

# USERS

# 3

Argentina \$ 27.- // México \$ 54.-

# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

## El laboratorio de electrónica



INCLUYE  
LIBRO 3  
DE REGALO

# USERS

# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

## Coordinación editorial

Paula Budris

## Asesores técnicos

Federico Pacheco

## Nuestros expertos

Diego Aranda  
Esteban Aredez  
Alejandro Fernández  
Lucas Lucyk  
Luis Francisco Macias  
Mauricio Mendoza  
Norberto Morel  
David Pacheco  
Federico Pacheco  
Gerardo Pedraza  
Mariano Rabioglio  
Luciano Redolfi  
Alfredo Rivamar  
Federico Salguero



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 7° y Av. Agustín Freire, Guayaquil, Tel. 59342-271651. México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V., Lucio Blanco #435, Col. San Juan Tlihuaca, 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

EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA, CON TODOS LOS ELEMENTOS, HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS QUE DEBEMOS TENER EN CUENTA PARA FACILITAR LAS TAREAS PRÁCTICAS QUE DESARROLLAREMOS.



Podríamos considerar esta como la primera clase realmente cercana a la práctica verdadera que nos encontraremos en lo cotidiano al trabajar con electrónica. Aquí describiremos cómo es laboratorio de electrónica y qué elementos debería tener, desde los muebles hasta el instrumental más importante.

Es posible que, al principio, no se consiga armar un espacio dedicado en especial para esta actividad, ya sea por una cuestión de disponibilidad física o por los costos. Por eso, las personas suelen adaptar partes de sus habitaciones, sótanos, garajes o cuartos de servicio para que tengan el formato adecuado para llevar adelante las tareas técnicas. Con el tiempo, es más fácil ir consiguiendo elementos, lugares y herramientas, y se logra una mayor comodidad en las tareas.

También, haremos particular hincapié en un compañero inseparable del técnico electrónico, que es el llamado protoboard, una especie de plaqueta universal que nos permitirá probar circuitos y diseños de manera rápida y sencilla, y que por eso requiere especial atención como parte del laboratorio.

## SUMARIO

- 2** LABORATORIO Y MESA DE TRABAJO  
*Aquí revisaremos la implementación del laboratorio de electrónica.*
- 8** INSTRUMENTOS ANALÓGICOS Y DIGITALES  
*Los instrumentos necesarios serán analizados aquí.*
- 20** EL PROTOBOARD  
*Conoceremos qué es y cómo utilizar el protoboard.*







# LABORATORIO Y MESA DE TRABAJO

EL LABORATORIO ES EL ESPACIO EN EL CUAL EFECTUAREMOS TODAS LAS PRUEBAS Y TAREAS DE ELECTRÓNICA. POR ESTE MOTIVO, ES NECESARIO EQUIPARLO DE MANERA ADECUADA. VEAMOS QUÉ NECESITAMOS.





UN LABORATORIO BIEN MONTADO PUEDE FACILITAR MUCHO LAS DIVERSAS TAREAS QUE REALIZA UN TÉCNICO ELECTRÓNICO.



**Consideremos que algunos instrumentos de laboratorio son costosos y solo pueden encontrarse en las empresas especializadas.**

conveniente que el banco sea de madera o de un **materi al bien aislante**, como por ejemplo, algún tipo de fibra. Por esta razón, se recomienda adherir, en toda su superficie, una lámina de goma lisa de un espesor de dos milímetros.

Tengamos en cuenta que el banco debe ser muy robusto ya que, además de soportar que nos apoyemos sobre él, y nuestros movimientos, aguantará el peso de los equipos de medición, herramientas y, ocasionalmente, aparatos muy pesados que

El ambiente de trabajo es de suma importancia para garantizar la comodidad en la realización de las tareas, de forma tal de minimizar los **posibles riesgos** asociados a las actividades específicas de la profesión. Por eso, debe ser sobre todo un espacio muy **bien iluminado**, más allá de la luz puntual ubicada sobre el banco mismo. Además, en el laboratorio debe haber una **adecuada ventilación** para asegurarnos de poder eliminar las emanaciones producidas por los desengrasantes, las sustancias tóxicas, los productos químicos empleados en la fabricación de circuitos impresos, y los compuestos de soldadura.

Para lograr una buena ventilación, una idea concreta es contar con **extractores** de aire para asegurar la renovación constante de oxígeno. No debemos olvidar que la falta de oxígeno, en la mayoría de los casos, comienza a notarse después de un largo rato, por lo cual podremos marearnos o sentirnos adormecidos y cansados si permanecemos encerrados en condiciones inadecuadas.

Los **aires acondicionados**, que resultan de gran ayuda en épocas de calor, deben garantizar la circulación de aire renovado para que puedan ser utilizados. Asimismo, el piso del ambiente debe ser de un **materi al aislante**, como la madera, o de una cubierta de goma de alta durabilidad para alto tránsito; esta última es la opción ideal.

El **banco** o mesa de trabajo de nuestro laboratorio debe tener una altura adecuada para la persona en cuestión, el estándar suele ser de 80 centímetros, pero también puede variar dependiendo de la contextura y edad promedio de las personas que lo utilizan. Si bien el uso de **cajones** no es aconsejable ya que pueden entorpecer los movimientos, pueden aceptarse si se los tiene solo a los costados. Considerando que manipularemos artefactos eléctricos, es

## DESCARGA A TIERRA

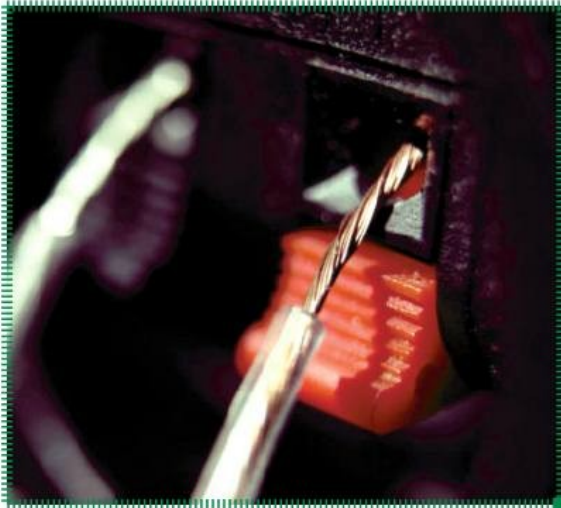
Es fundamental conectar a tierra todas las clavijas centrales de los tomacorrientes y de la pulsera de descarga estática. Si no disponemos de una conexión a tierra en la red domiciliaria, podemos utilizar una jabalina enterrada a una profundidad que dependerá del lugar de residencia (debido a la humedad de la tierra), siguiendo las especificaciones del fabricante.





contengan transformadores o baterías. En alguna de las paredes, podemos agregar un **estante** para colocar equipos y componentes sin necesidad de ocupar la superficie del espacio trabajo.

Es muy importante contar con una **lámpara grande con lente de aumento**, de **brazo flexible**, para poder ajustar con la mano la posición exacta del circuito que necesitemos. Debemos contar también con, al menos, cuatro **tomacorrientes** de tres clavijas con conexión a tierra a cada lado del banco. Tampoco debe faltar un **interruptor térmico bipolar** para desconectar eléctricamente el banco en caso de ser necesario.



Una de las primeras habilidades del técnico electrónico es la manipulación de elementos peligrosos, ya sea porque contienen electricidad, calor o componentes químicos.

## Herramientas, elementos y accesorios

El taller ideal se suele armar **progresivamente**. En primer lugar, se adquieren las herramientas más elementales, luego, las más complejas y, por último, los instrumentos. No es necesario realizar una gran compra de elementos, ya que muchos de ellos resultan costosos, y otros, si bien son más baratos, suelen ser muchos en cantidad y debe priorizarse su adquisición.

Como bien podemos imaginar, las herramientas de taller o laboratorio tienen una gran durabilidad y, muchas veces, pasan de una generación a otra. Tanto es así que mucha gente

utiliza las herramientas de su padre o de su abuelo, aunque claro está que, con el tiempo, y gracias a los **nuevos materiales** y a las bajas en los costos por la industrialización, se han hecho cada vez más accesibles al bolsillo de una persona promedio. Veamos entonces algunas de las herramientas más importantes en detalle:

▼ **Alicate:** el alicate común produce un corte en forma de "V" y está indicado para cortar cables o terminales gruesos. Tiene que ser de mango aislado, pero no necesariamente grande, ya que no lo usaremos en líneas energizadas, sino en alambres de conexión sin energía domiciliaria.

▼ **Alicate de corte al ras:** esta herramienta es de particular importancia en el laboratorio y se utiliza normalmente para recortar los terminales sobrantes en las placas de circuito impreso, ya que sus hojas de corte tienen un lado en ángulo y otro totalmente plano, por lo que puede lograrse un corte al ras de la tarjeta. No debemos emplearlo para cables o terminales gruesos porque pueden dañar la hoja de corte, y es preferible mantenerla en condiciones para su función específica.

▼ **Pinza de fuerza:** es una pinza convencional con mango aislado, utilizada para sujetar tuercas cuando montamos disipadores de calor y otros elementos.



Para aislar la electricidad, se suelen manipular los materiales con pinzas, guantes, o utilizando agregados aislantes sobre las partes metálicas de los elementos.



## MÁS SOBRE SOLDADORES

▼ **Pinza de punta:** estas pinzas pueden ser de punta recta u oblicua y se emplean para sujetar componentes o doblar terminales, según sea necesario.

▼ **Pinza Bruselas:** son pequeñas pinzas de punta que se usan para manipular diminutos componentes; por ejemplo, para introducir los alambres en un protoboard o tablero de experimentación.

▼ **Destornilladores:** aunque resulte obvio, en electrónica los destornilladores cumplen un papel fundamental para ajustar controles electrónicos y ajustar o retirar tornillos. Recomendamos adquirir un kit de destornilladores pequeños, con punta plana y en cruz para electrónica.

Aunque pueden parecer evidentes algunos usos, la experiencia práctica de tantos años con la electrónica nos ha llevado a la conclusión de que muchos errores se cometen por el uso inadecuado de las herramientas. Esto se da en parte porque, al no tener a veces los elementos adecuados, es necesario utilizar los que sí se tienen, en reemplazo de esos; por otra parte, muchas veces sí se tienen los elementos adecuados, pero no se los utiliza por simple comodidad.

Esto lleva a que ciertas herramientas que fueron creadas para alguna función en especial terminen por ser utilizadas para otras actividades para las que no fueron pensadas; con esto solo se consigue que, pasado un tiempo, se rompan o pierdan su precisión.

### Soldador y accesorios

El **soldador** es fundamental para los trabajos electrónicos, ya que todas las conexiones se unen por medio de una aleación de estaño y plomo, o una soldadura libre de plomo. Recomendamos un **soldador del lápiz** de 35 o 40 watts de potencia, porque de esta forma resulta suficiente para la mayoría de los trabajos de soldadura de componentes y partes.

Debemos tener en cuenta que algunos soldadores tienen un regulador de temperatura, aunque no es indispensable para trabajos comunes. Si efectuamos muchas soldaduras en componentes superficiales SMD, deberemos contar con una estación de soldado por aire caliente, con distintas medidas y formas de toberas. Para el objetivo de este curso, no es necesario. Aquí, de hecho, no aconsejamos el uso de los llamados **soldadores instantáneos**, ya que la punta no es lo suficientemente fina y precisa para trabajar en electrónica.

