

# Proyecto 29

## Entrenador para compuertas lógicas

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

La electrónica digital se ha convertido en la base de toda la electrónica moderna y las compuertas lógicas son los componentes básicos fundamentales de esta tecnología. Este proyecto, de carácter didáctico, permite hacer en una sola tarjeta de circuito impreso todas las prácticas con estas compuertas estudiadas en la sección de teoría de este curso.





El aprendizaje de la electrónica digital siempre se inicia con el estudio del comportamiento de las compuertas lógicas. Este circuito le ahorrará mucho tiempo y le facilitará esta tarea. En él se han montado, en una forma muy didáctica y de fácil uso, siete compuertas (NOT, YES, NAND, AND, NOR, OR y EXOR) con tecnología CMOS, además de una batería como fuente de alimentación, o la entrada para un convertidor de voltaje CA/CC.

También se han incorporado cuatro interruptores lógicos que entregan un nivel alto (1) o bajo (0) con sus correspondientes conectores de salida e indicadores luminosos con diodos LED para llevar estos niveles a las entradas de las diferentes compuertas y así verificar su tabla de la verdad. Para completar esta tarea, hay cuatro diodos LED independientes que se conectan a las salidas de las compuertas.

Las conexiones entre los diferentes elementos del entrenador se pueden hacer fácilmente con cable telefónico utilizando los conectores de entrada y salida de cada bloque, tal como lo mostraremos más adelante. En la tarjeta se encuentran dibujados claramente los símbolos de las diferentes compuertas lo cual facilita el procedimiento. En la **figura 29.1** se observa el diagrama esquemático del circuito y se explica la función que desempeña cada uno de los principales bloques del mismo.

En cada uno de los circuitos de entrada (IN1, IN2, IN3 e IN4) hay un interruptor de un polo y dos posiciones (S1, S2, S3 y S4) cuyos extremos están conectados a los terminales positivo y negativo de la fuente de alimentación. Dependiendo de su posición, se obtiene en el terminal central un nivel alto (1) o un nivel bajo (0). En este mismo terminal están los conectores de salida (J4, J5, J6 y J7) desde los cuales se lleva la señal a las entradas de las compuertas. En cada salida hay un diodo LED (D3, D4, D5 y D6) con una resistencia en serie de 470Ω para limitar la corriente del mismo. Estos LED sirven como indicadores del nivel presente en cada conector.

Los circuitos de salida (OUT1, OUT2, OUT3 y OUT4) están conformados por un diodo LED (D7, D8, D9 y D10) y una resistencia en serie de 1 KΩ. La señal de salida de las compuertas se conecta a ellos por medio de los conectores J8, J9, J10 y J11. Cuando un LED está encendido indica que el nivel es alto (1) y si está apagado es un nivel bajo (0).

Cada una de las compuertas está alimentada permanentemente y sus entradas y salidas tienen conectores disponibles con el fin de establecer los circuitos de prueba y experimentación. Además de comprobar las tablas de la verdad de cada una de las compuertas, éstas se pueden conectar de diferentes formas para obtener una gran variedad de circuitos digitales.

