

Introducción al diseño de PCBs

Diseño de esquemáticos con Expedition PCB de Mentor Graphics

Asignatura Herramientas de Diseño

Grado de Ingeniería Electrónica de Telecomunicaciones

Departament d'Electrònica
Martí i Franquès, 1
08028 Barcelona (Spain)

Ángel Diéguez
Manel López
Oscar Alonso

Índice

LABORATORIO 1: INTRODUCCIÓN A DXDESIGNER	3
CONVENIOS DE LABORATORIO	3
EJERCICIO 1: DASHBOARD.....	5
AÑADIR UN PROYECTO A LA LISTA.....	5
HACER UN ATAJO	5
EJERCICIO 2: CREAR EL PROYECTO AMP	7
CREACIÓN DEL PROYECTO	7
COLOCACIÓN DE COMPONENTES	12
CONEXIÓN DE COMPONENTES	18
NOMBRAR LÍNEAS DE CONEXIÓN	20
AÑADIR PUERTOS	21
VERIFICACIÓN Y EMPAQUETADO	22
FORMA ALTERNATIVA DE PONER COMPONENTES CON DxDATABOOK.....	24
EJERCICIO 3: LA GUI DE DXDESIGNER (OPCIONAL).....	26
BACKUP	26
AMPLIAR	26
MOVER COMPONENTES	29
COPIAR UN COMPONENTE.....	30
ROTAR COMPONENTES	30
CAMBIAR LA VISIBILIDAD DE UNA PROPIEDAD	31
USAR EL FILTRO DE SELECCIÓN.....	31
RECUPERAR ESQUEMÁTICO.....	32
EJERCICIO 4: CONECTIVIDAD.....	33
CREACIÓN DEL BUS DA[0:7].....	34
CREACIÓN DEL BUS HS[0:7].....	35
EXTRACCIÓN DE LÍNEAS DE UN BUS.....	36
USO DEL COMANDO RIP NETS	36
FINALIZACIÓN DE LAS CONEXIONES DE BUS USANDO RESIZE BOX (OPCIONAL)	37
EJERCICIO 5: VERIFICACIÓN CON DRC.....	40
EJERCICIO 6: ENVIAR EL DISEÑO A EXPEDICIÓN PCB.....	44
BACKANNOTATION EN DXDESIGNER.....	46
EJERCICIO 7: GENERACIÓN DE LA LISTA DE COMPONENTES.....	50

Laboratorio 1: Introducción a DxDesigner

Nota

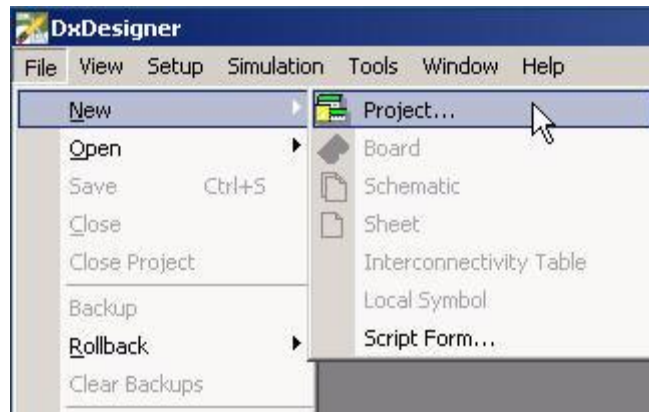


Comprueba que WDIR es correcto antes de comenzar este laboratorio. Si no está puesto correctamente, no será posible encontrar la plantilla del curso (Training_template).

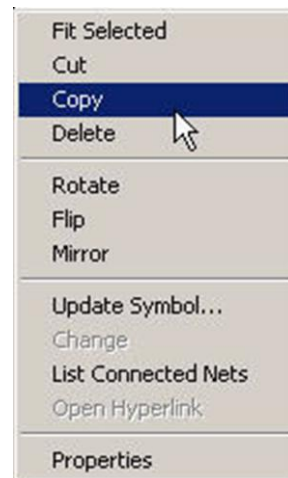
Convenios de laboratorio

Con el fin de hacer los laboratorios lo más simples y aclaradores como sea posible, las instrucciones usan las convenciones siguientes:

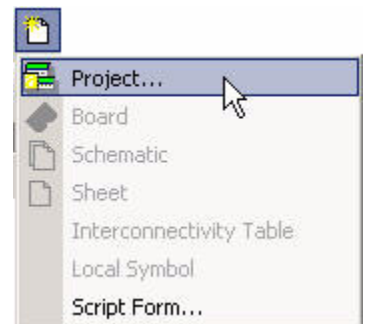
- Generalmente se deberá usar un clic simple de ratón a menos que se indique específicamente hacer de otra manera.
 - LMB: el botón izquierdo del ratón (omisión)
 - RMB: botón derecho del ratón
 - MMB: botón de ratón medio
- Normalmente existe más de un método para acceder a un comando. Para asegurar que las instrucciones son claras, se usarán el siguiente convenio:
 - Menu:File>New>Project(del menú de File, escoger New y entonces del submenú New, escoger Project.)



- RMB:Copy
(Escoger un objeto, clic el RMB para abrir el menú emergente. Escoger Copy)



- Toolbar:New>Project
(Clic sobre el icono New en la barra de herramientas, Escoger Project de la lista desplegable)



Si tienes dudas con algún ejercicio o manejo de las herramientas pregunta al profesor.

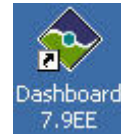
Nota



Muchas de las ilustraciones mostradas en los laboratorios son ligeramente diferentes de lo que se creará en realidad en los laboratorios. En algunos, el tamaño de fuente se aumenta para mejorar la lectura. En otros, ciertas propiedades se muestran u ocultan con respecto a la figura por defecto. Ninguna de estas pequeñas diferencias tendrá efecto en los resultados finales de los laboratorios.

Ejercicio 1: Dashboard

En este ejercicio exploraremos los elementos y funciones de Dashboard.



1. Lanza Dashboard desde el icono o mediante la línea de comandos (*dash*).
2. Escoge **Menu: View > Details** para que los nombres de archivo sean fáciles de leer.
3. Expande la carpeta de Projects en el panel Folders.



El resultado es No Projects Found. A continuación añadiremos un proyecto a la lista de proyectos en Dashboard.

Añadir un proyecto a la lista

1. Abre el explorador de ficheros Add Project con **Menu: File > Add Project**.
2. Ve a C: \MGTraining\projects\modify_me.
3. Escoge el archivo, modify_me.prj.
4. Clickea **Open**

El camino al proyecto aparece bajo Projects en el panel Folders. Esto te permitirá acceder a DxDesigner con este proyecto activo.

5. Añade el proyecto en C: \MGTraining\projects\example al Dashboard.

Esto da un acceso rápido adicional al proyecto.

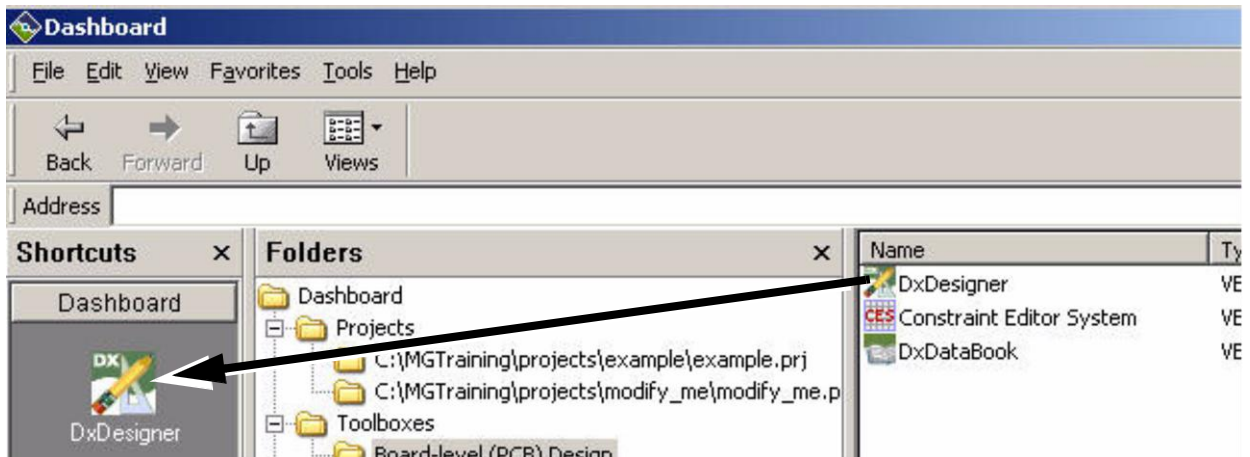
Hacer un atajo

Vamos a añadir un atajo a la aplicación DxDesigner.

1. Haz clic sobre Dashboard en el panel Folders.
2. Haz doble clic en Toolboxes en el panel multiusos.
3. Haz doble clic en **Board-level (PCB) Design**.

Aparecen tres iconos: DxDesigner, Constraint Editor System, y DxDataBook.

4. Arrastra el icono de DxDesigner a la barra Shortcuts.



Puedes usar este método para añadir ejecutables en cualquier Toolbox a la barra de Shortcuts.

5. Haz clic sobre la entrada modify_me.prj en el panel Folders.

Esto pone el proyecto modify_me.prj como el proyecto activo.

6. Haz clic sobre el icono de DxDesigner en la barra Shortcuts.

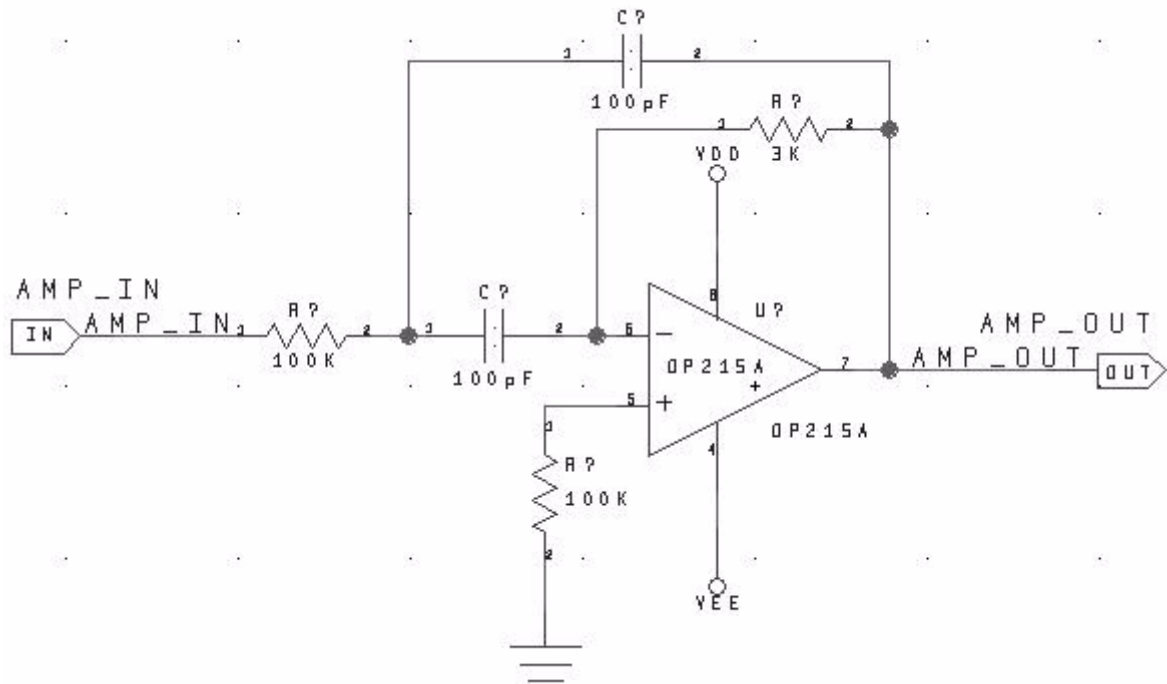
DxDesigner aparece con el archivo modify_me.prj cargado.

7. Lee la sugerencia del día y cierra la ventana de diálogos.

8. Cierra DxDesigner (**Menu: File >Exit**)

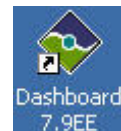
Ejercicio 2: Crear el proyecto AMP

En este ejercicio se creará un nuevo proyecto llamado AMP, completado con el diseño de un amplificador simple como el mostrado en la figura.



Realizar los siguientes pasos:

1. Lanza Dashboard desde el icono o mediante la línea de comandos (*dash*).
2. En Dashboard, lanza con un clic **DxDesigner**.
3. Si es necesario, cierra la caja de diálogo ‘Tip of the day’



Creación del proyecto

1. Escoge **Menu: File > New > Project**.
2. Escoge el “Training_template” de la lista de las plantillas de proyecto.
3. Si es necesario, ve a la ubicación C:\MGTraining\projects para seleccionar la plantilla. Para terminales Linux C: se sustituirá siempre por la carpeta raíz del usuario.
4. Entra “AMP” en el cuadro de texto de nombre. Se añade “AMP” de forma automática a

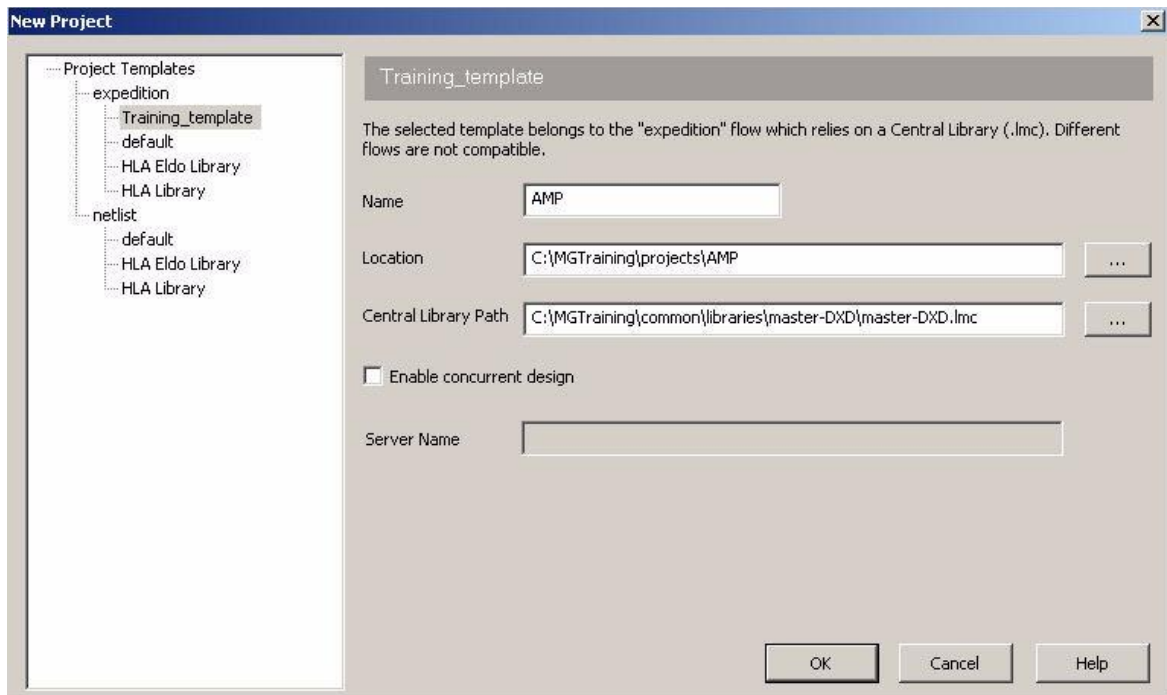
Asignatura: Grado EET, Herramientas de diseño

Autores: Ángel Diéguez y Manel López

Página 7

la ubicación.

