

Universidad de Costa Rica

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Eléctrica

IE-0624 Laboratorio de Microcontroladores

II Ciclo 2024

Laboratorio # 1

Introducción a microcontroladores y manejo de GPIOS

Jonathan Rodríguez Hernández, B76490

Grupo: 01

Profesor: MSc. Marco Villalta Fallas

28 de agosto del 2023

Índice

1. Introducción	1
1.1. Resumen	1
1.2. Conclusiones importantes	1
2. Nota teórica	2
2.1. Información general MCU	2
2.1.1. Características generales	2
2.1.2. Diagrama de bloques	3
2.1.3. Diagrama de pines	4
2.1.4. Características eléctricas	4
2.2. Periféricos	4
2.2.1. Registro TRISIO	4
2.2.2. Registro GPIO	5
2.2.3. Registro CONFIG	5
2.2.4. Registro ANSEL	5
2.3. Registro CMCON0	5
2.4. Componentes electrónicos complementarios	5
2.5. Diseño de circuito	6
2.5.1. Configuración de pines	6
2.5.2. Pull-Down	6
2.5.3. Calculo de resistencia	6
2.6. Lista de componentes y precios	7
3. Desarrollo/análisis	8
3.1. Análisis programa	8
3.2. Análisis electrónico	8
4. Conclusiones y recomendaciones	11
5. Bibliografía	12
6. Apéndice	13

1. Introducción

1.1. Resumen

Se elabora una tómbola digital utilizando el microcontrolador PIC12f683, 2 pantallas de 7 segmentos para la impresión del numero de la bola ganadora (desde el 00 al 99), así como el uso de registros de desplazamiento de 8 bits mediante el dispositivo 74HC595 para contrarrestar el límite de pines. El programa se desarrollo en C, se copiló utilizando SPCC y se simuló con SimulIDE.

1.2. Conclusiones importantes

- Se cumple con los objetivos del laboratorio.
- Leer la hoja de datos del fabricante atentamente.
- La generación de números aleatorios mediante contadores empeora si se presiona el botón repetidamente.

Para la elaboración de este laboratorio se utilizó el siguiente repositorio:

https://github.com/jodridez/IE-0624_IIS-2024

2. Nota teórica

2.1. Información general MCU

2.1.1. Características generales

El PIC12F683 es un microcontroladores CMOS de 8 bits con tecnología nanoWatt. Tiene un CPU RICS de alto rendimiento de 35 instrucciones. En las características periféricas, cuenta con 6 pines de I/O con control de dirección individual. [1]

