

Proyecto de robot seguidor de líneas

L.A. Franz y P.A. Maicol Stiven

*Universidad de Ibagué,
2420191051@estudiantesunibague.edu.co,
2420191041@estudiantesunibague.edu.co.*

Abstract — In the laboratory, a line-following vehicle is designed, which must fulfill the function of reading on a track, the device must be directed automatically, remaining stable and complying with parameters such as: recognizing the black line in different sensors the car must turn on, turn off or reverse the motors of which they are available, activating them for a sharp or a soft turn, for the abrupt one, the two motors would be activated, one in a clockwise direction while the other in an anticlockwise direction, for the smooth turns, the opposite of where you want to turn will be activated so that in this way it turns on the axis of the motor that you want to turn, in turn it must comply with the illumination of different LEDs, with 3 being the number of LEDs, one for the turns to the right, a different one for left turns and finally a red led to indicate that the car is at rest or backing up. The functions that must be linked to the sensors, in order to make the union it was necessary to do the appropriate procedure in the Karnaugh tables.

Resumen—En el laboratorio se procede a diseñar un vehículo seguidor de línea, el cual debe cumplir la función de lectura en una pista, el dispositivo debe de ser autónomo de tal manera que se mantenga estable y cumpliendo parámetros como lo son: al reconocer la línea negra en distintos sensores el carro debe de encender, apagar o dar reversa a los motores de los cuales se disponen, activandolos para un giro brusco o uno suave, para el brusco se activaría los dos motores, uno en sentido horario mientras el otro en antihorario, para los giros suaves se activará el contrario a donde se desea girar para que en esta manera se gire sobre el eje del motor que se desea girar, a su vez debe cumplir con la iluminación de distintos leds, siendo 3 la cantidad de leds, uno para los giros hacia la derecha, uno distinto para los giros izquierdos y por último un led rojo para indicar que el auto está en reposo o retrocediendo. Las funciones que deben estar enlazadas con los sensores, para poder hacer la unión fue necesario hacer el procedimiento adecuado en las tablas de Karnaugh.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la Robótica Móvil se ha convertido en un tema de gran interés, con grandes adelantos debido a una gran cantidad de proyectos que se han desarrollado en todo el mundo. Como resultado de esto, se han logrado conseguir robots móviles con amplia interacción con el medio, lo cual ha abierto una inmensa gama de aplicaciones como la toma muestras, análisis del medio, detección de gases, fugas, envío de señales de audio y video y viceversa, etc., todo ello de forma remota para evitar

el riesgo humano [1].

Los robots seguidores de línea son unos de los robots más ampliamente conocidos. Esto en gran medida gracias a las competencias que se llevaban a cabo tanto en las escuelas como a nivel internacional. Sin embargo, este tipo de robots tienen otras áreas de aplicación diferentes a la educativa. Una de estas áreas de aplicación es la industria, donde son ampliamente utilizados. También, son utilizados en la investigación y en el entretenimiento. Es por esto, entre otras cosas, que este tipo de robots son un tema interesante para el público en general, este tipo de robots se pueden describir como un móvil capaz de desplazarse en un área de trabajo sobre la cual se encuentra una línea de un color diferente al piso. Para detectar esta línea el robot se ayuda de sensores. Dependiendo de la tarea a realizar y la complejidad del recorrido se utilizarán más o menos sensores para lograr el objetivo. La línea que se encuentra marcada en el piso es el camino que debe de seguir el robot, en la figura 1 se da a notar la forma del dispositivo, ahora bien, cada uno de los sensores cumple con una lectura como se nota en la tabla 1 y a su vez destacan una función en las distintas salidas ya sean motores y/o Leds, estas funciones dependen de los resultados obtenidos al realizar los karnaughs correspondientes de cada salida para así darle un mando al dispositivo la realización de los mapas anteriormente mencionados se pueden destacar desde la fig.3 hasta la Fig. 9, asegurando la excelente realización de los mismos.

