

USERS

10

Argentina \$ 27.- // México \$ 54.-

TÉCNICO en **ELECTRÓNICA**

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

Simulación de circuitos en la PC

- ▶ Simulación lógica
- ▶ Software de simulación
- ▶ Instalación y uso
- ▶ Prácticas de simulación

www.redusersprem.com.ar



USERS

TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

www

Coordinación editorial

Paula Budris

Asesores técnicos

Federico Pacheco

Nuestros expertos

Diego Aranda

Esteban Aredez

Alejandro Fernández

Lucas Lucyk

Luis Francisco Macías

Mauricio Mendoza

Norberto Morel

David Pacheco

Federico Pacheco

Gerardo Pedraza

Mariano Rabioglio

Luciano Redolfi

Alfredo Rivamar

Federico Salguero

**USERS****10**

TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

Simulación de circuitos en la PC



- ▶ Simulación lógica
- ▶ Software de simulación
- ▶ Instalación y uso
- ▶ Prácticas de simulación

Técnico en electrónica es una publicación de Fox Andina en coedición con Dálaga S.A. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, por ningún medio actual o futuro sin el permiso previo y por escrito de Fox Andina S.A. Distribuidores en Argentina: Capital: Vaccaro Sánchez y Cía. S.C., Moreno 794 piso 9 (1091), Ciudad de Buenos Aires, Tel. 5411-4342-4031/4032; Interior: Distribuidora Interplazas S.A. (DISA) Pte. Luis Sáenz Peña 1832 (C1135ABN), Buenos Aires, Tel. 5411-4305-0114. Bolivia: Agencia Moderna, General Acha E-0132, Casilla de correo 462, Cochabamba, Tel. 5914-422-1414. Chile: META S.A., Williams Rebolledo 1717 - Ñuñoa - Santiago, Tel. 562-620-1700. Colombia: Distribuidoras Unidas S.A., Carrera 71 Nro. 21 - 73, Bogotá D.C., Tel. 571-486-8000. Ecuador: Disandes (Distribuidora de los Andes) Calle 7º y Av. Agustín Freire, Guayaquil, Tel. 59342-271651. México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V., Lucio Blanco #435, Col. San Juan Tlhuaca, México D.F. (02400), Tel. 5255 52 30 95 43. Perú: Distribuidora Bolivariana S.A., Av. República de Panamá 3635 piso 2 San Isidro, Lima, Tel. 511 4412948 anexo 21. Uruguay: Espert S.R.L., Paraguay 1924, Montevideo, Tel. 5982-924-0766. Venezuela: Distribuidora Continental Bloque de Armas, Edificio Bloque de Armas Piso 9no., Av. San Martín, cruce con final Av. La Paz, Caracas, Tel. 58212-406-4250.

Impreso en Sevagraf S.A. Impreso en Argentina.
Copyright © Fox Andina S.A. VI, MMXIII.

Anónimo

Técnico en electrónica / Anónimo ; coordinado por Paula Budris. - 1a ed. - Buenos Aires : Fox Andina; Dalaga, 2013.

576 p. ; 27x19 cm. - (Users; 23)

ISBN 978-987-1949-14-4

1. Informática. I. Budris, Paula, coord. II. Título.

CDD 005.3

En esta clase veremos

LA SIMULACIÓN DE CIRCUITOS POR COMPUTADORA, QUE NOS PERMITE APROVECHAR LOS AVANCES DE LA TECNOLOGÍA PARA SIMPLIFICAR LA CREACIÓN Y EL DISEÑO DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS.



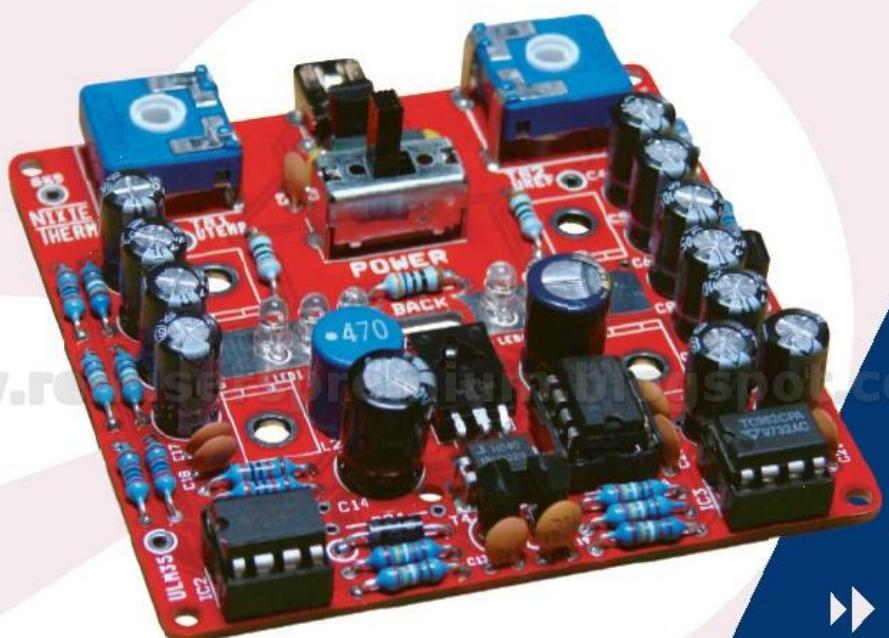
Dentro de la simulación de circuitos en la computadora, abordaremos primero una idea general acerca de cómo encarar el diseño de un circuito, y las ventajas que ofrecen la simulación y el modelado matemático de componentes. Esto nos permitirá, luego, enfocarnos puntualmente en el tema de la simulación lógica funcional: aprenderemos qué es, en qué se basa y cómo el simulador utiliza los modelos teóricos de los componentes electrónicos.

También hablaremos de los distintos programas de simulación para utilizar en la PC, y conoceremos el software más popular que podemos encontrar en el mercado, del cual analizaremos sus características, ventajas y desventajas.

Finalmente, nos centraremos en uno de los programas más populares, que es ISIS; detallaremos las características de este programa de la suite Proteus, explicaremos su funcionamiento básico, el uso de su área de trabajo y las posibilidades que nos brinda a la hora de simular un circuito electrónico.

SUMARIO

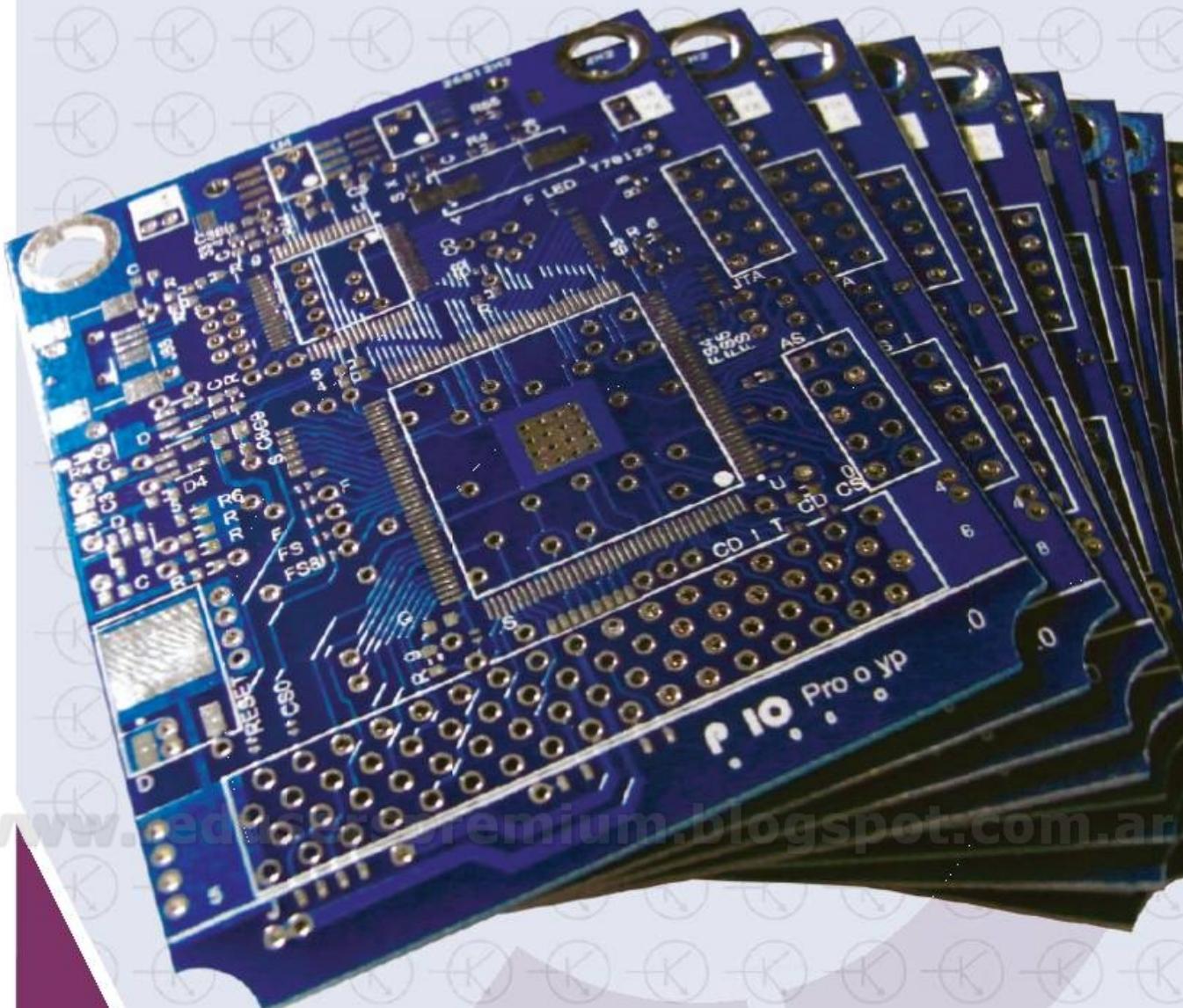
- 2 SIMULACIÓN LÓGICA FUNCIONAL**
Funciones del software de simulación.
- 8 SOFTWARE ISIS**
Uso de ISIS para confeccionar esquemas circuitales.
- 18 PRÁCTICAS DE SIMULACIÓN**
Simulación por software de un cargador de baterías.





SIMULACIÓN LÓGICA FUNCIONAL

AQUÍ VEREMOS LOS DISTINTOS ASPECTOS DE LA SIMULACIÓN LÓGICA,
BASÁNDONOS EN LAS PRINCIPALES FUNCIONES QUE CONTIENE UN
SOFTWARE DE SIMULACIÓN.



CADA DISPOSITIVO SE REPRESENTA CON UN SÍMBOLO GRÁFICO.

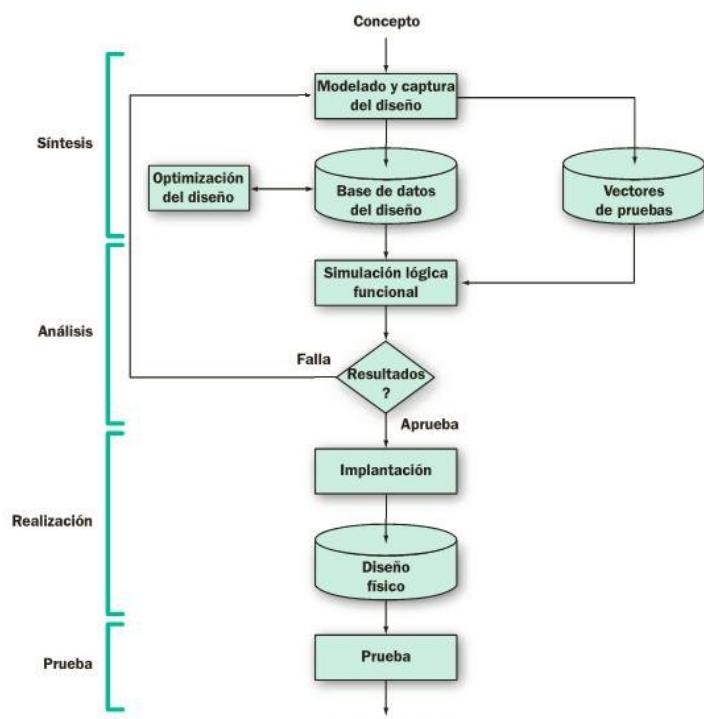


n paso necesario en el **proceso de diseño** de un circuito es asegurarnos de que este se comporte de acuerdo con las especificaciones dadas. Estas pruebas se llevan a cabo modificando la señal de entrada o variando las condiciones de operación, como la temperatura. Todo este proceso requiere de un tiempo considerable y es costoso, ya que involucra diversos equipos de laboratorio. Afortunadamente, podemos realizar estas pruebas usando la **simulación de circuitos por computadora**. De este modo, se reducen los costos y el tiempo empleado en las pruebas. Para nuestro caso, se trata, más que nada, de validar, mediante la simulación, el funcionamiento elemental del circuito para, luego, abocarse a la **construcción de un prototipo**.

Los circuitos electrónicos se vuelven cada día más complejos, pero también más eficientes, y el proceso de diseño puede llegar a ser muy complicado. En la actualidad, existen sistemas electrónicos que poseen miles y hasta millones de transistores, por lo que el análisis de su funcionamiento sería imposible de realizar en forma manual. Por esta razón, se crearon herramientas de simulación de circuitos por computadora, tales como **SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)**, que permite al diseñador simular el comportamiento real de dichos circuitos y predecir sus características. Gracias a ellas, se acortan drásticamente los tiempos de diseño, y disminuyen los costos.

El proceso se inicia con el enunciado del problema y las especificaciones, etapa en la cual el diseñador comienza con el desarrollo de una **solución abstracta** que se transformará en un circuito. El diseño se evalúa mediante un modelo que **simula su ope-**

ración, para verificar la respuesta del circuito frente a diversos estímulos de entrada. El modelo se simula y se revisa las veces que sean necesarias hasta obtener los resultados deseados. También se evalúan las diferentes opciones de diseño y la manera en que cada una incide en los costos. Una vez validado el diseño, se desarrolla e implementa el **diseño físico**. Por último, se prueba el circuito terminado, y los resultados de la prueba se comparan con el comportamiento modelado para detectar posibles fallas.



