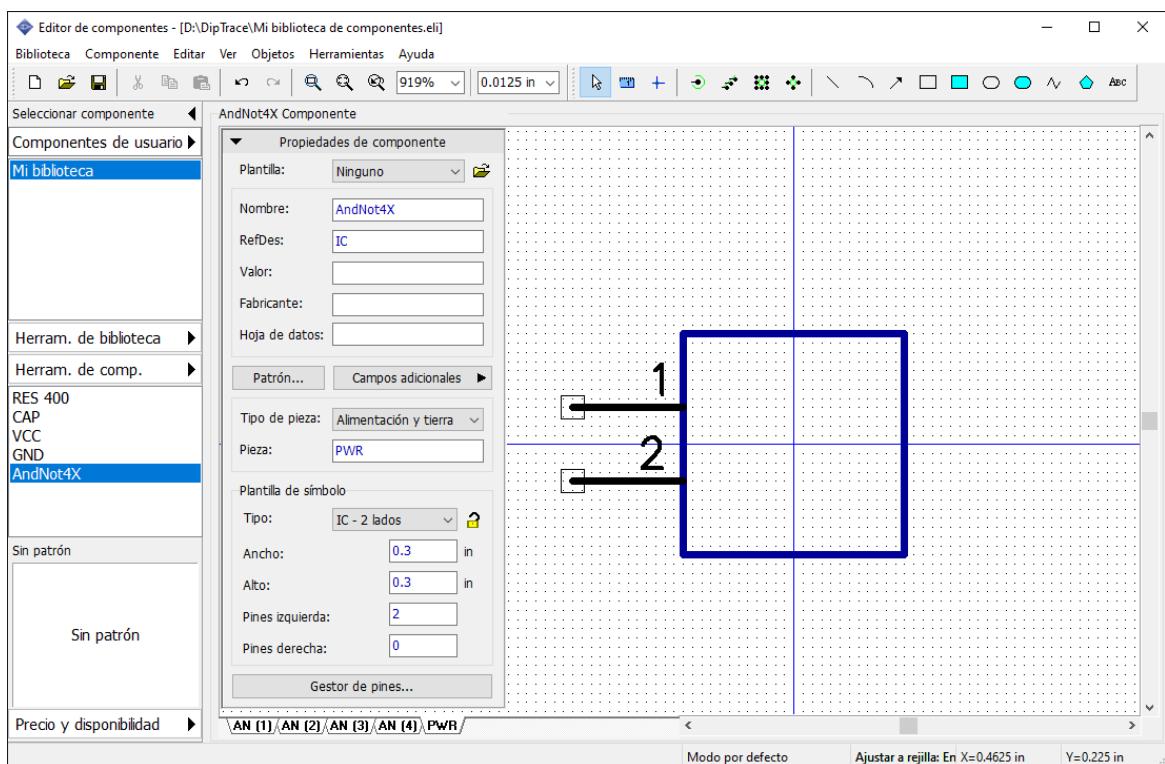


Ahora puede ver las 4 piezas siguientes: Part 1 (1), Part 1 (2), Part 1 (3) y Part 1 (4). Todas las piezas similares tienen el mismo nombre de pieza. Cámbielo a "AN" en el campo **Pieza** del panel **Propiedades de componente**.

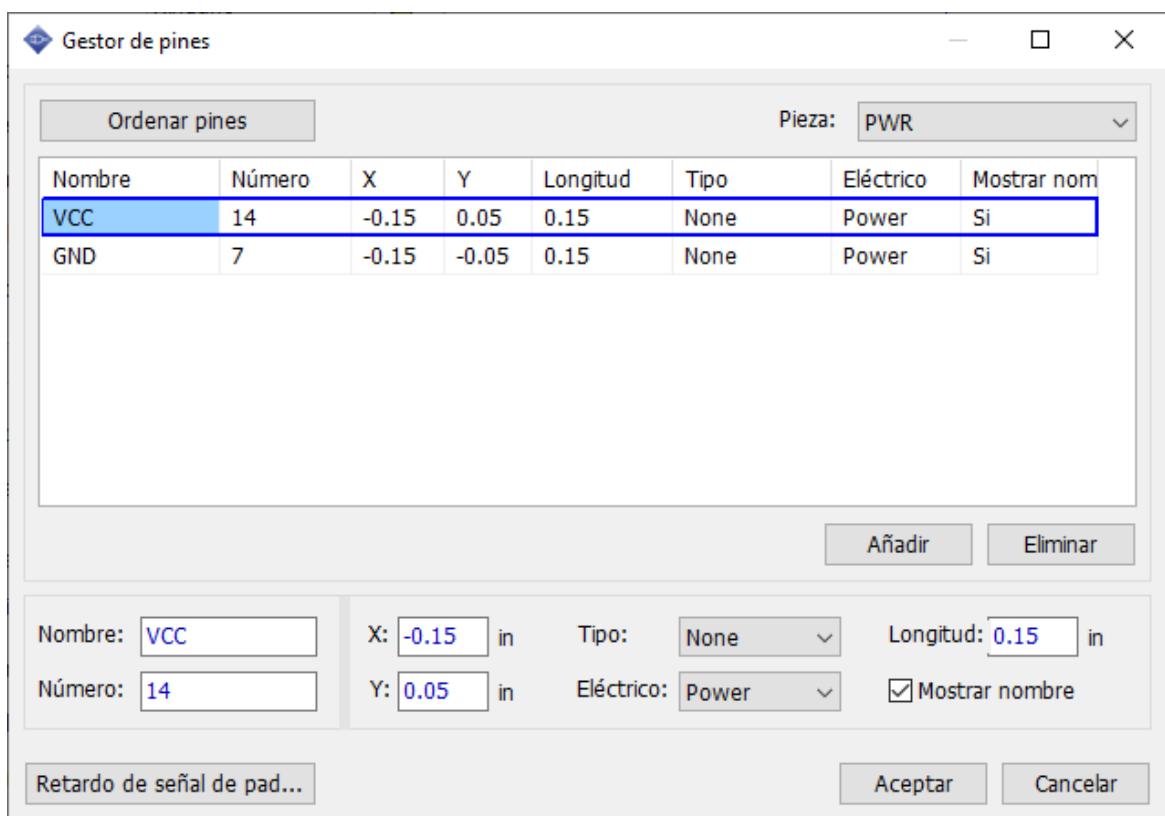
Falta la parte de alimentación del componente. La parte de alimentación tiene un símbolo diferente de las puertas lógicas, por lo que la crearemos como una pieza independiente (no en el grupo "AN" de piezas similares). Seleccione "Componente/ Añadir nueva pieza" en el menú principal para agregar una sola pieza al componente, seleccione la pestaña de la nueva pieza (Part 1) en la parte inferior izquierda del área de diseño y cambie el nombre de la pieza a "PWR".

Observe que la pieza nueva es una pieza independiente y no pertenece al grupo "AN".

Empiece a diseñar el componente con la pieza de alimentación. En el panel **Propiedades de componente**, especifique **Tipo: IC - 2 lados**, **Ancho: 0,3 pulgadas**, **Alto: 0,25 pulgadas**, **pines izquierda: 2, pines derecha: 0**; a continuación, seleccione **Alimentación y tierra** en la lista desplegable **Tipo de pieza**. Haga visibles los números de los pines del componente entero ("Ver/ Números de pines/ Mostrar" en el menú principal), si están ocultos.

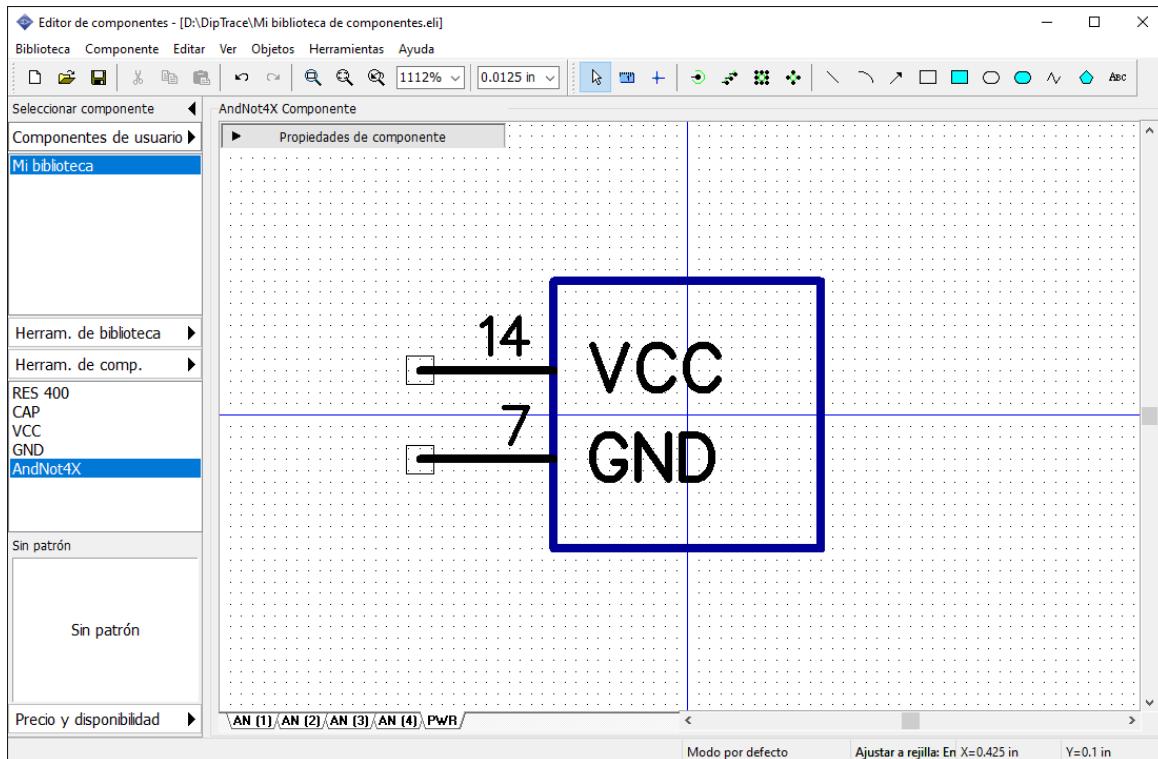


Pulse el botón **Gestor de pines** en el panel **Propiedades de componente** y cambie los nombres de los pines a "VCC" y "GND", números de pines a "14" y "7", tipo eléctrico a **Alimentación (Power)**, la casilla **Mostrar nombre** debe estar marcada para ambos pines. Tenga en cuenta que puede cambiar los parámetros **Tipo**, **Mostrar nombre** y **Longitud** para varios pines a la vez.



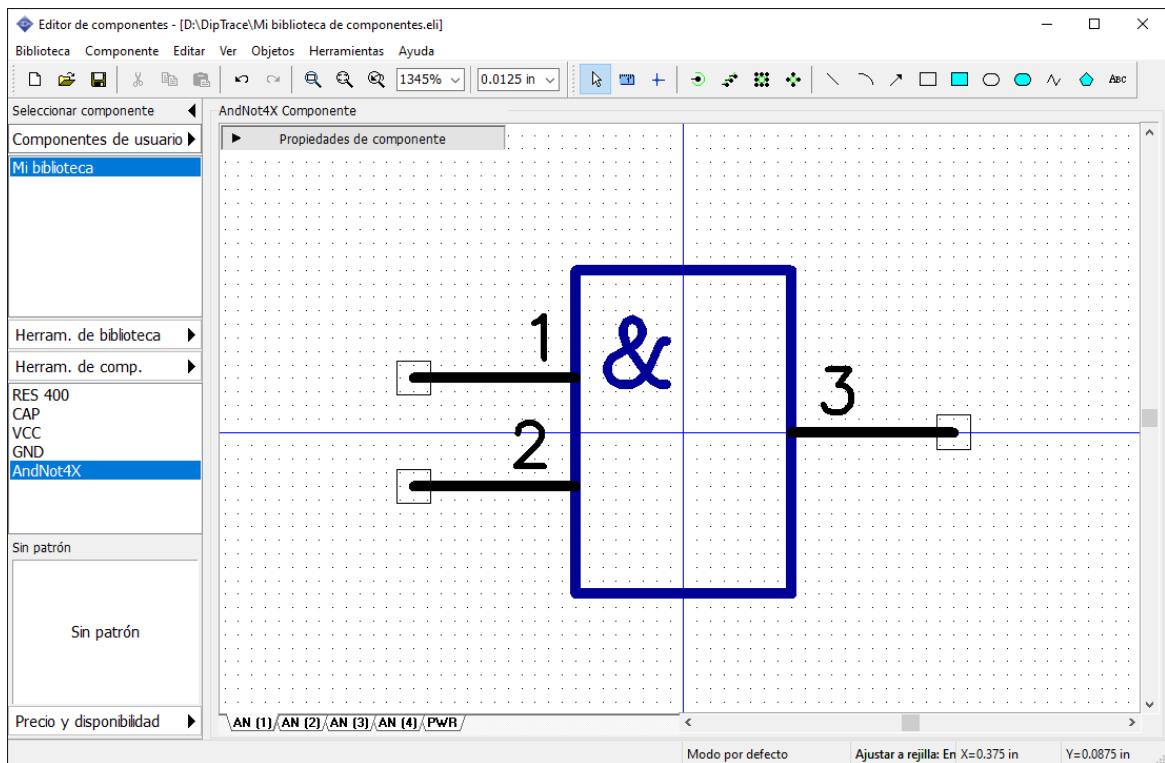
Se puede cambiar el tamaño del cuadro de diálogo **Gestor de pines** y el ancho de las filas. Estos ajustes se guardan al cerrar el programa.

Ahora pulse **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Gestor de pines**. A continuación, minimice el panel **Propiedades de componente** y vea la primera parte lista del componente.



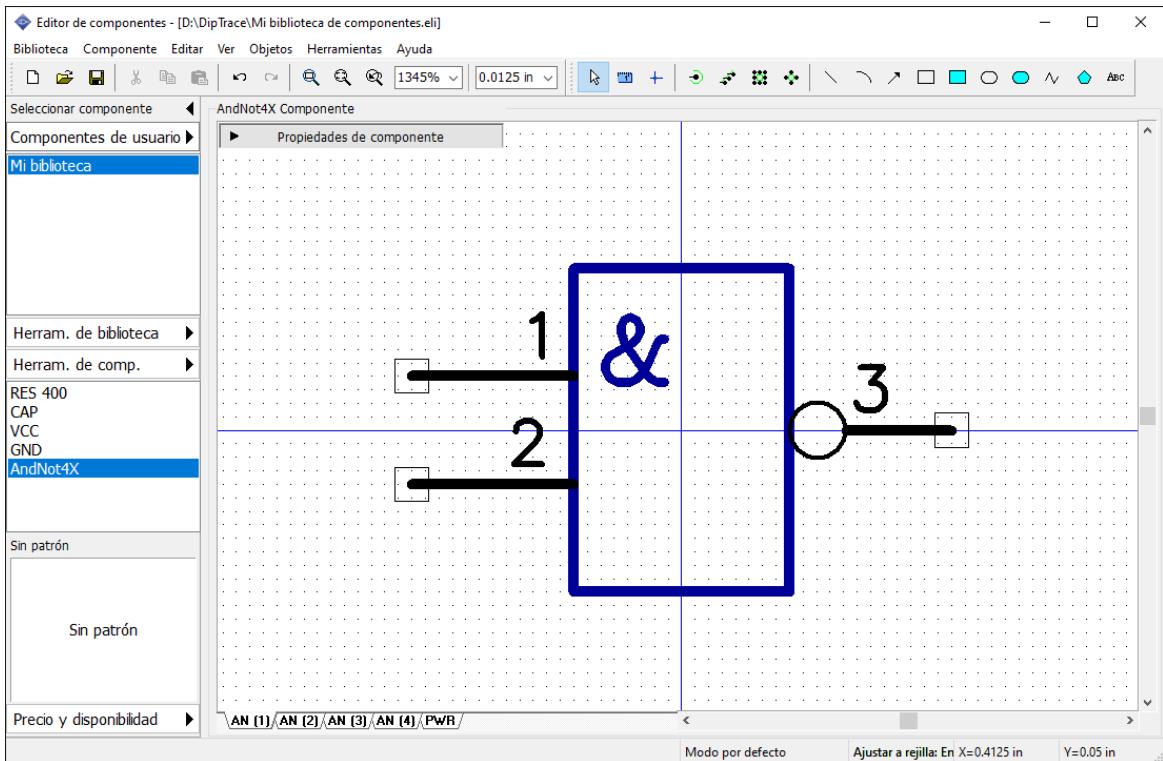
Diseñe las otras partes del componente de varias piezas: seleccione una de las piezas AN, maximice el panel **Propiedades de componente** y defina los siguientes parámetros: **Tipo: IC-2 Lados, Ancho: 0,2 pulg, Alto: 0,25 pulg, Pines izquierda: 2, Pines derecha: 1**. Ahora minimice de nuevo el panel **Propiedades de componente**.

Seleccione la herramienta de texto en la barra de herramientas de dibujo (botón ), sitúe el cursor sobre el símbolo, haga clic con el botón izquierdo y escriba el carácter "&" y, haga clic con el botón derecho para volver al modo por defecto. Mueva el texto si lo necesita (consulte la imagen siguiente).



El pin derecho de una pieza típica "And - Not" (Not And) debe ser invertido o de tipo o "Dot". Haga clic con el botón derecho en el tercer pin, seleccione **Propiedades de pin** en el submenú, en el cuadro de diálogo emergente especifique **Tipo: Dot**. Haga clic en **Aceptar** para aplicar los cambios y cerrar el cuadro de diálogo.

Tenga en cuenta que no es necesario dibujar otras piezas AN del componente si se crearon como un grupo de piezas similares, heredarán el diseño de la primera pieza del grupo "AN".



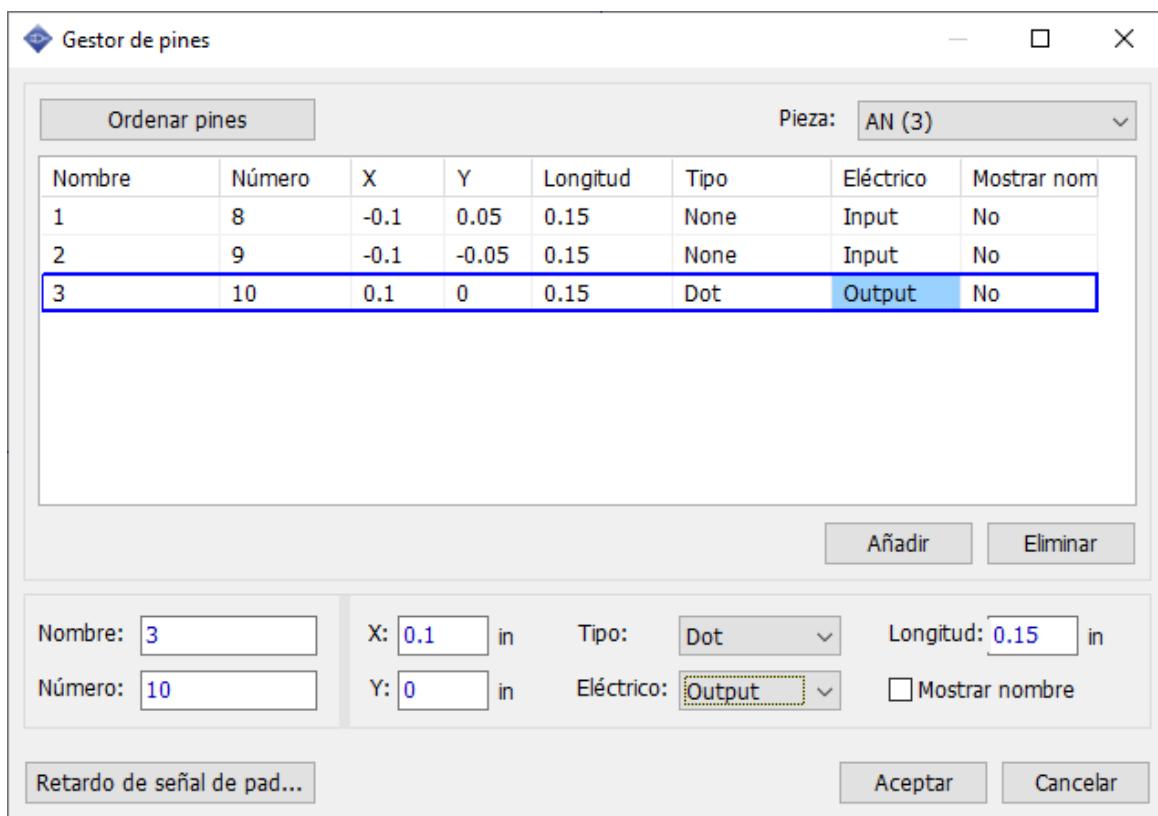
Seleccione la pieza AN (3) o AN (4) solo para asegurarse de que las piezas son iguales. Todas las piezas del grupo son absolutamente idénticas, pero hay que cambiar los números de los pines.

Gestor de pines

Seleccione "Componente/ Gestor de pines" en el menú principal. En el cuadro de diálogo Gestor de pines, seleccione pieza (en la lista desplegable en la parte superior derecha), defina los números de pines y, a continuación, seleccione la siguiente pieza, etc., hasta que defina los números de pines para todas las piezas. Utilice el botón de flecha hacia abajo o *Intro* para cambiar rápidamente al siguiente pin cuando esté escribiendo en los campos Número o Nombre.

No olvide que el pin #7 se utiliza en la parte GND, por lo tanto, debe omitirse al cambiar los números de los pines de las piezas funcionales, pasando del pin #6 directamente al pin #8.

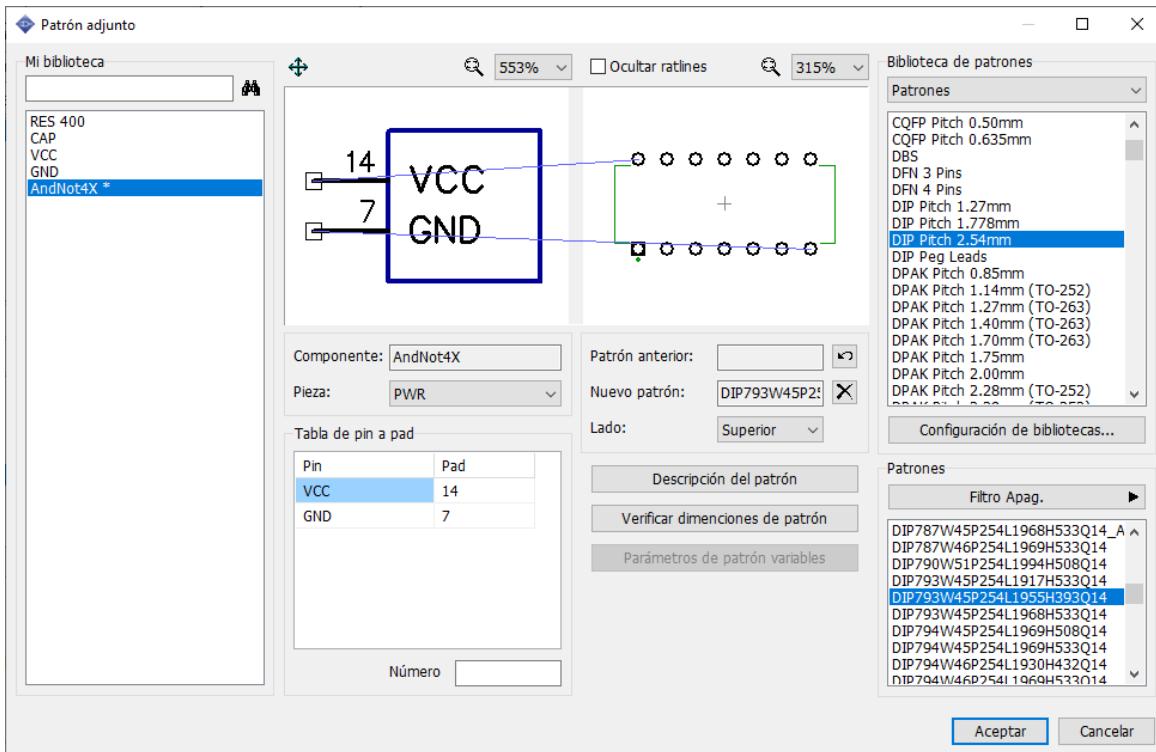
Establezca el tipo eléctrico adecuado (2 pines de entrada y uno de salida) para una de las piezas y las demás piezas heredarán este valor automáticamente. Haga clic en **Aceptar**.



El siguiente paso es adjuntar un patrón al componente de varias piezas. Pulse el botón **Patrón** en el panel **Propiedades de componente**. En el cuadro de diálogo de Patrón adjunto, seleccione el grupo de bibliotecas de **Patrones** (grupo de bibliotecas con todas las bibliotecas de patrones estándar) y, a continuación, seleccione la biblioteca **DIP Pitch 2,54mm** y el patrón **DIP793W45P254L1955H393Q14** (utilice filtros si lo desea).

Tenga en cuenta que no es necesario especificar conexiones de pin a pad, se han asignado automáticamente y deben ser correctas, porque hemos especificado los números de los pines correctos en el Gestor de pines.

Seleccione piezas diferentes (lista desplegable debajo del campo de vista previa) y compruebe las conexiones visualmente para asegurarse de que son correctas. Pulse **Aceptar** para adjuntar el patrón y cerrar este cuadro de diálogo.

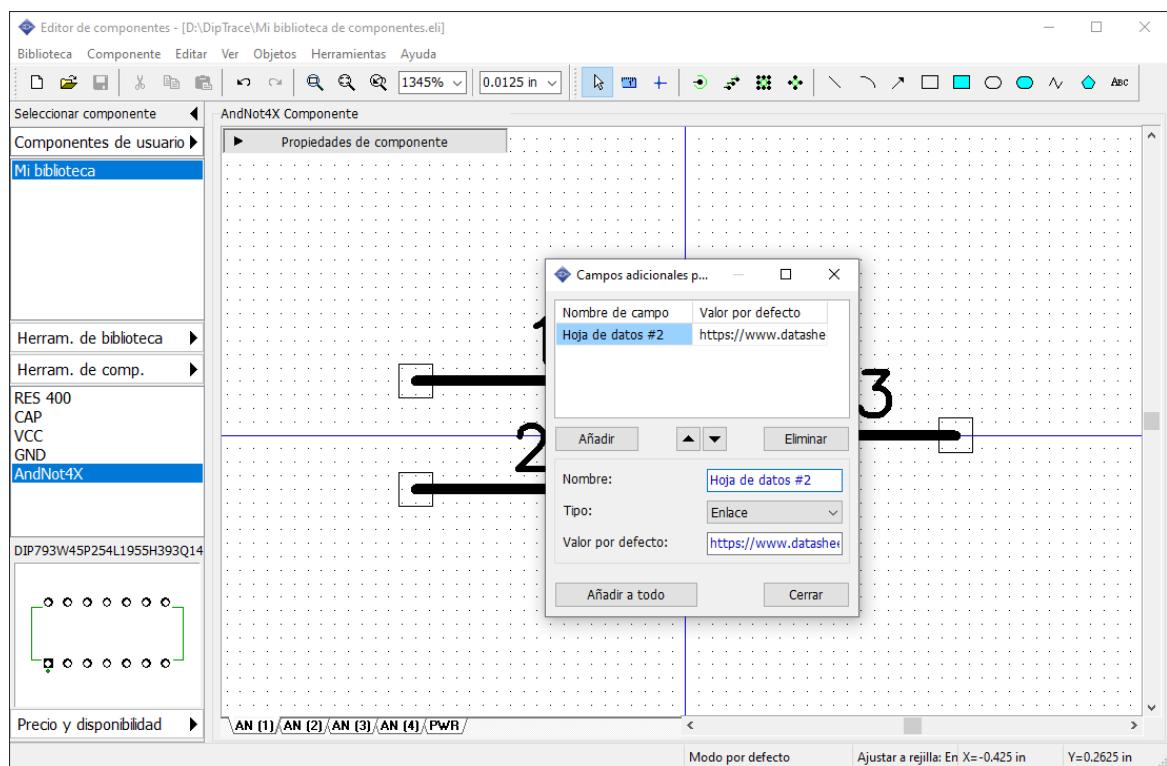


El componente de varias partes está listo. Guarde el archivo de la biblioteca.

4.2.6 Campos adicionales

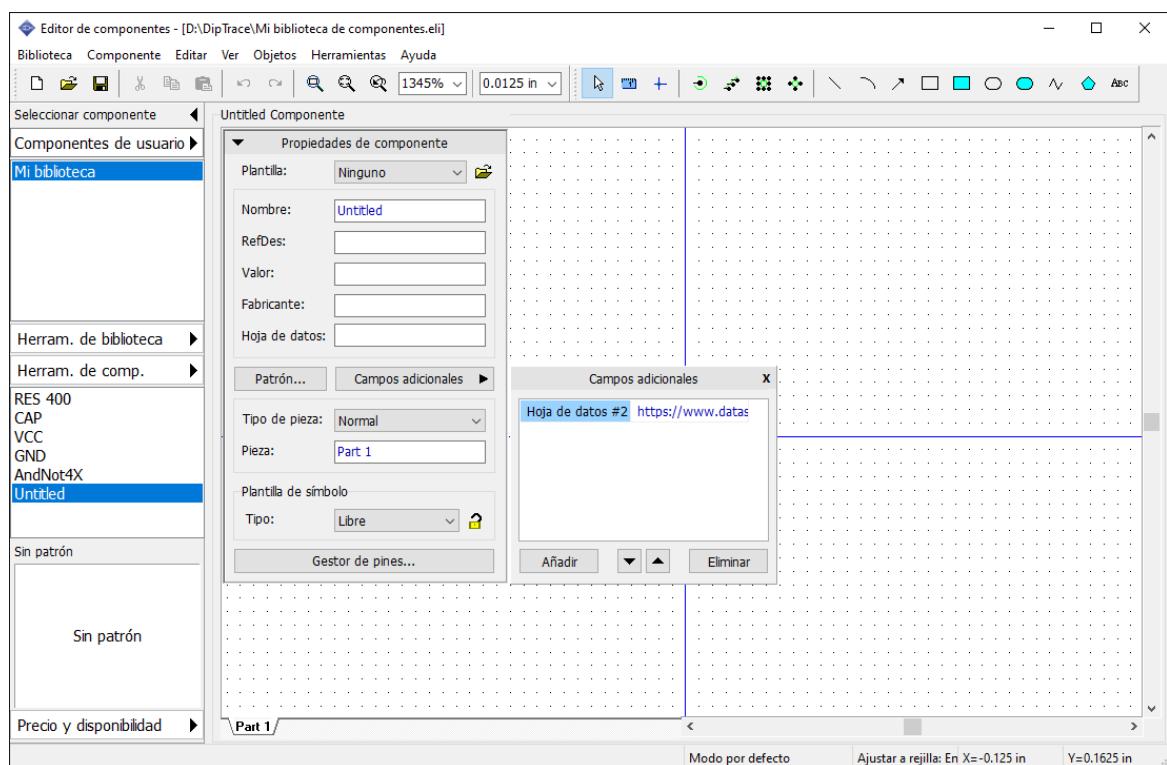
El Nombre, RefDes, Valor, Fabricante y Hoja de datos son campos de componente predeterminados en DipTrace; normalmente, son los que la mayoría de los usuarios necesita, pero a veces es necesaria una descripción adicional u otra información. En este caso, puede utilizar campos adicionales.

Seleccione "Componente/ Campos adicionales por defecto" en el menú principal. Este cuadro de diálogo permite especificar campos adicionales predeterminados y sus valores. Por ejemplo, necesitamos tener un enlace a otra hoja de datos: escriba "Hoja de datos #2" en el campo Nombre, especifique **Tipo: Enlace**, copie y pegue la dirección web y haga clic en el botón **Añadir**. Ahora, este campo adicional se aplicará sólo a **todos los componentes nuevos** que creará. Si desea añadir este campo adicional a todos los componentes existentes y futuros de esta biblioteca, pulse el botón **Añadir a todos**.



Ahora todos los componentes de esta biblioteca tendrán este campo adicional con el enlace de hoja de datos. Cierre el cuadro de diálogo **Campos adicionales por defecto**.

Seleccione **Herram. de comp.**, a continuación, seleccione **Añadir nuevo componente a "Mi biblioteca"** o presione **Ctrl+Ins**. Haga clic en el botón **Campos adicionales** en el panel Propiedades de componente para ver la lista de todos los campos adicionales del nuevo componente.



Tiene el campo añadido de Hoja de datos.

Ahora asegúrese de que el componente **Untitled** está seleccionado en el panel del Administrador de bibliotecas, haga clic derecho en él y seleccione **Eliminar componentes** o simplemente presione **Ctrl+Supr** para eliminarlo. También puede seleccionar varios componentes y eliminarlos a la vez.

Puede asignar campos adicionales personalizados al componente individual, sólo tiene que pulsar el botón **Campos adicionales** del panel **Propiedades de componente** y practicar un poco.

Campos adicionales en Esquema

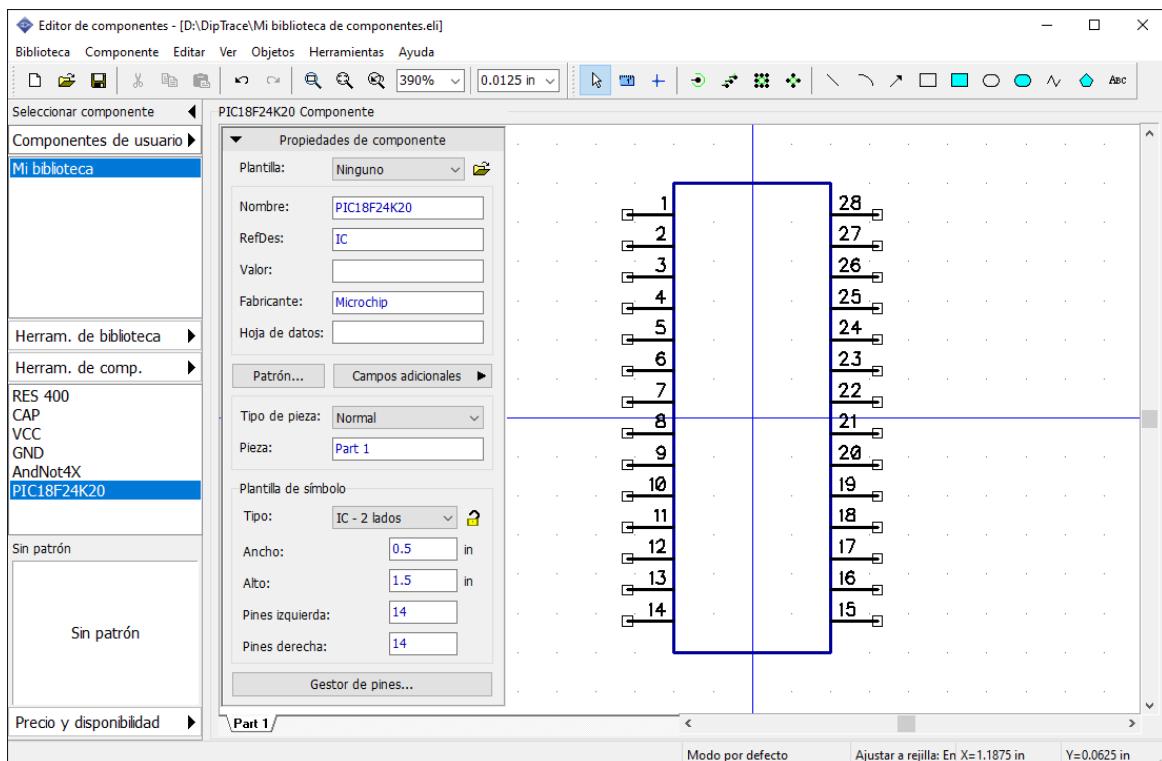
Haga clic con el botón derecho en el componente que tiene enlaces a las hojas de datos en el área de diseño en el módulo Esquema de DipTrace y seleccione **Enlaces** en el submenú del botón derecho del ratón; su explorador web abrirá el documento automáticamente. Puede asignar campos adicionales como marcado de componente para todos los componentes o sólo para los componentes seleccionados en el Esquema.

4.2.7 Diseño de PIC18F24K20

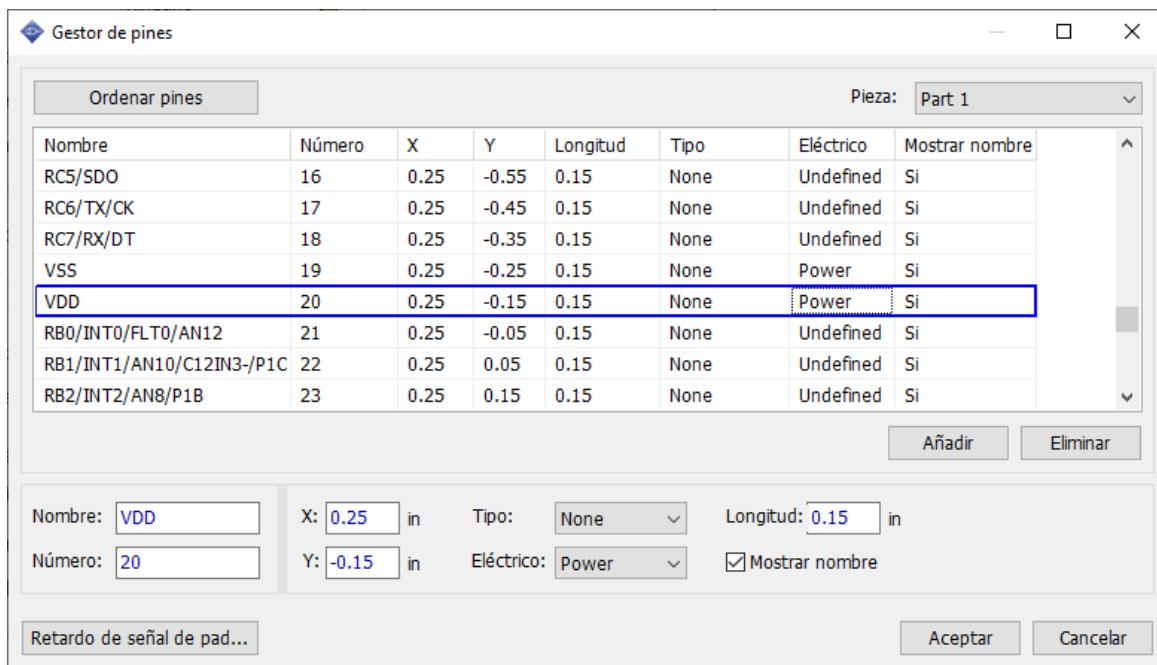
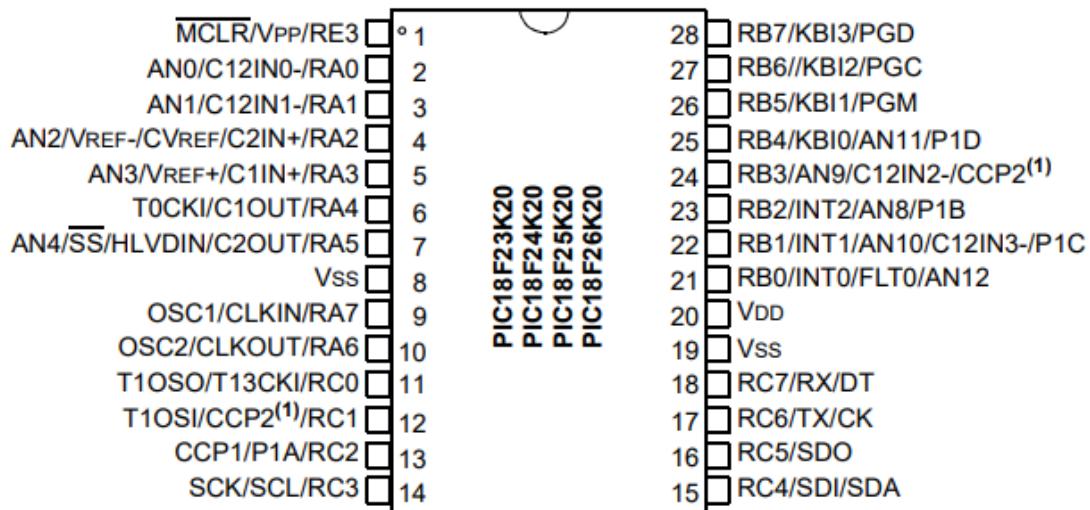
En esta parte del Tutorial crearemos un componente PIC18F24K20 según la hoja de datos y adjuntamos el patrón SOIC-28 que hemos creado [anteriormente](#)^[126].

Vaya al [sitio web de Microchip](#), busque "PIC18F24K20" y, a continuación, seleccione "Descargar hoja de datos". O utilice el [enlace directo](#) (sin embargo, no garantizamos que funcione en el momento en que lea este tutorial). Vaya a "Pin Diagrams", el primer diagrama es lo que necesitamos.

En el Editor de componentes de DipTrace y añade un nuevo componente (**Ctrl+Insert**), escriba el nombre "PIC18F24K20" , RefDes y Fabricante; a continuación, especifique **Tipo: IC - 2 lados, Pines izquierda: 14, Pines derecha: 14, .**



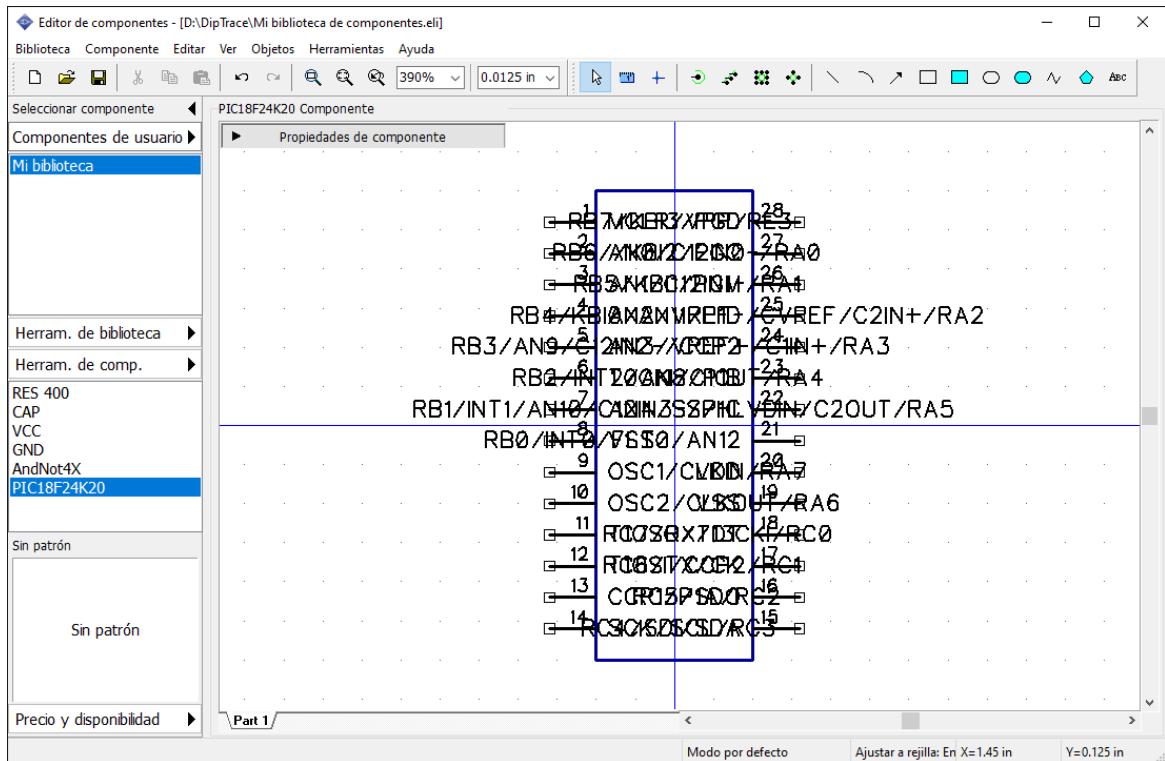
DipTrace permite al usuario introducir nombres de pines manualmente o importarlos desde un archivo BSDL externo ("Biblioteca/ Importar/ Añadir lista de pines BSDL" desde el menú principal). Lo haremos manualmente. Pulse el botón **Gestor de pines** en el panel **Propiedades de componentes** e introduzca los nombres de pines del diagrama de pines en la hoja de datos que se encuentra online. Observe que puede ajustar el tamaño del panel Gestor de pines y cambiar el ancho de las columnas (hicimos que la columna **Nombre** fuera más amplia para ver los nombres completos de los pines). También cuando haya introducido el nombre del pin, simplemente presione *Intro* para cambiar al siguiente nombre de pin fácilmente.



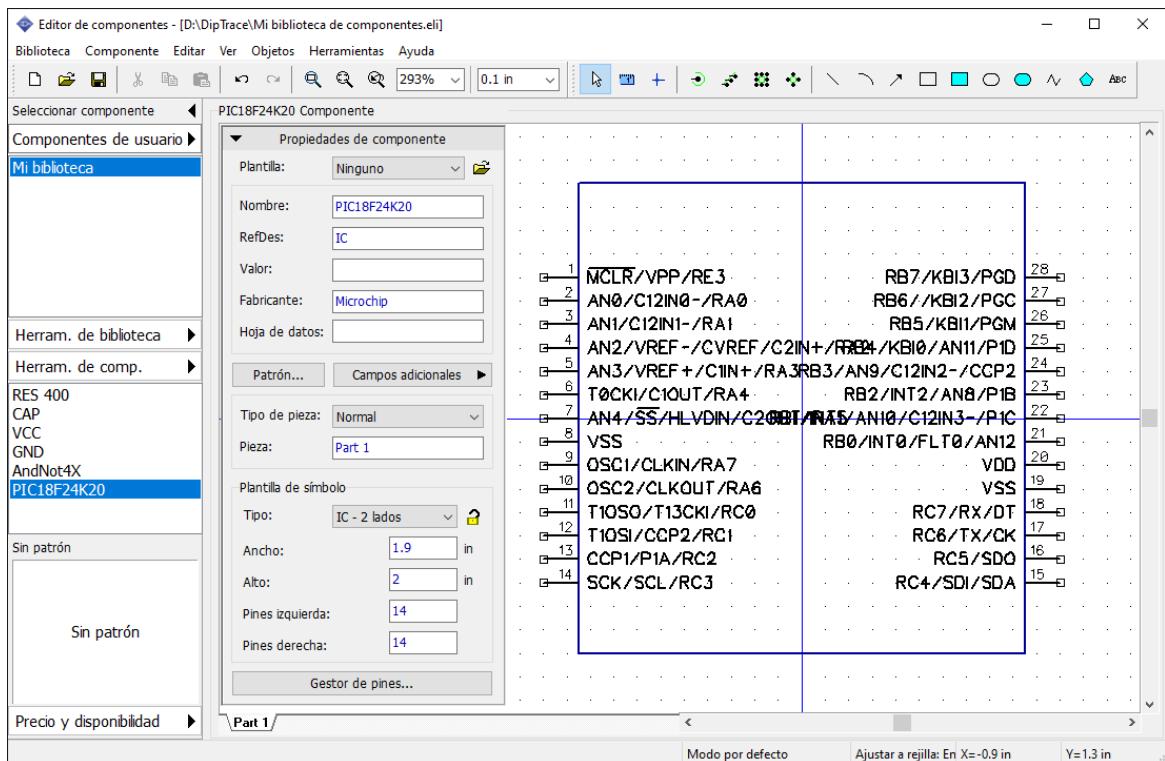
Después de introducir todos los nombres de los pines, especifique los tipos eléctricos y active la casilla **Mostrar nombre** para todos los pines del componente. Observe que puede seleccionar tantas filas como necesite y cambiar ciertas propiedades a la vez. Pulse **Aceptar**.

Nuestro símbolo tiene un aspecto inadecuado, la anchura es demasiado pequeña y los

nombres de los pines se superponen.



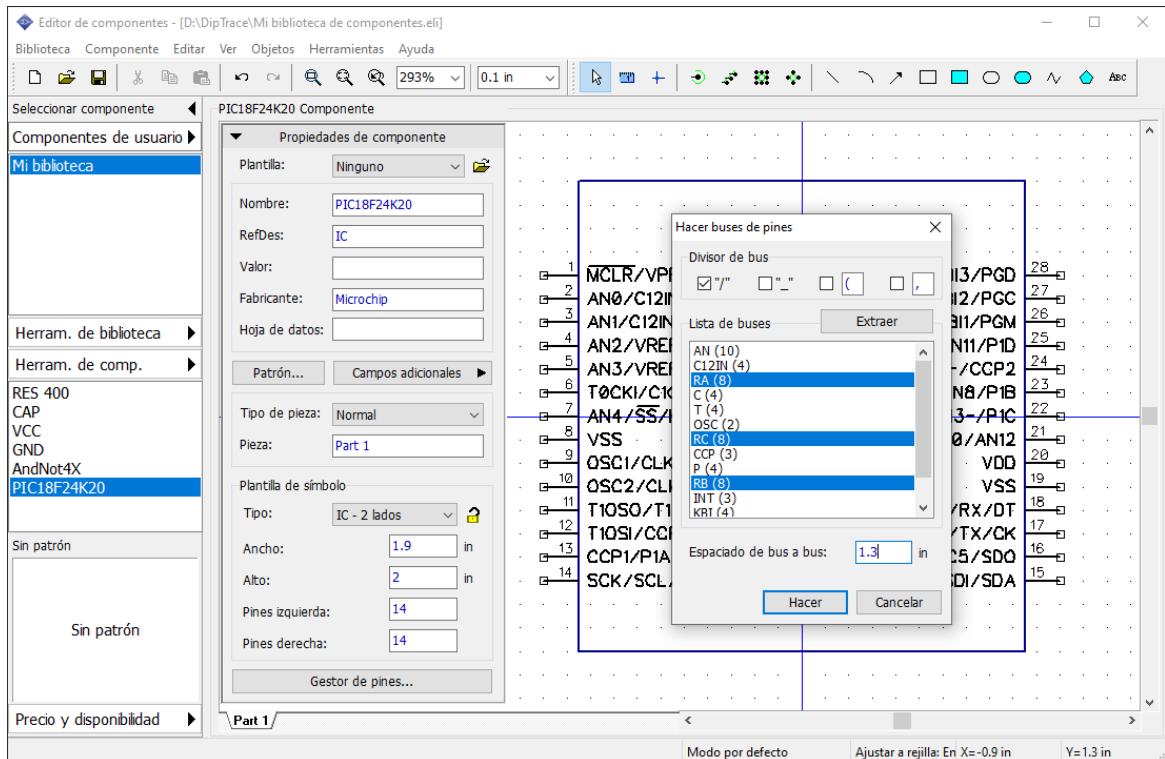
En el panel Propiedades de componente, cambie el ancho a 1,9 pulgadas y el alto a 2 pulgadas. Los nombres de los pines todavía se superponen un poco, pero reagruparemos los pines, lo que probablemente corregirá esto. Hemos hecho un IC un poco más grande porque facilitará la reagrupación de los pines. Cambie la rejilla a 0,1 pulgadas y coloque los pines ajustandolos a la rejilla (seleccione todos los pines, haga clic con el botón derecho y seleccione **Ajustar a rejilla** en el submenú).



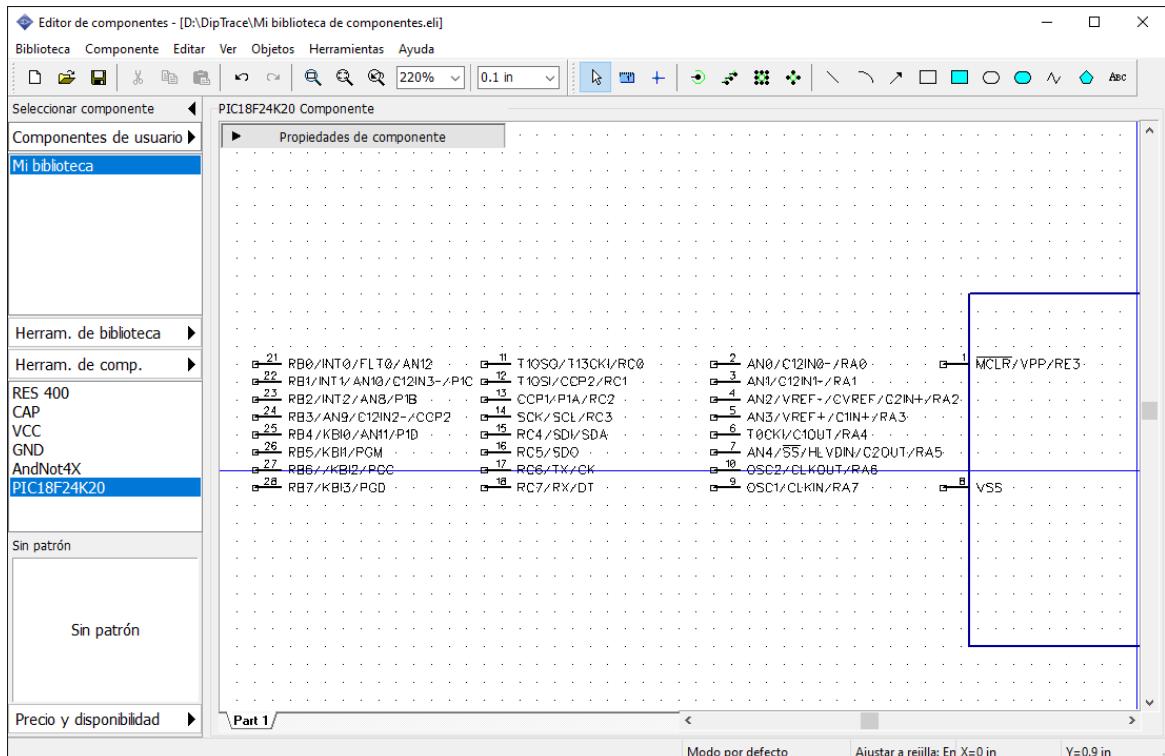
Hacer buses (agrupar pines)

Necesitamos agrupar los pines lógicamente. En primer lugar, haremos los buses – seleccione "Componente/ Hacer buses de pines" en el menú principal. Esta función permite al usuario extraer buses basándose en los nombres de los pines y agrupar los pines por buses. En el cuadro de diálogo emergente, puede definir posibles divisores de bus. De forma predeterminada, sólo se selecciona "/" y es correcto para el componente actual; sin embargo, algunos fabricantes utilizan divisores distintos.

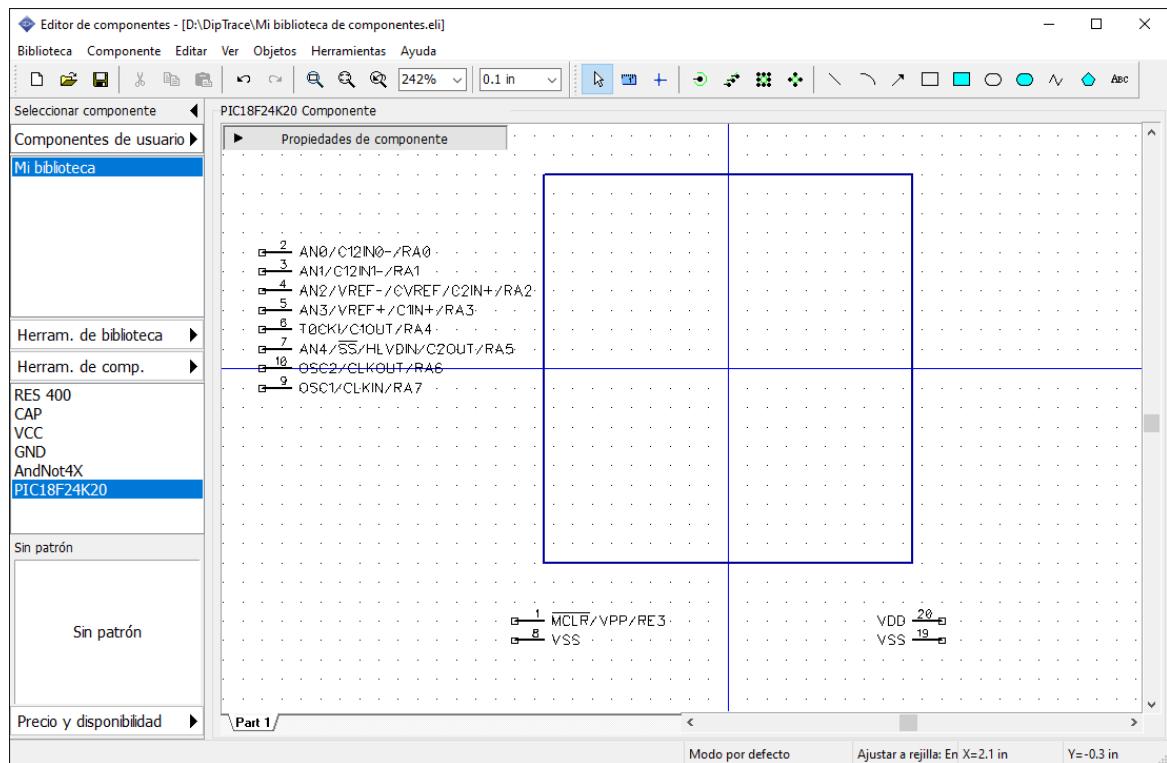
Pulse el botón **Extraer** y verá los buses disponibles y el número de pines para cada uno de ellos. Seleccione los buses RA, RB y RC con la tecla *Ctrl*. Cambie el Espaciado de bus a bus a 1,3 pulgadas, porque los nombres de los pines son bastante largos.