2.1.2. Diagrama de bloques

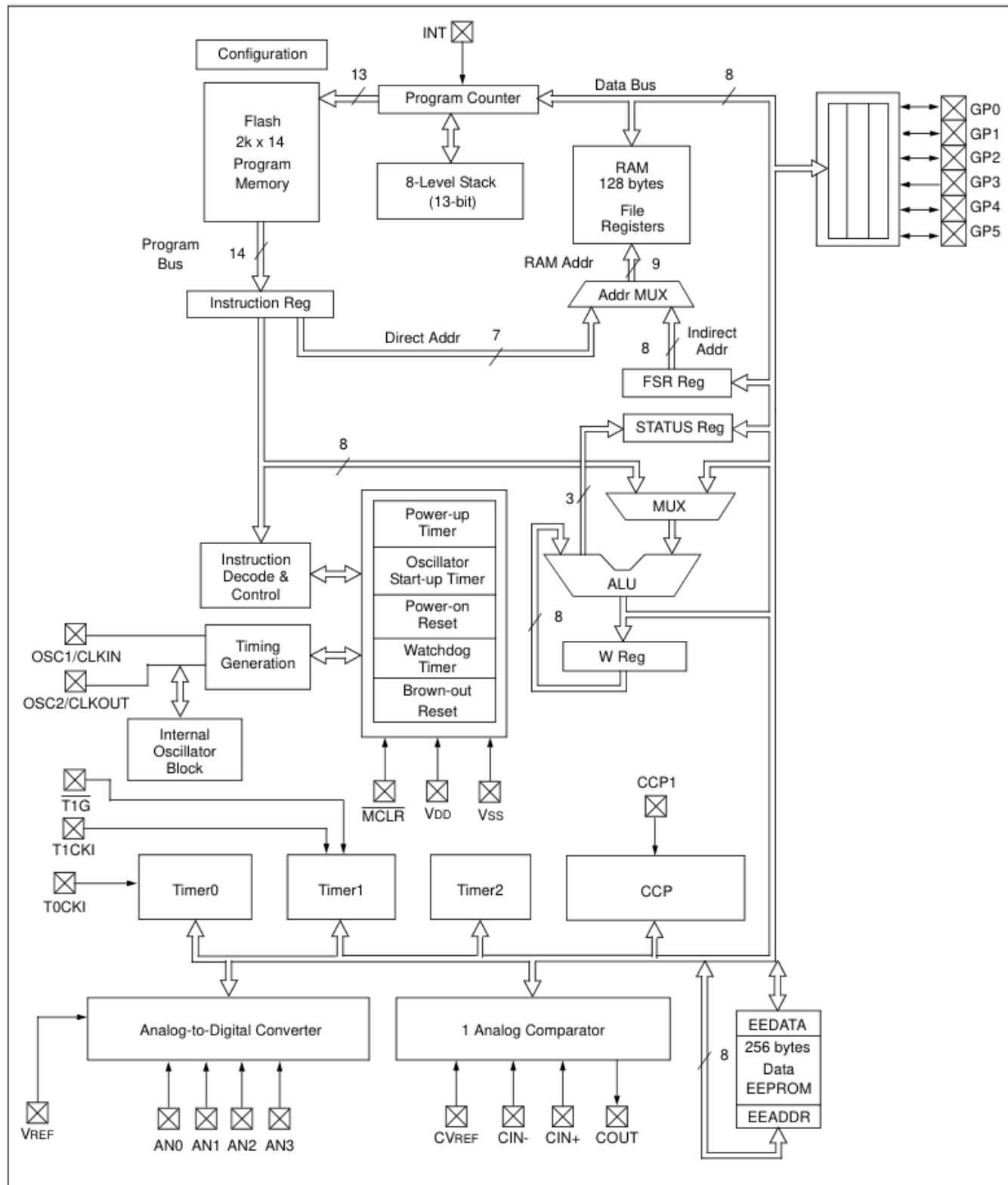


Figura 1: Diagrama de bloques del microcontrolador PIC12F683 [1]

2.1.3. Diagrama de pines

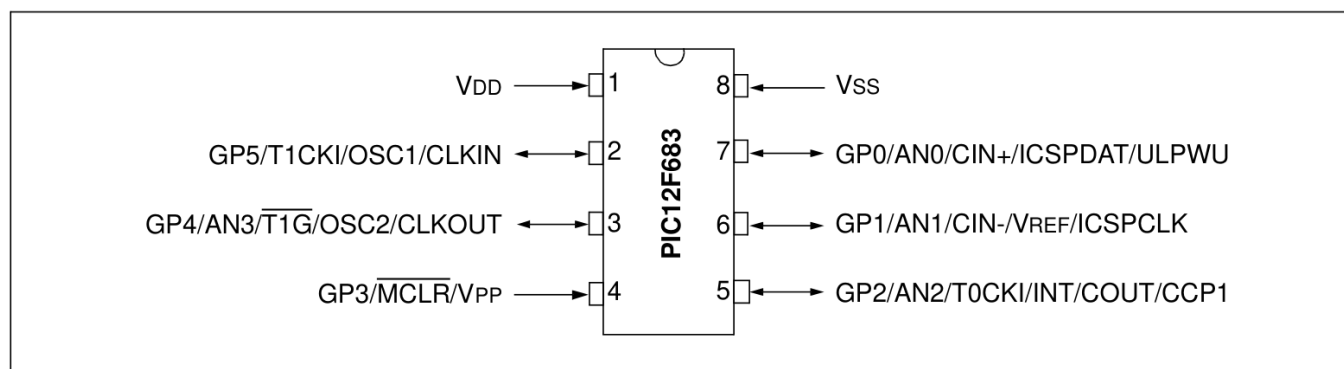


Figura 2: Diagrama de pines (PDIP, SOIC) del microcontrolador PIC12F683 [1]

2.1.4. Características eléctricas

Ambient temperature under bias.....	-40° to +125°C
Storage temperature	-65°C to +150°C
Voltage on VDD with respect to VSS	-0.3V to +6.5V
Voltage on $\overline{\text{MCLR}}$ with respect to Vss	-0.3V to +13.5V
Voltage on all other pins with respect to VSS	-0.3V to (VDD + 0.3V)
Total power dissipation ⁽¹⁾	800 mW
Maximum current out of VSS pin	95 mA
Maximum current into VDD pin	95 mA
Input clamp current, I _{IK} (V _I < 0 or V _I > VDD).....	± 20 mA
Output clamp current, I _{OK} (V _O < 0 or V _O > VDD).....	± 20 mA
Maximum output current sunk by any I/O pin.....	25 mA
Maximum output current sourced by any I/O pin	25 mA
Maximum current sunk by GPIO	90 mA
Maximum current sourced GPIO.....	90 mA