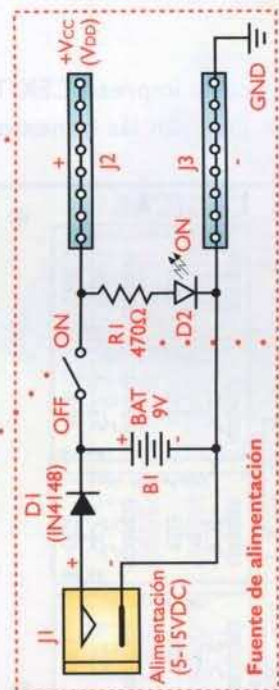
## Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado CD4049 (IC1)
2. 1 Circuito integrado CD4050 (IC2)
3. 1 Circuito integrado CD4011 (IC3)
4. 1 Circuito integrado CD4081 (IC4)
5. 1 Circuito integrado CD4001 (IC5)
6. 1 Circuito integrado CD4071 (IC6)
7. 1 Circuito integrado CD4070 (IC7)
8. 1 Diodo rectificador rápido 1N4148 (D1)
9. 1 Diodo LED amarillo de 5mm (D2)
10. 4 Diodos LED verdes de 5mm (D3 a D6)
11. 4 Diodos LED rojos de 5mm (D7 a D10)
12. 5 Resistencias de 470 - 1/4W (R1 a R5)
13. 4 Resistencias de 1k - 1/4W (R6 a R9)
14. 5 interruptores de corredera pequeños de 2 polos 2 posiciones (S1 a S5)
15. 1 Conector de alimentación CA/CC (J1)
16. 2 Sockets en línea de 8 pines (J2 y J3)
17. 44 Sockets en línea de 2 pines (J4 a J47)
18. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-27
19. 1 Batería cuadrada de 9V (B1)
20. 1 Conector para batería de 9V
21. 1 Soporte para batería de 9V
22. 4 Patas de caucho grandes
23. 4 Tornillos milimétricos de 3x16
24. 2 Tornillos milimétricos de 3x7
25. 6 Tuercas de 3 mm