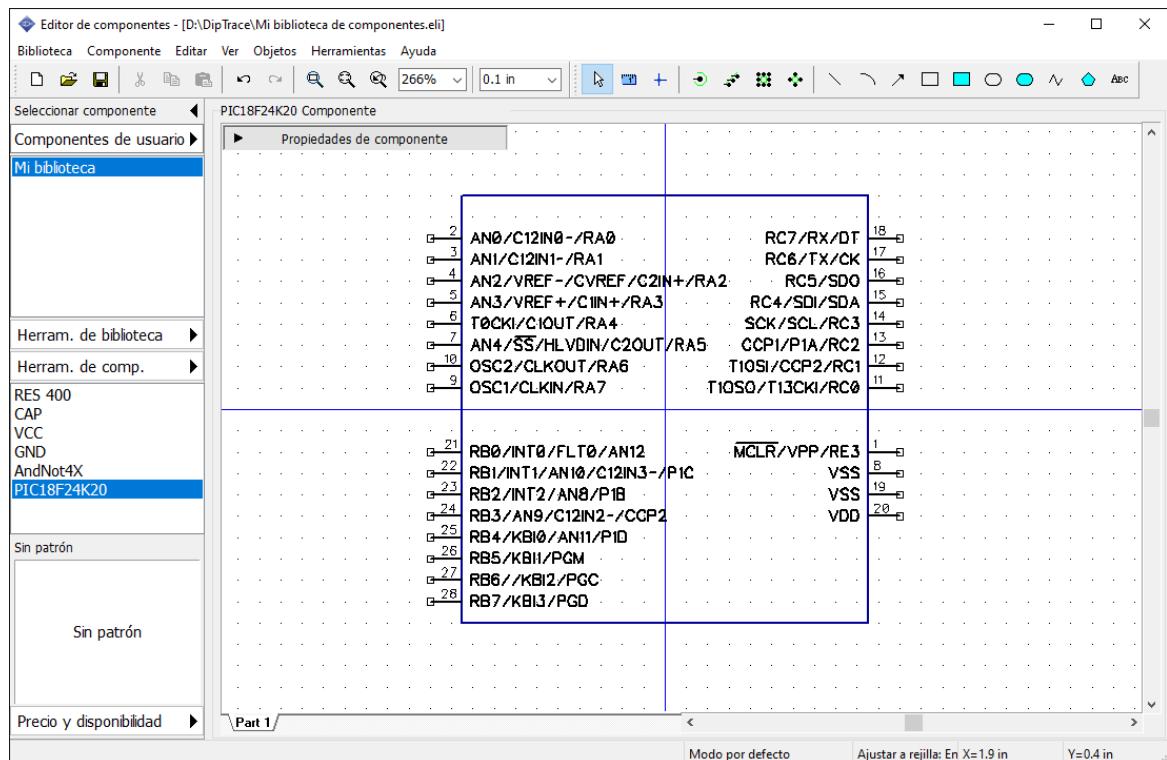
Pulse el botón **Hacer** para crear los buses y cerrar el cuadro de diálogo. DipTrace ordena los pines por buses a la izquierda del símbolo IC.



Hay algunos pines que no pertenecen a los buses seleccionados (los 4 pines que quedan en el símbolo). Selecciónelos, utilice **Ctrl** y selección de cuadro y, a continuación, aparte los pines del símbolo, por ejemplo, muévalos hacia la parte inferior, porque necesitamos colocar los buses primero.



Coloque los buses junto al rectángulo IC como en la imagen de abajo. Utilice la selección de cuadro para seleccionar un bus y arrástrelo. Pulse **Mayús+R** para girar el bus y **Mayús+F** para voltear los pines, o seleccione estos comandos en el submenú del pin (haga clic con el botón derecho en uno de los pines de bus). Mueva el resto de los pines al rectángulo IC (pulse **R** para girar el objeto/pin seleccionado).

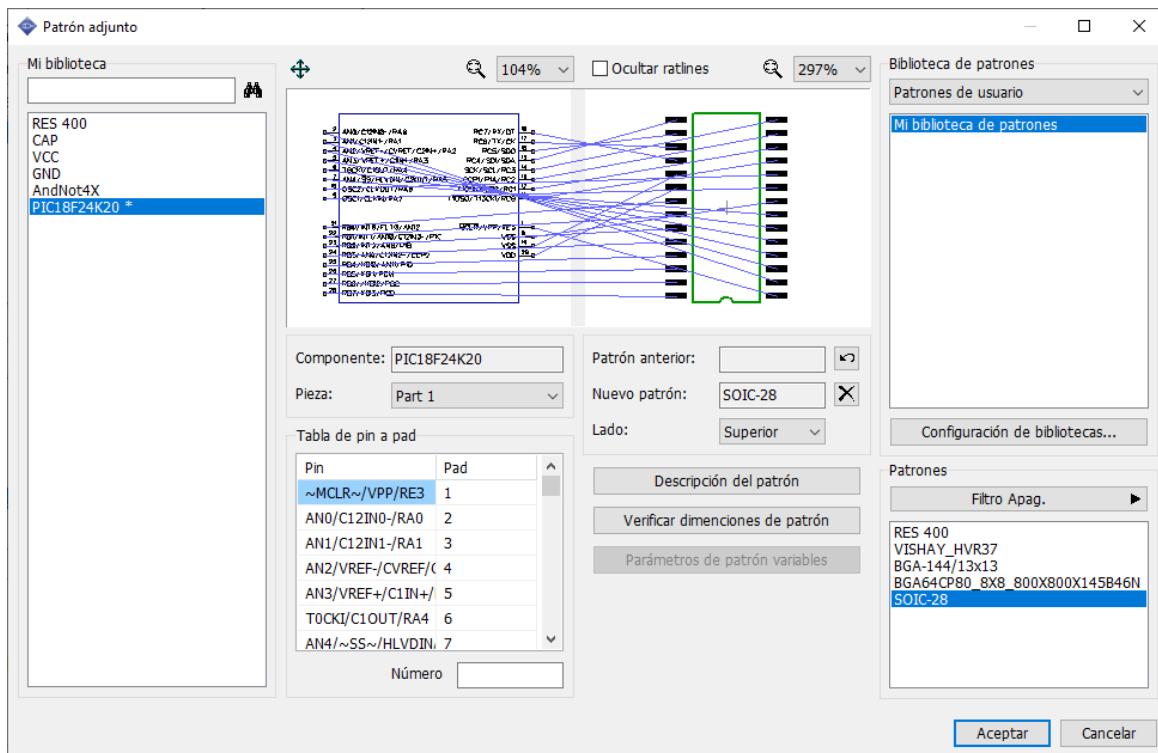


A veces es necesario colocar los pines por tipo eléctrico, seleccione "Ver/ Colores de

pies por tipoE." en el menú principal y el software asigna diferentes colores para pines de diferentes tipos eléctricos.

Pulse el botón  en el panel **Propiedades de componente** para bloquear las propiedades.

El paso final es adjuntar el patrón SOIC-28 al componente. Pulse el botón **Patrón** en el panel **Propiedades de componente** y seleccione el patrón SOIC-28 en Mi biblioteca de patrones (lo hemos [creado antes](#)^[126]). Seleccione el grupo Patrones de usuario, seleccione Mi biblioteca de patrones, y luego SOIC-28 en la lista de abajo. Todos los nombres y números de pines ya están ahí. Puede comprobar las conexiones de pin a pad en la tabla. No necesitamos cambiar nada. Sólo tiene que pulsar **Aceptar**.



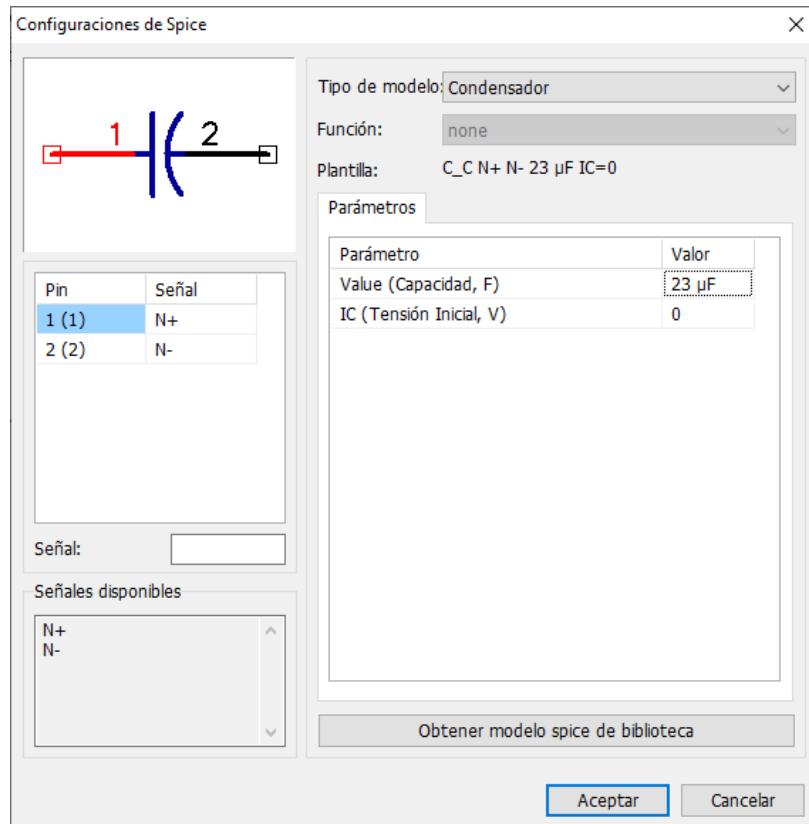
El componente PIC18F24K20 está listo. Guarde la biblioteca.

4.2.8 Configuraciones de SPICE

Con DipTrace puede exportar esquema a LT Spice para simularlo y ver cómo funciona el circuito. Revisaremos la simulación más adelante, por ahora, necesitamos definir la configuración correcta de SPICE para el componente, de lo contrario, la simulación SPICE para el componente no funcionará. Ahora especificaremos que nuestro componente CAP es un condensador con algún valor para que funcione en la lista de redes SPICE. Seleccione CAP en el Gestor de bibliotecas y, a continuación, seleccione "Componente/ Configuración de Spice" en el menú principal. Establezca: **Tipo de modelo: Condensador**, haga doble clic en la celda Valor (el valor indica texto 1uF) en la tabla Parametro e introduzca un nuevo valor: "23 μ F" (DipTrace admite caracteres Unicode). Pulse *Intro* o simplemente mueva al siguiente campo.

En el campo **Plantilla**, puede ver esta parte en el lenguaje de lista de redes SPICE. En nuestro caso, el mapa de pin a señal es correcto, sin embargo, si necesita editarla, introduzca los nombres de las señales en la tabla de la izquierda del cuadro de diálogo

Configuración de Spice. La lista de las señales disponibles está justo debajo de esa tabla.



El condensador es un componente muy sencillo, no necesitamos un modelo de archivo de texto específico para que el software de simulación sepa cómo funciona este componente (el tipo de modelo y la capacidad son suficientes). Sin embargo, para transistores, puede cargar modelos desde archivos externos (normalmente los modelos SPICE están disponibles en los sitios web de los fabricantes) o introducir el texto del modelo manualmente si sabe cómo hacerlo (consulte la documentación de Language SPICE para obtener más información). Además, hay un **Tipo de Modelo SubSkt**, que permite al usuario introducir/cargar el modelo de casi cualquier parte como un programa.

Pulse el botón **Obtener modelo de spice de biblioteca** para cargar la configuración Spice existente desde otro componente disponible en DipTrace.

Tenga en cuenta que este cuadro de diálogo también está disponible en el Esquema, puede definir los ajustes de Spice mientras dibuja el esquema o después de completarlo.

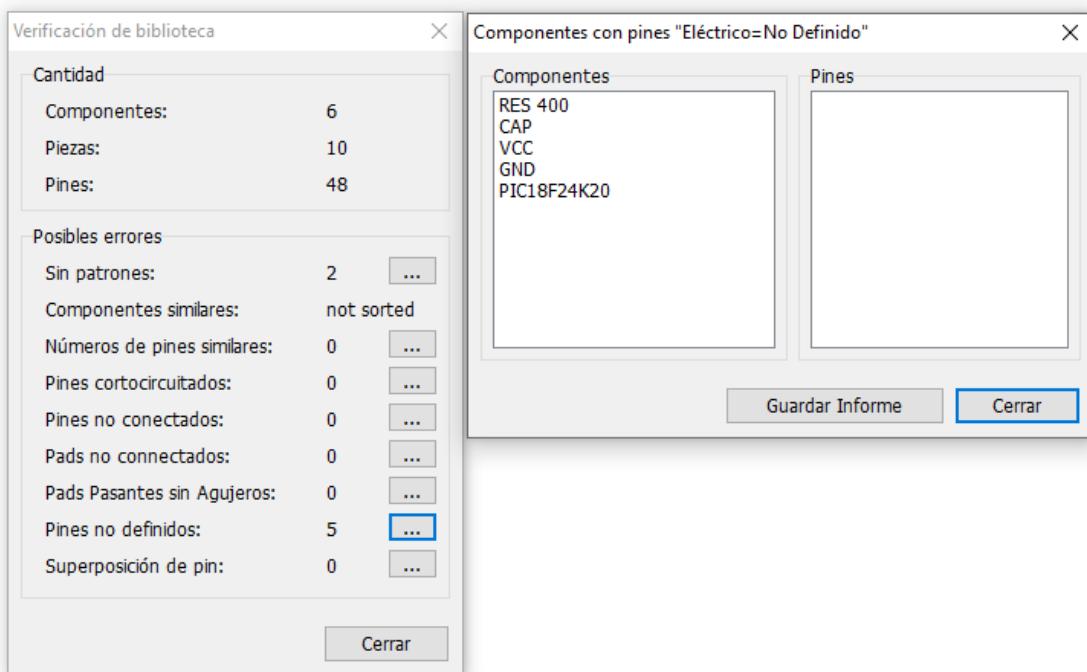
El diseño de la biblioteca está listo. Haga clic en **Aceptar** para aplicar los cambios y cerrar la Configuraciones de Spice. Guarde el archivo de la biblioteca.

4.2.9 Verificación de biblioteca

Es muy importante verificar la biblioteca para detectar los errores más comunes. Hemos investigado el trabajo de nuestros diseñadores de bibliotecas y hemos añadido una verificación automática de errores al Editor de componentes.

En el Editor de componentes, seleccione "Biblioteca/ Comprobar biblioteca" Mi

"biblioteca"" en el menú principal. En este cuadro de diálogo, puede ver el número total de los componentes/ piezas/ pines de la biblioteca y todos los errores posibles.



Los siguientes errores se pueden encontrar automáticamente:

1. Componentes sin patrones: se buscan los componentes sin patrones. Tenga en cuenta que algunos componentes pueden tener sólo un símbolo esquemático intencionadamente.
2. Componentes similares: se buscan los componentes con nombres similares. Tenga en cuenta que los componentes en la biblioteca deben estar ordenados (Biblioteca/ Ordenar Componentes en biblioteca <Biblioteca actual>) desde el menú principal para activar la verificación correcta.
3. Números de pines similares: dos o más pines tienen números iguales (conectados al mismo pad). Esto puede ser un error en el componente, presione el botón y compruebe los números de pines para el componente listado.
4. Pines cortocircuitados: los pines están cortocircuitados por conexiones internas de pad a pad.
5. Pines no conectados: los pines no tienen ningunos pads de patrón que les correspondan. No siempre es un error.
6. Pads sin conectar: no se utilizan algunos pads del patrón (no hay pines correspondientes). No siempre es un error.
7. Pads pasantes sin orificios: verifica los componentes para los pads pasantes sin orificios. En la mayoría de los casos, se trata de un error en el patrón SMD, compruebe si los pads realmente tienen seleccionado el tipo superficial.
8. Pines no definidos: algunos pines tienen una propiedad eléctrica no definida.
9. Superposición de los pines: algunos pines superponen al símbolo, en la mayoría de los

casos se trata de un error cometido al colocar los pines.

Para ver los detalles (lista de componentes y pines) pulse  junto al error correspondiente. Puede guardar la lista de errores como un archivo de texto.

Guarde los cambios y cierre el Editor de componentes.

4.2.10 Colocación de piezas

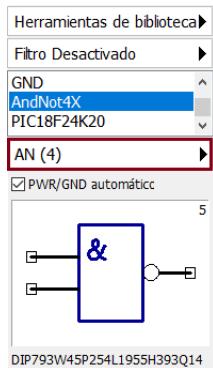
Esquema

Abra el módulo Esquema, es decir, vaya a Inicio/ Todos los programas/ DipTrace/ Schematic en el sistema operativo Windows o utilice el Iniciador DipTrace si trabaja en MacOS. Seleccione **Mi biblioteca** en el grupo **User Libraries**. Coloque un par de resistencias y condensadores en el área de diseño. Simplemente haga clic izquierdo en el componente en el panel **Colocar componente** y haga clic con el botón izquierdo en el área de diseño. Si se muestra el origen, pulse F1 para ocultarlo. Normalmente, no necesita el punto de origen para diseñar esquemas.

Puede colocar componentes mediante el cuadro de diálogo "Objetos/ Colocar componente" o con el botón  de la barra de herramientas Objetos.

Tenga en cuenta que los colores de los componentes, las selecciones, etc., dependen de la plantilla de color y las preferencias del usuario.

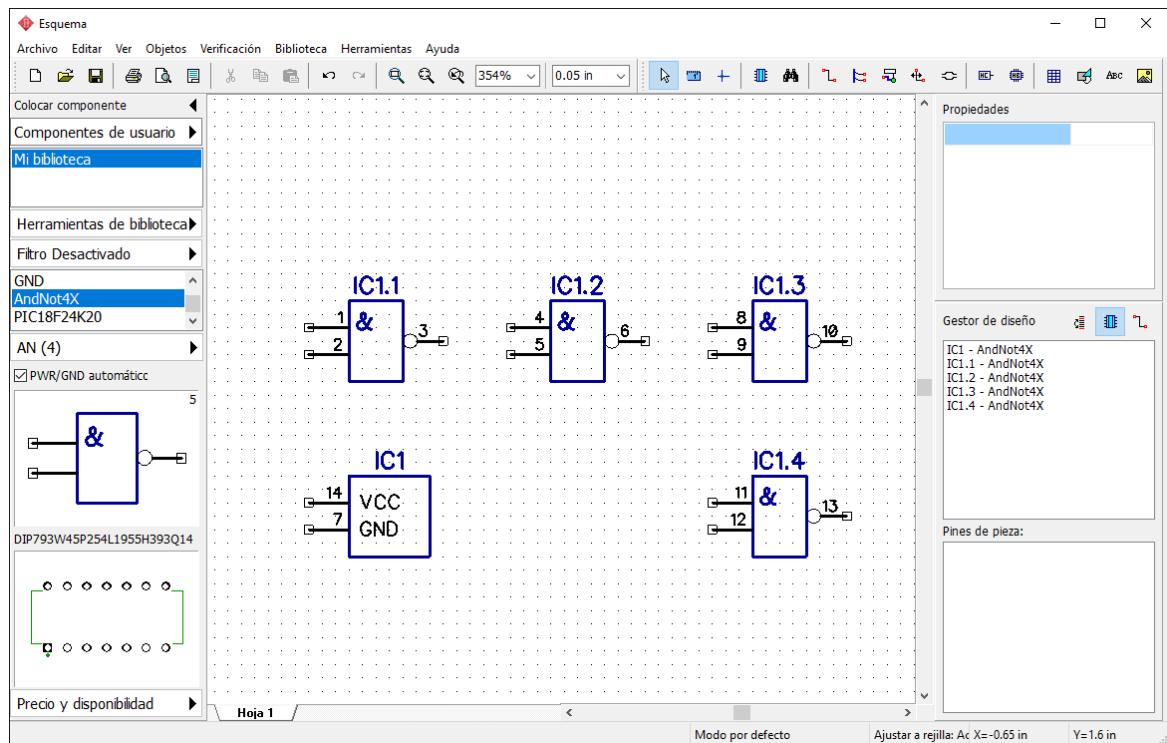
Colocación de componentes de varias piezas



Seleccione un componente multipieza (ANdNot4X). DipTrace siempre muestra que el componente actual tiene varias piezas o es un puerto de red en el campo de vista previa del símbolo del panel Colocar componente (<el número de piezas> o el texto "Puerto de red"). Hemos creado AndNot 4X con cuatro piezas similares y una pieza de alimentación. Puede colocar todas las piezas como un único elemento o cada pieza por separado, utilice el botón **Todas las piezas** . Cambie a AN(4) para colocar cada parte de componente una a una o PWR para colocar sólo la parte de alimentación. Si se selecciona el elemento **Auto PWR/GND**, la parte de alimentación del componente aparece automáticamente en el área de diseño cuando se coloca la primera parte lógica del componente.

Seleccione **AN(4)**, deje **Auto PWR/GND** marcado y coloque el componente AndNot4X pieza por pieza. DipTrace selecciona automáticamente la siguiente pieza del grupo de piezas y coloca el símbolo de potencia para el componente.

Tenga en cuenta que el programa seleccionará automáticamente a la siguiente pieza cuando se hayan colocado todas las piezas. Asegúrese de colocar piezas solo con RefDes de 1.1 a 1.4, como en la imagen de abajo.

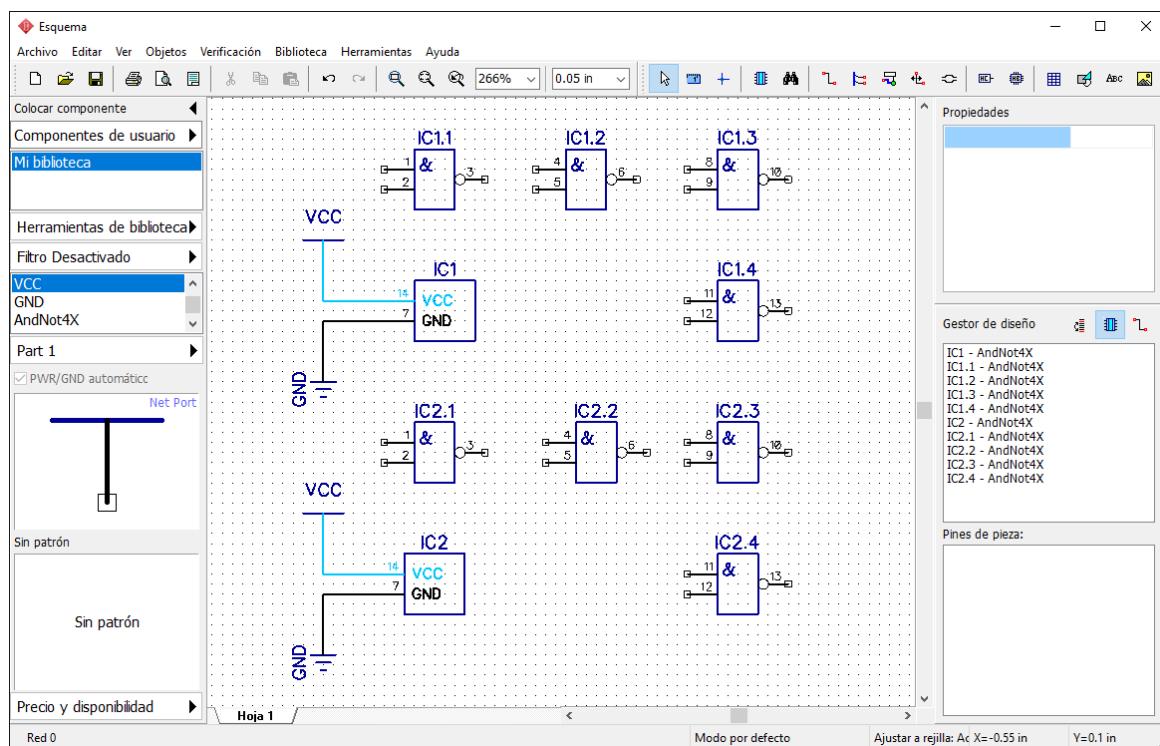


Como puede ver, las piezas similares del componente multipieza ya están agrupadas dentro de la lista desplegable de selección de piezas. Desactive "Ver/Agrupar piezas similares" en el menú principal para desagrupar piezas. Si se selecciona este elemento, todas las partes lógicas del componente (AN(4) en este caso) se agruparán dentro del menú emergente Todas las piezas. Si no está activada, podrá seleccionar y colocar cada una de las piezas AN por separado.

Conexión a través de los puertos de red

Asegúrese de que tenga dos componentes AndNot completos en el área de diseño (IC1 y IC2) con dos símbolos de alimentación. Ahora intentaremos usar los puertos de red. Seleccione los símbolos de puerto de red VCC y GND en la biblioteca y coloque dos de cada uno en el esquema. Conecte los pines como en la siguiente imagen.

Tenga en cuenta que dos cables conectados a los mismos pines del mismo tipo de puerto de red se conectan automáticamente a una única red.



Para cambiar el nombre de la red que conecta los pines VCC, haga clic con el botón derecho en el cable y seleccione el primer elemento del submenú o haga clic con el botón derecho en el pin y seleccione el Nombre de red.

Puede cambiar los nombres de piezas directamente en Esquema (en el cuadro de diálogo **Propiedades de componente**).

El esquema permite al usuario:

- 1) Conectar los pines a redes sin cables (haga clic derecho en el pin, seleccione **Añadir a red**, seleccione la red, marque **Conectar sin cable** y pulse **Aceptar**);
- 2) Conectar las redes por nombre (marque la casilla **Conectar redes por nombre** en el cuadro de diálogo **Propiedades de red**);
- 3) Conectar los pines a la red con un nombre igual automáticamente (marque la casilla **Conectar red a pines por nombre** en el cuadro de diálogo **Propiedades de red**). El último método es la forma más rápida de conectar VCC, GND (si planea ocultar las redes y piezas de alimentación), CLK, etc. Encontrará más información más adelante en este tutorial. Cierre el Esquema. No guarde los cambios.

Diseño de PCB

Abra el módulo de diseño de PCB de DipTrace, es decir, vaya a Inicio/ Todos los programas/ DipTrace/ PCB Layout en Windows o utilice el Iniciador de DipTrace en Mac OS.

Como ya sabe, el componente correcto siempre incluye al menos un símbolo esquemático (para el Esquema) y un patrón adjunto (para el Diseño de PCB). El esquema sólo funciona con símbolos, mientras que el diseño de PCB permite seleccionar bibliotecas de componentes y colocar los patrones de componentes en la placa. Si ha seleccionado una biblioteca de componentes y hay componentes sin patrones asociados, no puede colocarlos en la placa. Observe que para mayor

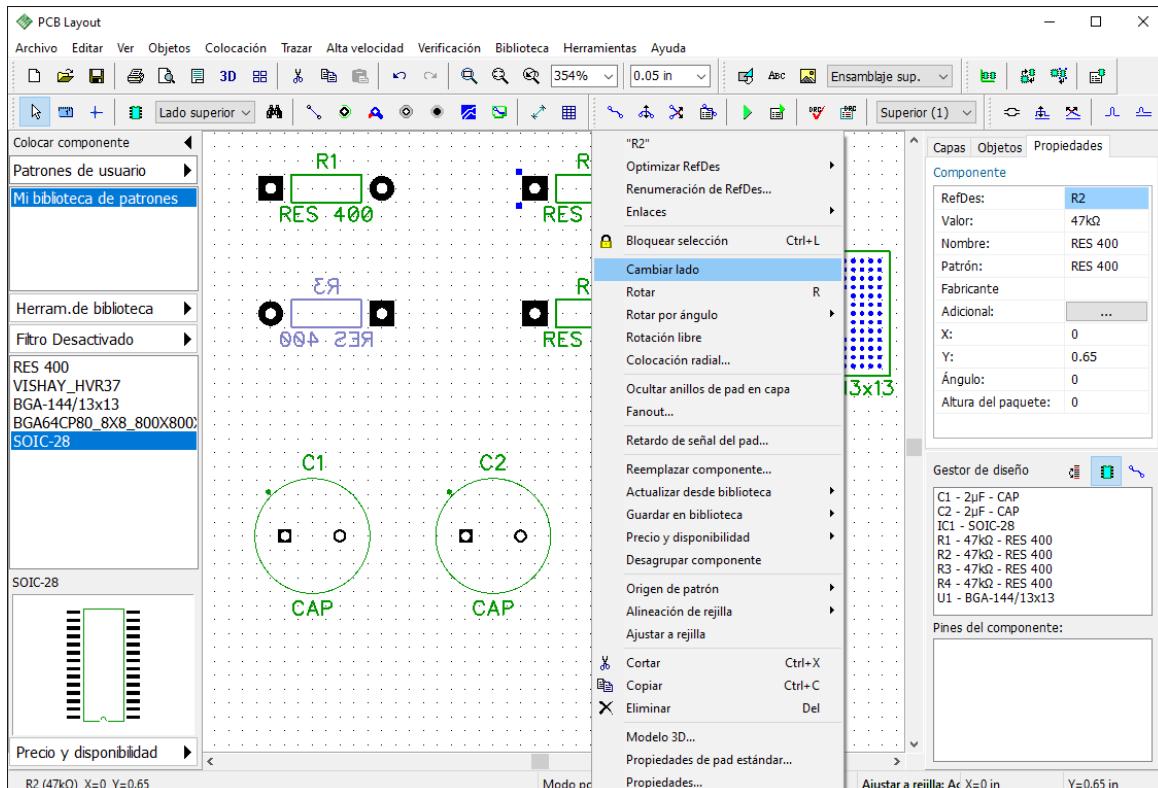
comodidad hay un grupo de bibliotecas **Patrones**, lo que permite al usuario colocar patrones como entidades independientes (sin símbolos esquemáticos adjuntos).

Seleccione el grupo de bibliotecas **User Patterns** y la biblioteca **Mis biblioteca de patrones**. Verá que todos los patrones que hemos creado durante las lecciones de este tutorial están disponibles aquí. Ahora seleccione **Mi biblioteca** en el grupo de bibliotecas **Componentes de usuario**. Como recordará, no se conectaron patrones sólo a los puertos de red, por lo que no podemos colocarlos en la placa de circuito en el módulo de Diseño de PCB. Todos los demás componentes funcionan bien porque todos tienen patrones asociados.

Coloque algunos componentes de la biblioteca en el área de diseño, excepto VCC y GND (seleccione el componente en el panel **Colocar componente** y haga clic izquierdo en el área de diseño para colocarlo), vuelva a **Mi biblioteca de patrones** desde el grupo de bibliotecas **User Patterns de usuario** y coloque el patrón **BGA-144/13x13**, que no hemos adjuntado a ninguno de los símbolos, por lo que no está disponible en la biblioteca de componentes.

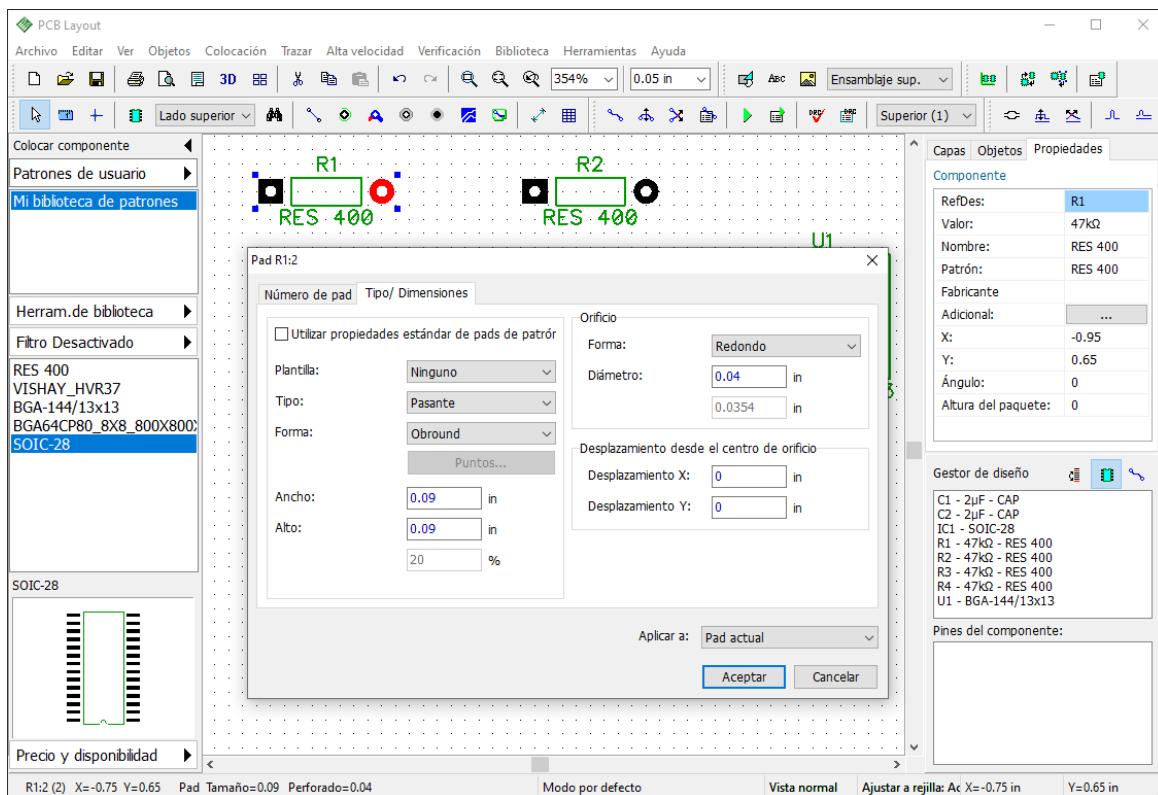
Cambie la configuración de marcado común para mostrar RefDes y Nombre ('Ver/ Marcado de componentes; en columna **Mostrar** marque **RefDes y Nombre; Alinear - Automático**). Para personalizaciones individuales, haga clic derecho en el componente, seleccione **Propiedades** y seleccione la pestaña **Marcado**.

Seleccione **Lado inferior** en la lista desplegable de la barra de herramientas **Objetos** si desea colocar componentes en el lado opuesto de la placa. Para los componentes existentes, puede cambiar de lado desde el submenú contextual del componente. Por ejemplo, la resistencia R3 está en el lado inferior (vea la imagen de abajo).



Puede cambiar las propiedades del pad para un pad independiente o el patrón entero directamente en el Diseño del PCB. Cambiemos uno de los pads de resistencia. Coloque

el cursor sobre el pad que desea cambiar (debe resaltarse), haga clic con el botón derecho en él y seleccione **Propiedades de pad** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, desactive la casilla **Utilizar propiedades estándar de pads de patrón** para acceder a la personalización de configuraciones del pad o pulse el botón **Propiedades estándar de pads de patrón** para cambiar la configuración predeterminada de los pads del patrón. Para editar las propiedades de los pads del patrón, haga clic con el botón derecho en un patrón (no en un pad) y seleccione **Propiedades de pad estándar** en el submenú.



Observe que si el origen del patrón es diferente de la posición central del patrón, el software lo mostrará al colocar ese patrón.

Puede mostrar u ocultar el origen del patrón para todos los componentes seleccionados: haga clic con el botón derecho en uno de ellos y seleccione **Origen de patrón** en el submenú. Trate de girar diferentes componentes y verá que el origen del patrón es el centro de rotación. Al pasar el cursor sobre el patrón verá las coordenadas del patrón, que son en realidad las coordenadas del origen del patrón.

5 Otras características y herramientas

Esta parte del tutorial incluye la descripción de características importantes de DipTrace no revisadas anteriormente. Consideramos que el lector ya sabe cómo realizar tareas básicas en DipTrace. Por lo tanto, podemos pasar a cosas más complejas.

5.1 Conexiones

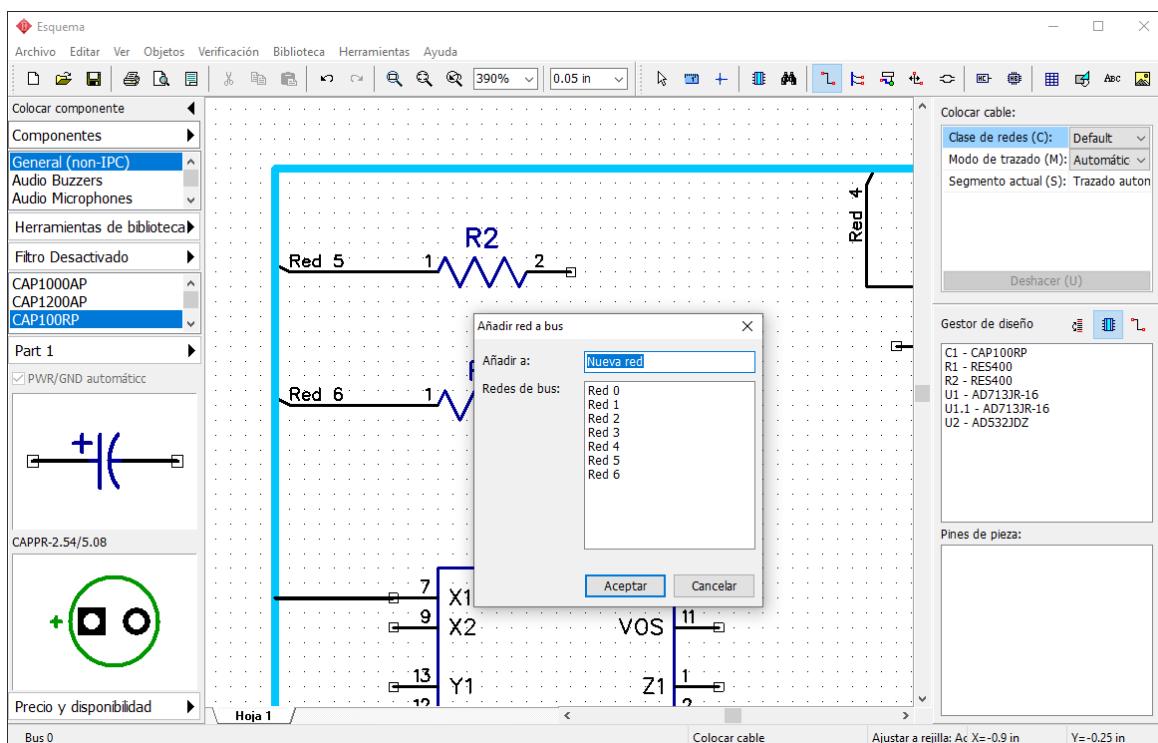
5.1.1 Buses y conectores de bus

Ahora aprenderemos a usar buses y conectar hojas con conectores de bus en el esquema. Puede trabajar con el circuito de la subsección anterior de este tutorial o crear un nuevo esquema con componentes aleatorios para practicar.

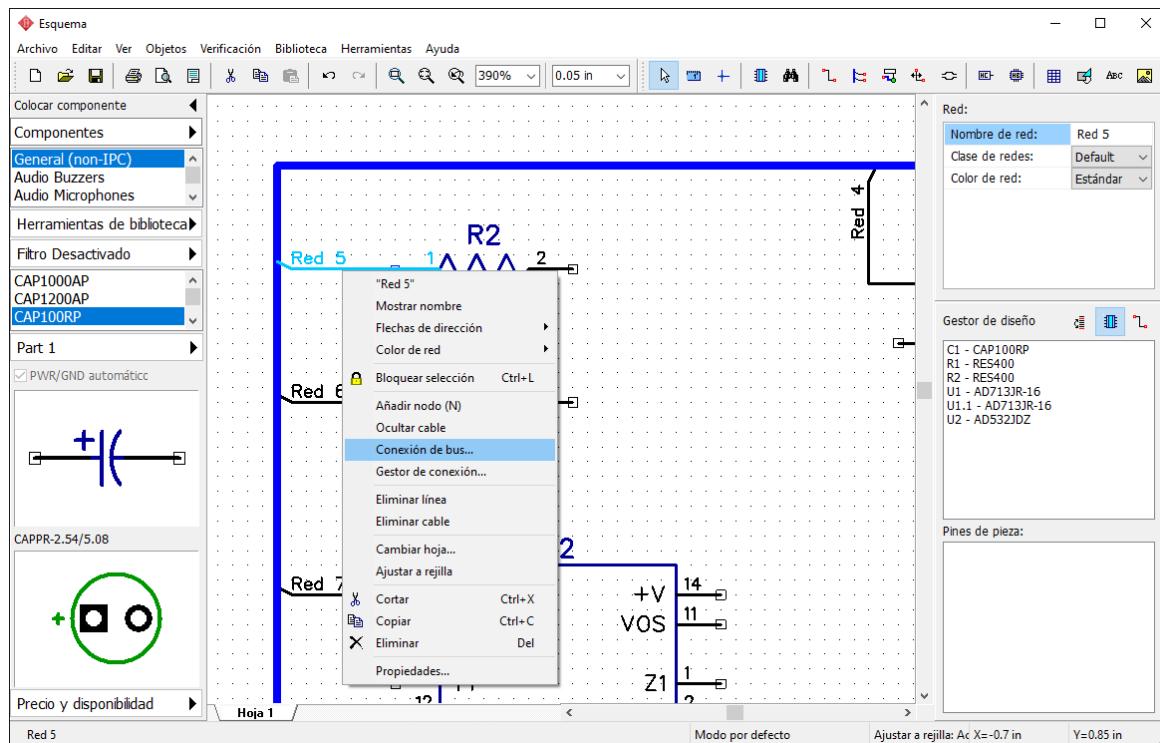
Crear un bus

Seleccione "Objetos/ Circuito/ Colocar bus" en el menú principal o pulse el botón  en la barra de herramientas Objetos y, a continuación, dibuje una línea de bus en el área de diseño definiendo sus puntos clave. Haga clic con el botón derecho del ratón y seleccione **Introducir** para finalizar la colocación del bus. Haga clic con el botón derecho del ratón en un espacio libre para cambiar al modo por defecto. Pase por encima de un pin con el ratón, haga clic con el botón izquierdo del ratón y mueva el puntero del ratón al bus, y haga clic de nuevo con el botón izquierdo para crear un cable.

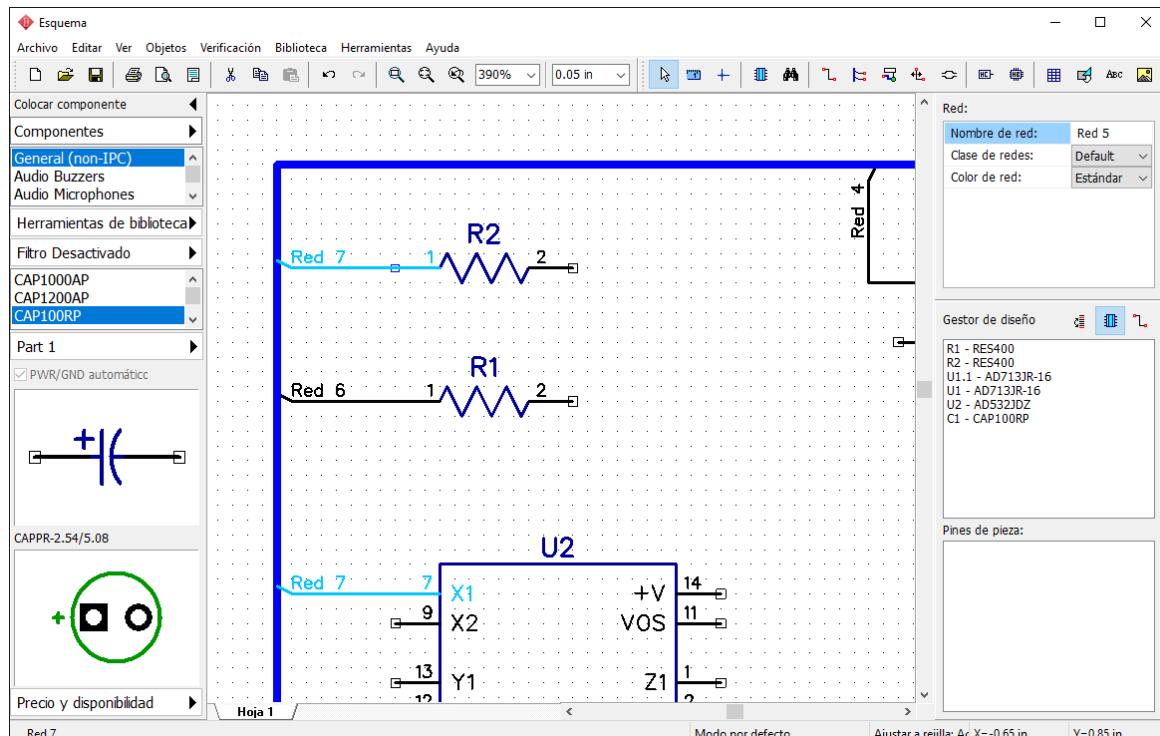
En el cuadro de diálogo emergente, puede definir el nombre de una nueva red o conectar un cable a una de las redes existentes (que ya están conectadas a ese bus).



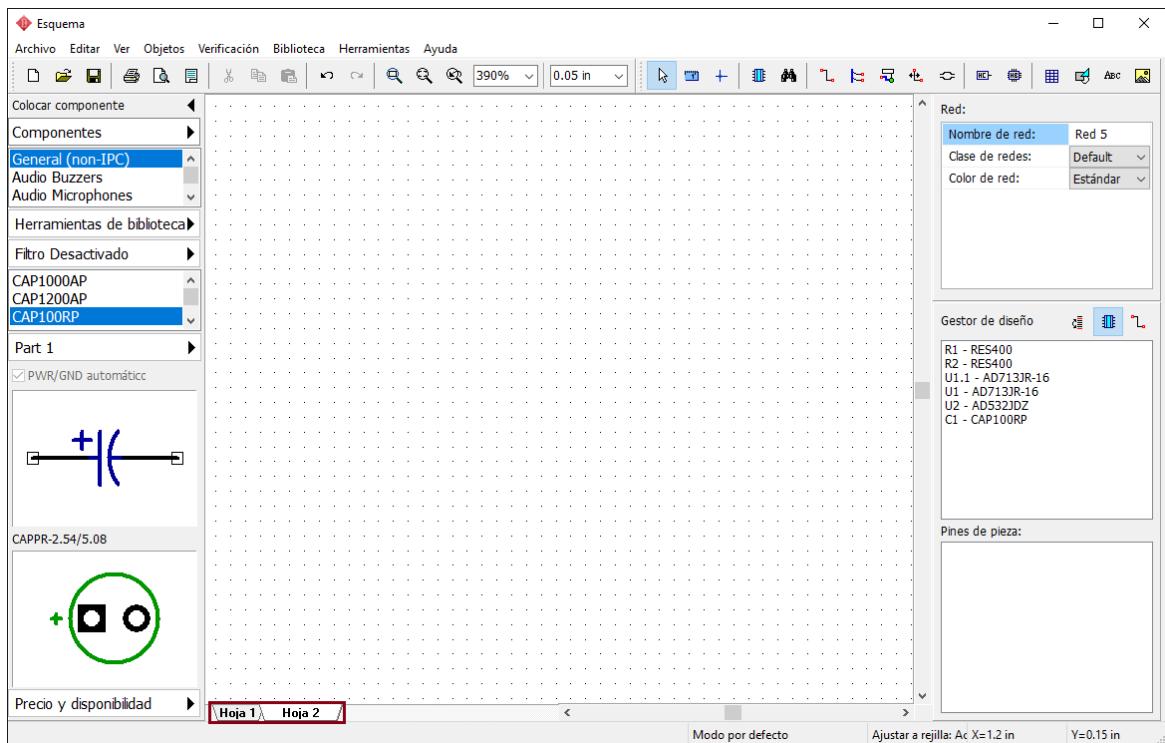
No conectamos el cable a la red existente. Por eso tenemos siete redes de cables separadas (Net 0 – Net 6) no conectadas entre sí a través del bus. Afortunadamente, puede cambiar las conexiones cable a bus en cualquier momento, simplemente mueva el cursor del ratón al segmento de cable conectado al bus, haga clic con el botón derecho del ratón y seleccione **Conexión de bus** en el submenú.



En el cuadro de diálogo emergente, conecte Red 5 a Red 7 (seleccione Red 7 en la lista de Redes del bus). Ahora ya no hay Red 5. Tenemos una sola red 7 conectada a través del bus.



Añade una nueva hoja al esquema, seleccione "Editar/ Añadir hoja" en el menú principal o pulse **Ctrl+Ins**. Puede ver la lista de hojas como pestañas en la esquina inferior izquierda del área de diseño. Seleccione **Hoja 2**. La [estructura jerárquica y de varias hojas](#) se describe más adelante en la sección correspondiente de este tutorial.

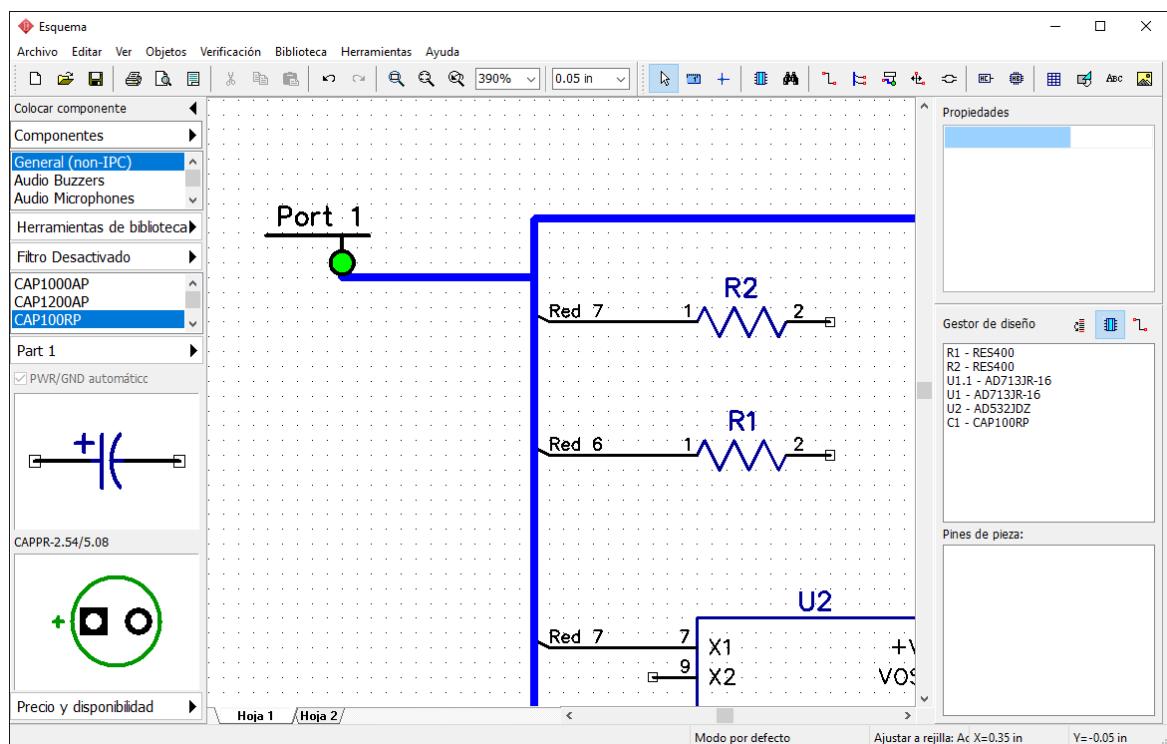


Puede cambiar el nombre, mover, eliminar o insertar nuevas hojas de esquema, haga clic con el botón derecho del ratón en la hoja en la parte inferior izquierda del área de diseño y seleccione la acción adecuada en el submenú.

Conejor de bus

Pulse el botón  en la barra de herramientas Objetos y coloque un conector de bus en la Hoja 2 (debe tener el nombre "Port 0"), luego seleccione la Hoja 1 y coloque allí otro conector de bus (se llamará "Port 1" automáticamente). Ahora conecte el bus existente al conector del **Port 1**: seleccione la herramienta de bus, haga clic con el botón izquierdo en el bus y dibuje la línea al conector del bus (círculo azul en el centro del conector) y haga clic con el botón izquierdo para finalizar.

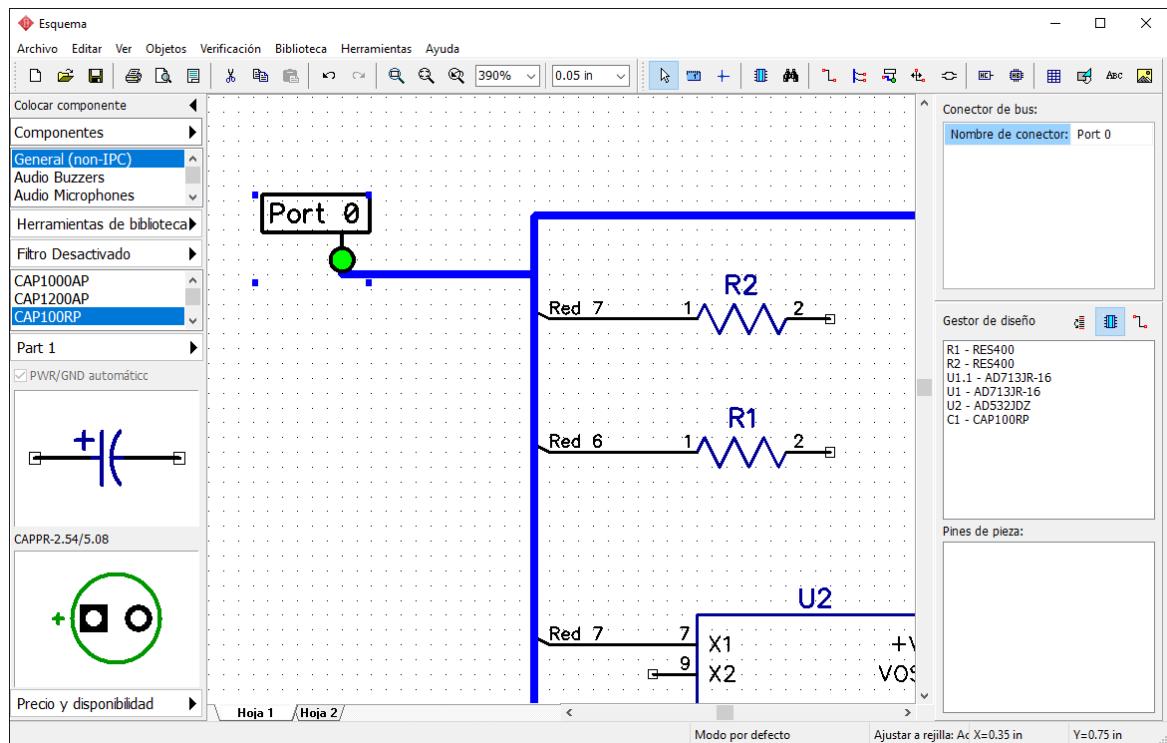
Observe que el conector del bus se ilumina en **verde** si el bus está conectado correctamente, el círculo azul significa que no hay conexión.



Tenga en cuenta que dos conectores de bus en hojas diferentes aún no están conectados (deben tener el mismo nombre para ser conectados).

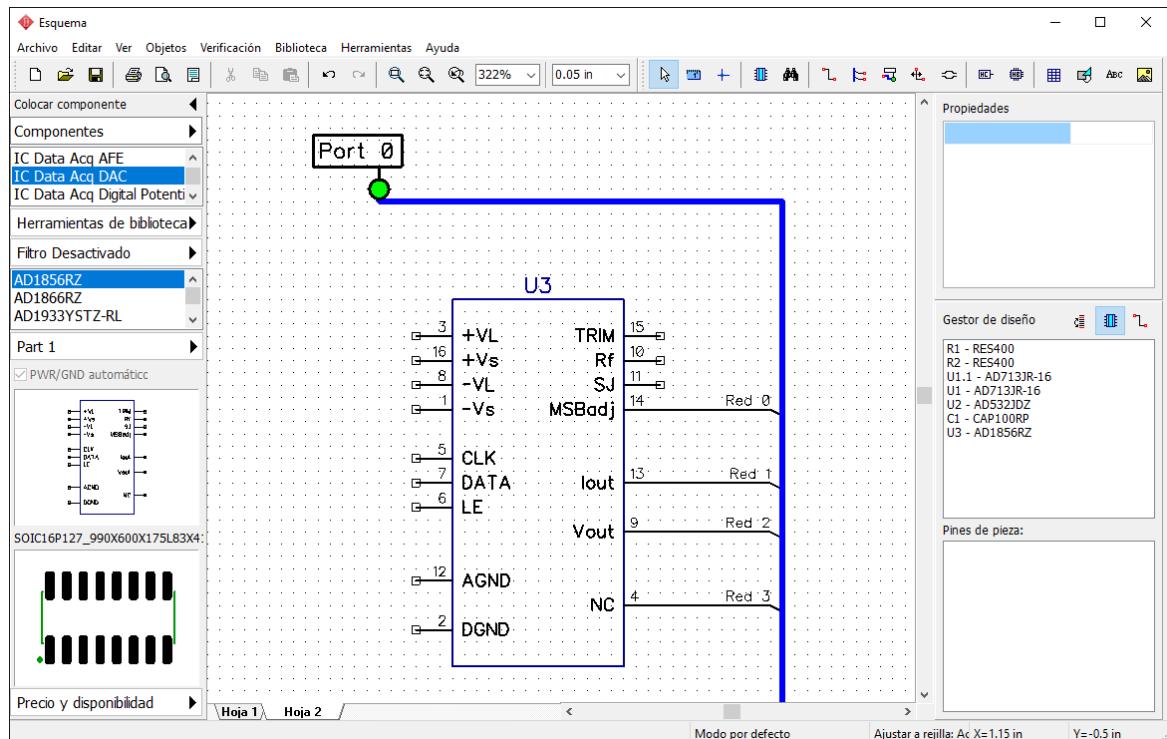
Cambie el nombre del Port 1, pase el cursor del ratón sobre él, haga clic con el botón derecho seleccione el primer elemento del submenú y cambie el nombre del conector de bus a "Port 0" (como recuerda, hemos colocado "Port 0" en la Hoja 2). Pulse **OK**. Puede ver que un marco ha aparecido alrededor el nombre del puerto. Esto significa que este conector de bus está conectado a otro conector de bus. En nuestro caso, el conector de la Hoja 1 está conectado al conector de la Hoja 2.

