

INFORME PRACTICA DE LABORATORIO 8

Santiago Nomesque – Jair Munevar

Universidad Sergio Arboleda

¿QUE USAMOS?

- Microcontrolador STM32F411CEU.
- ST LINK V2.
- Programa STMCUBE IDE.
- Led emisor infrarrojo.
- Led receptor infrarrojo.
- Programa QT Creator.

QT CREATOR

QT Creator es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para desarrollar aplicaciones utilizando el framework Qt. Se usa para crear aplicaciones gráficas de escritorio y móviles, gracias a su capacidad para manejar interfaces de usuario y soporte para múltiples plataformas. Este software se utilizó para crear una interfaz gráfica en la que se visualizará el valor de las RPM de nuestro motor y se tendrá la posibilidad de controlar el sentido de este mediante unos botones.

ADC

El ADC (Convertidor Analógico a Digital) de la STM32F411CEU6 es un módulo de 12 bits que puede convertir señales analógicas en valores digitales, permitiendo al microcontrolador procesar entradas de sensores u otras fuentes analógicas. Este ADC tiene hasta 16 canales multiplexados, lo que le permite leer varias señales analógicas. Soporta diferentes modos de funcionamiento, como conversión continua o única, y puede ser disparado por eventos externos. Para este laboratorio se usaron 4 de los 16 canales.

¿QUE SE REALIZÓ?

En este laboratorio se realizaron las pruebas para obtener los ojos de nuestro robot, para ello se usaron cuatro pares de diodos leds IR (sensor y emisor) conectando el receptor al ADC de nuestra tarjeta. Para que se pudiera realizar una correcta lectura de cada pareja, estas funcionaban de manera consecutiva, es decir, primero se enciende una pareja, se lee su valor, se apaga y se

procede con la siguiente pareja, así con las cuatro y una vez se completo la lectura de las cuatro, se repitió el proceso 10 veces logrando así tener un valor promedio del valor ADC. Con el valor promedio ya estimado, se utilizó una función que convierte dicho valor a voltaje y luego este valor se envía a otra función que convierte el voltaje en mm. Esta ultima no es la misma para cada pareja, cada una de ellas tiene una función de acuerdo con la calibración realizada ya que los cuatro sensores no actúan de la misma manera. Una vez obtenido el valor en mm de cada sensor, este se envía mediante un array por el USB a la interfaz de QT, donde se visualiza de manera grafica a que distancia están los objetos de cada sensor.

¿QUÉ SUCEDIÓ?

Al momento de realizar la conexión de los sensores al ADC, estos no realizaban bien la medición, nos dimos cuenta de que el diodo receptor no estaba funcionando correctamente, entonces se opto por comprar unos nuevos, al implementar los nuevos estos seguían sin funcionar entonces se opto por probar conectando con la polaridad inversa y de esta manera el diodo leyó de manera adecuada. Una vez conectado y leyendo se probó que la lectura fuera consecuente con lo que tenían en frente, es decir, si no existe ningún objeto frente a ellos, deberían mostrar una lectura muy baja, pero esto no fue así con el sensor 1, ya que este al no tener ningún objeto nos arrojaba un valor ADC de 200 y los demás sensores arrojaban valores entre 69 y 72. Al revisar y probar nos dimos cuenta que el canal 0 del ADC era el que nos presentaba este error, para solucionarlo se habilito el canal 4 y se conecto al sensor 1 y ahora si nos arroja un valor entre 69 y 72. Una vez estaban los cuatro sensores con valores similares, se procedió a la obtención de datos variando la distancia de un objeto con respecto a los sensores, para ello se uso un cuaderno de color rojo y se fue alejando cada 0,5 cm de los sensores partiendo desde 0,5cm. Al realizar esto hubo que repetir las mediciones un par de veces ya que, al desplazar el cuaderno, no éramos consistentes con su posición, ya que algunas veces el cuaderno quedaba más arriba o más abajo y esto hacía que los sensores que están orientados a 45 grados aproximadamente, realizaran mediciones erróneas, adicionalmente el ángulo en que se colocaba el cuaderno también nos afectaba las medidas, entonces se procuro siempre tenerlo en un ángulo recto con respecto a la superficie. Una vez se lograron obtener los datos de manera correcta se obtuvieron las siguientes graficas:

