

Escuela Politécnica Superior

Fundamentos de Computadores

INFORMACIÓN BÁSICA PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE MONTAJE

1. DESCRIPCIÓN DE LOS ENTRENADORES

Los elementos principales de los entrenadores del laboratorio (figura 1) son:

1.- Varias fuentes de alimentación de corriente continua

Fija a 5 V.

Variable de 0 a 15 V.

2.- Voltímetro. Con un conmutador rotatorio se puede conectar a cada una de las fuentes o a una entrada externa.

3.- 2 *displays* de 7-segmentos. Las 4 bornas asociadas a cada uno de ellos se corresponden con el valor en BCD que se desea iluminar en el display.

4.- 8 LEDs. Para iluminarlos se debe poner un uno lógico en su correspondiente borna de entrada.

5.- 8 Interruptores/pulsadores para introducir datos al circuito que se está diseñando, con sus correspondientes bornas de salida. En reposo hay un cero lógico en su salida. En la posición superior actúan como pulsadores (sin enclavamiento), para hacer pulsos de unos, y en la posición inferior como interruptores, para fijar una señal a uno lógico.

6.- Potenciómetros de varios rangos de valores.

7.- Panel de inserción: está compuesto por 2 placas para la inserción de circuitos, más 6 filas de conexiones auxiliares (4 en los bordes mas 2 en el centro). Cada placa de inserción de circuitos está dividida en dos áreas rectangulares, separadas por un pequeño canal. Los circuitos deberán colocarse en posición horizontal de forma que los subconjuntos de pines queden a ambos lados del canal. Cada columna de las áreas rectangulares esta eléctricamente conectada, pero no hay conexión entre elementos de la misma columna en distintas áreas, o de distinta columna en la misma área. Por otro lado, cada una de las 6 filas de conexiones auxiliares esta eléctricamente dividida en dos mitades separadas en el centro de la fila. Cada mitad de una fila esta conectada internamente, pero no tiene conexión con la otra mitad, ni con ninguna de las otras filas o áreas. En la figura 2 se muestra un detalle de las conexiones en el panel.