Se pueden conectar más de dos conectores de bus entre sí, para ello tiene que dar los mismos nombres a todos ellos.



Seleccione la Hoja 2 y cree un bus conectado al puerto 0.

Tenga en cuenta que el nombre del bus en esta hoja es el mismo que en la primera hoja, es decir, es un bus común. Ahora puede colocar componentes electrónicos aleatorios en la segunda hoja (por ejemplo, AD1856RZ de la biblioteca IC Data Acq DAC) y conectar sus pines a las redes de la primera hoja a través del bus.

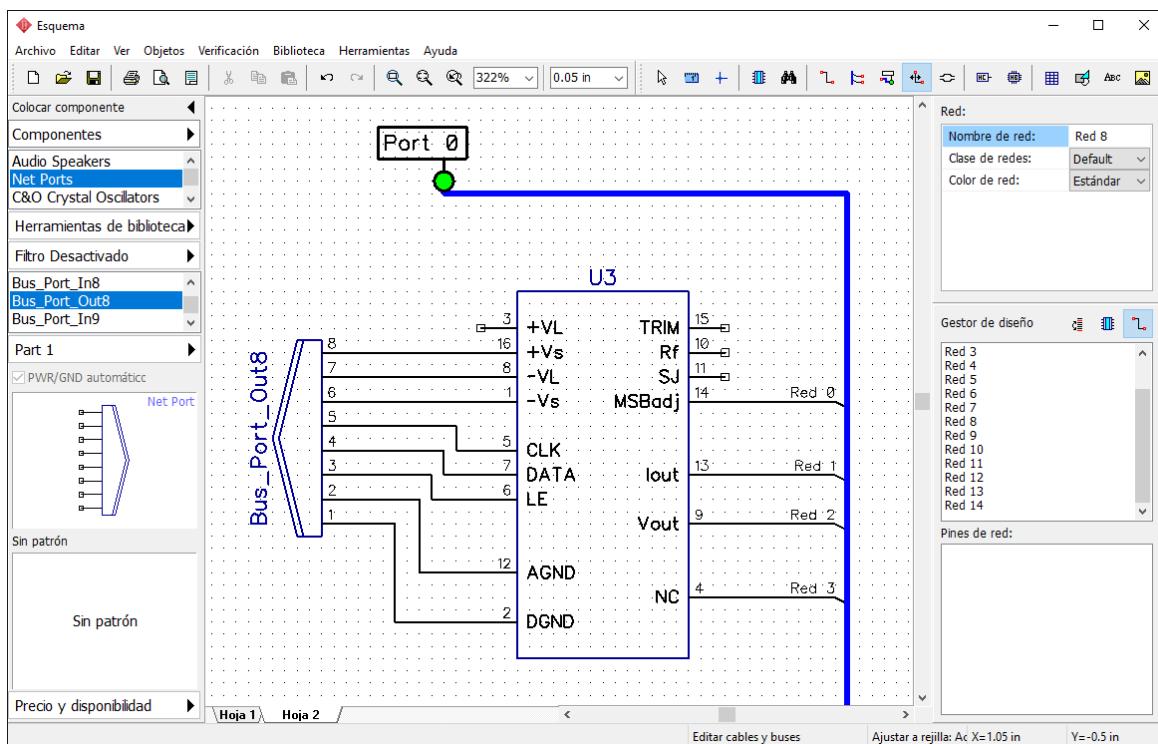


5.1.2 Net ports

Hemos visto, cómo se utilizan los puertos de red de un solo pin [antes](#)¹⁶¹ para crear conexiones VCC y GND. Esta es la aplicación más común de estos componentes en la vida real, pero a veces un puerto de red de varios pines es una solución de diseño más cómoda.

Asegúrese de que haya pines desconectados en la hoja 2. Seleccione la biblioteca **Net Ports** del grupo **Components** en el panel Colocar componente, busque el componente **Bus_Port_Out 8** y colóquelo en el área de diseño.

Conecte los pines de los componentes a los pines del Bus Port, a continuación, coloque el componente **Bus_Port_Out8** en la Hoja 1 y conecte algunas redes a él. Observe que los nombres de las redes conectadas a los mismos pines del Bus_Port_In8 en la hoja 1 y la hoja 2 son los mismos, es decir, todos los cables conectados a pin 1 del Bus_Port 8 están conectados a una única red, lo mismo pasa los demás pines. Puede conectar o desconectar los puertos (es decir, cambiar la estructura del esquema) cambiándoles el nombre.



5.1.3 Conexión sin cables

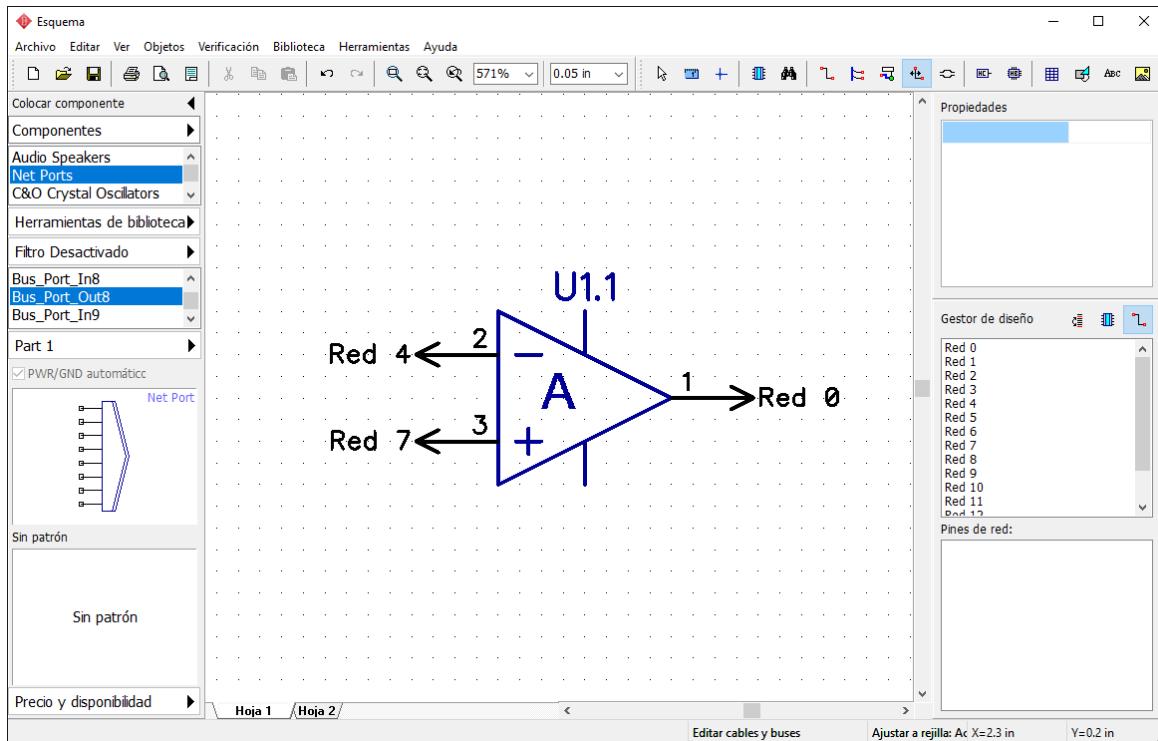
Como ya sabe, DipTrace permite al usuario conectar pines visualmente (cables, buses) y lógicamente (sin cables, por nombre, con netports).

Conexión de pines sin usar cables

Puede conectar pines lógicamente sin cables. En este caso, los pines no dependen de la hoja o de la ubicación de pieza.

Coloque el puntero del ratón encima de un pin no conectado, haga clic con el botón derecho en él y seleccione **Añadir a red** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, seleccione una red de la lista desplegable y marque la casilla **Conectar sin**

cable y, a continuación, pulse **Aceptar**. En la siguiente imagen puede ver dos pines conectados sin cables.

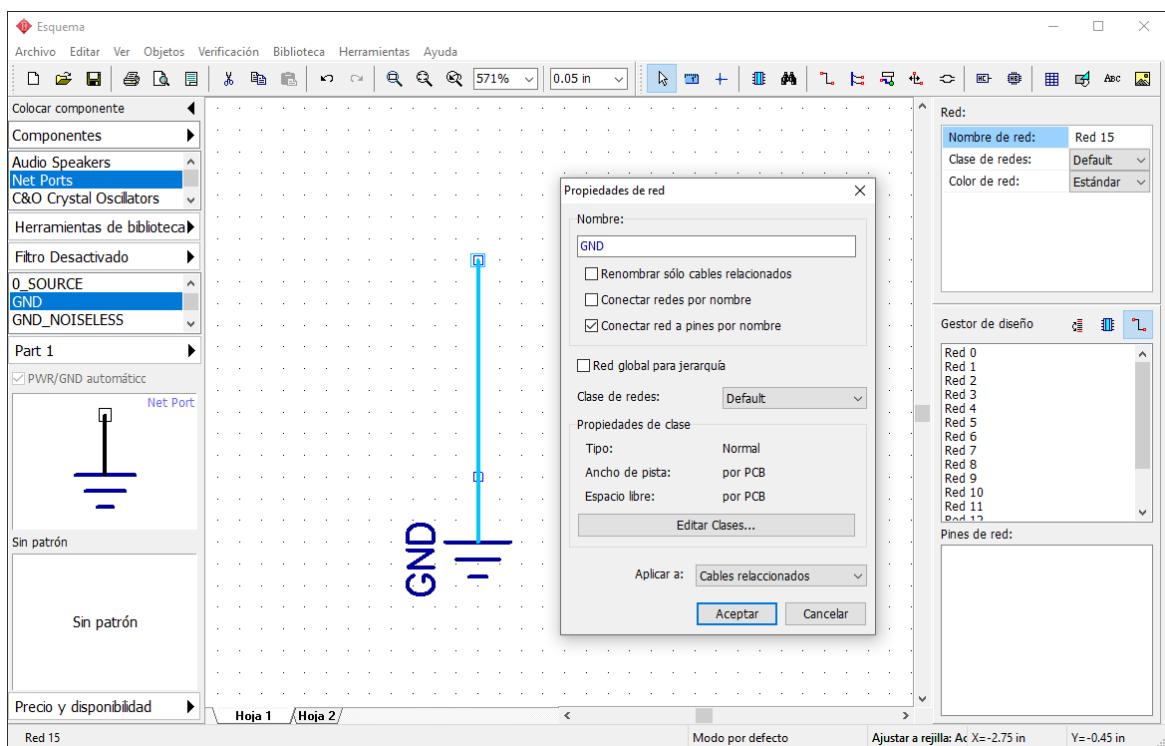


Conexión de pines por nombre

Ahora encuentre un lugar en el área de diseño donde intentaremos conectar pines a una red por su nombre. Coloque un símbolo GND de la biblioteca Netports y cree un pequeño cable desde el pin de GND. Mueva el ratón un poco hacia arriba y pulse **Introducir**, como en la imagen de abajo, para crear un segmento de cable. Ahora haga clic con el botón derecho en el segmento de cable conectado al netport GND y seleccione **Propiedades** en el submenú.

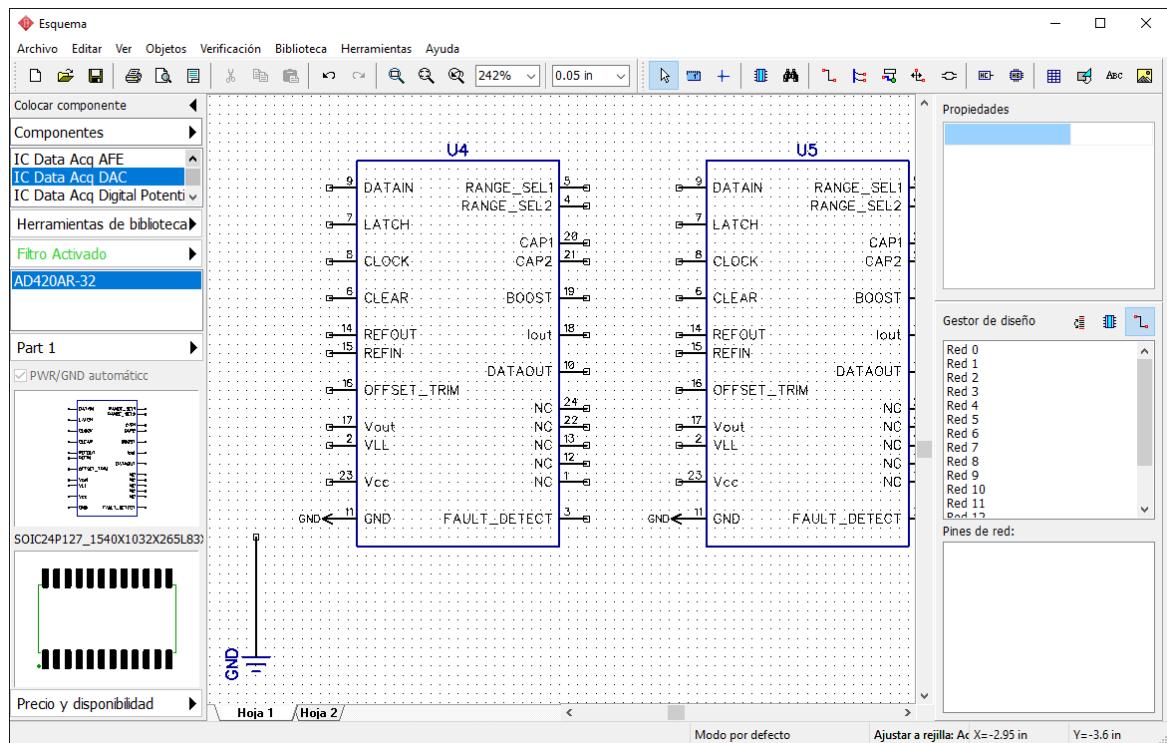
En el cuadro de diálogo **Propiedades de red** cambie el nombre de red a "GND" y marque la casilla **Conectar red a pines por nombre**. Pulse **Aceptar** para aplicar los cambios.

DipTrace conecta automáticamente todos los pines no conectados con el nombre correspondiente a esta red.



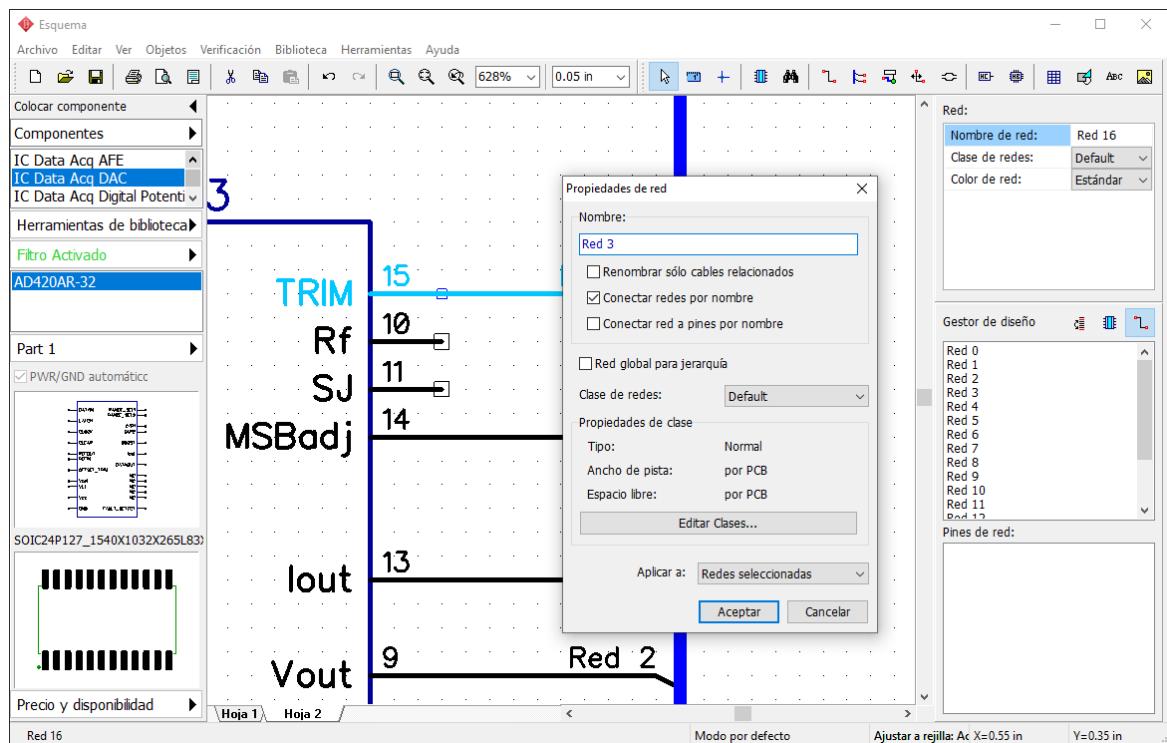
Seleccione la biblioteca IC Data Acq DAC y busque el componente AD420AR-32 (pulse el botón Filtro Desactivado , escriba "AD420AR-32" en el campo de nombre y pulse Aplicar filtro). Coloque varios componentes AD420AR-32 en el área de diseño.

Observe que los pines GND de los componentes colocados se conectan automáticamente a la red GND sin cables porque la opción **Conectar red a pines** en el cuadro de diálogo **Propiedades de red** está activada. Esta es la forma más fácil de conectar pines con los mismos nombres en todo el esquema. Normalmente se aplica a los pines POWER, GND, CLK o incluso a los buses de datos.



Conexión de redes por nombre

DipTrace permite al usuario conectar redes en diferentes hojas sin netports ni buses. Recuerde el nombre de alguna red que tiene en la primera hoja (por ejemplo, Red 3), luego vaya a la Hoja 2, y haga clic con el botón derecho en la red que desea conectar a la red 3. A continuación, seleccione **Propiedades** en el submenú, escriba "Net 3", marque la casilla **Conejar redes por nombre** y pulse **Aceptar**.



Esta característica funciona como un cambio de nombre de red normal. Al introducir el

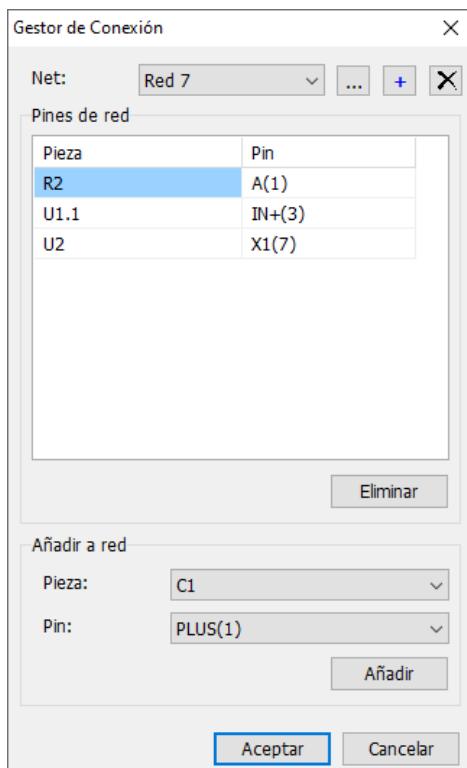
nombre de red que ya existe en cualquier parte del esquema, DipTrace le pregunta si desea conectar estas redes por su nombre.

Tenga en cuenta que **no puede** conectar redes por nombre en diferentes niveles de jerarquía.

Para jerarquía, puede crear **redes globales**. Aprenderemos a usarlos más adelante en el tema [Esquema jerárquico](#)²²⁰ de este tutorial.

5.1.4 Gestor de conexión en Esquema y Diseño de PCB

Gestor de conexión es otra herramienta de DipTrace que permite al usuario crear/editar/eliminar conexiones en Esquema y Diseño de PCB. Seleccione "Objetos / Gestor de conexión" en el menú principal de Esquema o "Trazar/ Gestor de conexión" en el módulo de Diseño de PCB.



Abra el Gestor de conexión en Esquema. Seleccione una red de la lista desplegable y verá todos los pines de la red seleccionada. Puede añadir/eliminar fácilmente pines a/de la red. Para añadir nuevos pines a la red, seleccione una pieza y su pin en las listas desplegables correspondientes y pulse el botón **Añadir**. Tenga en cuenta que en estos menús desplegables solo están disponibles los pines no conectados, por lo que si no encuentra un pin que necesite, probablemente ya esté conectado a otra red.

Utilice el botón **+** para crear una nueva red, **...** para cambiar el nombre de la red actual y **X** – para eliminarla.

Pulse **Aceptar** para aplicar los cambios y cerrar el Gestor de conexión o presione **Cancelar** para cerrarlo y mantener la estructura de redes sin cambios.

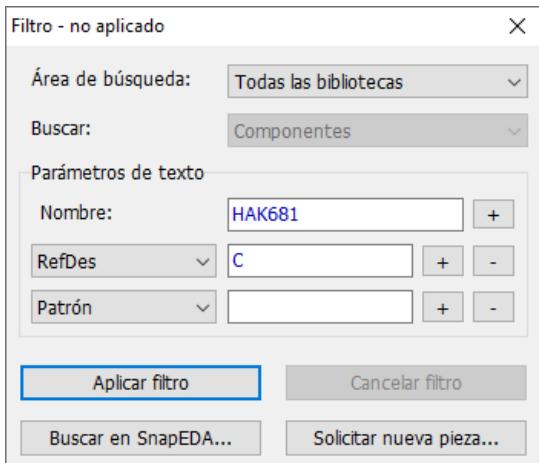
5.2 Cómo encontrar componentes en las bibliotecas

DipTrace 4.X incluye 170.000+ componentes en las bibliotecas estándar, y los expandimos continuamente. Los componentes se ordenan por tipos. El sistema de gestión de bibliotecas entre módulos con grupos de bibliotecas personalizados y filtros de búsqueda permite al usuario buscar componentes en las bibliotecas y encontrar rápidamente lo que necesita.

Filtros de búsqueda

Vaya a "Objetos/ Buscar componente" en el menú principal del Esquema o pulse el botón **Filtro Desactivado** ► en el panel **Colocar componente** para personalizar los

filtros de búsqueda.



En el cuadro de diálogo emergente, especifique el área de búsqueda: todas las bibliotecas, el grupo de bibliotecas actual o la biblioteca actual, y escriba el nombre o parte del nombre del componente. DipTrace permite filtrar componentes por RefDes, Valor, Patrón, Fabricante, Hoja de datos o Campos adicionales. Pulse los botones **+** o **-** situados junto al filtro de búsqueda correspondiente para añadir o eliminar un filtro de búsqueda, respectivamente. Utilice la lista desplegable para seleccionar el parámetro de búsqueda.

Como puede ver en la imagen, buscamos condensador HAK681 con RefDes "C".

Pulse **Aplicar filtro**. Puede detener la búsqueda en cualquier momento pulsando el botón **Parar filtro**. Tan pronto como se completa la búsqueda, solo los componentes filtrados que corresponden a los filtros de búsqueda son visibles en el panel Colocar componente.

El estado de los filtros de búsqueda siempre se muestra en el panel Colocar componente – **"Filtro activado/ desactivado."** Para desactivar los filtros de búsqueda, abra el cuadro de diálogo Filtros de búsqueda y pulse **Cancelar filtro**.

Puede redirigir la búsqueda con los parámetros definidos a la base de datos SnapEDA pulsando el botón Buscar en SnapEDA (consulte la descripción detallada a continuación).

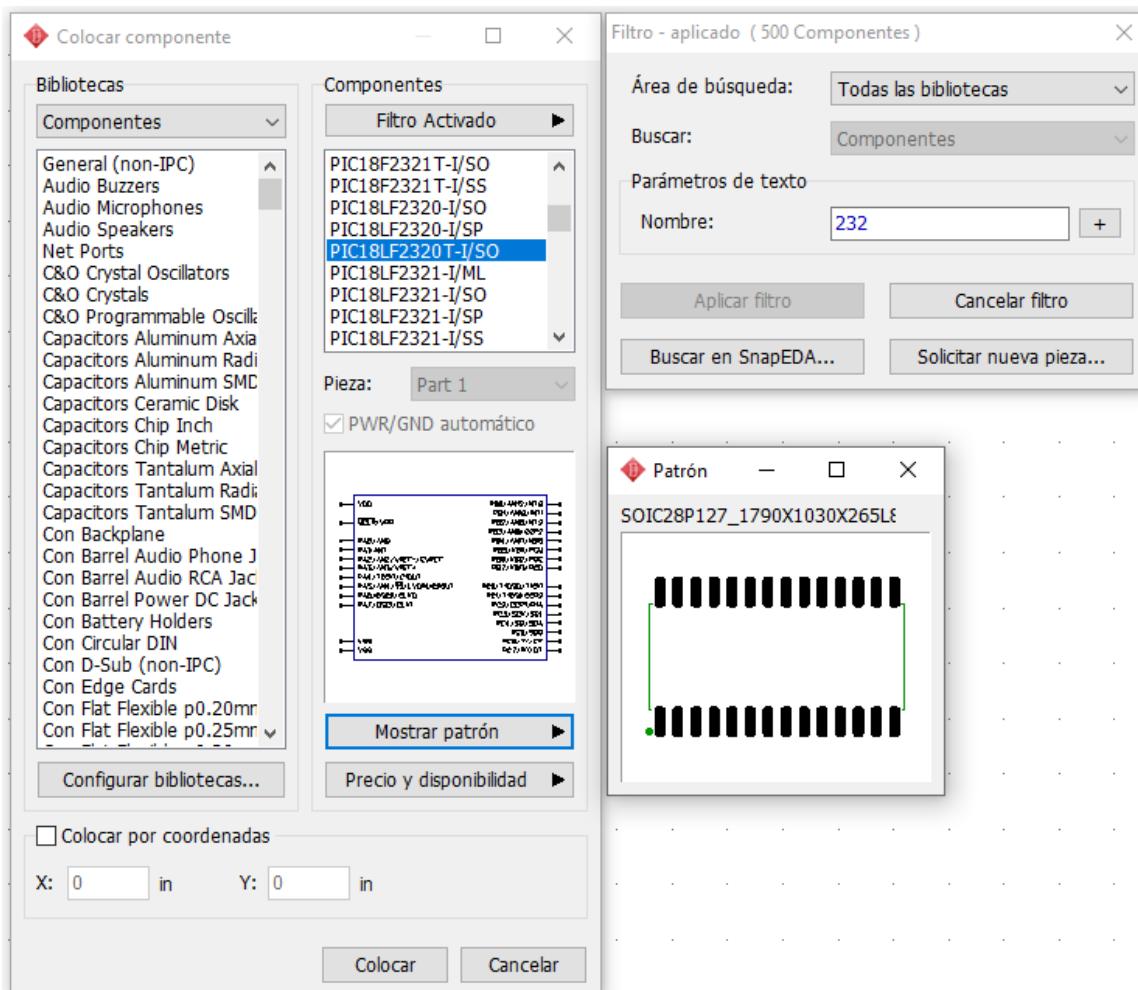
Si algún componente no está disponible ni en las bibliotecas estándar ni en la base de datos de SnapEDA, puede presionar el botón Solicitar nueva pieza para realizar un pedido para su diseño por parte del equipo de ingeniería de DipTrace.

Colocar el componente

Puede buscar y colocar componentes con el cuadro de diálogo **Colocar componente** ("Objetos/ Colocar componente" en el menú principal de Esquema). Hay dos secciones en el cuadro de diálogo emergente: Bibliotecas y Componentes. Seleccione el grupo de bibliotecas en la lista desplegable, seleccione una biblioteca y, por último, seleccione el componente de la lista correspondiente. Pulse el botón **Filtro activado/ desactivado** para personalizar y aplicar los filtros de búsqueda.

El cuadro de diálogo "Objetos/ Colocar componente" es similar en el módulo Diseño de PCB.

Por ejemplo, necesitamos un componente que contenga "232" en su nombre, pero no recordamos los otros caracteres, letras o incluso una posible biblioteca. Pulse el botón **Filtro desactivado**, seleccione **Área de búsqueda: Todas las bibliotecas**, escriba "232" en el campo Nombre del cuadro de diálogo de filtros y pulse **Aplicar filtro**. DipTrace ha encontrado 500 componentes con "232" en su nombre. Los componentes están en la lista de abajo. Seleccione un componente, ahora verá su símbolo esquemático, presione **Mostrar patrón** para ver su huella asociada.



Agregue más filtros de búsqueda para reducir los resultados. Presione el botón **Buscar en SnapEDA** para redirigir la búsqueda con los parámetros ingresados a la base de datos de SnapEDA.

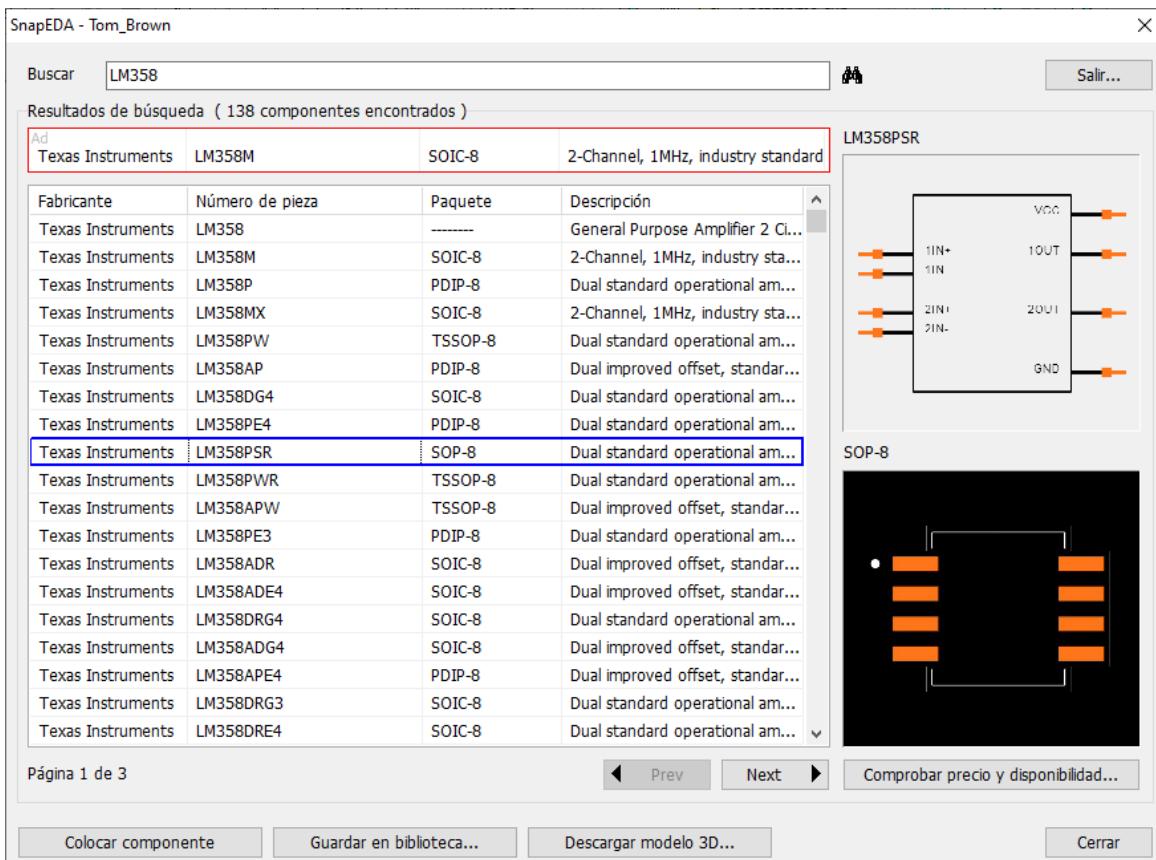
Presione el botón **Precio y disponibilidad** para comprobar el precio y la disponibilidad del componente seleccionado de un proveedor destacado o de todos los proveedores del catálogo de Octopart.

Pulse el botón **Colocar** y haga clic con el botón izquierdo en el área de diseño para colocar el componente seleccionado o marque la casilla **Colocar por coordenadas** e introduzca las coordenadas exactas, donde desea colocar ese componente. Este cuadro de diálogo también tiene todas las herramientas necesarias para trabajar con los componentes multipieza.

Base de datos SnapEDA

DipTrace incluye una herramienta integrada que permite realizar búsqueda de los componentes en la base de datos CAD de SnapEDA en todos los módulos. Para abrir el cuadro de diálogo de búsqueda en PCB Layout, vaya a **Objetos/ Buscar piezas en SnapEDA**. Registre una cuenta gratuita con SnapEDA, y estará listo para comenzar.

Busquemos un amplificador; escriba **LM358** en la fila de búsqueda y presione . Seleccione el componente **LM358PSR** en la lista de resultados.

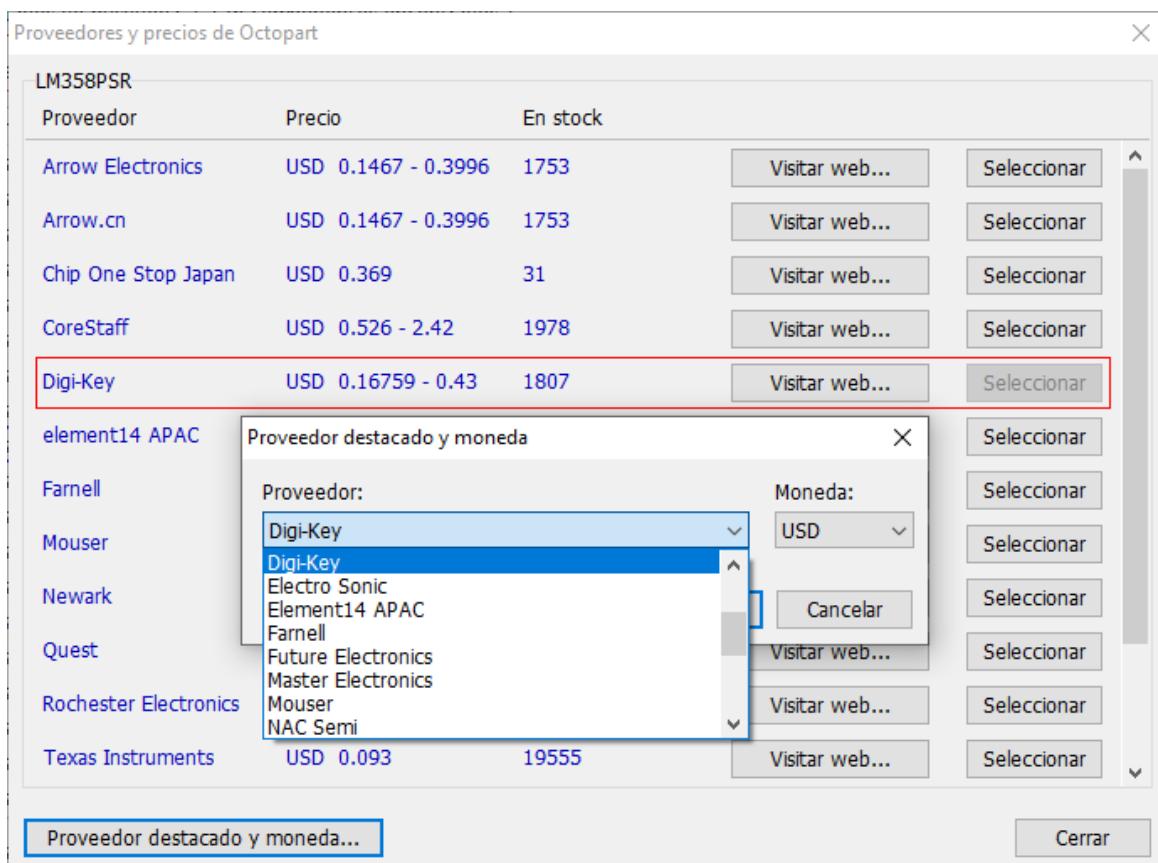


Ahora pulse el botón **Colocar componente** para colocar el patrón en su diseño. También puede pulsar el botón **Guardar en biblioteca** para guardarla en una biblioteca de usuario existente o crear una nueva. Recuerde que no puede cambiar las bibliotecas estándar, así que asegúrese de seleccionar una biblioteca de usuario en el panel **Colocar componente** antes de guardar el componente.

Tenga en cuenta que el botón **Descargar modelo 3D** está activo, lo que significa que un modelo 3D para este componente está disponible en la base de datos. Púlselo y guarde un archivo .step en su computadora. El modelo 3D se adjunta al componente automáticamente; sin embargo, se recomienda verificar su posición en relación con la huella y ajustarla, si es necesario.

Para seleccionar el componente más adecuado para el proyecto también es bueno saber si está disponible actualmente y su precio. Presione el botón **Verificar precio y disponibilidad**: se le ofrecerá consultar en el sitio web de Digi-Key o verificar todos los proveedores del catálogo de Octopart. Elige la segunda opción. En la ventana emergente verá los precios establecidos por diferentes proveedores y también la disponibilidad del componente.

Tenga en cuenta que Digi-Key es el proveedor destacado de forma predeterminada. Puede establecer otro: presione el botón **Proveedor destacado y moneda**, seleccione el proveedor y la moneda preferidos en el menú desplegable, presione **Aceptar**.



5.3 Designadores de referencia

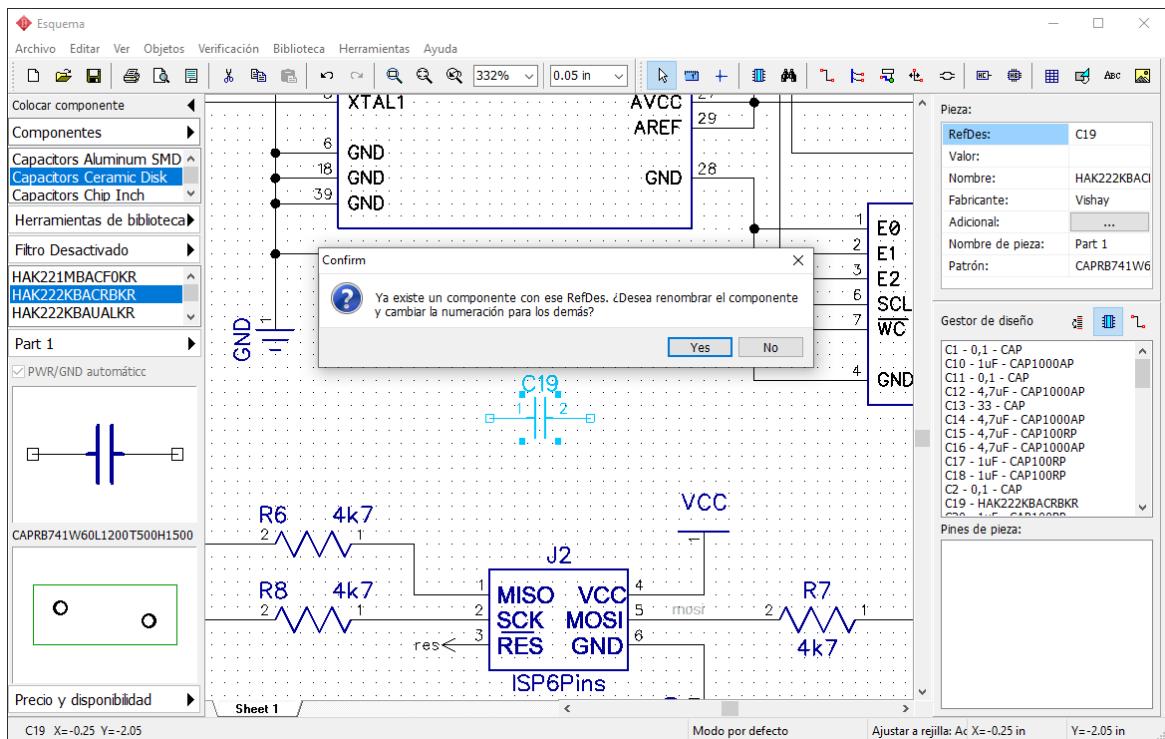
Ahora trabajaremos con ejemplos de esquemas ubicados en la carpeta "Documentos/ DipTrace/ Ejemplos". Abra el archivo Schematic 2.dch.

Este proyecto muestra la aplicación de varias características de DipTrace. Sin embargo, experimentaremos con algunos principios básicos de trabajar con designadores de referencia (RefDes) en el esquema.

Este esquema contiene 23 capacitores de C1 a C24 (falta C19).

Optimizar RefDes

Al editar el circuito, a veces es necesario insertar o eliminar componentes. Vamos a añadir un condensador al esquema, seleccione el componente HAK222KBACRBKR de la biblioteca de **Capacitors Ceramic Disk** y coloquelo en el área de diseño. Queremos el RefDes "C5" para este componente, pero el software ha asignado automáticamente el RefDes "C19" , porque C19 faltaba y C5 existía en el esquema. Cambie el RefDes: haga clic con el botón derecho en este condensador, y seleccione el primer elemento del submenú, introduzca "C5", y pulse Aceptar. El mensaje de advertencia sugiere renombrar el componente y cambiar la numeración RefDes, pulse **Sí**.

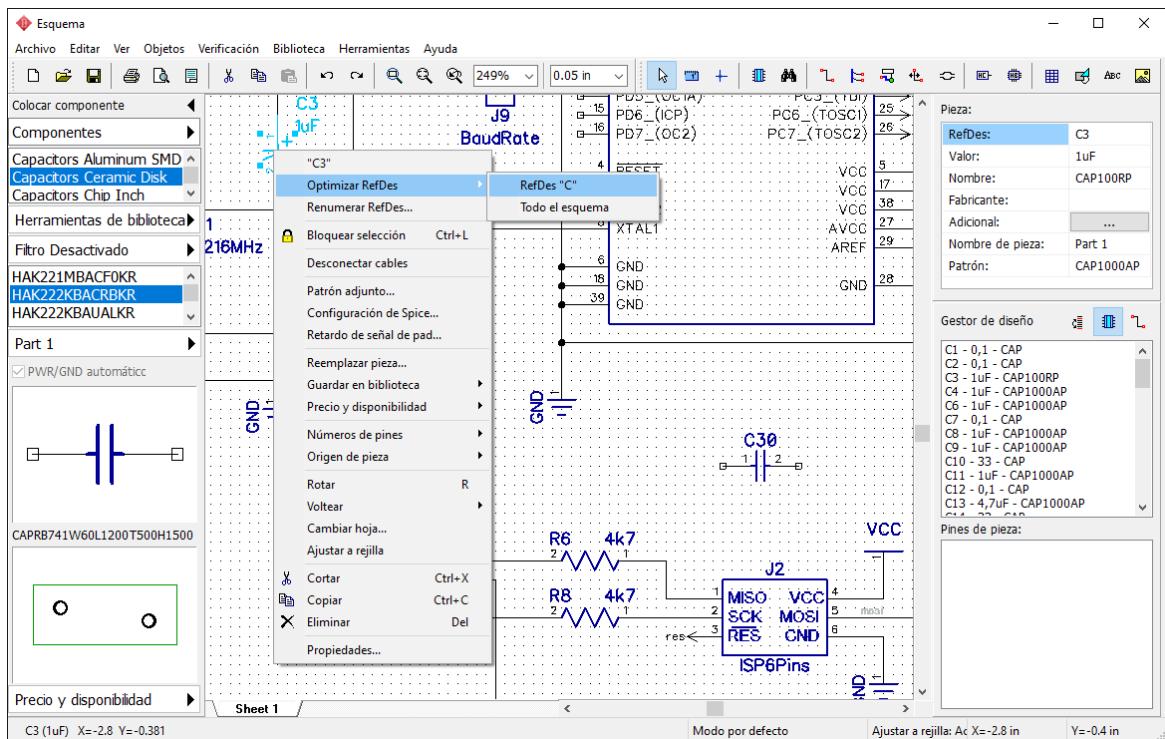


El condensador C19 es ahora C5 y el que era C5 se convirtió en C6 y así sucesivamente hasta el condensador C18 que es C19 ahora. Consulte el panel del Gestor de diseño a la derecha para averiguar que el designador de referencia C19 ya no falta porque ha

insertado RefDes C5 y los índices C5 – C18 se han desplazado (utilice el botón para ordenar los componentes de la lista). Ahora tenemos la secuencia correcta de los índices RefDes para todos los condensadores.

Ahora cambie el nombre del condensador de C5 a C30, luego compruebe la lista de designadores de los condensadores en el Gestor de diseño (**Ctrl+2** para mostrar/ocultar

el Gestor de diseño, pulse el botón para ordenar los componentes de la lista) – C5 y los condensadores con índices de C25 a C29 faltan. Para corregir este problema, haga clic con el botón derecho del ratón en cualquier condensador, seleccione **Optimizar RefDes** y, a continuación, seleccione **RefDes "C"** y C30 se convertirá en C24. La razón es simple: al optimizar los RefDes, DipTrace elimina todos los posiciones vacías de la secuencia de índices de designadores. Por lo tanto, C6–C24 se convierten en C5–C23, y C30 se convierte en C24.

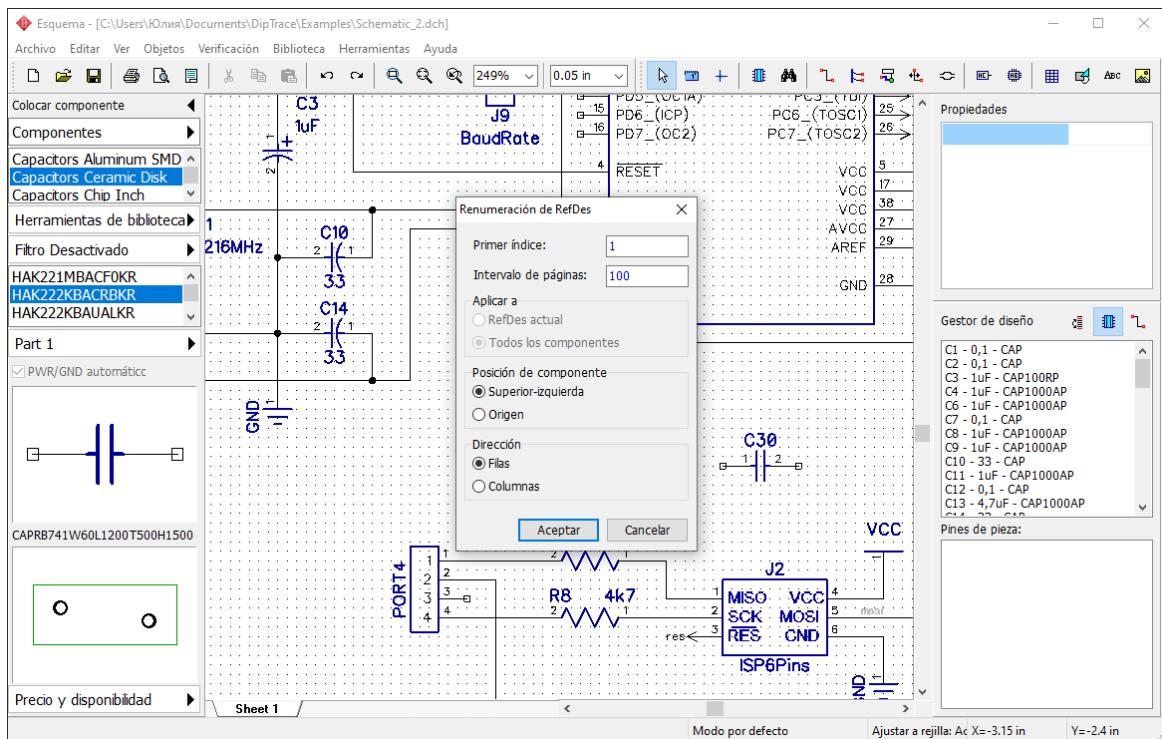


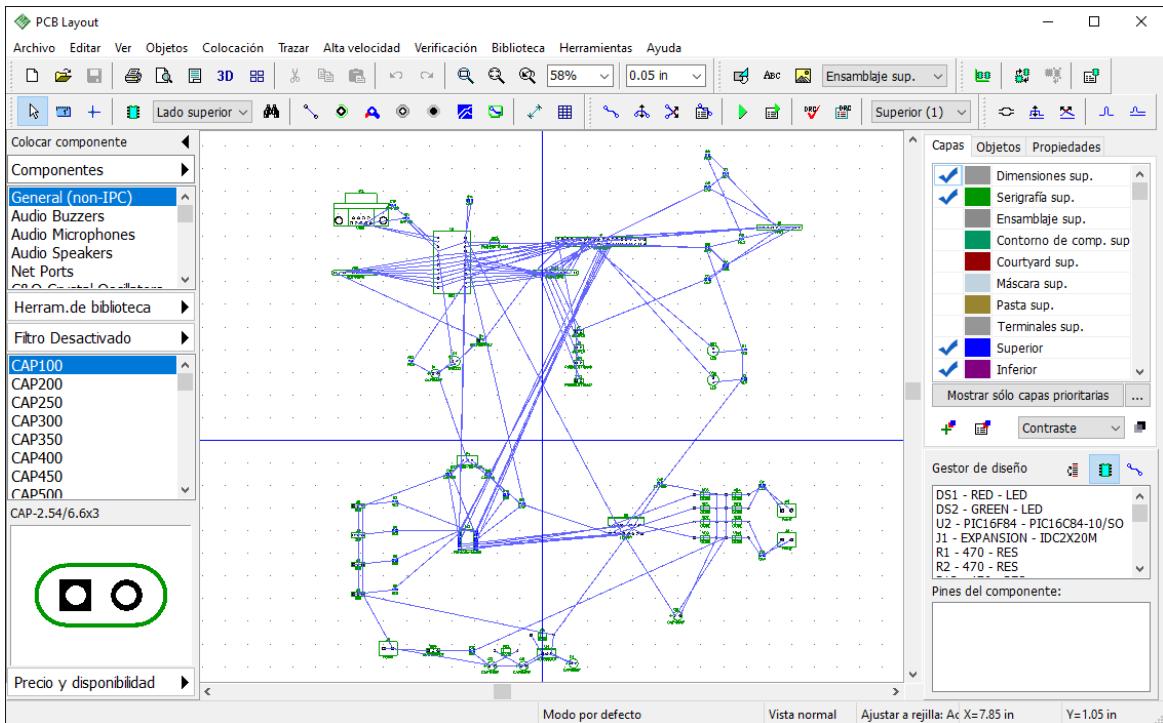
Renumeración de RefDes

¿Qué pasa si necesitamos ordenar los designadores de referencia de una manera muy fácil que facilita la navegación por el esquema? Seleccione "Herramientas/ Renumarar RefDes..." desde el menú principal. En el cuadro de diálogo emergente no cambie el **Primer índice** (punto inicial de reenumeración) ni el **Intervalo de páginas** (si el intervalo de página = 100, los designadores de la segunda página son R101, R102, IC101, etc.). Ahora especifique la dirección de reenumeración: en filas o columnas, y elija cómo DipTrace debe contar los componentes mientras va numerandolos. Hay componentes de diferentes tamaños y formas. Si seleccionamos **Superior izquierda** en la sección **Posición de componente** del cuadro de diálogo, DipTrace numerará los componentes, según la posición de la esquina superior izquierda de cada componente. Si selecciona **Origen**, el software considerará el origen del componente como referencia para determinar su posición.

Observe que la reenumeración siempre va de izquierda a derecha y de arriba abajo del circuito.

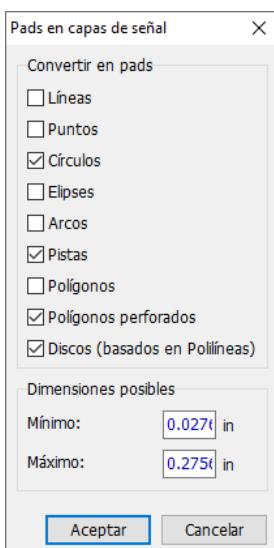
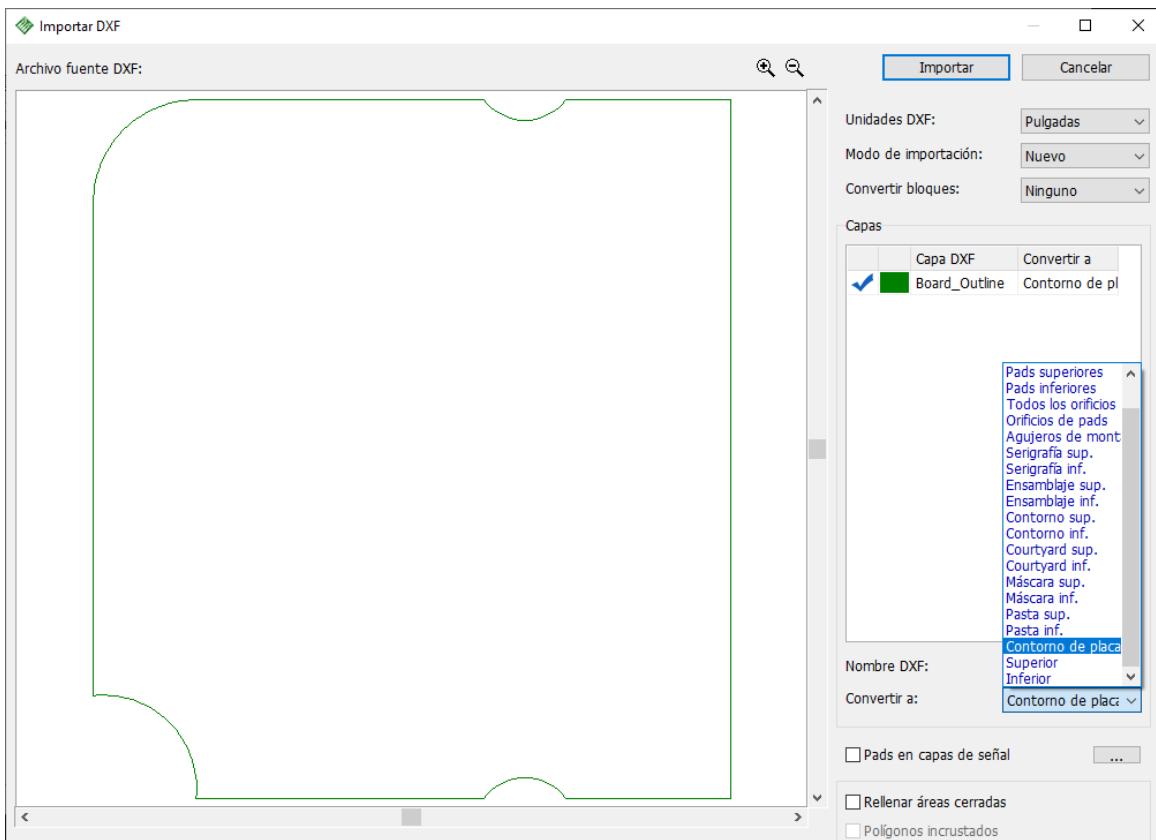
Pulse **Aceptar** para reenumerar todos los componentes.





Importación de DXF

Ahora importaremos un contorno de placa desde un archivo DXF. Seleccione "Archivo/ Importar / DXF" en el menú principal y abra el archivo "C:\ Usuarios\<Nombre de usuario>\Documentos\DiptTrace\Examples\outline.dxf". En el cuadro de diálogo emergente, puede ver un archivo DXF que se convertirá en el contorno de la placa. Seleccione la capa **Contorno de placa** en DXF y especifique Convertir a: **Contorno de placa** en una lista desplegable abajo.