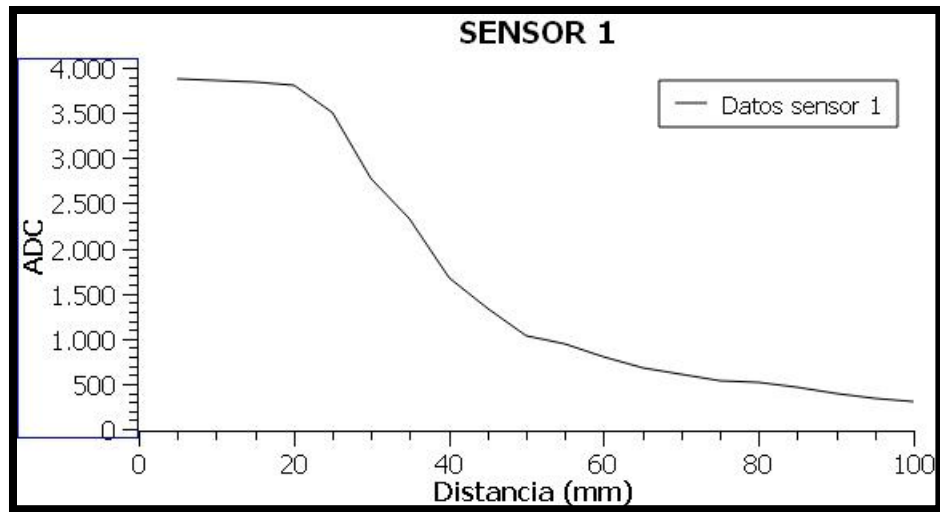


Imagen 1: Curva valor ADC del sensor 1.

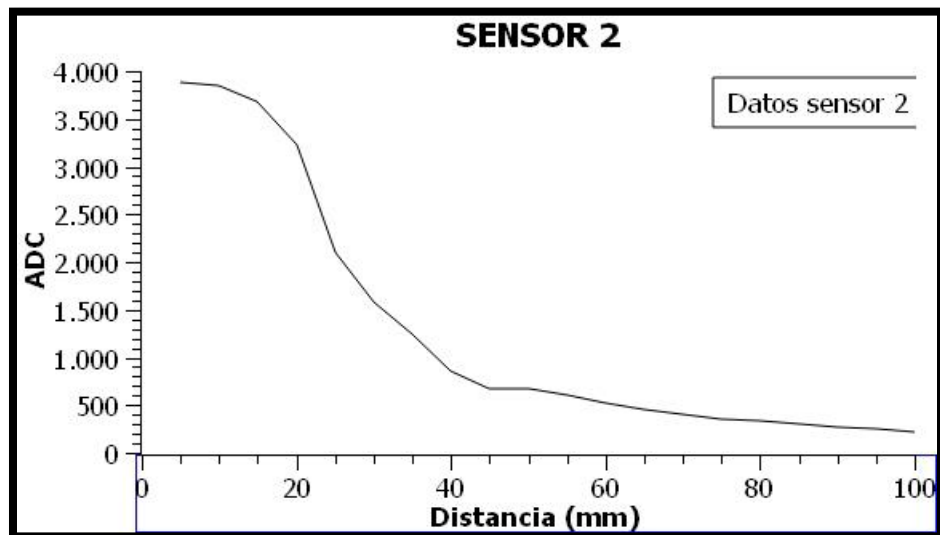


Imagen 2: Curva valor ADC del sensor 2.