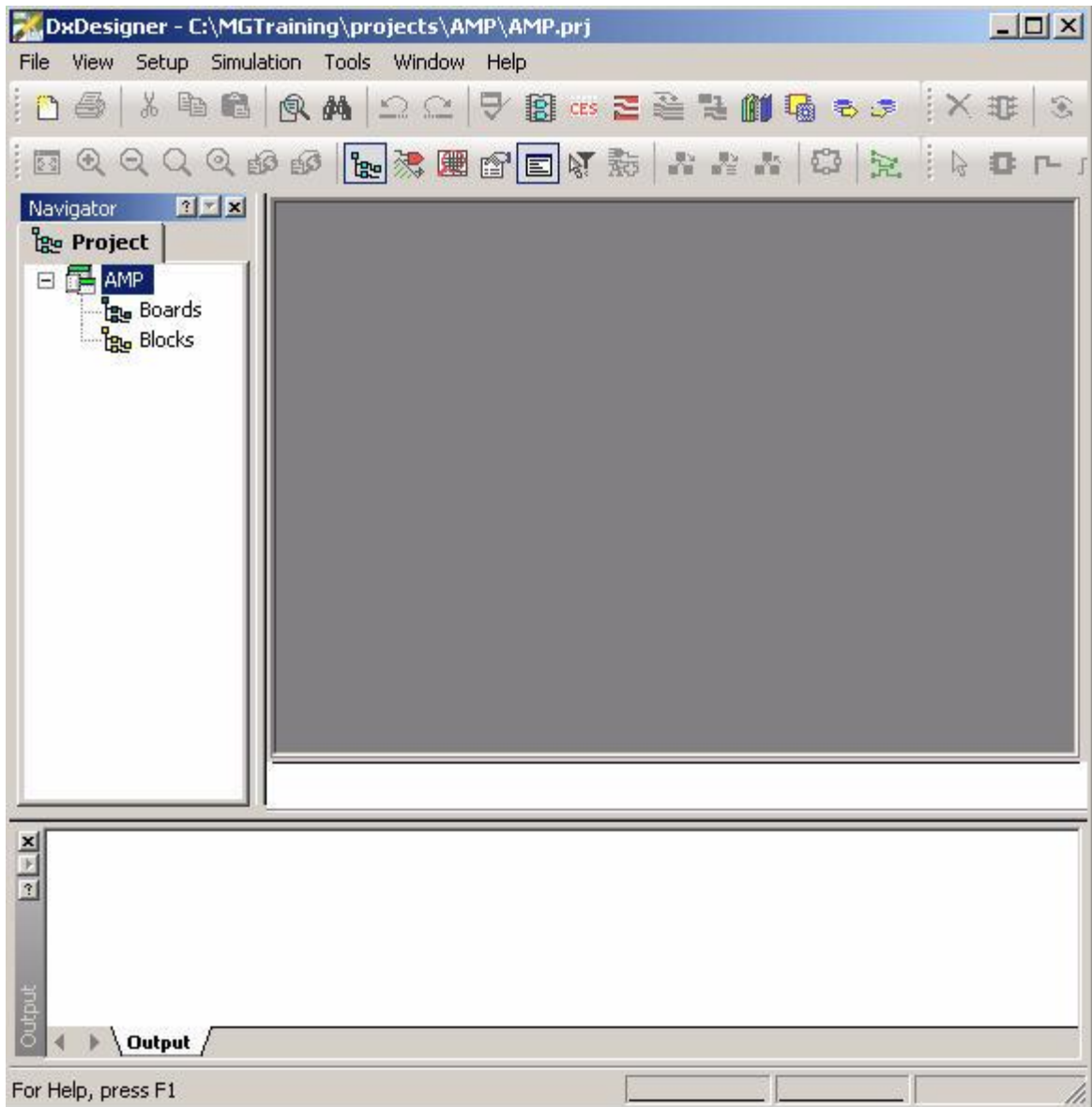
La caja de diálogos de New Project debe ser similar a la ilustración abajo:



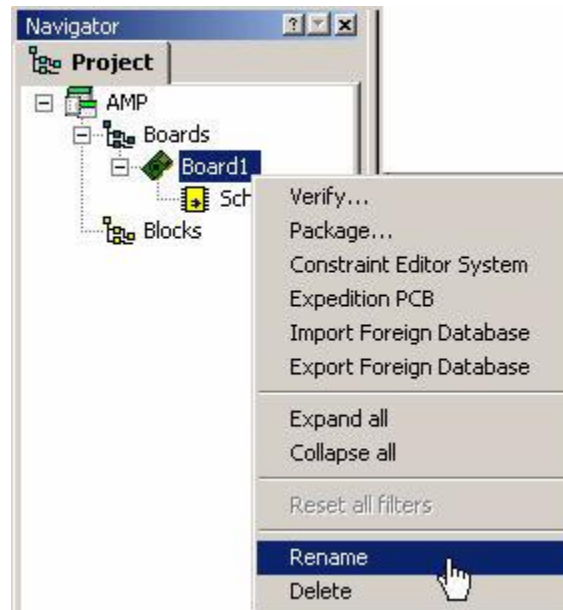
Si la librería no está como en la figura, añade C:\MGTraining\common\libraries\master-DXD\master-DXD.lmc a Central Library path.

5. Clic en OK.

Esto abre el nuevo proyecto en DxDesigner.

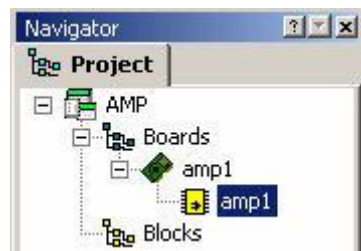


6. Crea un nuevo esquemático. (**Menu: File > New > Schematic**)
7. Expande completamente **Boards** en la ventana de navegador para mostrar el nuevo diseño/esquemático.
8. En la ventana de Navigator, renombra Board1 a “amp1” mediante **RMB: Rename**



9. Renombra Schematic1 a amp1. (**RMB: Rename**).

Navigator debe aparecer similar a abajo.

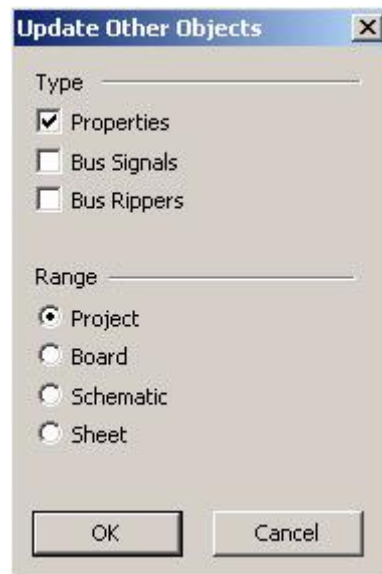


10. Actualiza el título del esquemático haciendo **Menu: Tools > Update Other Objects**.

Esto abre la caja de diálogos Update Other Objects.

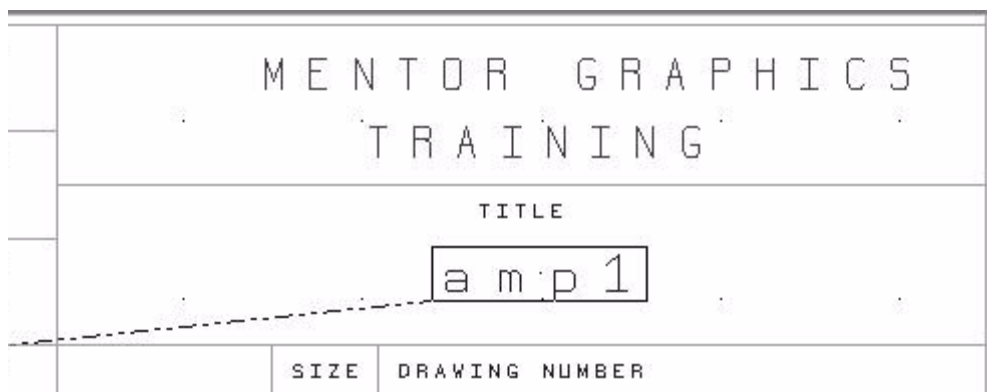
11. Selecciona Properties como Type y Project como range.

La caja de diálogos deba aparecer similar a abajo.



12. Clic OK.

El nuevo nombre esquemático aparece en la caja de información en el borde (si no aparece continua después del punto 14):



13. Haz clic en un área vacía del esquemático para deseleccionar todos los objetos.

14. Guarda el estado actual del proyecto usando **Menu: File > Backup**.

Nota



La operación de Backup no almacenará datos de los bloques (instancias). Se recomienda usar el comando Archivo para incluir los datos del bloque.

Si no has usado la plantilla “Training_template” no va a aparecer la caja de información en el borde. En este caso:

1. Clic con RMB en el fondo de la hoja y abre Properties.

2. Selecciona el tamaño de la hoja(drawing size) , por ejemplo C.
3. Clic con RMB en el fondo dela hoja y selecciona Change Border
4. En la ventana Border Symbol despliega 'bultin' y selecciona un borde acorde con el tamaño de la hoja (por ejemplo csheet.1)

Colocación de componentes

En los próximos pasos se añadirán los componentes (parts) al esquemático. Es posible usar otros métodos aunque es preferible usar DxDataBook. DxDataBook sólo está preparado para usarse en Windows. En el resto de sistemas puedes usar la búsqueda de componentes estándar (pestaña CL - Component List). Si por cualquier razón no te funciona DxDataBook avisa al profesor pero continua usando CL. Tampoco funcionara Live Verification en apartados posteriores.

Nota



Mira este manual al final del ejercicio para ver como usar el filtro CL para poner componentes en el esquemático.

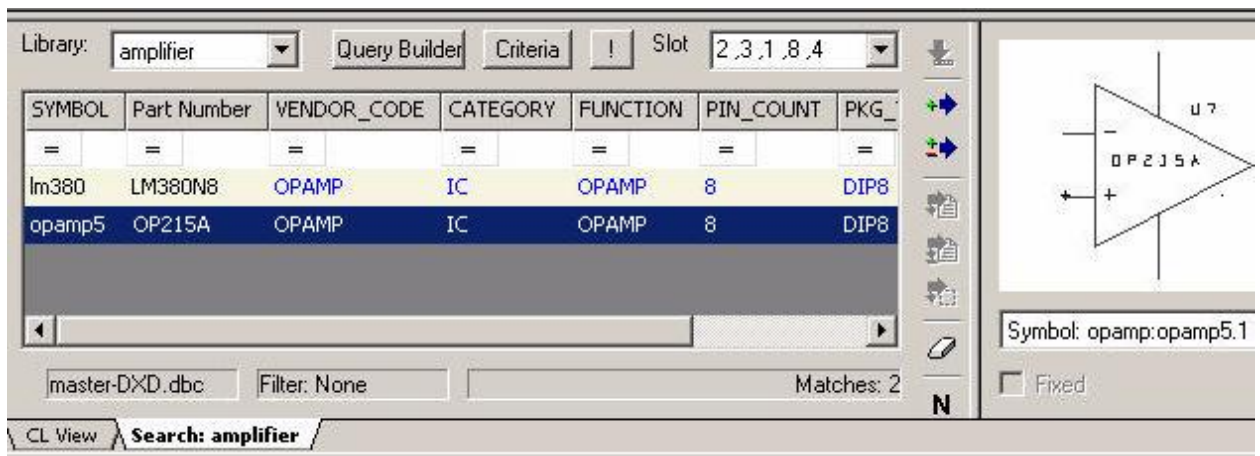
Elementos necesarios:

- Amplificador OP215A.
- Resistencia RES-SMD1206-100K (2 copias).
- Resistencia RES-SMD1206-3K.
- Condensador CAP-SMD0603-100P (2 copias).

1. Lanza DxDataBook.
(el **Menu:View > DxDataBook**)
2. Agrandas la ventana de DxDataBook como desees o cierra la ventana Output para mejorar la visibilidad.
3. Para el OP215A:
 - a. Selecciona amplifier como Library.
 - b. Selecciona el amplificador con pat number OP215A.

c. Escoge 2,3,1,8,4 de la lista desplegable Slot.

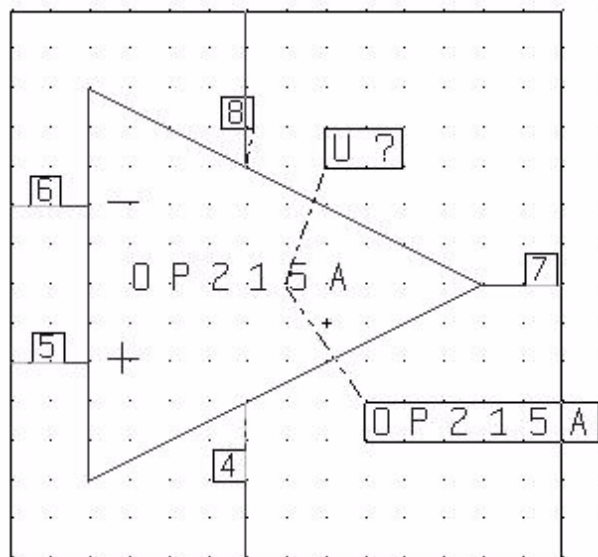
La ventana de DxDataBook debe aparecer similar a la ilustración siguiente.



d. De la ventana Preview, arrastra una copia del OP215A en el centro de la hoja esquemático.

4. Haz zoom con clic sobre el MMB en el OPAMP unas cuantas veces.

El esquemático deba aparecer similar a la figura siguiente.



Nota que se muestra el número de componente, números de pin y referencia (ref des).

5. Para la resistencia vertical RES-SMD1206-100K:

a. Selecciona “resistor” como librería

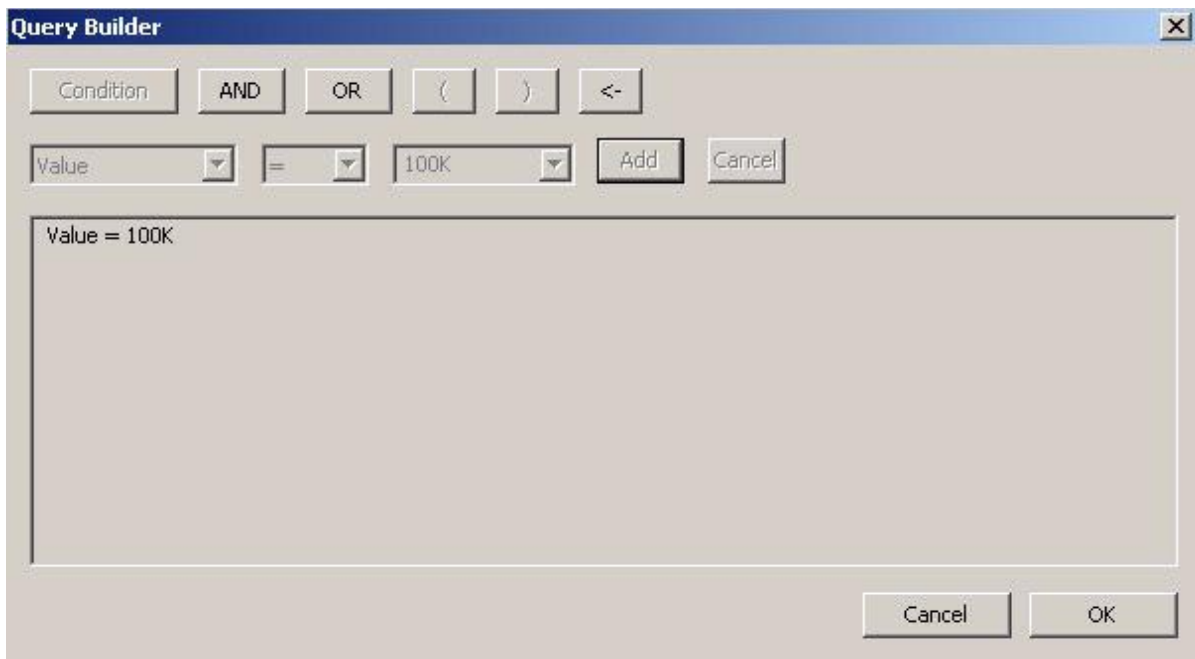
b. Selecciona **Query Builder**. Esto abre la caja de diálogos Query Builder.

Asignatura: Grado EET, Herramientas de diseño

Autores: Ángel Diéguez y Manel López

Página 13

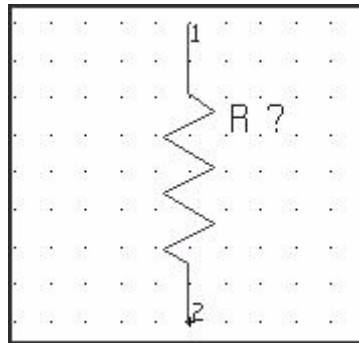
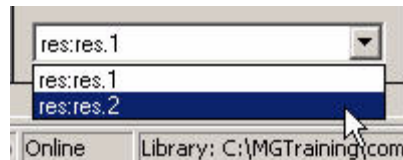
- c. En la caja de diálogos, Selecciona **Condition**
- d. Selecciona “Value” en el primer desplegable.
- e. Selecciona “=” en el segundo desplegable.
- f. Selecciona “100K” en el tercer desplegable.
- g. Selecciona **Add**



- h. OK.

Esta pregunta limita las elecciones de resistencia posibles a seis.

- i. En la ventana de DxDatabook, desplázate hasta mostrar el componente RES-SMD1206-100K.
- j. Escoge (marca) ese componente. Se pondrá una copia vertical de esta resistencia.
- k. En el panel de vista previa escoge res:res.2 en el desplegable. Esto selecciona el símbolo vertical de resistencia.