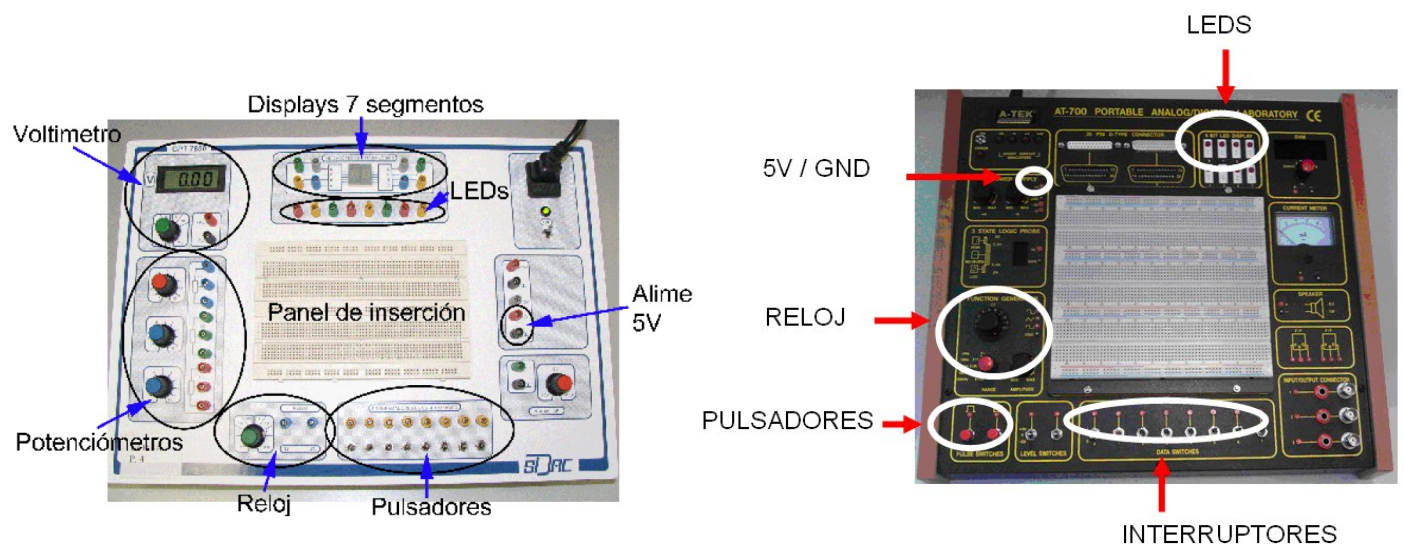


Figura 1: Vista general del entrenador

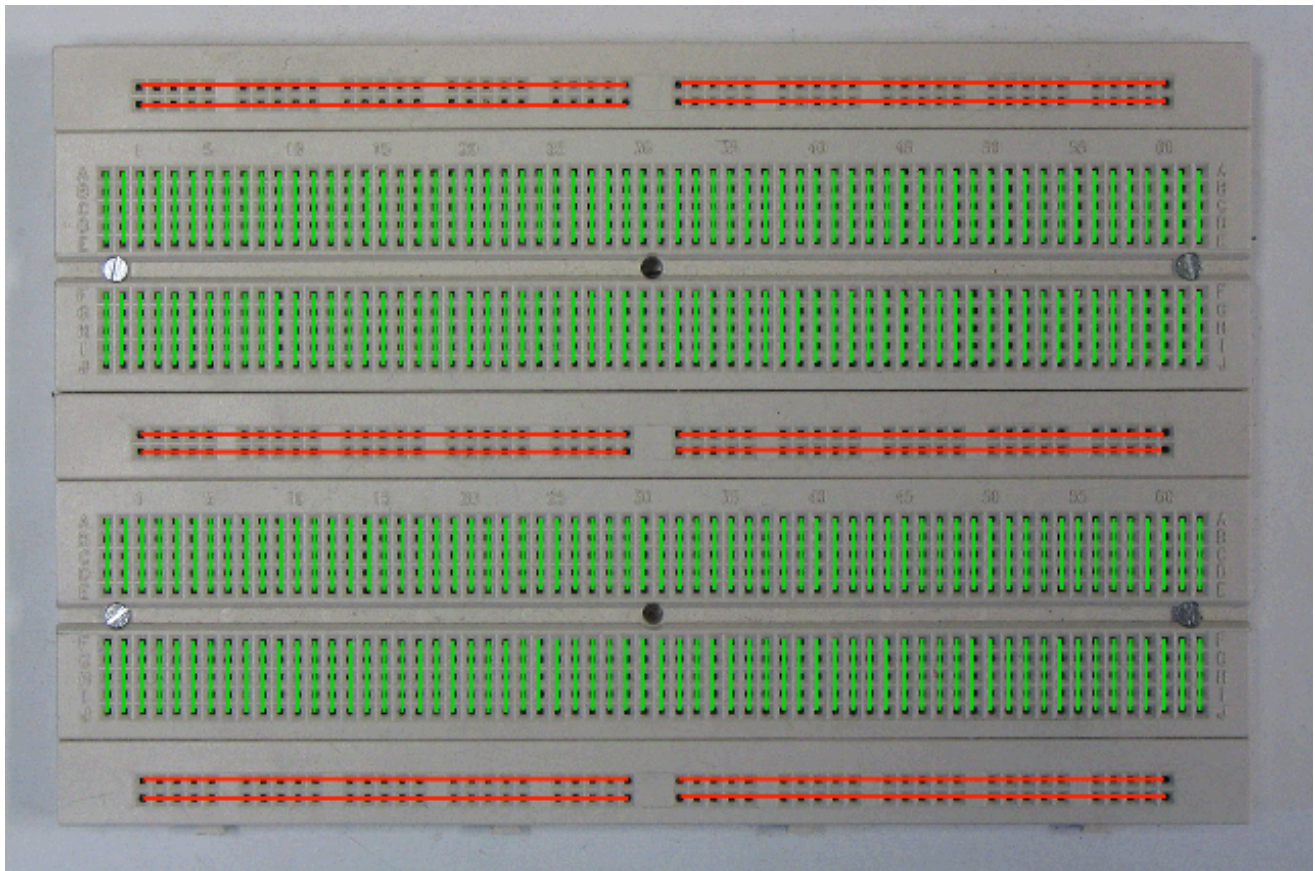


Figura 2: Detalle de conexiones del panel de inserción

2. NOTAS ACERCA DEL CONEXIONADO DE LAS PUERTAS LÓGICAS

2.1 Numeración de los pines

Todas las pastillas que se usarán en el laboratorio emplean el más 'clásico' de los encapsulados, el DIP (*dual-in-line package*). Es un encapsulado rectangular con dos filas de *pines*, separados entre si 0.100" (2,54 mm). A cada *pin* se le asigna un número, y para identificar la posición del *pin* 1 se usa una muesca y/o un punto en el encapsulado. A partir del *pin* 1, el resto se numeran consecutivamente en sentido antihorario. Por ejemplo, la figura 3 muestra los números de los *pines* en un encapsulado DIP de 14 pines.