Es importante el uso de un soporte para poder depositarlo sin riesgos sobre el banco, cuando está caliente.

Tengamos en cuenta que algunos soportes, además, cuentan con una espuma de limpieza renovable para la punta del soldador, algo muy útil debido a los residuos que se acumulan en ella y por esta razón se encargan de entorpecer la correcta soldadura de los elementos.

Por otra parte, el **estaño** o soldante es un alambre que se presenta en un diámetro de entre 0.5 mm y 1 mm, compuesto de una aleación de 60% de plomo y 40% de estaño. Además, en su núcleo cuenta con una pasta a base de **resina natural**, que ayuda a la soldadura.

### Sobre la seguridad

Cuando trabajamos en electrónica, estamos manipulando elementos que suelen requerir precauciones y cuidados, ya que pueden llegar a poner en peligro incluso la vida propia o ajena. Si tomamos unos pocos recaudos, ya comenzamos a limitar las probabilidades de que nos ocurra algo grave, pero es necesario poner en práctica dichos recaudos. Probablemente, no exista técnico en electrónica (ni ingeniero) que no haya sentido alguna vez el displacer de recibir una **descarga eléctrica**, lo cual hace comprender sus riesgos.

En esta línea, el primero de los equipos de seguridad que debemos instalar en el taller es el **interruptor diferencial** o **disyuntor**. A pesar de tomar todas

las medidas posibles para mantenernos aislados de tierra, existe una situación de extrema peligrosidad, y es nuestra conexión a la pulsera antiestática.

No olvidemos que esta pulsera nos conecta a tierra, todo lo contrario de lo que evitamos con el piso aislante de goma y los recaudos de aislamiento del banco de trabajo. En caso de que, por accidente, toquemos con nuestra mano el terminal positivo o "vivo" de la red de canalización, quedaremos con nuestro cuerpo conectado directamente a la red eléctrica. Si bien el interruptor diferencial actuaría en consecuencia, sería preferible no llegar a esta situación.

Una solución definitiva a este problema es aislar de la red eléctrica externa el taller por completo o, en su defecto, el banco de trabajo. Para ello, podemos colocar un **transformador** con relación 1:1 y de la potencia adecuada.

Por ejemplo, si tenemos una tensión nominal de 220V (considerando que esto dependerá del país en el cual nos encontremos), tendremos que considerar que el transformador utilizado deberá ser de 220V de entrada y de 220 V de salida, conectando esta última al banco de trabajo. Por otra parte, si tenemos previsto realiza la conexión de aparatos que presenten un gran consumo de energía, será necesario que empleemos un transformador que posea una potencia mínima de 1 KVA (VA: volt amper, K: kilo) o superior.





# 6

## Laboratorio de trabajo

► Clase 03 //



### Refrigeración

Conviene trabajar en un ambiente cómodo y seco para evitar el deterioro de herramientas y componentes. Es muy útil contar con un equipo de aire acondicionado en nuestro laboratorio.

### Matafuegos

Siempre a mano y de Clase C para incendios de origen eléctrico (de CO2 o de tipo Polvo ABC), debidamente cargados y controlados cada seis meses. Darle una correcta utilización es fundamental en situaciones de emergencia.



### PC

Una PC o notebook puede ayudar en ciertas tareas y debe mantenerse protegida de la suciedad como el resto del instrumental.



### Cajones

Unos cajones podrían ser muy útiles para organizar documentación y guardar instrumentos portátiles y accesorios.

### Gaveteros

Estos clasificadores de elementos nos permitirán mantener ordenado el taller, teniendo siempre a disposición los componentes en forma ágil y rápida.

### Aire comprimido

www.reduserspremium.blogspot.com.ar



**Iluminación**

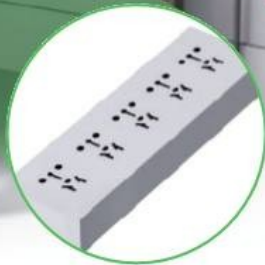
Una correcta iluminación es imprescindible para las tareas de precisión. Se recomiendan las lámparas especiales para este tipo de interiores.

**Lupa articulada**

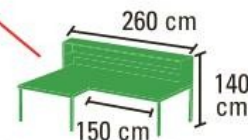
Muy útil para tareas de soldado through-hole y superficial. Se utiliza para observar el estado final de las soldaduras y para facilitar las maniobras sobre los diferentes circuitos electrónicos.

**Plaquetas vírgenes****Percloruro férrico****Disyuntor**

Es imprescindible contar con un disyuntor en la entrada de la casa y, al menos, un interruptor termo-magnético individual, en la sección del taller, para trabajar con riesgo mínimo. El dimensionado debe realizarlo personal matriculado.

**Jabalina a tierra****Tomacorrientes**

Se necesitan una puesta a tierra general en buen estado y tomacorrientes de 3 bocas en la instalación. Las zapatillas se ubicarán de manera que permitan fácil acceso, evitando cruces de cables.

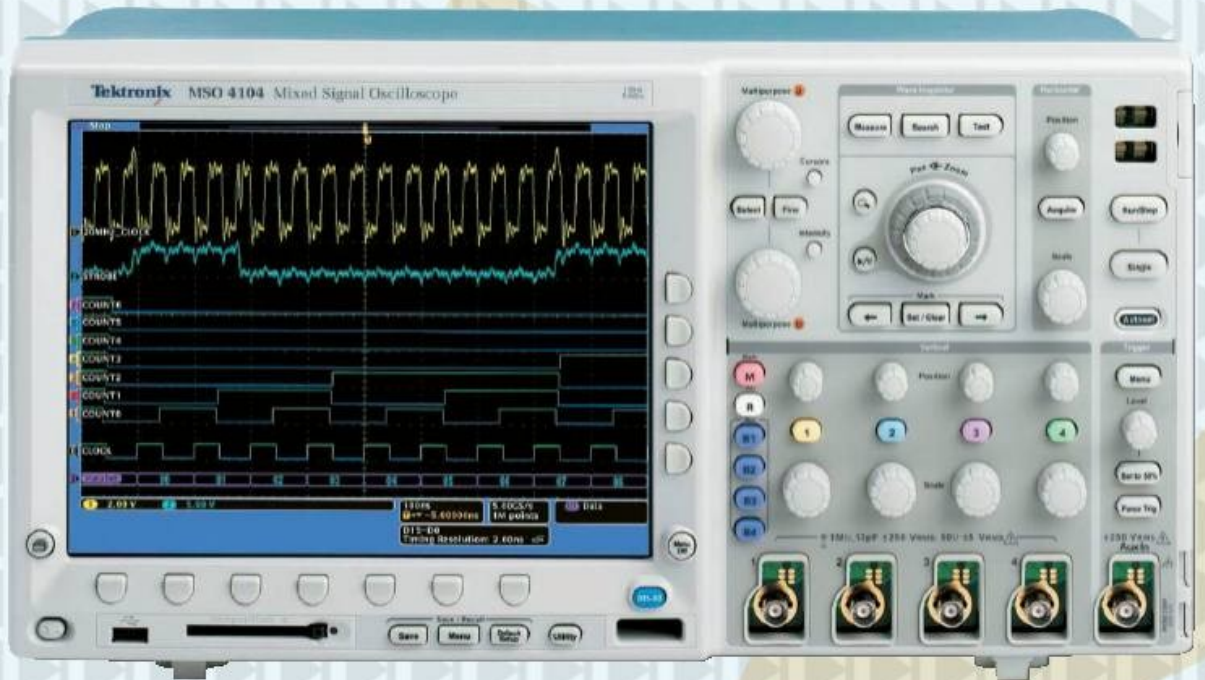
**Mesa de trabajo**

Cómoda, amplia, limpia y ordenada. Siempre de madera o de material aislante y, mucho mejor, si posee estantes. Debe estar bien iluminada y en lo posible estar ubicada cerca de una ventana.

**Flux****Silla**

La silla debe ser cómoda. En general no se utilizará para reclinarse hacia atrás sino para inclinarse sobre la mesa.



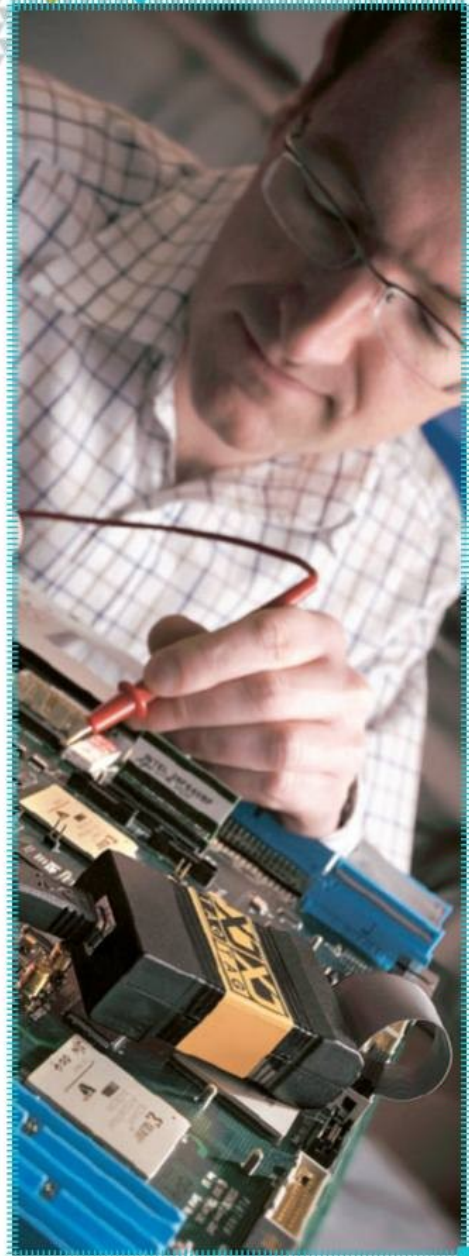


# INSTRUMENTOS ANALÓGICOS Y DIGITALES

AQUÍ LES PRESENTAREMOS EL USO Y LA APLICACIÓN DE  
LOS PRINCIPALES INSTRUMENTOS DEL LABORATORIO, PERO  
COMENZAREMOS POR ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS Y  
DIFERENCIAS DE LOS INSTRUMENTOS DIGITALES Y ANALÓGICOS.







▲ Aquí podemos ver el uso de un instrumento de medición analógico.

# T

Tomar una medida es comparar dos cantidades de una determinada **magnitud física**. Para esto, contamos con instrumentos digitales y analógicos. Los primeros —por definición de la norma **IEC 485 (International Electrotechnic Commission)**— son aquellos en los que la indicación aparece en forma numérica. En los mencionados en segundo lugar, la indicación resulta de relacionar **la posición de un índice** respecto de una escala graduada.

Lo que diferencia un instrumento analógico de uno digital son los procesos que se realizan en la adquisición de la señal por medir. Para el caso de estos últimos, los procedimientos involucran técnicas de **conversión analógico-digital** de la señal de entrada. Los instrumentos analógicos, en cambio, proporcionan una salida de naturaleza continua ante una entrada del mismo tipo.

Los instrumentos analógicos fueron los primeros en aparecer y tienen algunas limitaciones frente a las soluciones digitales. Los instrumentos digitales, por su parte, son dispositivos que convierten la entrada en **pasos discretos de señal** y, mediante técnicas digitales, logran mejores prestaciones.