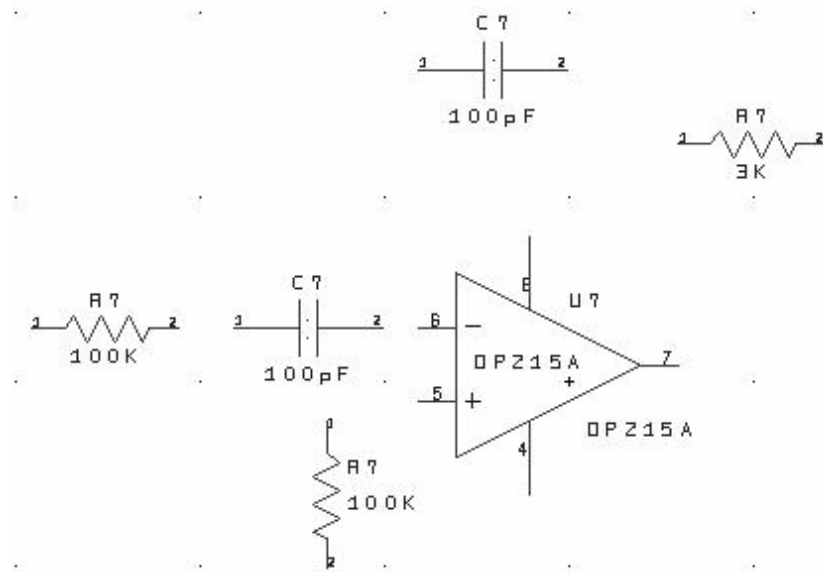


- l. De la lista desplegable de Slot, selecciona 1,2.
- m. Arrastra y deja una copia de esta resistencia debajo de y ligeramente hacia la izquierda del OPAMP.
- n. Cambia la resistencia a un símbolo de resistencia horizontal escogiendo res:res.1 de la lista desplegable.
- o. Selecciona 1,2 como slot.
- p. Arrastra y deja una copia de esta resistencia hacia la izquierda del OPAMP alineado con la entrada inversora (negativa).
- q. Restablece DxDataBook escogiendo el botón Clear Current Search. 

6. Usa el mismo método para poner los otros 3 componentes.

Cantidad (# de copias)	Biblioteca	Valor	Código de componente
1	resistencia	3K	RES-SMD1206-3K
2	condensador	100pF	CAP-SMD0603-100P

Cuando se ha completado la colocación a groso modo en el esquemático, éste debe aparecer similar a la figura de abajo. Si es necesario, usa el LMB para arrastrar los componentes y alinearlos.



7. Haz clic sobre (LMB) un área vacía del esquemático para deseleccionar todo.
8. Cierra DxDataBook.
9. Escoge **Toolbar: Special Component >POWER> builtin:vdd.1**.

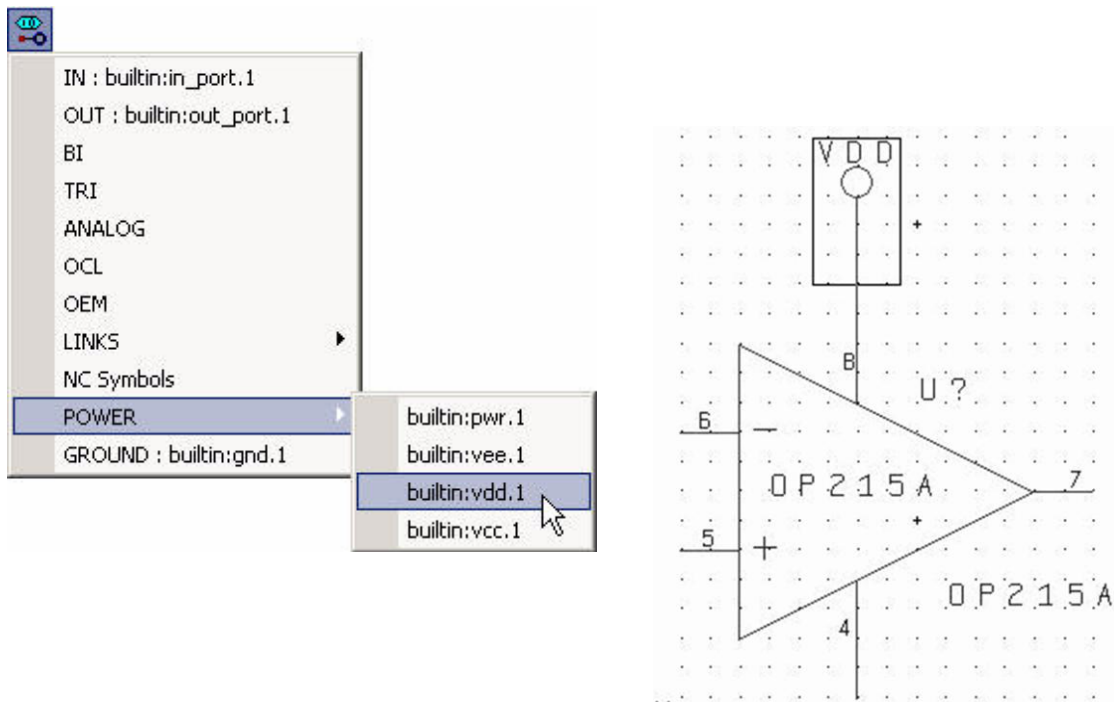
Nota



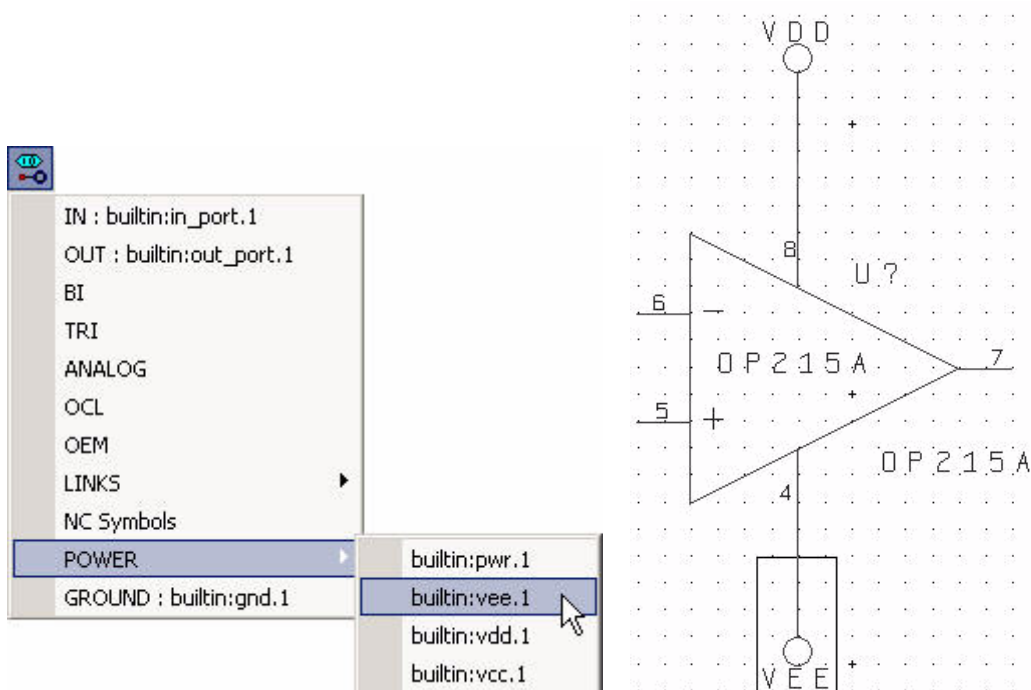
Si no existe ninguna definición de puertos como POWER, IN, etc., debes crearlas:

1. Ve a Setup, Settings, Special Components
 2. Selecciona el tipo de puerto, por ejemplo POWER
 3. Clic en Nuevo
 4. En la ventana despliega 'builtin' y selecciona el puerto (por ejemplo vdd.1)
- Ahora ya estará disponible para añadir al esquemático.

10. Pon el símbolo de VDD sobre el pin 8 de OPAMP de forma que VDD conecte con el pin (junta el símbolo hasta que toque la net del pin 8).



11. Haz clic sobre RMB para salir del modo place.
12. Mueve el símbolo de VDD de forma que la conexión (net) se haga visible.
13. Escoge **Toolbar: Special Components > POWER > builtin:vee.1**
14. Conecta VEE al pin 4 del OPAMP juntando el símbolo de VEE al del OPAMP.

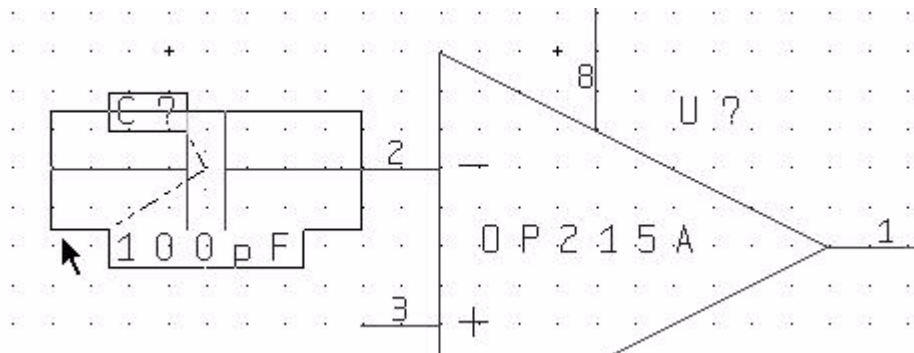


15. Clickea sobre el RMB de nuevo para salir modo place.
16. Escoge el símbolo de VEE.
17. Mueve el símbolo ligeramente debajo del OPAMP para que la net sea visible.

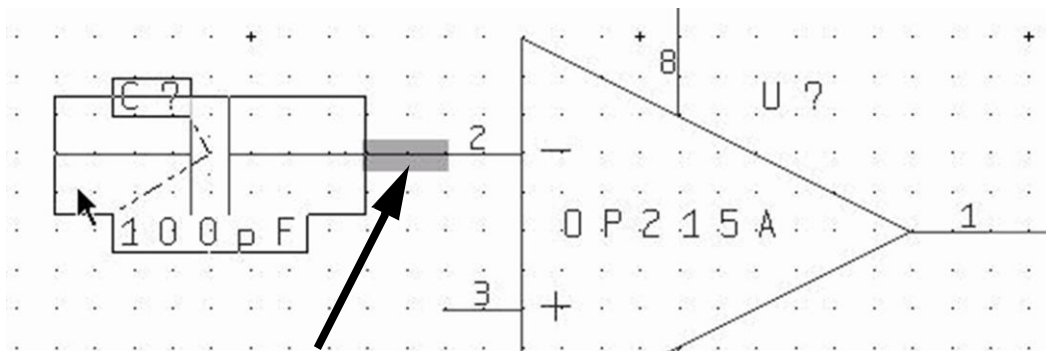
Conexión de componentes

El esquemático ahora está listo para unir los componentes. En general puedes hacer las conexiones juntando y desplazando los símbolos como se ha hecho en los casos anteriores y acabar el resto de conexiones dibujando las redes.

1. Escoge el condensador a la izquierda del pin 2 del OP215A.
2. Mueve el condensador de forma que el pin derecho toque el pin 2 de OP215A.



3. Mueve el condensador de nuevo a la izquierda.



Debe existir una conexión neta entre las dos partes.

4. Usa este método para unir:

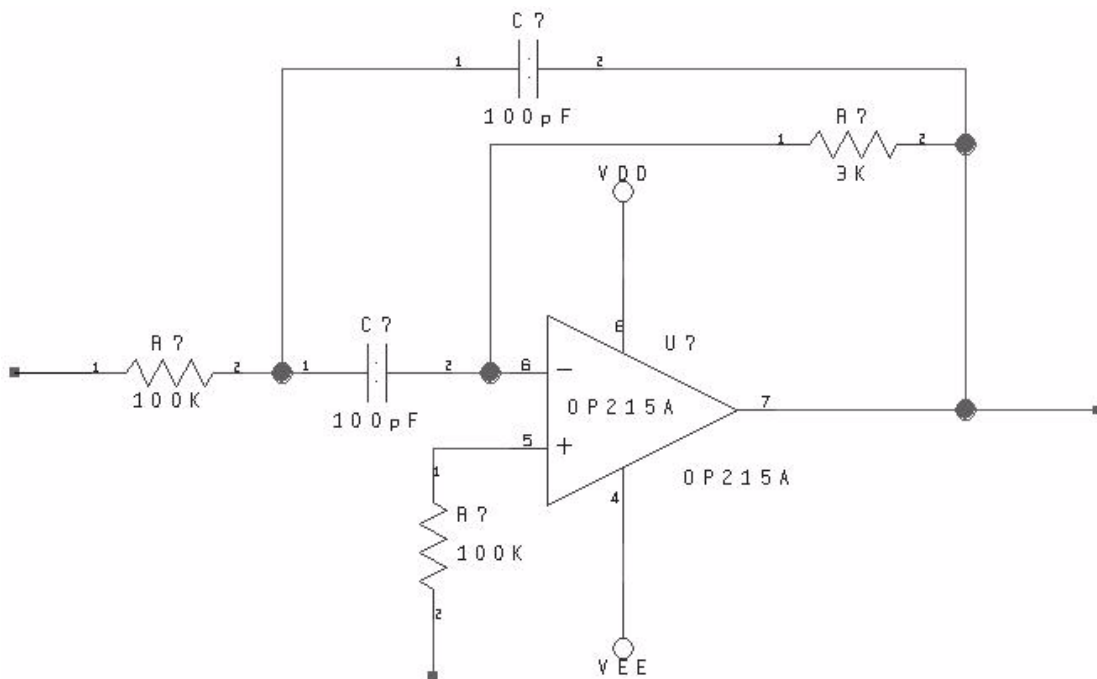
- el mismo condensador a la resistencia de 100K
 - la resistencia vertical de 100K conectada al pin 3 del OP215A
5. Usa **Toolbar: Net**  para entrar en el modo net.

**Sugerencia:**

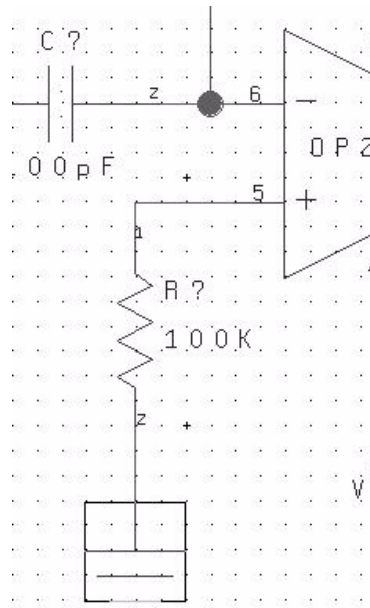
Nota el cambio en el cursor.

El cursor cambia para ayudar a recordar en que modo se está.

6. Mantén pulsado el LMB para dibujar las redes que faltan, usando la ilustración siguiente como guía.



7. Añade una net debajo de la resistencia vertical y a la izquierda de la resistencia de 100K horizontal.
8. Cliquea en una zona vacía del esquemático y aprieta Esc para volver al modo de selección.
9. Escoge la net pequeña debajo de la resistencia de 100K vertical.
10. Escoge **ToolBar: Special Components > ground: builtin:gnd.1**.
Esto une de forma automática el símbolo de GND a la resistencia de 100K vertical.



Nombrar líneas de conexión

Se va a poner nombre a las líneas AMP_IN y AMP_OUT.

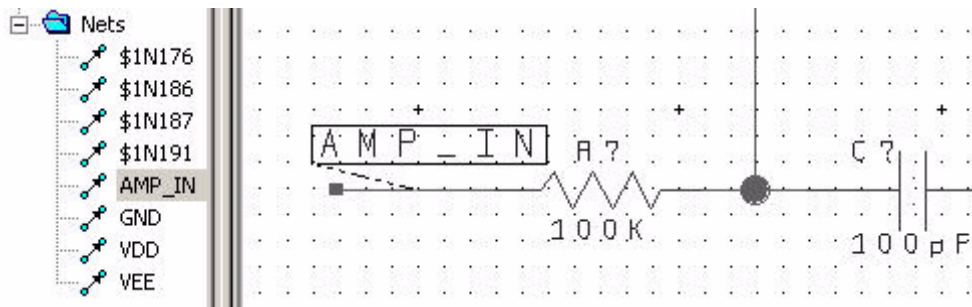
1. Escoge **ToolBar: Properties** para mostrar la ventana de propiedades.
2. Escoge la net a la izquierda de la resistencia de 100K horizontal.
3. Escribe “AMP_IN” en el campo de valor de nombre en el diálogo de propiedades.
4. Verifica que la caja junto a AMP_IN muestra el nombre de la net en la hoja.



Las ventana de propiedades debe aparecer similar a la figura.



De forma automática, la ventana del navegador y la hoja del esquemático se actualizan con el nuevo nombre.