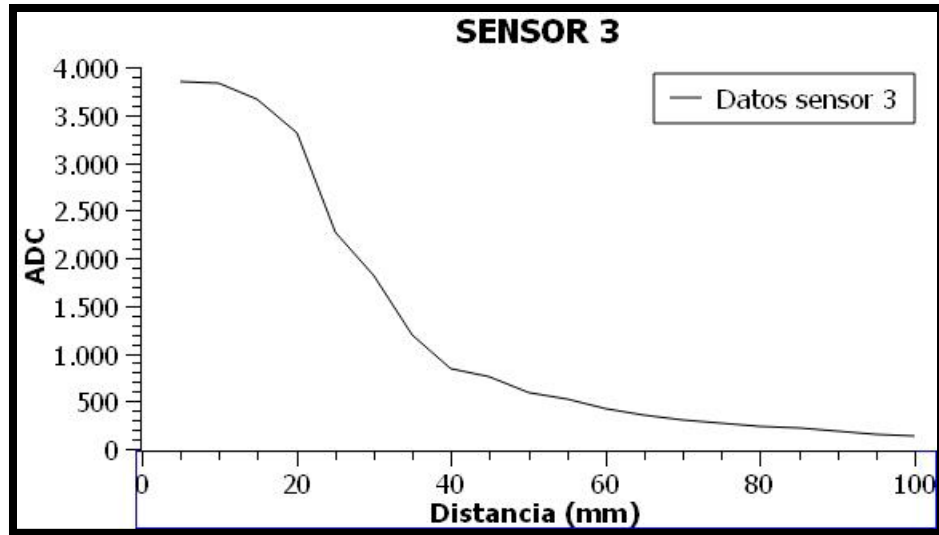


Imagen 3: Curva valor ADC sensor 3

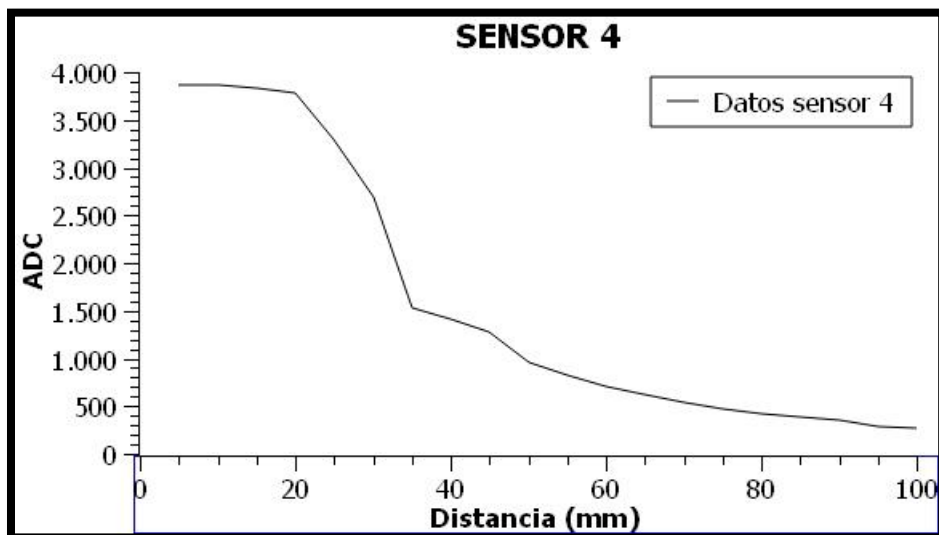


Imagen 4: Curva valor ADC sensor 4.

Vemos que los cuatro sensores presentaron un comportamiento similar. Partiendo de estas graficas se estableció que, para poder convertir el voltaje a mm, era mejor mediante una tabla y comparación de datos, ya que, al realizar una curva de ajuste esta no era muy adecuada para nuestro sistema debido a que los valores se alejaban mucho de los obtenidos. Se realizó la tabla de valores de voltaje para cada sensor con respecto a la distancia y con ello, se estableció una función que comparaba por intervalos el valor de voltaje leído en el momento y así lograr un calculo mas aproximado de la distancia. Este valor se envió por el USB a la interfaz gráfica creada.