## Instrumentos analógicos

La presencia de una escala graduada y de un índice o **aguja** para la indicación de resultados son datos más que suficientes para reconocer, en forma inmediata, un instrumento analógico. El corazón de todo instrumento de medición analógico en continua es el elemento de imán permanente y la bobina móvil, también conocido como **D´Arsonval**.

Los analógicos son instrumentos en los que se establece un campo magnético en el espacio existente (entrehierro) entre la **bobina móvil** y el **imán permanente**. La bobina móvil es solidaria con el índice (aguja de indicación) la cual se desplaza sobre la escala graduada. Dicho **campo magnético** tiene dirección radial y uniforme. Esto conlleva a una relación matemática entre la **cupla** (par de fuerzas que genera el movimiento del índice) y la señal que es detectada.

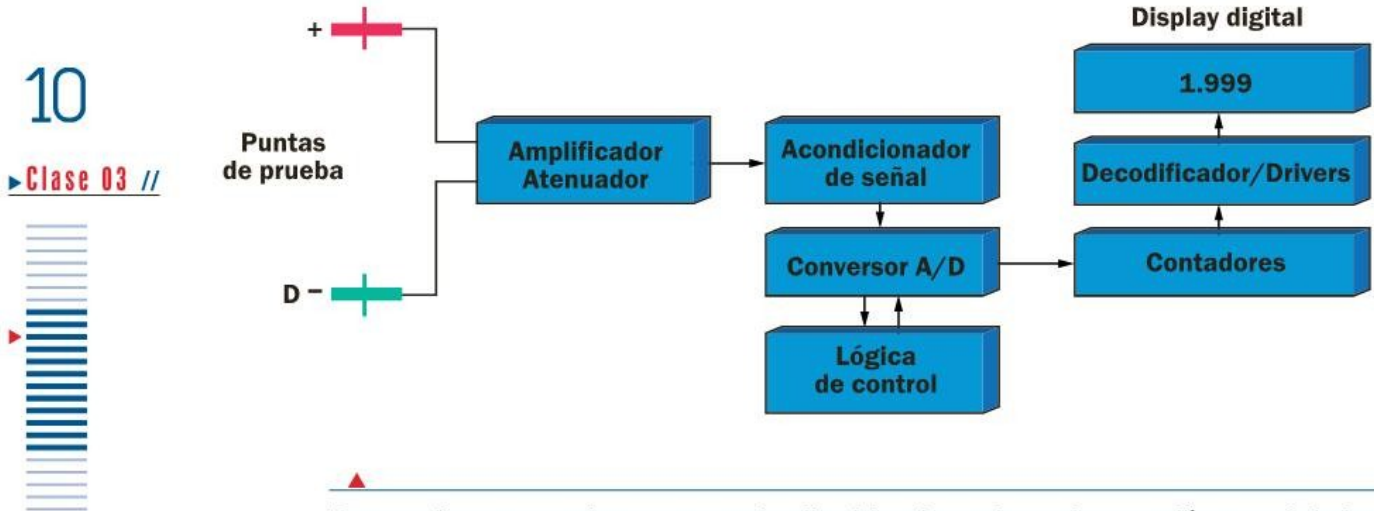
Pasemos a describir cómo se utiliza en los voltímetros analógicos el instrumento de D´Arsonval como núcleo. Si llamamos  **$I_m$**  a la intensidad de corriente máxima que circula por la bobina del galvanómetro y  **$R_g$**  a la **resistencia eléctrica** que presenta dicha bobina, al aplicar la **Ley de Ohm**,

TODO VOLTÍMETRO  
ANALÓGICO DE  
CONTINUA INCORPORA  
EL INSTRUMENTO DE  
D´ARSONVAL COMO  
NÚCLEO.

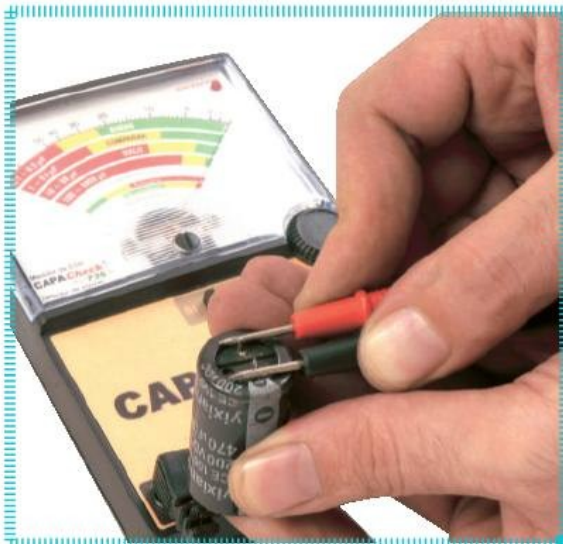




## Cómo funciona un multímetro digital



En este diagrama podemos ver en detalle el funcionamiento de un multímetro digital, desde las puntas de prueba hasta el display digital.



Los instrumentos analógicos son precisos, pero debemos saber que siempre hay un margen de error en la medición.

podemos determinar el alcance de tensión  $U_m$  del instrumento básico.

Se denomina **alcance de un instrumento** al máximo valor de medida — valor de fondo de escala— que puede indicar según una determinada configuración. Ahora bien, ¿qué pasaría si necesitáramos realizar medidas de tensiones mayores a las que permite el instrumento básico de D'Arsonval? Para resolver esto, es necesario intercalar otra resistencia  $R_s$  (denominada **resistencia multiplicadora**) en serie con la bobina. También tendremos que aplicar una tensión  $U_s$  mayor, para establecer una corriente  $I_m$  que produzca la misma deflexión del índice. De este modo, hemos cambiado el alcance de tensión del instrumento de  $U_m$  a  $U_s$ .

Cuando se habla de cifra en  $\Omega/\text{Volt}$ , se hace referencia a la indicación de la sensibilidad del instrumento. Recordemos que  $I_m$  es la intensidad de corriente máxima admisible por el instrumento de D'Arsonval. Para el voltímetro, se cumple la siguiente ecuación:  $I_m = U_m / R_g = U_s / R_i = \text{cte}$ , donde  $R_i$  es la resistencia interna del voltímetro para un determinado alcance. Llamaremos resistencia interna de un voltímetro a la suma de las resistencias  $R_s$  (multiplicadora) y  $R_g$  (del devanado de la bobina):

$$R_i = R_s + R_g.$$

El cociente  $R_i / U_s$  se denomina cifra en  $\Omega/\text{Volt}$  y es una indicación de la sensibilidad del instrumento. A mayor cifra en  $\Omega/\text{Volt}$ , estaremos en presencia de

## SOBRE LA RESOLUCIÓN

La resolución es el valor que puede representar el bit menos significativo. Este parámetro está directamente relacionado con el tipo de conversor A/D, casi siempre de 12 bits. Con 12 bits, podemos convertir una señal analógica en otra de 4096 pasos discretos. Este valor no es trivial, ya que está en concordancia con la resolución de un multímetro de  $3 \frac{1}{2}$  dígitos. Por otra parte, la exactitud hace referencia a la máxima desviación respecto a la

línea recta que une el mínimo y el máximo valor ideales. Este valor se expresa en LSB, lo cual significa que se usa el salto mínimo nominal como unidad. Es necesario tener en cuenta que otra forma de expresarlo es en porcentaje del valor máximo nominal. Finalmente, el error de escala es el error que se obtiene a fondo de escala con respecto al valor ideal. Se debe en general a errores de ganancia, en la referencia o en la red resistiva.



## USO DE INSTRUMENTOS ANALÓGICOS

un instrumento de mayor calidad. Un razonamiento similar al anterior se emplea para utilizar el instrumento de D'Arsonval como amperímetro de distintos alcances. En estos casos, se hace uso de una **resistencia derivadora shunt** (denominada **resistencia de shunt**) en paralelo con el instrumento básico, conformando un divisor de corriente.

Ante la excitación de una corriente  $I_s$ , la resistencia derivadora  $R_{shunt}$  se elige de manera que, a través de la bobina de resistencia  $R_g$ , circule  $I_m$ , por la simple aplicación de la Ley de Ohm.

Otro índice o parámetro de fabricación característico de los instrumentos analógicos es el denominado **índice de clase C**, el cual nos permite calcular el error intrínseco del instrumento. Se define así al error que se comete sistemáticamente por la utilización del instrumento en la obtención de una medida. Es propio del instrumento. Dado el índice de clase C, el **error intrínseco ( $E_i$ )** del instrumento se obtiene al despejar la siguiente ecuación:

$$E_i = C \times$$

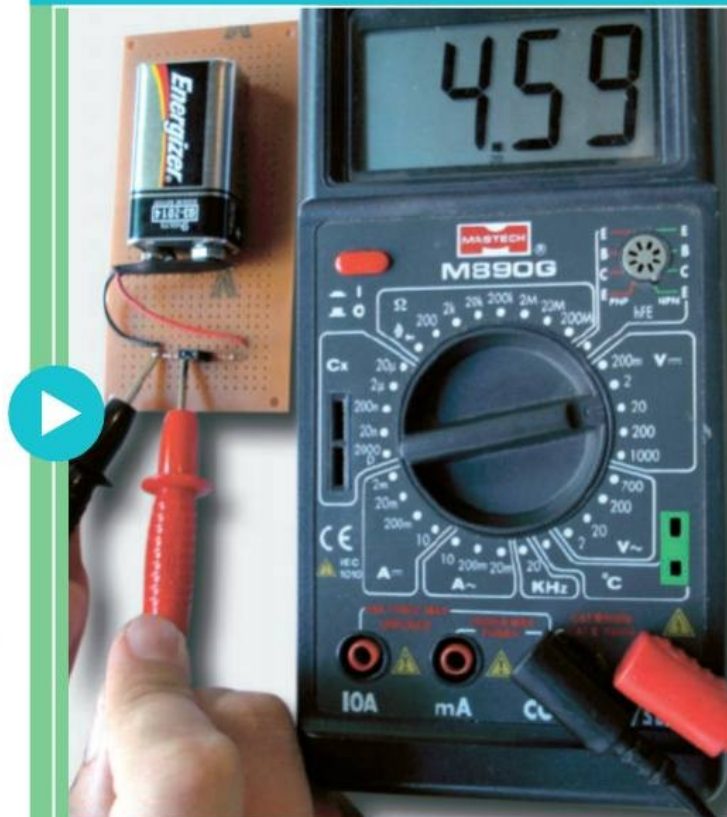
(Valor de fondo de escala)

### Instrumentos digitales

Todo instrumento digital se caracteriza por incluir una etapa de **conversión** y **digitalización** de la señal analógica de entrada. Los conversores A/D (Analógicos/Digitales) son dispositivos que dividen la amplitud de una señal de tensión analógica en **pasos discretos**.

Una característica importante de los instrumentos digitales tiene que ver con el número de dígitos que utilizan para la presentación de la medida. Un multímetro típico es del tipo **3 ½ dígitos**, es decir, cuenta con **cuatro dígitos** para la visualización de resultados. Los tres últimos podrán tomar cualquier valor entre 0 y 9.