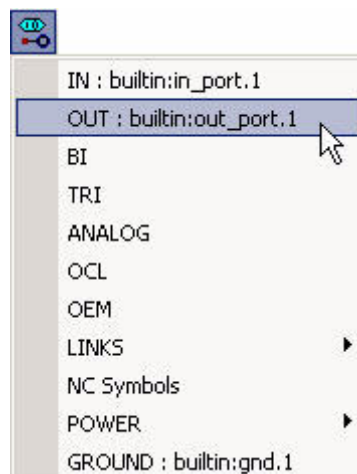
5. Repite el mismo proceso para nombrar la net unida al pin 1 del OPAMP. Llámala “AMP_OUT”.
6. Mueve los nombres de net como desees para hacer fácil su lectura y que no interfiera con ninguna otra propiedad.

Puedes nombrar componentes siguiendo un procedimiento similar.

Añadir puertos

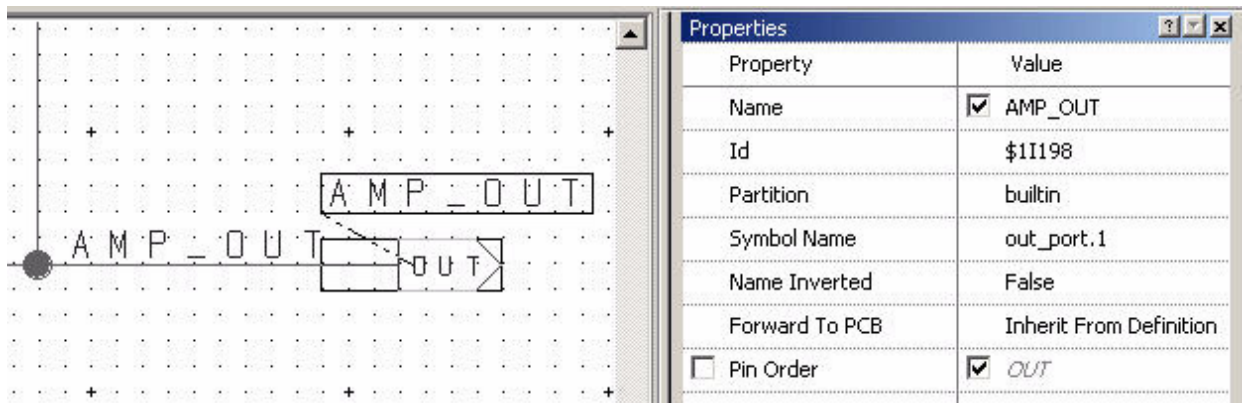
Para añadir puertos se usará un atajo que asegura que se hace correctamente.

1. Escoge la net AMP_OUT.
2. Escoge **ToolBar: Special Components > OUT: builtin:out_port.1**



Esto asigna de forma automática un puerto en la net y asigna el nombre a la Propiedad de nombre.

3. Mueve el nombre del puerto para hacer que sea fácil de leer.



4. Escoge la net AMP_IN.

5. Escoge **ToolBar: Special Components > I N: builtin:in_port.1**.

Esto pone de forma automática el puerto en la net y asigne el nombre a la propiedad de nombre del puerto. El esquemático debe aparecer similar a la ilustración al comienzo de este laboratorio.

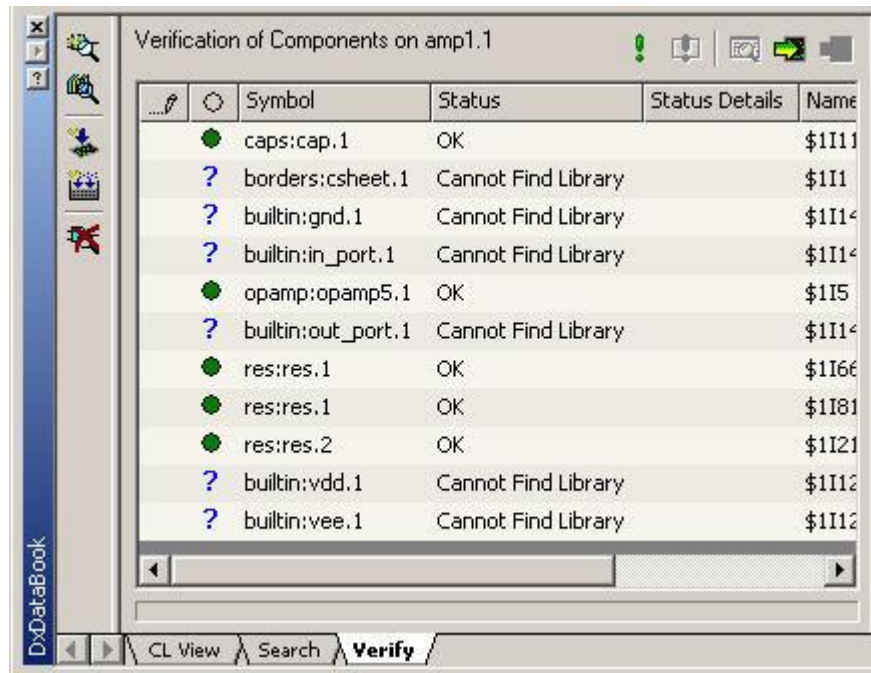
Verificación y empaquetado

Finalmente se verificará el diseño y empaquetado para poder proceder con el layout Expedition PCB.

1. Abre DxDataBook. (**Menu: View > DxDataBook**).

2. Haz clic sobre New Live Verification Window en el lado izquierdo de la ventana de verificación de DxDataBook  (Esto no funcionara si no funciona DxDatabook. Live Verification no es esencial, pero has de continuar con el package en el punto 4)

La ventana de DxDataBook deba aparecer similar a la de abajo. Nota que todos los componentes están en verde y todo está marcado como “OK”. Habrá “?” para los componentes de builtin. Éstos no se empaquetan, así que no es un problema.



3. Cierra DxDataBook.
4. Abre el Packager. (**Menu: Tools>Package**)
5. Mueve la ventana de diálogos de forma que se pueda ver también la ventana de salida.
6. Escoge OK para correr el Packager con las opciones por defecto.

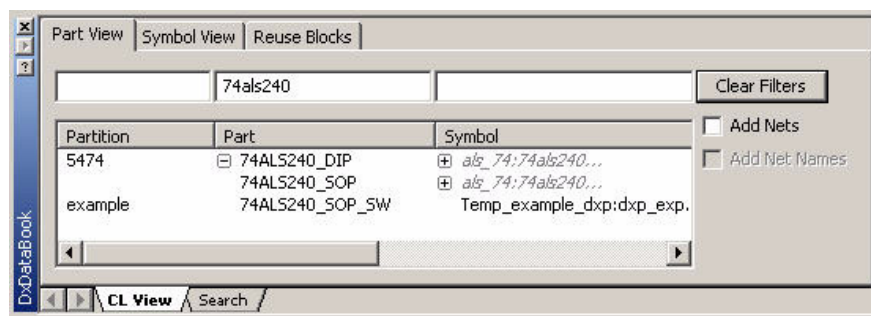
El Packager es exitoso cuando se ve: “THE iCDB IS UP-TO-DATE” en la ventana de salida y la caja de diálogos se cierra. El diseño está ahora listo para ser usado en laboratorios futuros y para ser importado en Expedition PCB. Si no se consigue pasar el packager sin error no será posible importar los elementos al layout.

7. Nota que todos los indicadores de referencias “?” se han reemplazado por números.
8. Cierra DxDesigner (**Menu: File > Exit**).

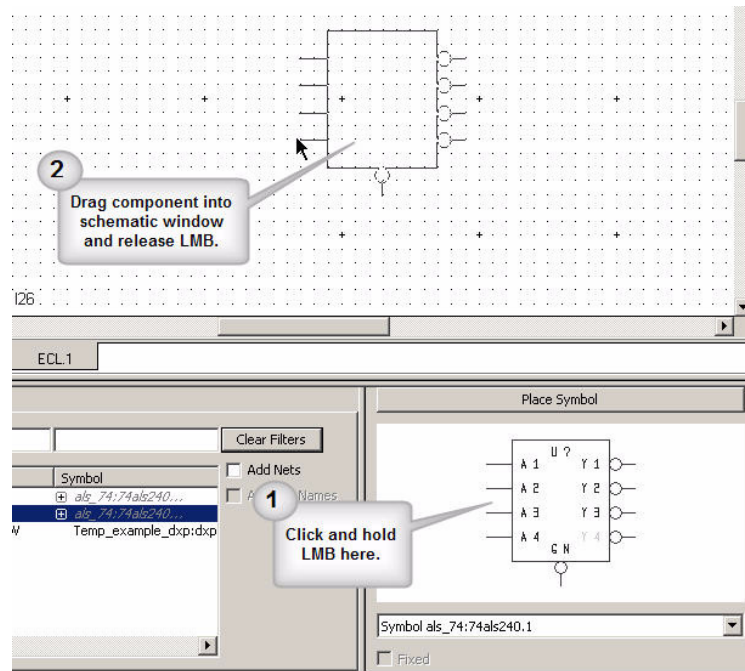
Forma alternativa de poner componentes con DxDataBook

Se describe a continuación con un ejemplo como poner componentes desde la librería central. Para completar tu esquemático usa los componentes descritos en el ejercicio en vez de los usados en este ejemplo.

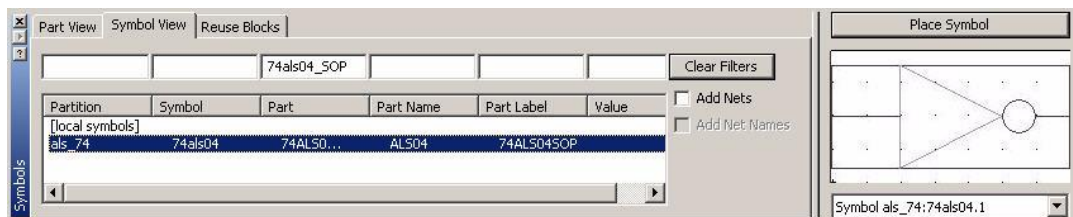
1. Abre la ventana de DxDataBook con Toolbar: DxDataBook.
2. Ajusta el tamaño de las ventanas para poder leer el contenido del panel de DxDataBook y el esquemático.
3. Escoge la lengüeta de **CL**.
4. Escoge lengüeta **Part View**.
5. En el cuadro de texto sobre la columna de Part, Escribe “74als240”.
6. Expande la jerarquía de la partición 5474. Observa que se filtra la lista.



7. Escoge la fila en la lista que muestra el componente, 74als240_SOP. Aparece una vista previa del componente a la derecha de la ventana.
8. Arrastra el componente de la ventana de vista previa en el esquemático.



9. Escoge la lengüeta de SymbolView en la ventana de DxDataBook.
11. En el cuadro de texto sobre la columna de Part (tercera columna), escribe "74als04_SOP".
12. Escoge el componente de la lista.



13. Haz clic sobre **Place Symbol**. El símbolo se engancha al cursor.
14. Mueve el cursor en el esquemático y haz clic sobre el LMB.

Ejercicio 3: La GUI de DxDesigner (opcional)

Este ejercicio te ayudará a familiarizarte con el uso de los comandos gráficos y a usar las órdenes más comunes para añadir componentes a un proyecto en DxDesigner. Experimenta con los diferentes métodos para realizar los comandos hasta que des con tu método favorito.

1. Ejecuta DxDesigner.
2. Abre el AMP.prj.
3. Muestra el esquemático.

Backup

1. Escoge **Menu: File > Backup**.

Atención



El paso anterior es muy importante. No lo saltes!

Ampliar

En esta sección experimenta con los diferentes métodos para hacer zoom disponibles.

1. Amplia:
 - Menu: View > Zoom In
 - Toolbar: Zoom In 
 - Función F7.
2. Reduce:
 - Menu: View > Zoom out
 - Toolbar: Zoom out 
 - Función F8.
3. Vista completa del esquemático:
 - Menu: View > Fit
 - Tecla Home
 - Toolbar: Zoom Full 

4. Amplia un área:

(en cada uno de los casos, cuando sueltas el LMB, el area marcada se redimensionara para ocupar toda la ventana)

- ToolBar: Zoom Area, dibuja una caja de selección alrededor del área que se desea ampliar.
- Menu: View > Zoom Area, dibuja una caja de selección alrededor del área que se desea ampliar.
- teclaea F9, dibuja una caja de selección alrededor del área que se desea ampliar.
- teclaea z (observa que keybinding es case sensitive), dibuja una caja de selección alrededor del área que se desea ampliar.

5. Amplia un objeto seleccionado:

(primero escoge un objeto(s))

- Menu: View > Fit Selected
- Toolbar: Fit Selected 
- Teclea Z (mayúscula)

6. Guarda el zoom (guarda la ventana de zoom actual):

- Menu: View > Save zoom o: Toolbar: Save zoom 
- Teclea Shift-F9.

7. Pon una vista completa.

8. Restaura el zoom (restaura la ventana de zoom salvada):

- Menu: View > Restore zoom
- Toolbar: Restore zoom 
- Teclea Shift-F10.

Esta vista guardada está disponible hasta que guardes una nueva vista o salgas del esquemático.



Panoramica:

Las cuatro teclas de flecha pueden usarse para usar la panorámica de forma precisa.

La ventana se mueve una unidad a la vez.



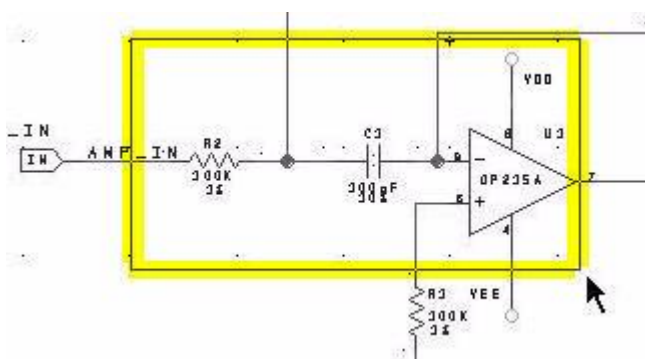
Seleccionar

Experimenta con los diferentes métodos para seleccionar.

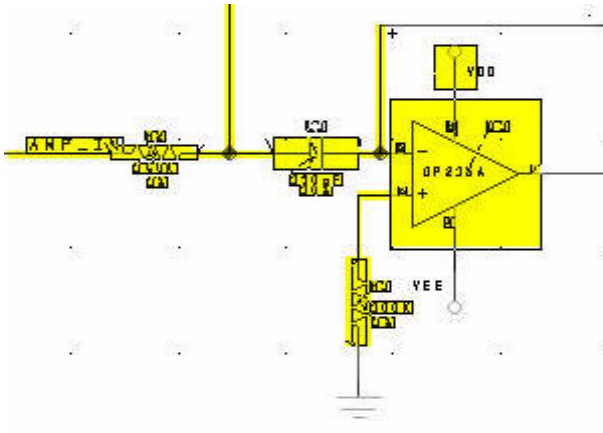
1. Clicka en cualquier parte del condensador superior CAP-SMD0603-100P. El componente se resalta para mostrar que ha sido seleccionado.
2. Clicka en un área vacía del esquemático para deseleccionar el componente.
3. Haz clic y mantén sobre la parte superior la izquierda del condensador de la parte superior.
4. Arrastra un contorno alrededor del condensador y la resistencia de debajo, hacia la derecha, y libera el ratón. Los componentes se realzan y una caja de borde les rodea para mostrar los componentes seleccionados. Este modo de escoger se llama drag-selecting.
5. Pulsa y mantén la tecla CTRL, luego haz clic en el OPAMP.
6. Clicka en cualquier parte vacía del esquemático para desmarcar todo.



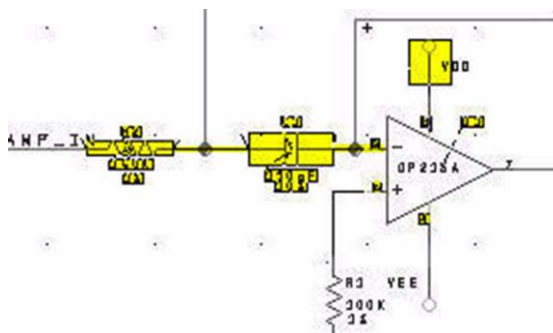
Sugerencia: Si prefieres incluir los objetos que están sólo parcialmente seleccionados dentro de una caja de selección con aquellos que se rodean completamente, es posible. Usa la ventana de diálogos de configuración: Advanced y habilita Area Select by Overlap.



Caja de selección



Selección con Area select by overlap con la misma caja de selección.



Selección normal de componentes

Mover componentes

Hay varios métodos para mover componentes. Al pasar de un método al otro asegúrate de clicar sobre una zona vacía del esquemático con el LMB para deseleccionar todos los componentes.

1. Mover un solo componente - método 1:

- Clic en cualquier componente para seleccionarlo.
- Haz clic y mantén mientras arrastras el componente a otra área del esquemático.