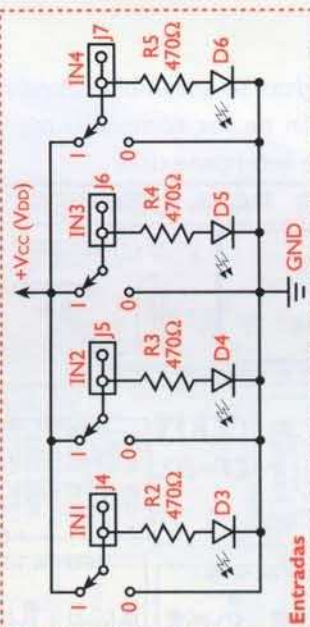


**Interruptor general**  
Fuente de alimentación.  
Puede ser una batería de 9V o un convertidor de voltaje



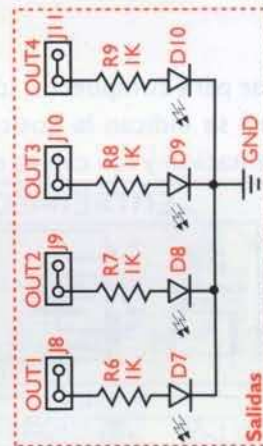
Fuente de alimentación

**Indicador de encendido**



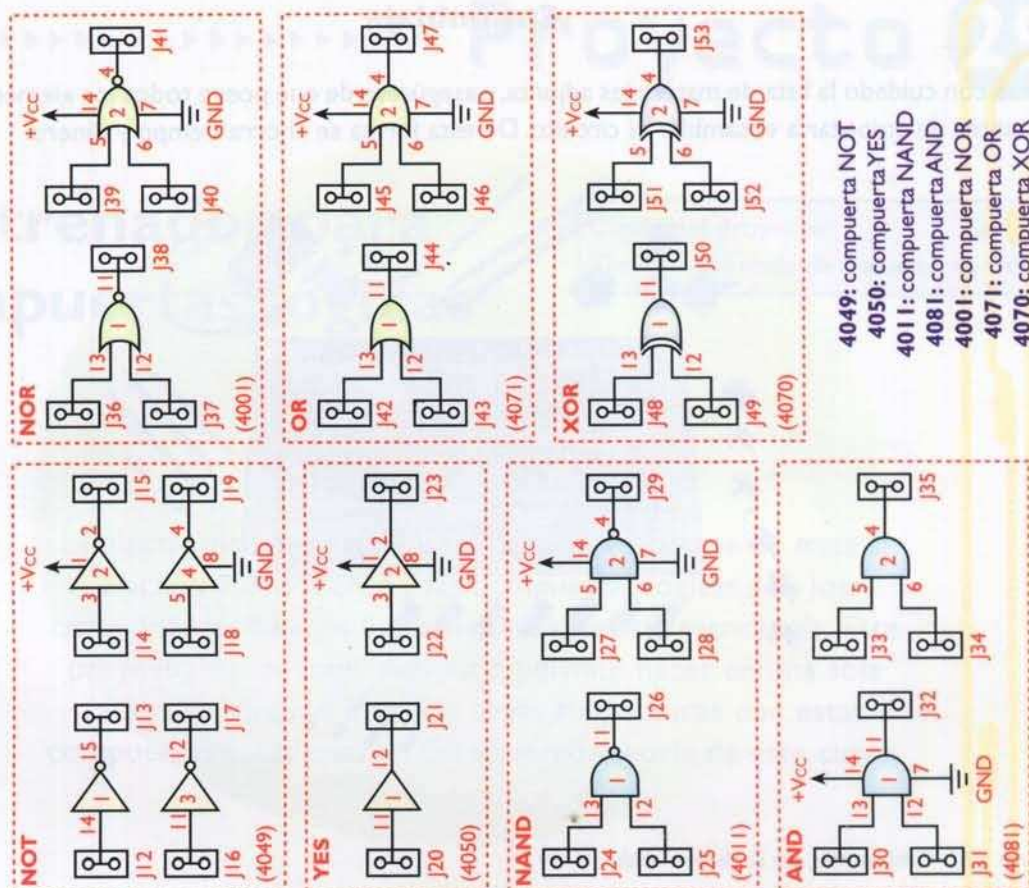
Entradas

**Bloque de entradas.** Cada interruptor entrega un 1 o un 0 dependiendo de su posición. Los LED D3 a D6 indican el nivel de cada entrada



Salidas

**Bloque de indicadores.** Cada circuito, LED D7 a D10, indica si hay un nivel alto (encendido) o un nivel bajo (apagado).



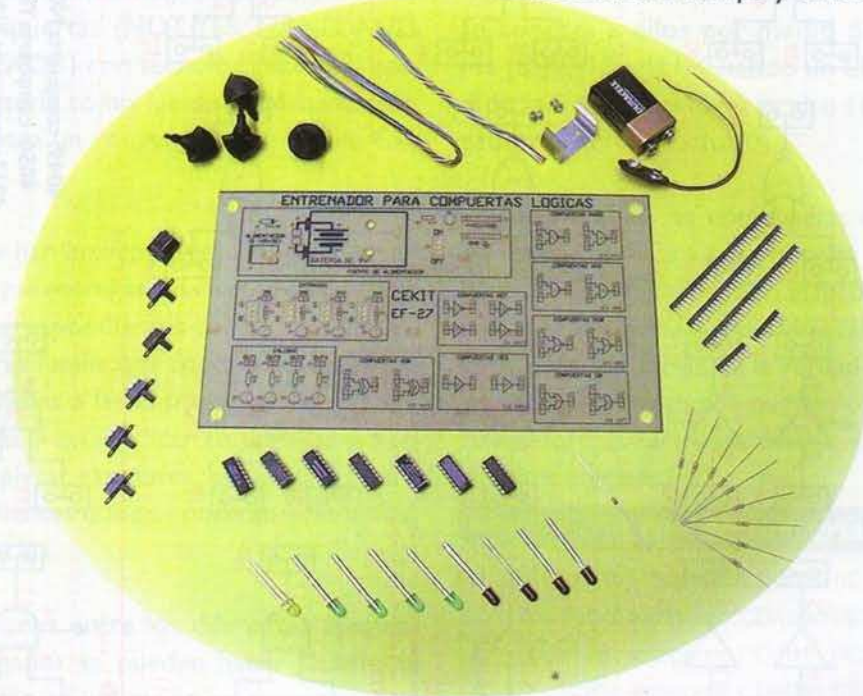
4049: compuerta NOT  
4050: compuerta YES  
4011: compuerta NAND  
4081: compuerta AND  
4001: compuerta NOR  
4071: compuerta OR  
4070: compuerta XOR