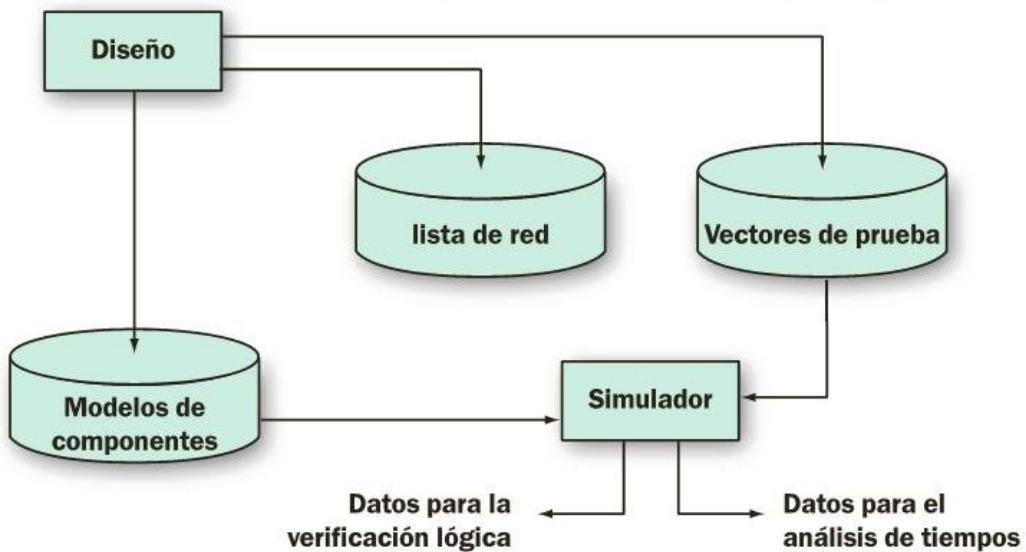
SIMULACIÓN DE COMPONENTES DIGITALES

En el caso de los **circuitos** que involucran **componentes digitales**, toda la información recabada se utiliza para realizar la simulación lógica. Esta consiste en simular los componentes del circuito que se expresan en términos de ecuaciones lógicas, utilizando los modelos obtenidos a través de las librerías del software. Este tipo de simulación emplea descripciones estructurales en las que se especifican componentes, conexiones y puertos de entrada/salida.

Diagrama en bloques del proceso de diseño de un circuito electrónico. Consta de cuatro etapas: síntesis, análisis, realización y prueba. La simulación se encuentra en la etapa de análisis.

4

► Clase 10 //



Un diagrama en bloques del entorno del proceso de simulación lógica. En las primeras etapas, se usan componentes ideales y se separa la información relativa a tiempos (retardos) de la función lógica, para simplificar.

Ventajas de la simulación

La simulación de circuitos por computadora nos permitirá:

- ▼ Observar el funcionamiento del circuito antes de construirlo.
- ▼ Realizar mediciones difíciles (debido al **ruido eléctrico**), no factibles (por no disponer del equipamiento adecuado) o inapropiadas (el circuito de prueba podría dañarse).
- ▼ Emplear **componentes ideales** para realizar una aproximación a un circuito electrónico, que proporcione una respuesta más simple de calcular.
- ▼ Cambiar los **parámetros de los modelos** de los dispositivos semiconductores para efectuar simulaciones en distintas condiciones, como el análisis de corriente continua o alterna.
- ▼ Observar la **dependencia de la temperatura**, la generación de ruido, el efecto de capacitancias intrínsecas y las propiedades físicas del dispositivo por simular.

Modelado de circuitos electrónicos

Los programas de simulación de circuitos electrónicos utilizan

modelos matemáticos para predecir el comportamiento real de un dispositivo o un circuito. El modelo es la representación de un sistema con un grado de abstracción determinado, en tanto que la abstracción es el proceso por el cual se aísla conceptualmente una propiedad de un objeto: **comportamiento, entrada/salida y estructura**.

Para realizar el modelo matemático, un dispositivo es reemplazado por un bloque que contiene expresiones matemáticas capaces de describir su funcionamiento. Estas pueden estar, por ejemplo, en función de la corriente o de las tensiones del circuito. Un modelo matemático muy utilizado es el de la función transferencia, en el cual, a través de un cociente, se relaciona la respuesta de un sistema a una señal de entrada. A partir de los modelos matemáticos, las **suposiciones** en el comportamiento de cada componente y sus **interconexiones (nodos)**, el programa realiza la simulación.

La simulación de un circuito electrónico tiene tres propósitos: la **verificación lógica**, el **análisis de desempeño** y el **desarrollo de pruebas**. El proceso de diseño comienza con un modelo abstracto que solo describe el comportamiento o la función deseada del circuito, sin especificar sus componentes reales. En esta parte, se utiliza la simulación funcional, que es el proceso de simular la relación entre las entradas y las salidas del circuito sin hacer referencia a la implementación, es decir, reflejando nada más que la funcionalidad de sus módulos. Esto permite deducir las características esenciales del diseño, sin tener que ocuparse de los **detalles de la implementación**.

En los programas de captura de esquemático, el modelo del circuito es tomado por el simulador en forma de lista de red (*netlist*). La **netlist** es un archivo de texto generado por el **software** de captura de esquemático que posee información relativa a los dispositivos integrantes del diseño y sus interconexiones. La netlist se basa en el proceso de reemplazo de todos los módulos del circuito no primitivos, por las redes de elementos primitivos que representan. Se

LA SIMULACIÓN DE
CIRCUITOS PERMITE EVALUAR
SU COMPORTAMIENTO
REAL Y PREDECIR SUS
CARACTERÍSTICAS.



denomina **componente primitivo** a aquel que no se forma con elementos menores. De esta manera, cada dispositivo se representa por un símbolo gráfico, que se usará para dibujar el esquema, y un modelo asociado, que describe su comportamiento.

Alternativas de simulación

Los programas de **simulación** de circuitos para PC parten de un software de captura de esquemas. Se trata de una herramienta gráfica interactiva con la que un diseñador dibuja un diagrama de circuito que debe ser procesado por el motor de simulación. Estos programas poseen librerías de los modelos matemáticos, que describen a los componentes. Veamos los más populares.

Proteus

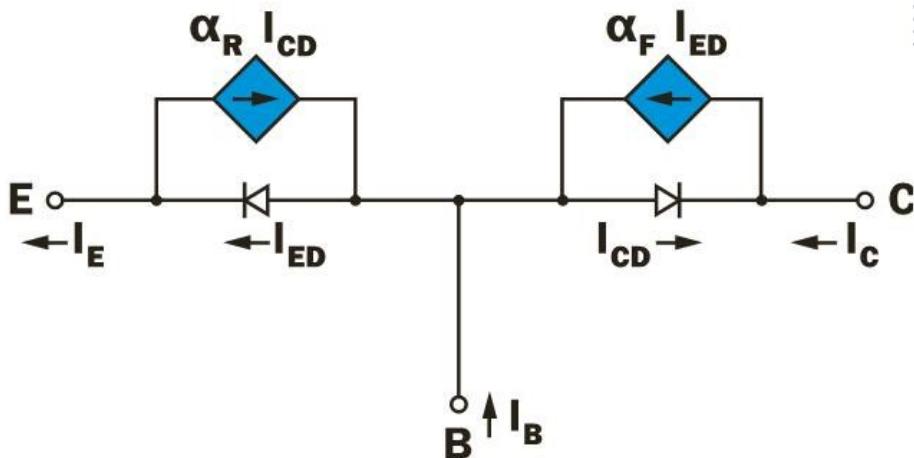
Es un entorno integrado para el diseño y el desarrollo de circuitos electrónicos. Es de licencia propietaria, pero posee una versión de prueba con limitaciones.

Para la elaboración de esquemáticos, cuenta con el software ISIS, que incorpora una librería de más de **6000** modelos de dispositivos digitales y analógicos. Una vez dibujado el diagrama, podemos hacer la simulación a través del módulo **ProSPICE**, basado en el conocido estándar de simulación **SPICE**. A diferencia de los tradicionales simuladores de circuitos basados en gráficos, ProSPICE ofrece una completa animación interactiva.

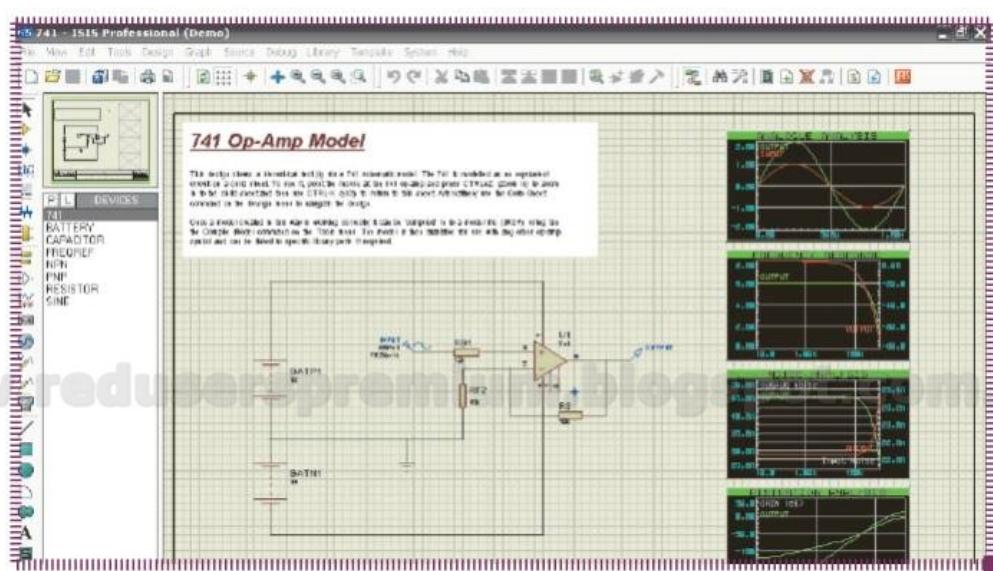
En caso de esquemas electrónicos grandes, ProSPICE permite la simulación parcial de un diseño, para no tener que dividir y probar un esquema por partes. Una característica que se destaca en él es la inclusión de modelos de simulación **VSM (Virtual System Modeling)**. Esta técnica permite la simulación completa de esquemas electrónicos con microcontroladores, incluida toda la electrónica asociada y con velocidades cercanas al tiempo real.

ESQUEMÁTICO Y FOOTPRINT

El **esquemático** hace referencia al símbolo normalizado que se utiliza para representar gráficamente componentes electrónicos. Por su parte, el **footprint** del componente electrónico muestra la forma física que este ocupará en una placa electrónica, y la disposición de perforaciones y pads que se le realizarán.



Los simuladores trabajan con modelos matemáticos como el de Ebers-Moll, que se ajusta al comportamiento real para señales fuertes y débiles, pero no para alta frecuencia, por no considerar capacitancias intrínsecas.

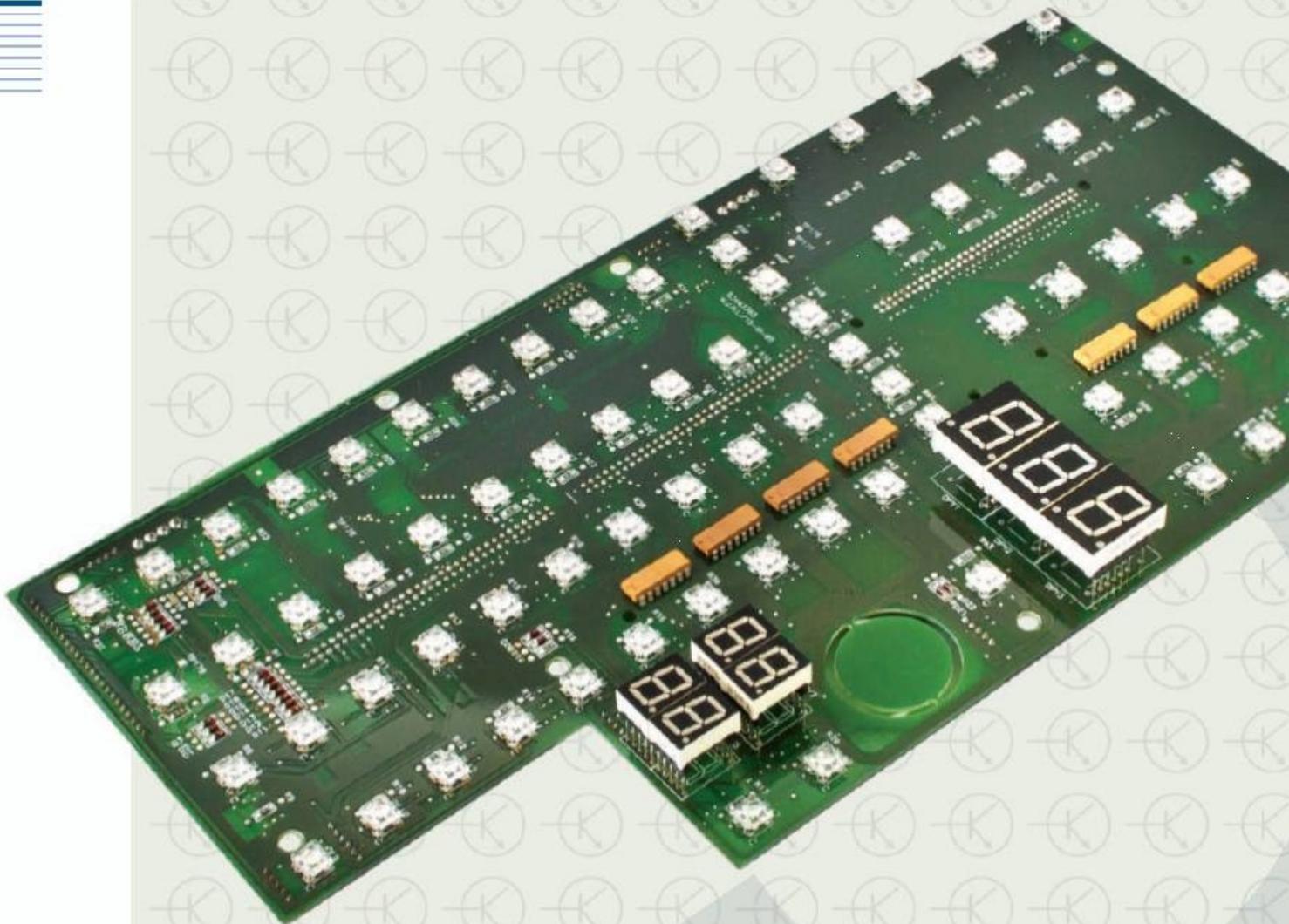


Captura de una simulación de ProSPICE, de Proteus. El programa brinda la posibilidad de utilizar modelos de componentes, suministrados por los fabricantes.



SOFTWARE ISIS

EN ESTE APARTADO DESCRIBIREMOS EL USO DEL MÓDULO ISIS, CORRESPONDIENTE A LA VERSIÓN PROTEUS 6, PARA EFECTUAR LA CONFECCIÓN DE ESQUEMAS CIRCUITALES.



www.reduserspremium.blogspot.com.ar



E



El software **ISIS** forma parte del paquete de productos de programa Proteus, de la empresa **Labcenter Electronics**. Se trata de una aplicación **CAD (Computer Aided Design)**, que ofrece una solución completa para el diseño, la simulación y la elaboración de circuitos impresos. El paquete Proteus está compuesto por:

- ▼ **ISIS (Intelligent Schematic Input System)**: es el programa encargado de asistirnos en el diseño de los esquemáticos de los circuitos.
- ▼ **VSM (Virtual System Modeling)**: es el módulo de simulación funcional de los circuitos.
- ▼ **ARES (Advanced Routing Modeling)**: se ocupa del diseño de los circuitos impresos (**PCB**).