2. Mover un solo componente - método 2:

- Clic en cualquier componente para seleccionarlo.
- Haz clic y mantén, entonces aprieta cualquiera de las cuatro teclas de dirección para mover el componente en la dirección correspondiente.

3. Mover varios componentes:

- Escoge varios componentes.
- Haz clic y arrastra uno de los componentes seleccionados hasta la ubicación nueva.

Copiar un componente

Existen varios métodos para copiar componentes. Usa cualquiera de las opciones siguientes para hacer que una copia del condensador superior del circuito de AMP y ponlo en un área sin nada de la hoja. Al cambiar de método deselecta todo.

1. Copiar un componente - método 1:

- a. Clic en cualquier componente para seleccionarlo.
- b. Pulsa CTRL, haz clic y mantén pulsado el LMB sobre el componente escogido. Arrastra el cursor a una nueva ubicación. Suelta el LMB para completar la orden.

2. Copiar un componente - método 2:

- a. Clic en cualquier componente para escoger.
- b. Teclea simultáneamente CTRL + c.
- c. Teclea simultáneamente CTRL + v.
- d. Haz clic sobre la ubicación de la copia del componente.

3. Copiar un componente - método 3:

- a. Clic en cualquier componente para escoger.
- b. Escoge Menu: Edit > Copy.
- c. Escoge Menu: Edit > Paste.
- d. Haz clic sobre donde quieres poner la copia del componente.

Rotar componentes

1. Escoge el condensador que copiaste la sección previa.

2. Haz clic sobre **Menu: Format > Rotate** o **ToolBar: **

Observa que ambos, el componentes y las propiedades giran 90 en sentido contrario a las manecillas del reloj (CCW).

3. Escoge **ToolBar: Undo**, para poner el componente y texto de vuelta a sus posiciones originales.

Para hacer una giro especular del componente.

1. Escoge el condensador.

2. Haz clic **Menu: Format > Flip** o **ToolBar: **

Observa que el Ref Designator se ha movido conjuntamente con el componente y está ahora debajo del componente.

Cambiar la visibilidad de una propiedad

1. Muestra la ventana de propiedad usando uno de los métodos de abajo:

- Haz doble clic en un objeto (componente).
- Escoge un objeto, RMB > Properties.
- **Menu: View > Properties.**
- **ToolBar: Properties.** 

2. Escoge el OPAMP.

Observa que se selecciona la casilla de verificación del valor del Part Number.

3. Haz clic sobre la casilla de verificación.

Usar el filtro de selección

Se usa el filtro de selección para seleccionar tipos de objetos.

1. Haz clic sobre ToolBar: Selection Filter  .
 2. Deselecciona casilla All select.
 3. Trate de escoger un componente. ¿Qué sucede?
 4. Escoge la casilla de verificación de Pin.
 5. Trata de escoger el cuerpo componente y cada uno de los pines. ¿Qué sucede?
 6. Experimenta con drag-selecting.
- ¿Qué sucede con la selección de pin durante un drag-select?
7. Experimenta seleccionando y deseleccionando otras casillas de verificación.
 8. Cuando hayas terminado, escoge la casilla All select y deselecciona Pin.
 9. Cierra la ventana de diálogos de filtro de selección.

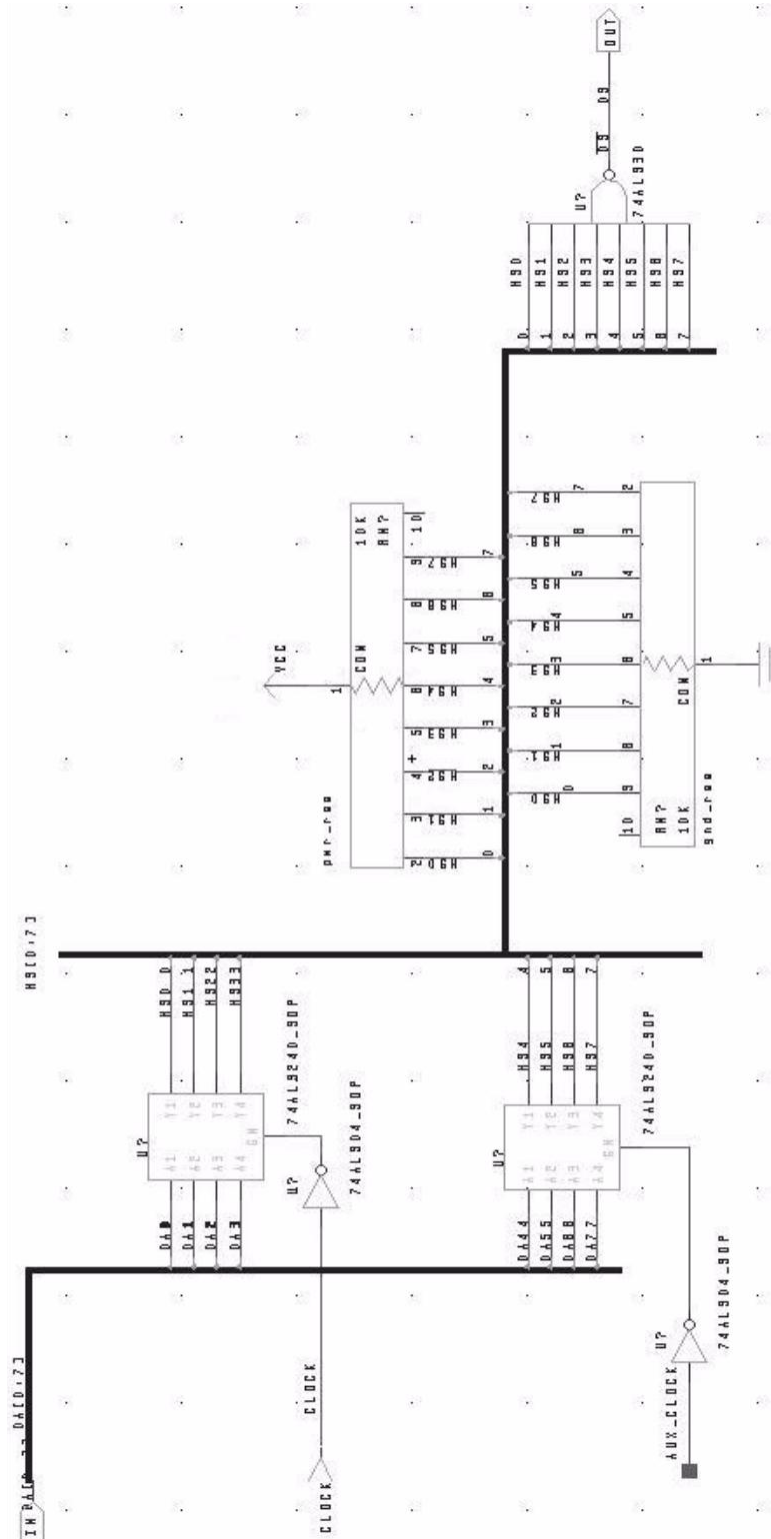
No tengas inconveniente en usar el filtro de selección cuando piense que te será útil los ejercicios y laboratorios futuros.

Recuperar esquemático

1. Haz Menu: **File** > **Rollback** > **correct_time/date_stamp** para volver al estado previo del esquemático.

Ejercicio 4: Conectividad

En este ejercicio crearás dos buses, DA[0:7] y HS[0:7], en el esquemático ECL 1 del proyecto DxDTTraining. De cada bus se extraerán las señales. El esquemático final deberá aparecer similar al de la figura siguiente:



Existen tres formas básicas para conectar un bus:

- Dibujar un bus sobre varias líneas a la vez (se ha de nombrar correctamente el bus)
- Arrastrar conexiones de una en una
- Usar Rip nets

Creación del bus DA[0:7]

1. Si es necesario lanza DxDesigner.
2. Abre el proyecto DxDTraining.
3. Abre el esquemático ECL.
4. Abre la hoja 1.
5. Activa el modo Add buses con **Toolbar: Bus** 
6. Añade un bus corto sobre la parte superior la izquierda del símbolo 74ALS240_SOP.
7. Con el bus seleccionado, abre la ventana de propiedades con **Toolbar: Properties**. 
8. Haz clic una vez en la fila **Name** de la columna **Value**.

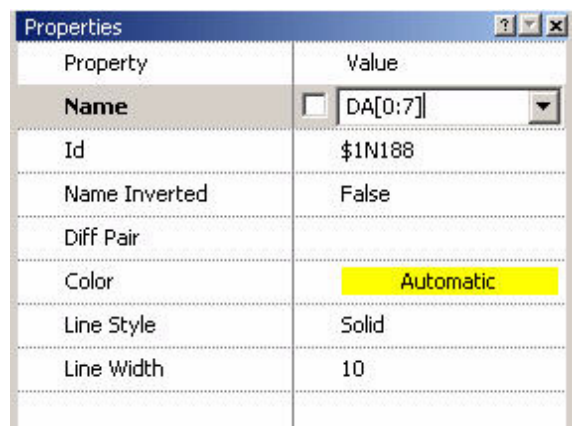
La celda se convierte en un cuadro de texto a editar.

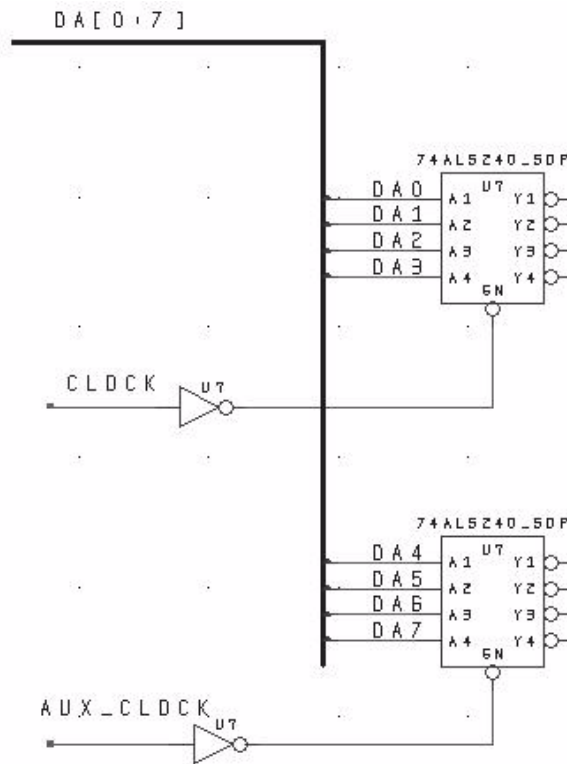
9. Nombra el bus “DA[0:7]”.

Si es necesario, mueve el nombre del bus para que sea fácil de leer.

10. Dibuja una extensión vertical que solape las ocho líneas y se extienda más allá de la net DA7.

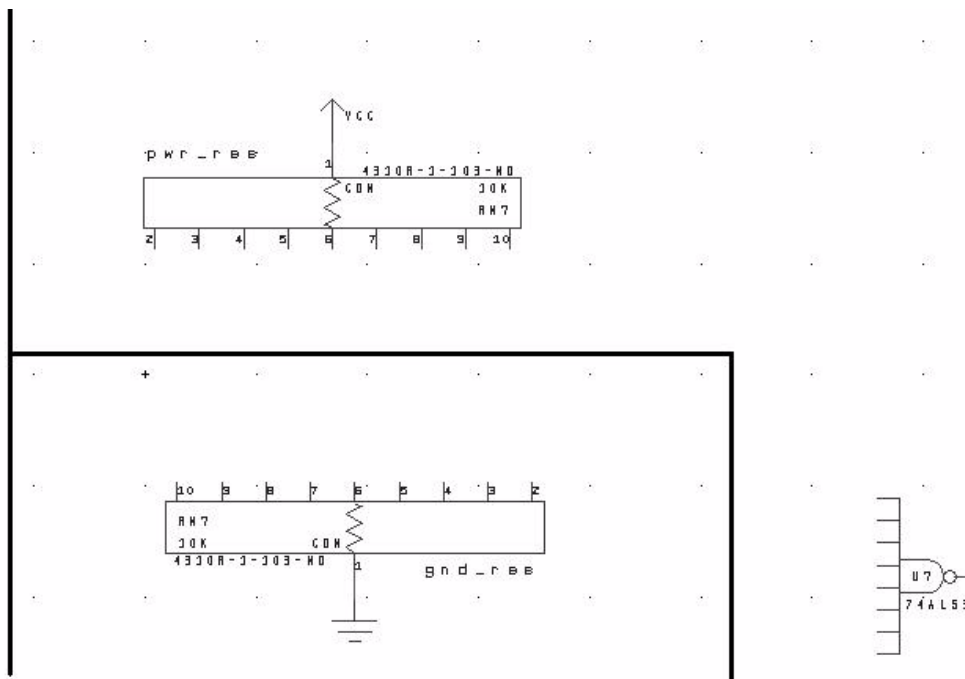
Esto conecta de forma automática el bus.





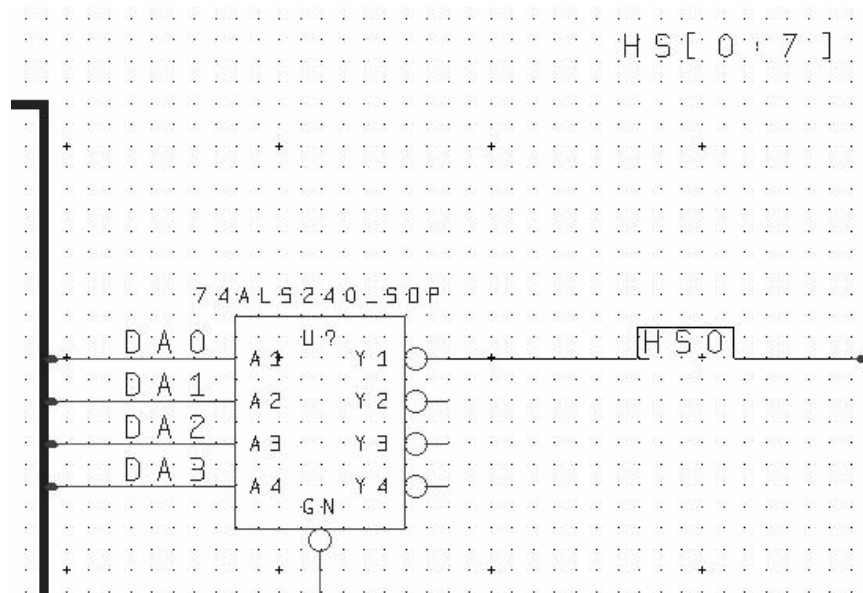
Creación del bus HS[0:7]

1. Crea un nuevo bus en la ubicación mostrada en la figura siguiente.
2. Nombra el bus “HS[0:7]”.



Extracción de líneas de un bus

1. Amplia el 74als240_SOP superior.
2. Dibuja un línea del pin superior derecho hasta el bus HS[0:7].

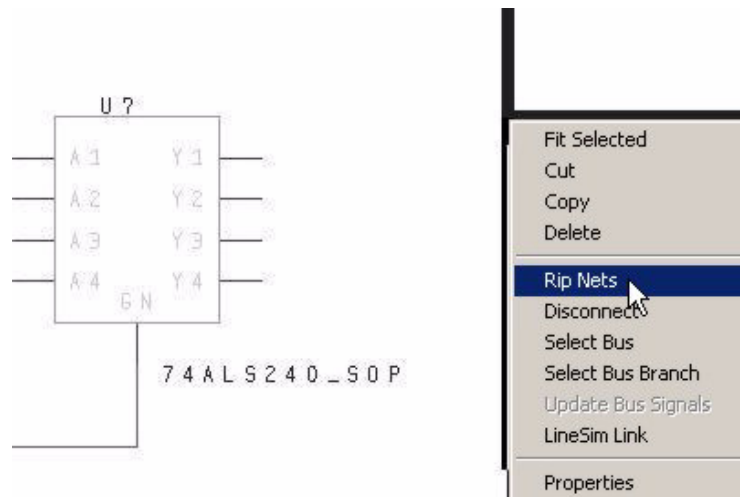


DxDesigner añadirá de forma automática el nombre a la net HS0.

3. Añade tres líneas más uniendo al bus los otros 3 pines tri-state del 74als240_SOP.
4. Las líneas deberían nombrarse HS1, HS2 y HS3.

Uso del comando Rip Nets

1. Amplia el 74als240_SOP inferior.
2. Coloca el cursor en el bus opuesto al pin superior en el lado derecho del 74als240_SOP.
3. Haz clic sobre el RMB.
4. En el menú desplegable, selecciona **Rip Nets**.



5. De la ventana de diálogo selecciona las líneas HS4 - HS7.

6. Haz clic sobre OK.

Las líneas se engancharán al cursor.