IMAGEN I
 MODELO DEL VEHÍCULO

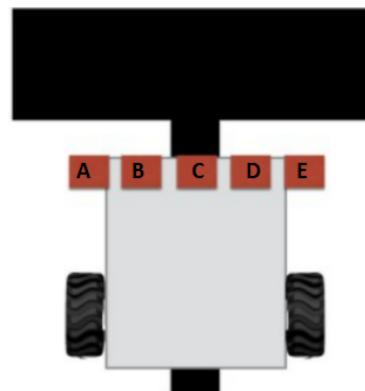


Fig. 1 Dispositivo propuesto

SENSORES	FUNCIÓN ESTABLECIDA
A	Giro brusco a la Izquierda
B	Giro suave a la Izquierda
C	Adelante

D	Giro suave a la derecha
E	Giro brusco a la Derecha

Tabla 1. función de los sensores

II. MONTAJE EXPERIMENTAL

Para realizar el proyecto propuesto fue necesario poner en práctica conocimientos obtenidos en cursos anteriores y complementar los mismos con las temáticas vistas recientemente, para que en esta forma se pueda llegar a hacer un buen proyecto, se hizo uso de mapas de karnaugh, sacando fórmulas, reduciendo funciones que servirán para el funcionamiento del auto, aplicar conocimientos de programación para establecer los códigos que se usarán, antes de la realización de los códigos se comprobó la buena realización de los mapas de karnaugh en proteus. Así el equipo de trabajo asegura una buena función de los motores y leds, poniendo a prueba los códigos que deben de responder ante cada ocasión planteada así como se representa en la figura 2.

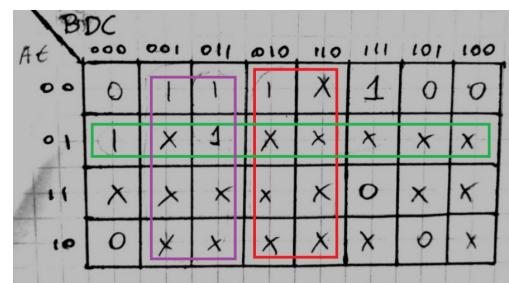
S. Ext-izq	S. Ext-der	S. Med-izq	S. Med-der	S. Central	M1 Adelante	M2 Adelante	M3 Rever	M4 Rever	Led Izq	Amarillo Izq	Led Der	Amarillo Der	Rojo
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	0	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	0	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	0	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	0	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 2. Tabla de la verdad

Como se detalla en la figura 2 la coherencia y lógica con la que se localizan los sensores es que, al ser el sensor “C” el que más contacto directo tendrá con la línea negra se ubicó en la columna que tiene mayor cambios en binario “010101” ya al ser los sensores “B” y “D” los segundos que podrán tener más frecuencia se ubicaron en las columnas siguientes y con el planteamiento de esa lógica se halla por último la ubicación de los 2 sensores restantes, eniendo esto en cuenta, se dispone a localizar en la colomnas dependientes de cada salida presentada (motor1, motor2, motor1R, motor2R, led amarillo izquierdo, led amarillo derecho, led rojo) así como se percibe en la figura 2, una vez se localizan las funciones en cada columna se procede a realizar un mapa de karnaugh dependiente de cada salida.

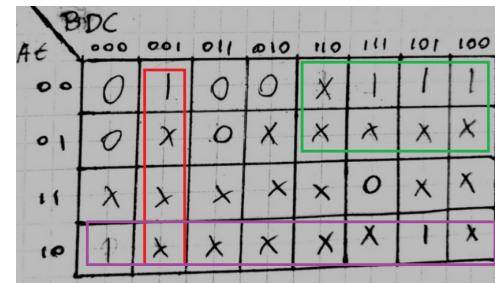
III. Resultados

A Continuación se presentan los mapas realizados por el equipo de trabajo, esto para comprobar la buena realización del procedimiento antes nombrado.