Note 1: Power dissipation is calculated as follows: $P_{DIS} = V_{DD} \times \{I_{DD} - \sum I_{OH}\} + \sum \{(V_{DD} - V_{OH}) \times I_{OH}\} + \sum (V_{OL} \times I_{OL})$.

Figura 3: Valores máximos absolutos. [1]

Las tensiones superiores a las indicadas en "Valores máximos absolutos" pueden causar daños permanentes en el dispositivo.

2.2. Periféricos

2.2.1. Registro TRISIO

Corresponde al registro de dirección de datos.

Bit TRISIO = 1: El pin GPIO correspondiente se convertirá en una entrada

Bit TRISIO (= 0): Convertirá el pin GPIO correspondiente en una salida.

Una excepción es GP3, que es sólo de entrada y su bit TRISIO siempre se leerá como 1. [1]
Para el presente laboratorio todos los pines, a excepción al correspondiente a GP3 se configuraron como salidas.

2.2.2. Registro GPIO

Corresponde al registro del estado de los pines (alto o bajo).

2.2.3. Registro CONFIG

Es el registro de configuración, permite activar y desactivar características, en el presente laboratorio se desactivó el Watchdog Timer debido a que puede producir reiniciaos no requeridos así como MCLRE para utilizar el GP3 como entrada digital.

2.2.4. Registro ANSEL

Se utiliza para configurar el modo de entrada de un pin de E/S a analógico. En el presente laboratorio se configuró para que los pines actuaran como pines digitales, debido a la necesidad de enviar y leer señales digitales.

2.3. Registro CMCON0

Se utiliza para configurar los comparadores, en el presente laboratorio se desactivaron ya que se utilizan los pines como E/S.

2.4. Componentes electrónicos complementarios

Para el desarrollo, además del MCU solicitado, se utilizaron los siguientes tipos de componentes:

- Resistencia: Protección.
- Botón: Control de entrada.
- Capacitor: Manejo de rebotes.
- Transistor BJT: Control de encendido de los displays.
- 74HC595: Para expandir 3 salidas a 7.
- Pantalla de 7 segmentos: Para mostrar los numeros