7. Arrastra las líneas hacia la izquierda y haz clic para unirlos a los cuatro pines del 74als240_SOP.

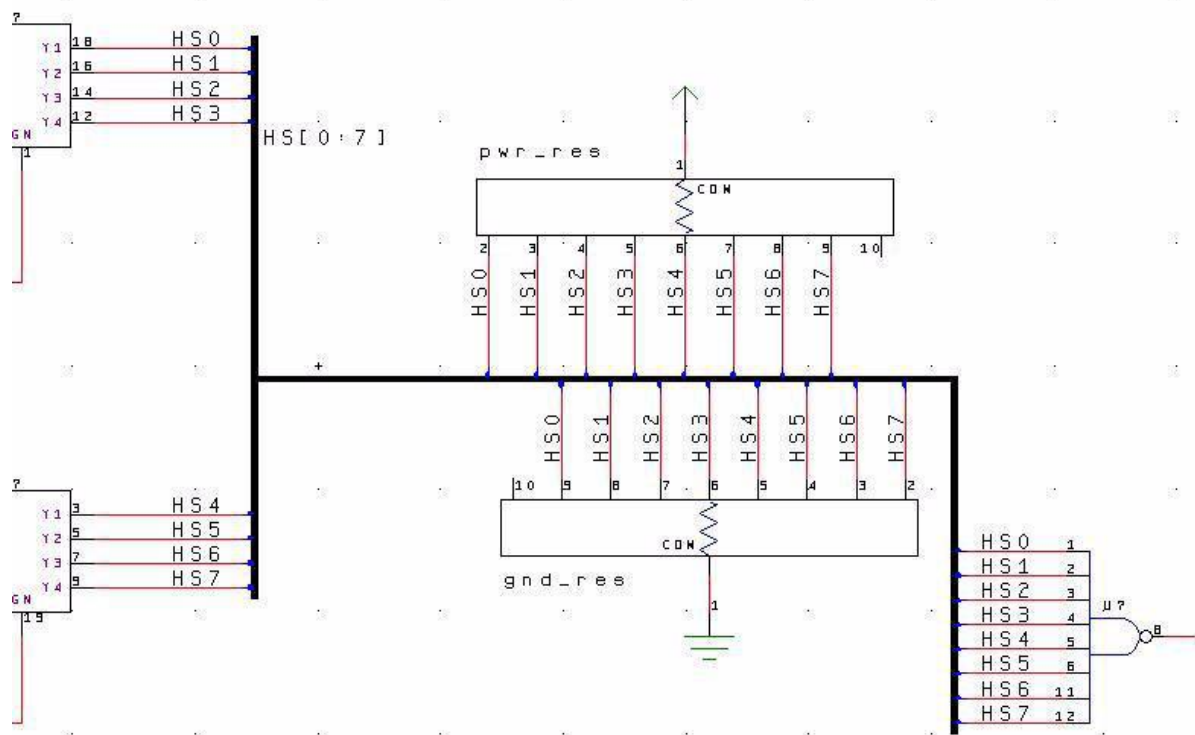
8. Recoloca los nombres de las líneas para hacerlos más legibles y para alinear los nombre superiores e inferiores.



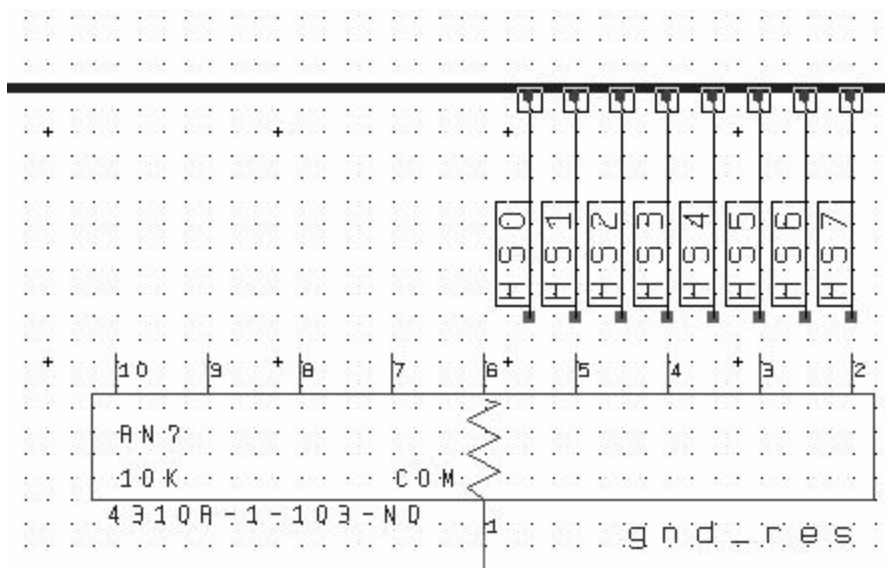
Sugerencia: Usa el filtro de selección para seleccionar los nombre de líneas y haz **Toolbar: Align Right**

Finalización de las conexiones de bus usando Resize Box (opcional)

Une el resto de los pines como se muestra en la siguiente figura:



1. Pon el cursor en el bus horizontal.
2. Haz **RMB: Rip Nets**
3. Para crear todas las líneas a la vez selecciona OK.
4. Pon las líneas de forma que la de la derecha se alinee con el pin derecho de la resistencia inferior.

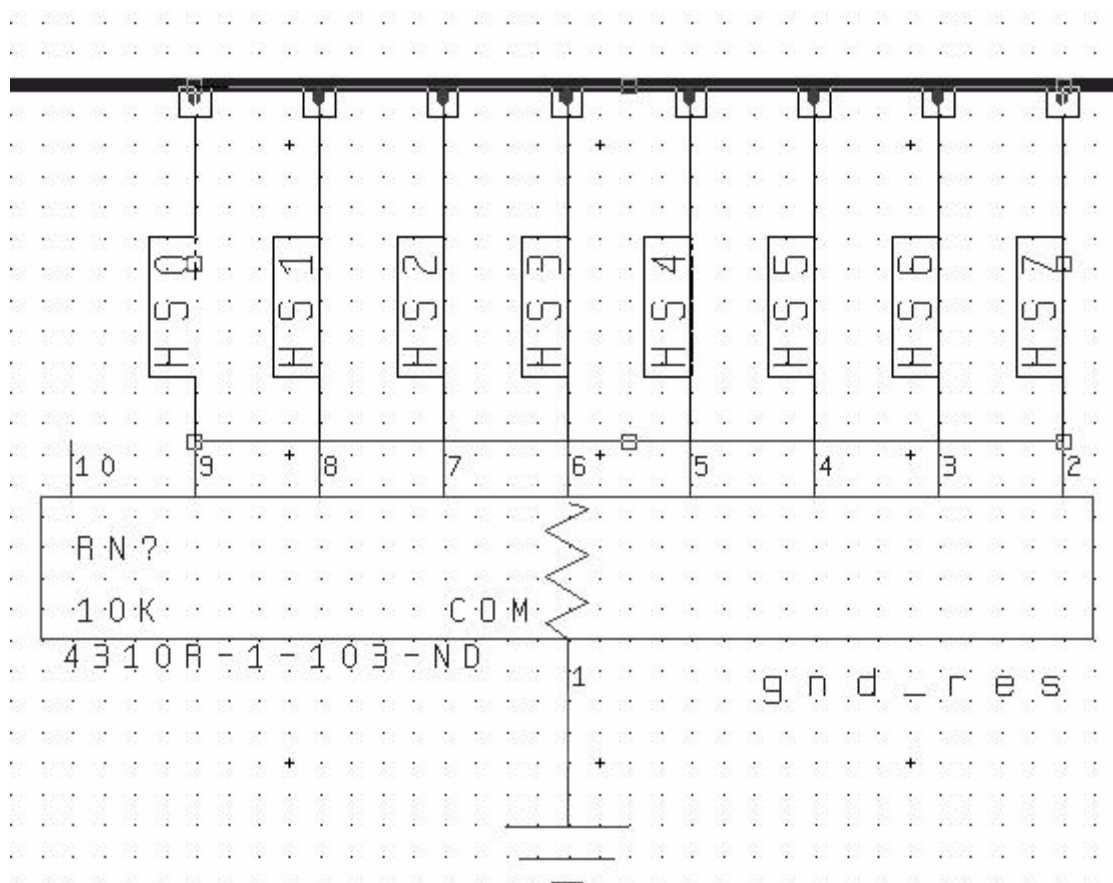




5. Con las líneas aún seleccionadas haz **ToolBar: Resize Box**

Esto genera de forma automática una caja de redimensionamiento alrededor de las líneas.

6. Redimensiona la caja (arrastrando con el ratón) hasta que las líneas se alineen correctamente con los pines como se muestra abajo.



7. Deselecciona ToolBar: Resize Box para quitar la caja de las redes.



Nota

A menudo el nombre no queda alineado durante esta operación. Use los botones de Align de la ToolBar para ponerlos en posiciones más legibles.

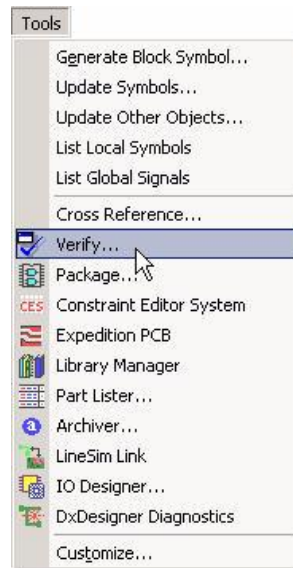
8. Use el mismo proceso para unir la net superior de la resistencia.
9. RMB: Rip Nets para unir el bus al 74ALS30_SOP.
10. Recoloca los nombres si es necesario.
11. Recorta los trozos de bus sobrantes usando **ToolBar: Cut Nets**



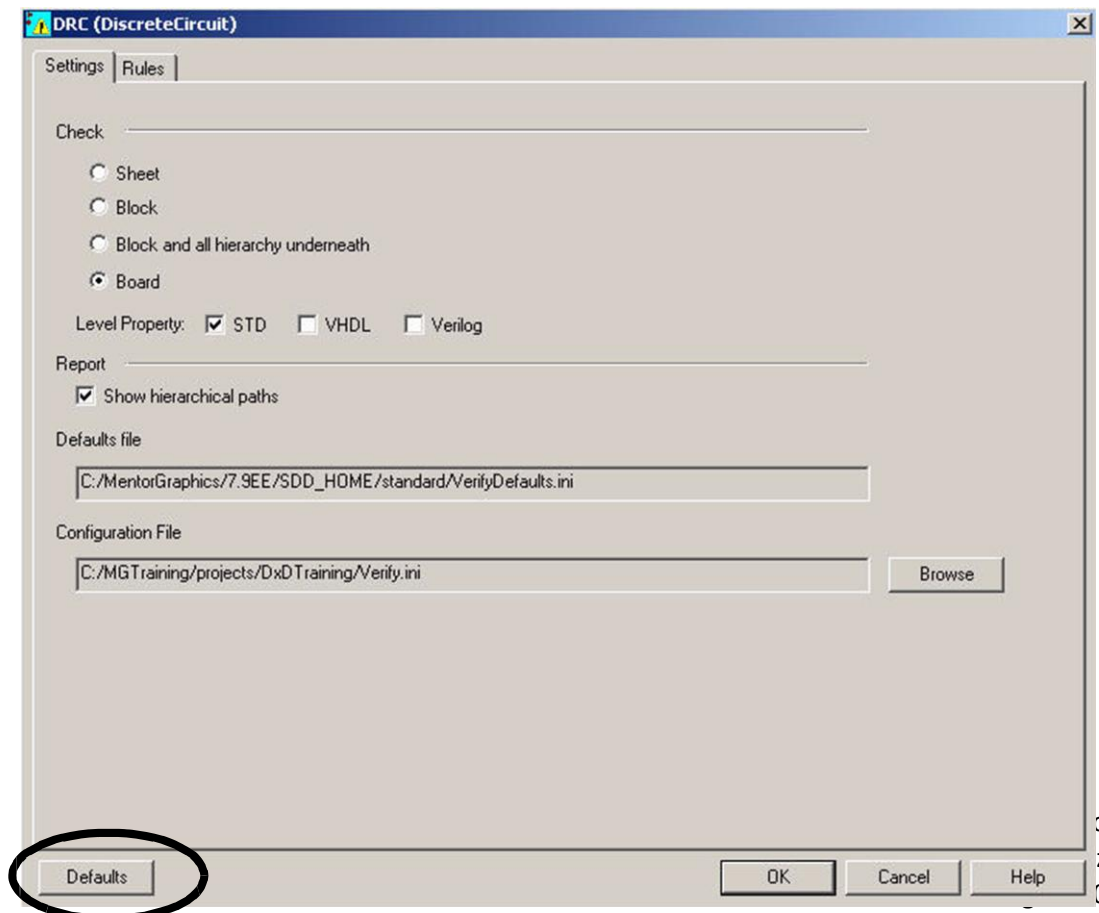
Ejercicio 5: Verificación con DRC

En este laboratorio ejecutarás el programa de DRC para encontrar problemas adicionales.

1. Asegúrate que DxDDesigner está abierto con el proyecto DxDTraining y que la hoja 1 del esquemático DiscreteCircuit es la activa.
2. Selecciona **Menu: Tools > Verify**.



3. Haz clic sobre Defaults para escoger los valores por defecto.



Nota

Seleccionando Defaults resetea todas las opciones a los valores por defecto.

Existe nueve grupos de análisis dentro de Verify.

- Migración
- Conectividad
- Eléctrico
- Jerárquico
- Integridad
- Alimentación y tierra
- De dispositivo específico
- HDL
- Enlaces

Siempre que selecciona un análisis, existen tres condiciones posibles condiciones para identificar un problema con el diseño:

- Error - identificado por texto colorado.
- Alarma - identificado por texto azul.
- Nota - identificado por texto negro.

Nota

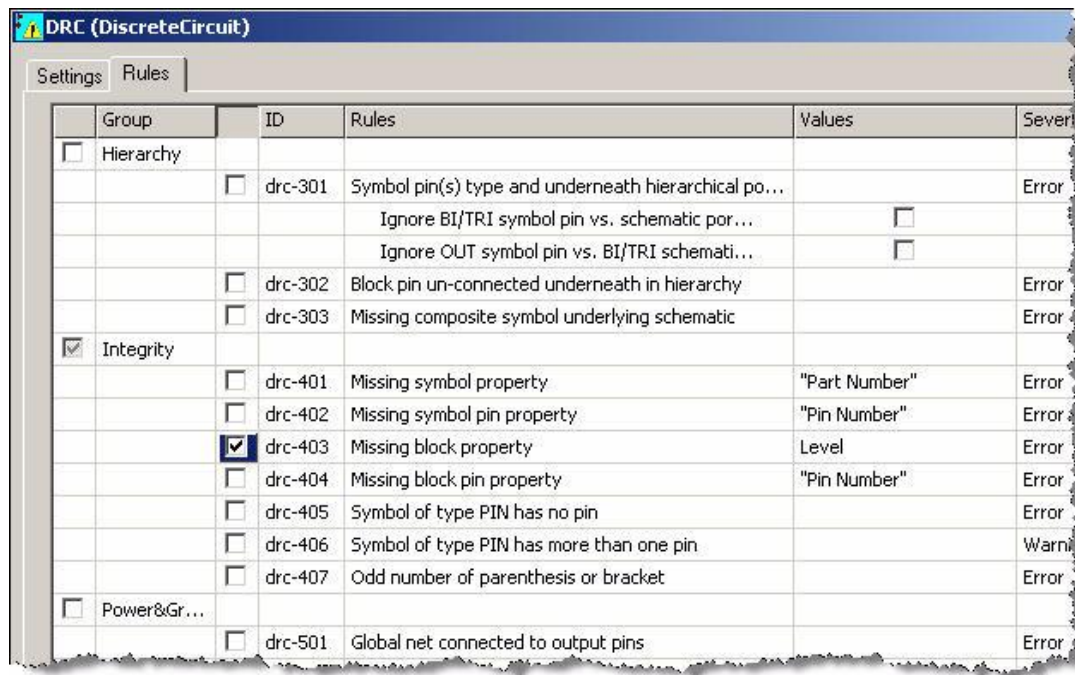
No se espera que corrija cada error/alarma/nota encontrada. Sin embargo, usted debe repasar los mensajes creados después de un análisis, y donde sea posible:

- a) Cambiar el diseño, o
 - b) Corregir los campos de configuración en la lengüeta de Rules.
-

4. Muestra la lengüeta **Rules**.

5. Del grupo Integrity, selecciona sólo el drc-403 Missing block property.

La ventana de diálogos debería ser similar a la figura.



6. Selecciona OK.

Este análisis identifica símbolos que no tienen la propiedad Level. En este laboratorio, no tienes que añadir esta propiedad a estos símbolos, ya que son todos símbolos locales que se han creado.