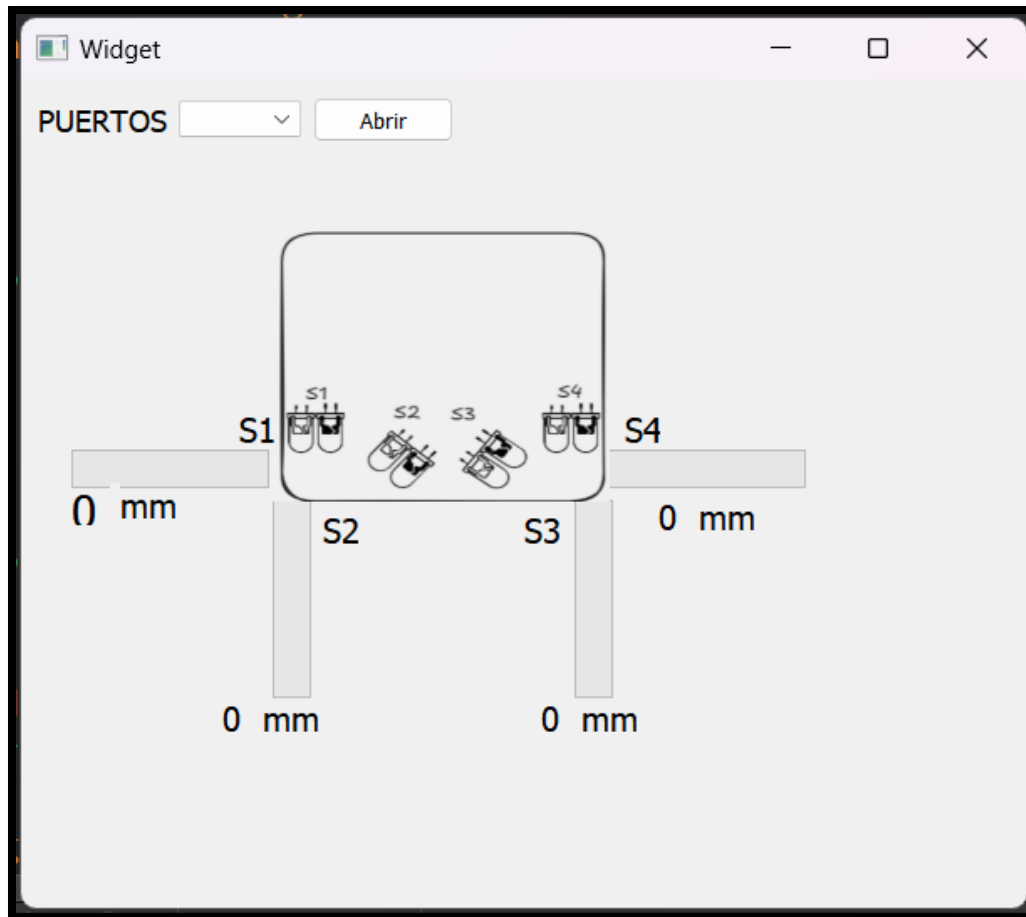


Imagen 5: Imagen de la interfaz gráfica creada

DIAGRAMAS DE FLUJO

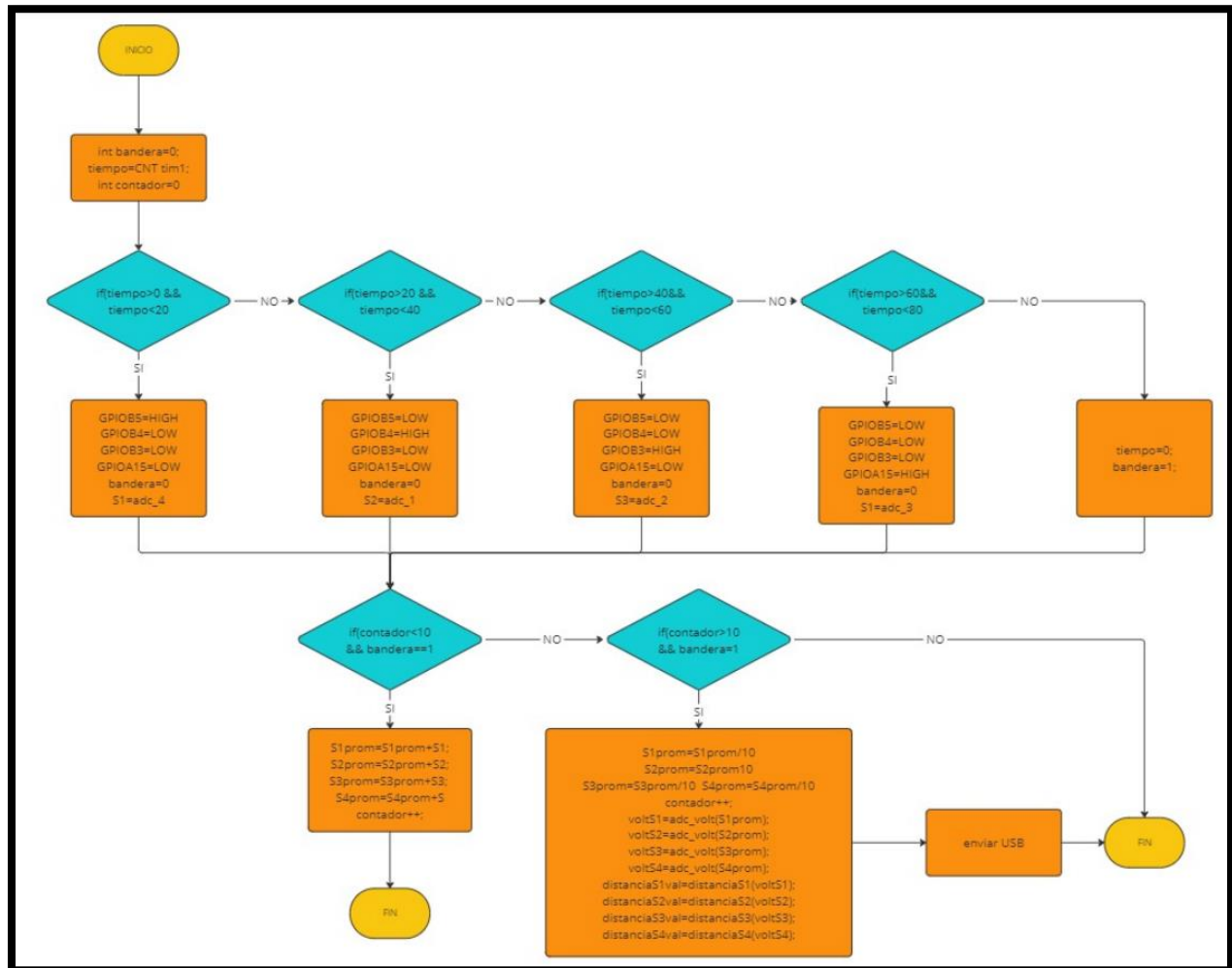


Imagen 6: Diagrama de flujo del código de la STM32 para la lectura de datos con el ADC

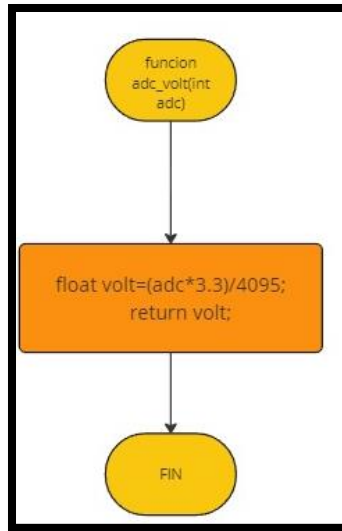


Imagen 7: Diagrama de flujo del código de la función para la conversión de valor ADC a Voltaje