Entorno ISIS

El **entorno ISIS** es una herramienta gráfica de diseño de esquemáticos para circuitos impresos, que también incorpora funciones de simulación. Como podemos imaginar, ya sea para simular con el entorno **VSM** o para confeccionar un impreso con **ARES**, primero necesitamos crear un esquemático a partir de los componentes para el diseño. También es posible crear nuestros propios componentes, asignando pines y seleccionando encapsulados para el diseño de impresos, así como su modelización para simulación.

Otra característica importante es que se cuenta con la posibilidad de gestionar **proyectos jerárquicos**. Es decir, un componente creado puede representar un circuito completo en su interior, conformando un proyecto con varios niveles jerárquicos. Además, admite anidar **múltiples hojas** de esquemáticos.

LOS COMPONENTES DE ISIS

En el programa **ISIS**, también encontramos varios tipos de fuentes de señal, conectores, switches, llaves, relés y demás elementos necesarios para la confección de todo circuito. Elementos como voltímetros, amperímetros, osciloscopios y simuladores de interfaces nos brindan excelente versatilidad a la hora de comprobar el funcionamiento de nuestro diseño y realizar pruebas de todo tipo.

ISIS ES UN SOFTWARE
PARA EL DISEÑO
Y LA SIMULACIÓN
DE CIRCUITOS IMPRESOS.



7

// Clase 10

Resulta cómodo trabajar de esta manera con proyectos de mayor complejidad.

Por último, con ISIS podemos simular nuestros diseños en tiempo real mediante su menú de funciones **Debug**, de la barra de herramientas, o desde la barra de simulación ubicada en la parte inferior de la pantalla.

Simulación de código en ISIS

Con Proteus, es posible simular **código ensamblado** de microprocesadores para visualizar el funcionamiento de un microcontrolador mientras se ejecuta el código correspondiente. La simulación de código ensamblado es una de las herramientas que han facilitado el trabajo con los microcontroladores, ya que permite probar su comportamiento antes de implementar estos elementos en el protoboard o en la placa.

Este proceso nos ahorra tiempo de desarrollo, porque podemos depurar el circuito sin temor a equivocarnos, considerando que todo el desarrollo y la prueba de diseño se realizan en un programa de computadora. Recordemos que VSM es capaz de trabajar con archivos de código **Assembler** de algunos de los siguientes fabricantes de microprocesadores: AVR, PIC, 8051, HC11, ARM/LPC200 y Basic Stamp. Además, integra la simulación de circuitos electrónicos tradicionales con modelos de animación de componentes electrónicos y microprocesadores que conforman el circuito.

Es importante destacar que la potencia de Proteus radica en que puede simular, en un solo software, todo el hardware necesario para un proyecto con microcontroladores. Por lo tanto, no solo posibilita el procesamiento del código Assembler, sino que también nos permite trabajar en tiempo real con su propio hardware, usando Display LCD, leds, teclados, puertos RS232, etcétera. Todas estas opciones



8

Clase 10 //

están incorporadas en ISIS a través de Source y Debug, ubicadas en la barra de Menú. En la primera, se incluyen las funciones que nos permiten cargar el código, el tipo de microcontrolador y la herramienta generadora de código.

También se pueden cargar las herramientas destinadas a hacer el ensamblaje entre el código realizado y el microcontrolador, para su posterior compilación. En Debug, en cambio, se ofrecen las herramientas que nos permiten ver los registros del microcontrolador, el código fuente, la memoria de datos y la memoria EPROM, entre otras características que analizaremos más adelante.

Limitaciones de las versiones

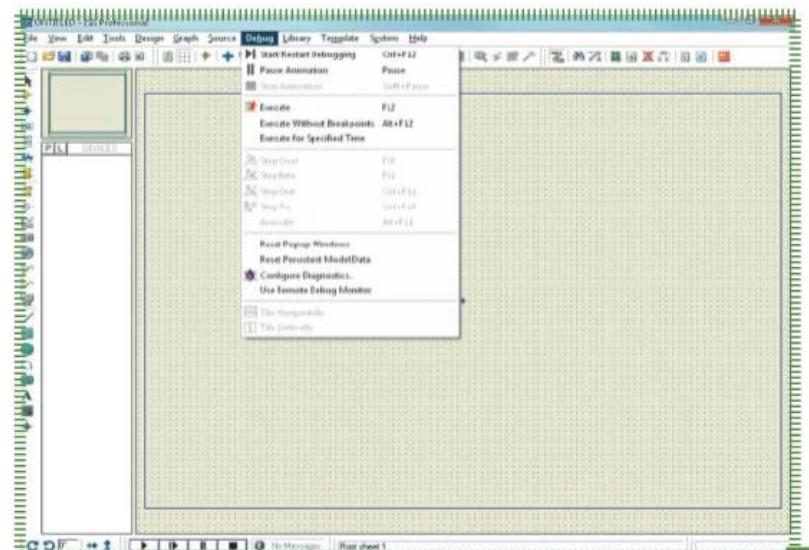
Proteus ofrece diferentes versiones que presentan algunas limitaciones. La versión de Proteus que se distribuye sin costo es la denominada **Lite**, que incluye ISIS y ARES. El primero sirve para dibujar los esquemáticos de los circuitos, por lo que contiene todas las herramientas para tal fin; en tanto que el segundo se usa para desarrollar las placas electrónicas, con lo cual incorpora toda la librería de componentes y sus encapsulados con limitaciones en **autoruteador** de placas.

En Proteus es posible trabajar con instrumentos virtuales gracias a la implementación de **ProSPICE Lite**. Esta aplicación se utiliza para simular instrumentos que podemos tener en un taller, como el voltímetro, el ampe-

PARA SIMULAR, PRIMERO
NECESITAMOS CREAR UN
ESQUEMÁTICO A PARTIR
DE LOS COMPONENTES
PARA EL DISEÑO.



Labcenter es la empresa creadora del software ISIS, además de otros programas de diseño electrónico.



Ubicación de Source para poder leer el código Assembler, y de Debug para ver el funcionamiento del programa y los distintos registros del microprocesador.

rímetro y el osciloscopio, entre otros dispositivos. Veamos, a continuación, las diferencias principales entre la versión **Professional** y la versión **Lite** de este programa.

En primer lugar, no hay integración entre ISIS y ARES en la versión Lite. ISIS Lite no implementa el verificador de las reglas de conexiones eléctricas (ERC). En la versión ARES de Proteus Lite, no se pueden generar archivos **Gerber** o **Excellon**, necesarios para la producción de circuitos impresos. La versión de Proteus Lite ProSPI-

CE no tiene limitaciones en cuanto a la complejidad de los circuitos que se analizan. Proteus Lite no incluye modelos VSM; los necesarios deben comprarse aparte. A su vez, la simulación VSM está limitada a los ejemplos que vienen en esta versión. Es posible realizar cambios al **código fuente** suministrado en los ejemplos de Proteus Lite, el cual no debe superar **1 k**. Más allá de estas restricciones, la versión Lite es una excelente herramienta que sirve para complementar nuestro estudio de la electrónica tanto analógica como digital.

Área de trabajo

Una vez que abrimos ISIS, nos encontramos con la **hoja de diseño**, que será nuestro sitio de trabajo. Notamos en primer lugar la presencia de una grilla, cuyo espaciado es configurable, y que nos permitirá trabajar con un **paso** más fino o más grueso a la hora de mover componentes o trazar líneas de conexión. Desde el menú principal, podemos realizar las siguientes configuraciones:

- ▼ Configuración del tamaño del área de trabajo: **System/ Set sheetsizes.**
- ▼ Cambiar el espaciado de la grilla: **View/Snap.**
- ▼ Activar/desactivar la visualización de las distintas barras: **View/Toolbars.**

En la parte superior de la pantalla, están el **menú principal** y las **barras de acceso rápido** para funciones de visualización, impresión y herramientas varias. Sobre la izquierda, se ubican las ventanas y las barras de botones para el diseño. Veamos en detalle cada una de estas opciones.

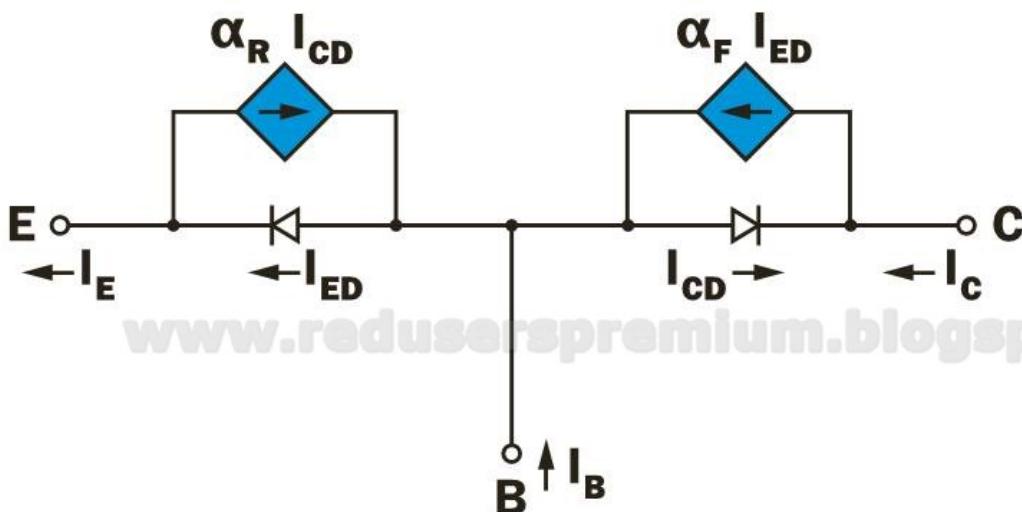
Barras de funciones y ventanas

Las barras de botones y ventanas ubicadas a la izquierda de la pantalla nos ofrecen varias funciones importantes para confeccionar circuitos.

MÁS SOBRE PROTEUS

En lo que respecta a la parte analógica, Proteus tiene toda la potencia necesaria para analizar circuitos con componentes pasivos, como resistores, capacitores e inductores; y activos, como diodos, transistores y amplificador operacional. Desde el punto de vista digital, nos permite analizar con precisión el comportamiento de compuertas digitales y de microcontroladores.

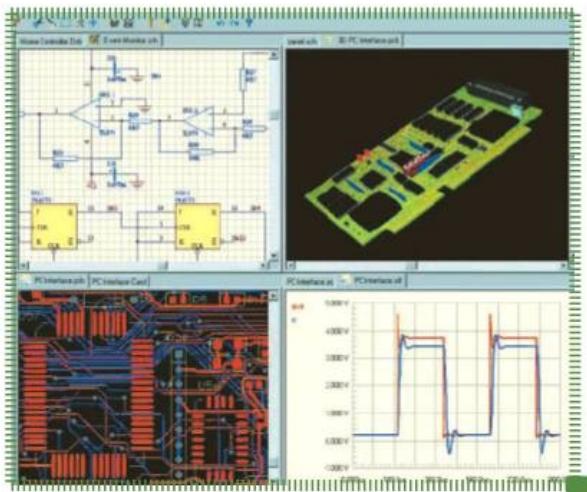
- ▼ **Ventana de vista completa:** desde aquí podremos visualizar la totalidad del proyecto y movernos sobre toda la hoja, haciendo clic sobre el punto donde queremos centrar la vista.
- ▼ **Barra de modos de trabajo:** esta barra contiene algunas de las opciones más utilizadas. El botón **Component**, para listado de los componentes del proyecto y la exploración de librerías; la opción **WireLabel**, para darles nombre a las líneas de conexión, **Buses Mode**, para la inserción de buses, y el modo instantáneo de configuración de dispositivos.
- ▼ **Ventana de componentes y librerías:** en ella aparecen las opciones correspondientes a cada menú de trabajo. Por ejemplo, el menú **Component** permite explorar las librerías y visualizar los dispositivos del proyecto.
- ▼ **Barra de diseño electrónico:** está destinada a la inserción de dispositivos, tales como generadores de señal



Proteus es un entorno integrado y diseñado para realizar proyectos de armado de circuitos electrónicos en todas sus etapas: diseño, simulación, depuración y construcción.

10

Clase 10 //



Observamos un recuadro de color verde en la ventana de vista completa, que demarca la zona visualizada en la hoja de trabajo.

de todo tipo, instrumentos de medición para simulación en tiempo real, puntas de medición de corriente/tensión y terminales de conexión entre distintas hojas de trabajo, entre otras alternativas.

▼ **Barra de dibujo:** permite agregar figuras 2D a nuestros diagramas. También podemos incluir texto con los distintos estilos de formato asignados para referencias, indicadores y dispositivos de las librerías.

▼ **Barra de rotación de componentes:** se utiliza para modificar la orientación de los componentes con el fin de facilitar su posicionamiento e inserción en los circuitos que se diseñen. Podemos rotar a derecha e izquierda y, también, espejar los dispositivos en forma vertical y horizontal.

PROTEUS OFRECE DIFERENTES VERSIONES QUE PRESENTAN ALGUNAS LIMITACIONES.



▼ **Barra de simulación:** esta barra de herramientas contiene los comandos **RUN**, **STEP**, **PAUSE** y **STOP** para la simulación temporal de los circuitos electrónicos.

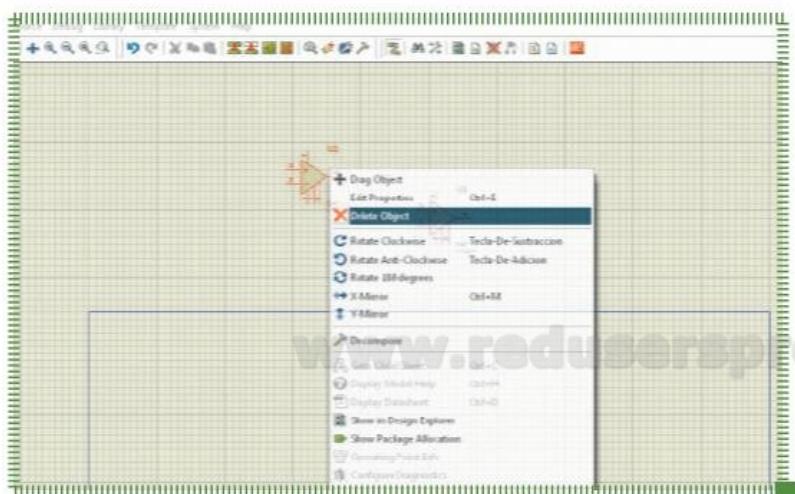
Barras de acceso rápido

Se ubican en la parte superior de la hoja de trabajo, y contienen funciones generales, opciones y herramientas de proyecto.