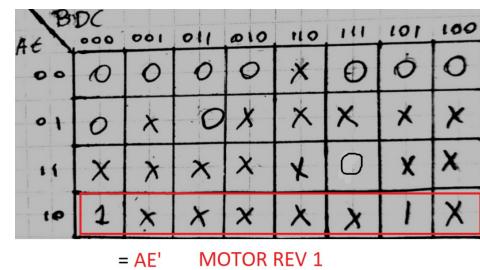
$$= A'E + A'D + CB' \text{ MOTOR 1}$$

Fig. 3. karnaugh Motor 1



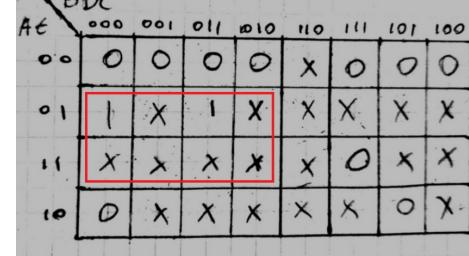
$$= B'D'C + A'B + AE' \text{ MOTOR 2}$$

Fig. 4. karnaugh Motor 2



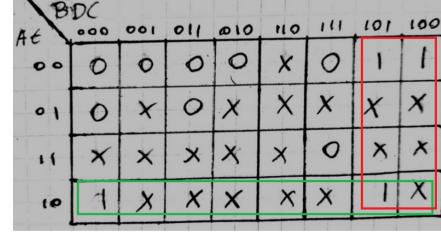
$$= AE' \text{ MOTOR REV 1}$$

Fig. 5. karnaugh Motor 1 reversa



$$= EB' \text{ MOTOR REV 2}$$

Fig. 6. karnaugh Motor 2 reversa



$$= AE' + BD' \text{ LED IZQ}$$

Fig. 7. Led Izquierdo

BDC		At							
		000	001	011	010	110	111	101	100
		0	0	1	1	X	0	0	0
		0	1	X	1	X	X	X	X
		X	X	X	X	X	0	X	X
		0	X	X	X	X	X	0	X

= A'E + B'D

Fig. 8. Led Derecho

BDC		At							
		000	001	011	010	110	111	101	100
		0	0	0	0	X	0	0	0
		0	0	X	X	0	X	X	X
		X	X	X	X	X	1	X	X
		0	X	X	X	X	X	0	X

= EB

Fig. 9. Led Rojo

FUNCIONAMIENTO EN PROTEUS

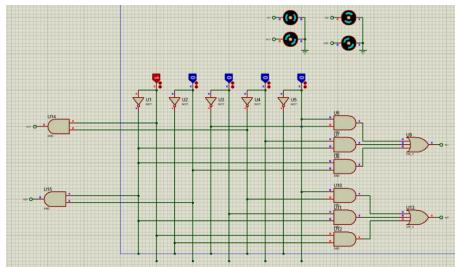


Fig. 10. Giro brusco a la izquierda

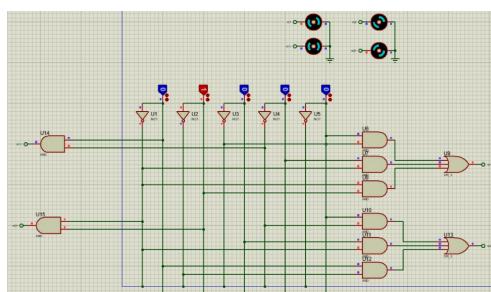


Fig. 11. Giro brusco a la derecha

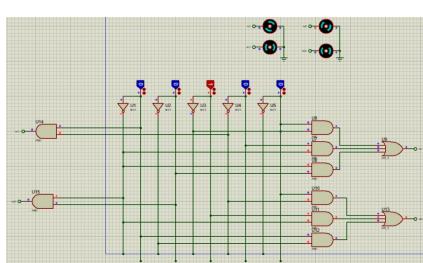


Fig. 12. Giro suave a la izquierda

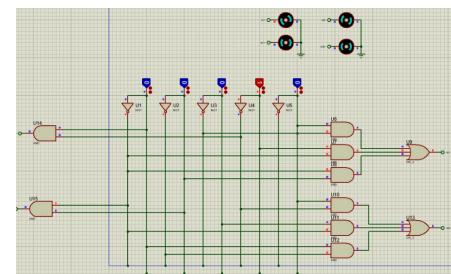
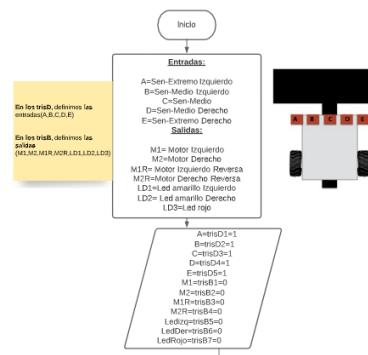