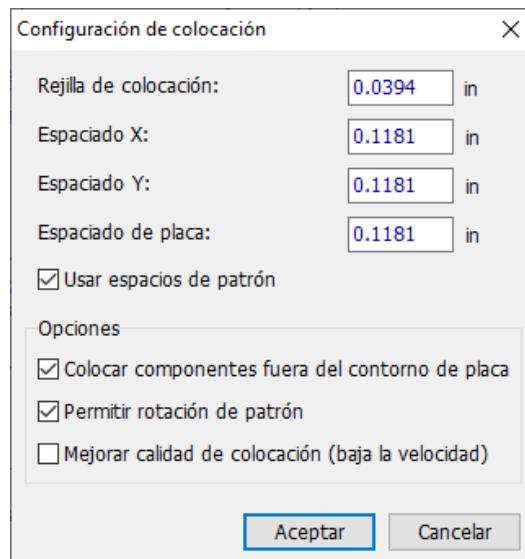


Al importar dibujos de componentes o un diseño completo desde el formato DXF, puede **Rellenar áreas cerradas** y hacer agujeros utilizando **Polígonos incrustados** (normalmente, los diseños DXF se hacen a partir de los contornos sin rellenos). Esta función solo funciona para capas de cobre y de máscara/pasta.

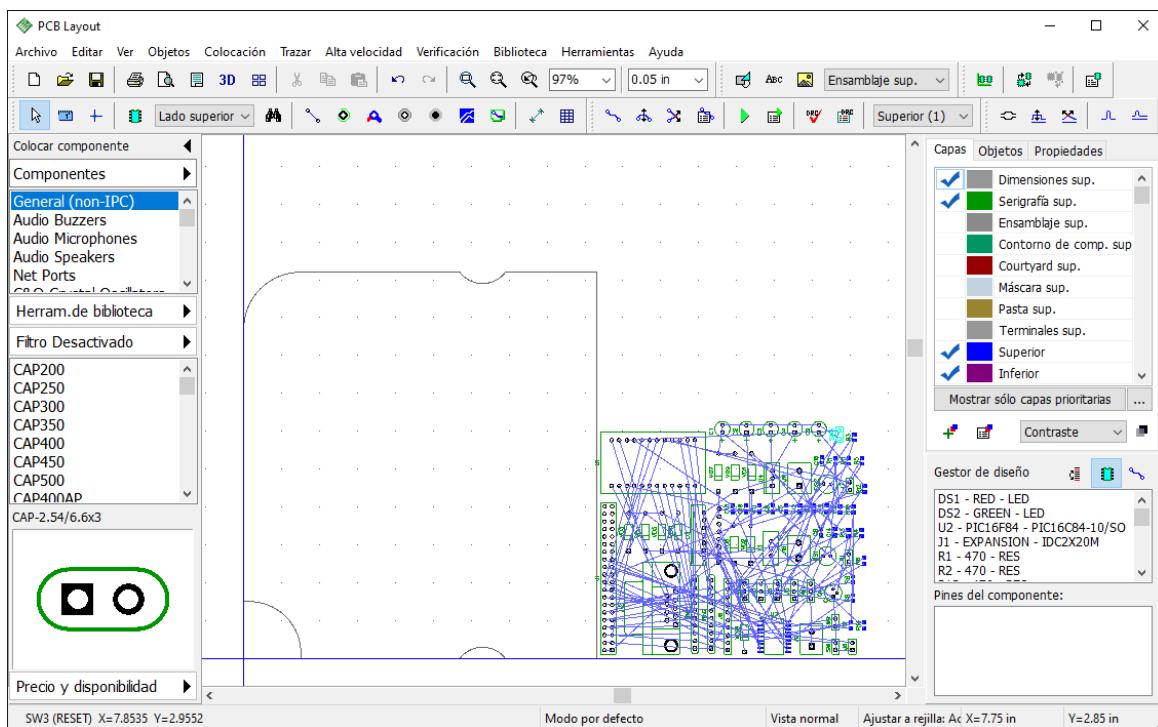
Si está importando pads en la capa de señal, puede marcar la casilla **Pads en capas de señal** y pulsar  para especificar qué formas deben convertirse automáticamente en pads y sus posibles dimensiones.

Seleccione el **Modo de importación: Añadir** para agregar el contorno de la placa al diseño existente, asegúrese de que están seleccionadas las pulgadas como unidades de DXF y pulse el botón **Importar** en la esquina superior derecha.

El contorno de la placa aparece en el área de diseño, pero los componentes aún están desordenados. Seleccione "Colocación/ Configurar colocación" en el menú principal:



Marque la casilla **Colocar componentes fuera del contorno de placa** para organizar los componentes al lado del contorno de la placa. Mantenga otros ajustes como en la imagen anterior. Haga clic en **Aceptar** para aplicar los cambios y presione el botón  en la barra de herramientas Colocación o seleccione "Colocación/ Organizar componentes" en el menú principal.



Todos los componentes ahora se encuentran en un solo lugar al lado del contorno de la placa.

Tenga en cuenta que la función **Organizar componentes** no es lo mismo que la **Colocación automática**.

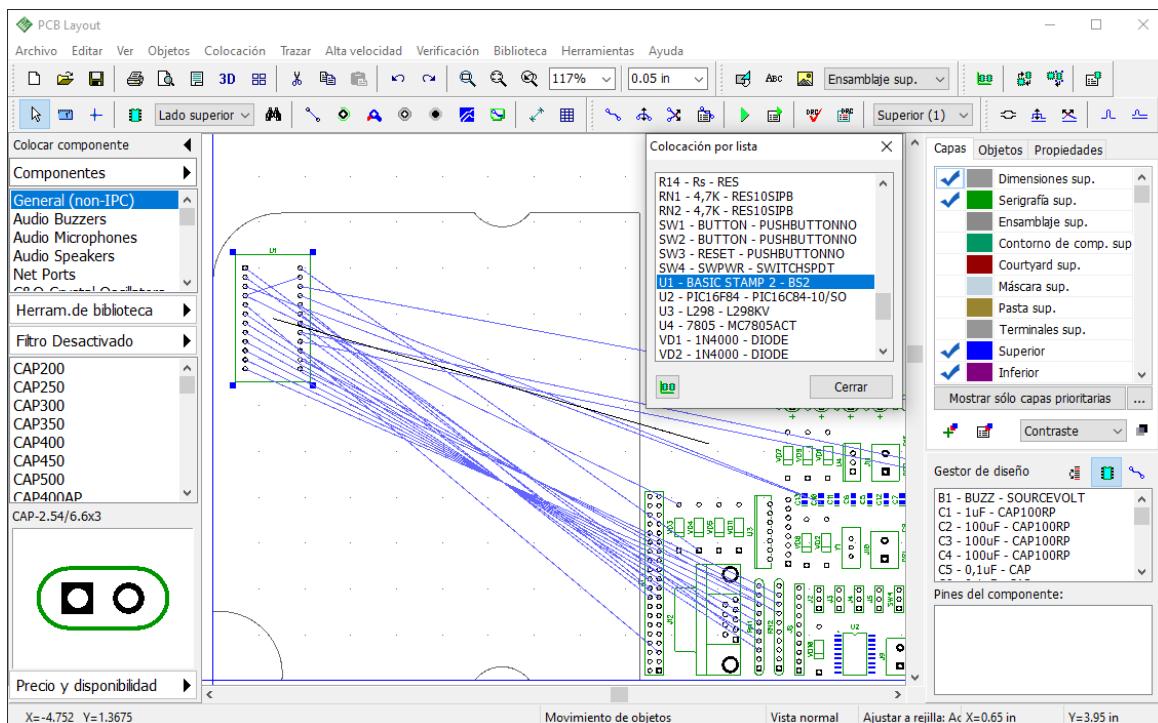
La colocación automática crea un diseño con una longitud total mínima posible de conexiones entre los pads de componentes. La función Organizar componentes

simplemente lleva todos los componentes a un solo lugar y facilita el trabajo con ellos.

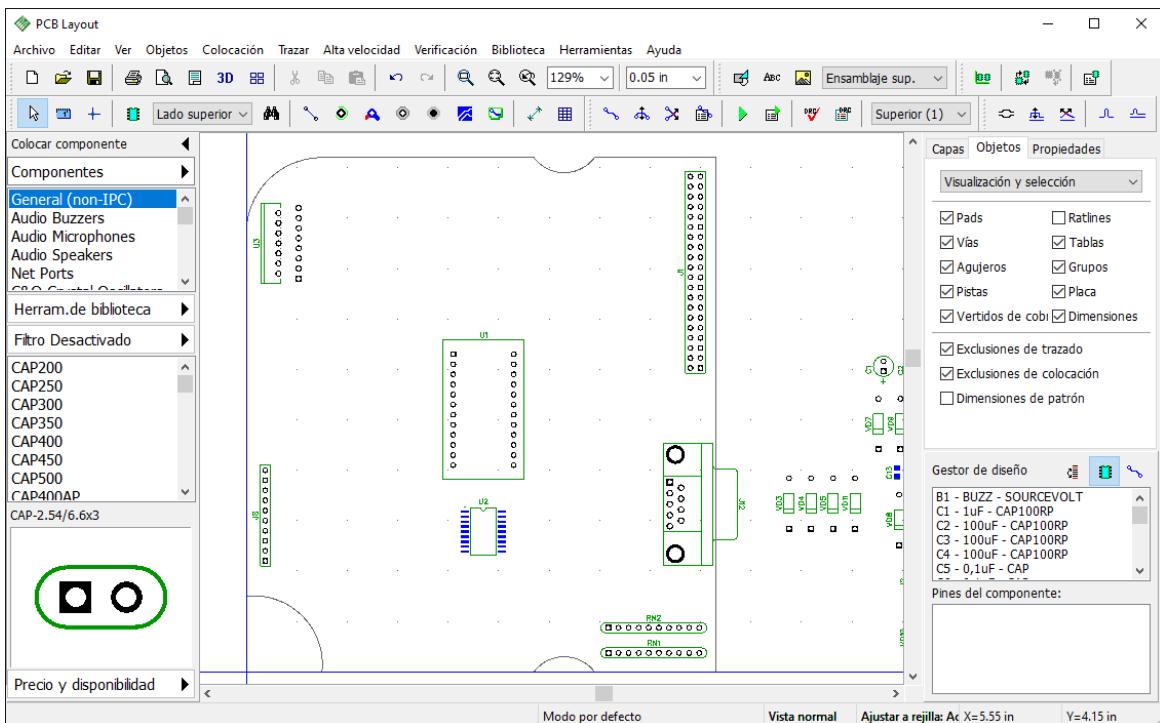
Sin embargo, en la vida real la colocación manual se utiliza ampliamente, porque en la mayoría de los casos tenemos ciertos lugares para ciertos componentes. DipTrace permite al usuario combinar la colocación automática y manual en una sola placa de circuito.

Colocación por lista

Seleccione "Colocación/ Colocación por lista" en el menú principal y, a continuación, en el cuadro de diálogo emergente, seleccione el componente de la lista (haga clic con el botón izquierdo del ratón), mueva el ratón al contorno de la placa y haga clic dentro del contorno de la placa para colocar allí el componente seleccionado.

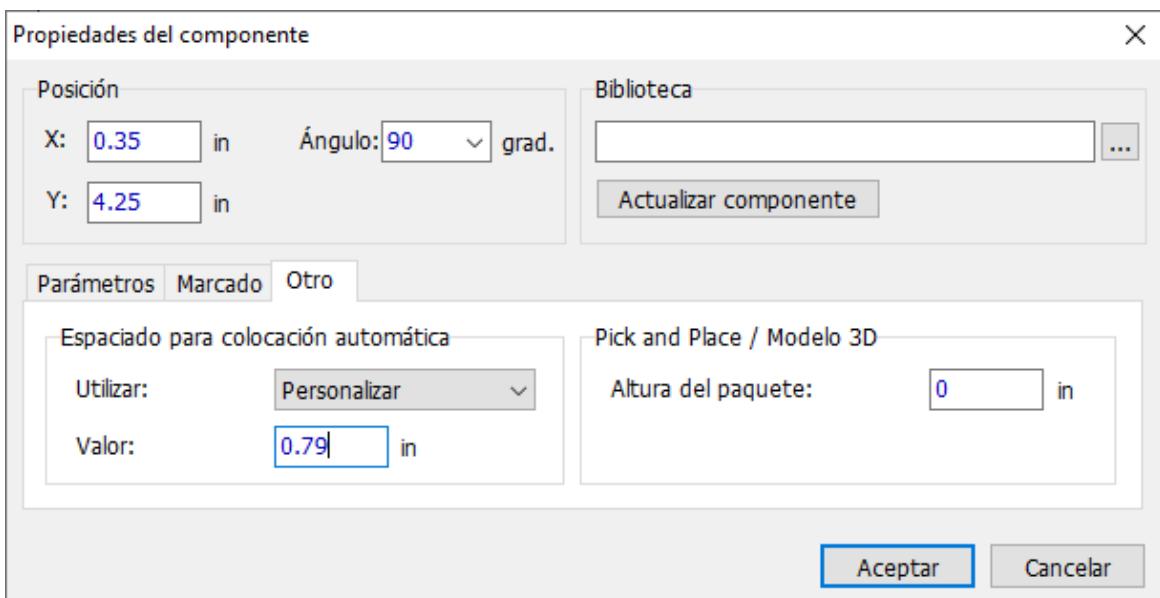


El componente desaparece de la lista después de la colocación (la lista muestra solo los componentes que están fuera del contorno de la placa). Coloque los componentes U1, U2, U3, J1, J8, J12, RN1 y RN2 manualmente, como en la imagen siguiente. Puede optimizar las líneas de conexión con la tecla *F12* o desmarcar el elemento de **Ratlines** en la pestaña **Objetos** del Gestor de diseño para ocultar las líneas de referencia. Cierre el cuadro de diálogo **Colocación por lista** cuando haya terminado.



Distancia de componente personalizada

La distancia desde los componentes predeterminada se establece con espacios X e Y en el cuadro de diálogo **Configuración de colocación**. Necesitamos que todos los demás componentes estén al menos a 20 mm del componente U3. Por lo tanto, configuraremos una distancia personalizada para este componente. Haga clic con el botón derecho en U3 y seleccione **Propiedades** en el submenú, a continuación, abra la pestaña **Otro** y defina: Utilizar: Personalizar y valor: 0.79 pulgadas (aprox 20 mm). Haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo y aplicar la separación personalizada.

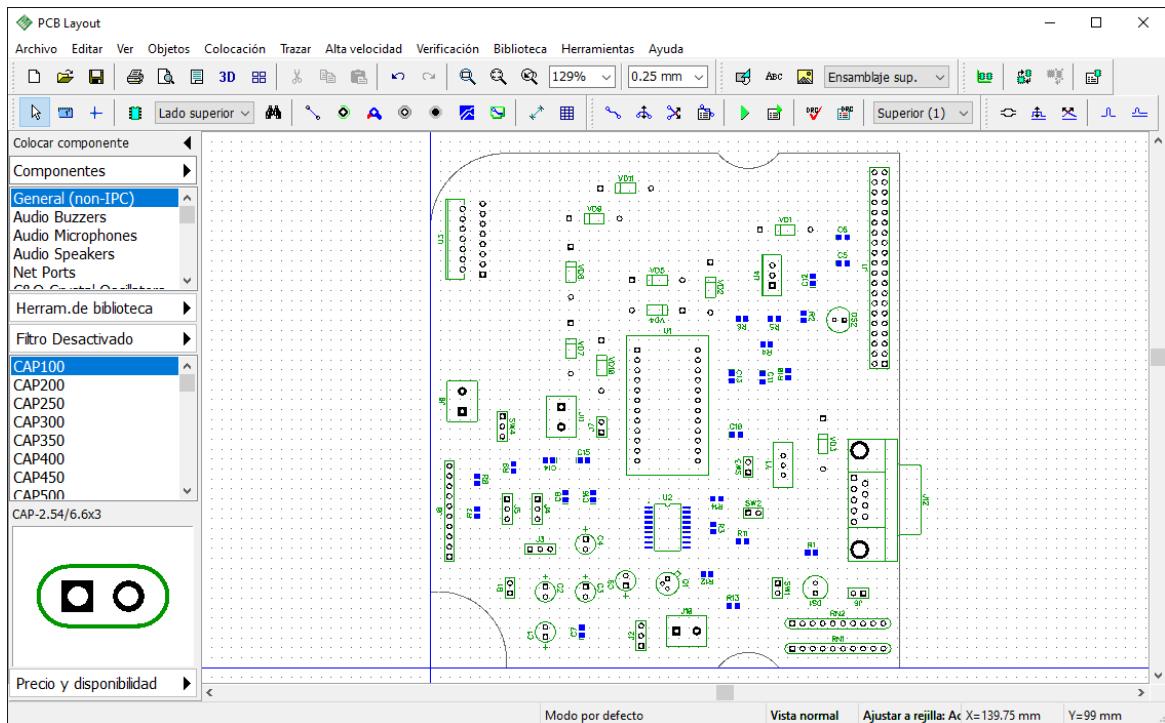


Ahora seleccione todos los componentes que ya están en la placa de circuitos y bloquéelos (combinación de teclas *Ctrl+L*).

Colocación automática

No tenemos requisitos especiales para otros componentes. Por lo tanto, podemos colocarlos automáticamente con espaciado de 5 mm. Cambie las unidades de medida (atajo de teclado *Mayús+U*). Seleccione "Colocación/ Configurar colocación" en el menú principal, cambie el espaciado X y el espaciado Y a 5 mm y establezca el **Espaciado de la placa** de 3 mm. Asegúrese de que la casilla **Permitir rotación de patrón** esté marcada (a veces es mejor desactivarla, por ejemplo, para las placas de un solo lado con cables de puente). Desmarque **Colocar componentes fuera del contorno de placa** y asegúrese de que la opción **Usar espacios de patrón** esté activada, esto permite que el programa utilice una separación personalizada de 20 mm (0,79 pulg) del componente U3. No recomendamos que marque la opción **Mejorar calidad de colocación** ahora (puede probarlo más tarde).

Pulse **Aceptar** para aplicar los cambios y, a continuación, pulse el botón  en la barra de herramientas Colocación o seleccione "Colocación / Ejecutar colocación automática" en el menú principal. DipTrace busca la mejor ubicación para cada componente. Obtendrá algo así como en la siguiente imagen (observe que el panel de Gestor de diseño está oculto (teclas de acceso rápido *Ctrl+2*), las líneas de referencia (ratlines) también están ocultas).

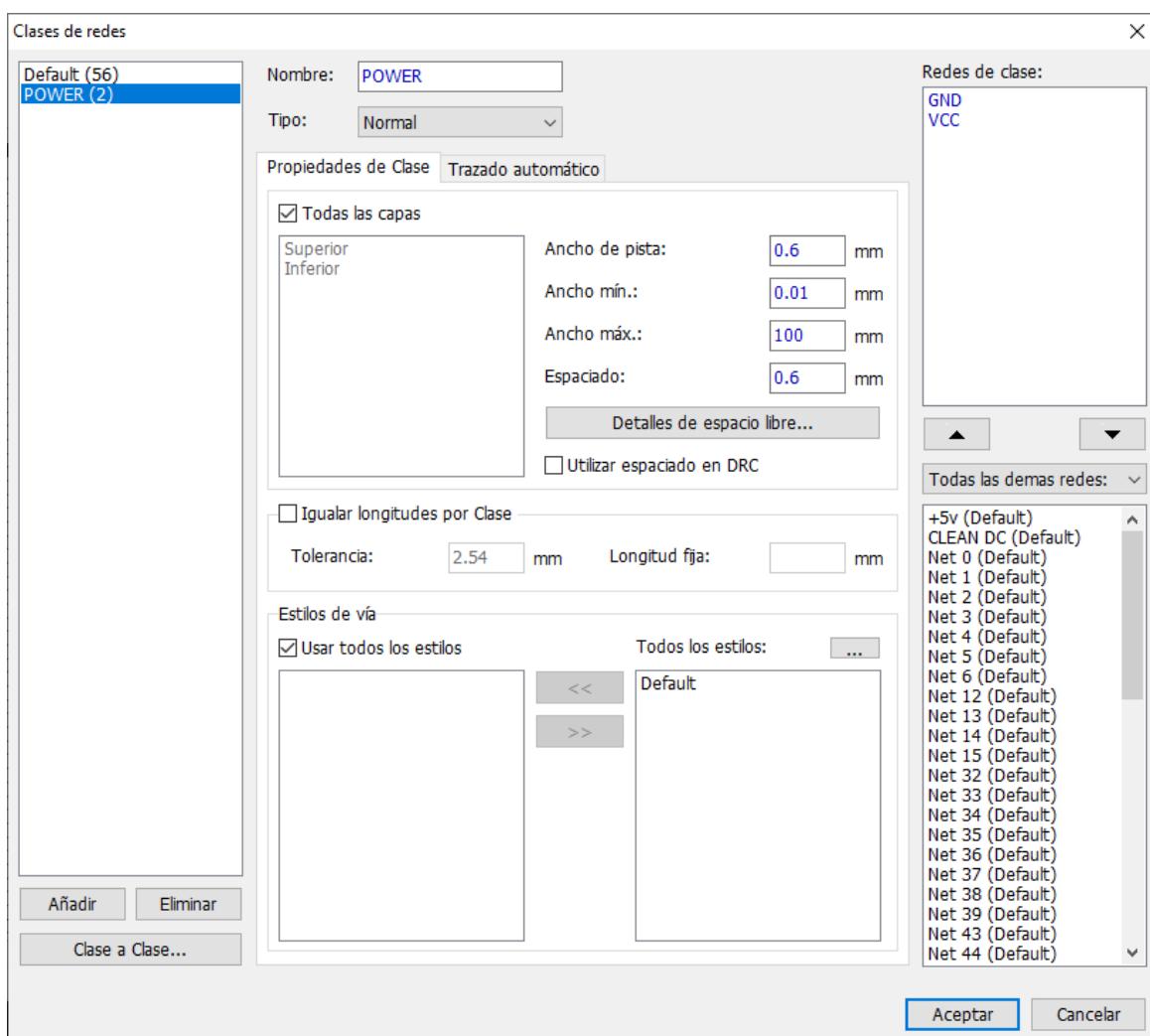


Algunas conexiones no son óptimas porque hemos colocado componentes grandes manualmente. Si coloca automáticamente todos los componentes de la placa, puede obtener mejores resultados, pero por lo general, esta no es la opción funcional en la vida real.

Es claramente visible que no hay ningún componente a distancia menor de 20 mm del U3 debido a su espaciado personalizado.

Trazado automático con clases de redes

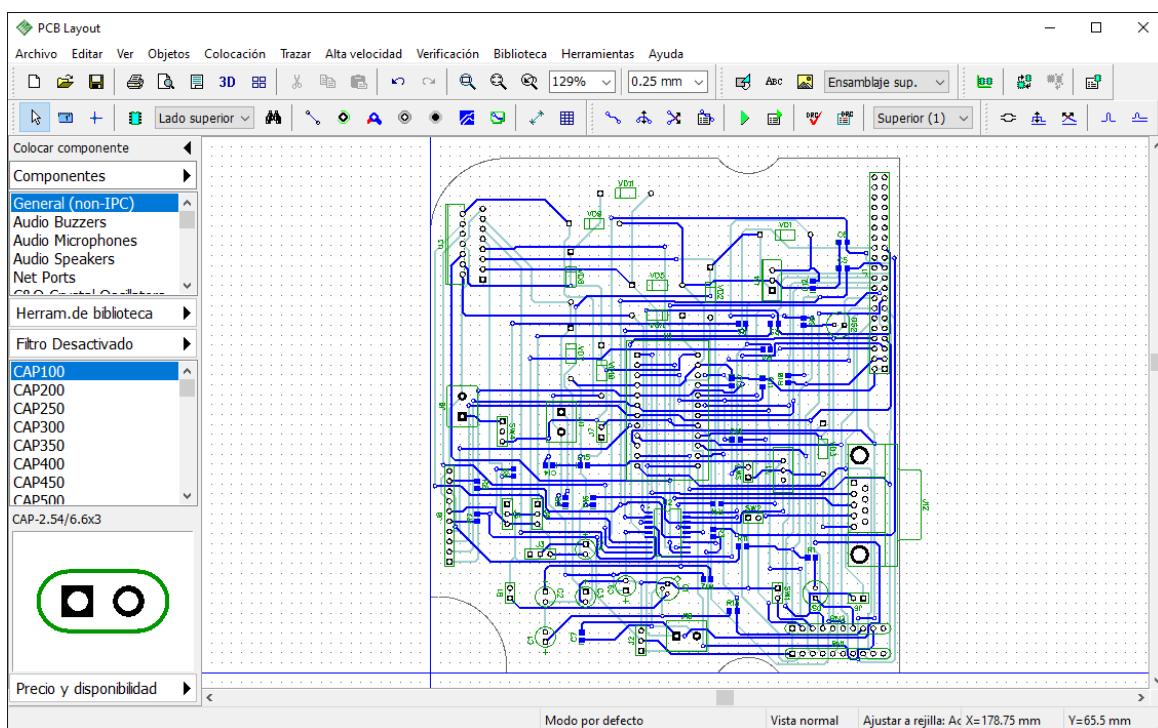
Compruebe las propiedades de vías en el elemento de menú principal "Trazar / Estilos de vía". Un estilo de vía es suficiente para este proyecto (usaremos una vía de 1,2 mm con un agujero de 0,6 mm). Ahora tenemos que crear una clase de red para las redes de potencia y tierra porque las pistas de estas redes deberían ser un poco más anchas. Seleccione "Trazar/ Clases de redes" en el menú principal. Todas las redes pertenecen a la clase predeterminada. Pulse el botón **Añadir** para crear una nueva clase de redes, selecciónela de la lista e introduzca su nombre ("POWER"). Especifique: **Ancho de pista: 0,6 mm, Espaciado: 0,6 mm**. Pulse el botón **Detalles de espacio libre** y en el cuadro de diálogo emergente establezca **Pista a Pad: 0,5 mm**. Ahora presione **Aceptar**. Seleccione las redes VCC y GND de la lista de todas las redes del proyecto en la esquina inferior derecha del cuadro de diálogo (utilice la tecla **Ctrl** para la selección múltiple) y agréguelas a la clase de red POWER (pulse el botón  sobre la lista).



Ahora seleccione la clase de redes predeterminada (Default) y especifique los siguientes parámetros: **Ancho de pista: 0,4 mm, Espaciado: 0,4 mm, Pista a pad: 0,3 mm**. Utilice todos los estilos de vía para ambas clases de redes (como usted recuerda, tenemos sólo uno estilo de vía). Pulse **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Clases de redes**. Asegúrese de que **Shape Router** esté activo ("Trazar / Trazador automático actual / Shape Router"), luego vaya al cuadro de diálogo [Configuración de trazado](#)  y, en la

pestaña **Ajustes**, desactive **Utilizar direcciones prioritarias de capa**.

Ahora presione **Ctrl+F9** o el botón  en la barra de herramientas Trazar para iniciar el trazador automático. En unos segundos obtendrá los resultados. Cambie los colores de las capas si lo desea.



Una descripción detallada de la configuración del autorouter está disponible en la Ayuda del módulo de diseño de PCB ("Ayuda/ Ayuda de PCB Layout" en el menú principal). Si aún tiene algunas redes sin enrutar, **Desaga** el enrutamiento, cambie el ancho/espacio libre de las pistas, la colocación u otras configuraciones, vuelva a iniciar el autorouter. Sin embargo, si ha seguido las instrucciones mencionadas, no debe tener ningún problema.

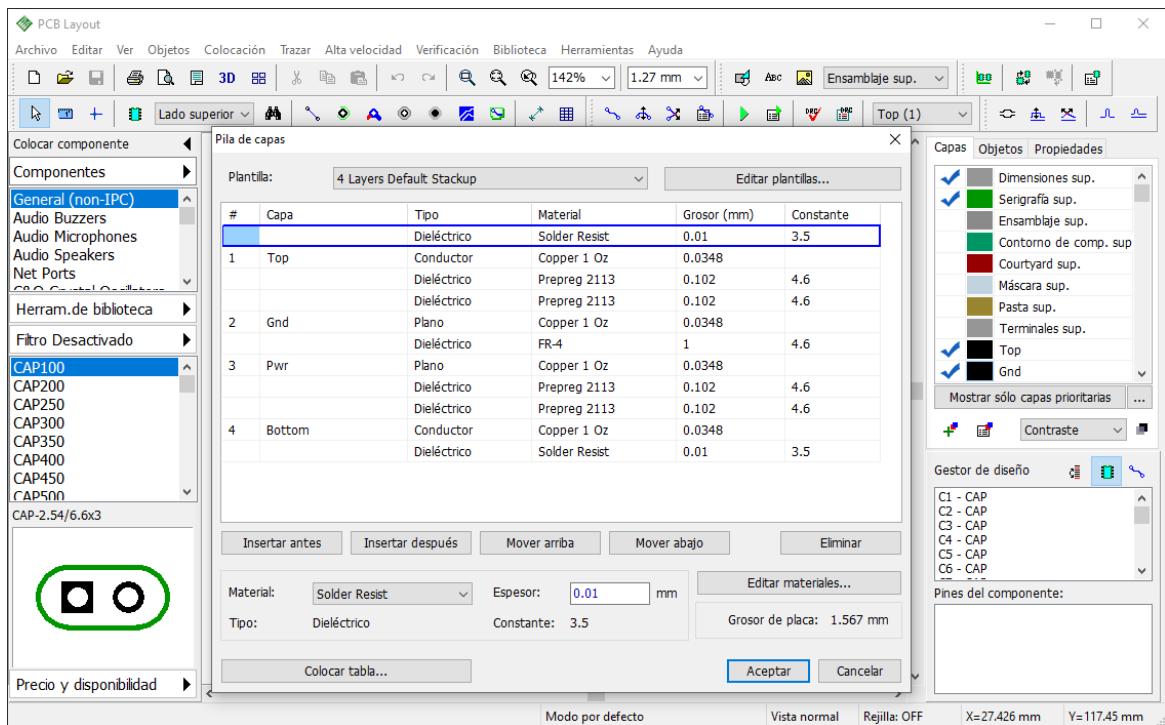
5.5 Pila de capas

DipTrace permite realizar un control completo sobre la pila de capas conductoras y aislantes de PCB en el cuadro de diálogo de **Pila de capas** y genera una tabla que documenta claramente la pila de capas de PCB para los ingenieros de fabricación.

Inicie el módulo Diseño de PCB de DipTrace y abra el archivo **PCB_6.dip** desde la carpeta "Documentos/DipTrace/Examples". Es una placa de circuito de 4 capas.

Seleccione "Trazar/ Configuración de capa" en el menú principal o pulse el botón  en la pestaña Capas en el panel de Gestor de diseño, a continuación, pulse el botón **Pila de capas** en el cuadro de diálogo **Capas**.

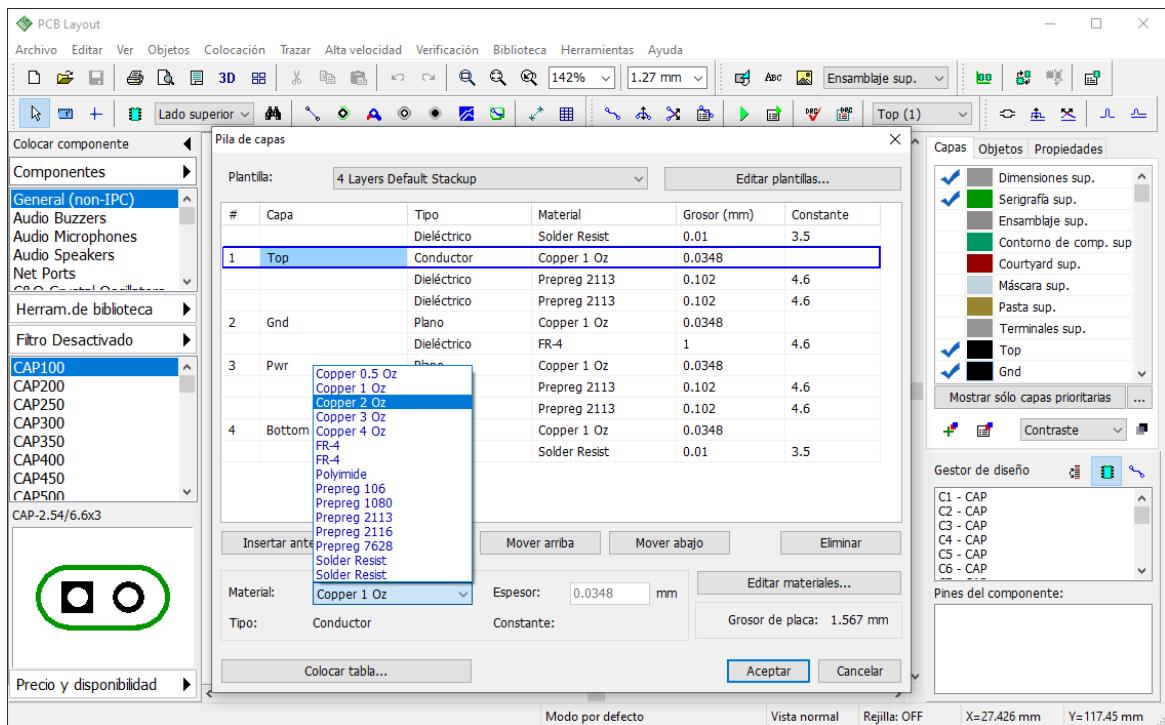
En el cuadro de diálogo **Pila de capas**, puede ver la tabla que representa la sección transversal de una placa de circuito impreso. En nuestro caso, DipTrace ha seleccionado automáticamente la Pila predeterminada de 4 capas (4 Layers Default Stackup) en la lista desplegable **Plantilla** porque el diseño actual tiene dos capas de señal.



Hay muchas variaciones de pilas de PCB en el mercado, pero las pilas por defecto disponibles en el software son generalmente las más comunes y por lo tanto las más baratas. Sin embargo, puede crear cualquier pila. Como puede ver en la lista, esta pila de 4 capas se basa en un solo núcleo FR-4 y prepregs adicionales para separar las capas de cobre. Para este tutorial, crearemos una pila de 4 capas basada en dos capas de núcleo FR-4 y capaz de conducir grandes corrientes (como en la imagen siguiente).

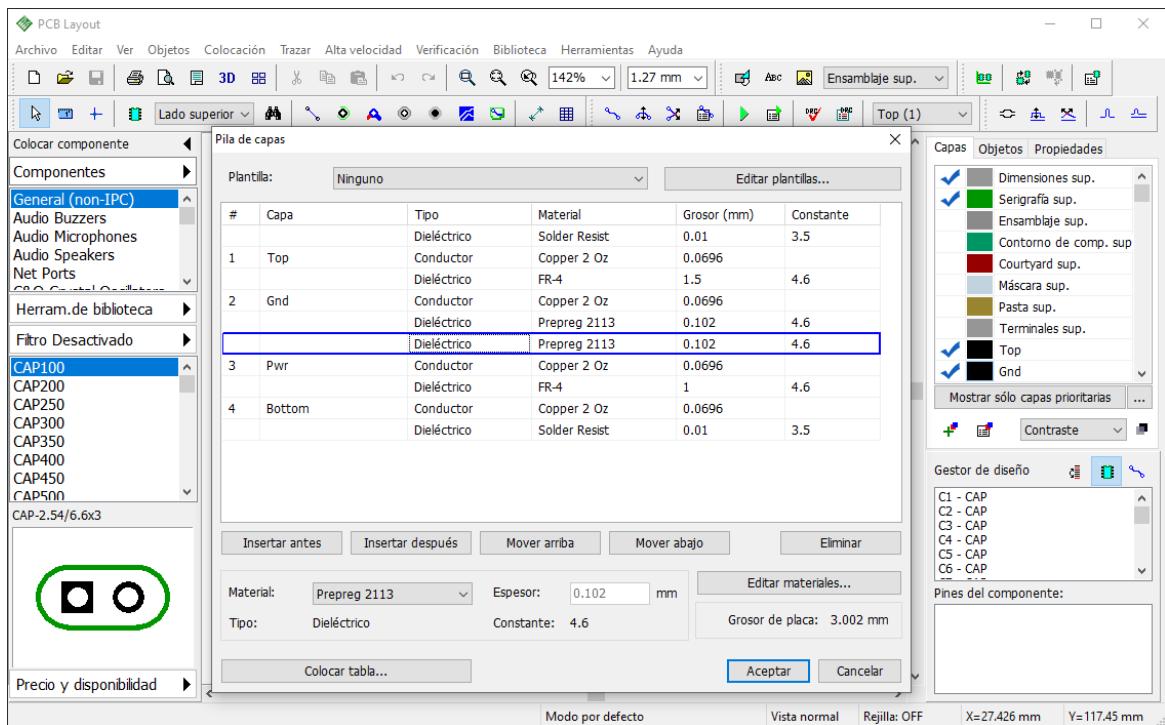


En primer lugar, cambiemos el espesor del cobre a 2 Oz para conducir grandes corrientes. Por lo general, es el cobre más grueso que no aumenta el precio de fabricación y está disponible en la mayoría de las fábricas de PCB. Haga clic con el botón izquierdo del ratón en la capa #1 Top de la lista, y seleccione **Cobre 2Oz** en la lista desplegable **Material**, luego haga lo mismo para todas las capas conductoras. Debido a que las capas de cobre se hacen más gruesas, el grosor total de la placa de circuito se recalcula automáticamente.



Tenga en cuenta que puede utilizar teclas Mayús + U para cambiar las unidades de medida sobre la marcha. Todos los valores se recalculan instantáneamente.

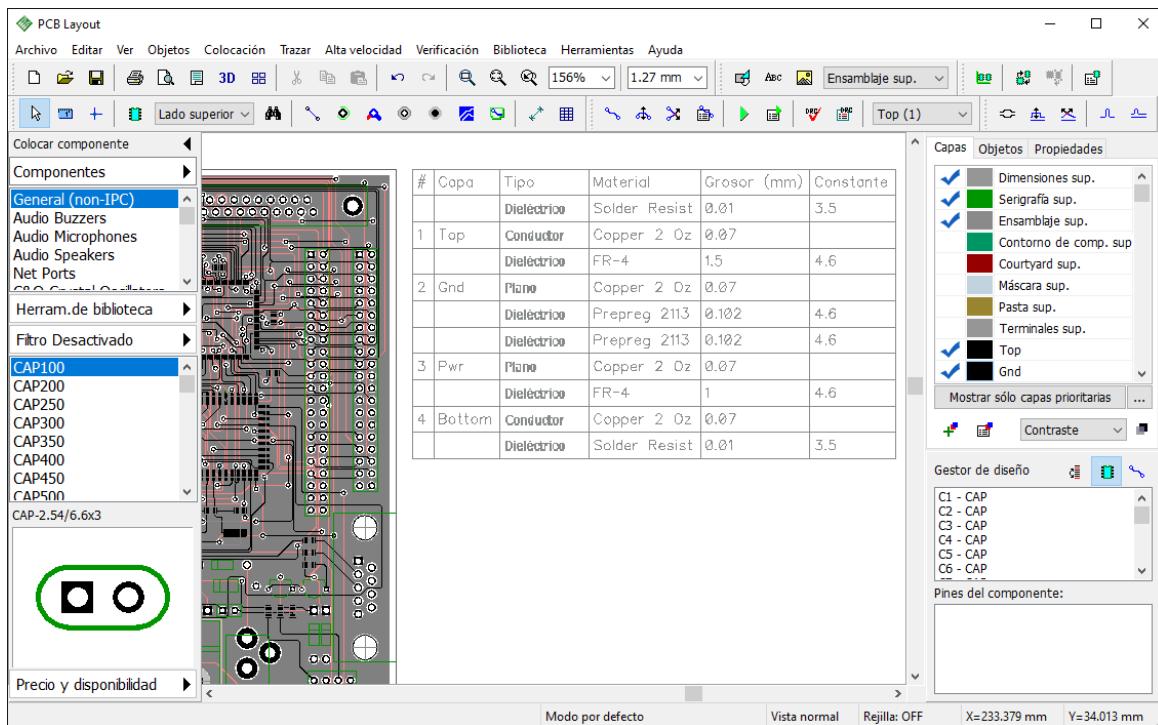
Ahora haga clic izquierdo en la capa Prepreg justo debajo de la capa #1 Top, y cambie su material a sustrato FR-4, luego seleccione otra capa dieléctrica Prepreg 2113, y muévala hacia abajo en la pila (presione el botón **Mover abajo**). Ahora haga clic con el botón izquierdo en la capa FR-4 debajo de la capa #2 Gnd, y muévala hacia abajo. Los pasos finales son eliminar una de las capas Prepreg que quedan, y mover la otra hacia arriba en la lista porque queremos tener dos capas de Prepreg 2113 para separar las capas de cobre (como en la imagen).



La etapa final es documentar la pila de capas en el archivo Gerber para la fabricación de PCB. Pulse **Colocar tabla**. En el cuadro de diálogo emergente, seleccione una capa que no sea de señal para colocar la tabla (la mejor opción es la capa de **Ensamblaje superior**). Puede cambiar la fuente, las unidades de medida y obtener una vista previa de las dimensiones de la tabla de pila de capas.

Tenga en cuenta que la tabla se actualiza automáticamente. Puede utilizar las teclas Mayús + U para cambiar las unidades de medida sobre la marcha. Todos los valores se recalculan instantáneamente.

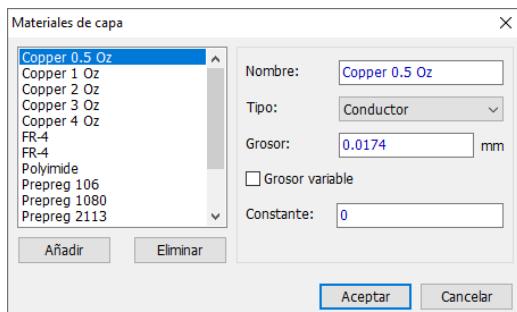
Pulse **Colocar** y haga clic con el botón izquierdo del ratón en el área de diseño para colocar la tabla de pila de capas en ese lugar. El grosor de las capas de la pila influye en la altura de vía y se tiene en cuenta mediante las herramientas de [ajuste de la fase](#)¹⁹³ y [comparación de la longitud de las trazas](#)¹⁹⁴. Por lo tanto, el software puede preguntar si desea considerar la pila de capas para el cálculo de la longitud de las pistas (si no se considera todavía).



El color de la tabla depende del color de la capa. Ahora el ingeniero de fabricación puede entender qué pila de capas prefiere. Sin embargo, es mejor consultar con su fabricante de PCB antes de hacer cambios en la pila de capas.

No guarde ningún cambio en el archivo PCB_6.dip.

Añadir nuevos materiales a la pila de capas



Si no puede encontrar el material que necesita en la lista de materiales disponibles en el cuadro de diálogo **Pila de capas**, pulse el botón **Editar materiales**. Aparece el cuadro de diálogo **Materiales de capa**, donde puede agregar nuevo material o cambiar las propiedades de los materiales existentes (tipo, grosor y constante dieléctrica). Todos los materiales se dividen en tres tipos básicos: conductor, plano y dieléctrico. Utilice los botones correspondientes para añadir/eliminar/editar los materiales.

Marque la casilla **Grosor variable** para permitir cambiar el grosor de la capa directamente en el cuadro de diálogo **Pila de capas**.

5.6 Redes de alta velocidad y señales diferenciales

5.6.1 Comparación de longitud de pistas

Uno de los principales retos del enrutamiento de redes de alta velocidad es controlar que ciertas señales críticas lleguen en el momento correcto. Para lograr la sincronización de la señal, las pistas de cobre deben tener aproximadamente la misma longitud.

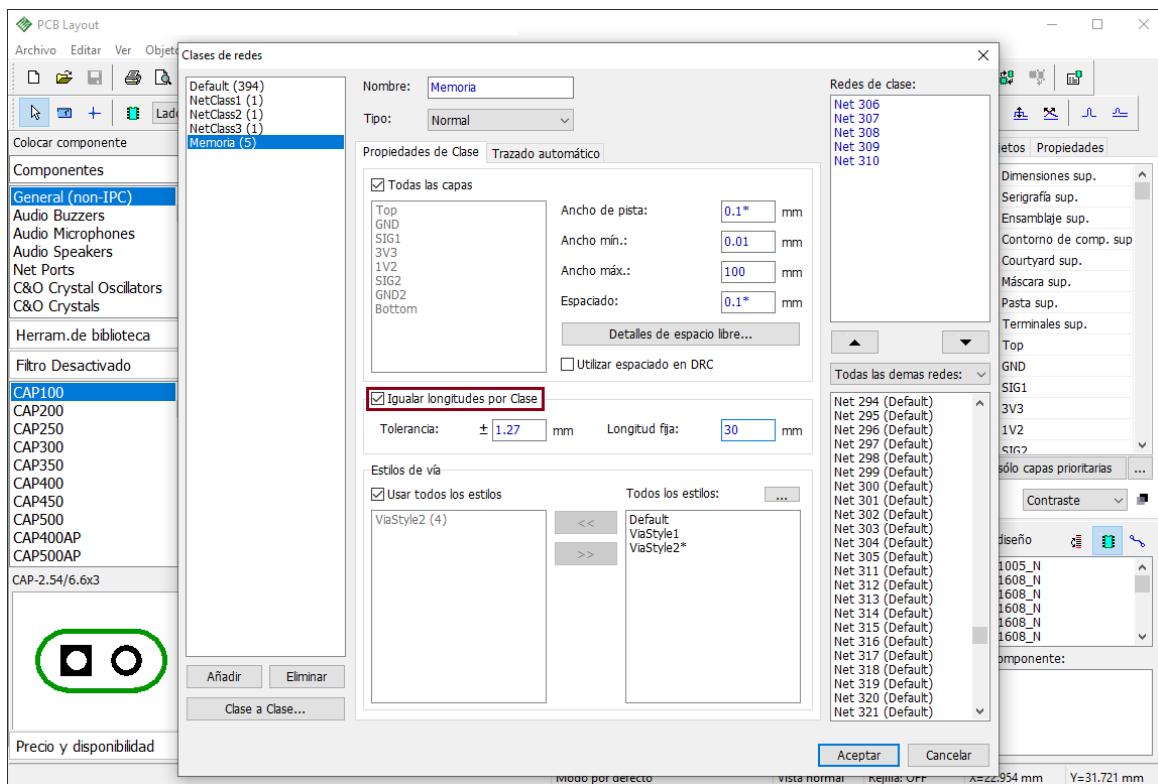
DipTrace tiene una solución elegante para igualar las longitudes de pistas que ayuda a enrutar buses de datos de alta velocidad o cualquier señal crítica que requiera una sincronización precisa.

Utilizaremos uno de los ejemplos estándar de PCB de DipTrace para la práctica. Inicie el módulo de Diseño de PCB y abra el archivo "BGA_Autorouter.dip" de la carpeta "Documentos /DipTrace/ Examples".

Si va a enrutar un bus de alta velocidad, le recomendamos que cree una clase de redes para el bus. Esto creará automáticamente una regla de coincidencia de longitud para DRC. Sin embargo, también puede seleccionar varias redes y generar la regla de coincidencia de longitud para DRC sin crear una clase de redes.

Igualar longitud de pistas

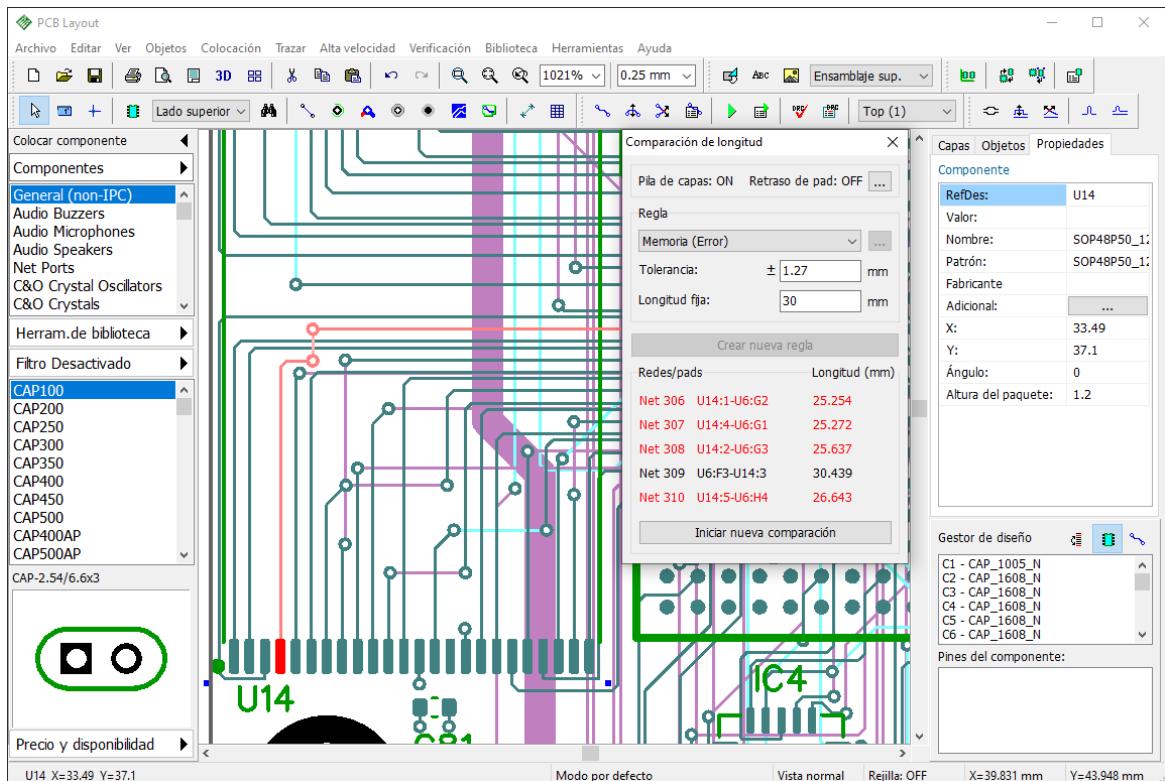
En primer lugar, necesitamos crear una clase de redes independiente que contenga todas las redes la longitud de las cuales tiene que coincidir (Red 306 - Red 310). En este caso, tenemos la clase de redes "Memoria" con varias redes que conectan el FPGA U6 con el módulo de memoria U14. Cuando se hayan agregado todas las redes a la clase, marque la casilla **Igualar longitudes por clase** para crear una nueva regla de coincidencia de longitud verificada por DRC.



Puede comparar las pistas con el parámetro **Longitud fija** o entre sí con **Tolerancia** necesaria. No cambie el valor de tolerancia predeterminado y supongamos que necesitamos pistas de aproximadamente 30 mm. Introduzca "30" en el campo **Longitud fija** (el valor de tolerancia cambia automáticamente a 1,27 mm por encima y por debajo de la longitud fija, lo que se traduce a un rango total de 2,57 mm). Pulse **Aceptar** para crear la clase de redes y la regla.

Seleccione "Alta velocidad/ Comparador de longitud" en el menú principal o haga clic con el botón derecho en una pista y seleccione **Comparador de longitud** y, a continuación,

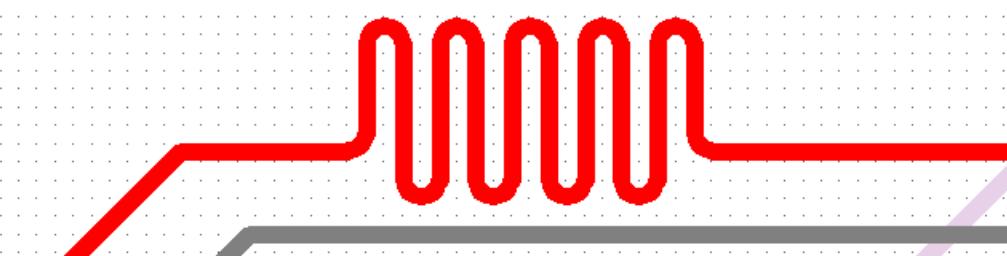
Abrir comparador de longitud en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, seleccione **Memoria** (nombre de la clase de redes) en la lista desplegable **Regla**. Todas las redes del bus de datos de memoria, que asignamos a la clase de redes Memoria, aparecen justo debajo. Algunas de las redes se resaltan en rojo para mostrar la infracción de la tolerancia de longitud. Haga clic con el botón izquierdo en una red de la lista para mostrarla en el área de diseño o coloque el cursor sobre una red para resaltárla. En nuestro caso, hay cuatro redes que deben editarse para cumplir con la regla.



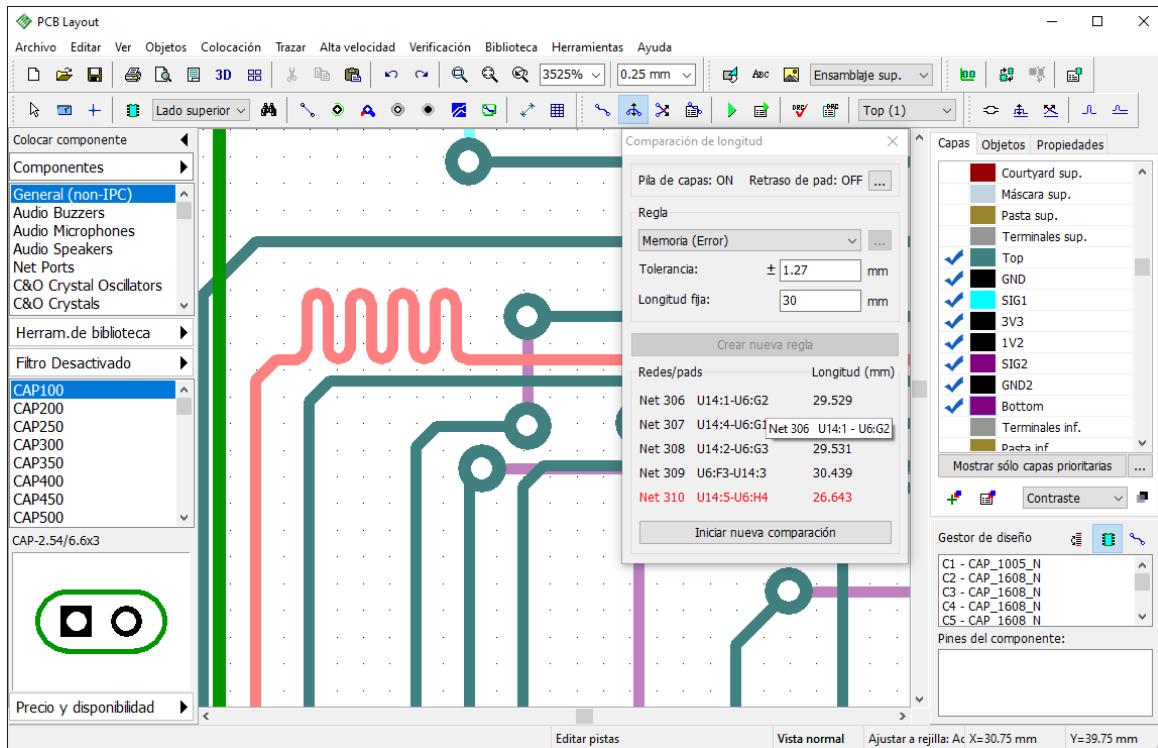
La forma más eficaz de hacer más largas las pistas es dibujar curvas.

Añadir curvas

Seleccione "Alta velocidad/ Añadir curva" en el menú principal o pulse  en la barra de herramientas alta velocidad. Ahora pase el cursor sobre la pista, y arrastre y sueltela para dibujar una curva. Las curvas se crean de una en una. Mueva el cursor del ratón hacia la derecha y cree más curvas. El software ayuda a crear curvas del mismo tamaño. Arrastre y suelte los vértices inferiores de las curvas mientras mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón para obtener algo como en la siguiente imagen.



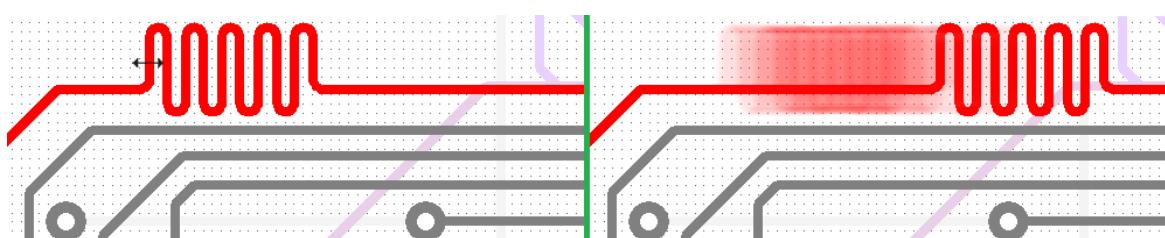
Se puede observar que la longitud de la pista se recalcula en tiempo real. Una vez la longitud de la pista llega a unos $30 \text{ mm} \pm 1,27 \text{ mm}$, la red ya no se resalta en rojo.



DipTrace puede tomar en cuenta la altura de vía (a base de la pila de capas) y el retardo de señal de pad al calcular la longitud de traza. Pulse el botón correspondiente en el cuadro de diálogo **Comparación de longitud** y marque las casillas **Habilitar pila de capas** y **Habilitar retraso de pad**. Puesto que hay pistas que cruzan entre capas, algunos de ellos pueden caer fuera de la tolerancia de coincidencia de longitud y requerirán aumentar la cantidad o el tamaño de las curvas.

Edición de curvas

Para empujar las curvas a lo largo del segmento de pista, presione el botón (si no está en el modo **Añadir curva ya**), haga clic izquierdo en el segmento de pista opuesto a la dirección deseada y arrastre y suelte las curvas.