Figura 29.1. Diagrama esquemático del entrenador para compuertas lógicas



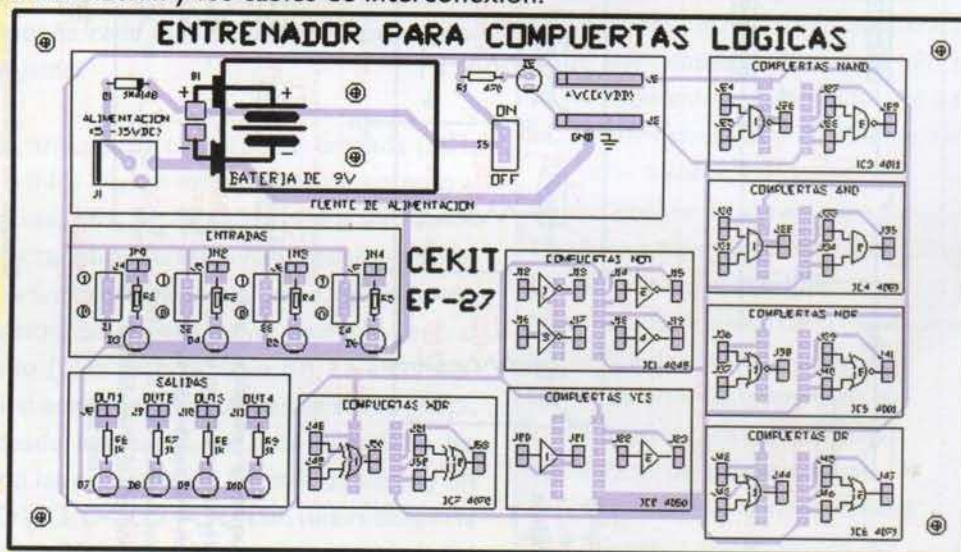
## Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.



**Figura 29.2.** Componentes que conforman el kit

El entrenador para compuertas lógicas se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-27, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y los cables de interconexión.