La indicación de ½ hace referencia al cuarto, el más significativo, que



Siempre conviene medir lo más próximo posible al fondo de escala para que el error relativo tenga menor peso. El error relativo mínimo que podemos obtener es aquel que se comete cuando se mide a fondo de escala. Tal valor coincide con el valor del índice de clase C.



11

// Clase 03



EL MULTÍMETRO ES EL INSTRUMENTO QUE PERMITE REALIZAR LA MAYORÍA DE LAS MEDICIONES DE UN CIRCUITO.

no puede tomar cualquier valor, solo 0 o 1. Así, la indicación máxima del instrumento será el valor **1999**. Para el alcance de **2 V**, la **máxima representación** posible en pantalla será 1.999. De esta manera, cada alcance aprovecha los dígitos al máximo. Corre la coma para presentar los valores decimales necesarios y destina el dígito más importante para la cifra más significativa del alcance.

Por lo general, el error intrínseco de los aparatos digitales se expresa de la siguiente manera:

$$E_i = \pm$$

( $p \times V_{medido} + m$  dígitos)





Aquí,  $p$  es un porcentaje del valor medido, y  $m$  es una cantidad de dígitos de los menos significativos. Ambos forman parte de las especificaciones técnicas de los instrumentos. Como el término correspondiente a los  $m$  dígitos es una parte constante del error, su peso relativo al valor medido irá decreciendo a medida que lo aumentamos (nos acercamos al **fondo de escala**). Al igual que para instrumentos analógicos, siempre conviene medir valores cercanos al máximo del rango o **alcance** del instrumento.

En este contexto, denominamos **multímetro** a aquel instrumento que nos permite configurarlo como voltímetro, amperímetro y óhmetro (instrumento de medición de valores de resistencia). Las versiones digitales incorporan funciones de **capacímetro**, **frecuencímetro** (hasta 20 KHz), de medición de **hfe** (ganancia), de **transistores** y de **termocuplas**, para medir temperaturas sobre superficies. A estas funciones extras, se les suman las utilidades de comprobación de continuidad eléctrica y prueba de diodos.

DEBEMOS CONSIDERAR QUE LA ACCIÓN DE TOMAR UNA MEDIDA ES COMPARAR DOS CANTIDADES DE UNA MAGNITUD.



Podemos destacar, además, que con multímetros digitales podremos realizar medidas no solo de voltajes y de corrientes continuas, sino también de señales alternas que se ajusten a los alcances del instrumento. Algunos multímetros más completos incorporan la función **autorrango**, es decir, el instrumento selecciona automáticamente el rango, sin necesidad de intervención de la persona.

Un multímetro digital está formado por distintos **bloques funcionales**, que conforman las etapas de tratamiento de la señal por medir. La primera etapa está compuesta por un **amplificador atenuador** construido a partir de amplificadores operacionales. El bloque atenuador, además de actuar como selector de rango, se encarga de proporcionar una elevada resistencia de entrada, para minimizar el error de inserción en las medidas de voltaje.

El bloque siguiente corresponde a un  **acondicionador de señal**, que adapta la salida del amplificador atenuador al rango de trabajo del **convertor A/D** (por lo general, de 12 bits y del tipo **dobles rampa**). Para mediciones de alterna, se deriva la entrada a circuitos rectificadores que convierten la señal a un valor de continua. Lo que resta, simplemente, es la **etapa de procesamiento** de la salida digital del convertor A/D, que permite la visualización del resultado en el **display numérico**.

## El osciloscopio

El osciloscopio es un instrumento que permite reproducir, en forma gráfica, las **variaciones de señales** de tensión a través del tiempo, en una pantalla. De este modo, es posible analizar, con gran detalle, distintas formas de onda y comprender el funcionamiento de un circuito. Este elemento es una herramienta esencial en cualquier laboratorio o taller de electrónica y en otras áreas también, por ejemplo, la militar y la médica.

### Mediciones con osciloscopio

El concepto básico de este instrumento es que representa formas de onda en dos dimensiones. El eje vertical, o **eje Y**, se usa en general para representar la tensión de entrada, mientras que el horizontal, o **eje X**, se emplea usualmente como eje de tiempo. Así, tendremos en pantalla una representación temporal de la señal de tensión aplicada a la entrada. En los osciloscopios duales y en los multicanales, es factible representar dos o más señales en pantalla en forma simultánea, lo cual resulta práctico para comparar distintas formas de onda y analizar su interacción.

Aunque la representación temporal de formas de onda es la aplicación más común en los osciloscopios, también es posible representar de manera gráfica el comportamiento de una



Observamos la rueda de selección de un multímetro digital con todos los alcances y tipos de medición posibles de realizar.



variable respecto de otra, o funciones paramétricas. Una aplicación de este último caso son las figuras de **Lissajous**, mediante las cuales podemos determinar gráficamente algunos parámetros y relaciones de dos formas de onda de manera simultánea.

Más allá de que la filosofía de funcionamiento de estos instrumentos es la misma, existen diferentes tipos que nos permiten clasificarlos en categorías. Las categorías más importantes se refieren a analógicos y digitales. A su vez, dentro de estas, tenemos subcategorías, como por ejemplo, los osciloscopios persistencia y los osciloscopios muestreo.

### Osciloscopio analógico

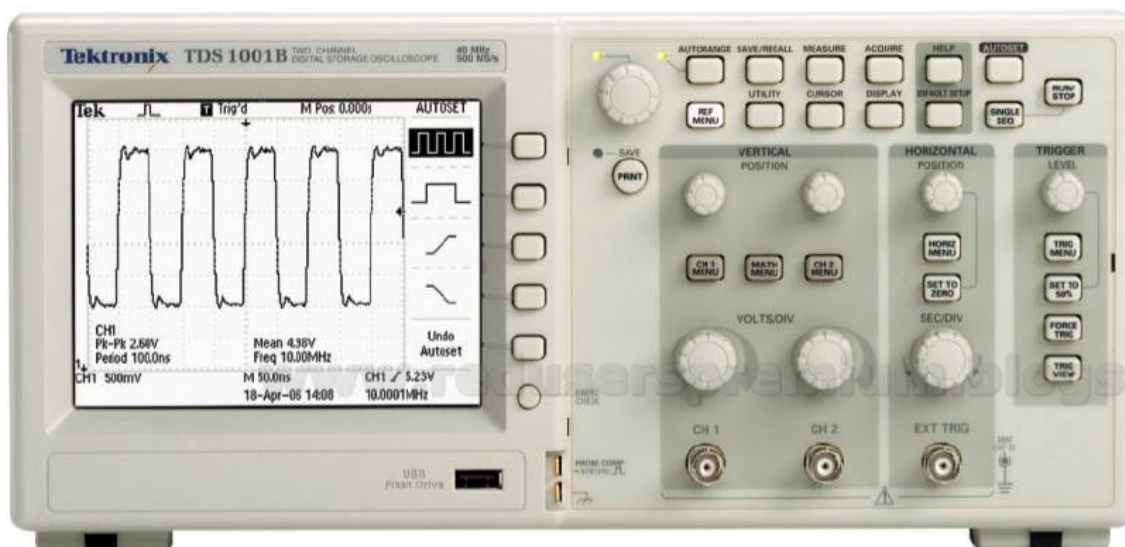
Utiliza el principio de deflexión electrostática de un haz de electrones, para crear las gráficas en un **tubo de rayos catódicos (TRC)**. Aquí, las tensiones aplicadas a las **placas deflectoras X e Y** producen un punto que se mueve en la pantalla. En el **eje horizontal**, esto es controlado por una base de tiempos, mientras que, en el eje vertical, la deflexión es proporcional a la amplitud de la señal de entrada.

## INSTRUMENTO DE D'ARSONVAL

El instrumento de D'Arsonval es en esencia un miliamperímetro, y su indicación es sensible al valor medio de la corriente que circula por su bobina. Al ejercer una cupla antagónica de igual magnitud a la de la excitación, se consigue detener el índice sobre la escala graduada, haciendo posible la observación de la medida.



DSO de BK Precisión. Las altas prestaciones de estos osciloscopios los hacen apropiados para laboratorios de electrónica o talleres de reparación.



El osciloscopio de rayos catódicos es un instrumento muy utilizado en electrónica.







▲ **Punta de prueba.** En el cuerpo de la punta, se encuentra el potenciómetro de calibración y el selector de atenuación x1-x10.

EL OSCILOSCOPIO NOS  
PERMITE REPRODUCIR LAS  
VARIACIONES DE SEÑALES  
DE TENSIÓN.



▲ En esta imagen, vemos la parte posterior de un osciloscopio digital. Se presenta una conexión a la red eléctrica y de datos.

### De almacenamiento digital y de fósforo

Un osciloscopio de **almacenamiento digital (DSO)** es la forma convencional de los osciloscopios digitales y emplea pantallas del tipo **raster**, como las usadas en los monitores de PC para representar las gráficas. El equipo convierte la señal de entrada a un formato digital, por medio de técnicas de conversión analógico-digital, para luego guardar esta información y procesar la señal. La limitante está en la velocidad de la conversión.

Por su parte, el osciloscopio de **fósforo digital (DPO)**, con poco más de una década en el mercado, es una variación muy versátil del DSO, que utiliza una arquitectura de procesamiento en paralelo para permitir el análisis de señales que resultarían prácticamente imposibles con un DSO. Se especializa en el muestreo de fenómenos transitorios que ocurren en el inicio de los sistemas digitales (**pulsos, glitches y errores de transición**).

### Funcionamiento interno

En el osciloscopio, una señal con forma de **rampa**, proveniente de la **base**

**de tiempos**, produce el movimiento del haz en el sentido horizontal. La señal por medir, convenientemente acondicionada, ocasiona el movimiento en sentido vertical. La base de tiempos se sincroniza con un instante de la señal por medir y está calibrada de modo de hacer corresponder el desplazamiento del haz con una medida temporal, y visualizar la señal en la pantalla.

### OSCILOSCOPIO DE MUESTREO

Es un instrumento utilizado para analizar señales periódicas de muy alta frecuencia. Esto es factible a través de un circuito especial que toma una muestra de la señal periódica en distintos puntos distribuidos a través de muchos períodos. De esta forma, las señales que están bajo análisis pueden llegar a frecuencias de hasta 50 GHz o más.



## Ancho de banda

En un osciloscopio analógico, la respuesta en frecuencia del amplificador vertical ocasiona una atenuación gradual de las señales de alta frecuencia. Por ejemplo, un osciloscopio de 20 MHz puede visualizar correctamente una señal **senoidal** de 20 MHz, pero puede mostrar señales de mayor frecuencia, solo que serán atenuadas por el amplificador vertical del osciloscopio.

En el caso de un osciloscopio digital, existe una frecuencia de muestreo, que es la que determina la cantidad de muestras de la señal que el osciloscopio toma para reconstruirla. El fabricante especifica, además, el **ancho de banda** de forma similar al osciloscopio analógico. Para poder visualizar de manera correcta una señal, debemos garantizar que sus componentes más importantes entren en el ancho de banda que puede mostrar el osciloscopio.

## Disparo

La base de tiempos debe sincronizarse con la señal por visualizar para que siempre arranque la visualización en el mismo instante. Para esto, el osciloscopio incorpora un **circuito de comparación**, que genera un **pulso de sincronismo** interno basado en la observación del nivel de la señal y el sentido (ascendente o descendente) en el que lo cruza.