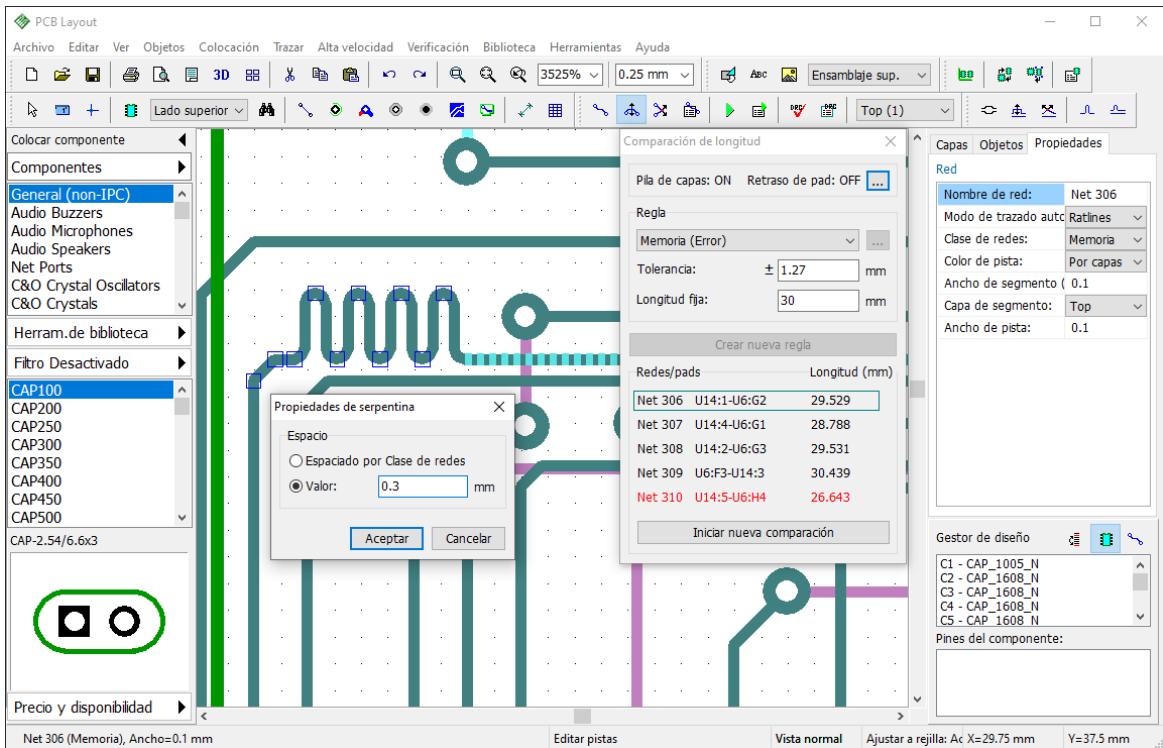


Observe que también puede mover las curvas a lo largo de las trazas y cambiar su amplitud en el modo **Editar pistas normal** (botón).

De forma predeterminada, la separación entre cada curva se establece a base de la separación de la clase de redes. Para establecer una separación de la curva

personalizada, haga clic con el botón derecho en la pista y seleccione **Espacio interno de curva** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, seleccione **Valor**, introduzca una nueva separación (por ejemplo, 0,3 mm) y pulse **Aceptar**.

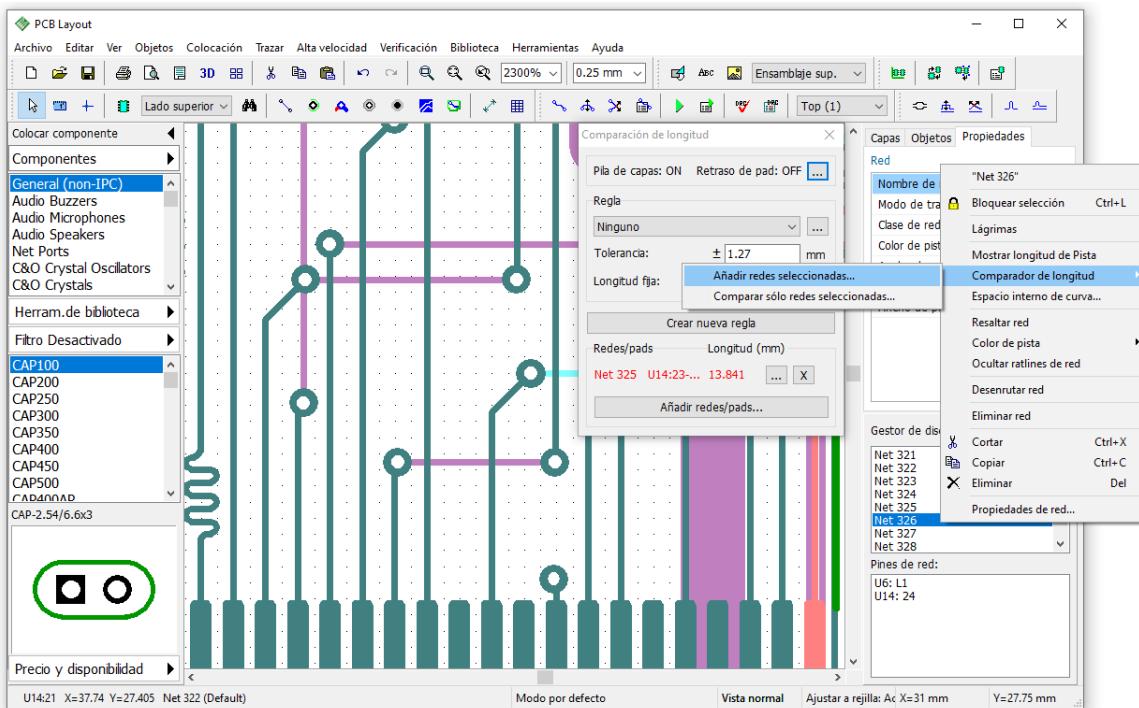
Tenga en cuenta que es mejor evitar cualquier ángulo agudo al enrutar las pistas de las redes de alta velocidad.



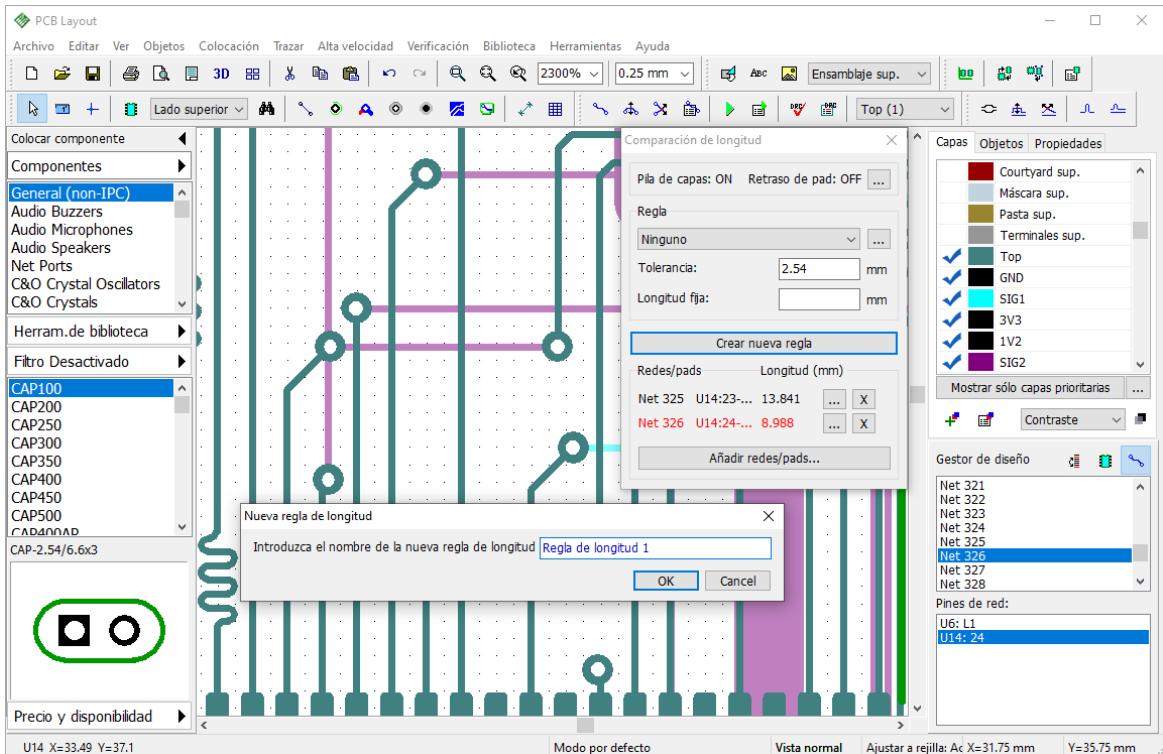
Corrija todos los demás errores añadiendo curvas y editando otras pistas.

Cómo igualar la longitud de las redes

No es necesario crear una nueva clase de redes para igualar la longitud de algunas redes, sólo tiene que hacer un clic derecho en un segmento de pista o red en la lista de redes del panel Gestor de diseño, y seleccionar **Comparador de longitud/ Añadir redes seleccionadas** para abrir el cuadro de diálogo Comparación de longitud. También puede seleccionar varios segmentos de redes diferentes y elegir "Comparador de longitud/ Comparar sólo redes seleccionadas" en el submenú de la red. En el cuadro de diálogo **Comparación de longitud**, puede comparar redes entre sí o con una longitud fija.



Debe crear una nueva regla (pulse **Crear nueva regla** e introduzca un nombre en el cuadro de diálogo emergente); de lo contrario, el DRC no comprobará las restricciones de igualdad de longitud.



Pulse **OK** para crear una regla.

También puede añadir redes nuevas a la comparación con el botón **Añadir redes/pads**.

Si trabaja con las redes que tienen más de dos pads y desea que se compare la longitud

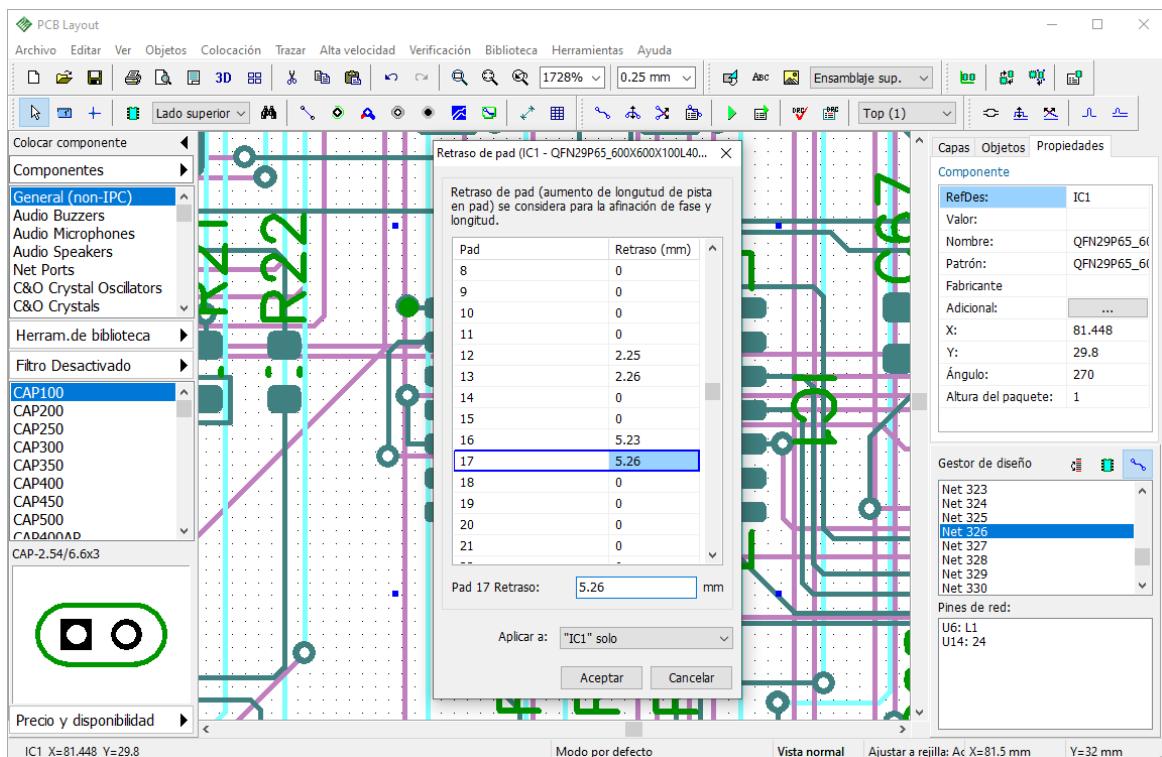
sólo de cierta pista de la red (trazado entre dos pads), seleccione los pads correspondientes en las listas desplegables después de seleccionar la red en el cuadro de diálogo **Añadir redes/ pads**.

5.6.2 Retardo de señal

Los cables de unión son los alambres dentro del paquete del componente electrónico que conectan los pads al troquel. Estos cables introducen un retardo de señal, que debe tenerse en cuenta en los diseños de alta velocidad. Los fabricantes informan de este retardo de señal de pad en el dispositivo en las hojas de datos, lo expresan en picosegundos o como una longitud.

El valor del retardo de la señal del pad se considera para la sintonización de fase y la comparación de la longitud de las pistas y se agrega a la longitud total de las trazas. Se recomienda configurar retrasos de señal al diseñar un componente en el Editor de componentes de DipTrace, pero también puede establecer retardo en el Esquema y directamente en el Diseño de PCB.

Para establecer el retardo de la señal de pad en el Diseño de PCB, haga clic con el botón derecho del ratón en el componente y seleccione **Retardo de señal de pad** en el submenú o haga clic con el botón derecho en el pad y seleccione **Retardo de señal de pad**. Seleccione el pad de la lista (si no se ha seleccionado ya) e introduzca un retardo de señal en mm, mils o pulgadas justo debajo (utilice las teclas *Mayús* + *U* para cambiar las unidades de medida sobre la marcha).



Seleccione si desea aplicar el parámetro de retardo de señal solo al componente seleccionado o a todos los componentes con el mismo nombre en la placa de circuito. Pulse **Aceptar** para aplicar los cambios. Si DipTrace no utiliza el valor **Retardo de señal de pad** para el cálculo de la longitud de pista y de fase, aparece un mensaje de advertencia que sugiere aplicar valores de retardo de señal de pad al cálculo de longitud

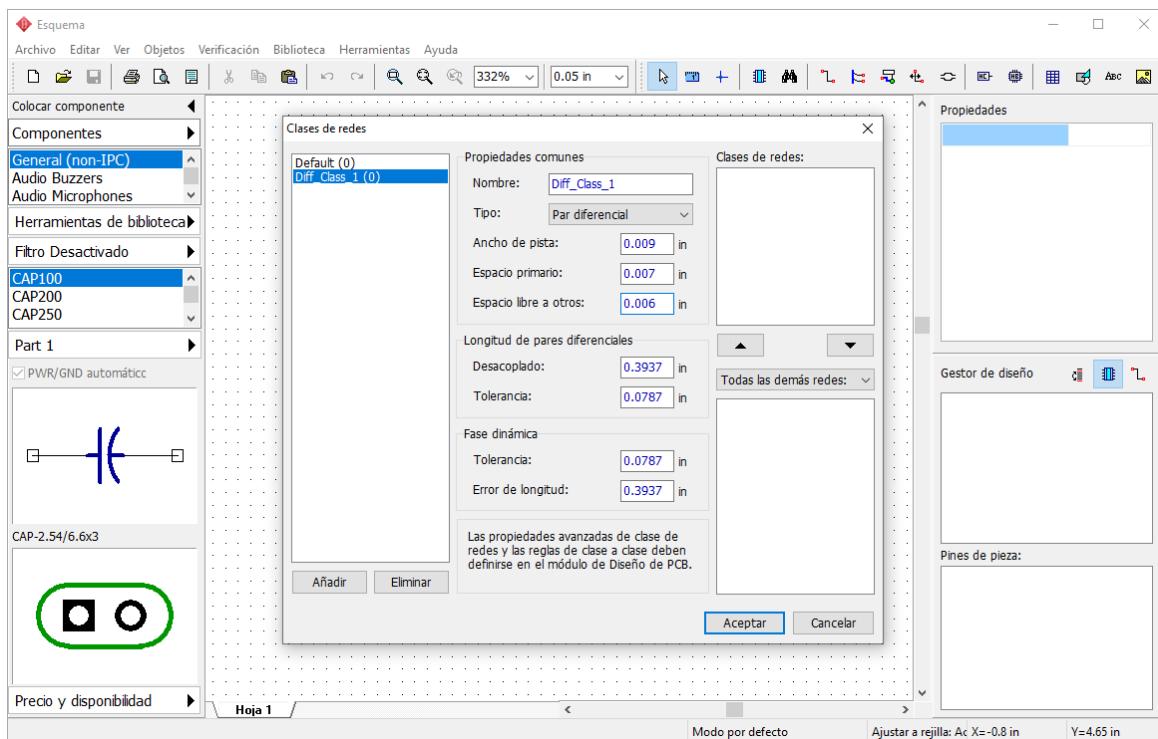
de pista, presione **Sí** en el cuadro de diálogo **Advertencia**.

Puede activar/desactivar la opción de consideración del retardo de la señal del pad para el cálculo de la longitud de pista, simplemente vaya a "Alta velocidad / Comparador de longitud" desde el menú principal, pulse  en la parte superior del cuadro de diálogo y active/desactive el elemento **Habilitar retraso de pad**.

5.6.3 Creación de pares diferenciales

Un par diferencial es una forma de transmitir señales de alta frecuencia mediante dos pistas estrechamente acopladas en la placa de circuitos. Una pista lleva la señal y la otra lleva una imagen igual pero opuesta de la misma señal. Los pares diferenciales son inmunes a EMI, generan menos ruido que las conexiones de una sola pista y, básicamente, son la única manera aceptable de transmitir información a alta velocidad.

Abra DipTrace Esquema y vaya a "Objetos/ Clases de redes" desde el menú principal. En DipTrace, todos los parámetros de par diferencial se rigen por clases de redes y el programa no permite al usuario crear pares diferenciales fuera de ellos. Necesitamos crear una nueva clase de redes de tipo especial para pares diferenciales. Pulse el botón **Añadir** en el cuadro de diálogo **Clases de redes**, escriba el nombre de la clase de red (por ejemplo, "Diff_Class_1") y cambie **Tipo** a **Par diferencial**. Ahora puede introducir los parámetros específicos de enrutamiento de pares diferenciales.

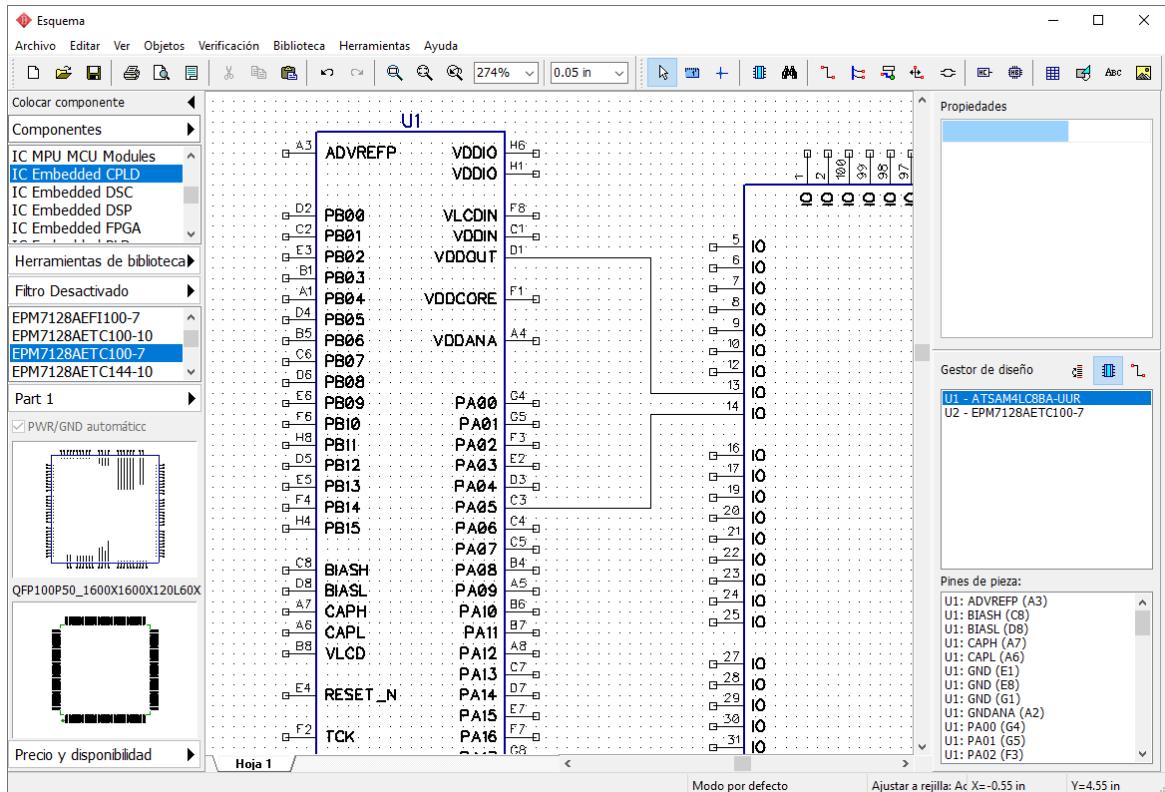


Introduzca el ancho de las pistas del par (0.009 pulgadas), el espacio primario entre las pistas (0.007 pulgadas) y el espacio libre a otros objetos del PCB (0,006 pulgadas), como en la imagen de arriba. Puede dejar valores predeterminados en otros campos. Observe que el cuadro **Clases de redes** está vacío (porque el diseño está vacío por sí mismo).

Pulse **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Clases de redes** y aplicar los cambios.

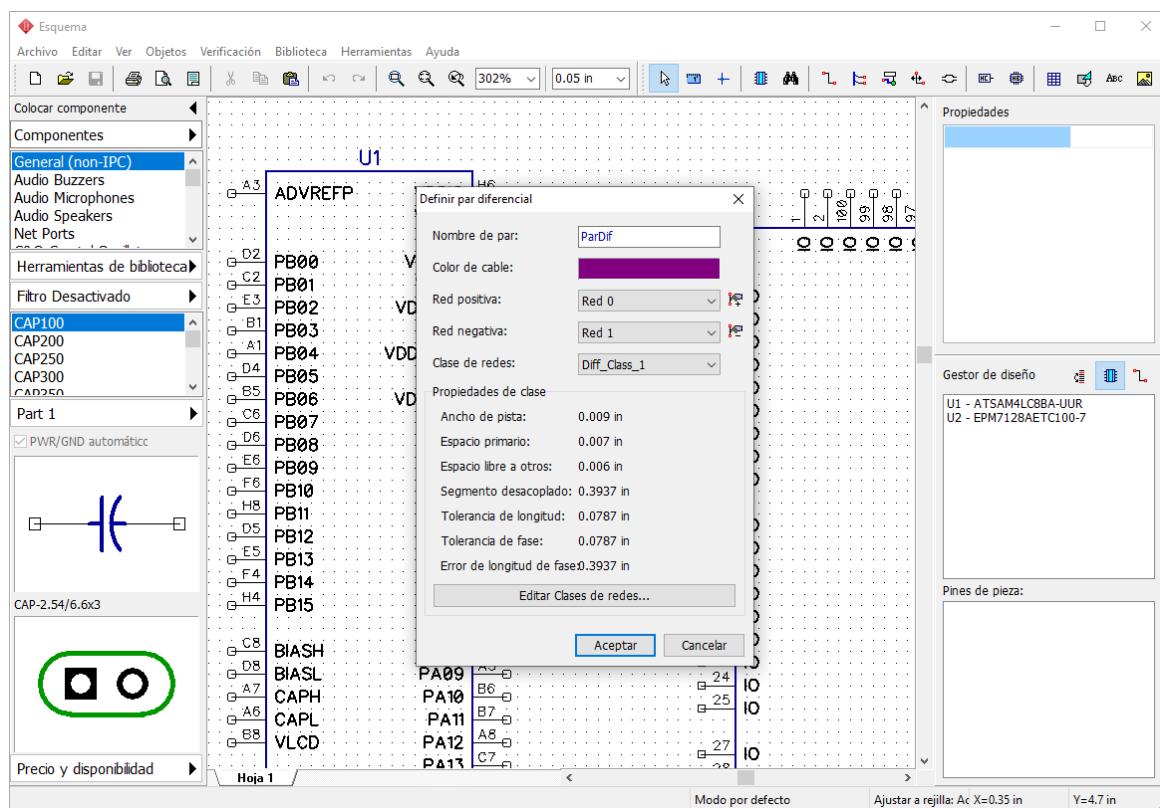
Ahora necesitamos llenar nuestro esquema con componentes para practicar con pares

diferenciales. Tenemos el módulo de memoria flash ATSAM4LC8BA-UUR (biblioteca IC MCU Atmel ARM) y el chip EPM7128AETC100-7 (biblioteca IC Embedded CPLD) en el área de diseño, pero la declaración de par diferencial puede asignarse a cualquier red entre los componentes. Por lo tanto, puede utilizar cualquier componente de su elección. Cree dos redes que eventualmente se convertirán en un par diferencial. Por ejemplo, tenemos Red 0 que conecta el pin D1 de la memoria flash al pin #13 del componente CPLD y la Red 1 – que conecta C3 al pin #14.

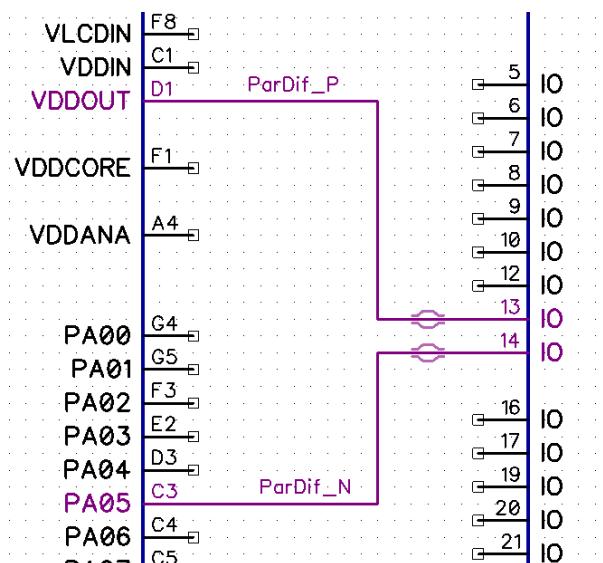


Ahora pulse el botón o seleccione "Objetos/ Alta velocidad/ Definir par diferencial" en el menú principal. En el cuadro de diálogo emergente, especifique la red positiva y negativa del par diferencial. Por ejemplo, seleccionamos **Red 0** en la lista desplegable **Red positiva** y **Red 1** en la lista desplegable **Red negativa**. También puede seleccionar las redes directamente en el área de diseño pulsando los botones o y haciendo clic izquierdo en las redes o sus pines.

Dado que sólo tenemos una clase de redes de par diferencial, el programa ha asignado automáticamente **Diff_Class_1** a este par diferencial. Las propiedades de clase de redes están justo debajo. Pulse **Editar clases de redes** si desea abrir el cuadro de diálogo **Clases de redes** y cambiar las propiedades del par diferencial.



Pulse **Aceptar**. Red 0 y Red 1 forman un par diferencial; estas redes se han renombrado como ParDif_P y ParDif_N respectivamente y se marcan con símbolos especiales en el área de diseño. Puede pasar el ratón sobre una red y la otra red del par resaltará. Puede mostrar nombres de las redes en el área de diseño si hace clic con el botón derecho del ratón en cada red y selecciona **Mostrar nombre** en el submenú desplegable.



Ahora vamos a convertir este diseño a la placa y pasar a la etapa de **diseño de PCB**; practiquemos más en el personalización, enrutamiento y verificación de pares diferenciales. Continúe con el siguiente tema del tutorial.

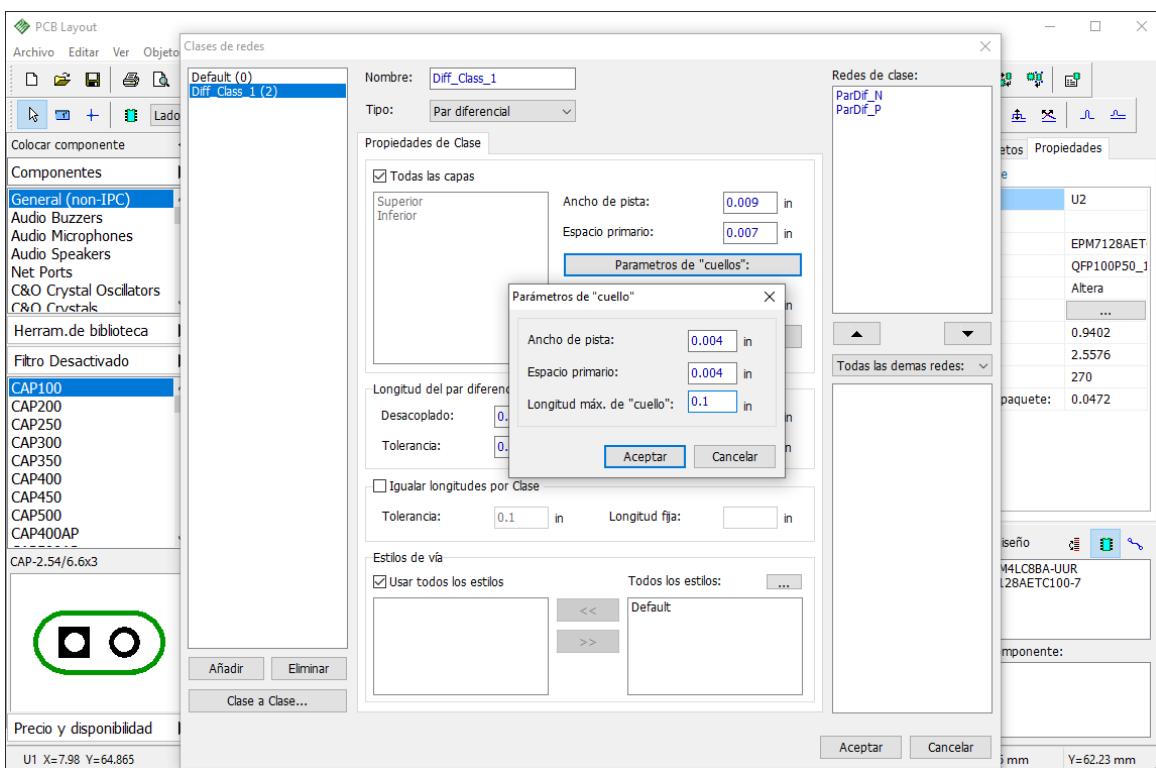
5.6.4 Enrutamiento y edición de par diferencial

El trazador automático integrado en DipTrace no enruta los pares diferenciales. Recomendamos enrutar estas redes manualmente o con los trazadores externos.

Seleccione "Archivo/ Convertir a PCB" en el menú principal del **Esquema de DipTrace** y continúe con las reglas esquemáticas. En el módulo de Diseño de PCB, mueva los componentes para colocarlos más cerca. Puede ver que el par diferencial también está marcado con un símbolo especial, como en el esquema. Se puede ver que las ratlines están retorcidas, es posible enrutar el par diferencial de esa manera, pero podemos girar los componentes para eliminar la torsión. Seleccione el componente y pulse la tecla *R* para girar el componente. Ahora estamos casi preparados para iniciar el enrutamiento, pero primero tenemos que ir al cuadro de diálogo **Clases de redes** para comprobar que tenemos parámetros de enrutamiento aceptables. Seleccione "Trazar/ Clases de redes" en el menú principal y, a continuación, seleccione la clase de redes **Diff_Class_1**.

Parámetros de enrutamiento de par diferencial. DipTrace permite al usuario especificar varios parámetros de enrutamiento de par diferencial. DRC toma estos valores como restricciones de enrutamiento al verificar la PCB. Puede especificar la longitud máxima desacoplada para dos trazas del par diferencial, la tolerancia de longitud entre las trazas, la tolerancia de fase dinámica (diferencia de longitud entre los segmentos correspondientes de cada traza) y la longitud de error de fase, lo que significa que DRC informará de cualquier cambio de fase como un error **sólo** si se produce en el segmento de traza más largo que el valor de **Longitud de error**. Cambiemos la **Tolerancia** de fase dinámica a 0,04 y la **Longitud de error** de fase dinámica a 0,3 pulgadas. Deje los valores predeterminados en otros campos.

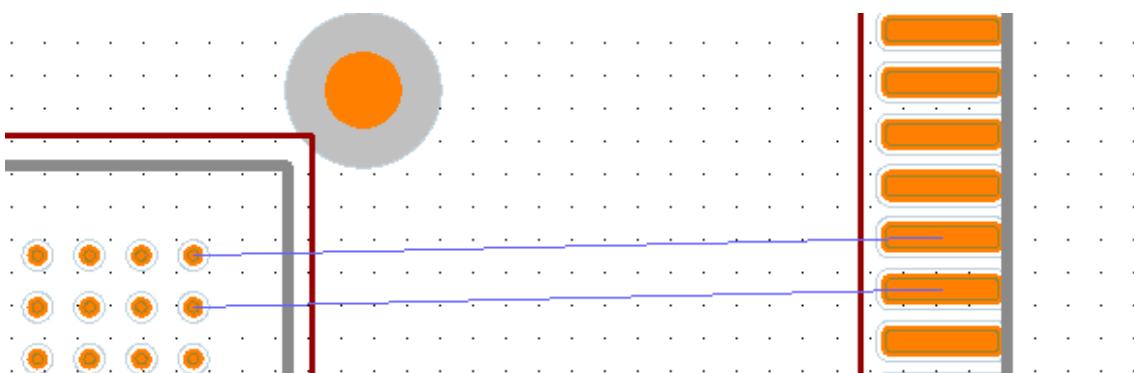
Puesto que tenemos algunos patrones BGA de paso pequeño en el tablero, podemos estimar que nuestro par diferencial con pistas de 0,009 pulgadas de ancho y el espaciado establecido es demasiado grande para enrutamiento. DipTrace permite al usuario definir parámetros del "cuello" que se pueden aplicar fácilmente a pares diferenciales mientras se enrutan en espacios limitados. Pulse el botón **Parámetros de "cuellos"**.



En el cuadro de diálogo emergente pequeño, introduzca 0,004 pulgadas en los campos de ancho y espacio, y 0,1 pulgadas como longitud máxima del cuello. Esto significa que el DRC informará de un error si se crea un segmento de "cuello" de más de 0,1 pulgadas. Pulse **Aceptar** para aplicar los parámetros de cuello y, a continuación, presione **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Clases de redes**.

Vamos a **crear un par diferencial más directamente en el Diseño de PCB**. En primer

lugar, necesitamos crear un par de redes más con la herramienta Colocar ratline (). Por ejemplo, como en la siguiente imagen.

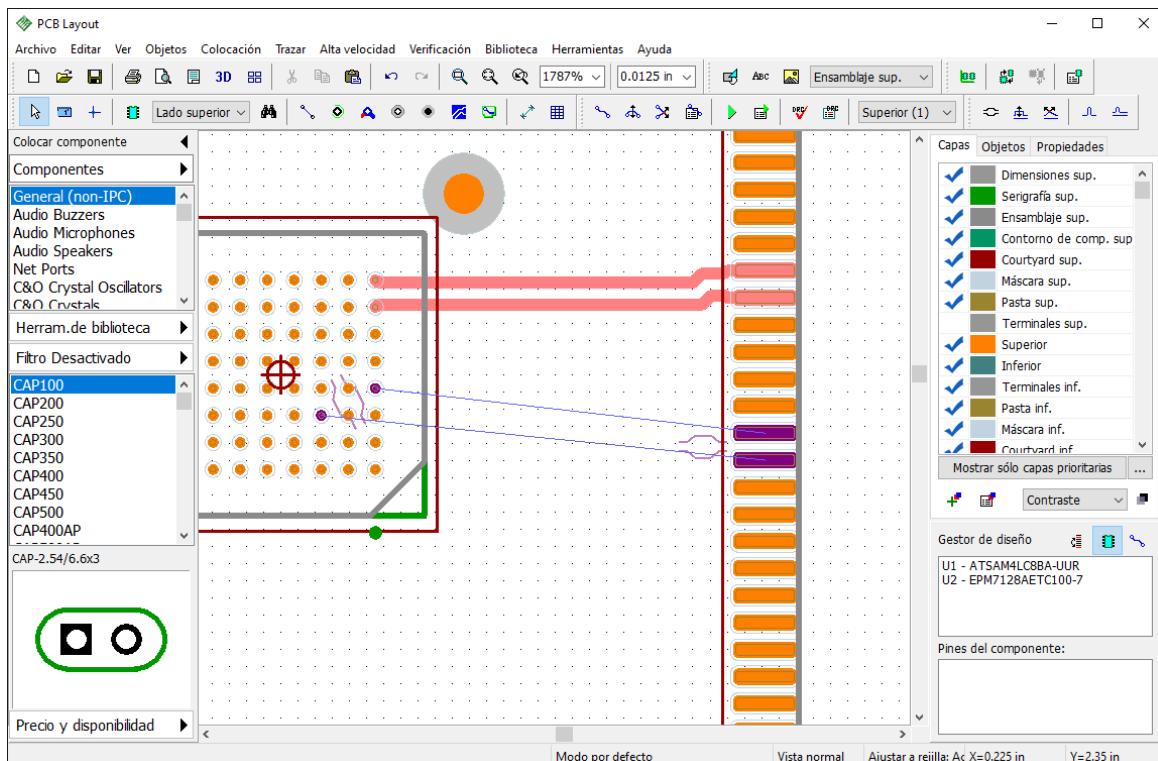


A continuación, pulse el botón Definir par diferencial () en la barra de herramientas de Alta velocidad. Se muestra el cuadro de diálogo **Definir par diferencial** (este cuadro de diálogo es el mismo que en el módulo Esquema), seleccione las redes positivas y negativas, cambie el color para mayor comodidad y aplique los parámetros de la misma clase de red *Diff_Class_1* a este par diferencial. Pulse **Aceptar** y aparecerá el segundo

par diferencial de color personalizado en el área de diseño.

Ahora pulse el botón  en la barra de herramientas Trazar, o vaya a "Trazar/ Trazado manual/ Añadir pista" en el menú principal, y haga clic con el botón izquierdo en cualquier pad del par diferencial - dos pistas comienzan a aparecer simultáneamente. El enrutamiento de un par diferencial es muy similar al [enrutamiento de una sola red](#)⁵¹. Las ratlines muestran la dirección hacia dónde llevar las pistas. Continúe desde el componente U1 hasta el U2 y haga clic izquierdo en el pad correspondiente del componente U2. La segunda pista del par se conectará automáticamente a otro pad. Puede cambiar la capa de enrutamiento, el modo de trazado, el segmento de pista actual y otros parámetros de enrutamiento en el panel **Trazado**, utilizando las teclas de acceso rápido correspondientes (indicadas entre paréntesis en el panel Trazado) o el submenú contextual.

Si desea cambiar la pista activa del par que enruta, seleccione **Cambiar pista de control** en el submenú que aparece al hacer clic con el botón derecho del ratón mientras enruta.

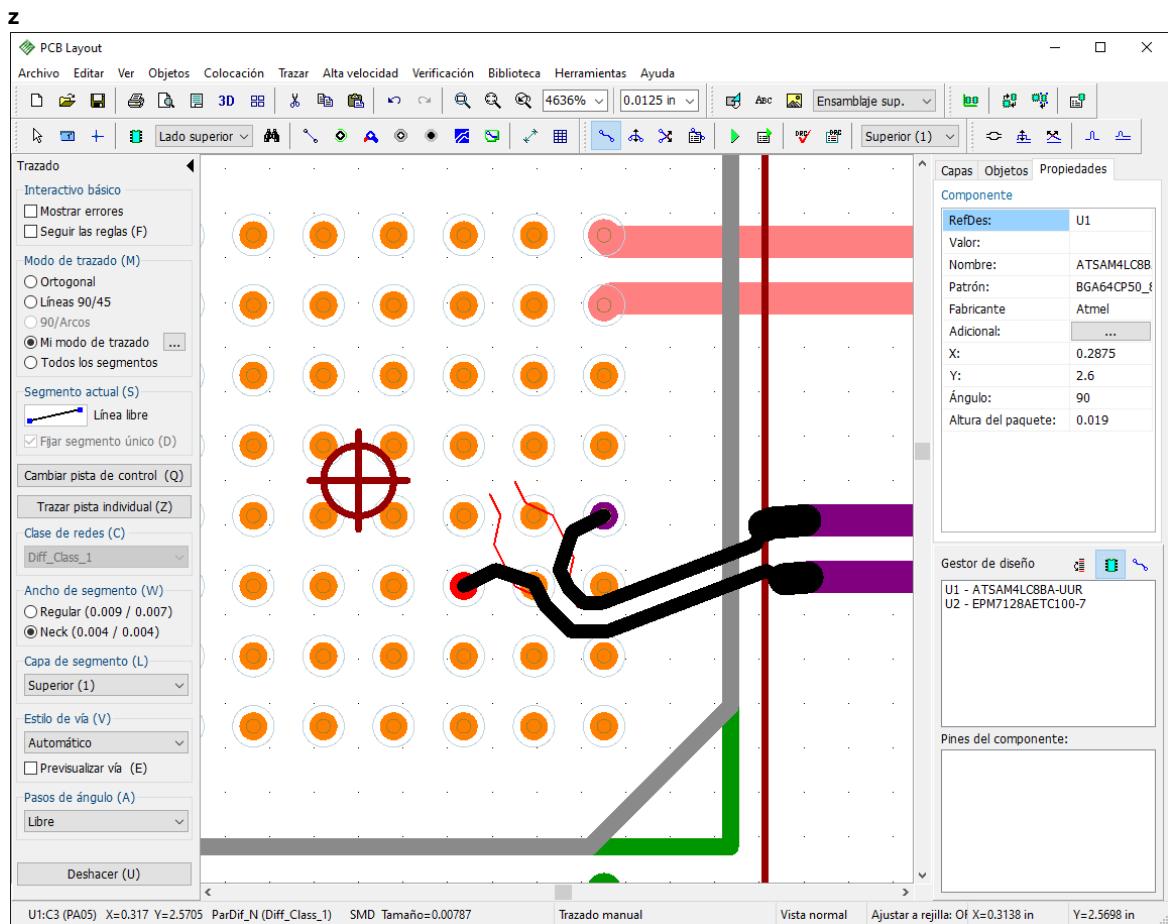


Enrutamiento de una sola pista

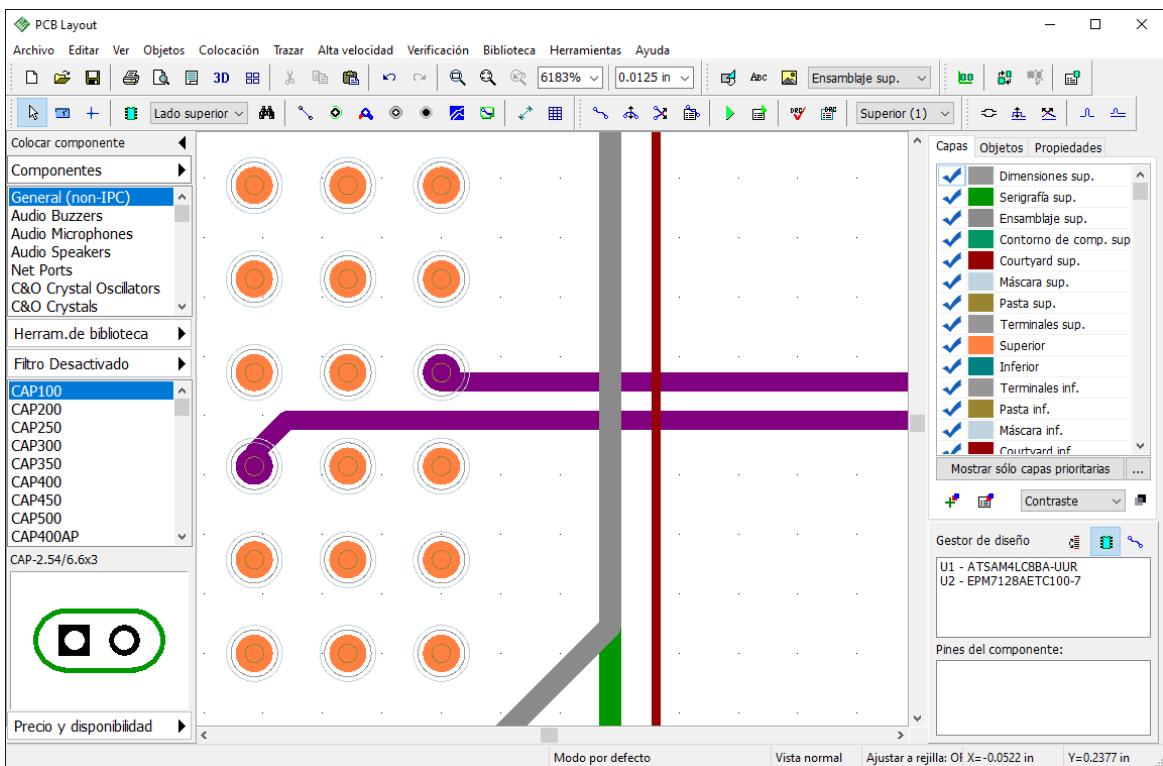
En la vida real, se enfrentará muchas veces a situaciones de diseño más complejas.

Pulse el botón  de la barra de herramientas Trazar, o vaya a "Trazar/ Trazado manual/ Añadir pista" en el menú principal. En el panel Trazado puede personalizar el conjunto de segmentos que se utilizarán durante el enrutamiento. Seleccione **Mi modo de trazado** y pulse el botón ; en el menú marque 90 > 45, 45 > 90 y segmentos de Línea libre, pulse **Aceptar**. Ahora haga clic en la imagen del **Segmento actual** y seleccione **Línea libre** (o pulse la tecla S dos veces). Comience a enrutar el primer par de diferencial de U2 a U1. Observará que el paso de BGA es muy pequeño y ahora es el momento de aplicar la conexión "cuello" definida anteriormente en las propiedades de

Clase de redes. Cuando se acerque al U1, haga clic con el botón izquierdo para colocar los segmentos de las pistas y, a continuación, haga clic con el botón derecho y seleccione **Segmento de neck-down** en el submenú para reducir el ancho de ambas pistas y el espacio entre las trazas según los parámetros establecidos para el "cuello" anteriormente. Vuelva a hacer clic con el botón izquierdo más cerca del componente U1 para crear un segmento estrecho pequeño. Ahora las pistas son lo suficientemente pequeñas como para caber entre los pads de BGA, pero sigue sin poder terminar de enrutar el par automáticamente. Pase el ratón por encima del pad para ver que las trazas ofrecidas por el programa son inaceptables.



El enruteamiento de cada pista del par diferencial individualmente le permitirá acabar el trazado en esta situación. Haga clic con el botón derecho del ratón, seleccione **Trazar pista individual** en el submenú o pulse la tecla **Z** y, a continuación, cambie el segmento actual a líneas con un ángulo de 45 grados en el panel **Trazado** (o pulse la tecla **S**) y luego haga clic con el botón izquierdo en el pad. DipTrace cambiará a la segunda pista del par para el enruteamiento. Haga clic con el botón izquierdo del ratón en el segundo pad para completar el par diferencial.



Si desea cambiar la pista del par que está enrutando, seleccione **Cambiar pista de control** en el menú contextual.

Controlar la longitud de pista

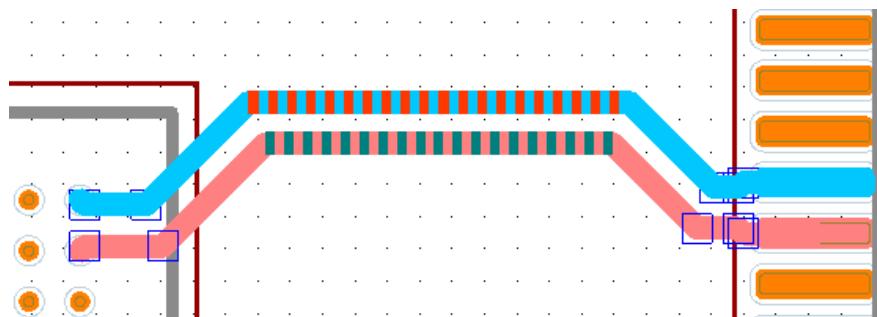
El control de la longitud total de cada pista es muy importante para un enrutamiento de alta velocidad correcto. Haga clic derecho en cualquier pista del par diferencial y seleccione **Mostrar longitud de pista** en el submenú; la longitud total de cada traza del par diferencial aparecerá justo al lado de los pads del par diferencial en las unidades de medición actuales. Para ocultar la longitud de la pista, seleccione de nuevo el mismo elemento del mismo submenú. En nuestro caso, la longitud del trazado está oculta para mantener el diseño más vacío y fácil de entender.

Edición de pares diferenciales

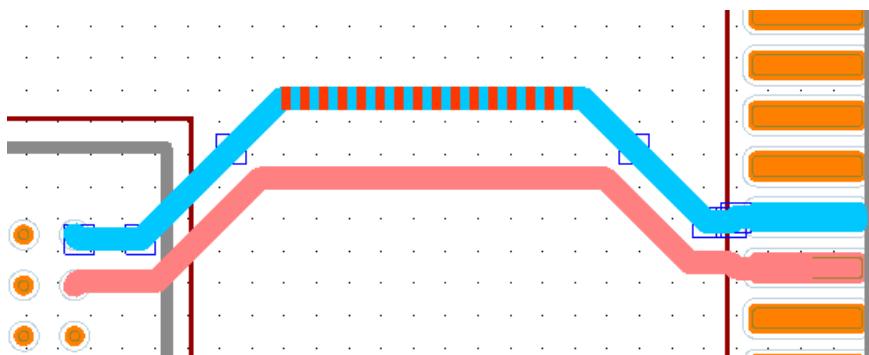
Haga clic derecho en el par diferencial y seleccione la acción que deseé en el submenú. Puede desenrutar las pistas o separar segmentos, cambiar el color del par diferencial, la capa de las pistas o segmentos, eliminar par diferencial de las redes, eliminar el cuello y mucho más. Se aplican dos modos de edición distintos a los pares diferenciales: la edición regular y la edición de una sola pista. Cada uno puede realizarse en el modo

regular o libre. Por ejemplo, pulse el botón  en la barra de herramientas Trazar y, a continuación, arrastre las pistas del par diferencial a otra ubicación. Observe que las dos pistas se mueven respetando el espacio establecido para el par diferencial. También

puede utilizar la herramienta edición libre (botón ) en algunas situaciones.



El otro modo es similar al enrutamiento de una sola pista porque permite al diseñador editar cada pista del par diferencial por separado. Pulse el botón  en la barra de herramientas Alta velocidad y mueva una pista del par.

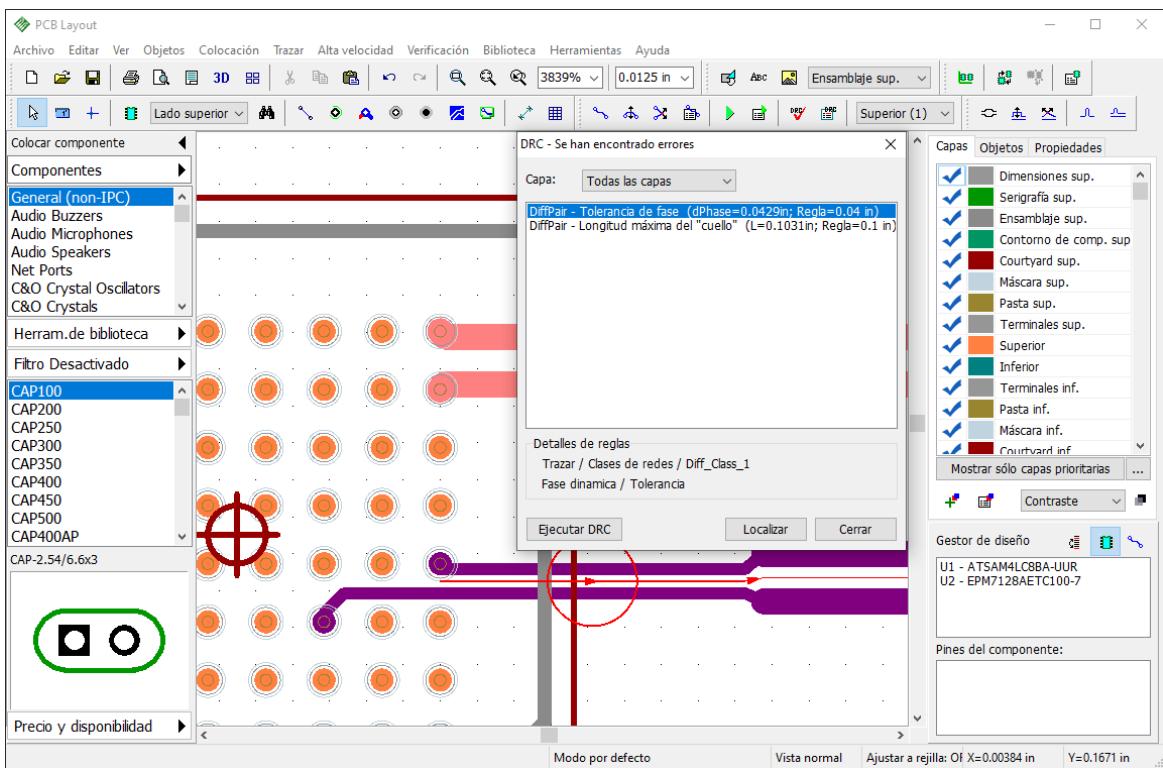


El modo de edición libre de una sola pista (botón  en la barra de herramientas Alta velocidad) se comporta de forma similar al modo de edición libre normal, pero se aplica solo a una pista del par. Puede practicar más con pares diferenciales y cambiar la capa del segmento de la pista. Haga clic con el botón derecho en el segmento más largo del par diferencial y seleccione "Capa de segmento/ Inferior". Dos pistas se moverán a la capa inferior. Vías aparecerán automáticamente.

Deshaga los últimos cambios para devolver el par diferencial rojo a su estado inicial.

5.6.5 Afinación de fase de pares diferenciales

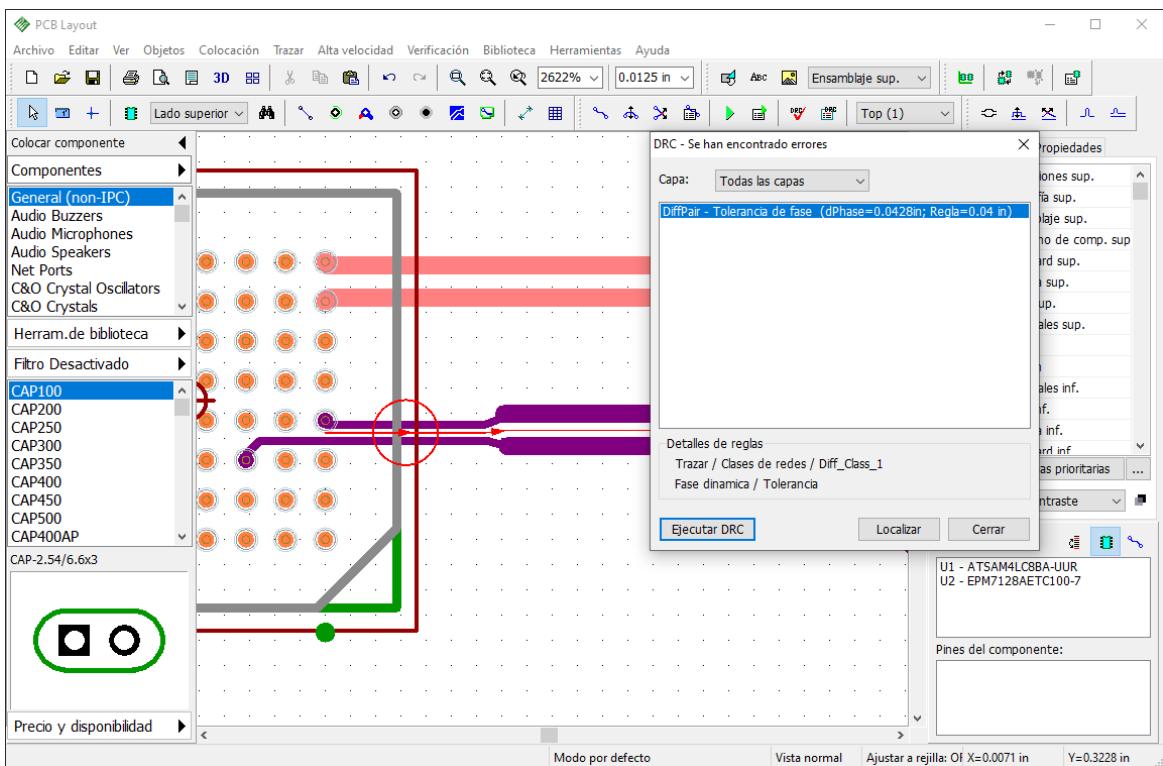
Tenemos DRC en tiempo real desactivado, por eso no vemos ningún error en el área de diseño. Enciéndala e inicie DRC en modo normal para ver el informe de los errores. DRC comprueba todos los espaciados y tamaños con los valores objetivos definidos vía el elemento de menú principal "Verificación/ Reglas de diseño". DRC también utiliza propiedades de los pares diferenciales del cuadro de diálogo Clases de redes como restricciones de diseño. En nuestro caso, tenemos tres errores relacionados con el par diferencial. Al hacer clic en el error en la lista, verá la descripción de cada infracción, incluidos los valores actuales y los valores objetivos. La sección **Detalles de reglas**, situada justo debajo de la lista, muestra dónde se definen los valores objetivo.