▼ **Barra de manejo de archivos:** aquí podemos encontrar las funciones típicas para crear un nuevo proyecto, guardar información, importar y exportar, y las opciones de impresión.

▼ **Barra de visualización:** ofrece las opciones de zoom, centrado de la hoja de trabajo, vista de hoja completa y selección del área por visualizar. También podemos habilitar/deshabilitar la grilla y el botón de actualización de vista.

▼ **Barra de edición:** incluye funciones de **Undo** y **Redo**, **Copy**, **Cut** y **Paste** de elementos individuales. También, las opciones



Con el botón derecho del mouse, es posible seleccionar los componentes para realizar distintas acciones. En este caso, elegimos Delete Object, para eliminarlo.

NETLIST

Recordemos que la netlist es el archivo con el detalle de conexión entre los componentes de un diseño que ARES debe interpretar. Con su información, ARES nos ayuda con el diseño del PCB, uniendo automáticamente los componentes del esquemático confeccionado en ISIS, a través de líneas de guía virtuales. Se seguirán estas líneas en el trazado real de las pistas.

de copiado, movimiento, desbloqueo y eliminación de objetos agrupados (opciones tagged). Además, vemos la función de conversión de un grupo en elemento de librería y el botón **Pick/Update Device Symbol**, para búsqueda de componentes.

▼ **Barra de proyecto:** incluye el botón de búsqueda de dispositivos por propiedades internas (**Matched property**) y todas las opciones relacionadas con proyectos multihoja y jerárquicos: retorno y cambio de hoja de diseño, movimiento por la estructura jerárquica y eliminación de hojas. También están los botones de acceso rápido a la confección del reporte de materiales (**Bill of materials**), chequeo de conexión eléctrica (**Electrical rules check**) y generación de la netlist para el diseño de impreso en ARS.

Desplazamiento por el área de trabajo

Para movernos sobre el área de trabajo, disponemos de varias opciones, como las que detallamos a continuación:

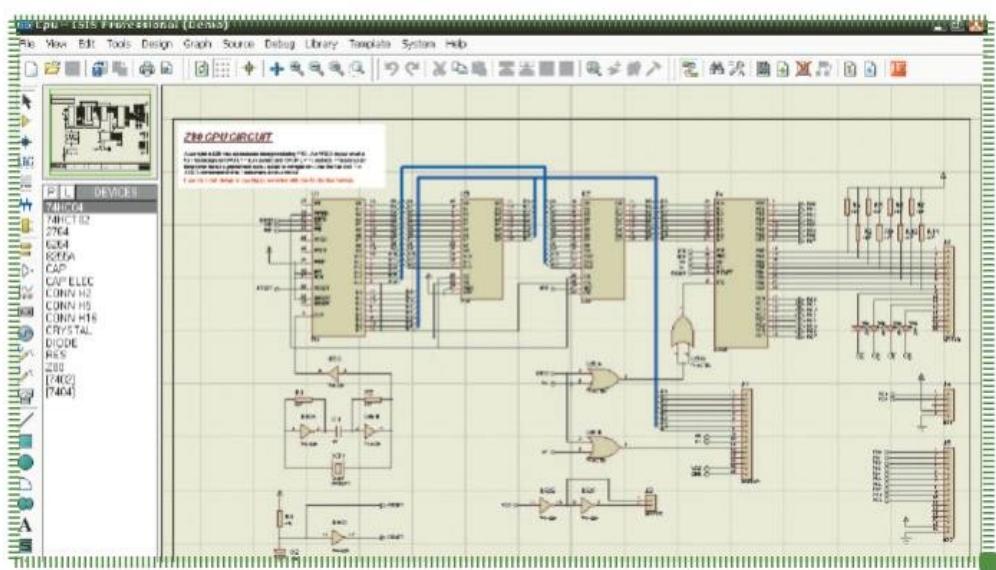
▼ **Herramienta Re-centre Display:** es el botón marcado con una X que se encuentra en la barra de acceso rápido. Una vez presionado, el cursor toma la forma de una mira telescopica. Nos movemos hasta el lugar en el que deseamos centrar la vista y presionamos el botón izquierdo para realizar el trabajo.

mos centrar la vista y presionamos el botón izquierdo para realizar el trabajo.

▼ **Herramienta Zoom:** utilizando el scroll del mouse, podemos acercar o alejar la vista de la región centrada en la posición del puntero. También es posible hacerlo con la opción **Zoom to Area**, de la solapa **View** del menú principal, o desde la barra de acceso rápido, con la opción **View selected Area**.

▼ **Ventana de vista completa:** la ventana de vista completa muestra, en forma mi-

**PROSPICE PERMITE
EL USO DE
INSTRUMENTOS
VIRTUALES PARA
VISUALIZAR LAS
SEÑALES DE LOS
CIRCUITOS.**



A la derecha, se observa la ventana de librerías, el esquemático del amplificador 741 y su correspondiente footprint para el diseño de impresos.

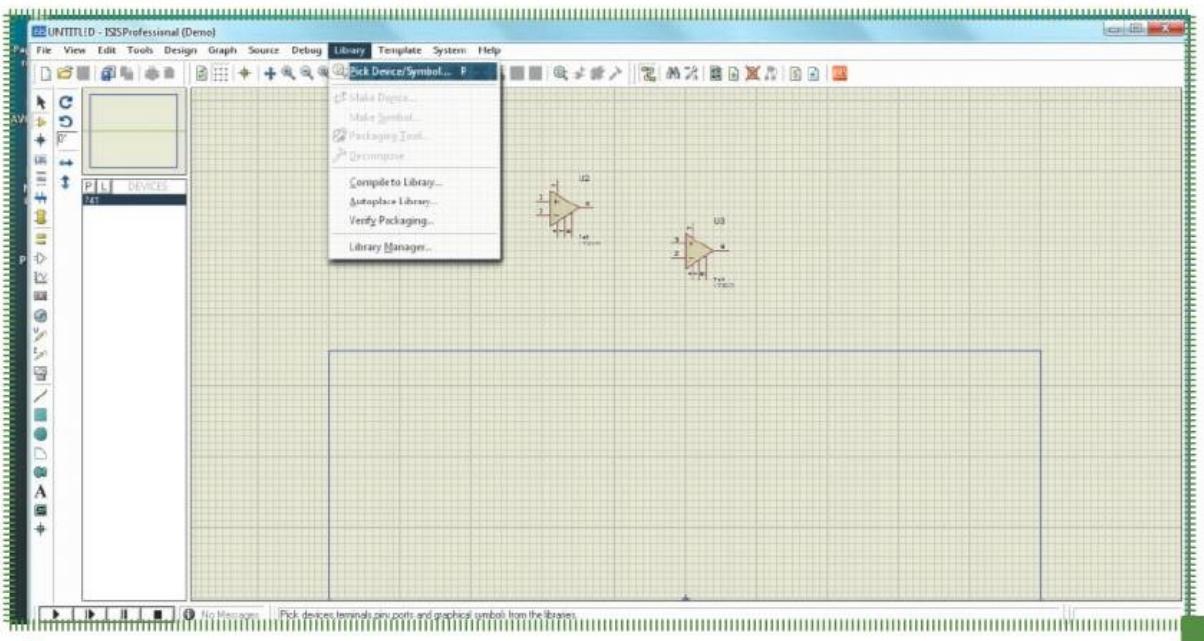
¿TE RESULTA ÚTIL?

Lo que estás leyendo es el fruto del **trabajo de cientos de personas** que ponen todo de sí para lograr un **mejor producto**. Utilizar versiones "pirata" desalienta la inversión y da lugar a publicaciones de **menor calidad**.

**NO ATENTES CONTRA LA LECTURA. NO ATENTES CONTRA TI.
COMpra SÓLO PRODUCTOS ORIGINALES.**

Nuestras publicaciones se comercializan en kioscos o puestos de voceadores; librerías; locales cerrados; supermercados e internet (usershop.redusers.com). Si tienes alguna duda, comentario o quieras saber más, puedes contactarnos por medio de usershop@redusers.com





Otra forma de realizar la búsqueda y la inserción de componentes es accediendo al menú Library/Pick Device/ Symbol.

nimizada, el aspecto de todo el diseño. Haciendo clic con el puntero del mouse sobre la zona donde queremos centrar la visualización, logaremos movernos por la hoja. El recuadro verde muestra la zona visible en la hoja de trabajo. Esta puede modificarse haciendo zoom con el scroll del mouse o mediante **View selected Área**, de la barra de visualización, en la parte superior.

▼ **Tecla SHIFT y mouse:** si combinamos esa tecla con el movimiento del mouse, logaremos un desplazamiento muy veloz. Esta combinación funciona cuando tenemos maximizada la visualización, y el área de trabajo no entra en la pantalla del monitor. Es la forma más rápida de movernos por el proyecto.

Diseño en ISIS

Luego de explorar el área de trabajo, explicaremos el proceso de **inserción de componentes** desde las **librerías** de ISIS y las distintas formas de hacerlo

Este programa cuenta con una gran librería de componentes donde, además de la forma esquemática tradicional, se muestra la forma física o footprint del elemento seleccionado. Además, ISIS ofrece la aplicación **ProSPICE**, que permite el uso de **instrumentos virtuales** para la visualización del comportamiento de las señales de los circuitos.

Para la construcción del esquemático del amplificador inversor, vamos a seleccionar los componentes dentro de las librerías de ISIS. Luego, los colocamos en la ventana de trabajo y realizamos la unión entre ellos por medio de las pistas. Finalmente, dejamos conectado un osciloscopio para visualizar la señal de salida.

Librerías de componentes

ISIS nos ofrece unas completas librerías, no solo para confección de impresos, sino también para simulación. Entre ellas, podemos encontrar componentes estándares, como resistencias, capacitores, transistores, diodos, etc. Además, se incluyen diversos integrados clasificados por fabricante: microcontroladores, memorias, amplificadores operacionales, ICs varios y CPLDs, entre otros.

Inserción de componentes

Desde la barra de **modos de trabajo**, presionamos el primer botón, que corresponde a la opción **Component**. Haciendo clic sobre **Pick Device**, se abrirá el menú de librerías, con los distintos componentes disponibles. Allí podemos seleccionar una categoría del menú **Library**. Una vez hecho esto, desde la lista **Objects** es posible elegir cuáles de los componentes que forman parte de ella utilizaremos.

LAS BARRAS LATERAL Y SUPERIOR
POSEEN LOS ACCESOS A LAS
DIFERENTES HERRAMIENTAS PARA
AGILIZAR EL TRABAJO.



Otra manera de acceder a las librerías es mediante el botón **Pick or update device/symbol** o desde el menú principal, desplegando la solapa **Library**, donde se ubica el comando **Pick Device/Symbol**. La ventana que se despliega, en ambos casos, corresponde a un buscador de texto por cadena de caracteres. Se debe seleccionar el tipo de componente o dispositivo por buscar y el modo de comparación: coincidencia exacta, solo del comienzo, que contenga el texto, solo fin del texto, etc.

Luego, si escribimos en el campo el nombre del componente o texto correspondiente, las coincidencias aparecerán listadas en la ventana. Como en el caso anterior, al hacer doble clic sobre un componente, este se añadirá a la **lista del proyecto**. Una vez que cerramos las ventanas de selección y volvemos a la hoja de trabajo, solo resta insertar el componente desde la lista de proyecto que fuimos armando. Para hacerlo, desde la lista de proyecto de la ventana de componentes, seleccionamos el dispositivo que queremos insertar usando el botón izquierdo del mouse. Lo veremos en la **ventana principal**, pero para insertarlo en la hoja, debemos hacer clic con el botón izquierdo del mouse en algún punto del área de trabajo.

Para eliminar un componente, hacemos doble clic con el botón derecho del mouse. Con el primer clic, el componente se selecciona y se marca en rojo. Si volvemos a hacer otro clic derecho, este se quitará de la hoja, pero no de la lista de proyecto.

Por último, contamos con la posibilidad de rotar el componente y **espejarlo** a nuestra comodidad, utilizando las opciones de la barra de rotación, sobre la izquierda de la pantalla. Observamos cinco posibilidades: **rotar 90° a la derecha**, **rotar 90° a la izquierda**, **rotar un ángulo específico**, **reflejar horizontalmente** y **reflejar verticalmente**. Podemos utilizarlas antes de posicionar el componente sobre la hoja o una vez que este ya fue insertado, marcándolo en rojo con el botón derecho del mouse y presionando el botón de la rotación deseada.

Diseño de un circuito

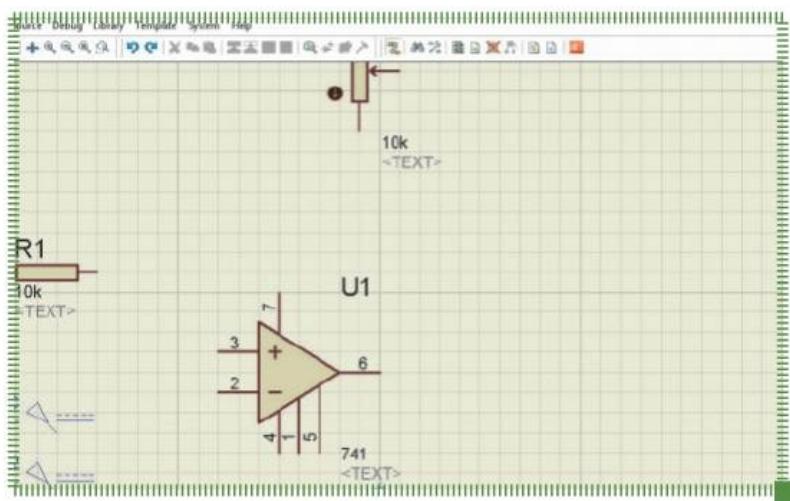
Estamos en condiciones de diseñar nuestro primer circuito con ISIS. Para el ejemplo, elegimos una etapa de ganancia a amplificador operacional con un sencillo LM741.

Utilizando los conceptos ya descriptos, presionamos el botón **Components** y, luego, con el botón **P** de la herramienta **Pick**, seleccionamos los dispositivos que usaremos en el proyecto. Estos son:

- ▼ El componente **741** de la librería **OPAMP**.
- ▼ Un resistor de la librería **ASSIMDLS**.
- ▼ Un potenciómetro **POT-LIN** de la librería **ACTIVE**.

MEDICIÓN DE DISTANCIAS

Es posible medir distancias relocalizando el origen de la hoja por medio del botón **Enable/Disable Manual Origin Specification**, de la barra de visualización de acceso rápido ubicada en la parte superior de la hoja. En la esquina inferior derecha de la ventana del software, observaremos el conteo de la distancia del cursor al punto especificado con el origen.