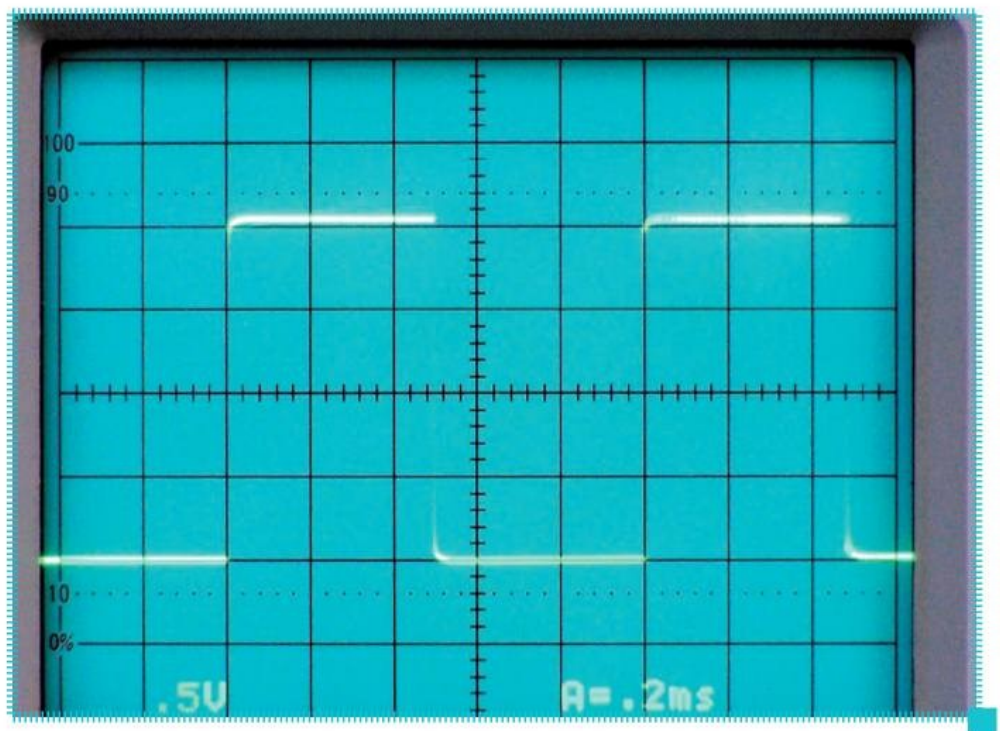
Esta comparación puede hacerse, además, con una señal externa. Existen, también, otros modos de trabajo en los que se fuerza un disparo aun sin señal, para ver señales sin variaciones, o se lo demora por un cierto tiempo, para evitar **redisparos** no deseados en señales complejas.

## Señales analógicas y digitales

Los osciloscopios digitales tienen características que ayudan a la interpretación de la señal, tal como la indicación automática de la frecuencia y el nivel de tensión de la señal mostrada. Primero, observemos cómo está configurada la pantalla del instrumento. Se ve que está dividida, formando una **retícula** de 10 x 8 cm, con dos ejes centrales subdivididos cada 2 mm.

Los circuitos internos del osciloscopio están calibrados de manera tal que la

representación gráfica de la amplitud y el tiempo de la señal en pantalla pueden **leerse directamente** a través de la retícula, contando simplemente la cantidad de divisiones que ocupa. Esto es posible porque los mandos de amplitud (**eje vertical**) y base de tiempos (**eje horizontal**) están ajustados a ganancias prefijadas, relativas a cada división. Están expresadas en V por división (**V/div**) y en segundos por división (**s/div**), respectivamente.



Los circuitos internos del osciloscopio están calibrados de forma tal que la gráfica mostrada puede ser interpretada a través de las divisiones y marcas que posee la pantalla.

## COMPARACIONES CON EL OSCILOSCOPIO

Es posible utilizar el osciloscopio para analizar distintas formas de onda individualmente, o también para observar y comparar dos o más, y ver el modo en el que interactúan entre sí.

Por ejemplo, podemos analizar dos formas de onda senoidales aplicadas a ambos canales del osciloscopio e investigar sus relaciones de fase y frecuencia a través de las figuras de Lissajous.





Algunos osciloscopios incluyen, también, en uno de los costados de la pantalla, una escala expresada en porcentaje. En particular, se indican los valores 0%, 10%, 90% y 100%. Estas marcas están para facilitar una lectura directa del tiempo de los flancos de subida y bajada de una determinada señal. Recordemos que estos parámetros se miden, justamente, entre el 10% y el 90% del valor pico a pico de la señal. Entonces, si ajustamos la amplitud de la señal para que su valor pico a pico coincida con las marcas 0% y 100%, podremos obtener una lectura del tiempo de dichos parámetros de manera directa desde donde la señal cruza las marcas 10% y 90%. En este punto solo debemos contar las divisiones que ocupa y multiplicar por la **base de tiempo** que hayamos seleccionado.

### Clips de masa

Las puntas del osciloscopio vienen con un **clip de puesta a masa** que es removible. Este será conectado a un punto de prueba del circuito para proveer la referencia común a ambos. En muchos casos, no existe mayor inconveniente, pero, cuando trabajemos con potencias o señales de **muy alta frecuencia**, deberemos tener el camino más corto posible desde la señal hasta la punta de prueba, por lo que el clip de masa se conecta directamente al punto de masa más próximo al elemento por medir. Esto nos asegurará una muy buena **performance** desde el punto de vista eléctrico. Cabe destacar que la masa del osciloscopio está vinculada al terminal de masa del enchufe, y suele ser además un punto de puesta a tierra.

### Mediciones de formas de onda

Toda señal que se repite en el tiempo es **periódica**. Posee parámetros que la definen y que son inherentes a su naturaleza: la amplitud, la frecuencia o el período, y su fase. A continuación veamos cada una de ellas.

**Amplitud:** es la diferencia entre el valor máximo de la señal (**positivo** o **negativo**) y el valor tomado como referencia (**masa del circuito**). Su unidad es el **volt (V)** o el **ampere (A)**, dependiendo de si estamos analizando formas de onda de tensión o de corriente, respectivamente.



► **Representación de dos señales senoidales desfasadas 90° o Pi/2 radianes. T es el tiempo de retraso entre las señales, entonces:**

$$(360 \cdot t) / T \text{ [grados]} \text{ y } 2\text{Pi} \cdot t / T \text{ [rad]}$$

**Período y frecuencia:** la frecuencia de una señal se expresa con la letra **f** y la unidad que la representa es el **hertz (Hz)**. Indica la **cantidad de ciclos** u oscilaciones de una señal periódica que ocurren en un intervalo de tiempo de un segundo. El período se expresa con la letra **T**, y su unidad es el **segundo (s)**. Existe una relación unívoca entre ambos parámetros: la frecuencia es la inversa del período.

**Fase:** este parámetro se define para señales periódicas, en donde un ciclo completo de la señal corresponde a 360° (**deg**) o 2 **radianes (rad)**. La fase de una señal en un determinado instante es la fracción de ciclo transcurrido desde su inicio. Cuando comparamos dos señales periódicas idénticas, puede ocurrir que no coincida en el tiempo

## ¿CUÁL ELEGIR?

Cualquiera sea el tipo de osciloscopio que utilicemos, debemos tener presente que se trata de un instrumento de precisión que tiene sus limitaciones. Si bien para cada área de

especialización existe un osciloscopio que se adapta mejor, la mayoría de las aplicaciones profesionales pueden resolverse mediante uno analógico de 20 MHz; un DSO de 100 MHz es el

apropiado para gran cantidad de tareas profesionales. Si poseemos estas dos opciones, podremos enfrentar la mayor parte de las tareas que necesitemos realizar.



el paso por dos puntos equivalentes de ambas señales.

Para realizar mediciones de tensión, primero ajustamos la **posición vertical** del canal hasta que el piso o el techo de la señal coincidan con alguna división horizontal de la retícula, y contamos cuántas divisiones verticales ocupa. A este valor, lo multiplicamos por el **valor de ganancia** del canal seleccionado y obtenemos, así, el valor de tensión pico a pico de la señal. En nuestro caso, la señal ocupa 4 divisiones verticales exactas y, como la ganancia del canal está en 0,5 V/div, tenemos: **(Fórmula 1)**

Para medir la frecuencia, procedemos de forma similar a la medición de tensión. Ajustamos la **posición horizontal** del canal hasta que uno de los flancos (puede ser el ascendente o el descendente) coincida con alguna división vertical de la retícula. Luego, contamos cuántas divisiones horizontales ocupa un período de la señal. A este valor, lo multiplicamos por la **base de tiempo** seleccionada y obtenemos, así, el período: **(Fórmula 2)**

### Precauciones

Debemos tener en cuenta que el instrumental de laboratorio requerirá que realicemos una revisión y limpieza periódica, asegurándonos de que no se expongan a condiciones extremas.

Para efectuar una limpieza exterior de un instrumento de medición, en primer lugar debemos inspeccionarlo cuidadosamente, tanto la parte lateral y posterior como también las sondas, esta tarea debe ser realizada con la frecuencia que se requiera, dependiendo de las condiciones en que lo utilizemos.

Para limpiar la superficie exterior, debemos seguir los pasos que comentamos a continuación:

1. Quitamos el polvo de la parte exterior del instrumento y las ondas con un paño que no suelte pelusa. Mientras realizamos esto, debemos tener cuidado de no arañar el filtro de plástico transparente que cubre las pantallas de estos dispositivos.
2. Utilizando un paño suave humedecido en agua, limpiamos el instrumento con una solución de alcohol isopropílico.



Un multímetro digital nos permitirá realizar la mayoría de las mediciones necesarias en la práctica: medidas de tensión AC y DC, corriente AC y DC, capacidad, resistencia y comprobación de continuidad.