2.5. Diseño de circuito

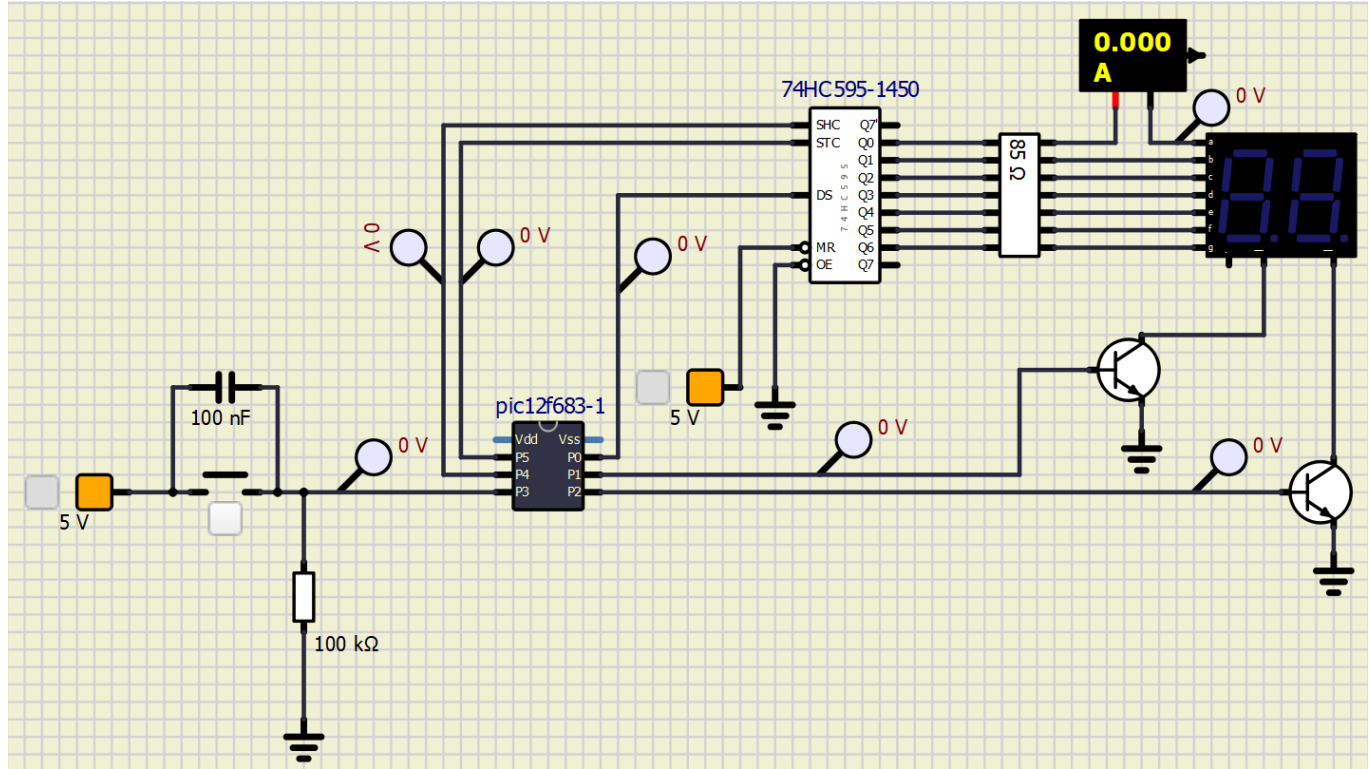


Figura 4: Diseño del circuito.

2.5.1. Configuración de pines

Como pines de entrada se tiene el GP3, como pines de salida se tiene el GP0, GP1, GP2, GP4 y GP5.

2.5.2. Pull-Down

Se utilizó una configuración de entrada pull-down, el estado esta en bajo hasta que ocurre un evento que lo pone en alto, en este caso, hasta que se presiona el botón. La resistencia de pull-down se escogió de 100 kΩ ya que el MCU utilizado es de la familia CMOS, permitiendo tener valores de resistencia en un rango de 10 kΩ a 1 MΩ [2]. Para el manejo de rebotes se implemento un capacitor de 100 nF. [3]

2.5.3. Calculo de resistencia

Cada pin de salida del MCU actúa como una fuente de tensión de 5 V y proporciona una corriente máxima de 25 mA (ver características eléctricas [3]). El 74HC595 puede recibir hasta 7 V a 70 mA, mientras que brinda una tensión de aproximadamente $-0.3 V_{CC} + 0.5$ [4]. Los pines del display reciben un máximo de 20 mA y un umbral de 2.4 V [5]. Se hace el calculo de la resistencia tomando en cuenta estos valores y los medidos en la simulación.

$$R = \frac{4,16 - 2,45}{20e - 3} = 85,5 \quad (1)$$

Para tener un valor de resistencia de bodega de $R = 82 \Omega$

2.6. Lista de componentes y precios

Componente	Cantidad	Precio unitario (C)
PIC12F683	1	1444
Botón	1	99
Resistencia de 85Ω	7	30
Resistencia de $100k\Omega$	1	30
BJT	2	252
Display de 7 segmentos	2	888.45
74HC595	1	0.29

Tabla 1: Lista de componentes y precios

3. Desarrollo/análisis

3.1. Análisis programa

El programa esta continuamente contando desde el 00 al 99, cuando se presiona el botón, el numero que se tenga presente es seleccionado ganador, si el numero no ha salido antes, es enviado al 74HC595 para su impresión en los displays. Después de haber obtenido 10 números ganadores, parpadea 3 veces el 99 y se vuelve cero las variables que almacenan los números ganadores.