Observamos las dos fuentes de alimentación de corriente continua para el proyecto denominadas DC1 y DC2.

LOS INSTRUMENTOS

VIRTUALES

DEBEN SELECCIONARSE

DESDE LA OPCIÓN

INSTRUMENTS.



14

Clase 10 //



Primero debemos configurar nuestros componentes. En este caso, asignamos al resistor y al potenciómetro un valor de **10 K**. Para hacerlo, podemos utilizar el botón de configuración instantánea de la barra de modos de trabajo; también podemos presionar el botón derecho del mouse sobre el cuerpo del componente y, luego, el botón izquierdo sobre el mismo marcado de rojo.

Inserción de masa y alimentación

Desde la **barra de diseño electrónico**, presionamos el botón **Inter-sheet Terminal**. Sobre la ventana de componentes, aparecerán varias opciones, entre ellas, el conector de **GROUND**. Sobre la ventana, seleccionamos esta opción con el botón izquierdo del mouse. Por último, con el puntero del mouse nos dirigimos hacia algún lugar de la hoja de trabajo y, presionando el botón izquierdo del mouse, insertamos la masa del circuito.

PARA DETENER LA SIMULACIÓN,
PRESIONAMOS EL BOTÓN STOP
DE LA BARRA DE SIMULACIÓN.



Necesitamos también alimentación para el circuito y para simular la **entrada de señal** que queremos amplificar/atenuar. Sobre la misma barra de diseño electrónico, ahora presionamos el botón **Generator**. Seleccionando la opción **DC** y presionando el botón izquierdo del mouse sobre la hoja de trabajo, vamos a insertar dos fuentes de continua al proyecto. Para la señal de entrada, utilizamos el dispositivo **SINE**, que es una **fuente sinusoidal**.

Resta configurar cada uno de los dispositivos. Una vez más, marcándolos en rojo con el botón derecho del mouse, abrimos una ventana de configuración. Para las **fuentes DC**, configuramos los valores de tensión 5V y -5V para los pines del **LM741** (7) y (4), respectivamente. La fuente sinusoidal tendrá una amplitud de 2V y una frecuencia de 1 KHz.

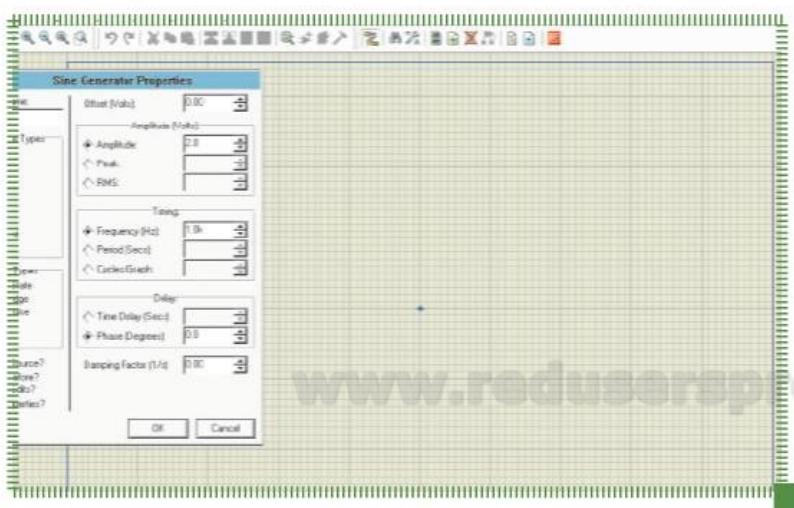
Cableado de dispositivos

Ahora solo resta unir los componentes para conformar el circuito. Para hacerlo, trazaremos las **líneas de conexión** con el botón izquierdo del mouse, siempre partiendo de un pin. Vamos a notar que el cursor cambia a una cruz cuando nos ubicamos con el puntero encima de un pin. Presionando una sola vez el botón izquierdo del mouse, comenzamos a trazar las líneas desde ese punto hacia el pin destino del circuito.

Volviendo a presionar el botón izquierdo sobre el pin destino, se realizará el trazado automático de la línea, que seguirá el camino más corto, pero sin pasar por encima de ningún componente o de otra traza. Continuamos así hasta completar las conexiones y lograr que el circuito quede totalmente armado.

Instrumentos de simulación

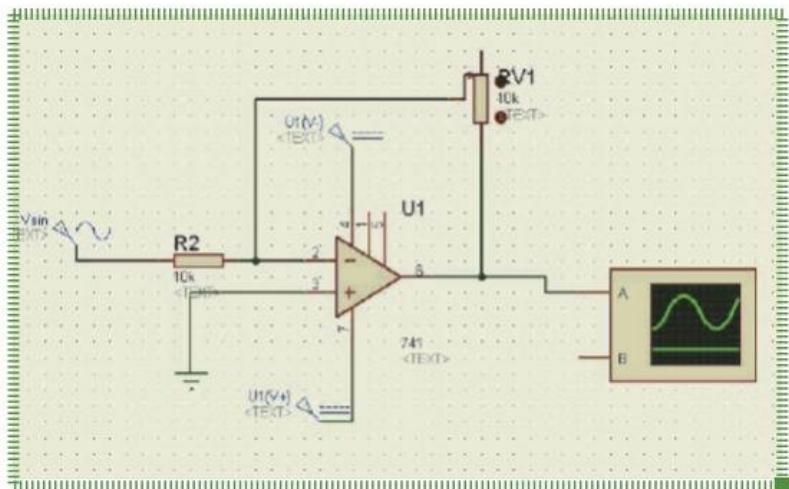
Realizaremos una simulación de **funcionamiento en tiempo real** muy sencilla. Para este fin, utilizaremos un osciloscopio que debemos seleccionar desde el botón **Instruments**, de la



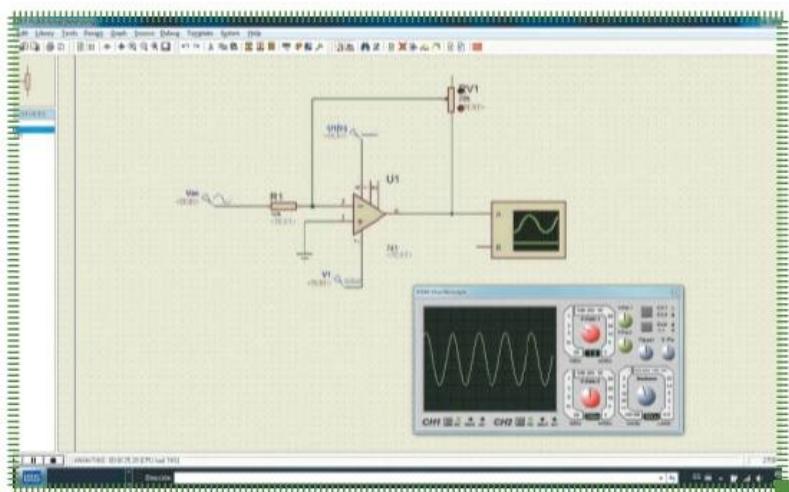
Aquí se muestra la ventana de configuración de la fuente sinusoidal elegida para la entrada de señal del amplificador operacional. Esta tendrá una amplitud de 2V y una frecuencia de 1 KHz.

MUY IMPORTANTE

Es muy importante utilizar y configurar las reglas de diseño (**DRC**). Mediante un correcto uso de esta función, es posible reducir los errores, como por ejemplo, pistas solapadas, violaciones de distancias mínimas y objetos fuera del área de trabajo. Todos los errores cometidos se muestran gráficamente, y es fácil su ubicación y corrección con el botón **Errors**, que se encuentra en la barra de Herramientas.



Este es el circuito completo que debemos seguir para confeccionar el ejemplo.



Vemos aquí la simulación correspondiente al instrumento Osciloscopio de ISIS. Observamos cómo la señal de salida se amplifica para valores del potenciómetro mayores a 10 K, mediante la relación (-RV1/R2).

ANTES DE SIMULAR, DEBEMOS
CONFIGURAR LOS COMPONENTES QUE
NECESITAREMOS PARA EL PROYECTO.

barra de diseño electrónico. Una vez insertado el osciloscopio, como cualquier otro dispositivo, conectamos su **Canal A** a la salida del amplificador operacional, es decir, en el **pin (6)**.

Luego, presionamos el botón **RUN** de la barra de simulación y corremos nuestro diseño. De manera automática, se abrirá una ventana con la pantalla del osciloscopio virtual. Allí configuramos la sección vertical en 1 V/división, y la horizontal, en 500 us/división.

Manejando el potenciómetro insertado, veremos cómo amplificar la señal para valores mayores a **10 KOhm** y atenuarla para valores inferiores, siguiendo la relación de amplificación: **-RB / RA**. Para este caso, **RB = RV1** y **RA = R2**. Finalmente, presionando el botón **Stop** de la barra de simulación, la detenemos.

Diseño de informes

Uno de los informes principales que podemos realizar con ISIS y prácticamente cualquier paquete de diseño de esquemas es el **ERC (Electrical Rules Check)**, para comprobar si todo está correctamente en nuestro diseño.

Este informe podemos realizarlo mediante el menú **Tools/Electrical rule check** o también utilizando el botón adecuado que se encuentra en la barra superior de herramientas. Una vez que lo realicemos, tendremos en la pantalla una ventana con el resultado del informe que solicitamos; este informe se encargará de decirnos si se han encontrado o no errores en el circuito y cuál es el detalle de los errores que se han producido.

Debemos tener en cuenta que también nos informará sobre la correcta generación de la netlist correspondiente al circuito. En esta ventana se nos entrega la posibilidad de copiar el contenido al portapapeles del sistema operativo o, incluso, guardarlo en un archivo para realizar consultas posteriores.

16

Clase 10 //

Otro informe que podemos obtener mientras utilizamos ISIS es la **lista de materiales (Bill Of Materials)**, mediante el botón adecuado o su correspondiente opción que se encuentra en el menú **Tools/Bill of Materials**. Desde este menú tenemos también la posibilidad de seleccionar el tipo de salida que queramos obtener, por ejemplo salida en formato ASCII (texto) o también en formato HTML.

Es necesario considerar que, probablemente, el informe más importante que podemos generar con ISIS es la **netlist**, esto porque la netlist nos permite pasar el circuito diseñado a otro programa para proceder al diseño de la **PCB**.

Para efectuar en forma correcta este informe, podemos optar por varios caminos. En primer lugar, si lo que buscamos es pasar el circuito para realizar el diseño de la PCB hacia ARES, podemos utilizar el botón correspondiente, que se encuentra ubicado en la barra de herramientas de ISIS, o seleccionando su opción de menú **Tools/Netlist to ARES**.

Dependiendo de si hemos salvado o no previamente el circuito, veremos un cuadro de diálogo que pide que salvemos el circuito antes de proceder, luego de esto se generará la netlist y,

si no se presenta ninguna complicación, se abrirá ARES listo para diseñar la placa del circuito. Por otra parte, también podemos generar la netlist aparte mediante la opción **Tools/Netlist compiler...**; si seleccionamos esta alternativa, podremos elegir si queremos la salida en un visor o en un archivo, y también podemos seleccionar el formato de netlist que queremos lograr.

Captura de esquemáticos

Es importante tener en cuenta que, gracias al módulo de captura de esquemáticos o *Isis Professional Capture Schematic*, podemos crear esquemas electrónicos que serán simulados mediante la generación de diferenciales de potencial virtuales.

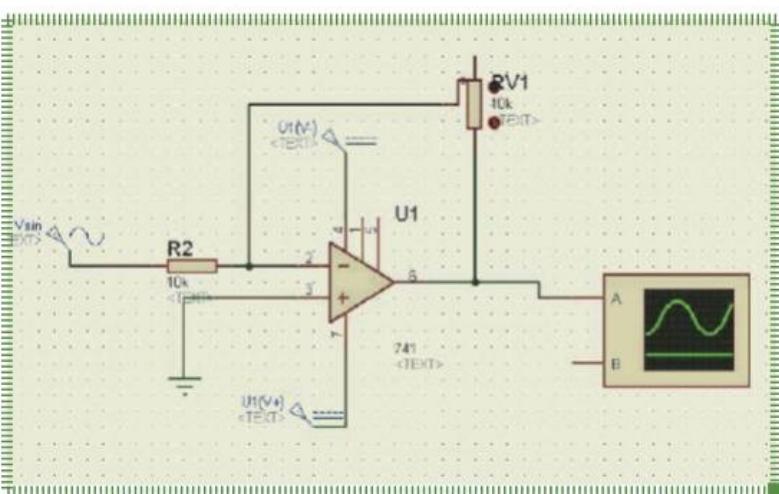
En este sentido, los componentes que necesitemos para el proyecto se sitúan sobre un área determinada por el programa y, desde ese punto, se irá estructurando el circuito con los símbolos de los componentes que se encuentran unidos por medio de la realización de conexiones sencillas, o también por medio de buses que se encarguen de generar un mayor aprovechamiento del espacio y una mayor capacidad de estructuración de los circuitos correspondientes.

Consideremos que también pueden cargarse programas de microcontroladores en forma virtual para que, de esta forma, sean simulados y puedan estudiarse las variables electrónicas requeridas para poder avanzar en el diseño de los sistemas electrónicos que necesitemos para nuestros proyectos.

Para comenzar, es necesario agregar los componentes básicos, para ello seleccionamos el botón **P**; así se desplegará una ventana con una lista de los componentes dispuestos para ser elegidos, clasificados en categorías. Una vez elegida la categoría, se muestran los componentes con sus respectivas características, su símbolo esquemático y también su presentación en Ares.

Agregar un componente es sencillo, primero se selecciona la categoría y, de ser necesaria, la subcategoría que corresponde al elemento; en este punto podemos disminuir la lista de selección que aparece a la derecha del menú de categorías; de la misma forma, a la derecha de la lista de selección de componentes, la aplicación nos ofrece la imagen del símbolo y también la imagen del componente en Proteus.

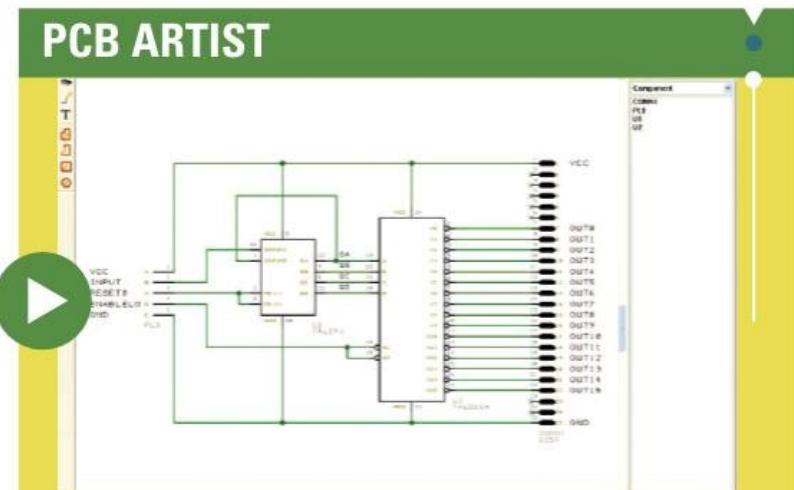
Cada componente posee un valor que puede ser usado en la simulación. A medida que se van eligiendo los componentes, se puede verificar que algunos elementos no poseen equivalente en Ares, por lo que es necesario tener esto en cuenta cuando debamos realizar la conversión de Isis a Ares.