(Fórmula 1)  $V = 4 \text{ div} * 0,5 \text{ V/div} = 2 \text{ volt.}$

(Fórmula 2)  $T = 5 \text{ div} * 0,2 \text{ ms/div} = 1 \text{ ms} \Rightarrow$   
 $1/T = 1000 \text{ 1/s} = 1 \text{ kHz.}$

## ¿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](http://usershop.redusers.com)). Si tienes alguna duda, comentario o quieres saber más, puedes contactarnos por medio de [usershop@redusers.com](mailto:usershop@redusers.com)





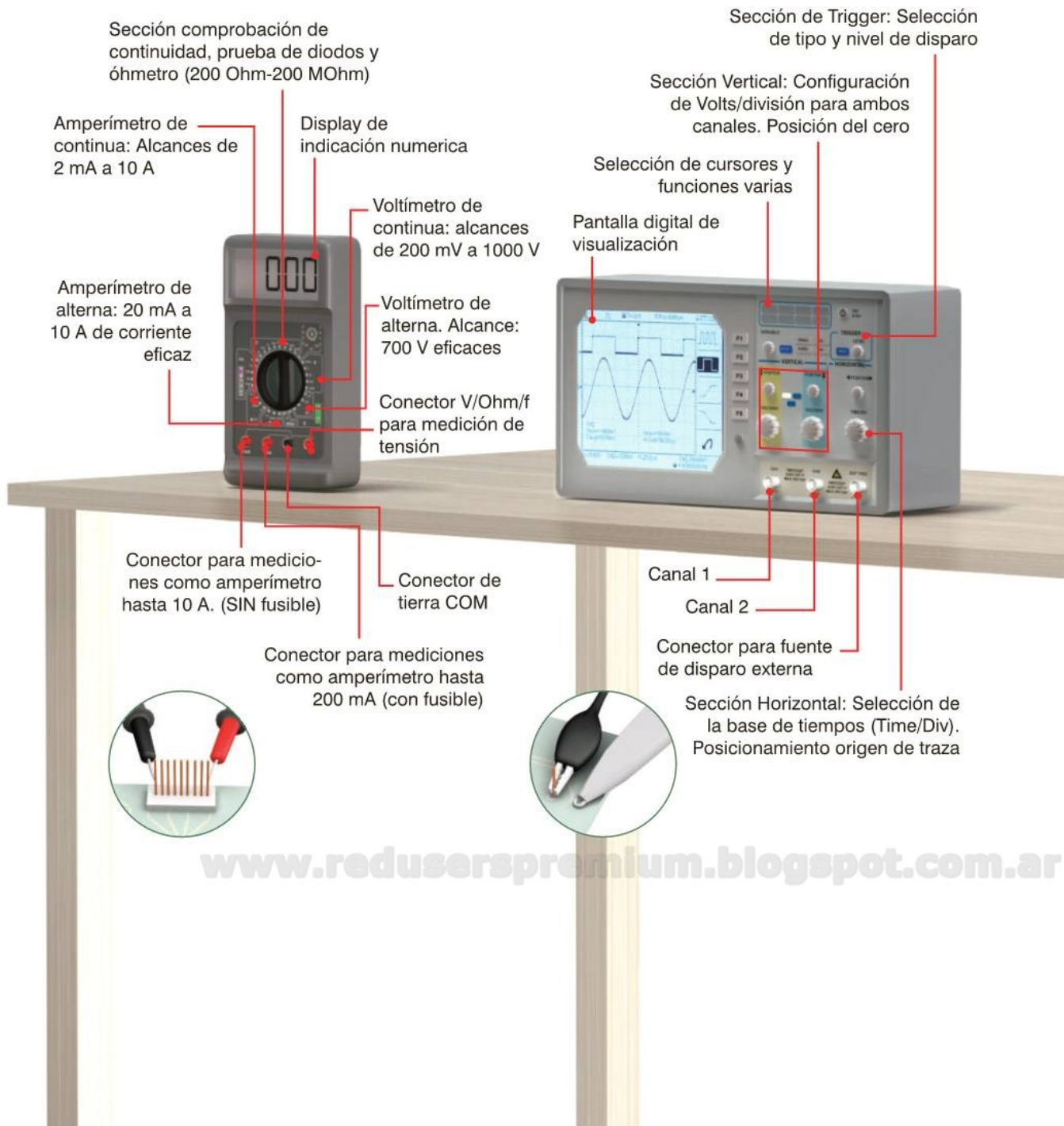


### Tester digital o multímetro

Permite realizar las medidas más habituales, en alterna y en continua, con exactitud. Es posible medir diferencias de tensión, intensidad de corriente, resistencia y comprobar continuidad eléctrica. Incorpora funciones de prueba de diodos, capacitores y medición de ganancia hfe de transistores bipolares.

### Osciloscopio digital

Instrumento indispensable en la mesa de trabajo profesional. Los canales de medición son sensibles a las variaciones de niveles de tensión en un circuito. Nos permitirán analizar en forma directa, forma de onda, amplitud y frecuencia de señales periódicas. Visualiza con excelente resolución señales de aparición transitoria y, mediante la utilización de memoria y cursores, se mejora la calidad de las mediciones.



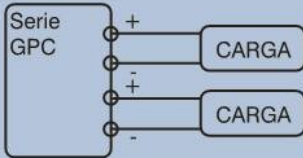




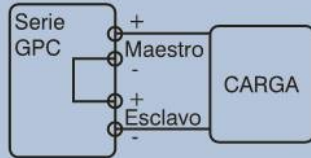
FUENTES REGULADAS

MODOS DE OPERACIÓN

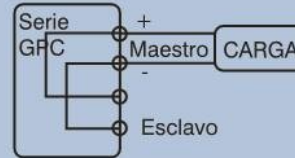
Modo independiente



Modo Serie



Modo paralelo

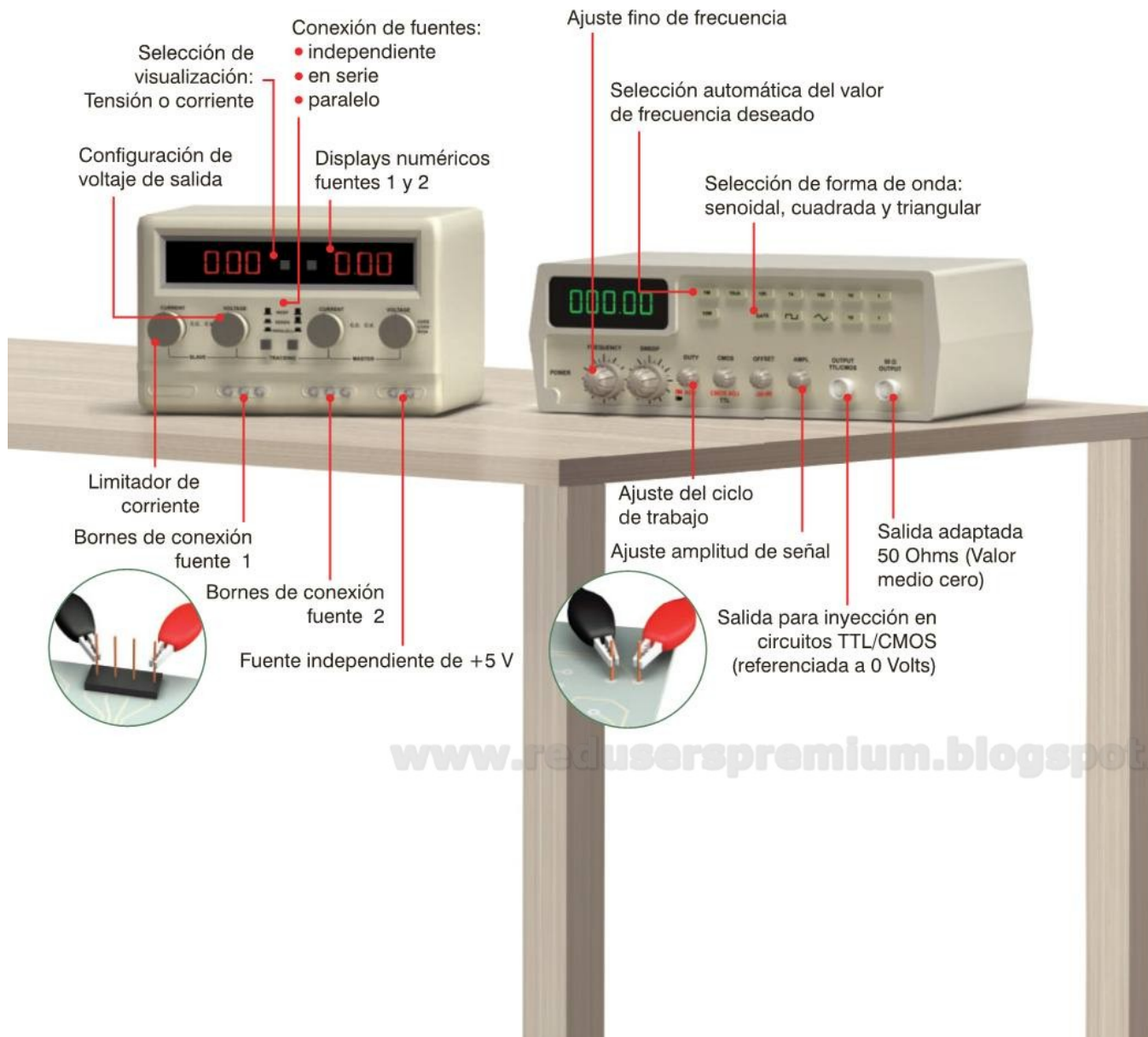


Fuente variable regulada

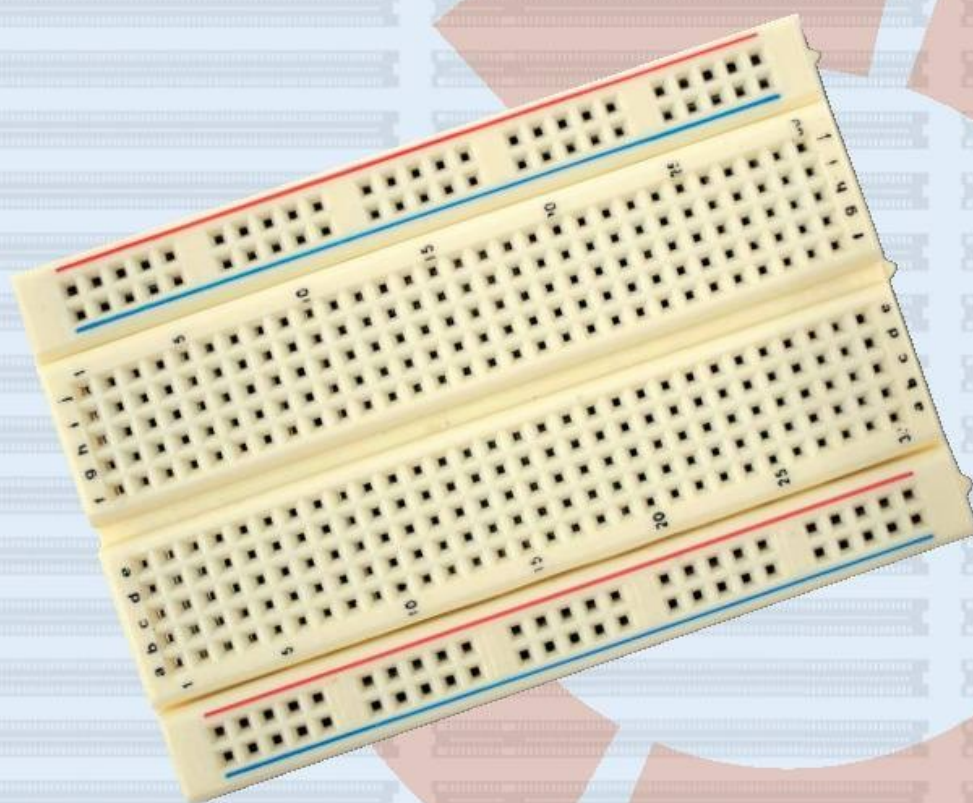
Instrumento que se utiliza para la prueba y excitación de circuitos de continua. En general estos instrumentos, nos brindan tensiones de trabajo de +5 V, +12 V y una fuente continua de 0 a 25 V con salidas desde 5 hasta 10 A. Poseen sistemas de limitación de corriente. Si aumenta la corriente hasta el límite configurado, la fuente cortará automáticamente.

Generador de señales

Fuente de señales de distintas formas de onda, amplitud, frecuencia y ciclo de trabajo. Nos permite excitar circuitos de prueba de manera sencilla, sin la necesidad de construir un circuito oscilador.







# EL PROTOBOARD

ESTA ES UNA EXCELENTE HERRAMIENTA PARA EXPERIMENTAR POR PRIMERA VEZ CON CIRCUITOS ELECTRÓNICOS. AQUÍ, VEREMOS SU UTILIDAD PARA MONTAR PROTOTIPOS DE FORMA RÁPIDA Y SENCILLA.