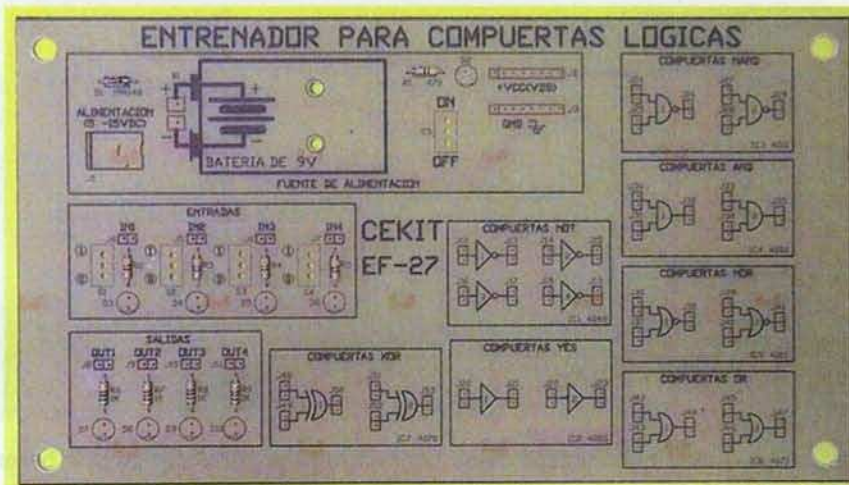


**Figura 29.3.** Guía de ensamblaje

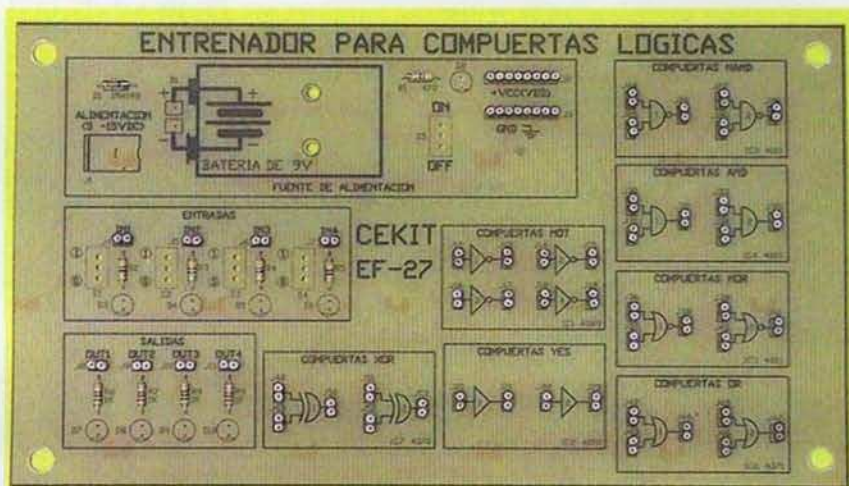


## Pasos para el ensamblaje

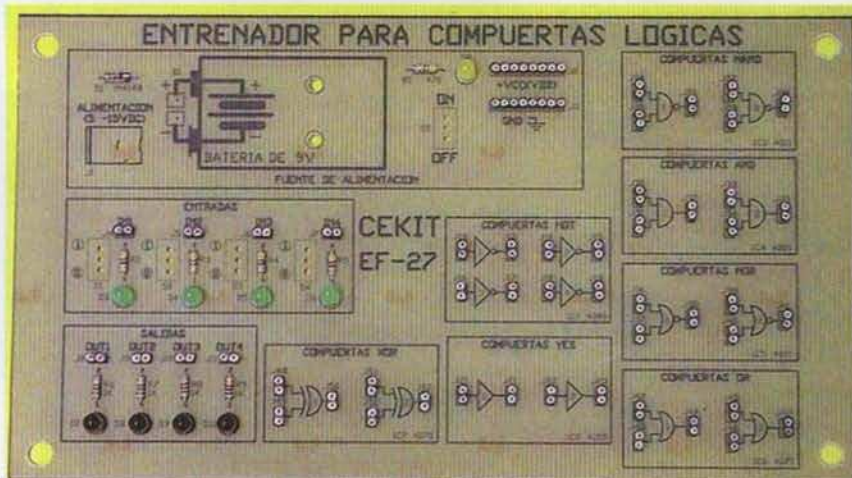
**Paso 1.** Primero instale y suelde el diodo de protección D1 y las resistencias R1 a R9. **Figura 29.4**



**Paso 2.** Luego instale y suelde los sockets en línea J2 a J47. **Figura 29.5**



**Paso 3.** Posteriormente instale y suelde los diodos LED D2 a D10. **Figura 29.6**





## Proyectos

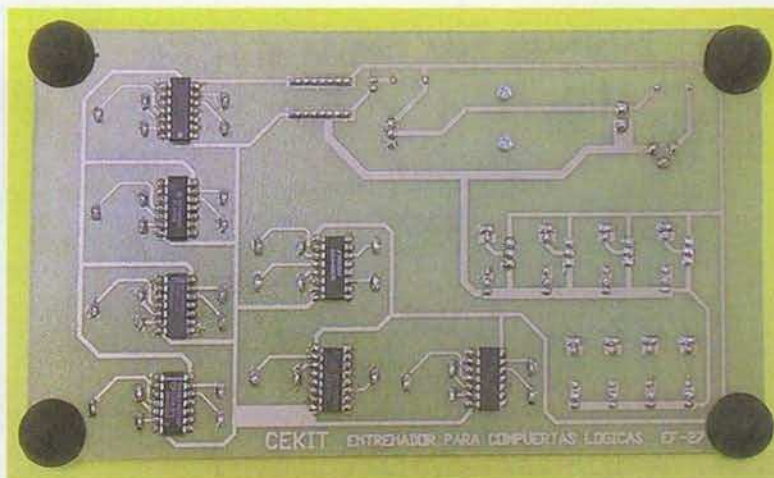
**Paso 4.** Después suelde los interruptores de corredera miniatura S1 a S5. **Figura 29.7**