7. Repasa los resultados de la ventana de salida. No es necesario fijar todos los errores o advertencias.

8. Vacía la ventana de salida. (**RMB: Clear**)

9. Vuelve a abrir la ventana de diálogos de DRC.

10. Muestra la lengüeta de Rules.

11. Del grupo de Integrity, deselecciona el drc-403 Missing block property.

12. Del grupo Power & Ground, selecciona sólo el análisis drc-502 Legal global net name(s).

13. Selecciona OK para correr el análisis.

14. Verifica la ventana de salida con los errores.



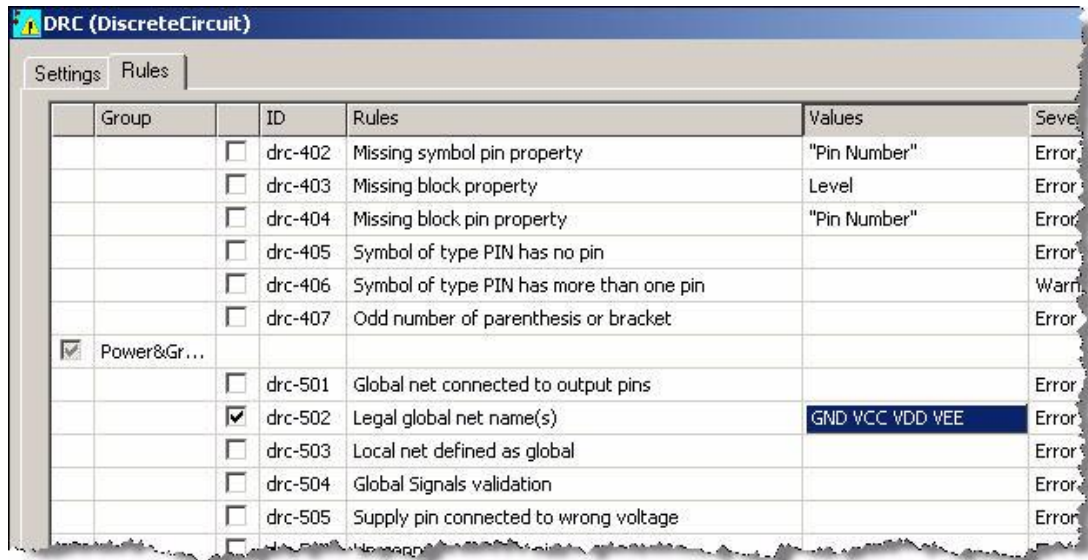
Sugerencia: Clicando en los errores en la ventana de salida muestra la ubicación del error en el esquemático.

Este análisis identifica los nombres de líneas que no tienen un valor permitido. El campo Values está en blanco y necesitarás entrar los nombres de las cuatro líneas globales en el

campo Value (GND VCC VEE VDD). Separa cada nombre por un espacio.

15. Borra la ventana de salida. (**RMB: Clear**)

16. Reabre la ventana de diálogos de DRC y haz los cambios requeridos como se muestra abajo.



17. Selecciona OK.

18. Verifica que los errores han sido corregidos.

19. Reabre la ventana de diálogos de DRC.

20. Muestra la lengüeta de Rules.

21. Del grupo Power & Ground, selecciona sólo el análisis drc-504 Global signal validation.

22. Selecciona OK para correr el análisis.

23. Comprueba la ventana de salida para ver los errores. No es necesario fijar todos los errores o advertencias.

Ejercicio 6: Enviar el diseño a expedición PCB

Aunque no es realmente parte de DxDesigner, en este ejercicio pondrás un par de componentes desde la placa de DxDTraining en el layout del PCB. Para que este laboratorio vaya bien se ha de haber empaquetado exitosamente DxDTraining.

1. Haz clic sobre **ToolBar: Expedition PCB**. 
2. En la ventana de diálogos de DxDesigner a Expedition PCB, selecciona la plantilla training.

Deja las otras configuraciones por defecto.

3. Haz clic sobre OK.

Recibirás un mensaje preguntando por crear un directorio.

4. Haz clic sobre Yes para crear el directorio para la PCB.

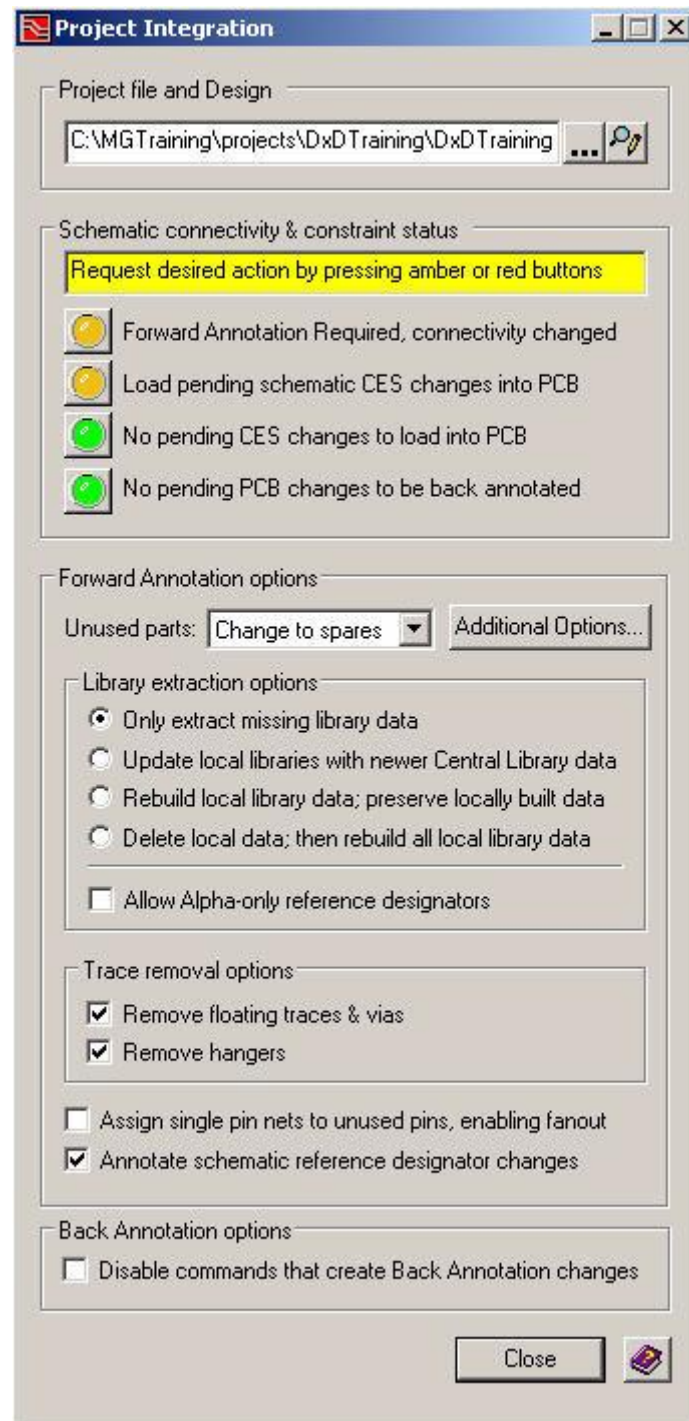
Se abrirá un recordatorio manifestando que se ha deshabilitado la Back Annotation (anotación hacia atrás) porque primero necesitas hacer Forward Annotation (anotación hacia delante). Responde Yes a la pregunta.

Se abrirá Expedition PCB. Una caja de mensaje pregunta si quieres hacer Forward Annotations.

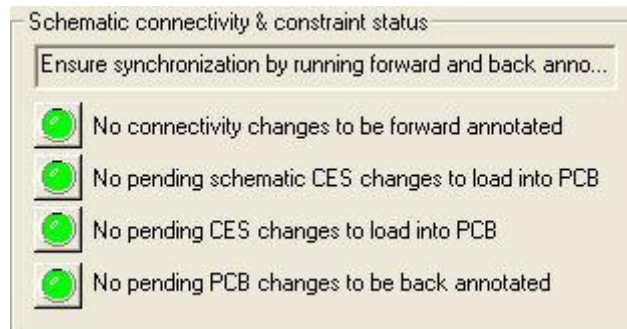


5. Haz clic sobre Yes para hacer Forward Annotation.

Se abrirá la ventana de diálogos de Project Integration (integración de proyecto). Observa las 'luces de tráfico', que muestran el estado del diseño (las dos luces superiores son amarillas y las dos luces inferiores verdes).



6. Haz clic sobre la luz amarilla **Forward Annotation required, connectivity changed**. Recibirás varios mensajes diciendo el estado del proceso. Cuando acabe, todas las luces deberían ser verdes como se muestra abajo. Si tuviste errores al hacer el packager no conseguirás que las luces sean todas verdes.



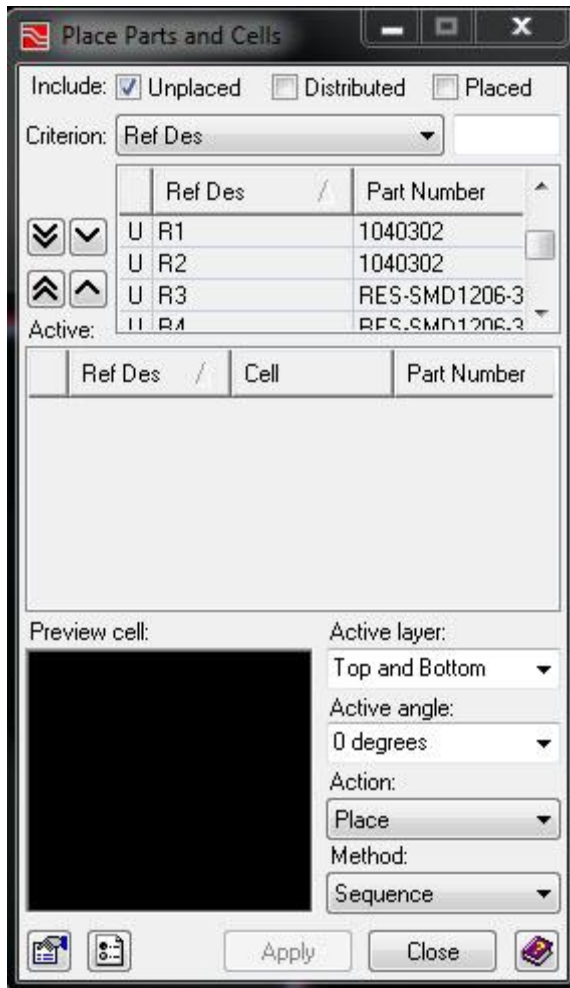
Aparece el contorno de una PCB, preparada para poner componentes.

7. Cierra la ventana de diálogos de Project Integration.

Backannotation en DxDesigner

En este ejercicio, pondrás un par de componentes en el layout de Expedition PCB usando un archivo de texto, harás algún cambio en los indicadores de referencia para esos componentes, y back anotarás los cambios en DxDesigner.

1. Todavía deberías estar en el layout de Expedition PCB del proyecto DxDTraining.
2. Aumenta al máximo la ventana de Expedition PCB si es necesario.
3. Vas a insertar las resistencias R1 y R2 del esquemático. Para ello ve a **Place, Place Parts and Cells** y clic en **Include unplaced**. Aparecerán todos los elementos que no están colocados en el PCB (o sea todos).
4. Selecciona R1 pásala a la parte inferior mediante la flecha única hacia abajo. Con **Apply** aparecerá la resistencia encima del PCB. Ubícala dentro del área del recuadro. Repite el proceso para R2, colocándola cerca, en paralelo y alineada con R1.



Tecla Enter.

Las dos redes de resistencias de tu diseño están colocadas en la placa.

Los indicadores de referencia son R1 y R2. Ahora harás cambios a los indicadores de referencia.

5. Selecciona **Menu: ECO > Renumber Ref Des**.

6. En la ventana de diálogos renumber Reference Designators, cambia R1 a RN500 y R2 a RN501.

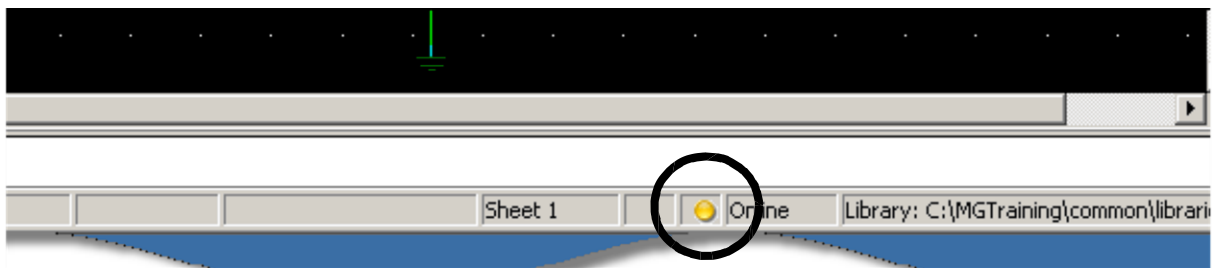
7. Haz clic sobre OK.

Los indicadores de referencia han sido cambiados en el layout de PCB, pero no en el esquemático. Actualizaremos el esquemático haciendo una anotación del layout al esquemático (backannotation) en breve, pero primero intercambiaremos pines para hacer que sea más fácil de conectar (route).

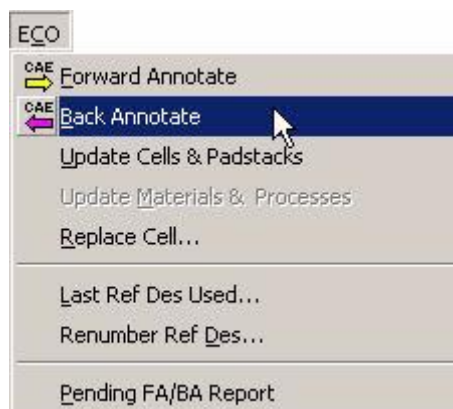
8. Haz DxDesigner la ventana activa.

9. Entra en el bloque ECL.

10. Amplia para ver las redes de resistencia.
11. Toma nota cuidadosa de los números de pin en las redes de resistencia.
12. Vuelve a Expedition PCB.
13. Selecciona **Menu: Place > Automatic > Swap by Part Number**.
14. Use la flecha derecha doble para empujar el 1040302 al lado derecho de la ventana de diálogos.
15. Selecciona los pines de la lista desplegable Swap items.
16. Clic Apply.
17. Clic OK
18. Vuelve a DxDesigner (sin cerrar Expedition PCB). Nota las luces de tráfico ambar en la barra de estatus de DxDesigner.



19. Pasa sobre la luz amarilla. ¿Qué indica?
20. En Expedition PCB, selecciona **Menu: ECO > Back Annotate**.



Selecciona OK en el mensaje “Back Annotation complete”.

21. En DxDesigner, amplia en las dos redes de resistencia.

Observa que los indicadores de referencia en las redes de resistencia han cambiado a los

Asignatura: Grado EET, Herramientas de diseño

Autores: Ángel Diéguez y Manel López

Página 48

valores que pusiste en Expedition PCB, y que los números de pin han cambiado en las redes de resistencia.

22. Observa también que la luz de tráfico en la barra de estatus de DxDesigner ha cambiado a verde, indicando que DxDesigner y expedición PCB están sincronizados.