Este es el circuito completo que debemos seguir para confeccionar el ejemplo.

PARA AGREGAR UN COMPONENTE,
SOLO DEBEMOS UBICARLO ENTRE
LAS CATEGORÍAS QUE SE
ENCUENTRAN DISPONIBLES.





PCB Artist nos ofrece una interfaz de uso sencilla, especial para aquellos que dan sus primeros pasos en el diseño de circuitos electrónicos.

PCB Artist se presenta como un editor de circuitos electrónicos. Soporta el dibujo manual de cada conexión y componente. Sin embargo, resulta más sencillo aprovechar la enorme librería de chips, diodos, resistencias, transistores, condensadores, etcétera.

La interfaz de uso de esta sencilla aplicación se maneja con facilidad haciéndose recomendable para diseños sencillos de principiantes así como para los más complejos, de profesionales expertos.

LUEGO DE CARGAR EL PROGRAMA
DE CONTROL, SOLO ES NECESARIO
EFFECTUAR EL INICIO DE
LA SIMULACIÓN.

En este punto agregamos los componentes que necesitamos a nuestro proyecto. Aquí es una buena idea introducirnos en materia de electrónica digital más avanzada; para ello podemos conectar un microcontrolador. Esto nos ayudará a presentar una descripción de los lenguajes utilizados en la tecnología para programar CPU, las cuales, como sabemos, se han encargado de crear una revolución de la industria tecnológica entregando soluciones para los profesionales en el ámbito electrónico.

Debemos tener en cuenta que los microcontroladores son pequeños circuitos integrados, diseñados para ser programados desde una PC mediante aplicaciones con diversos lenguajes, que facilitan la tarea de generar una función automatizada en algún sistema electrónico requerido por el tecnólogo.

Poseen recursos que permiten generar toda una serie de posibilidades de combinaciones digitales que disminuyen el requerimiento de hardware que anterior-

mente ocupaba grandes espacios con integrados TTL y CMOS.

Estos integrados son conectados a un cristal de cuarzo de valores elegidos por el programador con dos capacitores de 22uf a cada terminal del cristal, respectivamente, y consecuentemente a tierra.

Una vez que agregamos el microcontrolador al proyecto, podemos cambiar las propiedades de algunos elementos, en este punto tomemos como ejemplo el cristal; solo bastará con hacer clic con el botón derecho del mouse sobre el elemento y seleccionar la opción **Edit Properties**, luego cambiamos el valor del elemento por el que necesitamos.

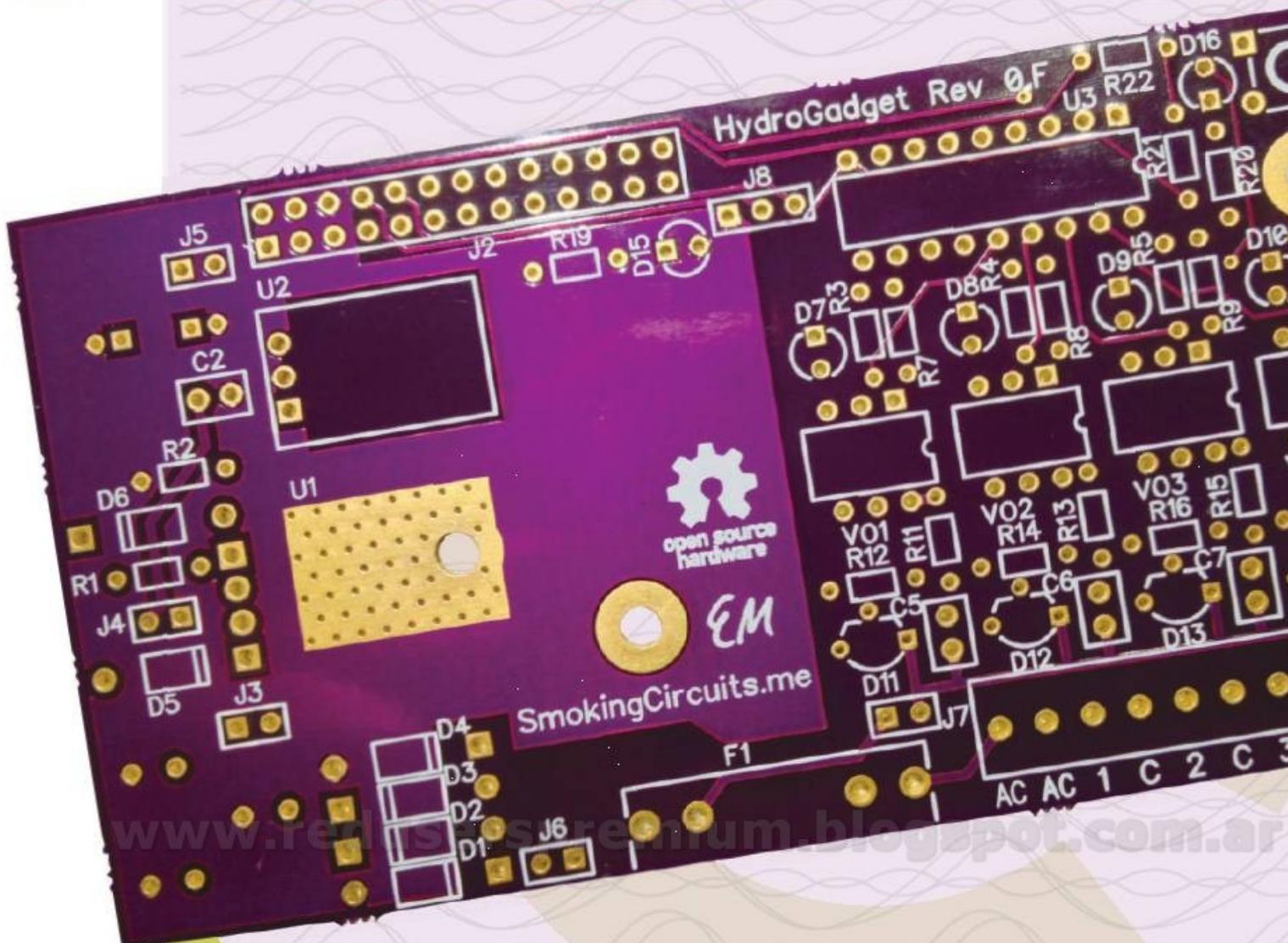
Cuando nuestro esquema esté listo, solo bastará con cargar el programa adecuado para el microcontrolador y ejecutarlo; de lo contrario, cuando realicemos la simulación, esta reportará errores. Consideremos que, si sus montajes no requieren de programas para cargar en micros, la simulación se realizará con éxito, bastará con elegir de la librería la opción **Battery** y asignarle el voltaje que necesitemos.

Cuando deseemos cargar el programa en el controlador, se pulsa clic derecho sobre él y luego clic con el izquierdo, con esto aparece la ventana **Edit component** en la cual buscaremos la casilla **Program File**. Aquí buscaremos el programa con extensión .HEX creado por el programa ensamblador o el compilador; luego de esto se determina la frecuencia en MHz que coincide con la frecuencia del cristal que por lo general es de 4 MHz.

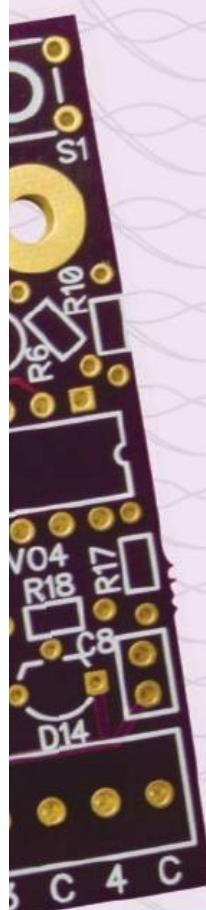
Una vez que hayamos completado el proyecto y ya se encuentre cargado el programa que controlará el microprocesador, podemos iniciar la simulación para ello bastará con hacer uso de los comandos de simulación que se encuentran presentes en la esquina inferior izquierda de la ventana.

PRÁCTICAS DE SIMULACIÓN

AQUÍ REALIZAREMOS LA SIMULACIÓN DE UN CARGADOR DE BATERÍAS,
ANALIZANDO PASO A PASO EL PROCESO COMPLETO.



A



continuación, daremos nuestros primeros pasos prácticos en la simulación de circuitos electrónicos. Este proceso puede realizarse en ISIS, sin necesidad de abrir otro programa. Para efectuar esto construiremos el esquemático del **cargador de baterías**, luego colocaremos los instrumentos de medición para ver su **funcionamiento** y, finalmente, realizaremos la **simulación** del circuito, donde veremos la curva de salida correspondiente.

El primer paso consiste en crear un nuevo diseño. Podemos realizarlo desde la pestaña **File**, ubicada en la **Barra de menús**, o también mediante la herramienta **New File/From Default Template**, que se encuentra en la **Barra de archivos**. En esta oportunidad, lo haremos desde **File/New Design**.

Al entrar en ese menú, se abre la ventana emergente **Create New Design**, donde se ofrecen varias plantillas para realizar el diseño. Estas se utilizan para hacer presentaciones de informes impresos con **rótulos**, como nombre de los archivos, día de presentación, nombre del diseño, autor, revisión y hora. Para nuestro caso, seleccionamos **DEFAULT** y presionamos **OK**.

Una vez que hemos generado un nuevo diseño, es recomendable crear una carpeta con el **nombre del proyecto**, donde vamos a guardarlo. Para esto, podemos recurrir al comando **Save Design**, en la **Barra de menús**. Para nuestro ejemplo, usaremos **File/Save Design**.

Aparece la ventana emergente **Save ISIS Design File**, que tiene las herramientas necesarias para crear la carpeta donde alojaremos el archivo de diseño. Creamos la carpeta que se llamará **Cargador de baterías** y, dentro de ella, guardamos el diseño; para



Para crear un nuevo diseño, vamos al menú correspondiente. Podemos elegir una plantilla para comenzar.

terminar, presionamos **OK**. Ahora compararemos el **circuito original** con el que vamos a simular. En el que simularemos no precisamos el fusible, ya que en este caso no habrá ningún **exceso de corriente**. También vamos a reemplazar el puente rectificador y a colocar una fuente de corriente continua, lo que nos permitirá ver el funcionamiento del cargador. Luego, vemos la implementación de la simulación que realizaremos.

El circuito por simular no está conectado a la red domiciliaria, de modo que podemos reemplazar el transformador, el circuito rectificador y el fusible. El puente rectificador se sustituye por una fuente de continua de 24V. Colocamos una batería de 12V y sacamos el fusible, ya que no tiene modelo de simulación. Agregamos el amperímetro y colocamos un osciloscopio para visualizar la forma de la señal de salida.

Debemos ubicar los componentes que deseamos volcar, para lo cual presionamos el botón **P** para que se despliegue la ventana **Pick Devices**, en la cual buscamos los distintos componentes del cargador de baterías.

Ahora, pondremos los resistores que lleva el circuito. Para ubicarlos, colocamos la clave **Resistor** en el cuadro de diálogo **Keywords** de la ventana **Pick Devices**. En la ventana **Pick Devices/ Category**, seleccionamos **Resistors**. En **Sub-category**, elegimos **Generic** y, en **Manufacturer**, dejamos la opción **(All Manufacturers)**. Por último, presionamos **OK** para colocar el componente en cuestión en la ventana de trabajo.

PILAS RECARGABLES

Las **pilas recargables** comunes (como las del tipo AA y AAA) que utilizamos en las cámaras de foto, controles remotos, y otros dispositivos electrónicos son convenientes antes que las pilas de único uso, por dos cuestiones. Una ambiental, ya que implica que se generen menos residuos tóxicos al desecharlas, y otra económica, porque la recarga es siempre más conveniente, por su costo, que comprar pilas nuevas cada vez que se acaban las anteriores.

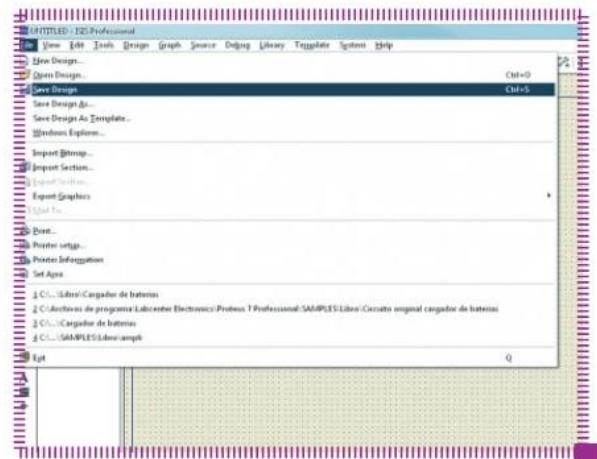


20

Clase 10 //

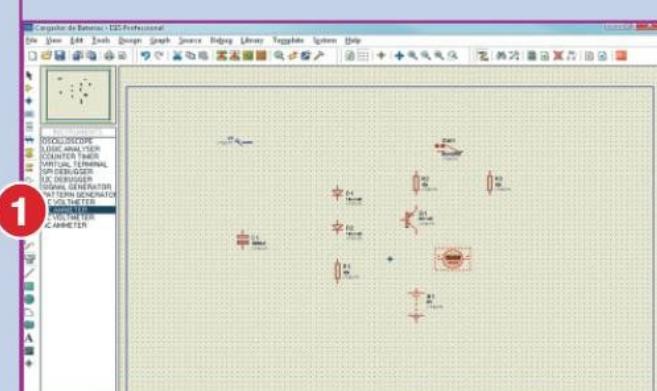
El circuito que vamos a simular tiene tres resistores. Una vez que seleccionamos un componente –en este caso, los resistores–, se lo carga en la ventana **Componentes y librerías**, con lo cual no es necesario volver a elegirlo. Para colocar los resistores que faltan, seleccionamos **RES** en la misma ventana. Hacemos clic en la ventana principal de trabajo para ubicar el componente. Nos desplazamos con él por la ventana y, una vez que elegimos dónde ponerlo, hacemos otro clic para fijarlo.