**Paso 5.** A continuación suelde el conector de alimentación J1, el conector para la batería de 9V (B1) y asegure con dos tornillos el soporte metálico para la misma. **Figura 29.8**



**Paso 6.** Finalmente, suelde los circuitos integrados directamente al circuito impreso por su cara de soldadura e inserte las patas de caucho. **Figura 29.9**





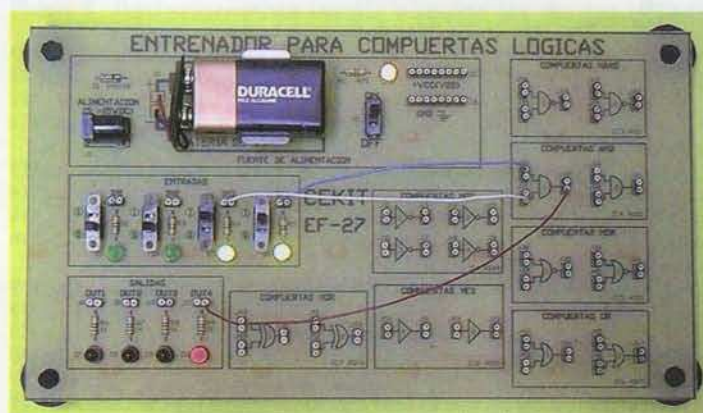
**Paso 7. Prueba del circuito.** Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las soldaduras hayan sido hechas correctamente. Conecte la batería al circuito y verifique que los circuitos integrados no se calienten, después de esto y con la ayuda de cables realice las pruebas necesarias basado en la sección de teoría de esta misma obra.

Para facilitar la tarea de experimentación y evitar ocasionar posibles daños al circuito, usted mismo puede fabricar los cables de interconexión. Para ello, tome varios segmentos de cable de diferente color, cada uno de ellos con una longitud aproximada de 25cm y desnude un centímetro del cable en cada uno de sus extremos. Así, para llevar las señales de una parte a otra del circuito, sólo deberá insertarlos en los conectores correspondientes a los componentes con los cuales quiere formar el circuito.

### Ejemplos de la utilización

Para desarrollar cualesquiera de los ejemplos, primero se debe conectar la batería de 9V y poner el interruptor de encendido (S5) en la posición ON.

**Ejemplo 1. Comprobación de la tabla de la verdad de la compuerta XOR.** Primero conecte con alambre las entradas IN 1 e IN 2, a través de los sockets J4 y J5, con las dos entradas de la compuerta XOR 1 (J48 y J49), luego, conecte su salida (J50) con la salida OUT 1. Ahora se puede comprobar su comportamiento lógico al poner en 1 ó en 0 las entradas y observando la salida en los respectivos diodos LED (D3, D4 y D7).



**Ejemplo 2. Comprobación de la tabla de la verdad de la compuerta AND.** De la misma forma que en ejemplo anterior, primero conecte con alambre las entradas IN 3 e IN 4, a través de los sockets J6 y J7, con las dos entradas de la compuerta AND 1 (J30 y J31), luego, conecte su salida (J32) con la salida OUT 4. Ahora se puede comprobar su comportamiento lógico al poner en 1 ó en 0 las entradas y observando la salida en los respectivos diodos LED (D5, D6 y D10).