

# UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA



## DOMINIO DE PINES IN/OUT

<b>Guías de Prácticas de Laboratorio</b>	Identificación: <b>GL-AA-F-1</b>	
	Número de Páginas: 4	Revisión No.: 2
	Fecha Emisión: <b>2018/01/31</b>	
Laboratorio de: MICROCONTROLADORES		
Título de la Práctica de Laboratorio: DOMINIO DE PINES IN/OUT		

<b>Elaborado por:</b>  Ing. Diego Rojas, Ms.C Programa Ing. en Mecatrónica	<b>Revisado por:</b>  I.E. Darío Amaya, Ph.D. Jefe área Electrónica Programa Ing. en Mecatrónica	<b>Aprobado por:</b>  I.E. Lina María Peñuela, MSc. Directora Programa Ing. en Mecatrónica
---	--	--



---

DOMINIO DE PINES IN/OUT

Control de Cambios

Descripción del Cambio	Justificación del Cambio	Fecha de Elaboración / Actualización
Actualización del formato	El área encargada de seguir los procesos de calidad ha actualizado el formato correspondiente a las guías de laboratorio.	17-07-2018
Actualización de la guía	Se actualiza las problemáticas de la guía.	15-01-2019
Actualización metas e indicadores	Se actualizan las metas y sus indicadores, de acuerdo a los cambios ABET	24-07-2019
Actualización de la guía	Se actualiza la problemática de la guía.	06-12-2023



## DOMINIO DE PINES IN/OUT

1. FACULTAD O UNIDAD ACADÉMICA: INGENIERÍA

2. PROGRAMA: INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

3. ASIGNATURA: MICROCONTROLADORES

4. SEMESTRE: V

5. OBJETIVOS:

- Desarrollar las habilidades para configurar los pines del sistema microcontrolado, en sus formatos básicos IN OUT digital.

6. MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS, SOFTWARE, HARDWARE O EQUIPOS DEL LABORATORIO:

DESCRIPCIÓN ( <i>Material, reactivo, instrumento, software, hardware, equipo</i> )	CANTIDAD
Software uVision Keil	1
Computador	1

7. MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS, SOFTWARE, HARDWARE O EQUIPOS DEL ESTUDIANTE:

DESCRIPCIÓN ( <i>Material, reactivo, instrumento, software, hardware, equipo</i> )	CANTIDAD
Tarjeta de desarrollo STM	1
Display 7 segmentos	1
Matriz de LEDs 8x8	1
Pulsadores	3
DIP Switch 2 entradas	1
Leds	31
Cable micro USB	1
Motor paso a paso 28BYJ 48 con <i>driver</i> ULN2003A	1



## DOMINIO DE PINES IN/OUT

### 8. MARCO TEORICO

La tarjeta de desarrollo STM32F7 (STMicroelectronics, 2023) tiene incluida una serie de periféricos los cuales están conectados a pines determinados de la tarjeta. Por esta razón es importante verificar la disponibilidad de los pines por medio del manual de cada tarjeta (STMicroelectronics, 2023b). La configuración de los pines en su formato básico depende del ajuste de 5 registros diferentes, los cuales están asociados a cada uno de los puertos.

- **MODER (Mode Register)**
- **OTYPER (Output Type Register)**
- **OSPEEDR (Output Speed Register)**
- **PUPDR (Pull-Up or Pull-Down Register)**
- **AFR (Alternate Function Register)**

Posterior a la configuración del sentido de la información del pin (Entrada o Salida) su operación se realiza a través de dos registros:

- **ODR (Output Data Register)**
- **IDR (Input Data Register)**

La información completa de las características de estos registros se encuentra en el *datasheet* (STMicroelectronics, 2023c) y manual de referencia (STMicroelectronics, 2023a) del procesador del microcontrolador STM32F7. En este documento se puede consultar los capítulos sobre RCC y GPIO para obtener detalles de los registros mencionados.

Por ejemplo, si se desea habilitar el Puerto D, se debe buscar el registro RCC\_AHB1ENR y ubicar un 1 lógico en el bit de nuestro interés, que sería el bit número 3. Por lo tanto, el valor que se debe cargar en el registro es 8 ó ( $1 \ll 3$ ).

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Res.	OTGHS ULPIEN	OTGHS EN	ETHM ACPTP EN	ETHM ACRX EN	ETHM ACTX EN	ETHM ACEN	Res.	DMA2D EN	DMA2 EN	DMA1 EN	DTCMRA MEN	Res.	BKPSR AMEN	Res.	Res.
	rw	rw	rw	rw	rw	rw		rw	rw	rw	rw		rw		
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Res.	Res.	Res.	CRC EN	Res.	GPIOK EN	GPIOK EN	GPIOK EN	GPIOK EN	GPIOK EN	GPIOK EN	GPIOK EN	GPIOD EN	GPIOD EN	GPIOD EN	GPIOD EN
			rw		rw	rw	rw	rw	rw	rw	rw	1	0	0	0