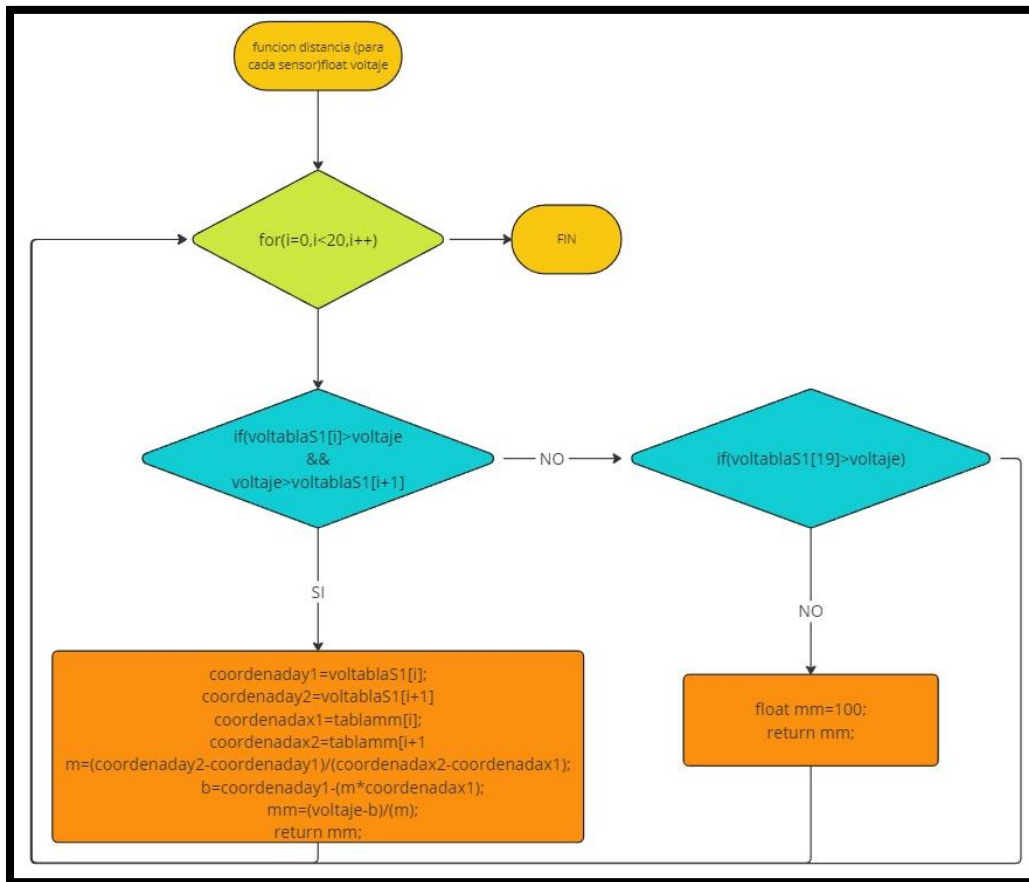


Imagen 8: Diagrama de flujo del código de la función para la conversión de Voltaje a mm

Para esta última, cabe aclarar que los valores de el array “voltablaS1” son diferentes para cada sensor, es decir, para cada uno de ellos se usó la misma lógica de código, pero tienen valores diferentes para dicho arreglo, tal como se observa en la siguiente tabla.

SENSORES/DISTANCIA	S1	S2	S3	S4	VOLTSS1	VOLTS2	VOLTS3	VOLTS4
5	3881	3883	3846	3866	3,12754579	3,12915751	3,09934066	3,11545788
10	3852	3856	3830	3862	3,10417582	3,10739927	3,08644689	3,11223443
15	3834	3686	3661	3830	3,08967033	2,97040293	2,95025641	3,08615037
20	3785	3222	3303	3789	3,05018126	2,59637186	2,66163144	3,05340281
25	3495	2104	2269	3289	2,81657367	1,69571075	1,82813997	2,65038673
30	2767	1587	1816	2697	2,22981685	1,2789011	1,46344322	2,17340659
35	2323	1247	1192	1534	1,87201465	1,00490842	0,96058608	1,23619048
40	1679	860	844	1413	1,35304029	0,69304029	0,68014652	1,13868132
45	1337	675	752	1273	1,0774359	0,54395604	0,60600733	1,02586081
50	1038	671	589	963	0,83613581	0,54073097	0,47430431	0,77569789
55	940	597	519	828	0,75750916	0,4810989	0,41824176	0,66725275
60	794	520	420	709	0,63985348	0,41904762	0,33846154	0,57135531
65	679	448	352	623	0,54717949	0,36102564	0,283663	0,50205128
70	612	398	308	544	0,4931561	0,32087944	0,24835197	0,43854536
75	534	360	267	473	0,43032967	0,29010989	0,21516484	0,38117216
80	507	336	242	425	0,40857143	0,27076923	0,19501832	0,34249084
85	459	305	215	390	0,36989011	0,24578755	0,17326007	0,31428571
90	396	272	178	346	0,31912088	0,21919414	0,14344322	0,27882784
95	338	247	149	289	0,27238095	0,19904762	0,12007326	0,23289377
100	305	226	134	273	0,24578755	0,18212454	0,10798535	0,22