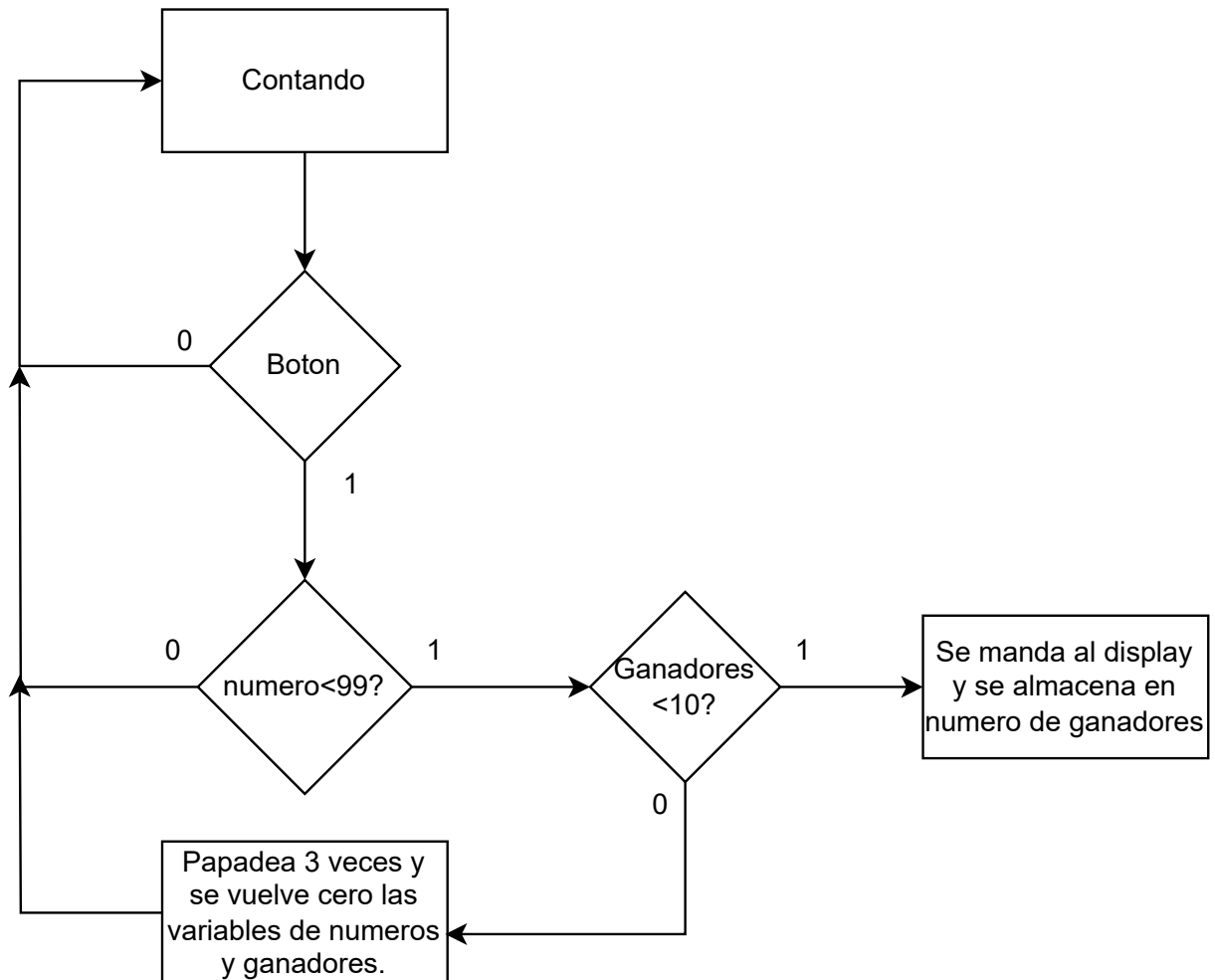
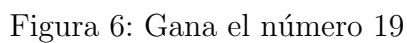


Figura 5: Diagrama de flujo del programa

3.2. Análisis electrónico

A continuación se presenta el resultado de la simulación, se generan algunos números.