Mueva un poco el cuadro de diálogo con el informe de errores detectados por DRC, de forma que no obstruya la vista sobre el área de diseño, y comience a corregir los errores. En primer lugar, hagamos que el segmento de "cuello" del par diferencial sea un poco más corto, ya que podemos ver que la restricción de la longitud de "cuello" en la clase de

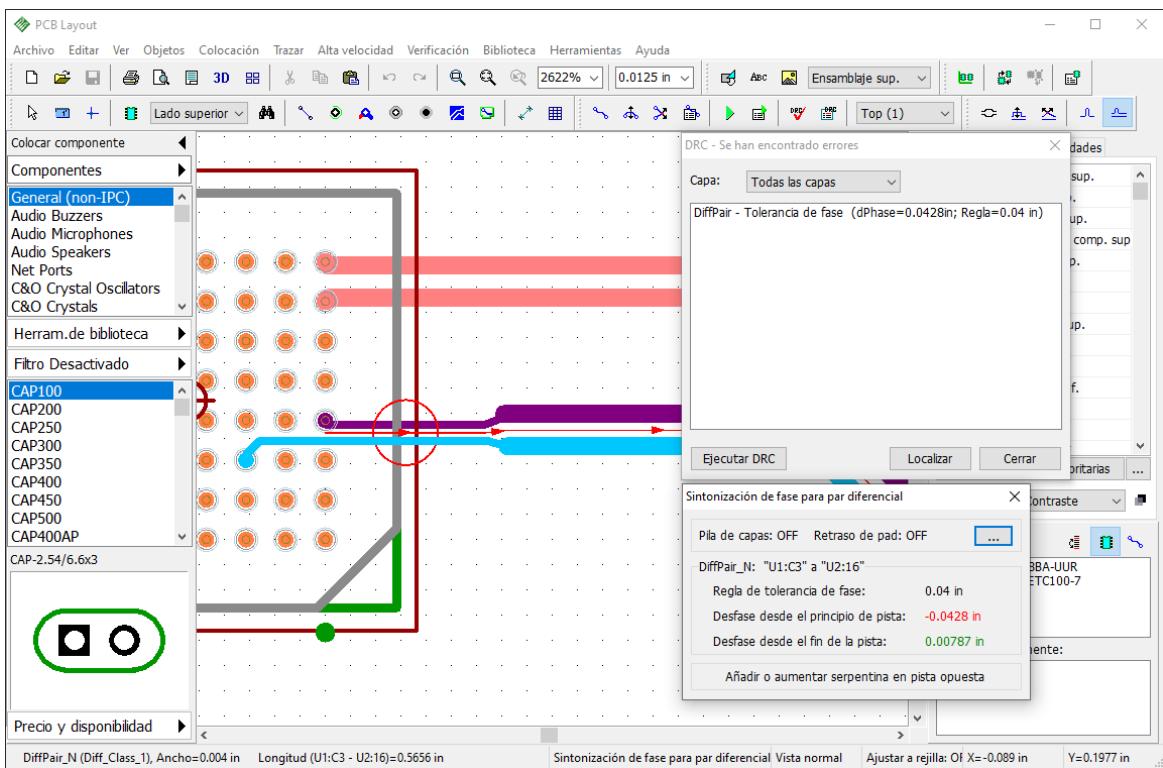
redes del par diferencial sólo permite 0,1 pulgadas. Pulse el botón **Editar pistas** en la barra de herramientas Trazar, y pase el cursor sobre el lugar donde se estrechan las pistas; el cursor del ratón debe convertirse en una flecha izquierda-derecha perpendicular a las pistas. Ahora arrastre y suelte los segmentos de traza anchos más cerca a los terminales para reducir los segmentos de "cuello", como en la siguiente imagen. Puede

aplicar la herramienta de edición de traza única (en la barra de herramientas de Alta velocidad), si no puede conseguir hacerlo sin errores al mover las dos pistas simultáneamente.

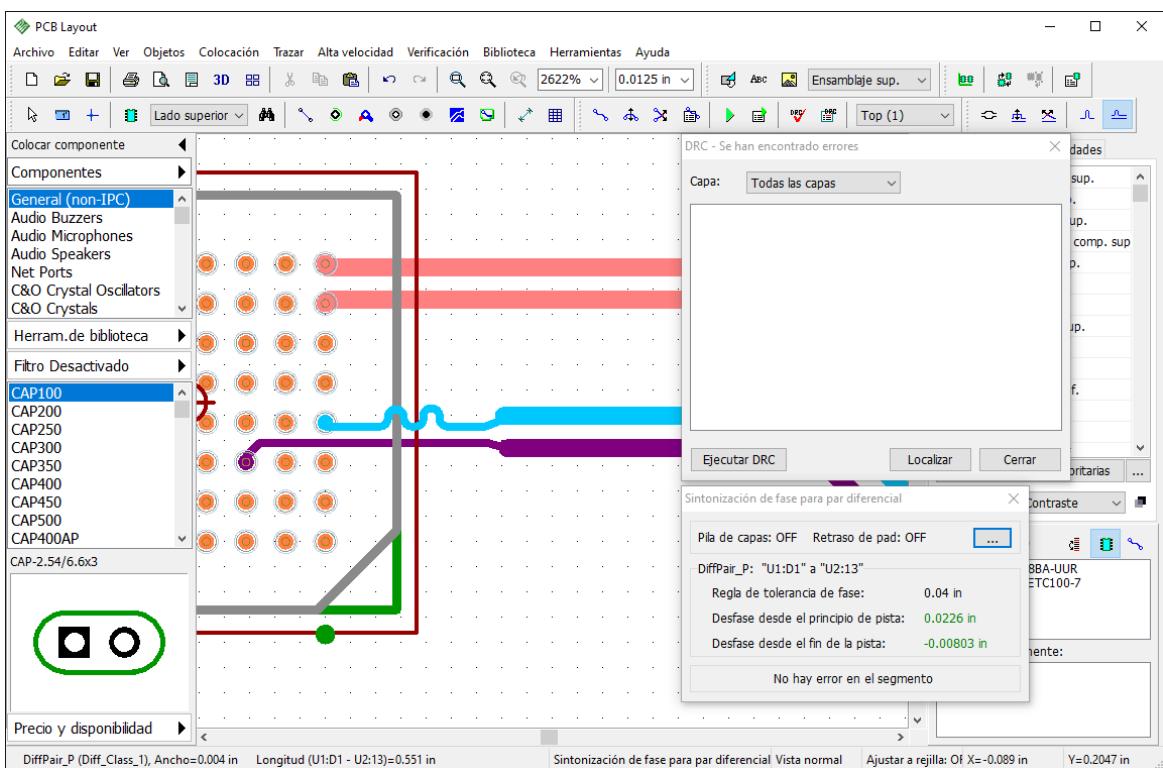


El segundo error informa de que se ha producido una infracción de tolerancia de fase y que ha ocurrido en el segmento de la pista que es más largo que el valor de Longitud de error de fase dinámica en los parámetros de Clase de redes. Tenemos que hacer que la pista más corta sea un poco más larga para corregir el desplazamiento de fase.

Corregiremos el error con la herramienta **Afinación de fase**. Pulse el botón  en la barra de herramientas de Alta velocidad o vaya a Alta velocidad/ Herramientas de par diferencial/ Afinación de fase" del menú principal. En el cuadro de diálogo emergente, puede comprobar qué pista necesita ajuste de fase. Pase el ratón sobre la pista inferior del par diferencial y observe que el valor de desfase está resaltado en rojo y el software sugiere añadir o aumentar la curva en la pista opuesta.



Ahora pase el cursor sobre la pista opuesta. Vemos que la señal en la pista superior es un poco más rápida que en la inferior. Haga clic con el botón izquierdo en la traza superior y mueva el cursor hacia arriba mientras mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón para crear una curva. Suelte el botón del ratón cuando la curva esté lista. Debido a que hay desfase en esta pista, es necesario tener la curva más cerca del componente U1, pero no demasiado cerca para evitar giros muy agudos que son malos para la señal. No haga las curvas demasiado grandes. Tienen que ser justas para corregir el cambio de fase y no causar errores de "longitud desacoplada".



Pulse **Ejecutar DRC** para volver a comprobar el diseño y asegúrese de que todos los errores están corregidos.

Si pasa el ratón por encima de un segmento de traza y descubre que alguna infracción de fase sigue apareciendo en el cuadro de diálogo **Sintonización de fase** para pares diferenciales, pero DipTrace no lo notifica como un error al ejecutar DRC, significa que el segmento es más corto que el valor de Longitud de error de fase dinámica establecido en los parámetros de Clase de redes. Por lo tanto, todavía tiene un desplazamiento de fase, pero se produce en un segmento de pista relativamente corto dentro de los límites de tolerancia.

Puede editar el tamaño de las curvas en cualquier momento más tarde, simplemente

presione el botón  en la barra de herramientas Trazar, arrastre y suelte la punta de la curva.

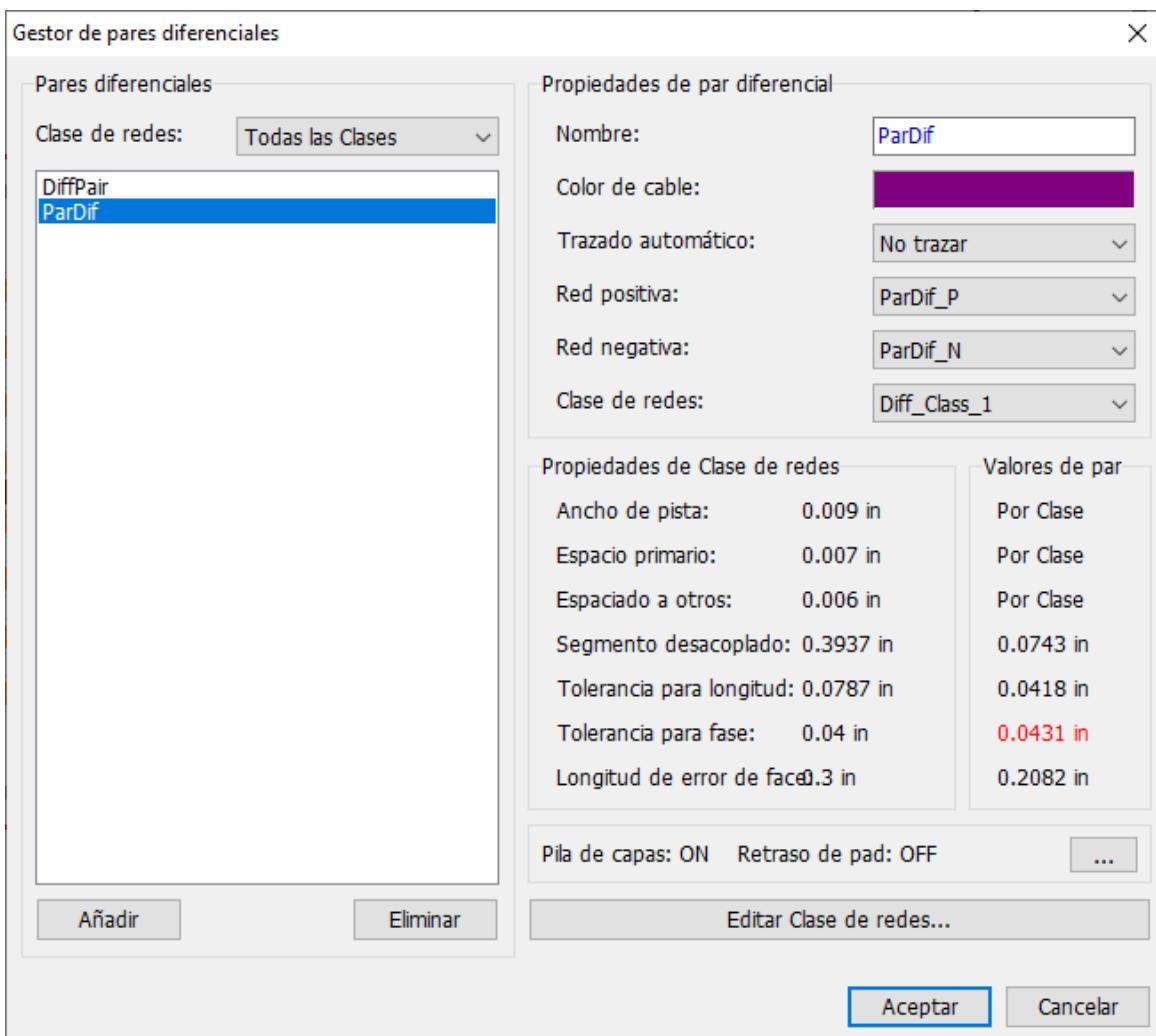
Tenga en cuenta que DipTrace puede calcular un desplazamiento de fase teniendo en cuenta la [pila de capas](#)¹⁹⁰ (la altura de vías) y la longitud de los cables de unión dentro de un componente (determinado por el [retardo de señal](#)²⁰⁰).

De forma predeterminada, DipTrace no tiene en cuenta estos valores. Si desea considerarlas, pulse el botón  en el cuadro de diálogo **Sintonización de fase para par diferencial** y marque los elementos correspondientes en el cuadro de diálogo emergente. Sin embargo, esto no es importante en nuestro caso, porque no hay pares diferenciales que crucen las capas en nuestro diseño.

5.6.6 Gestor de pares diferenciales

Si usted tiene un diseño complejo con muchos pares diferenciales, se hace difícil manejarlos directamente en el área de diseño. DipTrace cuenta con el Gestor de pares

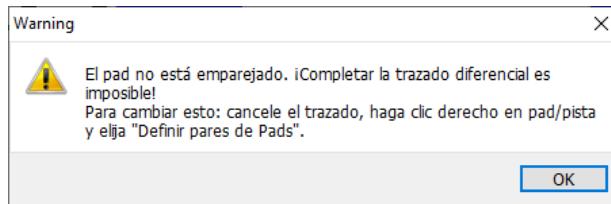
diferenciales que permite gestionar/editar/eliminar fácilmente pares diferenciales. Seleccione "Alta velocidad / Gestor de pares diferenciales" en el menú principal. En el cuadro de diálogo emergente, establezca una clase de red específica en el menú desplegable **Clase de redes** para mostrar sólo los pares de esa clase de redes, o seleccione **Todas las Clases** para mostrar todos los pares del diseño en la lista que aparece justo debajo. Sin embargo, esto no hace ninguna diferencia en nuestro caso, porque tenemos sólo dos pares diferenciales de la misma clase de redes.



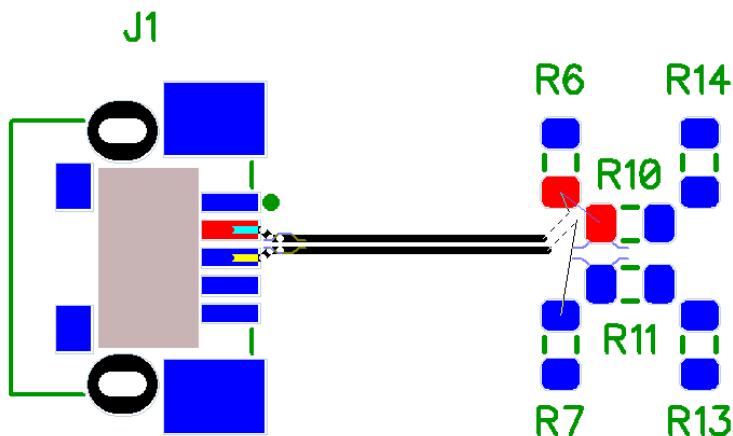
Pulse **Añadir** para abrir el cuadro de diálogo **Definir par diferencial** y crear un nuevo par diferencial, o seleccione el par existente de la lista y modifique su nombre, color, redes, clase de redes, etc. Justo debajo puede ver las Propiedades de Clase y los valores de par que se aplican si se enruta este par diferencial. El valor resaltado en rojo es la infracción. En nuestro caso, el cambio de fase en el par diferencial seleccionado es mayor que la tolerancia, pero no se considera un error a menos que haya una infracción de Longitud de error de fase.

5.6.7 Definir pares de pads

En raras ocasiones, para las placas de circuito con muchos pares de pads diferenciales situados muy cerca uno del otro, DipTrace podría no ser capaz de dibujar dos pistas y terminar de enrutar el par. En este caso, aparecerá un mensaje de advertencia que le ofrece la posibilidad de utilizar la función **Definir pares de pads**.

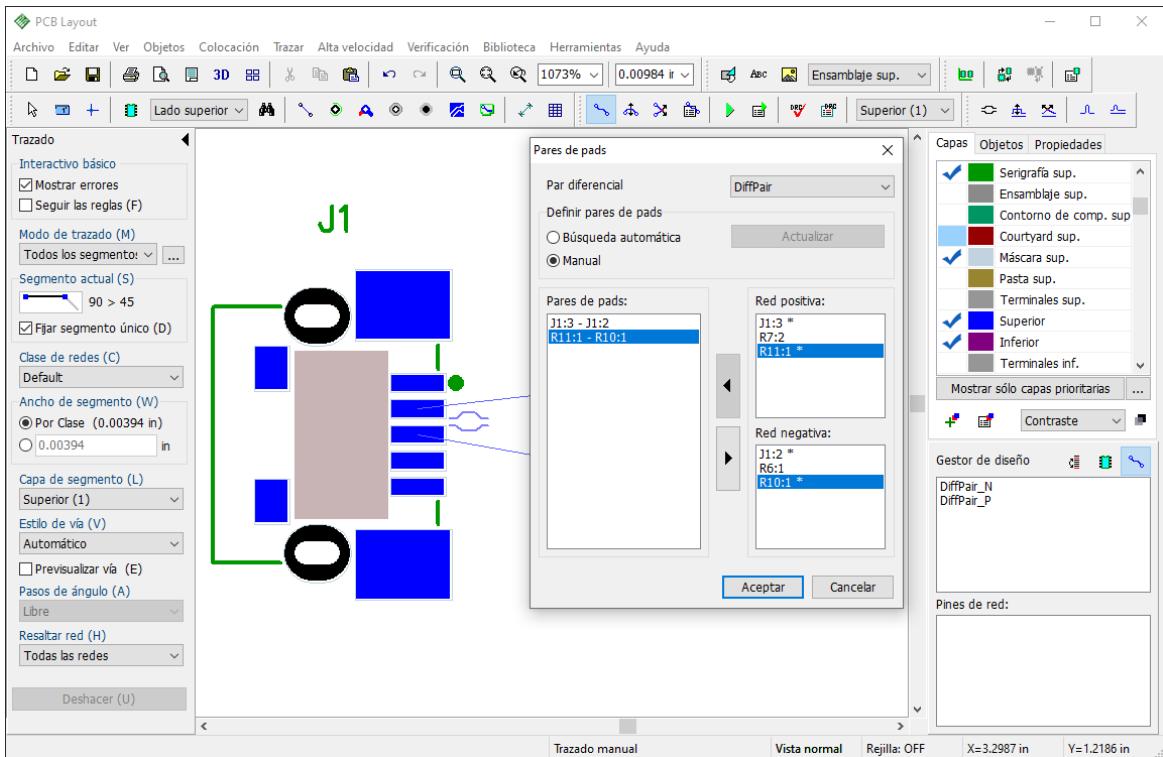


Esta es una situación típica: tenemos pads de R10 y R6 que pertenecen a la red negativa y pads de R11, R7 de la red positiva del par diferencial. Es posible que el software en tal caso pueda terminar la segunda traza en el pad de R7 (no en el de R11), o bien aparecerá el mensaje de advertencia.

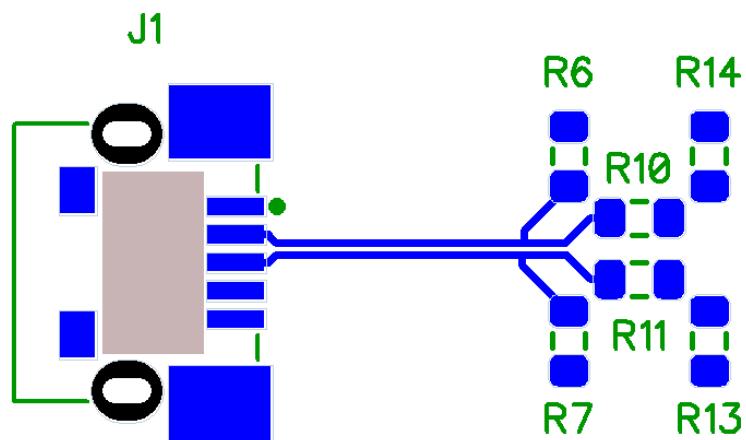


Para solucionar este problema, debe agrupar los pads. Vaya a “Alta velocidad/ Definir pares de pads” en el menú principal. En el cuadro de diálogo emergente, utilice la lista desplegable **Par diferencial** para seleccionar el par. Puede pulsar el botón **Actualizar** para que el programa encuentre los pads automáticamente, o marque la casilla **Manual** para definir el par de pads en las listas que aparecen justo debajo.

Tenemos un par de pads en el lateral del conector J1 (J1:2 y J1:3). Seleccione R10:1 de la lista Red negativa y R11:1 de la lista Red positiva, porque queremos que el par diferencial termine en estos pads. A continuación, pulse el botón de **flecha izquierda** para añadir los pads seleccionados a la lista de **Pares de pads** y pulse **Aceptar** para aplicar los cambios.



Ahora enrute el par diferencial. Todo funciona bien porque el software sabe claramente, donde desea conectar las redes del par diferencial. Por último, dibuje dos pistas de los pads de R6 y R7 a sus respectivas redes.



5.7 Actualización de diseño desde esquema

A veces el diseñador electrónico necesita hacer cambios importantes en la placa de circuito, por ejemplo, agregar una nueva red o un componente. Siempre recomendamos empezar a implementar esos cambios en el esquema, pero los cambios no aparecen automáticamente en el Diseño de PCB, es necesario **Renovar diseño desde esquema** para actualizar la placa de circuito existente de acuerdo con el esquema.

Si ha realizado cambios en el Esquema y desea llevarlos al **Diseño de PCB**, seleccione "Archivo / Renovar diseño desde esquema" en el menú principal y, a continuación, seleccione uno de los modos de renovación disponibles:

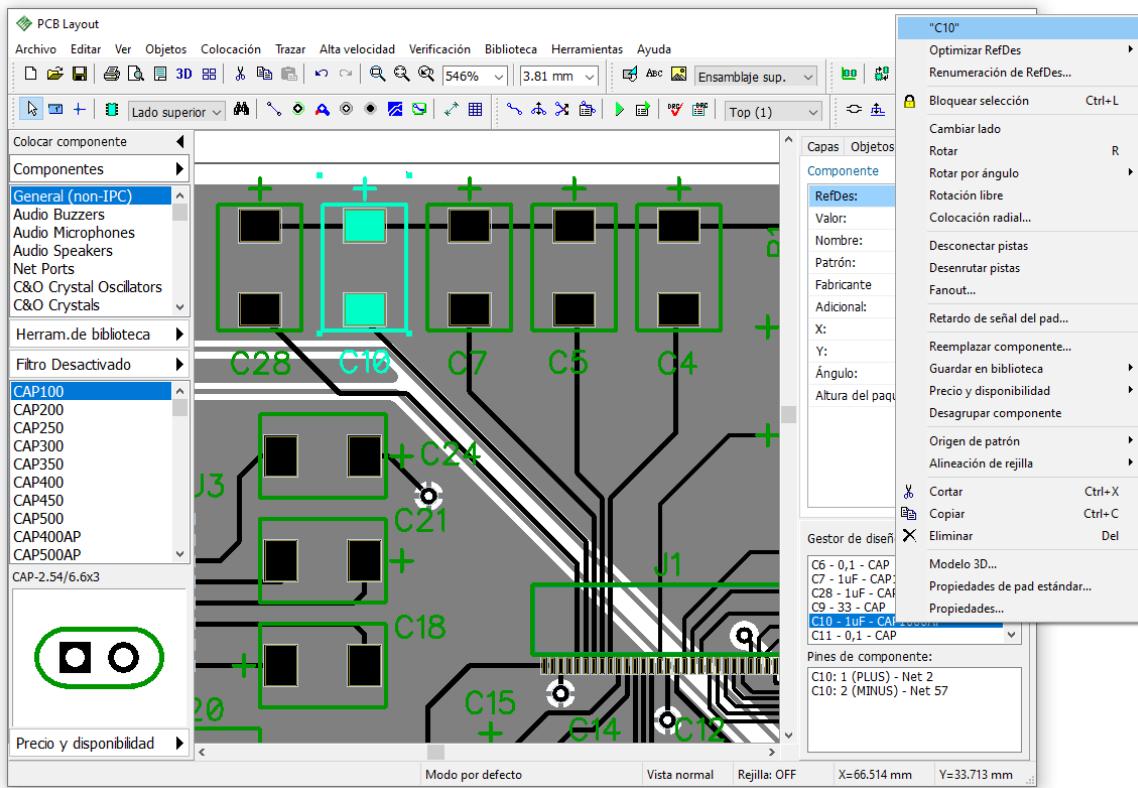
- 1) **Por componentes** significa usar los IDs ocultos para determinar enlaces de componente a patrón; este modo funciona sólo si el esquema del circuito fue creado en DipTrace. La renovación por componentes no depende de los designadores de referencia, por lo que pueden diferir en el esquema y en la PCB.
- 2) **Por RefDes** significa que sólo se utilizan los designadores de referencia para determinar los vínculos entre los componentes y patrones. Los componentes deben tener los mismos designadores de referencia en la placa de circuitos y en el esquema.
- 3) **Esquema relacionado** significa renovar por componentes de un archivo esquemático relacionado (vaya a "Archivo/ Información de diseño" desde el menú principal si no recuerda el archivo esquemático de origen).

Ahora seleccione el archivo esquemático y pulse **Abrir**. DipTrace mantendrá la colocación de componentes y el enrutamiento actual en la placa de circuito. Los nuevos componentes aparecen cerca del contorno de la placa listos para su colocación.

5.8 Anotación reversa

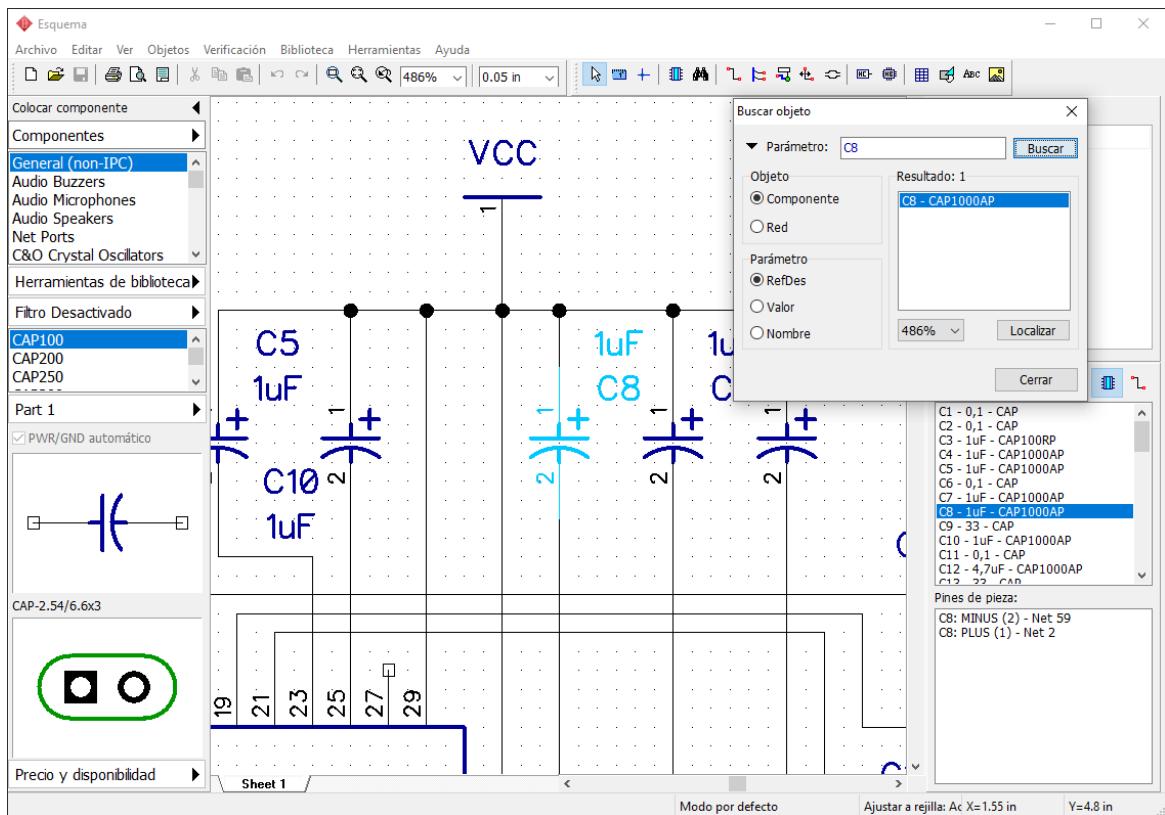
La anotación reversa permite al usuario actualizar el esquema según el archivo PCB. Esta función es útil cuando los cambios se han realizado directamente en la placa de circuitos y desea mantener el diseño y el esquema sincronizados. Utilícelo con precaución, ya que la Anotación reversa, a diferencia de la [Renovación desde esquema](#) [216], tiene ciertas limitaciones.

Inicie el módulo de Diseño de PCB DipTrace y, a continuación, abra el archivo "PCB_2.dip" desde la carpeta "Examples". Utilice el Gestor de diseño para encontrar los condensadores C8 y C10. Haga clic derecho en los componentes en la lista y seleccione el primer elemento del submenú para cambiar los designadores de referencia de los condensadores C8 y C10 a C28 y C30. Seleccione "Archivo/ Guardar como" y guarde esta PCB como otro archivo, por ejemplo, "PCB_2 ver1".



Cierre el diseño de PCB y abra Esquema de nuevo (puede abrirlo directamente desde el Diseño de PCB seleccionando "Herramientas/ Esquema" en el menú principal).

Abra el archivo "Schematic 2.dch" y busque componentes C8 y C10. Puede utilizar el Gestor de diseño o presionar *Ctrl+F* y, a continuación, escribir en "C8" y presionar *Intro* para buscar el componente. El condensador C8 aparece resaltado en el centro de la pantalla.

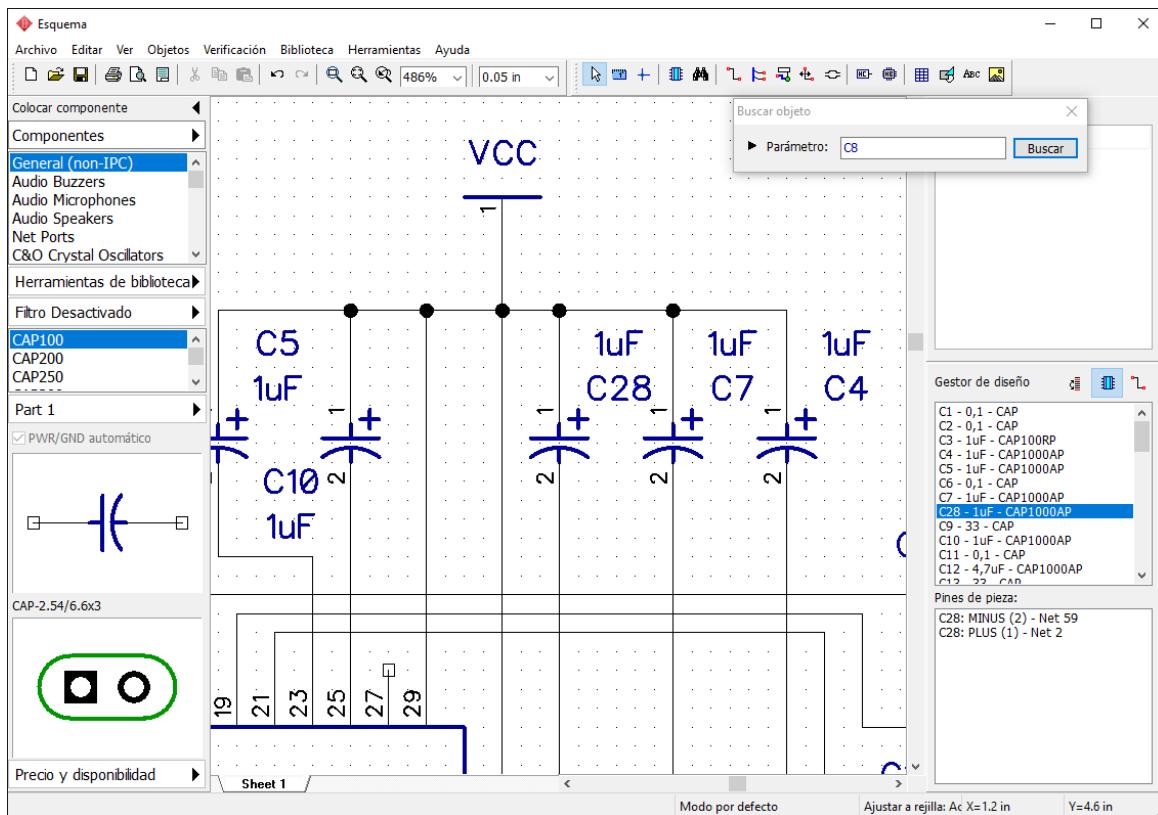


Puede minimizar el cuadro de diálogo **Buscar objeto** haciendo clic en la flecha situada en la esquina superior izquierda y utilizar este cuadro de diálogo mientras edita el circuito.

Amplíe el área de diseño para ver mejor los componentes de C8 y C10. PCB_2 es la placa de circuitos relacionada con el Schematic_2, pero como usted recuerda hemos cambiado el nombre de los condensadores C8 y C10 directamente en la placa. Por supuesto, podemos cambiar el nombre de esos componentes manualmente en el esquema o utilizar la operación **Anotación reversa**.

Vaya a "Archivo/ Anotación reversa" en el menú principal, y seleccione el archivo PCB donde guardamos la copia modificada de la placa PCB_2 board ("PCB_2 ver1"), luego presione **Abrir**. Ahora usted puede ver que todos los designadores en el esquema (en nuestro caso C28 y C30) se han cambiado de acuerdo con el PCB.

Observe que los *nombres de redes y las clases de redes* también se anotan desde la PCB, pero esta característica tiene limitaciones y no es capaz de agregar redes o componentes nuevos.



5.9 Esquema jerárquico

Diseñaremos un esquema jerárquico de dos niveles muy sencillo para mostrarle cómo funciona esta característica en los módulos de Esquema y Diseño de PCB del DipTrace.

Bloques jerárquicos

Inicie Esquema de DipTrace. Los bloques de jerarquía están asociados con las hojas, por lo que, en primer lugar, tenemos que añadir dos hojas al esquema en blanco, seleccione "Editar/ Añadir hoja" en el menú principal **dos veces**. A continuación, especifique que las hojas adicionales son bloques jerárquicos, no hojas de esquema normales: seleccione la segunda hoja en la esquina inferior izquierda del área de diseño, y vaya a "Editar/ Tipo de hoja/ Bloque jerárquico" en el menú principal. Haga lo mismo con la tercera hoja.

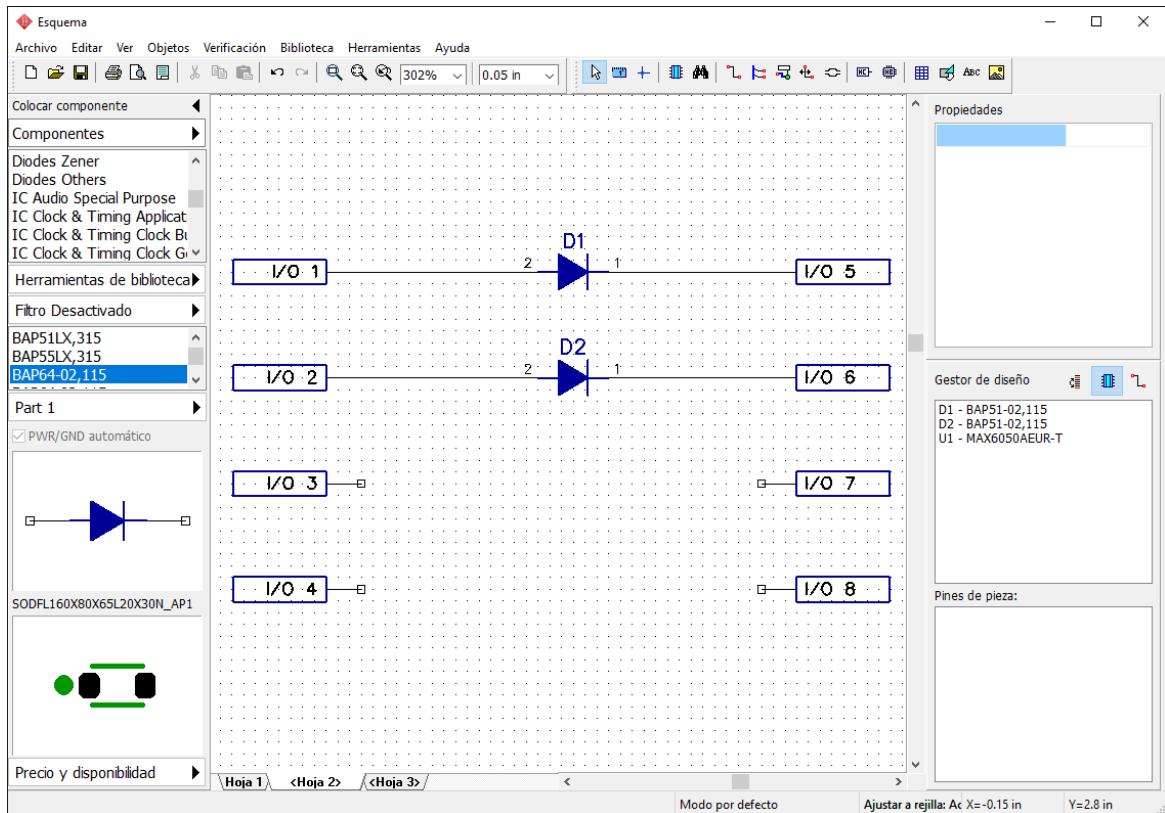
Seleccione la hoja principal (la primera) y coloque varios componentes allí (por ejemplo, tres componentes MAX6050AEUR-T de la biblioteca IC PMIC Voltage References). Este será el circuito principal. Todavía no tiene ningún bloque jerárquico.

Seleccione la segunda hoja, luego vaya a "Objetos/ Jerarquía/ Colocar conector" en el menú principal o presione el botón  en la barra de herramientas Objetos, y coloque varios conectores de jerarquía en la segunda hoja (observe que no puede colocar conectores de jerarquía en las hojas no jerárquicas).

Estos conectores son las entradas y salidas del bloque jerárquico, la posición y la rotación de los conectores es la ubicación de los pines del bloque de jerarquía en la hoja principal.

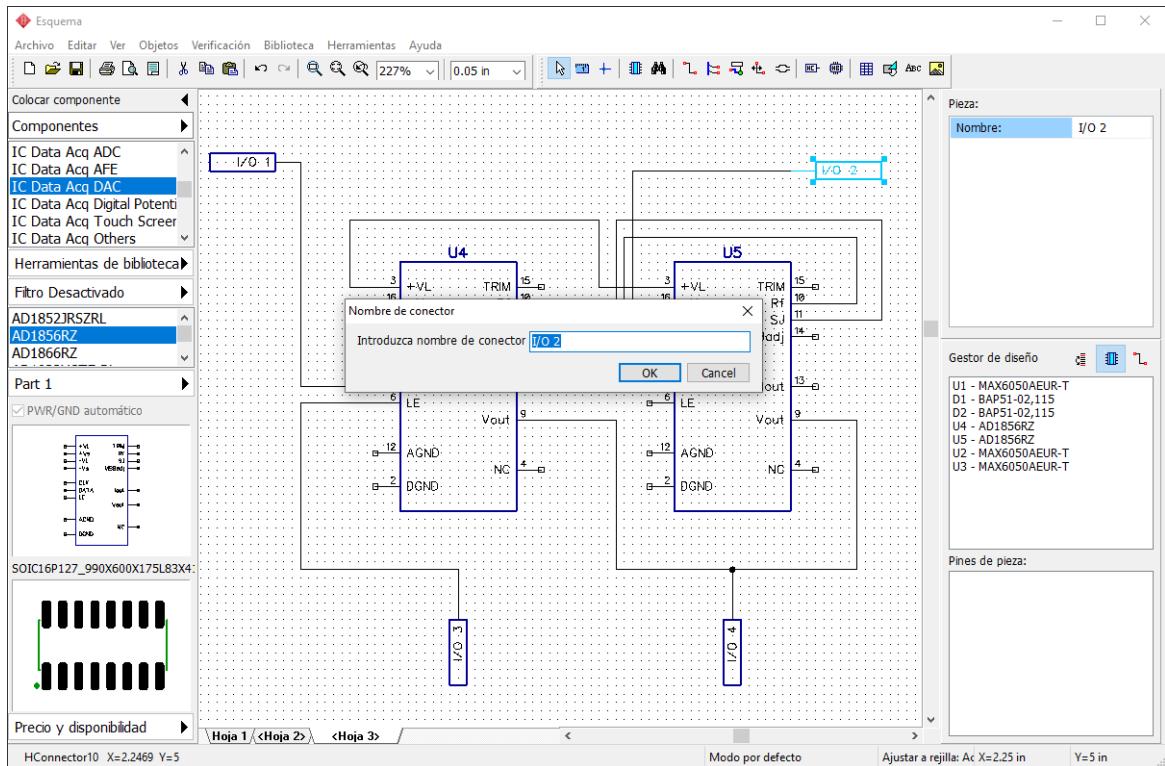
Coloque ocho conectores, cuatro en el lado izquierdo y cuatro en el derecho. Añada dos diodos de la biblioteca Diodes RF, conéctelos a los conectores, deje espacio libre para el

siguiente bloque de jerarquía del segundo nivel. Utilice la tecla *R* para girar los conectores de jerarquía.



Seleccione la Hoja 3 y cree el segundo bloque de jerarquía aquí. Coloque varios conectores de jerarquía (dos en los lados y dos en la parte inferior), agregue un par de componentes (por ejemplo, dos componentes AD1856RZ de la biblioteca IC Data Acq DAC) y conéctelos.

Puede cambiar el nombre de los conectores de jerarquía en el submenú contextual (seleccione el primer elemento en el menú desplegable). El nombre del conector será el nombre del pin del bloque en el circuito principal.

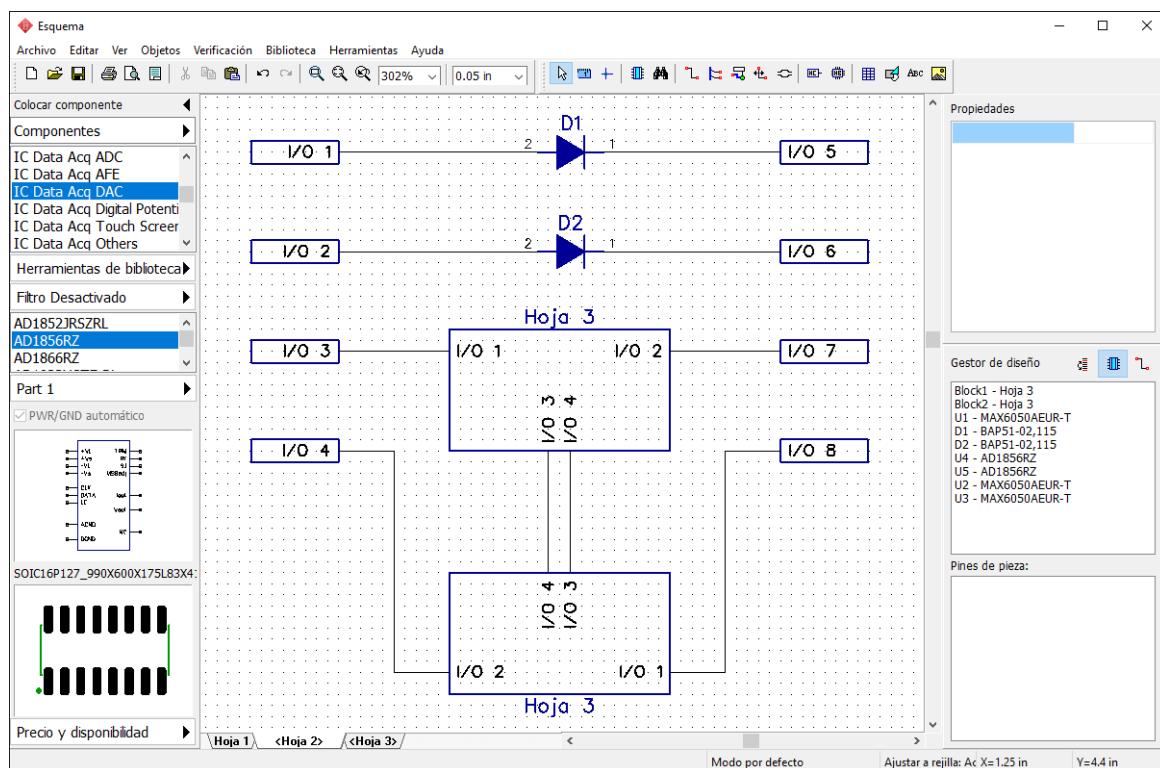


DipTrace admite jerarquía de varios niveles, es decir, **los bloques jerárquicos se pueden insertar en el circuito principal y uno en otro tantas veces cuantas sean necesarias.**

Seleccione la Hoja 2 y, a continuación, vaya a "Objetos/ Jerarquía/ Colocar bloque" o pulse el botón  en la barra de herramientas Objetos. En el cuadro de diálogo emergente que contiene la lista de bloques de jerarquía disponibles, seleccione "Hoja 3" y coloque dos bloques (Hoja 3) en la segunda hoja (Hoja 2). Utilice R para rotar los bloques.

Puede colocar la Hoja 2 dentro de sí misma o hacer un bucle cerrado de bloques de jerarquía, pero es un error. Para evitar esta situación, utilice "Verificación/ Comprobar jerarquía" en el menú principal. El módulo de Diseño de PCB de DipTrace también comprueba la jerarquía, detecta los bucles cerrados y muestra el mensaje de advertencia al abrir un esquema con errores jerárquicos.

No vamos a hacer ningún bucle cerrado de momento, sólo tiene que colocar dos bloques de la Hoja 3 en la Hoja 2, y conectarlos a los conectores como en la imagen de abajo.

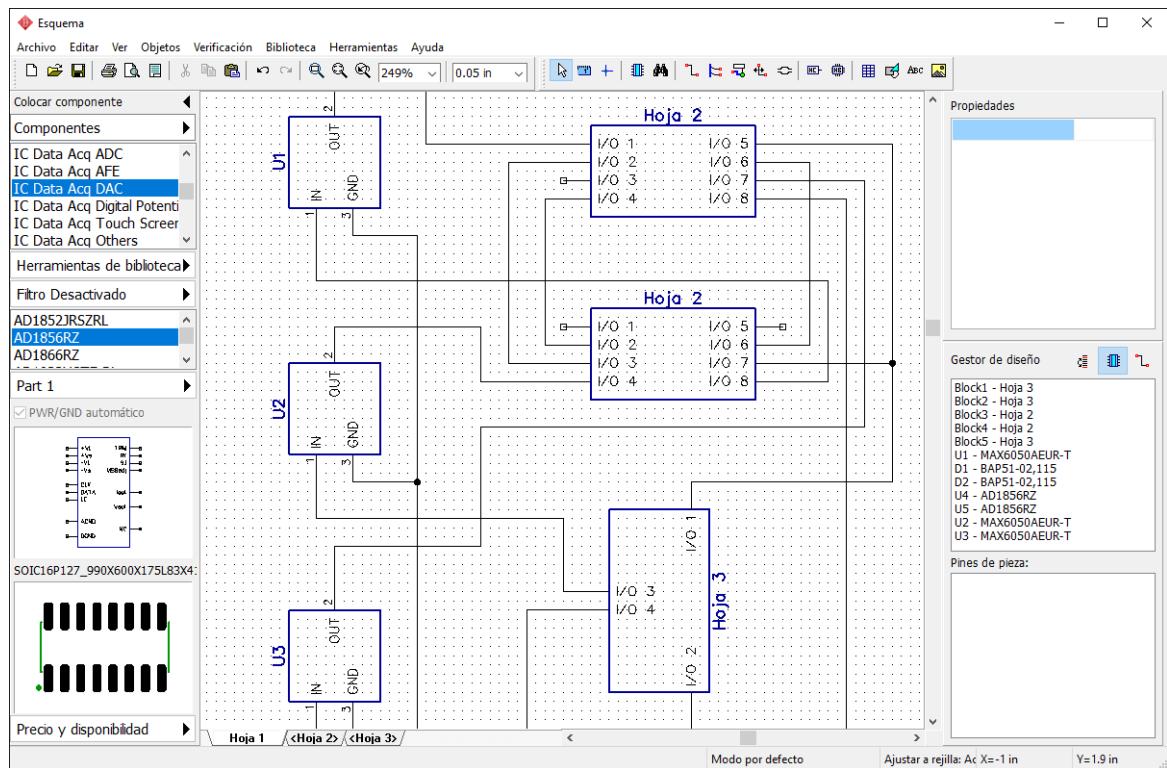


Puede cambiar el nombre de los bloques de jerarquía al igual que las hojas normales: haga clic con el botón derecho en la pestaña de hoja correspondiente en la parte inferior izquierda del área de diseño y seleccione **Cambiar nombre** en el submenú.

Seleccione la hoja principal y coloque bloques de jerarquía en el circuito principal (por ejemplo, agregue dos bloques de Hoja 2 y uno de Hoja 3, como en la imagen de abajo). Conecte bloques de jerarquía con otros componentes del esquema.

Tenga en cuenta que los bloques de jerarquía son similares a los componentes normales, tienen pines y puede girarlos o moverlos en el área de diseño.

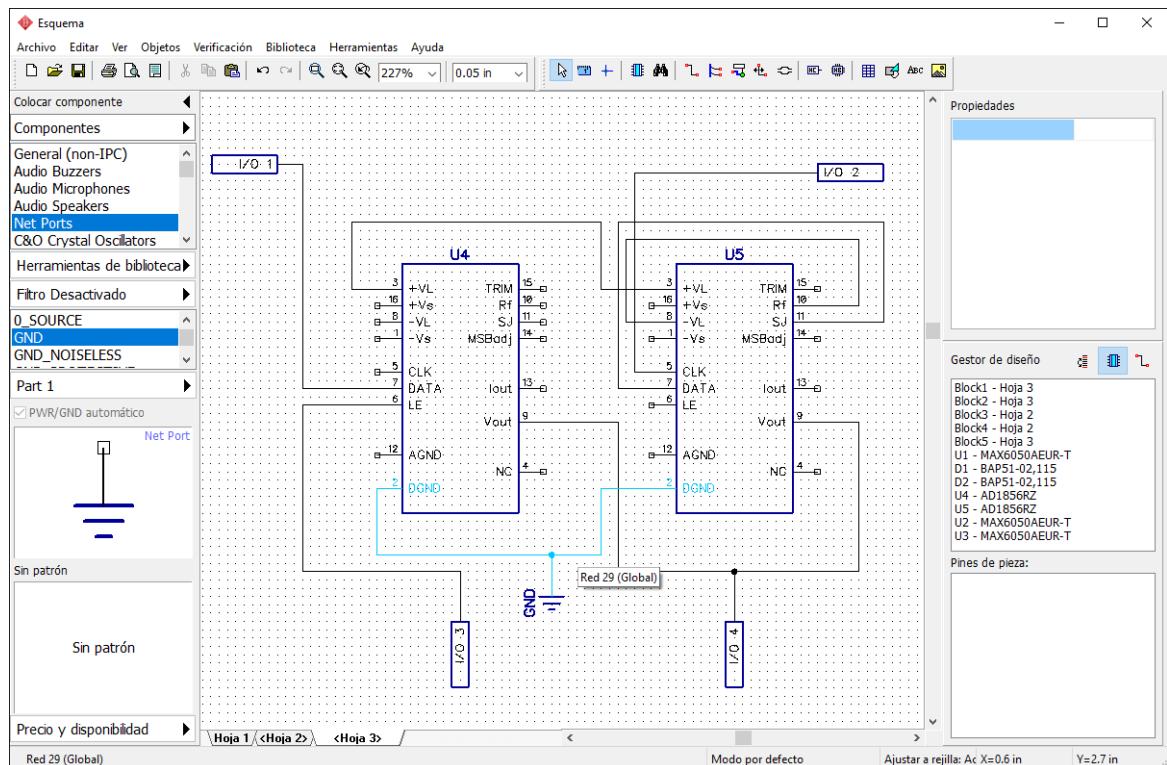
Este circuito no es un proyecto de la vida real, es sólo un ejemplo de demostración para este tutorial.



Redes globales

Como ya sabe, los pines en diferentes niveles de jerarquía **no pueden** conectarse con una sola red, a menos que sea una red de tipo especial llamada "global". Las redes globales existen en diferentes niveles de jerarquía y **no dependen** de la estructura jerárquica del esquema.

Vuelva a la Hoja 3, y coloque un Netport de tierra (GND) de la biblioteca Net Ports, luego conéctelo a los pines DGND de los componentes U4 y U5. Observe que la red se ha convertido en una global automáticamente.



Seleccione la Hoja 1 (el circuito principal), y coloque un netport GND allí, después conéctelo (cree un cable desde el netport a algún pin GND libre). Notará que esta red ahora se convierte en Net 29 (Global). Tenemos una sola red global en dos niveles jerárquicos. Podemos continuar esta red en la hoja 1, etc. Cambie el nombre de red a "GND".

Los netports iguales en cualquier parte del circuito se conectan automáticamente a una sola red (Global – si está en la jerarquía).

Ya sabe cómo [conectar redes por nombre](#)¹⁷¹, la creación de redes globales no difiere mucho. Haga clic con el botón derecho en una red aleatoria y seleccione **Propiedades** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, marque las casillas **Red global para jerarquía** y **Conectar redes por nombre**. Escriba el nombre de la red global que ya existe y pulse **Aceptar**.

