



# DISEÑO DE SISTEMAS BASADOS EN MICROPROCESADOR

## → Práctica 5 Laboratorio:

Esta práctica es continuación del anterior y su finalidad es detectar la presencia de un vehículo mediante el uso de un sensor ultrasónico y de un timer del núcleo F411RE.

### ■ El funcionamiento del semáforo debe ser el siguiente:

El paso de vehículos siempre estará en verde, y solo se pondrá en rojo cuando se pulse el botón. En este caso, tras 3 segundos, se pondrá en verde el paso de peatones y rojo el de vehículos, 15 segundos después parpadeará y, 3 segundos después, el sistema volverá a su estado inicial. La secuencia será:

- Pulsar botón del semáforo.
  - Se comprueba si existen vehículos cercanos al sensor ultrasónico (menos de 400 mm)
  - Si existen vehículos cercanos se esperan los 3 segundos.
  - Si no existen vehículos cercanos no se esperan los 3 segundos.
- Pasar el control de vehículos del verde al amarillo en la calle principal.
- Esperar 3 segundos.
- Poner el semáforo de vehículos en rojo y el de peatones en verde.
- Espera 15 segundos.
- Poner semáforo de peatones en verde intermitente.
- Esperar 3 segundos.
- Poner semáforo de peatones en rojo y el principal en verde.



## → Resultados:

### → Código principal:

#### ➤ Código del while:

```
while (1){
    HAL_Delay(1000);
    GPIOB->ODR |= GPIO_ODR_OD6_Msk; //Encender Verde Coches
    GPIOA->ODR |= GPIO_ODR_OD7_Msk; //Encender Rojo Peatones
    if(pulsado == 1){
        modo = 1;
        control = 1;
        counter_parpadeo = 0;
        ultrasonidos();
        while(control==1){
            switch(modo){
                case 1:
                    counter_parpadeo=0;
                    if(cercanos == 1){ //Si existen vehículos <400 mm.
                        HAL_Delay(3000);
                    }
                    GPIOB->ODR&=~GPIO_ODR_OD6_Msk; //Apagar verde coches
                    GPIOC->ODR |= GPIO_ODR_OD7_Msk; //Encender amarillo coches
                    HAL_Delay(3000);
                    modo=2;
                    break;
                case 2:
                    GPIOC->ODR &=~ GPIO_ODR_OD7_Msk; //Apagar amarillo coches
                    GPIOA->ODR |= GPIO_ODR_OD9_Msk; //Encender rojo coches
                    GPIOA->ODR &=~ GPIO_ODR_OD7_Msk; //Apagamos rojo peatones
                    GPIOA->ODR |= GPIO_ODR_OD6_Msk; //Encender verde peatones
                    HAL_Delay(15000);
                    modo=3;
                    break;
                case 3:
                    while(counter_parpadeo<15){
                        GPIOA->ODR &=~ GPIO_ODR_OD6_Msk; //Apagar verde peatones
                        HAL_Delay(100);
                        GPIOA->ODR |= GPIO_ODR_OD6_Msk; //Encender verde peatones
                        HAL_Delay(100);
                        counter_parpadeo++;
                    }
            }
        }
    }
}
```



```

modo=4;
break;
case 4:
GPIOA->ODR &=~ GPIO_ODR_OD6_Msk; //Apagar verde peatones
GPIOA->ODR &=~ GPIO_ODR_OD9_Msk; //Apagar rojo coches
GPIOB->ODR |= GPIO_ODR_OD6_Msk; //Encendemos verde coches
GPIOA->ODR |= GPIO_ODR_OD7_Msk; //Encendemos rojo peatones
modo=1;
control=0;
pulsado=0;
cercanos = 0;
times = 0;
break;
}
}
}

```

Este es el while principal del programa, donde se controla el funcionamiento principal del semáforo a través de un switch que hace de máquina de estados finita. Solo se entra al if que controla la secuencia del semáforo cuando la variable `pulsado` tiene el valor 1. Esta variable es una variable global que se modifica a través de una rutina de interrupción que se realiza cuando se pulsa el botón de la protoboard.

Los leds, siguiendo la estructura de la P4, se encienden tocando directamente en sus registros.

Se puede comprobar que hemos incluido la variable marcada en azul `cercanos` y el método también en azul `ultrasonidos()`, que es el que comprueba si existen vehículos cerca mediante el sensor de ultrasonidos.

### ➤ Código del método del sensor de ultrasonidos:

```

void ultrasonidos()
{
    int times2 = 0;
    int times3 = 0;
    cambiarModoPin(0); //Modo output
    times = 0;
    HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, GPIO_PIN_8, GPIO_PIN_SET);
    while(times >= 1);
    cambiarModoPin(1); //Modo Input
    while(!(GPIOA->IDR & GPIO_IDR_ID8_Msk));
    times2 = times;
    while((GPIOA->IDR & GPIO_IDR_ID8_Msk));
    times3 = times;
}

```



```
if (calcularDistanciaCm(times3-times2) < 40) {  
    cercanos = 1;  
}  
}
```

En este método comprobamos el tiempo que transcurre desde que se manda un pulso por el sensor de ultrasonidos hasta que se recibe el mismo. De este modo podemos medir la distancia mediante el método `calcularDistanciaCm()`. La variable `times` es una variable global que se aumenta cada 10 microsegundos mediante un timer configurado de la siguiente manera:

- Prescaler: 83.
- Periodo: 9.