Para darles valores a las resistencias, elegimos el ícono **Selection Mode**, en la ventana **Edición**. Luego, nos posicionamos sobre los resistores y hacemos clic con el botón derecho del mouse. Se abre una ventana emergente donde elegimos **Edit Properties**. Aparece la ventana **Edit Component**, en la cual podemos dar valores a los componentes, como nombre, valor

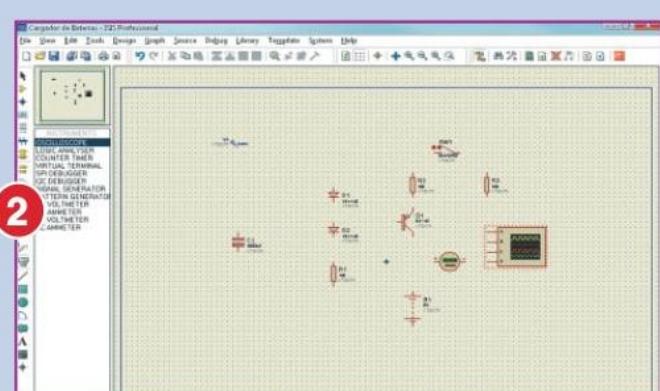


Es recomendable crear una carpeta con el nombre del proyecto, donde vamos a guardarlo todo.

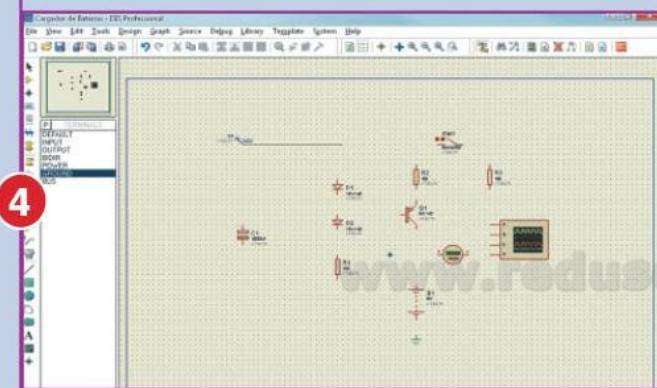
SIMULACIÓN EN ISIS PASO A PASO



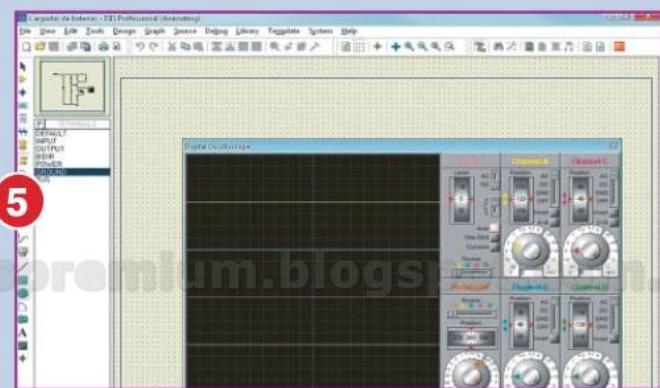
Para medir la corriente que cargará la batería, se necesita un amperímetro. Cuando se cierra el interruptor, el circuito trabaja con una corriente mínima de carga de 20 mA.



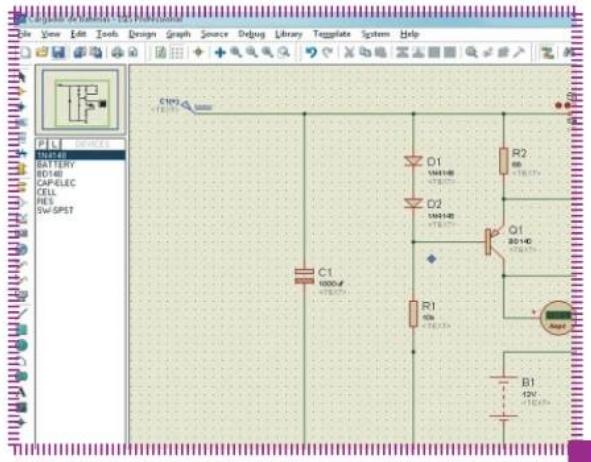
Para observar cómo la batería se va cargando usamos el osciloscopio. Lo conectamos en uno de los pines y unimos el pin del colector del transistor BD140 al canal A de ese elemento.



Para conectar los componentes eléctricamente, debemos posicionarnos en los extremos. Esto provocará que el cursor en formato de lápiz pase a color verde.



Los comandos de simulación se encuentran en la barra del mismo nombre. Esta tiene cuatro comandos: **Play**, **Step**, **Pause** y **Stop**. **Play** corre la simulación sin pausas.

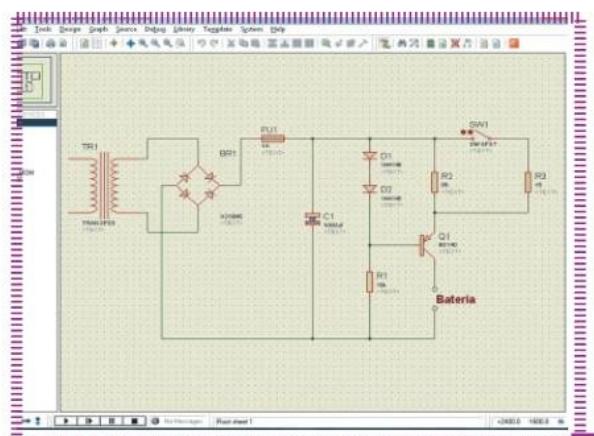


Círculo modificado para simular y probar el funcionamiento.

de resistencia, tipo de modelo, tipo de **PCB**, y otras propiedades. Configuramos el primer resistor de la siguiente manera: en la ventana **Component Reference**, colocamos la denominación **R1** y, en **Resistance**, ingresamos el valor **10 K**. Para **R2** colocamos una **Resistance** de **66**, y para **R3**, de **15**. Si necesitamos mover la resistencia o cualquier otro componente, pasamos a **Selection Mode**, en la ventana **Edición**. Luego, hacemos clic derecho sobre el resistor y, en la ventana emergente, seleccionamos **Drag Object**. Esto nos permitirá mover el objeto a la posición deseada.

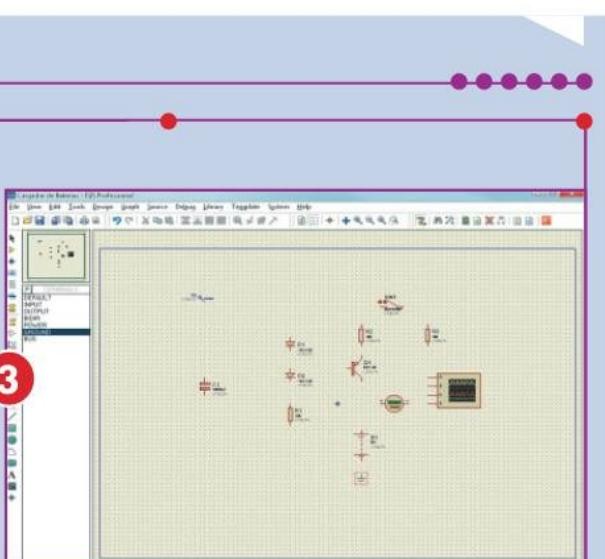
Ahora vamos a colocar el capacitor, para lo cual realizamos los mismos pasos que con el resistor. Cuando buscamos en **Pick Devices**, colocamos la clave **Capacitor** en **Keywords**. En **Sub-category** ponemos **Generic** y, en **Results**, elegimos **CAP-ELEC**. Luego, presionamos **OK**. El valor de capacidad será de **1000 μ F**, y los pasos para asignarlo son los mismos que hemos visto para darle valores al resistor.

Nuestro circuito tiene dos diodos **1N4148**. Para encontrarlos, vamos a la ventana **Componentes y librerías**, y seleccionamos **Pick From Libraries**. En el cuadro de diálogo **Keywords**, colocamos la clave **1N4148** y, en **Results**, seleccionamos **1N4148**.

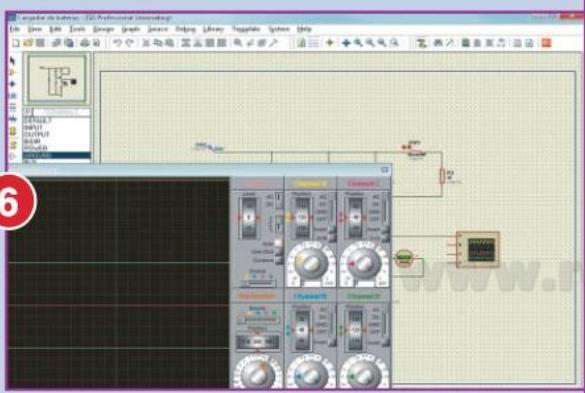


Círculo original sobre el que nos basamos para realizar la simulación.

NO DEBEMOS OLVIDAR.
CONECTAR LA MASA DEL
CIRCUITO CUANDO SIMULAMOS.



Antes de conectar, debemos colocar la masa, que está en **Terminals Mode**. Seleccionamos **GROUND** y la ponemos en la ventana de trabajo.



El osciloscopio virtual funciona de modo similar al real. Dentro del canal A elegimos el tipo de señal de entrada que queremos medir, como **AC**.

Presionamos **OK**. Regresamos a la ventana antes mencionada para seleccionar el diodo y colocarlo en el área de trabajo.

Luego vamos a ubicar el transistor **BD140**, para lo cual elegimos **Pick From Libraries** en la ventana **Componentes y librerías**. En el cuadro de diálogo **Keywords**, colocamos la clave **BD140**; en **Results**, seleccionamos **BD140** y presionamos **OK**. Colocamos el transistor en la ventana de trabajo utilizando los comandos de rotación y reflexión.

Es el momento de colocar el switch. Para hacerlo, nos dirigimos a **Pick Devices/Keywords** y colocamos la clave **SW-SPST**. Debemos seleccionar el que tiene la descripción **Latched Action** y no el **Moment Action**. La diferencia entre ellos es que el primero tiene los botones de bajada y subida, mientras que el segundo tiene un solo botón para ambas tareas.

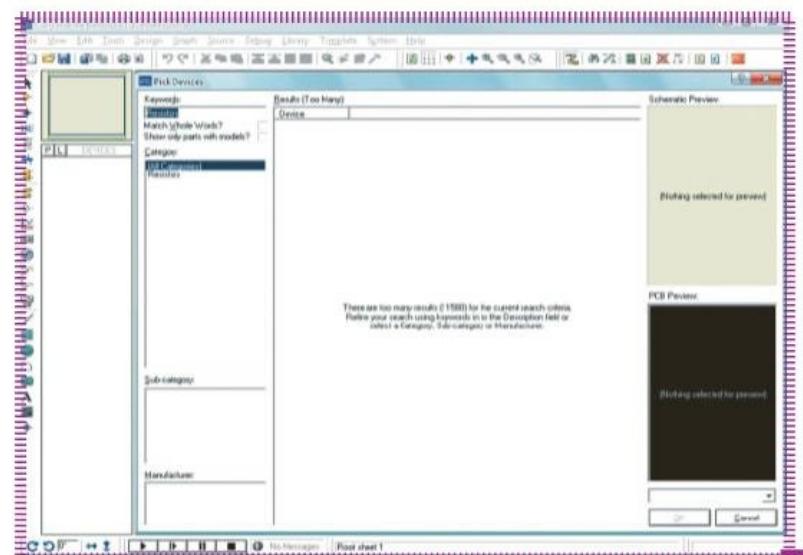
A continuación pasamos a la batería. Para encontrarla, vamos a **Pick From Libraries/Pick Devices**. En el cuadro de diálogo **Keywords**, colocamos la clave **Battery**; en **Results**, seleccionamos **Battery** con la descripción **DC Voltage Source** y presionamos **OK**. La batería es **DC Voltage Source**, ya que nos permite cargar parámetros de baterías que hay en el mercado. Para configurar la batería, nos dirigimos a la ventana emergente **Edit Component**. En la casilla **Voltage** colocamos **9V**; en **Internal Resistance** escribimos **(500)**, sin necesidad de co-

SI LA SIMULACIÓN FALLA,
RESULTA ÚTIL CHEQUEAR
LOS PARÁMETROS DE LOS
COMPONENTES.

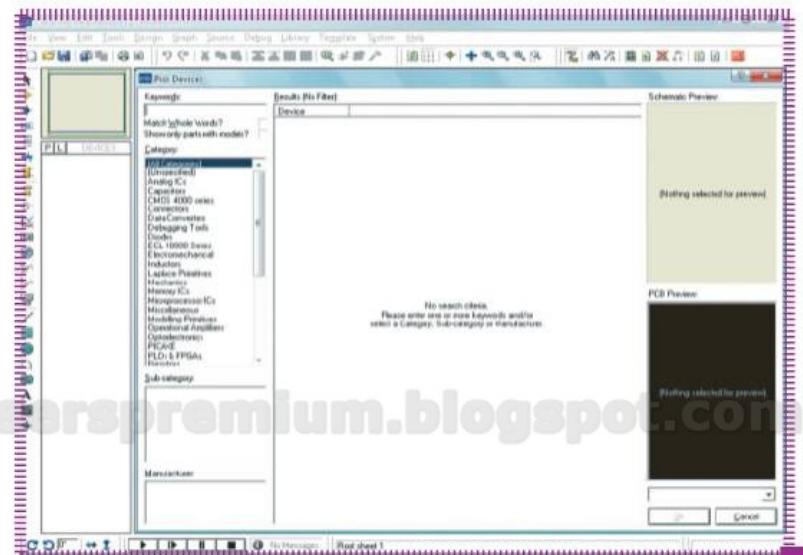


CARGAR BATERÍAS

Las baterías de los teléfonos celulares, cámaras de video y otras suelen ser recargables por medio del cargador que nos provee el fabricante (o alguno compatible). No obstante, la cantidad de cargas que puede soportar una batería es limitada, ya que los iones van perdiendo con el tiempo su efectividad de almacenar energía, y ya no logran la eficiencia que tenían al estar nuevas.



▲ **Búsqueda de resistores desde la ventana de selección de componentes.**



▲ **Desde Pick Devices buscamos los distintos componentes.**

locar la unidad, ya que, por defecto, se toma **ohm** y finalmente pulsamos **OK**. Ahora colocamos la fuente, para lo cual seleccionamos **Generator Mode** en la ventana **Edición**. Finalmente, elegimos **DC** en la ventana **Componentes y librerías**. Para configurar la fuente, vamos a **Edit Component**; en **Generator Name**, colocamos **V1** y, en **Voltage (Volts)**, optamos por **24**. Presionamos **OK**.