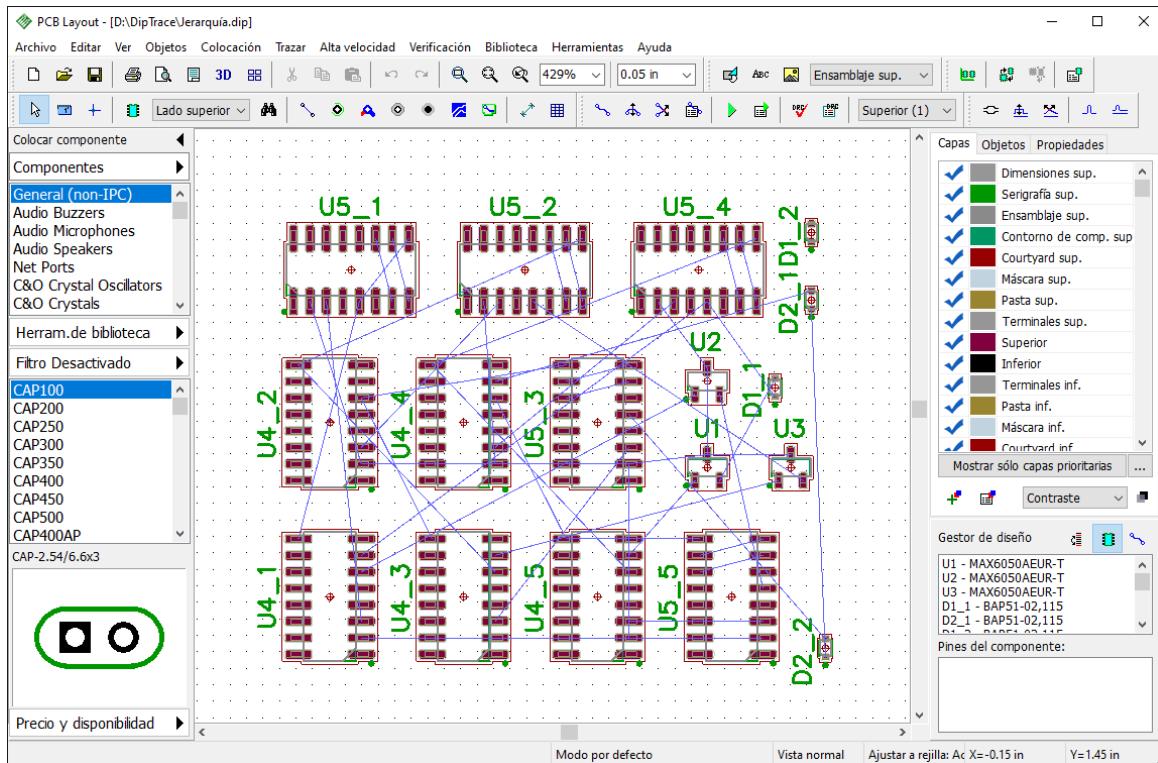
Jerarquía en el PCB Layout

Convierte este esquema jerárquico a PCB. Presione **Ctrl+B** y seleccione **Utilizar reglas de esquema**. En el módulo Diseño de PCB los componentes que estaban en los

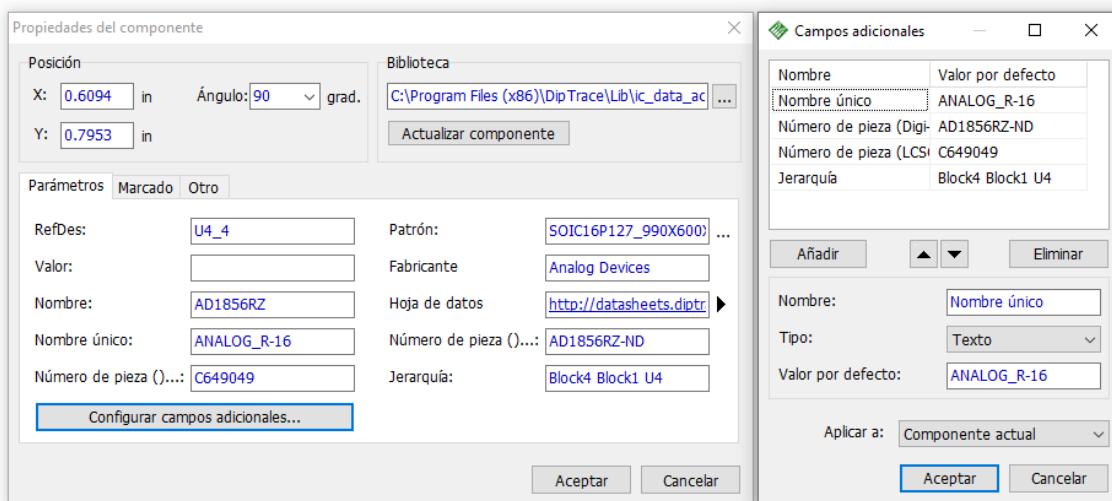
bloques de jerarquía se superponen entre sí, organízelos con el botón  en la barra de herramientas Colocación).

Observe que todos los componentes tienen los mismos designadores de referencia como en el esquema + un índice de bloque jerárquico.

Si los designadores de referencia están ocultos vaya a "Ver/ Marcado de componentes" y marque RefDes en la columna Mostrar para mostrarlos.



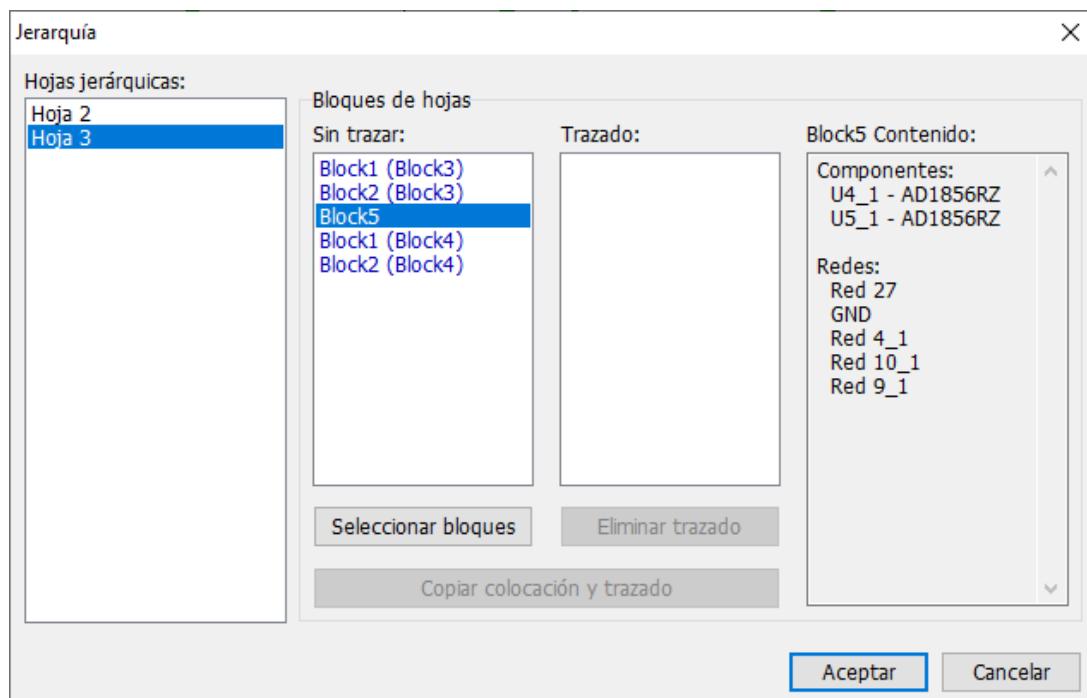
Haga clic con el botón derecho en uno de los componentes que pertenecen a un bloque de jerarquía y seleccione **Propiedades** en el submenú. Observe que el componente implicado en la jerarquía tiene un campo adicional con cada RefDes del bloque de jerarquía y RefDes de componente (ruta). Este campo adicional se utiliza durante la actualización de la PCB por RefDes ("Archivo/ Renovar diseño desde esquema" en el menú principal).



DipTrace permite manejar los circuitos jerárquicos en el módulo de Diseño de PCB. Puede **organizar automáticamente los componentes por bloques jerárquicos y aplicar el enrutamiento y la colocación de componentes de un bloque a otro bloque similar**. En la placa de circuito impreso todos los componentes, independientemente de su nivel jerárquico, están en la misma capa.

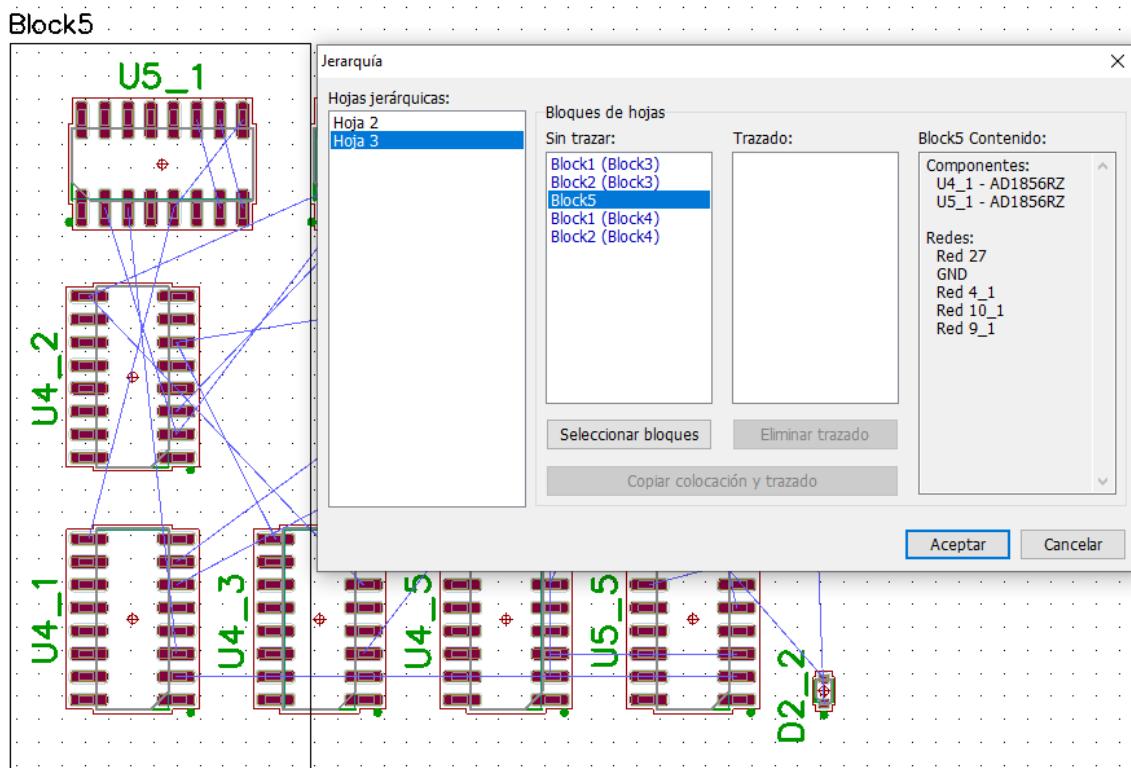
Seleccione "Trazar/ Jerarquía" en el menú principal. Hay dos hojas jerárquicas

disponibles (las mismas que en el esquema). Seleccione la Hoja 2, y verá dos bloques de jerarquía (porque la Hoja 2 se insertó dos veces en el circuito principal en el esquema). Seleccione la Hoja 3 y verá cinco bloques dentro de ella (porque la Hoja 3 se insertó dos veces en cada bloque de jerarquía de la hoja 2 y una vez directamente en el circuito principal en el esquema). Observe que el nombre del bloque de nivel jerárquico superior aparece entre paréntesis. Al seleccionar un bloque jerárquico de la lista, puede ver los componentes y las redes que pertenecen a este bloque a la derecha en el campo **<Bloque> contenido**.



Ninguno de los bloques está enrulado ahora.

En primer lugar, necesitamos organizar los componentes por bloques en la placa de circuito, seleccione un bloque jerárquico en la lista y DipTrace resaltará sus componentes en el área de diseño.



Pulse el botón **Seleccionar bloque** para organizar los componentes por los bloques de jerarquía seleccionados.

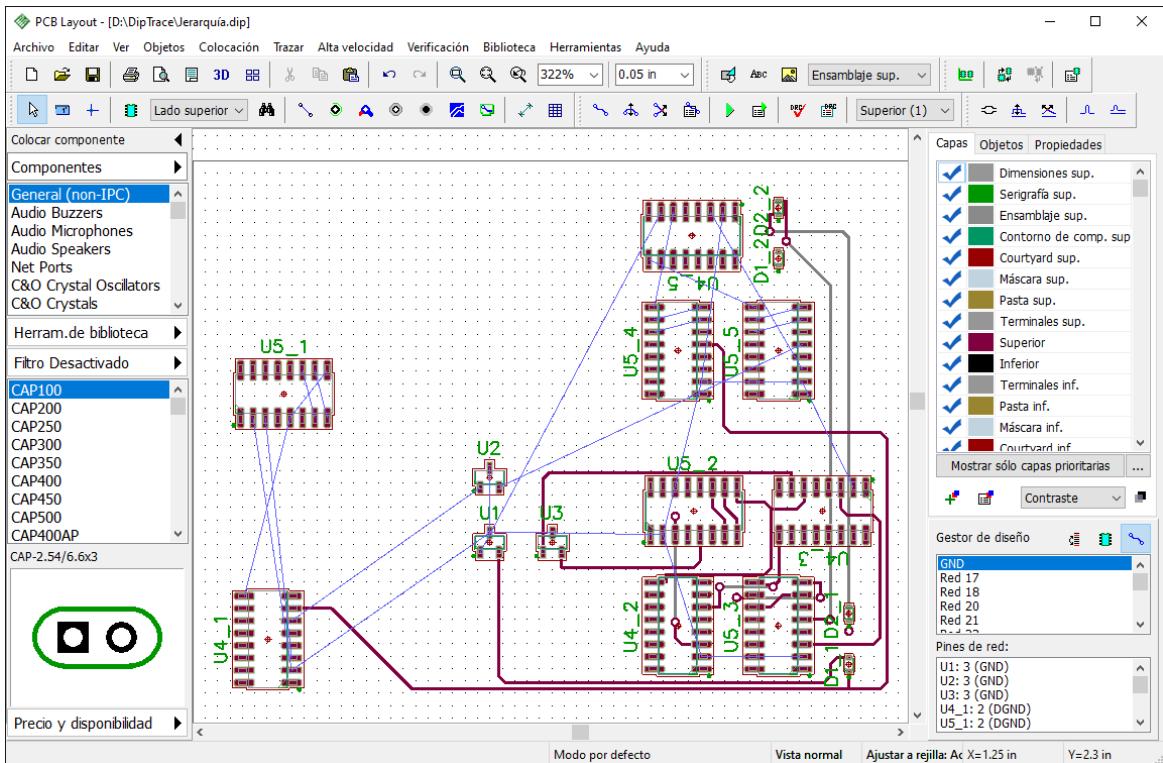
Vamos a organizar los componentes de los dos bloques de jerarquía en la placa: seleccione Block3 y Block4 en la Hoja 2 (utilice Ctrl para seleccionar dos bloques a la vez), pulse el botón **Seleccionar bloques** y, a continuación, presione **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo y aplicar la disposición. Ahora los dos bloques de componentes son claramente visibles en el área de diseño. Trabajaremos con el Bloque 3, que está justo debajo del Bloque 4.

Cambie la distribución de los componentes en el Bloque 3 y rutee las trazas automáticamente, no rutee las redes globales. Dado que GND es una red global, necesitamos **excluir la red GND del trazado automático**. Haga clic con el botón derecho en la red GND en la lista en el panel Gestor de diseño, seleccione **Propiedades de red** en el submenú y, en el cuadro de diálogo emergente, especifique **Modo de trazado automático: No trazar**. Pulse **Aceptar** para aplicar.

Observe que *las redes globales deben enrutararse solo después de finalizar el enrutamiento y organización de los componentes en los bloques jerárquicos*.

Ahora vamos a enrutar las trazas, haga clic con el botón derecho del ratón en un pad del componente y seleccione **Trazar red** en el submenú o haga clic con el botón derecho en el componente y seleccione **Trazar pistas** para enrutar todas las redes de este componente. El enrutador automático creará automáticamente un contorno de placa rectangular. Edite las pistas manualmente, si es necesario.

Tenga en cuenta que no se ha realizado el trazado automático de toda la placa: solo las pistas dentro del Bloque 3, algunas conexiones al Bloque 4, las trazas a los componentes de la hoja principal de esquema.



Copiar ubicación y enrutamiento entre bloques jerárquicos

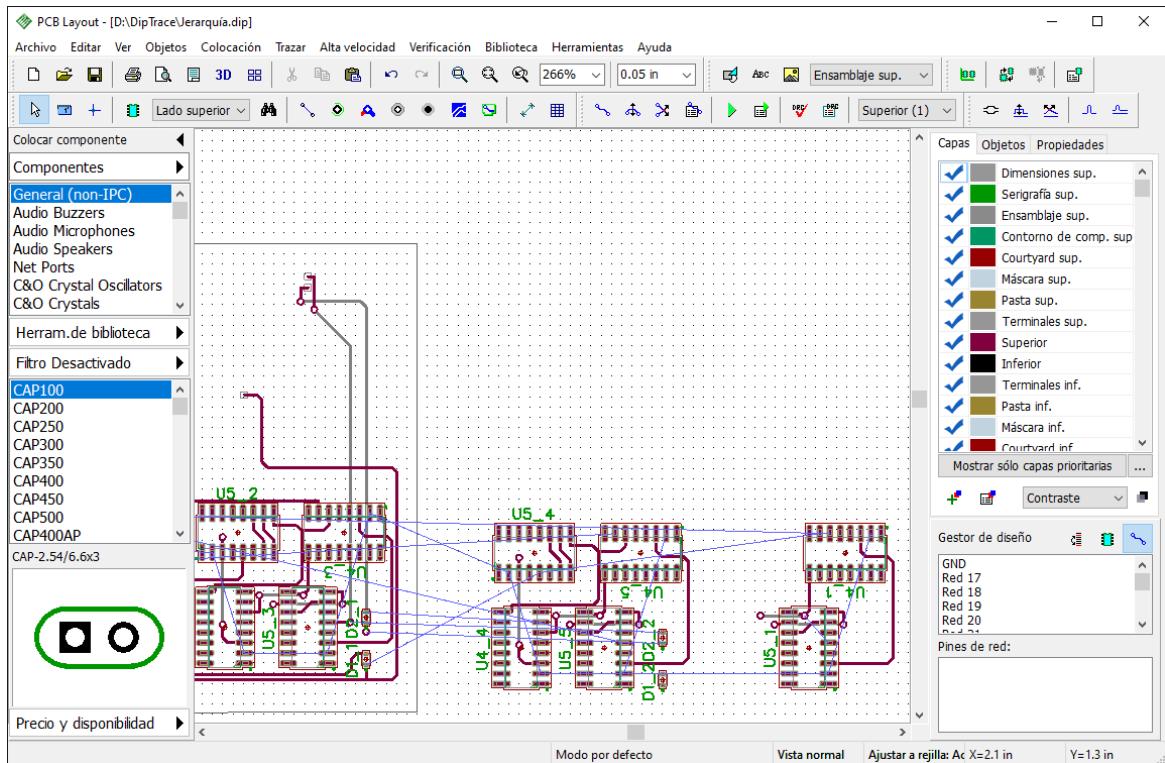
Vaya a "Trazar/ Jerarquía" en el menú principal, seleccione Hoja 2 de nuevo. Esta vez el Bloque3 está enrulado. Seleccione el Bloque 3 de la lista **Trazado** y el bloque 4 de la lista **Sin trazar** y, a continuación, pulse el botón **Copiar colocación y trazado** para aplicar la ubicación y el enrutamiento del Bloque 3 al Bloque 4.

Si ha enrulado muchas pistas del Bloque 3 al Bloque 4, el Bloque 4 puede aparecer en la lista **Trazado** del cuadro de diálogo de jerarquía. Sólo tiene que seleccionarlo y pulsar **Eliminar trazado**, luego aplicar enrutamiento y colocación.

También aplicamos la colocación y el enrutamiento al Bloque 5 sin cerrar el cuadro de diálogo **Jerarquía**. Seleccione el Bloque 5 en la Hoja 3 y, a continuación, seleccione uno de los bloques enrulado y, vuelva a pulsar el botón **Copiar colocación y trazado**. Ahora pulse **Aceptar** para aplicar el enrutamiento.

Los bloques enrulado están junto al contorno de la placa, utilice la selección de cuadro para moverlos en el área de diseño.

Observe que *DipTrace no copió las pistas que se dirigen fuera del bloque jerárquico seleccionado*.



5.10 Simulación SPICE

DipTrace no tiene un simulador incorporado, pero el programa permite al usuario definir la configuración de SPICE y exportar la lista de redes (SPICE netlist) para cualquier software de simulación. Vamos a simular el esquema "Astable flip-flop" utilizando el software de simulación LT Spice, que es gratuito y de una buena calidad. Sin embargo, si tiene otro programa que usa para la simulación, está bien.

Edición de la configuración SPICE

Inicie el módulo Esquema de DipTrace y abra el archivo "C:\ Usuarios\<Nombre de usuario>\Documentos\DiptTrace\Examples\Spice\Astable Flip Flop Spice.dch". Ya hemos definido todos los ajustes de SPICE para este circuito. Sin embargo, vamos a revisar un par de los componentes sólo para aprender a trabajar con la simulación SPICE. Haga clic con el botón derecho en el condensador C2 y seleccione **Configuración de Spice** en el submenú. Los ajustes SPICE para condensadores son bastante sencillos: seleccione **Tipo de modelo: Condensador**, introduzca valores en la tabla de parámetros (en nuestro caso "22 μ F") y especifique pines positivos y negativos (introduzca valores en la tabla de pin a señal en el lado izquierdo del cuadro de diálogo, la lista de señales disponibles está justo debajo). Observe que puede introducir parámetros directamente en las celdas de la tabla.

El campo **Plantilla** muestra cómo se representa este componente en la lista de redes SPICE. Puede desplazar ese campo hacia la derecha si es largo. Asegúrese de que los ajustes son como en la imagen de abajo.

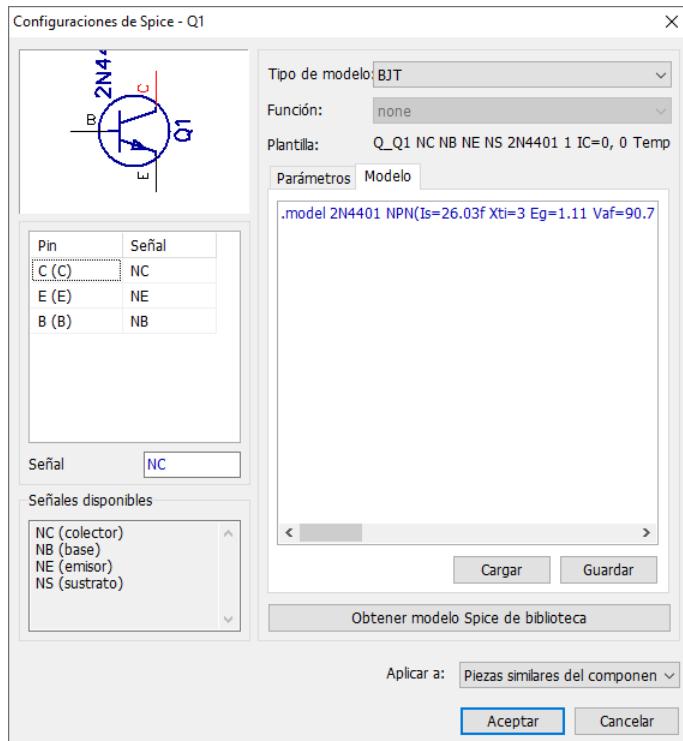


Seleccione otro tipo de modelo, por ejemplo, Fuente de corriente. El usuario puede especificar una función para este tipo de modelo. Utilice la lista desplegable **Función** y seleccione PWL(). En el cuadro de diálogo emergente, introduzca el número de puntos para la función PWL y haga clic en Aceptar. Ahora puede introducir los valores para cada punto en la tabla **Parámetros**. Las diferentes funciones requieren parámetros diferentes (amplitud, fase, etc.). Consulte la descripción detallada en la documentación sobre el lenguaje SPICE.

Ahora vuelva al tipo de modelo **Condensador** y descarte cualquier cambio, o simplemente cierre el cuadro de diálogo.

Modelo SPICE

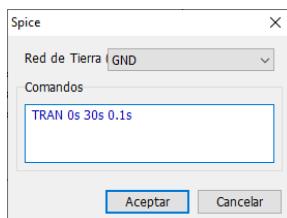
Los condensadores no requieren una descripción adicional del modelo, pero los transistores sí. Haga clic con el botón derecho en el transistor Q1 y seleccione **Configuración de Spice** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, puede ver que hay una pestaña **Modelo** cerca de la pestaña **Parámetros**, selecciónela. Ahora puede introducir el texto del modelo o cargar el modelo SPICE desde un archivo externo (botones **Cargar** y **Guardar**). Algunos fabricantes de componentes publican modelos SPICE para sus componentes en la web.



Tenga en cuenta que puede obtener todos los ajustes de SPICE de otra biblioteca DipTrace (utilice el botón **Obtener modelo de SPICE de la biblioteca**). Haga clic en **Aceptar** o **Cancelar** para cerrar este cuadro de diálogo (descartar cualquier cambio).

No hay un modelo SPICE válido para la fuente de alimentación (batería) en el archivo Astable Flip Flop Spice.dch, tenemos que hacerlo. Haga clic con el botón derecho en el componente B1 y seleccione **Configuración de Spice** en el submenú. Puede ver que el componente tiene el tipo de modelo Fuente de voltaje, pero ninguna función válida. Establezca **Función: PULSE()**, a continuación, especifique los siguientes parámetros en la tabla: **Pulse V2=5, Pulse PW=20s, Pulse PER=30s**. Mantenga otros parámetros y pulse **Aceptar**. Ahora tenemos la fuente de voltaje que produce 5V durante los primeros 20 segundos, luego hay un intervalo de 10 segundos. Ahora todo está listo para la simulación.

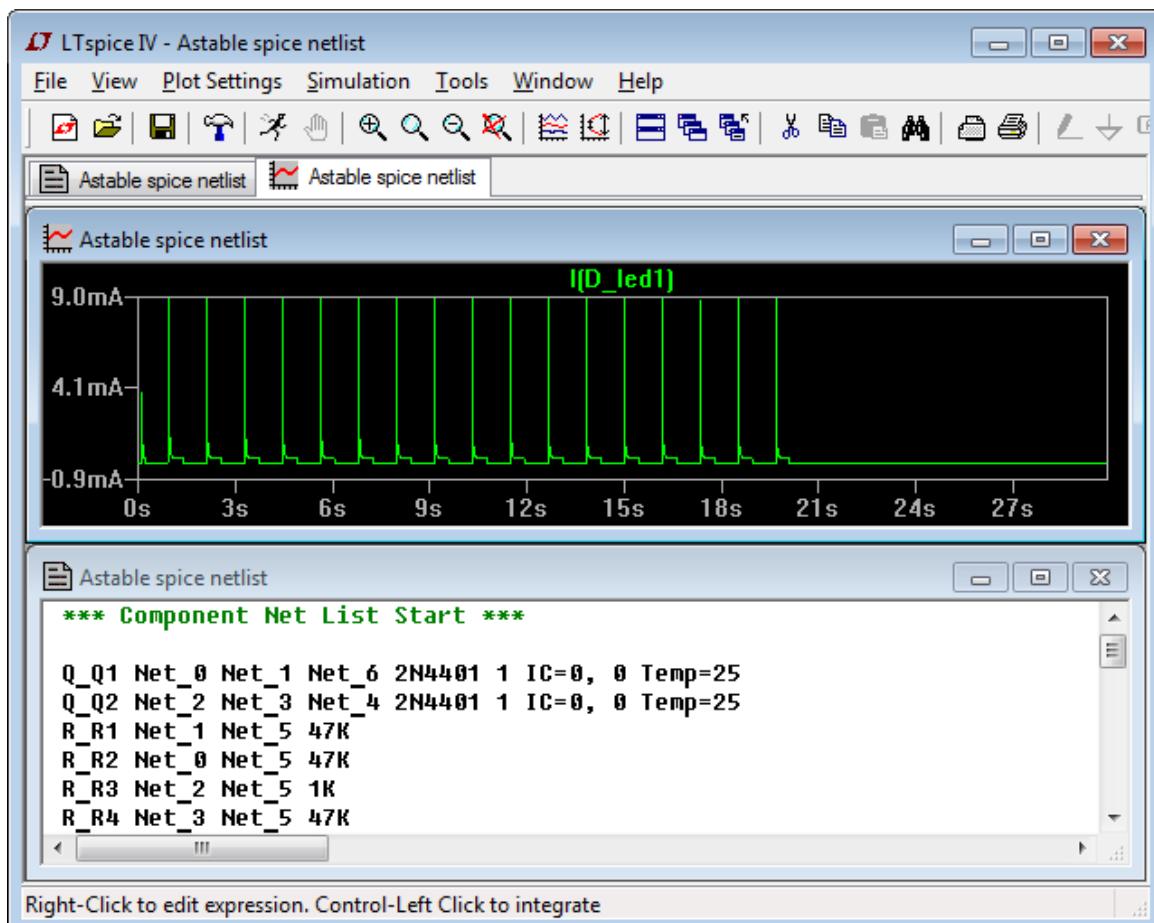
Exportar lista de redes SPICE



Seleccione "Archivo/ Exportar/ Spice Netlist" en el menú principal. En el cuadro de diálogo emergente, seleccione **GND** en la lista desplegable **Red de tierra**. Especifique **Comandos: .TRAN 0s 30s 0.1s** para simular el circuito de 0s a 30s con paso 0.1s. Observe que puede definir/cambiar comandos directamente en el software de simulación. Haga clic en **Aceptar** y guarde el archivo *.cir. Inicie el simulador SPICE que tiene. Usaremos LT Spice como ejemplo (descárguelo en el sitio web de [Linear Technologies](#)).

Seleccione "Archivo / Abrir" y abra la lista de redes *.cir que acaba de guardar (tenga en cuenta que debe seleccionar **Archivos de tipo correctos**). Ahora puede ver la lista de redes está en el formato de texto. Seleccione "Simulate / Run" en el menú principal LT Spice y cierre el cuadro de diálogo de registro de errores. Seleccione "Plot Settings /

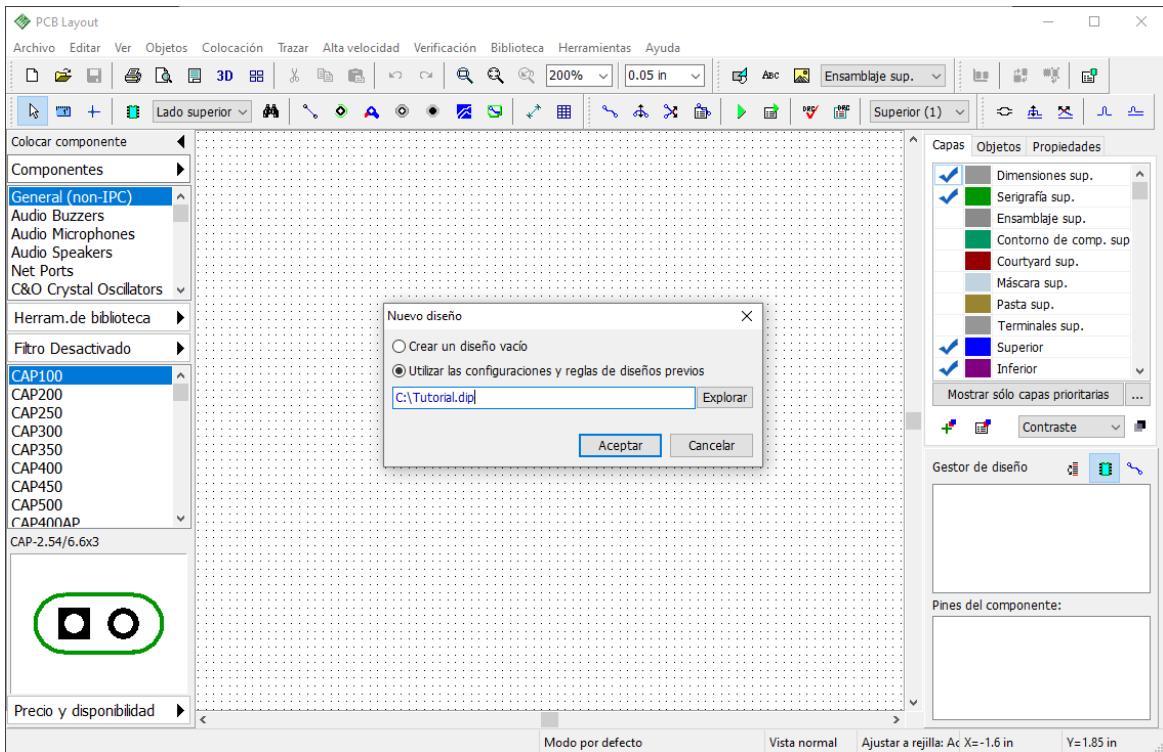
Visible Traces" y elija $I(D_{led1})$ para ver la corriente eléctrica en LED1. Este componente funciona durante los primeros 20 segundos y, a continuación, tiene un intervalo de 10 s. Seleccione otras señales para ver cómo funcionan.



5.11 Guardar/ cargar reglas de diseño

En el tema [Conversión a PCB](#)²⁷ de este tutorial, mencionamos que se podrían utilizar reglas de esquema o cargar reglas de cualquier proyecto de diseño de PCB durante conversión del esquema a PCB. No es necesario configurar de nuevo todas las capas, clases de redes, estilos de vías y restricciones de diseño. Veamos cómo funciona.

Cree un nuevo diseño, seleccione "Archivo/ Nuevo" en el menú principal o presione $Ctrl+N$. En el cuadro de diálogo emergente, puede elegir crear un diseño vacío o utilizar la configuración de un proyecto anterior.



Marque **Utilizar las configuraciones y reglas de diseños previos**, presione **Explorar** y seleccione el archivo *.dip de la placa de circuito que se va a usar como fuente para configuraciones del nuevo diseño. Pulse **Aceptar**. En nuestro caso, hemos seleccionado el archivo *.dip del proyecto que hemos creado en la primera parte de este tutorial. Se han cambiado los colores de capas y algunos ajustes de DRC.

En el módulo de diseño de PCB de DipTrace, se puede guardar los ajustes en un archivo especial, por separado del propio diseño. Simplemente vaya a "Trazar/ Guardar reglas" en el menú principal, introduzca el nombre del archivo y pulse **Guardar**. Ahora puede utilizar reglas y configuraciones de este archivo mientras crea nuevos proyectos. Vaya a "Trazar/Cargar reglas" y elija el archivo *.dip o *.rul.

Añada algunos estilos de vías, una nueva clase de redes con parámetros aleatorios, capas internas GND y PWR y guárde los ajustes como un archivo *.rul. Lo usaremos más adelante en el tema [Fanout](#)^[238].

5.12 Comprobación de reglas eléctricas

La función de comprobación de reglas eléctricas (ERC) es una de las principales funciones de verificación en DipTrace. ERC comprueba el circuito y busca conflictos de tipos de pines, pines no conectados y superpuestos, así como redes de un solo pin y cortocircuitos.

Inicie el módulo Esquema de DipTrace y abra Schematic 2.dch desde la carpeta "Documentos/DipTrace/Examples". Defina las reglas eléctricas: seleccione "Verificación/Configurar reglas eléctricas" en el menú principal. En el cuadro de diálogo emergente, especifique conexiones de pin a pin incompatibles y la reacción del programa a ellas (error, sin error o advertencia, dependiendo del color) **haciendo clic en las celdas de la cuadrícula** con cuadrados verdes, amarillos y rojos.

La casilla **Tipo de pines** en la sección **Reglas para comprobar** significa comprobar las

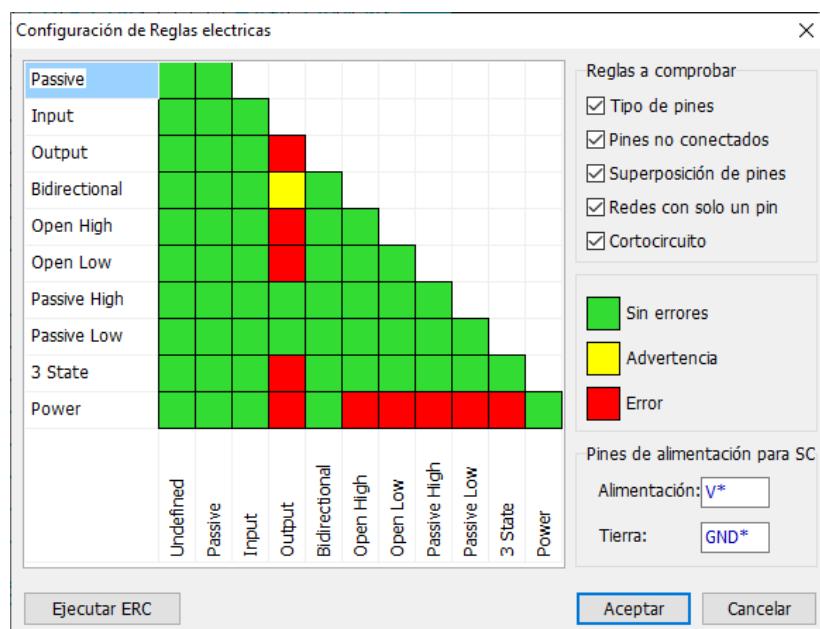
conexiones de pin a pin definidas en la cuadrícula;

Pines no conectados – el programa busca pines no conectados;

Superposición de pines – el programa busca pines superpuestos;

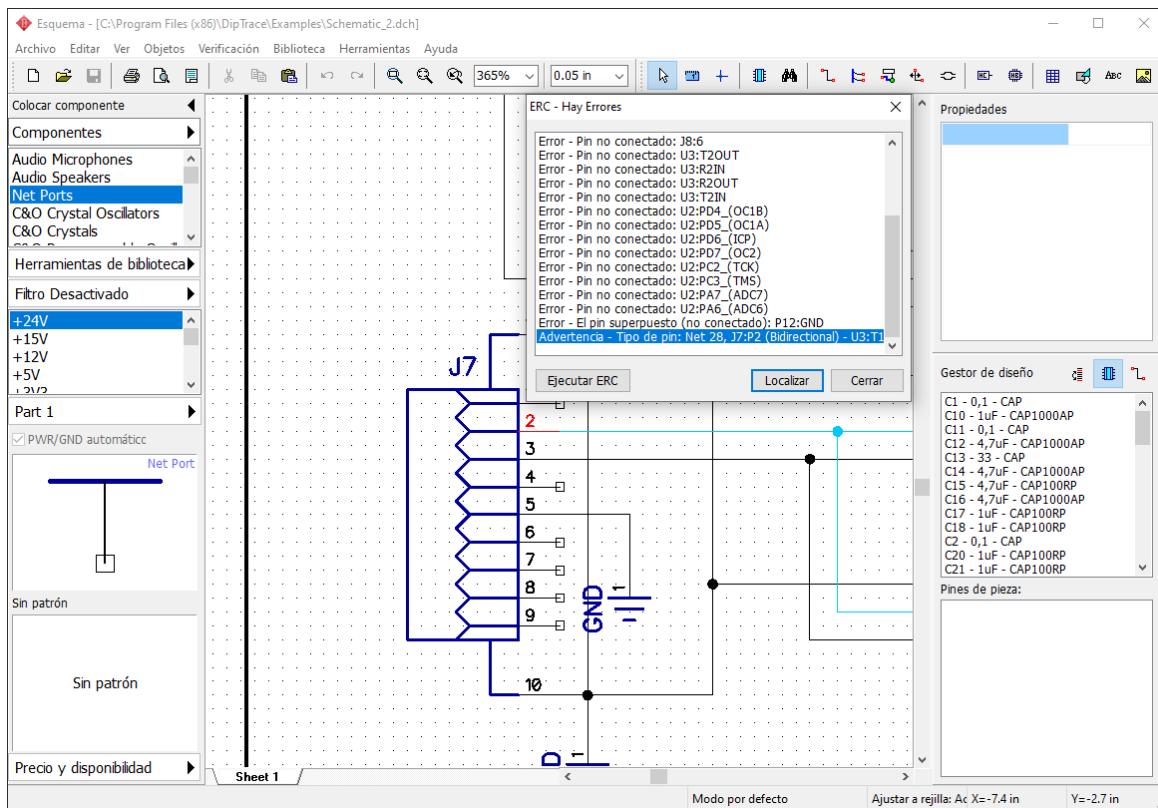
Redes con sólo un pin – el programa informa de las redes con un solo pin, es decir, las redes que no tienen sentido. Puede ser un error potencial en la estructura de redes;

Cortocircuito – el programa informa de cualquier conexión entre las redes de alimentación y tierra. Deje que el software sepa qué red es de alimentación y cuál es de tierra en la sección **Pines de alimentación para SC** abajo.



Pulse **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo.

Ahora seleccione "Verificación/ Comprobar Reglas eléctricas (ERC)" en el menú principal. Si verifica el archivo "Schematic 2.dch", de acuerdo con las reglas de la imagen anterior, debería obtener muchos informes de errores en la lista: una advertencia de la conexión bidireccional a salida y una gran cantidad de errores de pines no conectados. Para localizar el error en el área de diseño, haga doble clic en él en la lista (o pulse **Localizar**). Puede corregir errores sin cerrar el cuadro de diálogo con el informe de ERC. Pulse el botón **Ejecutar ERC** para iniciar la verificación de nuevo.



ERC no informa de errores para los pines, que no están conectados intencionalmente. Haga clic con el botón derecho en uno de estos pines y seleccione **No conectado** en el submenú. Alternativamente, puede desmarcar el elemento correspondiente en el cuadro de diálogo de configuración de ERC, pero esto aumenta la posibilidad de un error.

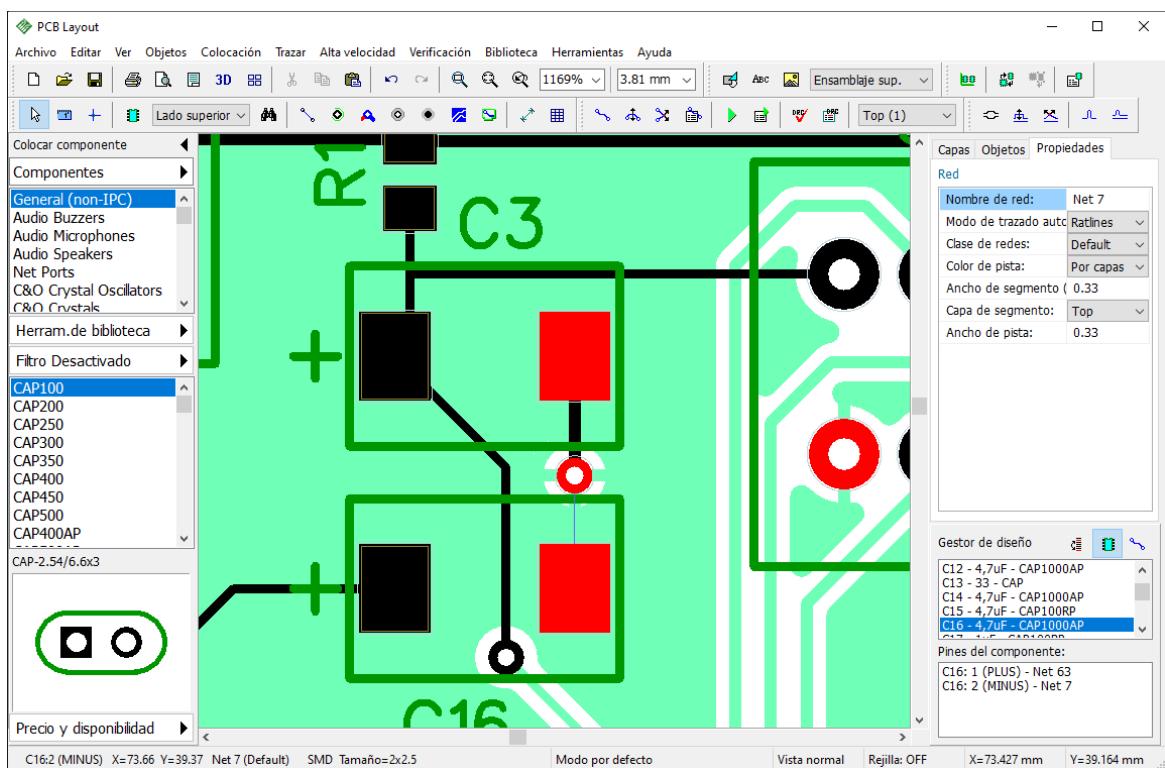
5.13 Comprobación de conectividad de redes

Este tipo de verificación permite al usuario comprobar si todas las redes de la placa de circuito están conectadas. La comprobación de conectividad de redes informa de conexiones rotas y áreas de cobre aisladas (funciona para conexiones de todo tipo: trazas, térmicas, formas o vertidos de cobre).

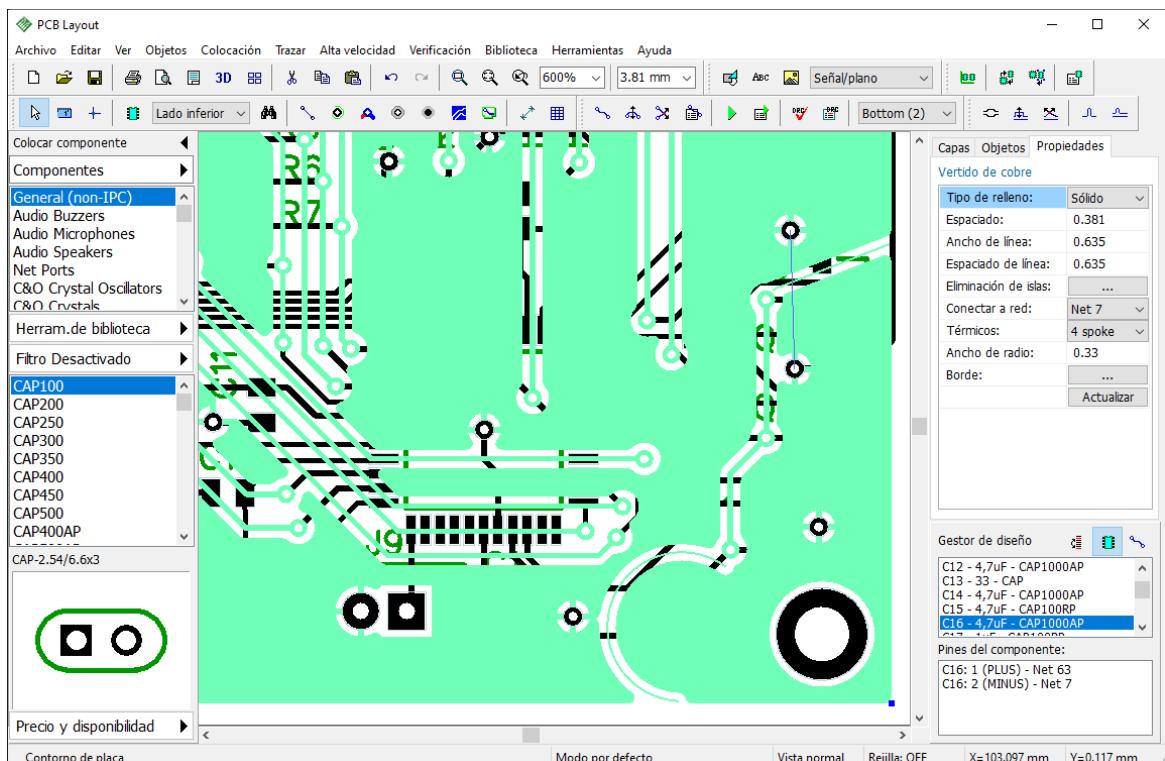
Inicie el módulo Diseño de PCB y abra el archivo "PCB 2.dip" desde la carpeta "C:\ Usuarios\<Nombre de usuario>\Documentos\DiptTrace\Examples". Vaya a "Verificación/Comprobar conectividad de redes" en el menú principal. En el cuadro de diálogo emergente se definen los objetos que se considerarán conectores por el algoritmo de verificación, normalmente se recomienda mantener todas las casillas de verificación activadas. Pulse **Aceptar** para iniciar la verificación.

La placa de circuito no tiene ninguna red desconectada. Por lo tanto, haremos dos errores intencionalmente.

Cierre el cuadro de diálogo de registro de errores, pulse el botón  en la barra de herramientas Enrutamiento, luego mueva el ratón a la pista que conecta C16:2 a vía y vertido de cobre GND en la capa Inferior, haga clic con el botón derecho en este pequeño segmento de traza y seleccione **Desenrutar pista** en el submenú. Este va a ser nuestro primer error.



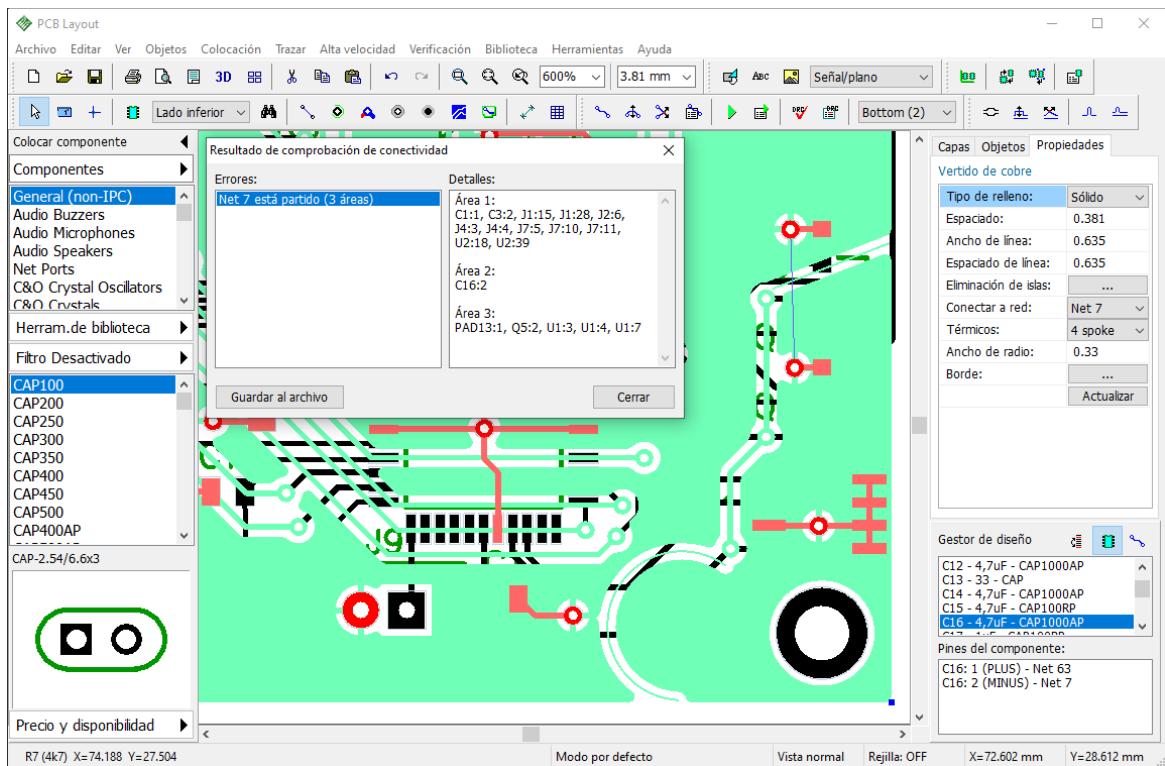
El área aislada de vertido de cobre es el segundo error que estamos a punto de cometer. Haga doble clic en la capa Inferior, luego desplázate hasta la esquina inferior derecha de la placa de circuito y dibuja un par de formas (arcos o líneas) para aislar una de las vías, y no olvide actualizar el vertido de cobre (haga clic con el botón derecho en el contorno del vertido de cobre y seleccione **Actualizar** en el submenú).



La imagen muestra una situación simple cuando es muy fácil encontrar el error, pero la

mayoría de los errores de este tipo (áreas aisladas de vertido de cobre y pines no conectados) por lo general pasan desapercibidos en placas de circuitos complejas.

Vaya a "Verificación / Comprobar conectividad de redes" en el menú principal y haga clic en **Aceptar** en el cuadro de diálogo emergente. La verificación informa de un error de red partida. Haga clic en el error en la lista para ver los **detalles** del error. Tenemos Net 7 rota en 3 áreas no conectadas, desplácese hacia abajo en la sección **Detalles** del cuadro de diálogo **Resultado de comprobación de conectividad** para ver todas las áreas desconectadas de la red y los pads de componentes ordenados por áreas. El área 1 es la más grande, es la parte principal del vertido de cobre, la segunda área es la con el pad del condensador C16 de cuya quitamos la pista al principio de este tema, el área 3 es el resultado de aislar una parte del vertido de cobre en la parte inferior derecha de la placa de circuito.



No es necesario cerrar el cuadro de diálogo **Resultados de comprobación de conectividad** para corregir los errores, simplemente muévalo un poco.

A veces es difícil entender cómo encontrar y corregir errores en el área de diseño. Recomendamos usar el Gestor de diseño para facilitar la navegación. Simplemente desplácese hacia abajo en la lista de componentes y haga doble clic en el componente de la lista para resaltarlo en el área de diseño.

También puede guardar el informe de errores de conectividad de redes en un archivo de texto.

5.14 Fanout

La función Fanout permite al usuario conectar automáticamente los pads de los componentes seleccionados (BGA, SOIC, QUAD) o los pads SMD de la red seleccionada a las capas de plano interior con vías de cierto estilo.

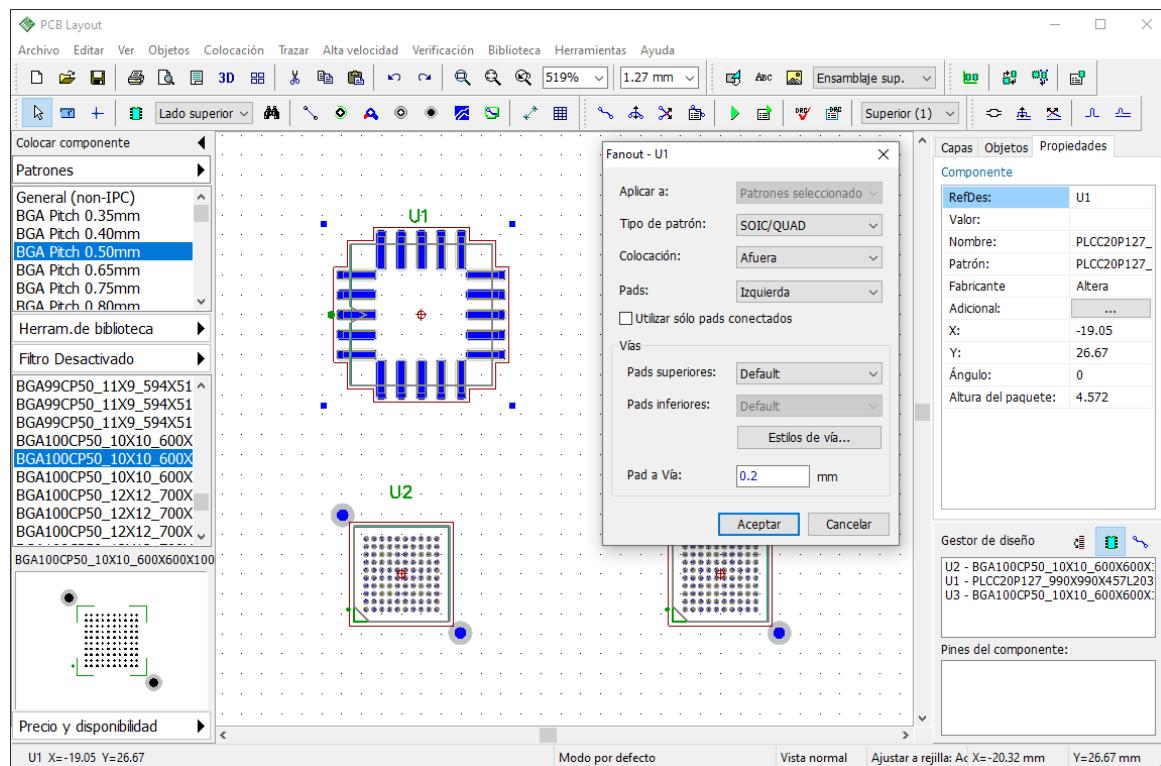
Abra el módulo Diseño de PCB o, si ya está abierto, seleccione "Archivo/ Nuevo" en el menú principal. Cargue las reglas desde el archivo *.rul que creamos al final del tema [Guardar/ cargar reglas de diseño](#)²³³ de este tutorial. Debe tener los estilos de vía predeterminados de orificio pasante y ciego/enterrado, clase de red personalizada y dos capas de plano interno.

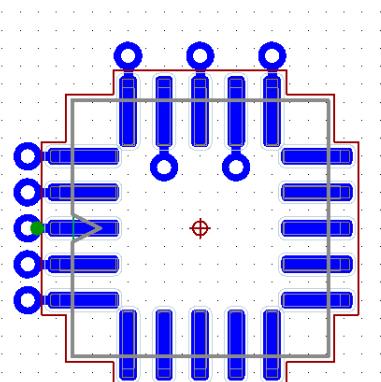
Cómo hacer Fanout de un componente

Ahora seleccione el grupo de bibliotecas de **Patrones**, que contiene todos los patrones disponibles en las bibliotecas estándar de DipTrace. Tenga en cuenta que estos son solo los patrones sin símbolos esquemáticos. Coloque un PLCC20P127 990X990X457L203X43N de la biblioteca **PLCC Pitch 1.27mm Square** y dos BGA100CP50 10X10 600X600X100B30N de la biblioteca **BGA Pitch 0,50 mm**. Usaremos estos patrones para la demostración, pero usted puede seleccionar otros patrones/ componentes para practicar con fanout.

Haga clic con el botón derecho en el patrón PLCC y seleccione **Fanout** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente especifique: **Tipo de patrón: SOIC/QUAD**, **Colocación: Afuera, Pads: Izquierda** (esto significa que solo la fila izquierda de los pads tendrá vías de salida del Fanout) y asegúrese de que la casilla **Utilizar sólo pads conectados** esté desactivada (porque queremos tener vías de acceso de fanout para todos los pads de componente, independientemente de si están conectados o no).

Seleccione diferentes estilos de vía para los pads en la parte superior e inferior del tablero (inactivo si no hay pads en ese lado). Previsualice los parámetros de los Estilos de vía existentes pulsando el botón **Estilos de vía...**. En nuestro caso tenemos tres estilos de vía: uno con orificios pasantes, otro con vías ciegas/enterradas y el estilo de vía predeterminado con vías relativamente grandes. Seleccione el que se ajuste al tamaño del componente actual (el estilo de vía predeterminado en nuestro caso).