23. Vuelve a Expedition PCB.

24. Guarda el esquemático.

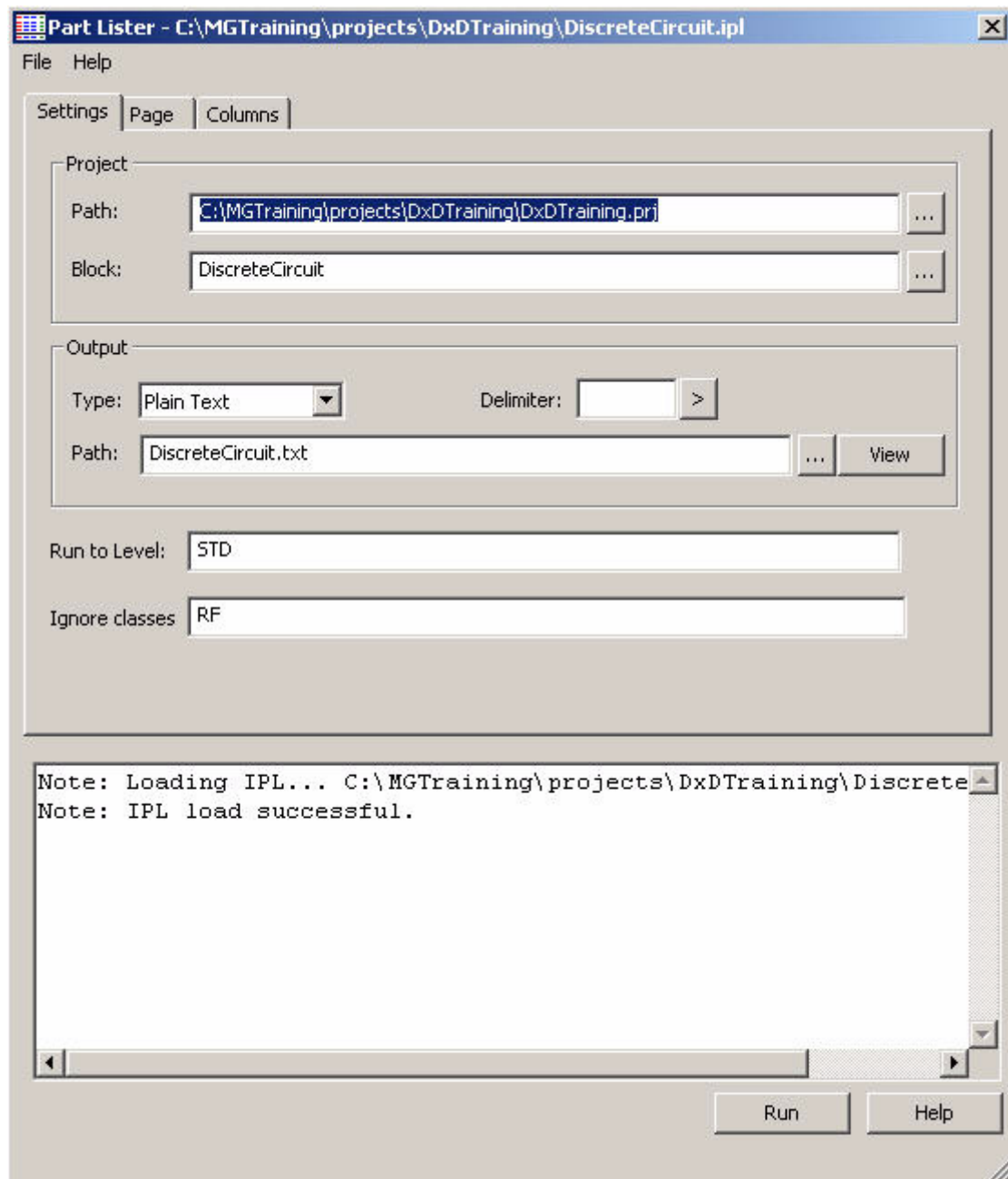
25. Sal de Expedition PCB.

Ejercicio 7: Generación de la lista de componentes

En este ejercicio generarás la lista de componentes del diseño.

1. Abre el proyecto DxDTTraining.
2. Muestra la hoja 1 del diseño DiscreteCircuit.
3. Selecciona Menu: Tools > Part Lister.
4. Rellena como sigue la ventana de Settings:

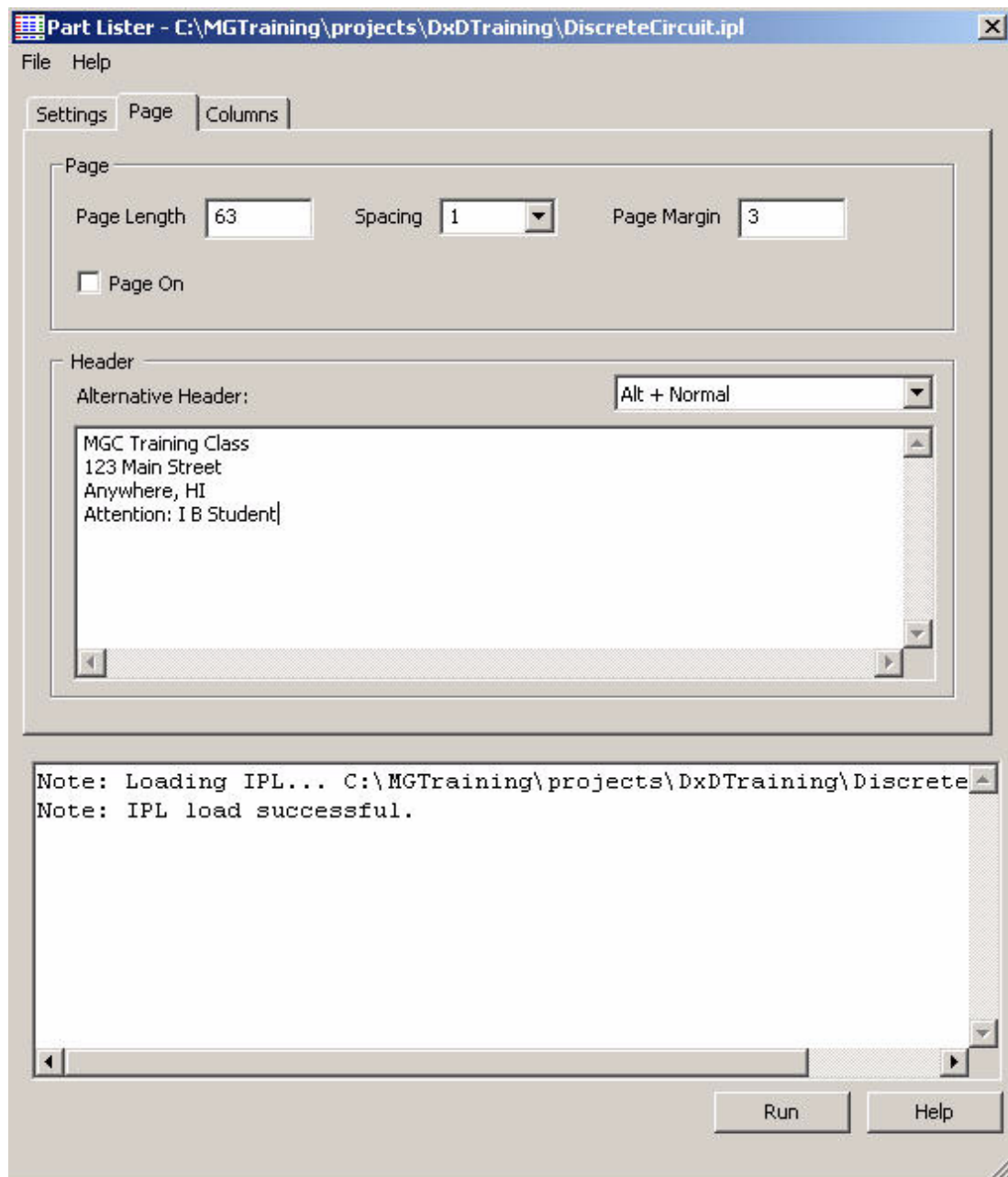
Campo de ventana de diálogos	Valor
Project: Path Block	C:\MGTraining\proyectos\DxDTraining\DxDTraining.prj DiscreteCircuit
Output: Type Pathtext	Plaintext DiscreteCircuit.txt
Run to level	STD
Ignore classes	RF



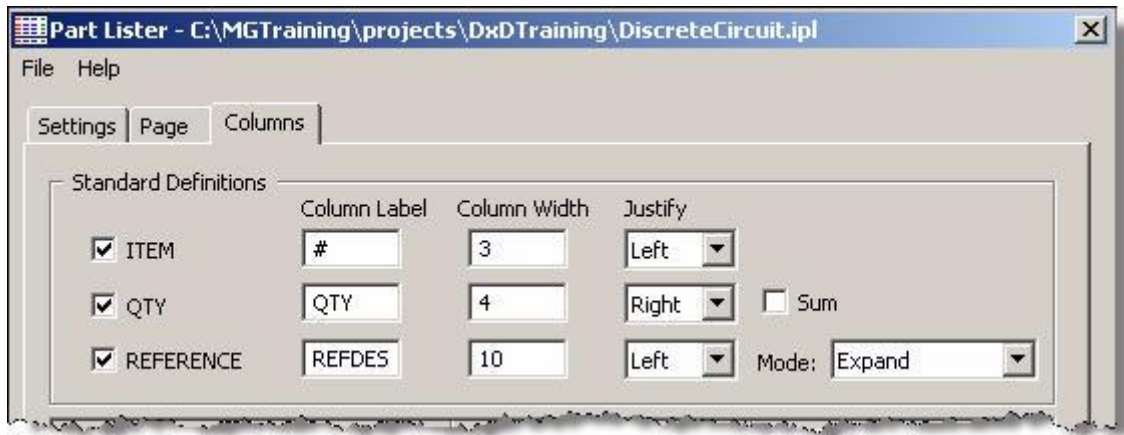
5. Selecciona la lengüeta **Page**.
6. En el grupo de Header, pon Alternative Header a Alt + Normal.
7. Entra la siguiente información en el campo text.

```
MGC Training Class
123 Main Street
Anywhere, HI
Attention: I B Student
```

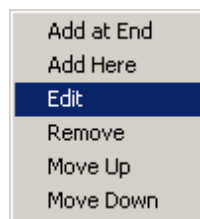
La ventana de diálogos debería ser similar a la figura.



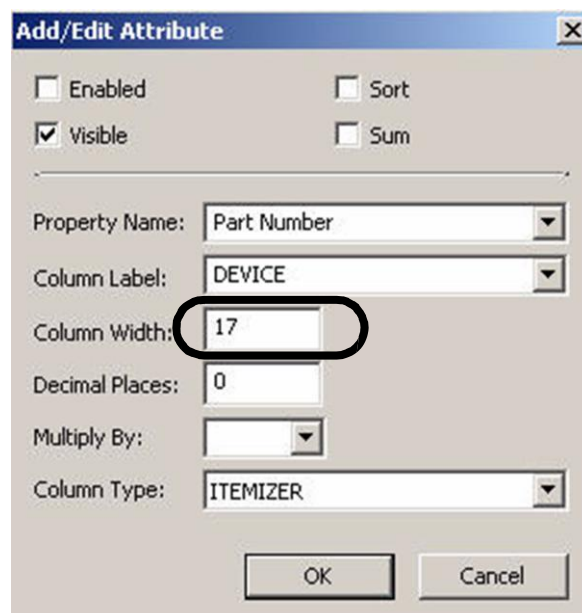
8. Selecciona la lengüeta Column.
9. Habilite ITEM, QTY, y REFERENCE.
10. Define la etiqueta de Column Label, Column Width y Justify como se muestra abajo.



11. Con el cursor sobre **Property Name: Part Number**, selecciona **RMB: Edit**



12. Rellena las entradas como se muestra a continuación.



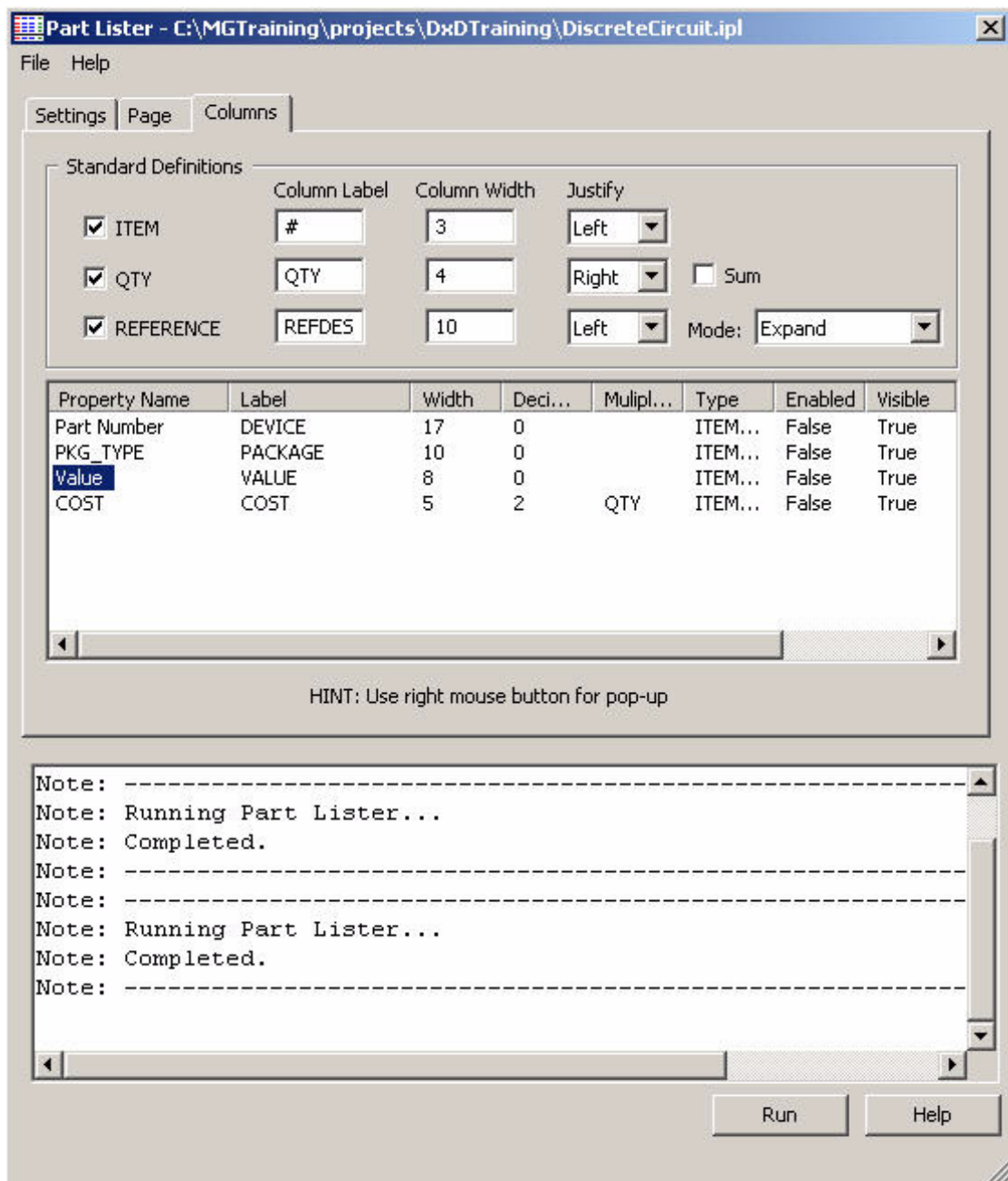
13. Selecciona OK.

14. Edita el resto de las líneas como se lista abajo usando el mismo método.

Cambia la propiedad de VALUE a Initial Capitalization. (valor)

Cambia la anchura de columna a 8.

Cambia UCost a Cost.



15. Selecciona **Run**.

16. Selecciona OK.

17. Selecciona **View**

Esto muestra la lista de componentes:

DiscreteCircuit.txt - Notepad

File Edit Format View Help

MGC Training Class
123 Main Street
Anywhere, HI
Attention: I B Student

#	QTY	REFDES	DEVICE	PACKAGE	VALUE	COST
1	3	C17,C18, C19	1007816	C0805	0.001uF	1.50
2	2	C15,C16	1028172	CK06	330uF	5.00
3	14	C1,C2,C3, C4,C5,C6, C7,C8,C9, C10,C11, C12,C13, C14	1028389	C0805	0.01uF	7.00
4	1	C20	1030163	C0805	0.001uF	0.50
5	1	R3	3296P-103-ND	3296P		
6	2	RN500, RN501	4310R-1-103-ND	SIP10	10K	0.20
7	1	U5	54ALS1008_LCC	LCC20		
8	1	U8	54ALS49_LCC	LCC20		
9	1	U2	74ALS04_SOP	SO14		
10	1	U4	74ALS187_DIP	DIP16		
11	1	U1	74ALS240_SOP	SO20W		
12	1	U3	74ALS30_SOP	SO14		
13	2	U6,U7	74ALS32_SOP	SO14		
14	4	U9,U10, U11,U12	74ALS655_SOP	SO24W		
15	1	J1	9P_PCONN	CN9DR		
16	4	6_C1,6_C2, 7_C1,7_C2	CAP-SMD0603-100P	C0603	100pF	2.00
17	1	Y1	CTX071-ND	HC49		8.50
18	1	J2	ECONN44X50	ECON44		
19	2	6_U1,7_U1	OP215A	DIP8		0.50
20	4	6_R2,6_R3, 7_R2,7_R3	RES-SMD1206-100K	R1206	100K	1.40
21	4	6_R1,7_R1, R1,R2	RES-SMD1206-3K	R1206	3K	1.40

						28.00

18. Cierra DiscreteCircuit.txt cuando hayas terminado de repasarlo.

Si tienes tiempo extra, experimenta con generar los resultados en un formato diferente. Ciertas sugerencias incluyen:

Lengüeta	Group/Field	Valor
Settings	Output: Type Delimiter	Plain Text Delimited Text HTML EXCEL \t \\
Page	Header: Alternate Header	None Normal Alt Alt + Normal Normal + Alt
Column		Add another Property Name

19. Cierra la ventana de diálogos cuando hayas terminado de experimentar.