El **protoboard** es básicamente una **placa plástica** con orificios metalizados y conexiones eléctricas preestablecidas, que se utiliza como banco de pruebas para la realización de circuitos electrónicos sencillos. Es muy económica y se consigue en casi cualquier casa de electrónica. Su principal ventaja y su razón de ser es que **no requiere de soldaduras** para interconectar los componentes, los cuales son simplemente insertados en los orificios para tal fin, y pueden quedar así bien ajustados para realizar pruebas y mediciones.

La disposición de sus conexiones internas hace posible el montaje de cualquier circuito de **pequeña o mediana complejidad**. A continuación, veremos la topología de esta placa y sus detalles constructivos, hablaremos del uso de los componentes en ella, y finalizaremos con una serie de consejos prácticos.

### Topología y accesorios

El espaciado de los orificios de la tarjeta que conforma el protoboard es generalmente de 2,54 mm, una medida estándar en el mundo de la electrónica. Podemos distinguir en el protoboard **seis secciones** de orificios separadas entre sí por un material aislante. La 1 y la 5, marcadas en rojo, tienen continuidad horizontal (conforman eléctricamente el mismo sustrato) y se emplean como una de las líneas de alimentación del circuito (**Vcc**).

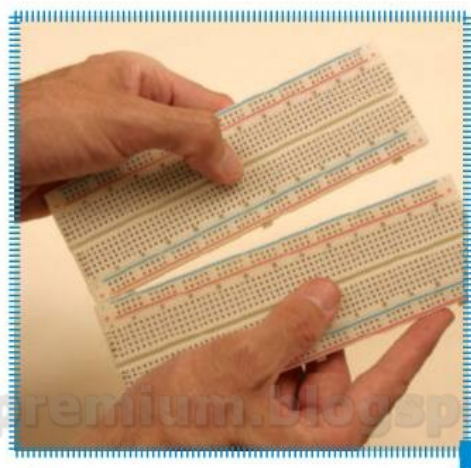
Por lo general, se conectan entre sí en forma externa para disponer de ellas a ambos lados de la tarjeta, al igual que las secciones 2 y 6, marcadas en azul, que constituyen la otra línea de alimentación, es decir, la **masa circuital** o retorno de corriente. Por otra parte, las secciones 3 y 4 están compuestas por columnas de cinco orificios cada una y poseen continuidad vertical; hacen posible, así, la formación de nodos en el circuito. Cada columna se encuentra **eléctricamente aislada** de las columnas adyacentes.

El **canal** o surco central del protoboard se utiliza para insertar los circuitos integrados con encapsulado tipo **DIP (Dual In-line Package)**, cuya separación de pines es justamente la misma que la del protoboard. Este hecho los convierte en los **circuitos integrados** ideales para crear prototipos. Es importante aclarar que, para colocar el protoboard en un lugar fijo, como por ejemplo un tablero, la placa trae normalmente un adhesivo doble faz. Si no deseamos pegarlo en ningún lugar, le adherimos una plancha de aluminio, que también viene incluida, para que no moleste la **cinta doble faz**.

Para el armado de los circuitos en el protoboard, recomendamos algunos **accesorios** que nos facilitarán la tarea. Podemos llevar a cabo las conexiones entre puntos del circuito mediante un **cable unifilar**, es decir, alambre constituido por una sola pieza, como lo son el cable **UTP** (cable de red) y el **multi-par** calibre 20 o 22. Estos poseen el diámetro adecuado para su inserción en el protoboard. Podemos usar el alambre sobrante de las patas de resistores y capacitores solo para conexiones cortas, ya que no es un conductor **aislado eléctricamente**.

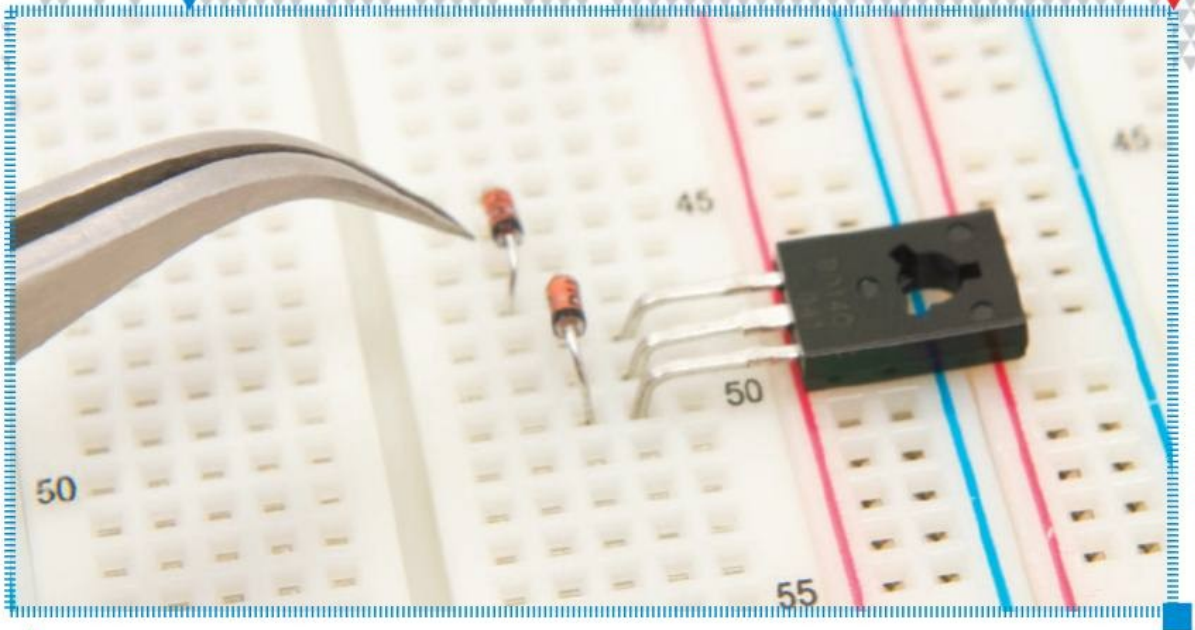
Debemos saber también que existen componentes electrónicos que no pueden ser colocados de manera directa sobre el protoboard, como los potenciómetros e interruptores. En estos casos, soldaremos el cable unifilar a los pines de los componentes, para poder colocarlos en nuestro prototipo.

Si queremos armar un circuito electrónico en el protoboard, debemos proceder con orden, para obtener los resultados esperados, y que no termine por convertirse en una gran maraña de cables y componentes cruzados que no permiten identificar fallas, y que se parece más a un plato de espaguetis que a un trabajo técnico. Para ello, necesitamos contar con ciertos elementos, entre los cuales el primero es el **diagrama esquemático**, en el que se encuentra el diseño del circuito. Por supuesto, debemos tener a mano todos los componentes electrónicos que forman el diseño.

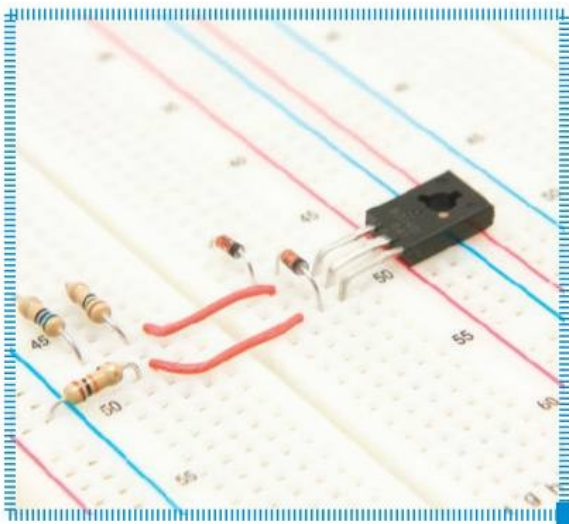


El protoboard de tamaño estándar. Son **62 columnas**, cada una con dos secciones de orificios (de A a E y de F a G). Es posible unir dos o más mediante las inserciones laterales.





Para trabajar con los cables, manipular los componentes y montar prolijamente el circuito, es conveniente que utilicemos pequeñas pinzas, alicete y cúter.



Una de las ventajas que ofrece el protoboard es la posibilidad de insertar los cables sin necesidad de utilizar soldaduras.

LA MEDIDA ESTÁNDAR DE  
SEPARACIÓN ENTRE LOS  
ORIFICIOS EN UN PROTOBOARD  
ES DE 2,54 MM.



Necesitamos, como dijimos, cables unifilares calibre 20 o 22 para realizar las conexiones. Además precisamos algunas **herramientas**, como por ejemplo una pinza, un alicete y un cúter, que nos servirán para trabajar los puentes de cable y colocar los componentes. Por último, nos será útil el uso de un **multímetro** para evaluar el funcionamiento del circuito.

### Limitaciones

Si bien el protoboard es una herramienta útil a la hora de construir **prototipos**, tiene ciertas limitaciones. Una de ellas se desprende de las especificaciones de **potencia**, ya que su límite máximo es de **5 watts**, lo que equivale a manejar 1 A (**amper**) en 5 V (**volts**) o 0,4 A en 12 V.

Si sobrepasamos este límite, las conexiones internas de la tarjeta pueden dañarse, y el plástico se podría derretir. El protoboard, además, tiene una funcionalidad algo pobre para circuitos donde intervienen señales de radiofrecuencia, debido a sus características de capacitancia: 2 a 30 pF (**pico faradios**) por punto de contacto. Por esta razón, recomendamos usarla en aplicaciones que trabajen a frecuencias menores a 20 MHz (**megahertz**). El valor de capacitancia expresa la habilidad de un capacitor para almacenar carga eléc-

trica. La unidad de capacitancia es el **faradio**.

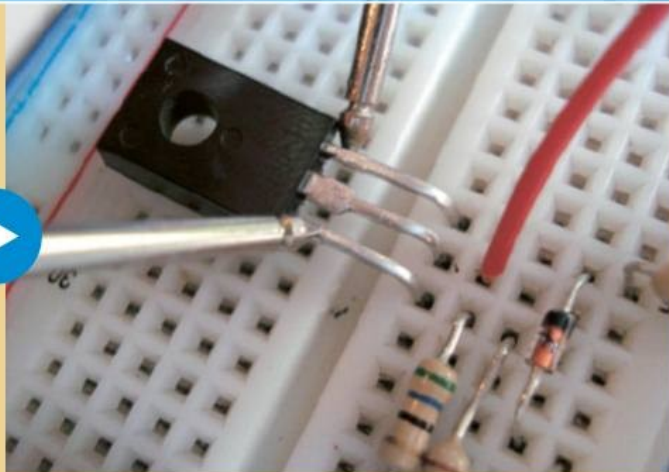
### Alimentación y colocación de componentes

En los dos bordes de mayor longitud del protoboard, se hallan las líneas o **buses de alimentación**. En rojo, tenemos la línea de tensión de alimentación (**Vcc**) y, en azul, la de masa de circuito (**Gnd**). Es bueno hacer un puente entre ambos Vcc y otro puente entre ambos Gnd (esto lo veremos en el paso a paso siguiente). En algunos protoboards, estas líneas están divididas por la mitad en un mismo extremo, y es conveniente conectarlas también. De esta manera, tendremos energía a ambos lados y a lo largo de la tarjeta cuando conectemos la **fuentes de alimentación** a estas líneas.