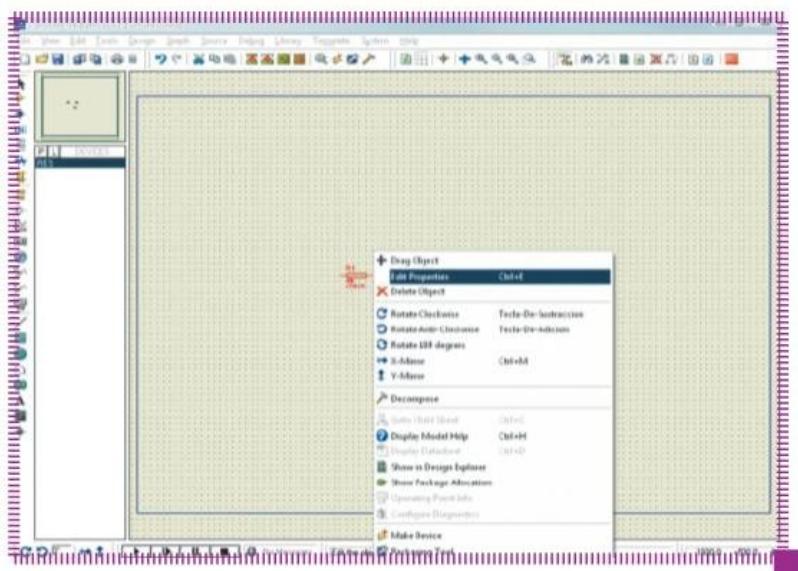
Análisis de circuitos con ISIS Proteus Schematics

Nuestra meta es poder simular una situación que podremos desarrollar en la vida real, pero la virtualizaremos para poder experimentar sin riesgos de dañar nada. A su vez tendremos la posibilidad de poder jugar con los valores de alimentación y carga en los circuitos para poder chequear todos los comportamientos

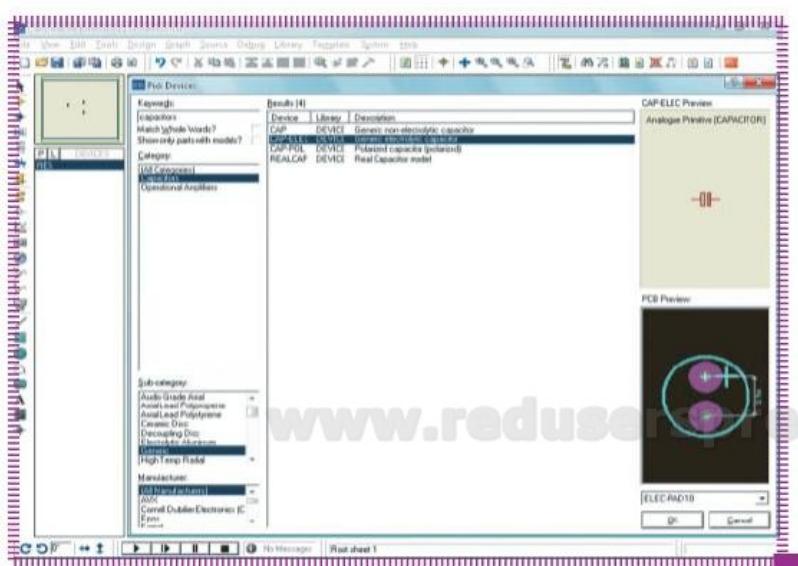
del circuito. En particular, utilizaremos un transistor para estudiar su comportamiento utilizando resistencias variables con y sin carga, aplicaremos la teoría mediante software, observaremos los cambios que sufrirá en un circuito real. Analizaremos un ejemplo de polarización de un transistor bipolar utilizando las funciones que nos otorga Proteus.

En primer lugar introduciremos un oscilador digital para verificar todos los cambios que sufra nuestro transistor bipolar y un variador de onda para simular la fuente de ingreso, en el que veremos el comportamiento en corriente continua y alterna. Con estas herramientas básicas armaremos el circuito con el cual empezaremos el comportamiento.

En él, instalaremos como elemento de estudio el transistor TRT de emisor de base común, y le agregaremos un capacitor conectado entre el generador de onda y la base C1 ($4.7\ \mu F$), una resistencia R1 ($150\ k\Omega$) entre la base y la fuente de $12v$, una resistencia RC ($2.2\ k\Omega$) entre la fuente y el colector, un



Desde **Edit Properties**, podemos modificar las características de los componentes.



Selección del capacitor de $1000\ \mu F$ que utilizaremos en el circuito.

PASIVACIÓN

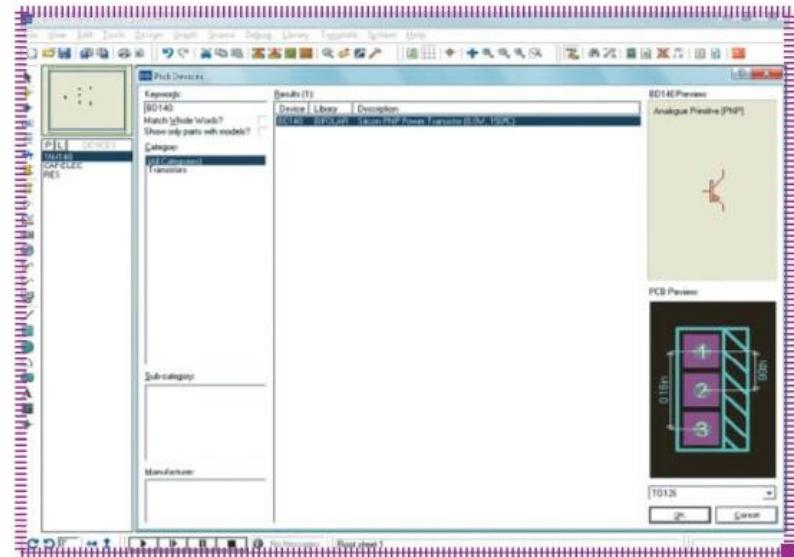
Deberemos tener en cuenta que un efecto que se produce en las baterías de iones de litio es la pasivación; esto sucede cuando la batería permanece mucho tiempo sin ser usada o si se realizan pequeñas cargas. Al cargar y descargar una batería de manera completa, se evita este efecto. La pasivación es técnicamente una película muy fina de cloruro de litio ($LiCl$) en la superficie del ánodo, que va desapareciendo a lo largo de la vida útil de la batería. La pasivación podría considerarse como una resistencia interna de la propia batería.

capacitor C2 entre el colector y la carga, una resistencia R2 ($15\text{ k}\Omega$) entre el generador de onda y la masa, una resistencia RE ($150\ \Omega$), un capacitor C3 ($4,7\mu\text{F}$) entre la RE y la masa, y como carga una resistencia RL ($20\text{ k}\Omega$) entre C2 y masa. El oscilador digital posee cuatro canales, los cuales conectaremos al circuito de modo que: el canal A esté asignado al colector (se lo asigna editando los cables conectores determinándole una etiqueta según el canal); el canal B, al emisor, y el canal C, a la base.

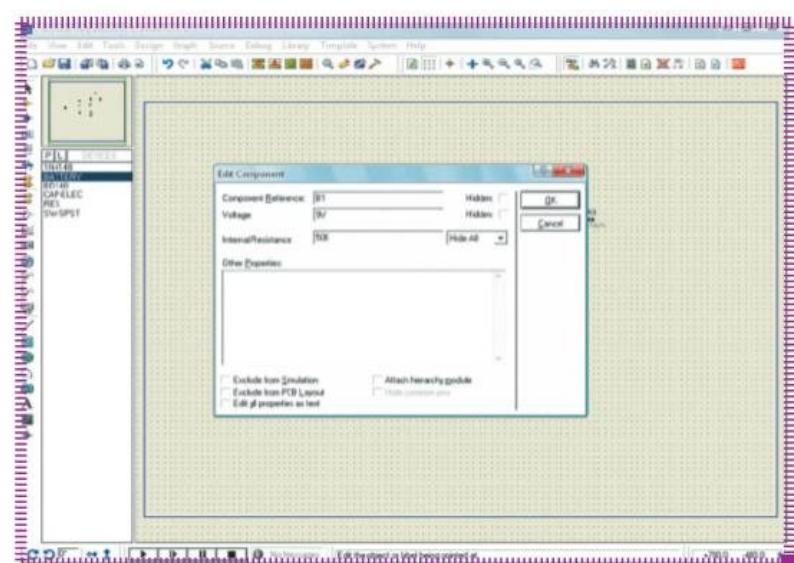
Si analizamos el circuito con una carga RL, notamos un cambio en el comportamiento en especial a la salida del emisor, donde la onda tiene una variación tanto de frecuencia como de amplitud. Si modificamos los parámetros del transistor, tendremos una amplificación de la onda en la salida. Incluso, podemos trabajar con el transistor llevándolo al corte o la saturación si modificamos las resistencias de la base y del colector. Este efecto es importante analizarlo con el oscilloscopio ya que, con él, veremos los cambios que registramos si modificamos los valores de R1 y RC principalmente. Lo interesante del software es la capacidad de medir todos los comportamientos sin tener que sacrificar componentes.

Uno de los análisis que podemos realizar es un circuito básico de un puente de Wheatstone, en el que armaremos un circuito básico de cuatro diodos y una fuente variable de 12v, a los que configuraremos enfrentados entre ellos y conectados entre sí. Nuestro objetivo es analizar el comportamiento de la corriente alterna rectificada luego de aplicar el puente, por lo que los canales del oscilloscopio irán entre el puente y en la fuente.

El objetivo de estos ejemplos es poder armar proyectos sin utilizar un protoboard. El funcionamiento es ideal ya que no presentan desperfectos de fábrica y son indestructibles, pero aun así respetarán la lógica del funcionamiento para poder determinar los mejores circuitos con el mejor comportamiento.



Aquí vemos la selección del transistor BG140, desde Pick From Libraries.



Modificación de los parámetros de la batería desde Edit Component.

ISIS PERMITE LA EXPERIMENTACIÓN
DE ESQUEMAS ELECTRÓNICOS Y SUS
VARIABLES IDEALES. MODIFICAREMOS
ESTAS PARA EXPERIMENTAR.



11

PRÓXIMA ENTREGA

11

Electrónica digital y compuertas lógicas

EN EL PRÓXIMO FASCÍCULO VEREMOS SISTEMAS DE NUMERACIÓN, LÓGICA BINARIA Y MAPAS DE KARNAUGH. TAMBIÉN DESCRIBIREMOS LAS COMPUERTAS Y FAMILIAS LÓGICAS, Y EL FUNCIONAMIENTO DE LOS CIRCUITOS COMBINACIONALES.

USERS

11

TÉCNICO en
ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

Electrónica digital y
compuertas lógicas

- Sistema binario
- Mapas de Karnaugh
- Compuertas lógicas
- Circuitos combinacionales

www.reduserspress.milabhost.com.ar

TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL



PROFESORES EN LÍNEA

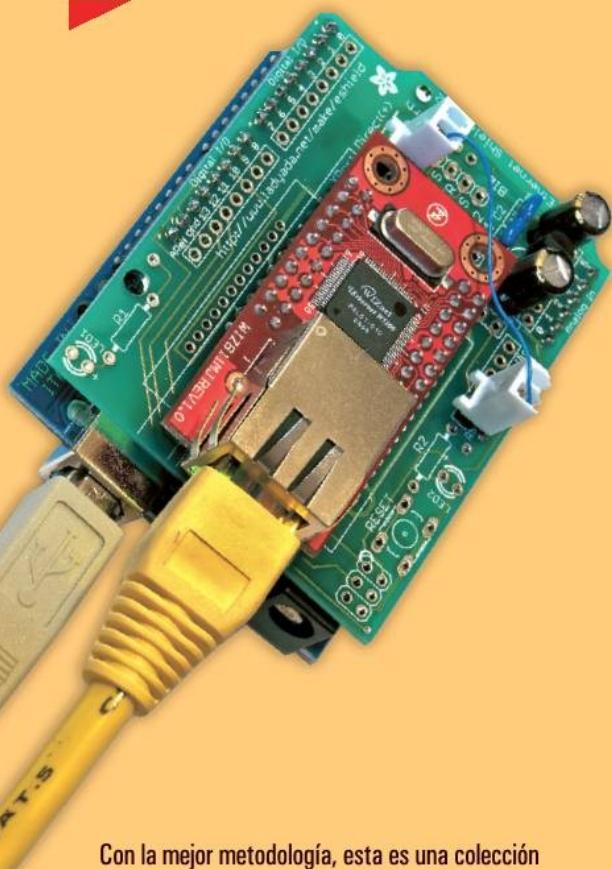
profesor@redusers.com

SERVICIOS PARA LECTORES

usershop@redusers.com

SOBRE LA COLECCIÓN

CURSO VISUAL Y PRÁCTICO QUE BRINDA CONCEPTOS Y CONSEJOS NECESARIOS PARA CONVERTIRSE EN UN TÉCNICO EXPERTO EN ELECTRÓNICA. LA OBRA INCLUYE RECURSOS DIDÁCTICOS COMO INFOGRAFÍAS, GUÍAS VISUALES Y PROCEDIMIENTOS REALIZADOS PASO A PASO PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE.



Con la mejor metodología, esta es una colección perfecta para los aficionados a la electrónica que deseen profesionalizarse y darle un marco teórico a su actividad, y para todos aquellos técnicos que quieran actualizar y profundizar sus conocimientos.

CONTENIDO DE LA OBRA

10/24

- 1 ▲ INTRODUCCIÓN A LAS REDES INFORMÁTICAS
- 2 ▲ PRINCIPIOS DE ELECTRÓNICA
- 3 ▲ EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA
- 4 ▲ CORRIENTE CONTINUA
- 5 ▲ CORRIENTE ALTERNA
- 6 ▲ DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS
- 7 ▲ CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITOS
- 8 ▲ PROYECTOS: LUCES AUDIORÍTMICAS Y MICRÓFONO FM
- 9 ▲ DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS
- 10 **SIMULACIÓN DE CIRCUITOS EN LA PC**
- 11 ▼ ELECTRÓNICA DIGITAL Y COMPUERTAS LÓGICAS
- 12 ▼ TÉCNICAS DIGITALES APLICADAS
- 13 ▼ MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES
- 14 ▼ MICROCONTROLADORES PIC
- 15 ▼ PROYECTO: ANALIZADOR DE ESPECTRO CON PIC
- 16 ▼ CONECTIVIDAD POR CABLE
- 17 ▼ CONECTIVIDAD INALÁMBRICA
- 18 ▼ DISPLAYS
- 19 ▼ SENsoRES Y TRANSDUCTORES
- 20 ▼ PROYECTO: MODIFICADOR DE VOZ
- 21 ▼ FUENTES DE ALIMENTACIÓN
- 22 ▼ PLATAFORMAS ABIERTAS
- 23 ▼ PLATAFORMA ARDUINO
- 24 ▼ PROYECTO: SISTEMA DE TELEMETRÍA CON ARDUINO



9 789871 949144