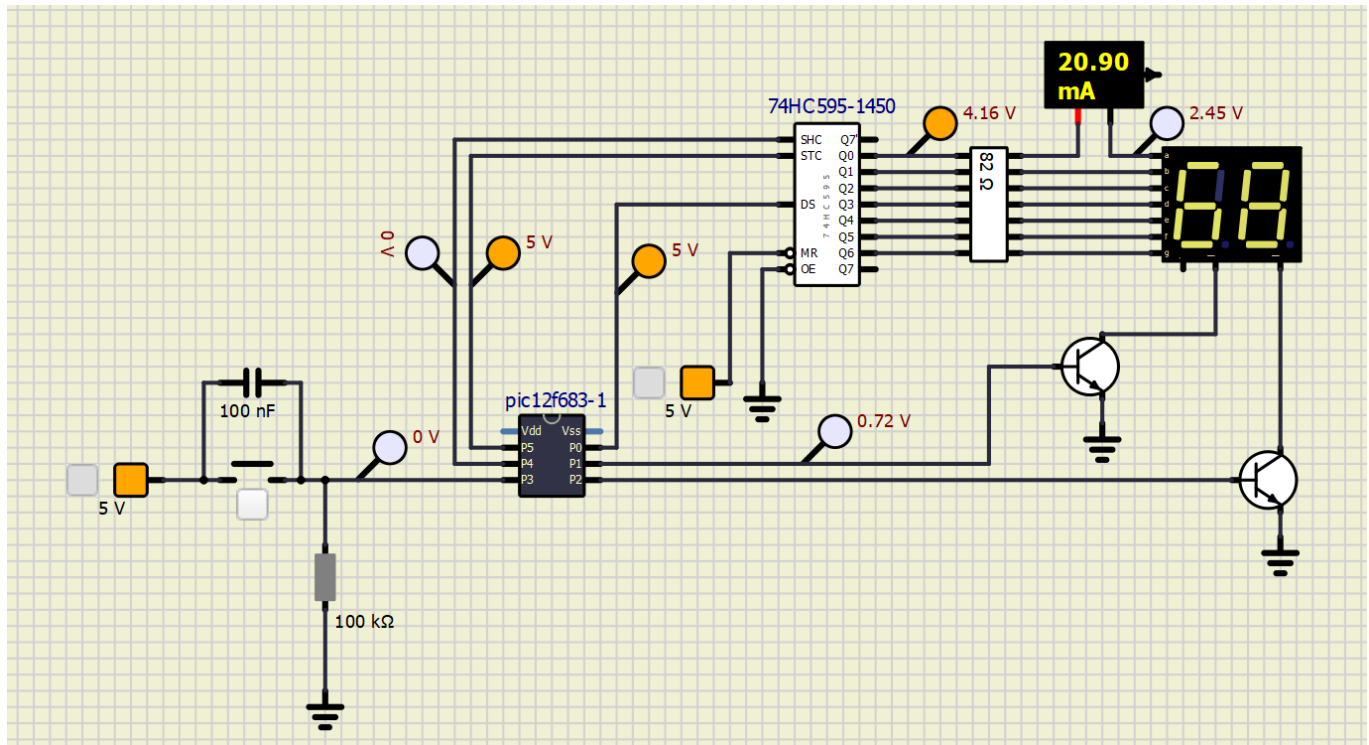


Figura 8: Gana el número 68

4. Conclusiones y recomendaciones

- Se cumplen los objetivos del laboratorio.
- Se concluye que el PIC12F683 es un MCU útil para operaciones de poca potencia.
- Es importante consultar la carta del fabricante en cuanto a registros y pines, debido a que en un inicio se estaba utilizando el pin GP3 entrada sin haber desactivado el MCLR.
- Se debe empezar por leer la carta del fabricante del MCU para conocer los pines, después diseñar el circuito, y luego ir probando el código y simulando paso a paso.
- La generación de números aleatorios mediante contadores puede generar números muy cercanos entre si se presiona el botón rápidamente, perdiendo así aleatoriedad.
- El numero limitado de pines para operar se puede solventar con dispositivos como el 74HC595.

5. Bibliografía

Referencias

- [1] Microchip Technology Inc., PIC12F683 Data Sheet, Disponible en: <https://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41211d.pdf>, 2007, fecha de acceso: 29 de marzo de 2024.
- [2] “Pull-up and pull-down resistors,” fecha de acceso: 3 de abril de 2024. [Online]. Available: <https://eepower.com/resistor-guide/resistor-applications/pull-up-resistor-pull-down-resistor/>
- [3] R. Keim. (2020) Switch bounce: How to deal with it. Accessed: 2024-08-29. [Online]. Available: <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/switch-bounce-how-to-deal-with-it/>
- [4] 74HC595: 8-bit Serial-in, Serial or Parallel-out Shift Register with Output Latches, Diodes Incorporated, 2020, accessed: 2024-08-29. [Online]. Available: <https://www.diodes.com/assets/Datasheets/74HC595.pdf>
- [5] PIC12F683: 8-Bit Flash Microcontroller, Microchip Technology Inc., 2015, accessed: 2024-08-29. [Online]. Available: <https://www.farnell.com/datasheets/2095789.pdf>

6. Apéndice

- [Hoja del fabricante del MCU PIC12F683.](#)
- [Hoja del fabricante del 74HC595.](#)
- [Hoja del fabricante del display de 7 segmentos.](#)
- [Hoja del fabricante del transistor BJT.](#)