Tabla 1: Tabla con los valores obtenidos del valor ADC para cada sensor y su equivalente en voltaje

ESQUEMÁTICO

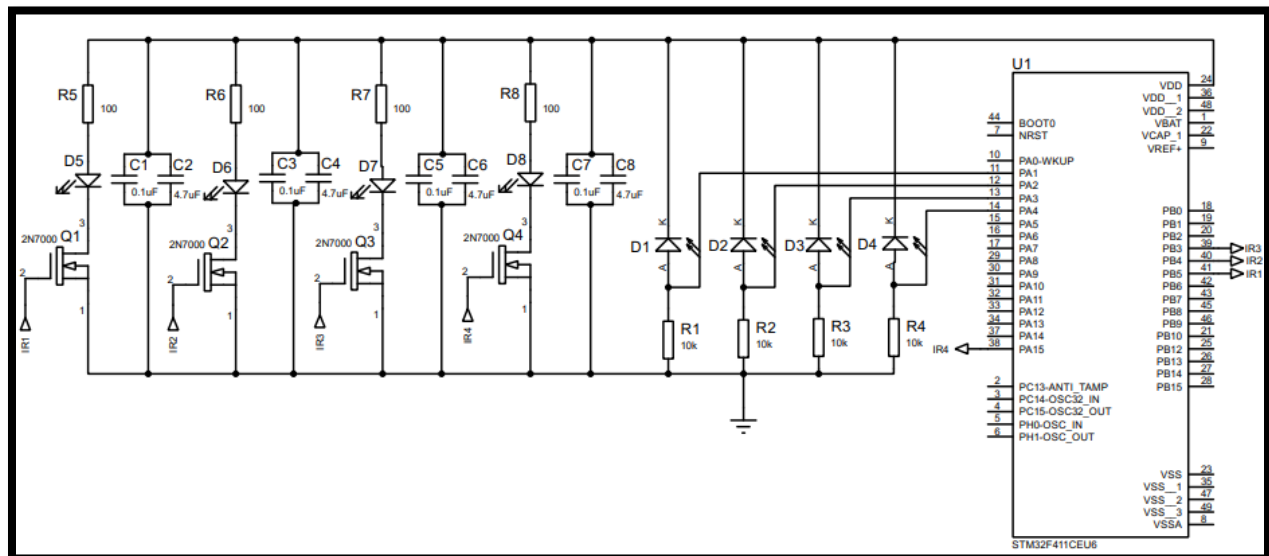


Imagen 9: Esquemático usado en la elaboración del laboratorio.

CONCLUSIONES

- Problemas con la polaridad de los sensores: Uno de los principales problemas fue la incorrecta polaridad de los diodos IR, que inicialmente impedía obtener lecturas adecuadas. Este error fue corregido invirtiendo la conexión de los diodos receptores, lo que permitió que el sistema leyera correctamente las señales.
- Variabilidad entre los sensores: Cada uno de los cuatro sensores IR presentó un comportamiento diferente, lo que requirió una calibración individualizada para cada par de emisor y receptor. Esto

demuestra la importancia de ajustar cada sensor según sus características para obtener resultados precisos.

- Desempeño del ADC y solución de problemas: Se identificó un mal funcionamiento en el canal 0 del ADC, que reportaba valores erróneos. Al cambiar al canal 4, el problema fue resuelto, destacando la importancia de tener canales de respaldo y verificar el correcto funcionamiento de cada uno.
- Factores externos que afectan las mediciones: La posición y el ángulo del objeto (el cuaderno rojo) con respecto a los sensores influyeron significativamente en las mediciones. Esto resalta la sensibilidad de los sensores IR a la orientación y cómo esto puede alterar la precisión de las lecturas si no se mantienen condiciones consistentes.
- Método de conversión de datos: La conversión de voltaje a milímetros fue más precisa utilizando tablas comparativas basadas en datos experimentales, en lugar de una curva de ajuste genérica. Este enfoque de comparación por intervalos resultó ser más adecuado para obtener estimaciones precisas de la distancia en función de los valores de voltaje leídos.