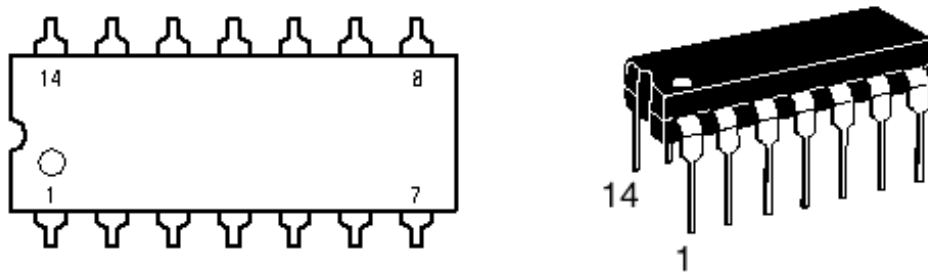


Figura 3: Circuitos integrados tipo DIP

2.2 Alimentación

Para que cualquier circuito pueda funcionar debe estar correctamente alimentado. En particular, los circuitos que se usarán en el laboratorio requieren una alimentación de 5V D.C. Todas las pastillas que se van a usar siguen el mismo esquema de alimentación: el terminal negativo de la fuente se conecta al último *pin* de la fila del pin 1, y el terminal positivo al último *pin* de la otra fila (justo enfrente del *pin* 1). Por ejemplo en la pastilla de la figura 3 el terminal negativo se conectaría al pin 7 y el terminal positivo al pin 14.

El terminal negativo se suele referir como GND (*ground*, tierra o masa) y se toma como referencia de tensiones (es por tanto un punto a 0V). El terminal positivo se suele denominar como Vcc, y con la referencia de tensiones utilizada, será un punto a 5V. Para representar las conexiones tanto a GND como a Vcc se usan unos símbolos especiales (ver figura 4).

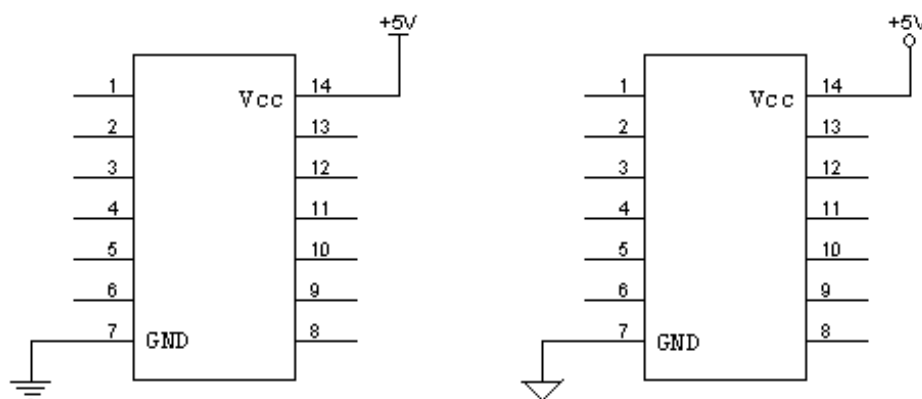


Figura 4: Alimentación y tierra de Circuitos Integrados

2.3 Relación entre tensiones y estados lógicos

Para cada tipo de tecnología se define un rango de tensiones para el cual se considera que en las entradas de las puertas hay un cero lógico, y otro rango para el que se considera que hay un uno. En el caso de las puertas TTL estos rangos son:

1. Cero lógico: tensión a la entrada de 0 a 0,8 voltios
2. Uno lógico: tensión a la entrada de 2 a 5 voltios

Como ya se vió en el punto anterior, todas las tensiones se consideran respecto a GND. Con estos niveles de tensión, lo más sencillo para fijar el estado lógico de una entrada a cero va a ser conectarla a GND (0 V). Por el contrario, si se quiere fijarla a uno, conectarla a Vcc (5 V).

En un principio, una entrada 'al aire', dejada sin conectar, no va a tomar un valor lógico conocido, sino que se puede quedar a cero, o a uno, o incluso oscilar a alta frecuencia (algo que es muy problemático, pues es una fuente de ruido eléctrico y de consumo). Sólo en ciertas tecnologías (como algunas familias TTL) las entradas sueltas se quedan fijas a uno lógico. **Como conclusión, es conveniente en los diseños finales conectar todas las entradas, sean utilizadas o no.**

De igual manera, hay otros dos rangos de tensiones que se corresponden con las tensiones que pondrán las puertas en sus salidas dependiendo de si están dando un cero o un uno lógicos:

1. Cero lógico: tensión a la salida de 0 a 0,4 voltios
2. Uno lógico: tensión a la salida de 2,4 a 5 voltios

Como puntualización, se puede observar que los rangos de tensiones de entrada solapan a los de salida. La razón para esto es asegurar que aunque haya algunas pequeñas variaciones en las tensiones de las señales, su estado lógico no va a variar. Este solapamiento se llama "margen de ruido", y en la tecnología TTL es de 0,4 V. Por ejemplo: si una puerta saca un uno de 2,4 V y en la interconexión caen 0,4 V (por la propia resistencia de los cables, por estar demasiado cargado, etc.), en el *pin* de entrada de la puerta destino se medirán 2 V, valor que todavía sigue siendo un uno lógico.