## DOMINIO DE PINES IN/OUT

En este otro ejemplo se encienden y apagan en intervalos de 1 segundo los leds de usuario, ubicados en PB0, PB7 y PB14 para las tarjetas STM32F7xx.

```
#include <stm32f7xx.h>

void SysTick_Init(void);
void SysTick_Wait(uint32_t n);
void SysTick_Waitlms(uint32_t delay);

int main() {
    SysTick_Init();
    RCC->AHB1ENR |= (1 << 1);
    GPIOB->MODER |= ((1 << 0) | (1 << 14) | (1 << 28));

    while (1) {
        GPIOB->ODR |= ((1 << 0) | (1 << 7) | (1 << 14));
        SysTick_Waitlms(1000);

        GPIOB->ODR &= ~(1 << 0) | (1 << 7) | (1 << 14));
        SysTick_Waitlms(1000);
    }
}

void SysTick_Init(void) {
    SysTick->LOAD = 0x0FFFFFFF;
    SysTick->CTRL = 0x00000005;
}

void SysTick_Wait(uint32_t n) {
    SysTick->LOAD = n - 1;
    SysTick->VAL = 0;
    while ((SysTick->CTRL & 0x0010000) == 0);
}

void SysTick_Waitlms(uint32_t delay) {
    for (uint32_t i = 0; i < delay; i++) {
        SysTick_Wait(16000);
    }
}
```

## 9. PRECAUCIONES CON LOS MATERIALES, REACTIVOS, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS A UTILIZAR:

El uso de la bata es necesario.

No debe ingerir ningún tipo de líquido durante su estancia en el laboratorio y por ende durante el desarrollo de la práctica.

No consuma alimentos en el espacio de los laboratorios.

Deje su estación de trabajo limpia y con el computador apagado

Se debe cumplir con todas las precauciones que se indican en el Laboratorio

Utilizar un equipo de cómputo acorde a las condiciones técnicas recomendadas por el fabricante del software uVision Keil.



## DOMINIO DE PINES IN/OUT

Evitar colocar las terminales de la tarjeta STM32FXX en contacto con superficies conductores de la electricidad, o cerca de elementos o herramientas metálicas tales como atornilladores, alicates, etc.

Hacer conexión suave y delicada en las terminales USB de la tarjeta STM32FXX.

### 10. PROCEDIMIENTO, MÉTODO O ACTIVIDADES:

10.1. Como primer paso se debe realizar la creación de un nuevo proyecto en función de lo presentado en sesiones anteriores de clase.

10.2. De acuerdo con la siguiente tabla de verdad se debe realizar la función indicada.

**Nota:** Los pines de control no deben estar en el mismo puerto ni tener el mismo número.

Pin de Control #1	Pin de Control #2	Acción con el pulsador de usuario
0	0	En 1 <i>display</i> de 7 segmentos ir mostrando de forma sucesiva los nombres de 3 personajes pertenecientes a los universos de MARVEL o DC COMICS. Se puede utilizar el abecedario de la imagen 1.
0	1	Por medio del estado lógico del pulsador DE USUARIO, se debe ejecutar una secuencia nombrada como “LA SECUENCIA DEL AUTO FANTASTICO” explicada en el numeral 10.3.
1	0	A través del cambio de estado en el pulsador de USUARIO realice el incremento de un contador de 4 bits, cuyo valor se refleje en el display de 7 segmentos (Sin interrupciones, deben usar solo lógica). Cada 4 incrementos se van cambiando las figuras en la matriz de leds (Las figuras que se deben implementar se muestran en la imagen 2.)
1	1	Operación de motor paso a paso: <ul style="list-style-type: none"><li>• Con el pulsador de usuario (contador) se indican la cantidad de vueltas para el motor.</li><li>• Con otro pulsador conectado al pin de su elección damos <i>start</i>.</li></ul>



## DOMINIO DE PINES IN/OUT

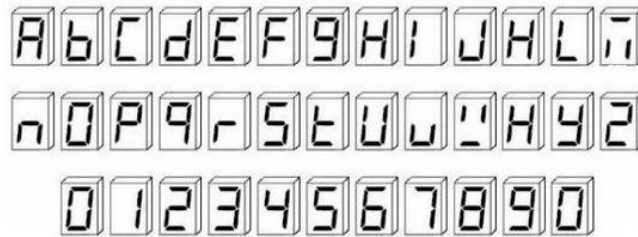
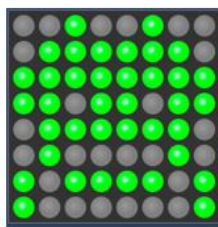
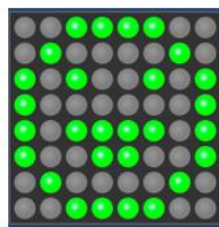


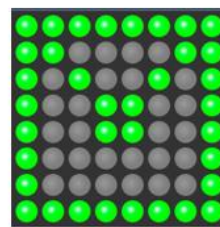
Imagen 1. Abecedario display 7 segmentos



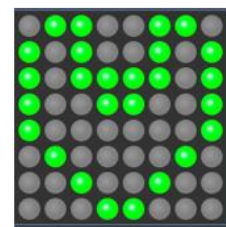
Cont==3  
"Mascara"



Cont==7  
"Carita"



Cont==11  
"Carta"



Cont==15  
"Corazón"

Imagen 2. Figuras para la matriz de LEDs.