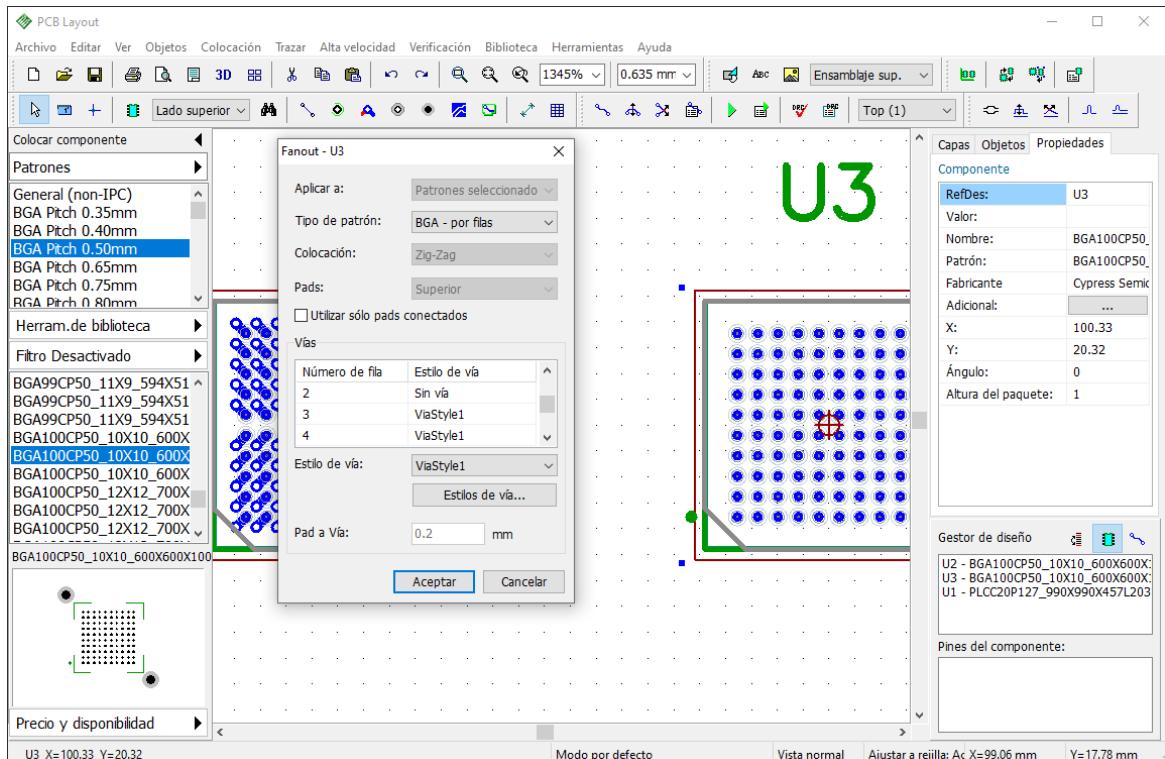


Pulse **Aceptar** y las vías aparecerán fuera de la línea de pad izquierdo del patrón PLCC. Haga clic con el botón derecho en el mismo patrón y seleccione **Fanout** de nuevo. Ahora colocaremos vías en zigzag para los pads superiores. Establezca: **Colocación: Zig-zag** y **Pads: Superior**, mantenga otros ajustes y haga clic en **Aceptar**.

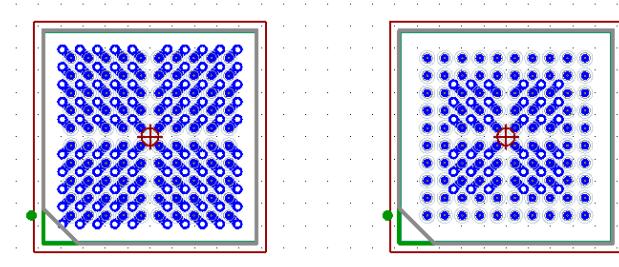
Ahora haremos vías de agujero pasante para uno de los patrones de BGA y vías ciegas/enterradas para el otro. Asegúrese primero de que tiene los estilos de vía correspondientes. Los BGAs necesitarán vías más pequeñas (utilizamos vías de 0,3 mm con orificios de 0,15 mm para este ejemplo).

Haga clic con el botón derecho en el primer patrón BGA y seleccione **Fanout** en el submenú, especifique **Tipo de patrón: BGA – Todos los pads** y seleccione el estilo de vías personalizado con las vías del agujero pasante. Pulse **Aceptar**.

Ahora seleccione el segundo BGA. Haga clic con el botón derecho en él y seleccione **Fanout** en el submenú. Establezca el **Tipo de patrón: BGA - por filas**. Esto permite al usuario aplicar diferentes estilos de vía a diferentes filas de pads del mismo patrón o incluso excluir algunas filas del fanout. Haga clic con el botón izquierdo del ratón en el número de fila y seleccione estilo de vía en la lista desplegable.



No vamos a crear vías para filas #1 y #2, puede utilizar estilos de vía distintos para diferentes filas. Pulse **Aceptar**.



Podemos ver, que en el primer patrón BGA todos los pads están conectados a las vías, en el segundo patrón - las dos primeras filas son sin vías,

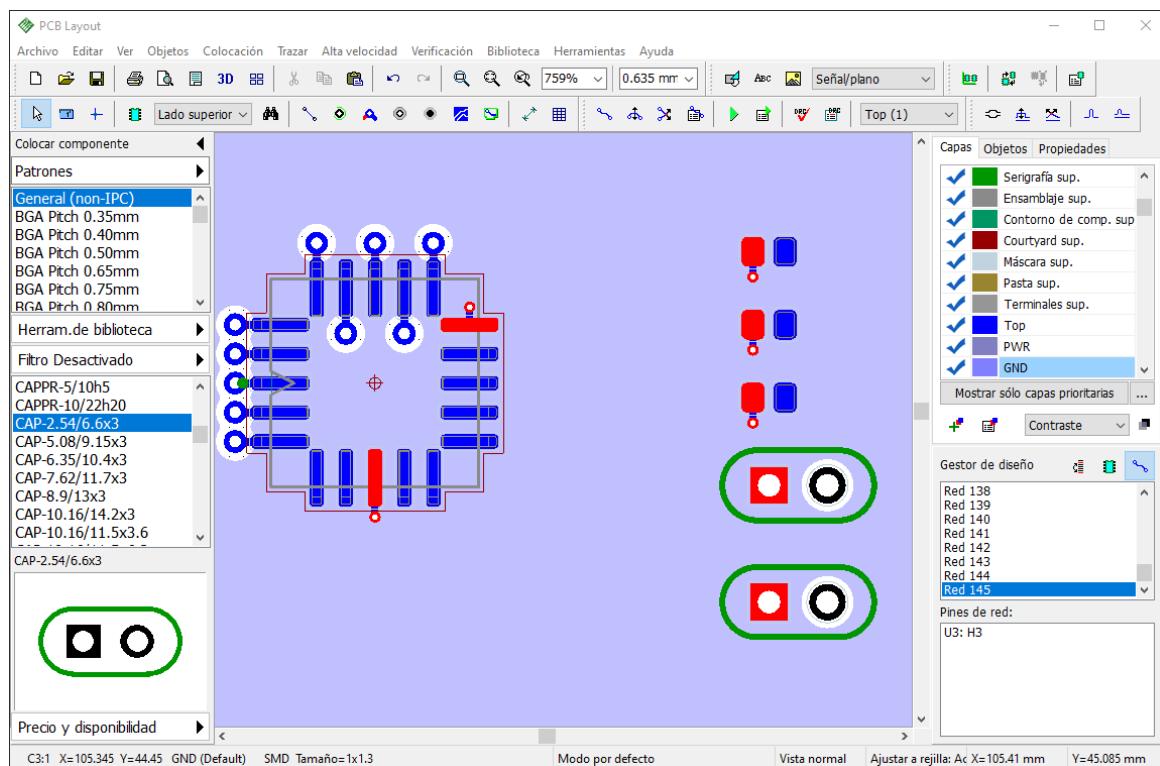
porque habitualmente se conectan en la capa superior de la placa.

Cómo hacer fanout de una red

Conectaremos varios pads SMD a la capa de plano GND usando la función de **Fanout**. Coloque varios SMD y un par de patrones de orificio pasante en el área de diseño. Cree una red que conecte algunos pines de estos componentes (suponemos que esta es nuestra red GND que tenemos que conectar a la capa de plano GND). Seleccione

"Objetos/ Colocar ratline" en el menú principal o pulse el botón  en la barra de herramientas Objetos para crear las líneas de referencia (conexiones). Cambie el nombre de net a "GND" si lo desea. Marque el elemento **Ratlines** en la pestaña **Objetos** del Gestor de Diseño si no ve las líneas de referencia en el área de diseño.

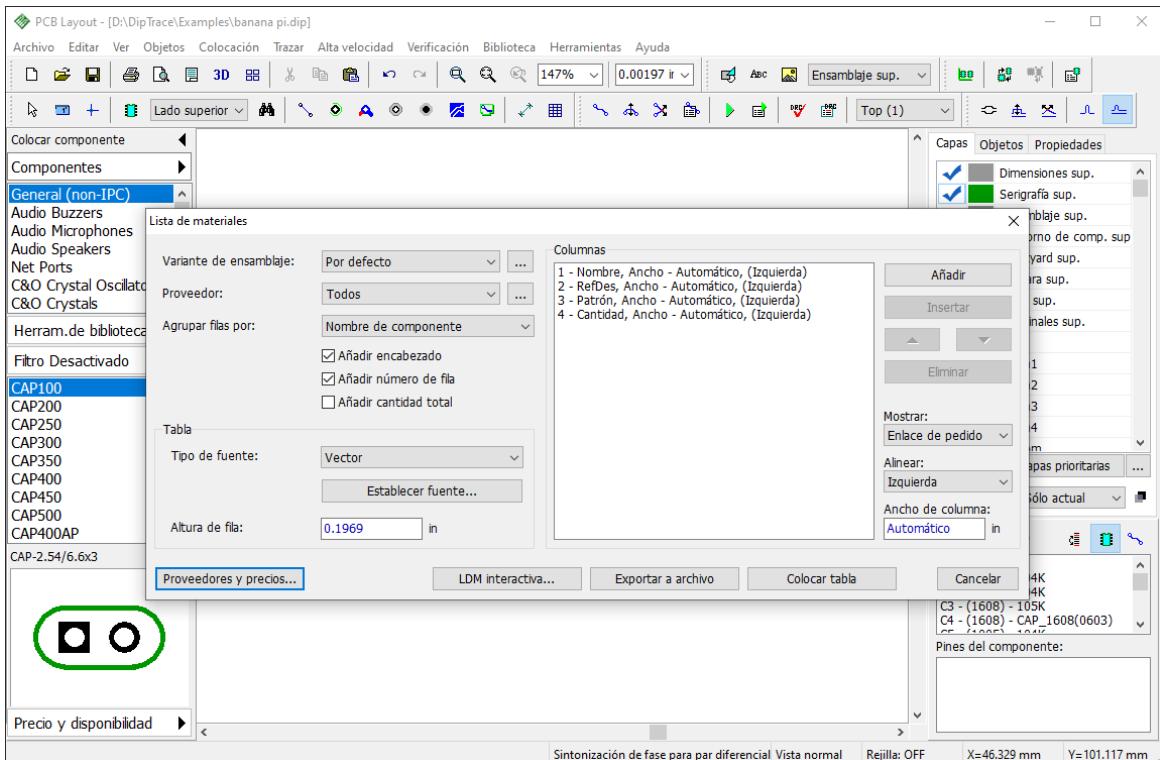
Asegúrese de que hay un estilo de vía con vías ciegas /enterradas de la capa Superior a GND, luego haga clic con el botón derecho en uno de los pads conectados (no en el patrón) y seleccione **Fanout** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, seleccione el estilo adecuado y haga clic en **Aceptar**. Ahora todos los pads SMD de la red seleccionada tienen vías que las conectan a la capa de plano interior GND, donde hemos colocado un vertido de cobre conectado a la red GND.



5.15 Lista de materiales (LDM)

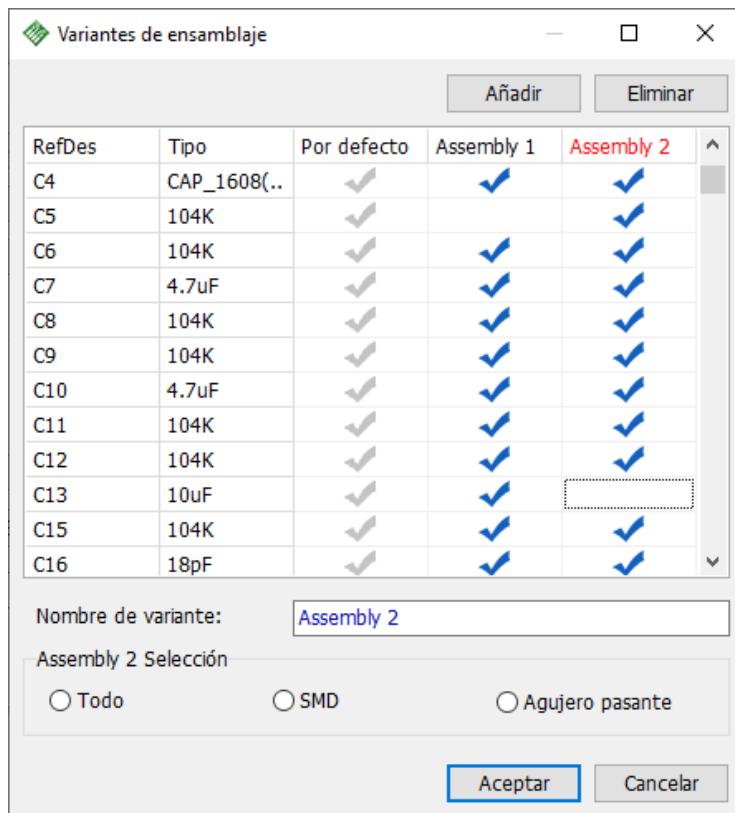
En DipTrace se puede generar una lista de materiales en los módulos Esquema y Diseño de PCB. Esta herramienta es similar en ambos módulos, pero tiene opciones más avanzadas en PCB, por lo que vamos a verla con más detalle.

Abra el proyecto Banana Pi.dip desde los ejemplos de DipTrace (C:\ Usuarios\Documentos\DiptTrace\Examples). Para crear una lista de materiales para una placa de circuito impreso, seleccione "Archivo/ Exportar/ Lista de materiales" en el menú principal.



El cuadro de diálogo Lista de materiales permite al usuario personalizar columnas y filas, agregar tablas interactivas que se actualizan automáticamente al proyecto existente, guardar LDM en formato HTML, Excel CSV o de texto con la configuración de tabla necesaria.

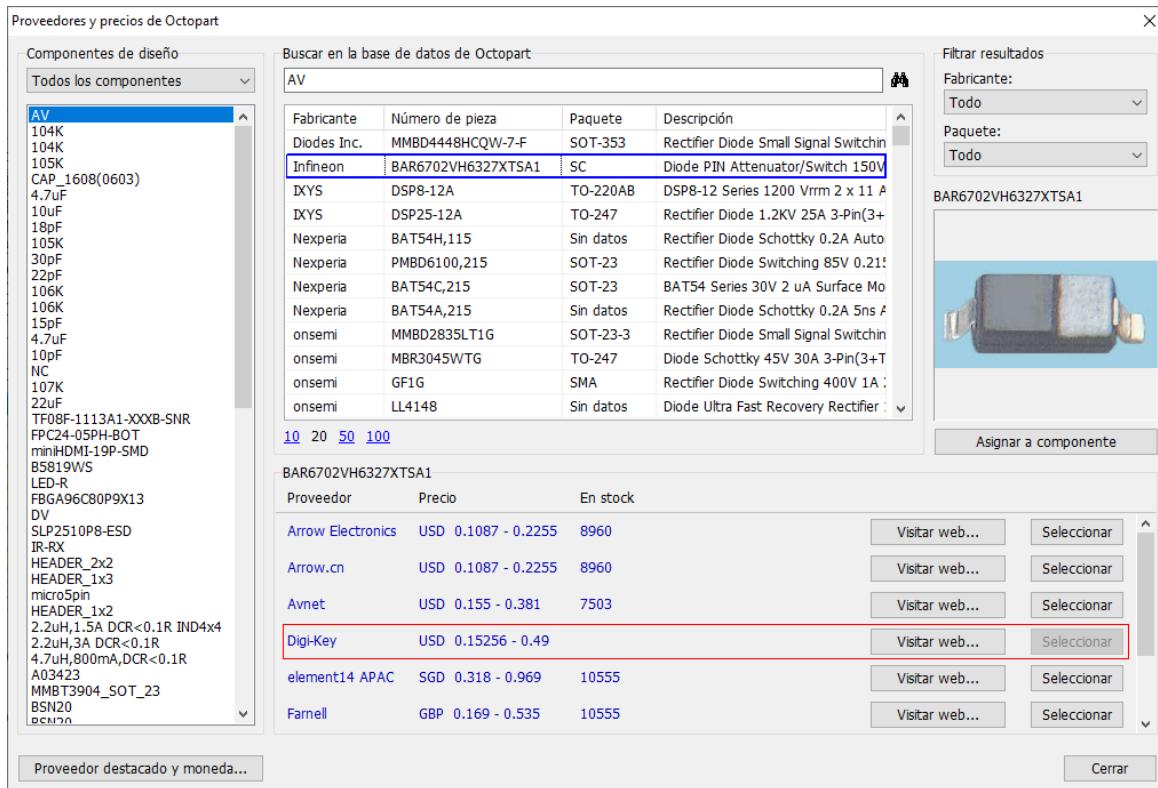
Para empezar, veamos cómo crear y configurar varias **variantes de ensamblaje** para la misma placa. Pulse el botón ..., en la ventana emergente pulse **Añadir** e introduzca el nombre de la variante de ensamblaje. Seleccione cualquier celda de la columna de la Variante añadida y elimine las palomitas azules de las piezas que no desea que aparezcan en la LDM de un prototipo determinado. Puede utilizar botones de selección rápida en la parte inferior de la ventana: Todo - para seleccionar todos los componentes, SMD - para seleccionar sólo los componentes de montaje superficial, Agujero pasante - para seleccionar todos los componentes del orificio pasante.



Se pueden configurar varias variantes a la vez. Cuando haya terminado, haga clic en **Aceptar** para guardarlos. Una vez creadas, las Variantes de ensamblaje aparecerán en la lista desplegable. La variante predeterminada representa el diseño original y no se puede editar.

La lista desplegable **Proveedor** permite generar la LDM según el proveedor de los componentes. Puede crear una LDM que incluya todos los componentes, los componentes de determinado proveedor o piezas a las que no se ha asignado ningún proveedor. Las dos últimas opciones sólo funcionan si se han seleccionado proveedores para los componentes del diseño. Todavía no hemos asignado los proveedores, pero podemos hacerlo ahora mismo.

Presione el botón **Proveedores y precios** en la esquina inferior izquierda: aparecerá el cuadro de diálogo **Proveedores y precios de Octopart**.

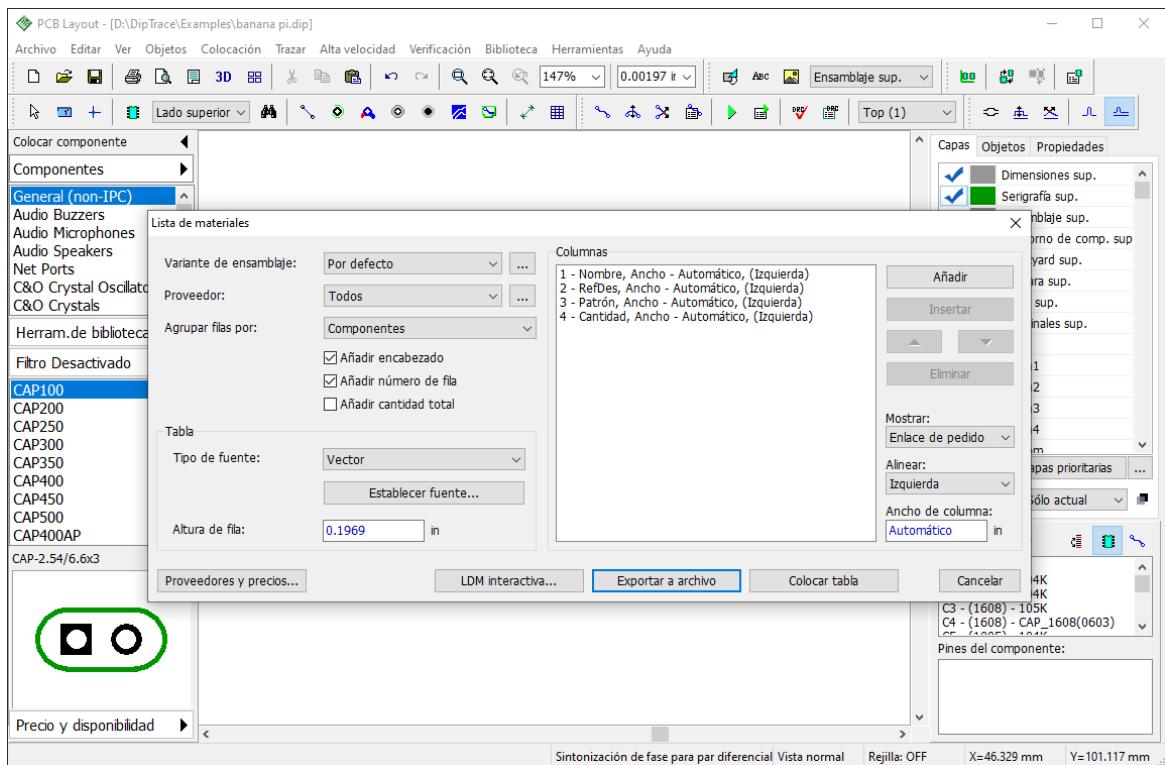


En la lista **Componentes de diseño**, seleccione un componente. En la parte central del cuadro de diálogo se muestran las piezas disponibles. Vamos a seleccionar paquetes y asignar proveedores al azar, solo para practicar. Como puede ver en la imagen de arriba, Digi-Key se selecciona automáticamente como el proveedor de la pieza porque está establecido como un proveedor destacado (presione el botón **Proveedor destacado y moneda** en la esquina inferior izquierda para cambiarlo), pero podemos elegir fácilmente un proveedor diferente presionando el botón **Seleccionar**. Una vez elegido el proveedor, pulse el botón **Asignar a componente** para confirmar la selección de la pieza y el proveedor para el componente actual. Continúe con otras piezas no asignadas, si desea practicar un poco. Cuando haya terminado, cierre el cuadro de diálogo.

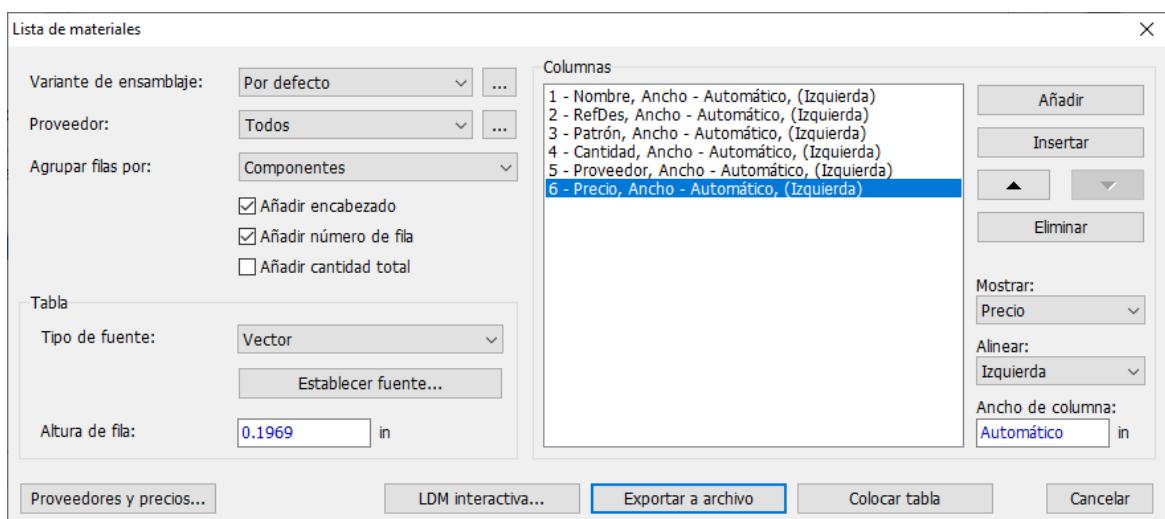
Para obtener más información, consulte la **Ayuda de PCB Layout** (Diseño de PCB > Objetos > Componente > Asignar proveedor).

A continuación, vamos a configurar cómo se organizará la información por filas y columnas en la tabla de LDM.

En la lista desplegable **Agrupar filas por**, seleccione **Componentes**. Utilice las casillas de verificación siguientes para agregar un encabezado, un número de fila y la cantidad total de los componentes.



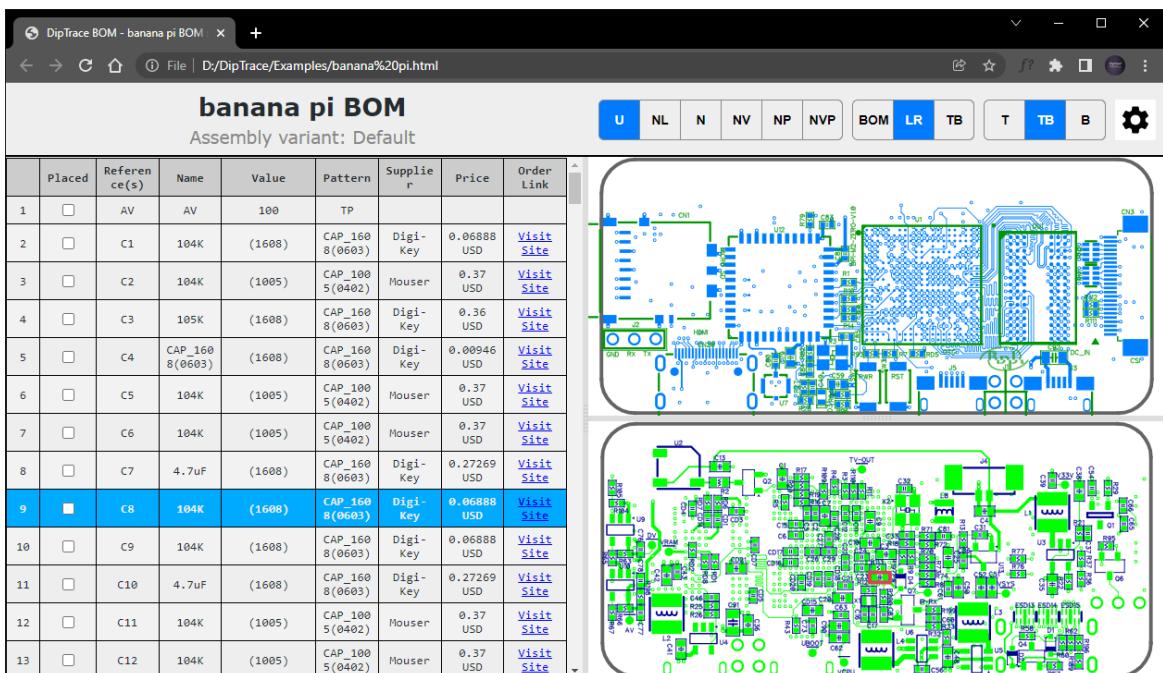
En la sección **Columnas** de la derecha, agregue columnas al archivo de LDM con la configuración como en la imagen siguiente. Seleccione el elemento correspondiente (Nombre, RefDes, Valor, Cantidad, Proveedor, Price, etc.) de la lista desplegable **Mostrar** y pulse el botón **Añadir**. Puede cambiar el orden de los elementos utilizando los botones de flechas, agregar o eliminar columnas de la tabla. Además, puede seleccionar cómo se alinearán los datos y también establecer el ancho de las columnas.



Si va a colocar una tabla de LDM directamente en el proyecto, utilice la sección **Tabla** del cuadro de diálogo para establecer los parámetros de fuente y la altura de fila. Presione el botón **Establecer fuente** para personalizar la configuración de la fuente. Utilice solo fuentes TrueType para los caracteres Unicode.

Cuando haya terminado de configurar la tabla de LDM, tiene cuatro opciones diferentes para crearla.

1. Colocar una Tabla en el área de diseño. Para hacer eso, presione el botón **Colocar tabla** y haga clic izquierdo en el área de diseño, donde desea que se encuentre la esquina superior izquierda de la tabla. Se colocará una tabla interactiva con todos los componentes en la capa de Ensamblaje superior. Los componentes seleccionados en la tabla se resaltan en la placa. La tabla se actualiza automáticamente, por lo que puede seguir editando su diseño después de colocar la tabla: todos los cambios posteriores se incluirán en el informe.
2. Lista de materiales interactiva dentro del diseño de PCB: aparecerá una tabla emergente correspondiente a la configuración de columnas y filas. Los componentes seleccionados en la tabla se resaltan en la placa. Presione **Localizar** y DipTrace centrará el componente de la fila seleccionada en el área de diseño.
3. Exportar a un archivo. Los archivos de LDM están disponibles en 2 formatos: Excel CSV y archivos con extensión *.bom. Al exportar a un archivo, DipTrace le pedirá que establezca un divisor de columna y que decida si desea utilizar las comillas para los valores o no. Tenga en cuenta que puede agregar filas y columnas personalizadas al archivo de LDM en cualquier editor de hojas de cálculo
4. Exportar HTML: esta opción proporciona un fácil uso compartido y revisión de listas de materiales fuera del entorno de DipTrace. Guarde el archivo HTML y luego ábralo en su navegador.



Utilice los botones de la esquina superior derecha para configurar los parámetros de generación de la lista de materiales, la tabla y el modo de visualización del diseño.

U (desagrupar): mostrar cada componente de la placa de circuito en la lista de materiales por separado.

NL (netlist): generar una lista de todas las redes del circuito.

N (nombre de componente): agrupar los componentes de la tabla de la lista de materiales por nombre de los componentes.

NV (nombre y valor de componente): agrupar los componentes de la tabla de la lista de

materiales por nombre y valor de los componentes.

NP (nombre y patrón de componente): agrupar los componentes de la tabla de la lista de materiales por nombre y patrón de los componentes.

NVP (nombre, valor y patrón de componente): agrupa los componentes de la tabla de la lista de materiales por nombre de componente, valor y patrón.

LDM: mostrar sólo la tabla de LDM.

LR: mostrar la LDM a la izquierda y el diseño a la derecha.

TB: mostrar la LDM en la parte superior y el diseño en la parte inferior de la ventana.

T: mostrar la LDM y el diseño sólo de la parte superior de la placa.

TB: mostrar la LDM y el diseño de los lados superior e inferior.

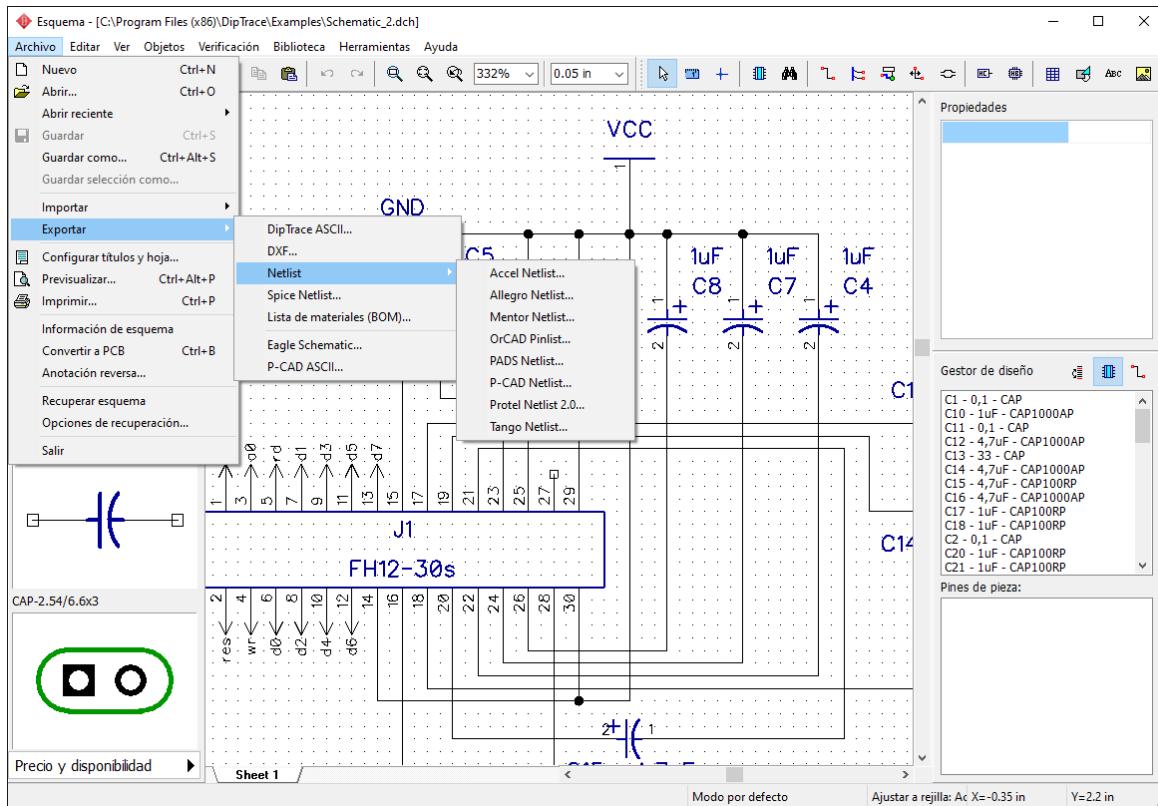
B - mostrar la LDM y el diseño sólo de la parte inferior de la placa.

5.16 Importación/exportación de netlists

DipTrace permite al usuario importar y exportar archivos de Netlist (lista de redes) de varios formatos (Accel, Allegro, Mentor, OrCAD, PADS, P-CAD, Protel, Tango). La exportación de netlist puede usarse para revisar la estructura de redes de un esquema o de un diseño de la placa en otro software.

Exportar netlist

Para exportar netlist desde el módulo de Esquema de DipTrace, seleccione "Archivo / Exportar / Netlist" en el menú principal, seleccione el formato de netlist, especifique la carpeta y el nombre del archivo, y pulse **Aceptar** para guardar el archivo de lista de redes.



Importar netlist

El módulo de diseño de PCB de DipTrace permite importar listas de redes creadas en otro software. Importaremos netlist de Tango como un ejemplo. Inicie el Diseño de PCB, cree un nuevo proyecto y seleccione "Archivo / Importar / Netlist / Tango" en el menú principal, luego seleccione el archivo "tango 1.net" de la carpeta "C:\Usuarios\<Nombre de usuario>\Documentos\DiptTrace\Examples".

Como ya sabe, en la placa de circuitos todos los componentes están representados por patrones. El primer paso al importar la lista de redes es **asegurarse de que cada componente tiene su patrón**. Compruebe todos los patrones de la lista **Componentes del archivo**:

La columna RefDes muestra RefDes del componente en la lista de redes,

La columna Tipo muestra el nombre del componente,

La columna Nombre de patrón muestra el nombre del patrón de la lista de redes,

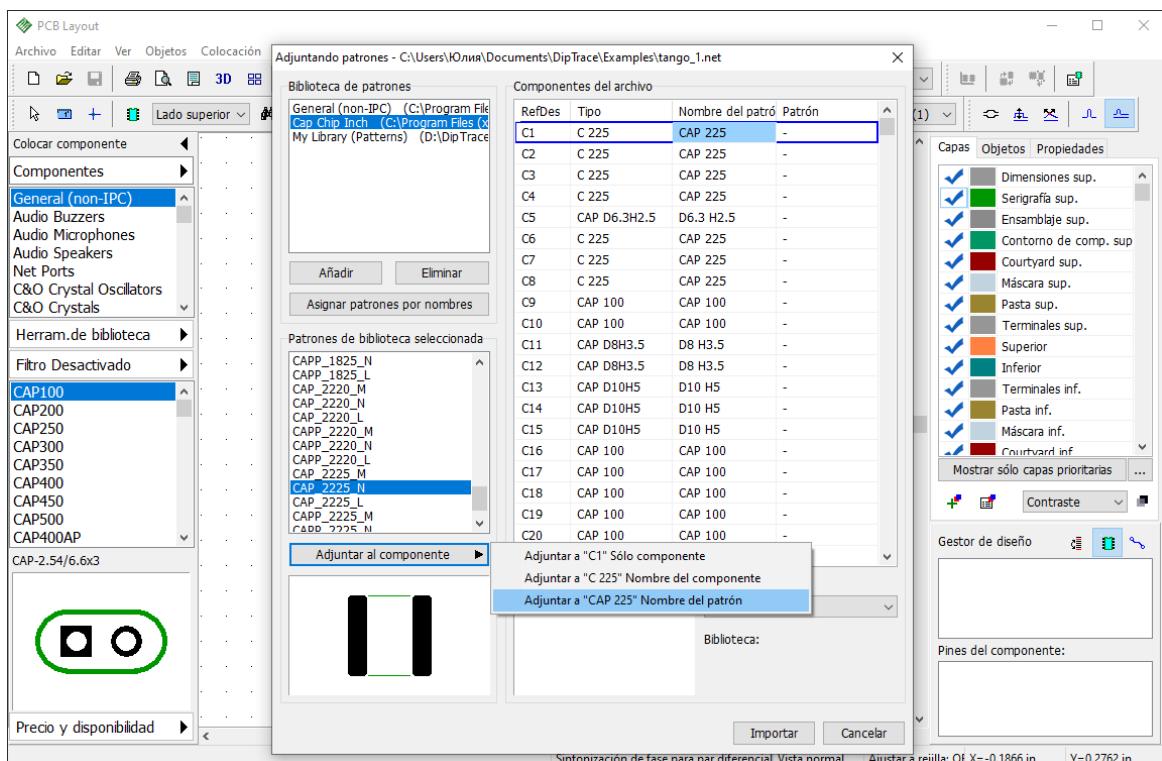
La columna Patrón muestra el patrón adjunto en las bibliotecas de DipTrace. Si está en blanco, el componente no tiene un patrón.

Pulse el botón **Añadir** para agregar nuevas bibliotecas de patrones que contengan los patrones necesarios. Por ejemplo, agregue la biblioteca **Cap Chip Inch** para encontrar un patrón para los componentes C 225. Agregue varias bibliotecas a la vez con las teclas "Mayús" y "Ctrl". Las bibliotecas estándar de DipTrace se encuentran en la carpeta "C:\Archivos de programa\DiptTrace\lib" y las bibliotecas de usuarios se guardan de forma predeterminada en la carpeta "Documentos\DiptTrace\Mis bibliotecas".

Seleccione una biblioteca y pulse **Asignar patrones por nombres**: el software encontrará y asignará patrones con los nombres correspondientes automáticamente.

A veces, DipTrace no puede encontrar todos los patrones, debido a nombres de patrones parcial o completamente diferentes en las bibliotecas DipTrace y en la lista de redes. En este caso, el diseñador tiene que buscar y asignar los patrones manualmente.

Seleccione un componente en la lista **Componentes del archivo** y, a continuación, seleccione una biblioteca y el patrón en las listas respectivas. Ahora presione el botón **Adjuntar al componente** para asociar el patrón al componente de acuerdo con el RefDes, el nombre del componente o el nombre del patrón. Por ejemplo, adjuntaremos el patrón CAP_2225_N a todos los componentes con el patrón CAP 225.



El símbolo de estrella (*) después del nombre del patrón en la lista significa que este patrón se conectó manualmente.

Cuando todos los componentes tengan patrones correctos, haga clic en el botón **Importar**.

5.17 Previsualización y exportación 3D

El módulo de Diseño de PCB de DipTrace cuenta con visualización 3D en tiempo real con exportación STEP y VRML. Esta herramienta permite al usuario comprobar visualmente la placa de circuito con todos los componentes instalados y exportar el modelo de PCB a programas CAD mecánicos para el desarrollo de la carcasa del dispositivo, etc.

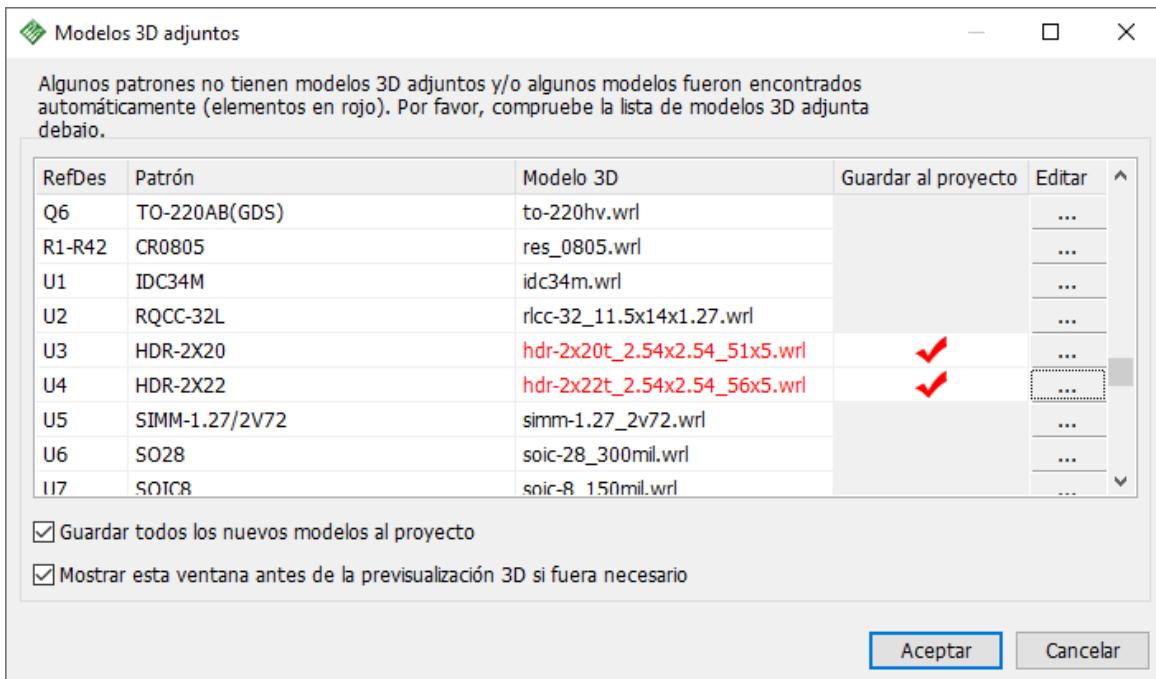
Descargue e instale bibliotecas de modelos 3D desde el [sitio web](#) de DipTrace. Los componentes sin modelos 3D aparecen sólo como huellas en la placa de circuito en el modo 3D.

Inicie el módulo Diseño de PCB y luego vaya a "Archivo / Abrir" (o presione **Ctrl+O**) y seleccione "C:\usuarios\<Nombre de usuario>\Documentos\DiptTrace\Examples\PCB 6.

DIP", luego presione el botón  en la barra de herramientas Estándar. Aparecerá el

cuadro de diálogo **Modelos 3D adjuntos**. DipTrace comprueba si todos los componentes tienen modelos 3D e intenta encontrar modelos correctos para los componentes sin ellos.

Consulte la sección de Previsualización y exportación 3D en la Ayuda de Diseño de PCB ("Ayuda / Ayuda de diseño de PCB" en el menú principal) para obtener más detalles.

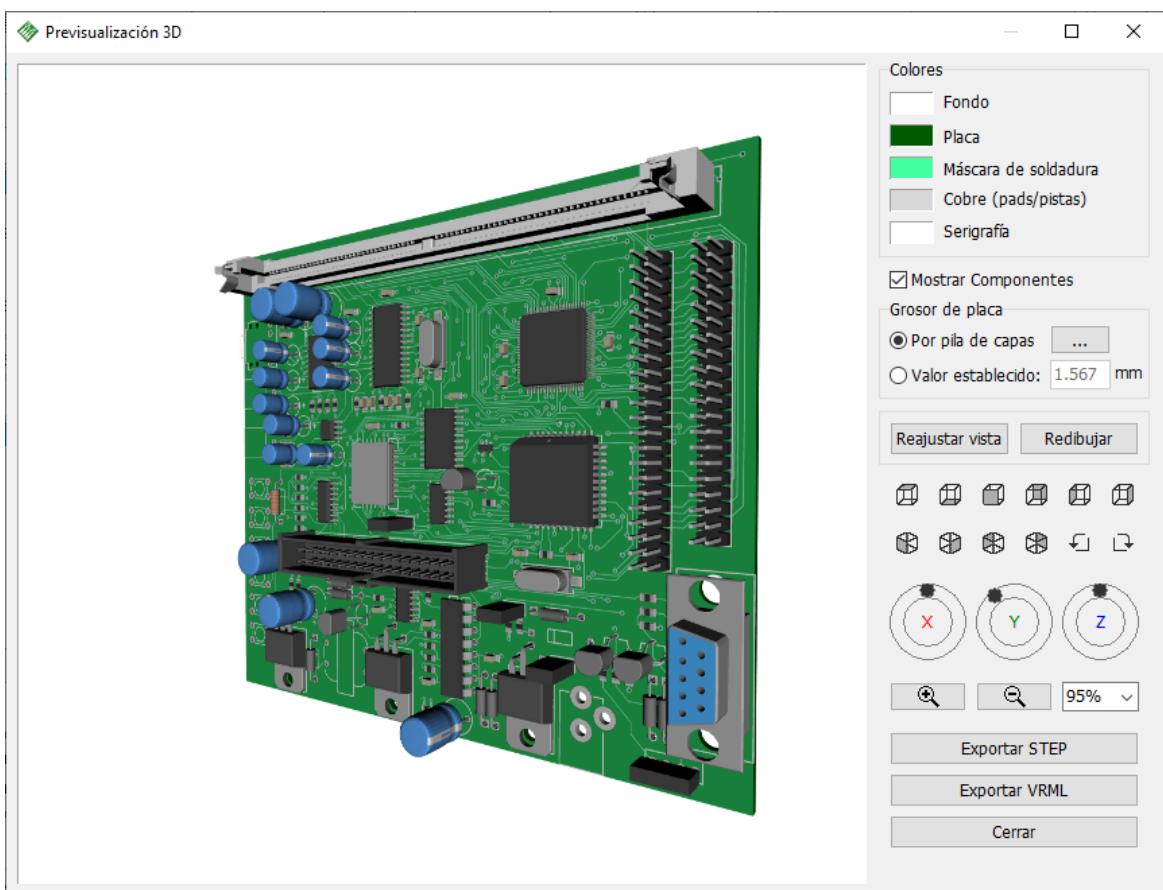


Pulse **Aceptar** y verá un modelo 3D de la placa de circuito.

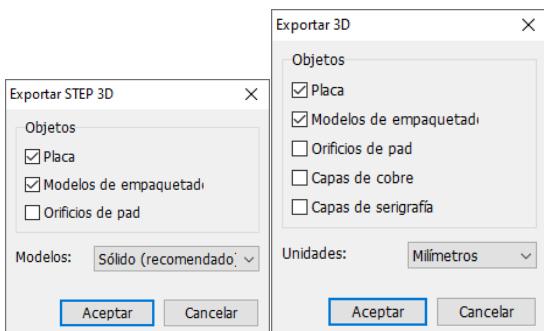
Puede cambiar los colores del fondo, de la placa, máscara de soldadura, opciones de visualización de componentes y vías, simplemente presione **Redibujar** para implementar cambios que ha realizado.

Puede girar el modelo de placa por tres ejes, moverlo con el ratón, acercar y alejar con la rueda del ratón, etc.

Tenga en cuenta que los ajustes generales de la máscara se definen en la ventana de exportación de Gerber.



3D export



El módulo de previsualización 3D en DipTrace permite al usuario exportar el modelo 3D de la placa a los formatos STEP (*.STEP) y VRML 2.0 (*.wrl) compatibles con la mayoría de los programas de CAD mecánicos.

Cuando esté en el módulo de **previsualización y exportación de 3D**, pulse **Exportar STEP**. En el cuadro de diálogo emergente, especifique qué objetos incluir en el modelo exportado (placa, modelos de componentes, orificios de pads) y si desea exportar el modelo sólido o como partes.

Pulse **Aceptar** para especificar el nombre de archivo y una carpeta. Recomendamos exportar un proyecto como un modelo sólido en formato STEP.

Tenga en cuenta que la exportación de agujeros ralentiza drásticamente el proceso.

Para exportar el modelo de placa al formato VRML, pulse el botón **Exportar VRML**, seleccione los objetos que desea incluir en el modelo exportado, establezca las unidades, pulse **Aceptar**.

Previsualización y ajuste del modelo 3D del componente

Pulse  en el cuadro de diálogo **Modelos 3D adjuntos** o haga clic con el botón derecho en cualquier componente del área de diseño en el módulo Diseño de PCB y seleccione **Modelo 3D** en el submenú. En el cuadro de diálogo emergente, puede girar un modelo 3D en tres ejes, acercar y alejar, mover el modelo manteniendo pulsado el botón derecho del ratón y cambiar los colores de previsualización.

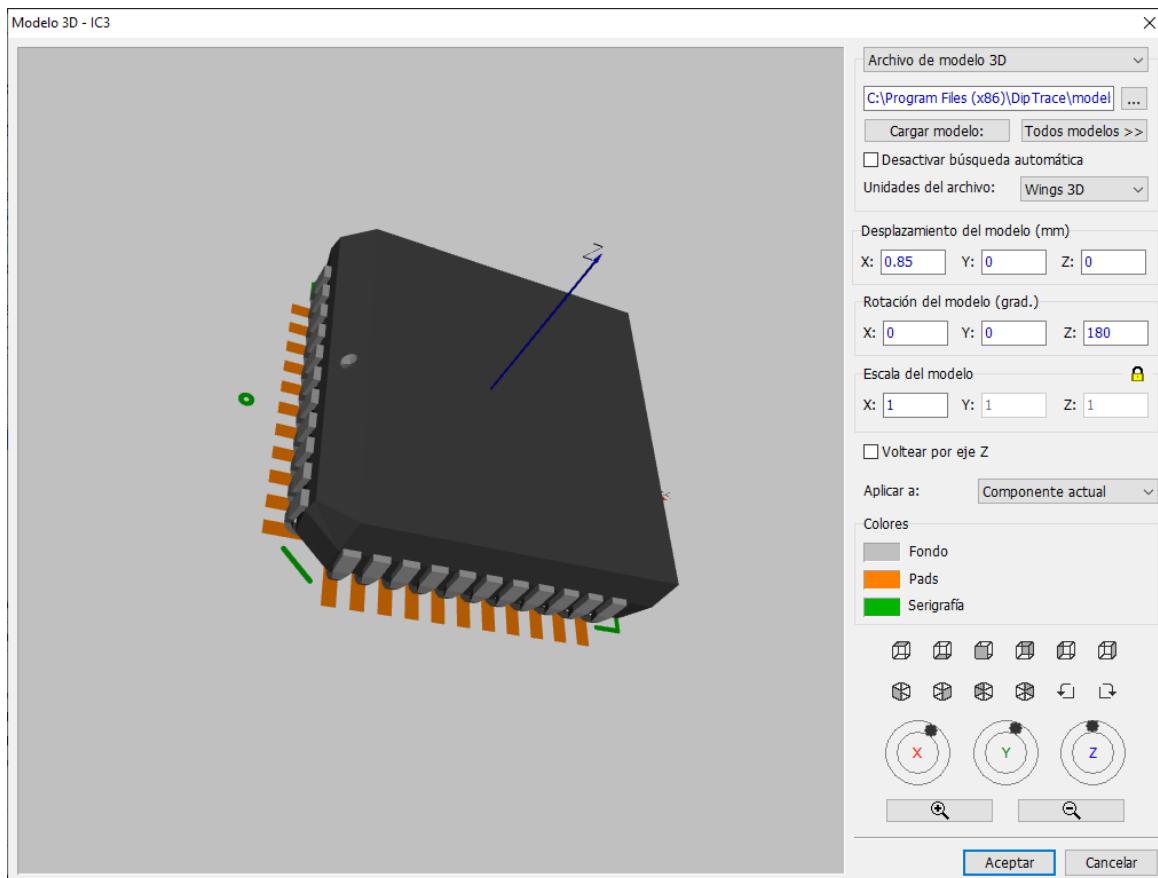
Si necesita cambiar un modelo 3D, pulse el botón **Todos modelos>>** y seleccione un modelo 3D de la lista de todos los modelos estándar disponibles que están ordenados por bibliotecas de patrones.

Para adjuntar un modelo 3D desde un archivo, pulse el botón  para especificar la ruta de acceso al archivo en su computadora. DipTrace admite archivos 3DS, VRML, STEP e IGES.

Si se utilizó el Generador de patrones para crear el modelo 3D, puede obtener una vista previa seleccionando la opción Generador de modelos IPC-7351 en la lista desplegable en la parte superior del diálogo.

El modelo 3D también se puede generar automáticamente a base del contorno del componente (la opción **Por contorno del componente**). Para utilizar esta opción, se debe colocar un contorno de la huella en el Editor de patrones. Después de eso sólo tiene que especificar la altura del modelo y DipTrace creará una forma 3D para imitar un dispositivo.

DipTrace coloca automáticamente el modelo 3D para que se ajuste al dibujo del patrón, pero a veces es posible que necesite ajustar la ubicación del modelo 3D o su escala. Simplemente introduzca los valores apropiados en los campos correspondientes (desplazamiento, ángulo y escala para cada eje). Los cambios se aplican al instante. Consulte el tema **Conexión de un modelo 3D** de este tutorial y la **Ayuda de Diseño de PCB** para obtener más detalles sobre la asignación de un modelo 3D.



Pulse **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Modelo 3D**.

Buscar modelos 3D

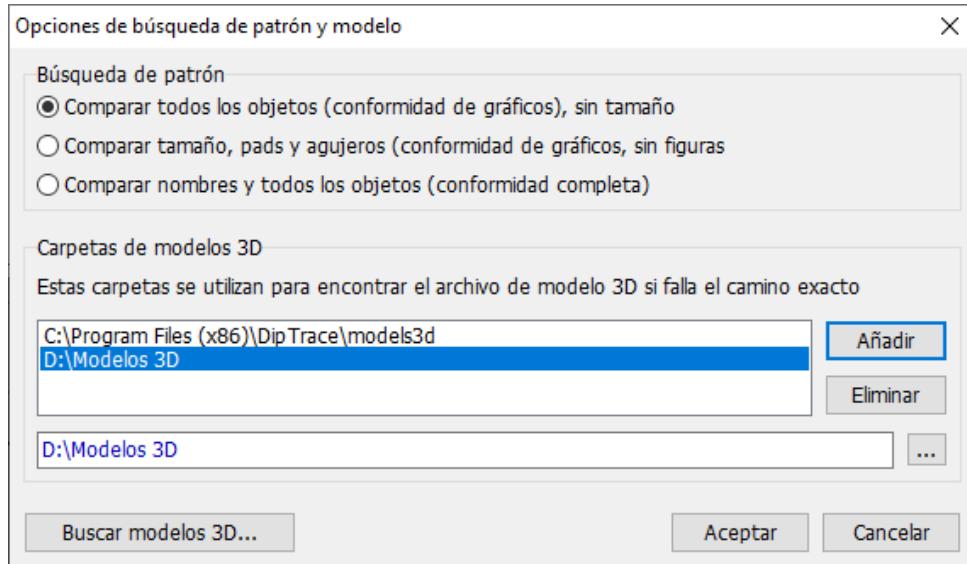
Vaya a "Herramientas/ Previsualización 3D/ Buscar patrones y modelos", en el cuadro de diálogo emergente puede cambiar la precisión de búsqueda y las carpetas de búsqueda activas.

En la sección **Búsqueda de patrón**, puede seleccionar el nivel de conformidad que utilizará DipTrace mientras busca los modelos (cuanto más estrictos los requisitos menos modelos se encontrarán). Pulse **Buscar modelos 3D...** para ver los resultados.

Si tiene modelos 3D en otras carpetas de su equipo, debe informar al software de que debe buscar modelos 3D en esas carpetas, simplemente agregue una nueva carpeta a la lista **Carpetas de modelos 3D**. De forma predeterminada, todos los modelos 3D se encuentran en la carpeta "models3d" dentro del directorio "DipTrace".

Las bibliotecas 3D estándar no se incluyen en el paquete de instalación de DipTrace. Es necesario descargarlos desde el [sitio web de DipTrace](#).

Recomendamos adjuntar modelos 3D en el Editor de patrones al crear las huellas.



5.18 Enlaces de DipTrace

[Página web oficial de DipTrace.](#)

[Preguntas frecuentes.](#)

[Cómo instalar DipTrace.](#)

[Portal de soporte.](#)

[Departamento de ventas de DipTrace.](#)

[Descargar la última versión](#) (vaya a "Ayuda/ Acerca de.." si no conoce su versión actual).

[Pedir DipTrace.](#)

[Descargar bibliotecas.](#)

[Canal YouTube de DipTrace](#)

[Forum de DipTrace](#) – sugiera nuevas funciones, hable sobre DipTrace y comparta su experiencia.

[Servicio de diseño de PCB.](#)