En el momento de colocar los componentes, debemos ubicar en primer lugar los circuitos integrados o chips. Recordemos que el protoboard dispone de un **surco** o canal central para tal fin, y este es justamente el lugar que debemos utilizar. El **chip** debe quedar sobre el canal central y paralelo a él, con sus pines insertados en los orificios que bordean el surco. Así, nos aseguramos de que no exista un cortocircuito entre los pines del circuito integrado. Si observamos el chip desde arriba, vemos que tiene una **pequeña muesca**. A la izquierda, se encuentra el **pin número**



## FALSOS CONTACTOS



Es posible que nos encontremos durante el armado del prototipo con la presencia de falsos contactos, por lo que debemos tener paciencia y ser organizados al montar un circuito en el protoboard, para evitarnos dolores de cabeza y tiempo perdido innecesariamente. Una vez que hayamos evaluado y verificado el funcionamiento del circuito, podremos montarlo en un PCB a través de un correcto diseño que quedará fijo y no será tan versátil como el protoboard. Un multímetro puede ayudar a identificar puntos de continuidad o discontinuidad eléctrica que producen los falsos contactos.

uno, por convención. Debemos consultar la **hoja de datos** del componente (la buscaremos en Internet o leeremos los manuales del fabricante) para conocer la función de cada uno de sus pines y no correr el riesgo de dañar el circuito integrado por una conexión incorrecta.

Además, para simplificar el circuito, es conveniente ubicar todos los chips en la misma dirección. Para colocar resistores, capacitores, diodos y transistores con facilidad, podemos usar una pinza con la que doblar sus patas. También es posible acortárselas con un **cúter**. De esta manera, evitaremos que queden demasiado elevados por encima del protoboard.

Debemos tener en cuenta que hay componentes que poseen **polaridad**. Esto quiere decir que tienen una pata etiquetada como + (positiva) y otra como - (negativa). Las resistencias

no poseen esta característica, y tenemos la posibilidad de conectarlas de cualquier manera. No olvidemos considerar los **rangos de operación** de cada componente, es decir, las especificaciones de potencia, tensión y corriente máxima.

### Consejos útiles

Para terminar, daremos algunos consejos finales que pueden ser de ayuda para montar un circuito electrónico en el protoboard y tener menos probabilidades de fracasar en el intento:

▼ **Planear la distribución** de los componentes en la tarjeta y tratar de que no se produzcan concentraciones de estos en una zona. Para eso, ayuda mucho la experiencia en el uso, y la abstracción que realiza el técnico a la hora de mirar el circuito y poder imaginárselo dispuesto en el protoboard.

▼ **Asegurarnos de interconectar los componentes en forma correcta.**

Aunque pueda parecer obvio, con esta indicación queremos afianzar la idea de utilizar siempre el esquema como una guía para realizar el montaje: es importante que tachemos las conexiones en el diagrama a medida que las vamos dibujando sobre el circuito.

▼ **Utilizar cables de la menor longitud posible** para disminuir los problemas de ruido. Es mejor que estén aislados para evitar cortocircuitos con las patas de los componentes y con otros cables. Los cables muy largos no solo dificultan el armado desde el punto de vista eléctrico, sino también desde el punto de vista físico, ya que se pueden enganchar, trabar y cruzar, de formas que compliquen el armado o la modificación.

▼ Intentar en la medida de lo posible utilizar **cables de diferentes colores** en zonas donde se concentran muchas conexiones. Esto puede ayudar especialmente en los casos en los que el circuito tiene secciones bien definidas, o bien tomar como criterio el uso de los colores para unir diferentes componentes.

▼ **En caso de mal funcionamiento** del circuito, revisemos primero las conexiones de alimentación y, luego, los falsos contactos en el resto del circuito. Si no podemos solucionar el problema, montemos el circuito en otra zona del protoboard.

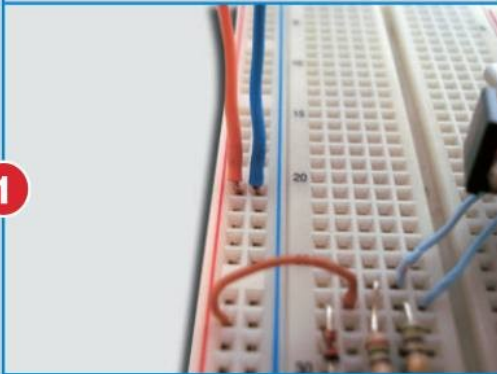
▼ **Ser prolijos al trabajar.** Si bien el circuito puede verse feo y desprolijo, y así y todo estar operando, la prolijidad ayuda a la detección de errores y fallas, y permite que los circuitos, además de funcionar, se vean bien. Esto se convierte en una ventaja si queremos presentárselo a alguien más, como por ejemplo, en el caso de que se trate de un proyecto para un cliente.





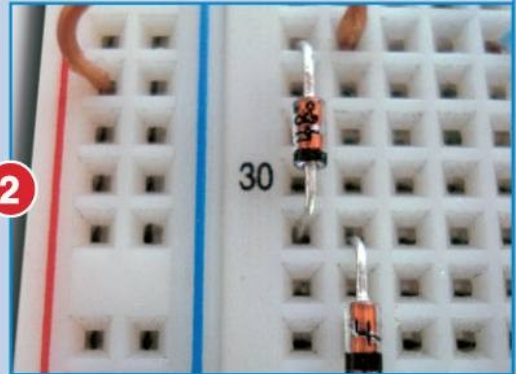
## TRABAJAR CON EL PROTOBOARD

1



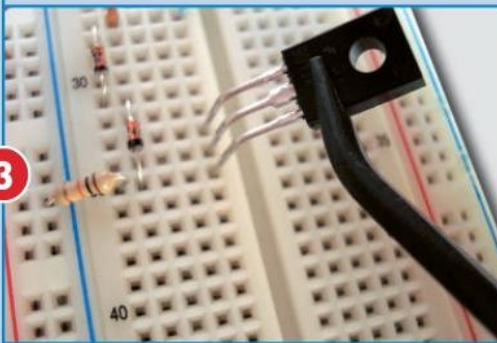
Conectamos cada línea de alimentación con su opuesta mediante puentes de cable, respetando los colores: rojo la para positiva (Vcc) y azul para la negativa (Gnd).

2



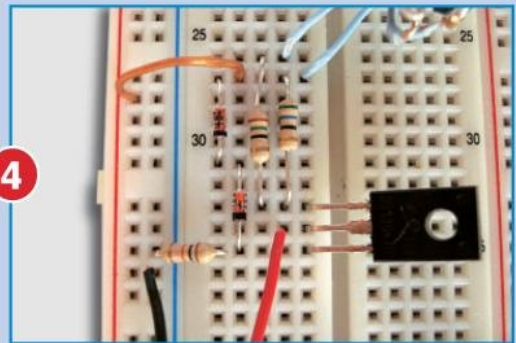
Colocamos los dos diodos 1N4148, cuyas caídas de tensión hacen que el transistor funcione como fuente de corriente constante. Tengamos en cuenta que estos van conectados en serie.

3



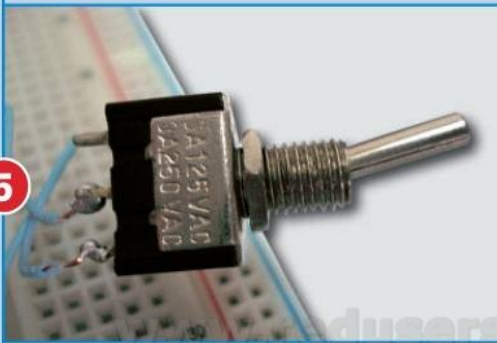
Colocamos el transistor BD140. Es de tipo PNP, lo que significa que la corriente de emisor tiene sentido entrante.

4



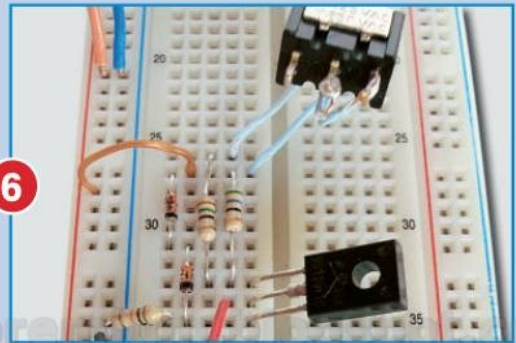
Tomamos la resistencia de valor 10 ohms y colocamos una de sus patas en la misma columna que la base del transistor del paso anterior.

5



Para colocar la llave de selección, debemos soldarle un cable en cada uno de los extremos. Uno de los cables debe ir conectado a Vcc, y el otro, a una columna libre. Colocamos la resistenciade 15 ohms.

6



Ahora conectamos el portabatería de manera que el extremo positivo quede unido al colector del transistor (pata central) y el extremo negativo a la masa circuital GND. Luego colocamos la batería en el portabatería.



## PRÓXIMA ENTREGA



# Corriente continua

EN LA PRÓXIMA ENTREGA ANALIZAREMOS LOS DETALLES RELACIONADOS CON LA CORRIENTE CONTINUA, DESDE SUS CONCEPTOS BÁSICOS HASTA LA FORMA DE GENERARLA. TAMBIÉN CONOCEREMOS EL FUNCIONAMIENTO DE LAS FUENTES Y LAS BATERÍAS.





# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL



PROFESORES EN LÍNEA

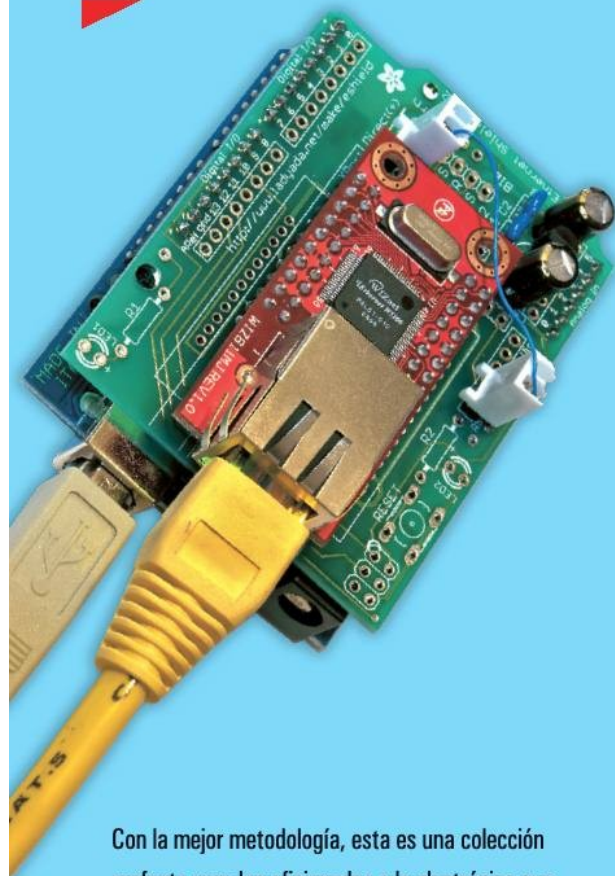
profesor@redusers.com

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

3/24

- 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



00003