Esta es la secuencia que sigue el método:

1. Se manda un pulso a través del sensor y la variable `times` se pone a 0.
2. Esperamos un ciclo del timer y cambiamos el pin a modo entrada para esperar el pulso recibido.
3. Cuando se recibe un pulso se mide el tiempo desde que el sensor recibe el pulso hasta que deja de recibirlo.
4. Con esos 2 tiempos podemos calcular la distancia a la que se encuentra el vehículo.

El método `cambiarModoPin()` solo cambia el estado del pin de INPUT a OUTPUT\_PP igual que lo hacemos al inicializar los pines al inicio del programa según si se le manda un 0 o un 1.

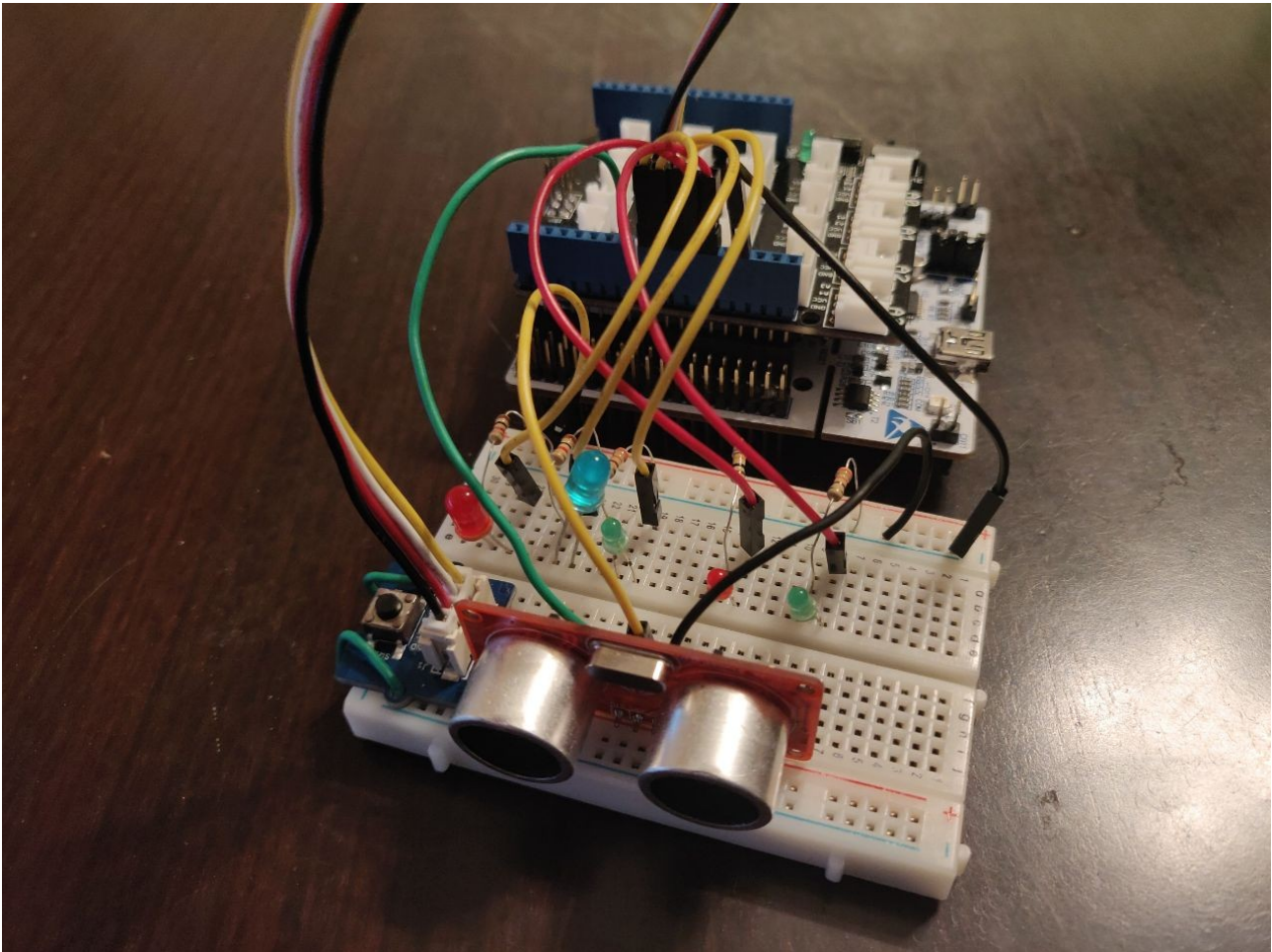
#### ➤ Código del método para calcular la distancia:

```
int calcularDistanciaCm(int veces){  
    int distancia = 0;  
    distancia = (veces * 10) / 58;  
    printf("D: %d cm.\n", distancia);  
    return distancia;  
}
```

En este método simplemente seguimos la fórmula que se nos indica en el enunciado de la práctica para calcular la distancia.



## → Imagen del Circuito:



Este es el circuito que hemos diseñado para la práctica. Consta de 5 LEDs y un botón que representan la estructura del semáforo. El LED azul representa la luz ámbar y el botón que hemos utilizado ha sido el de la shell.

La configuración de los cables es la siguiente:

- Los cables amarillos son de alimentación para el semáforo de coches.
- Los cables rojos son de alimentación para el semáforo de peatones y para el sensor de ultrasonidos.
- El cable negro es el cable de tierra al que se conectan las resistencias de los LEDs y el sensor de ultrasonidos.
- El cable verde es el que controla la emisión y recepción de señales del sensor de ultrasonidos.