10.3. La secuencia del auto fantástico debe funcionar de la siguiente manera:

Conectar un total de 20 LED's de forma externa, respetando las siguientes condiciones:

- Deben estar distribuidos de forma equitativa en al menos dos puertos diferentes.
- Si el estado lógico proveniente del pulsador es alto, se deben ver encendidos tres diodos LED moviéndose una posición a la izquierda con una frecuencia de 0.5 Hz, empezando desde la derecha hasta alcanzar el ultimo LED para luego regresarse de uno en uno moviéndose ahora hacia la derecha. Es comportamiento debe operar de forma cíclica mientras se mantenga el estado del pulsador.
- Si el estado lógico proveniente del pulsador es bajo, se deben ver encendidos dos diodos LED en el centro de la trama. Mientras un LED se mueve hacia la derecha el otro se mueve hacia la izquierda y una vez llegan al respectivo final se deben devolver para reunirse en el centro y continuar de forma cíclica el recorrido. La frecuencia del movimiento en este caso es de 1 Hz



---

## DOMINIO DE PINES IN/OUT

- 10.4. Calcular el consumo total de corriente en el montaje. ¿El sistema de desarrollo está en capacidad de energizar todo el circuito? Justifique. En caso de requerir usar alimentación externa revisar el apartado “*Power Supply*” del manual de usuario.

### 11.RESULTADOS ESPERADOS:

Dominio en la configuración y operación de los pines de la tarjeta como GPIO para escritura y lectura de variables digitales.

### 12.CRITERIO DE EVALUACIÓN A LA PRESENTE PRÁCTICA:

- Originalidad del trabajo realizado.
- Para la sustentación cada equipo de trabajo es responsable de traer impresa la rúbrica del laboratorio. (Rúbrica)
- Para la sustentación deben realizar una tabla con los pines utilizados indicando cual fue su función en el montaje. Además, deben tener diagramas de flujo de los algoritmos implementados para facilitar la explicación.
- Aunque la entrega es grupal, cada integrante debe estar en la capacidad de contestar las preguntas o realizar las modificaciones dispuestas al momento de la entrega por el docente evaluador.
- El informe (30%) correspondiente, debe ser entregado el día de la sustentación de la práctica, de acuerdo con las instrucciones generales dadas para el desarrollo de dicho informe. ([Plantilla](#))





## DOMINIO DE PINES IN/OUT

Las metas y sus indicadores, que se evalúan en el desarrollo de esta práctica son:

1. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de Ingeniería aplicando principios de Ingeniería, ciencias y matemáticas.
  - Establece los requerimientos de ingeniería que permiten la adecuada operación de un sistema, a fin de cumplir normativas y necesidades del usuario final.
  - Maneja las herramientas tecnológicas y computacionales para la solución de problemas complejos de ingeniería
2. Habilidad para comunicarse efectivamente ante un rango de audiencias.
  - Presenta sus ideas en forma clara y concisa, utilizando un lenguaje apropiado al contexto
  - Sustenta con dominio la solución planteada
  - Redacta apropiadamente informes utilizando formatos estandarizados, referenciando, y utilizando reglas gramaticales y ortográficas.
3. Capacidad de funcionar de manera efectiva en un equipo cuyos miembros juntos proporcionan liderazgo, crean un entorno colaborativo e inclusivo, establecen metas, planifican tareas y cumplen objetivos.
  - Se comunica adecuadamente con los integrantes del equipo, con el fin de desarrollar las tareas dentro de un entorno colaborativo, para cumplir los objetivos del proyecto
  - Conoce y maneja tecnologías de comunicación que permiten el trabajo colaborativo a distancia entre los miembros del equipo
4. Capacidad de desarrollar y llevar a cabo la experimentación adecuada, analizar e interpretar datos, y usar el juicio de Ingeniería para sacar conclusiones.
  - Identifica los parámetros asociados a la problemática, sus variables de entrada y los resultados esperados
  - Formula y ejecuta el protocolo experimenta
  - Analiza e interpreta los resultados obtenidos tras la experimentación
  - Concluye sobre resultados obtenidos, aplicando juicios de ingeniería

## 13. REFERENCIAS

- STMicroelectronics. (2023a). *RM0410 Reference manual STM32F76xxx and STM32F77xxx advanced Arm®-based 32-bit MCUs*.
- STMicroelectronics. (2023b). *UM1974 User manual STM32 Nucleo-144 boards (MB1137)*.
- STMicroelectronics. (2023c). *STM32F767ZI - High-performance and DSP with FPU, Arm Cortex-M7 MCU with 2 Mbytes of Flash memory, 216 MHz CPU, Art Accelerator, L1 cache, SDRAM, TFT, JPEG codec, DFSDM - STMicroelectronics*.  
<https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f767zi.html>
- STMicroelectronics. (n.d.). *STM32F7 - Very high-performance MCUs with Cortex-M7 - STMicroelectronics*. Retrieved December 10, 2023, from  
<https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f7-series.html>