Por último, cabe indicar que los niveles TTL probablemente siguen siendo los más comunes en la electrónica digital. Muchas de las nuevas tecnologías los han adoptado, o utilizan otros rangos de tensiones que son en mayor o menor medida compatibles con los de TTL.

Algunas sugerencias para las prácticas de hardware

Realizar un montaje de hardware en el Laboratorio se asemeja a escribir un programa. Sólo que, en vez de combinar funciones, se combinan puertas lógicas. Y, en vez de pasar parámetros, se realizan interconexiones con cables. Sin embargo, la diferencia fundamental es que cuando se comete un error, es muy difícil encontrarlo y corregirlo en el tiempo asignado para la práctica. En ese sentido, considere que montar un circuito es similar a escribir un programa que se podrá compilar una única vez.

Evitar errores en el montaje es siempre difícil. Sin embargo, pueden reducirse si se siguen las siguientes reglas:

- Llegue al Laboratorio con un plano de fabricación de lo que quiere montar. En él deben figurar los integrados a utilizar y la interconexión entre patas. Cada pata debe incluir su correspondiente número.
- Llegue puntualmente al laboratorio.
- No desprecie la estética. Planos con circuitos alineados, agrupados por funcionalidad y mostrando la regularidad del diseño, serán más fáciles de depurar que esquemáticos tipo *plato-de-espaguetti*.
- Una simulación previa de su circuito será de gran utilidad.
- El plano de fabricación se puede reemplazar ventajosamente por una *netlist*. Una *netlist* es un fichero de texto donde se indican las conexiones. Por ejemplo: pata 4 del IC 3 con pata 7 del IC 2, etc. Los programas de diseño (ejemplo: OrCAD) la generan automáticamente.
- Tenga a mano una copia de todas las hojas de los circuitos integrados a utilizar.
- Ninguna salida de un circuito puede ir a Vcc o GND.
- Utilice cables de diferentes colores.
- Cuatro ojos ven mejor que dos. Trabaje en equipo y realice relevos si está fatigado.
- Disponga los circuitos sobre la placa de forma que refleje el flujo de datos de su diseño.
- Conecte primero todas las Vcc y todas las GND. Continúe por las señales de control: reloj, *reset*, *set*, *enable*, etc. Finalmente, conecte las señales de datos.
- Toque periódicamente con el dedo las carcasas de los circuitos. Si alguna quema ($T > 60$ grados) seguro que hay problemas. Desconecte Vcc inmediatamente.
- Separe los circuitos por bloques funcionales. Prevea una estrategia para probar cada bloque por separado antes de continuar con el montaje.
- Disponer de una placa *proto-board* propia y realizar parte del montaje en casa puede evitarle errores. Un polímetro de bajo coste (cerca de 3K pesetas) puede serle de gran utilidad.
- Durante el *debugging*, un cable con una resistencia y un LED pueden servirle para verificar niveles lógicos. También puede utilizar los LEDs de los entrenadores, que pueden conectarse directamente.
- A veces, si el circuito integrado está quemado, se lo puede reemplazar simplemente montando un circuito similar encima, de manera que las patas homólogas queden en contacto. El método funcionará si las patas internas del circuito (*pads*) han quedado abiertas (*unbounded*).

- Si el circuito no funciona, verifique primero todas las líneas de Vcc y GND y luego las señales de control.
- Si el circuito funciona erráticamente, trate de analizar la salida para descubrir pistas. Por ejemplo, si un sumador da resultados impares incorrectos, probablemente tiene una mala conexión en el bit 0 del resultado.
- Si levanta la *proto-board* unos 20 centímetros de la mesa y el circuito comienza a funcionar súbitamente, su placa tiene problemas de falsos contactos o patas de control sin conectar.
- Si el circuito es secuencial no se olvide de "*resetearlo*" inicialmente.
- No se pase con la Informática: una resistencia de 1 K ohm no equivale a 1024 ohms.
- Finalmente, recuerde lo que dice el Prof. Wakerly: "Si hacer un circuito no fuese duro, no se le llamaría **hardware**".

N. Morales, A. de Castro, E. Boemo y Javier Garrido. Madrid, Febrero-2009.

Revisado por L.F. Lago. Septiembre-2009.

Revisado por J. Cueto. Septiembre 2010