Fig. 13. Giro suave a la derecha

Las simulaciones de comprobación de los mapas se pueden encontrar en [Proteus](#).

En las figuras desde la 3 hasta la 9 se demuestra el buen procedimiento en la realización de los diferentes mapas para así obtener las funciones lo mejor reducidas posibles y de esta manera simplificar el código a elaborar. También se debe resaltar la excelente ubicación de los “1” que indican cuando realiza la salida el papel a seguir o de la localización de los “X” los cuales son neutros a comparación “0” que sirven para definir cuando no funciona, sin el buen dominio de este mapa el funcionamiento que pasa desde los sensores hasta los motores o leds sería obsoleto y afectando los pasos posteriores como la programación.

Ahora bien, teniendo los mapas realizados, se debe de hallar una manera de plasmar una lógica para el dispositivo, la lógica muestra la secuencia que debe seguir el auto, esta secuencia se puede representar textualmente en un diagrama de flujo, tal como se muestra en las siguientes imágenes.



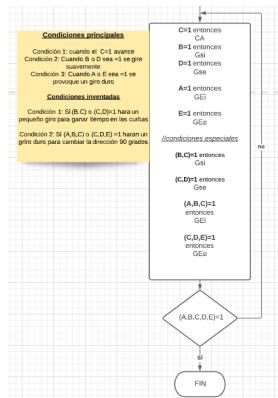


Fig. 20. Segunda parte del diagrama de estado

Mientras que en la última figura mostrada (fig.20) se exponen las condiciones establecidas a las cuales se les categorizó en 2 grupos, siendo titulado el primer grupo como “Condiciones principales” el cual cuenta con las funciones exigidas por la guía, las cuales son:

- Condición 1: cuando el C=1 avance
- Condición 2: Cuando B o D sea =1 se gire suavemente
- Condición 3: Cuando A o E sea =1 se provoque un giro duro

Para el segundo grupo se analizaron posibles resultados que los estudiantes dieron como tácticos en la guía dada, funciones posibles que no se plasmaron textualmente tal vez para probar el ingenio de los participantes de la elaboración del proyecto, a este segundo grupo de funciones se le otorgó el nombre de “Condiciones inventadas”

- Condición 1: Si (B,C) o (C,D)=1 hará un pequeño giro para ganar tiempo en las curvas
- Condición 2: Si (A,B,C) o (C,D,E)=1 harán un giro duro para cambiar la dirección 90 grados

La importancia de estas condiciones resalta en el momento que se inicia la programación del código, ya que, este será el que de un funcionamiento apropiado.

40-Pin PDIP

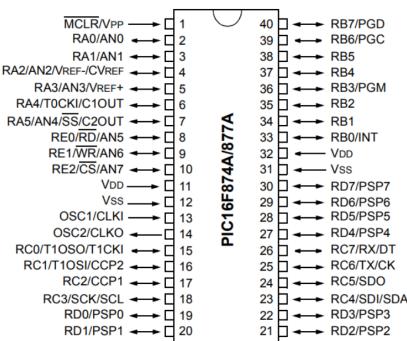


Fig.21, Pic

Finalmente, se realiza la simulación en Proteus y se recuerda que para el PIC16F877A es necesario un oscilador de cristal con la misma frecuencia, a su vez, dos capacitores del en escala de picofaradios, esto para el correcto funcionamiento de la simulación. También tiene un PIN de reset que debe ir conectado a un componente el cual permitirá reiniciar el

microcontrolador si es necesario, en la fig.21. se observan todos los pines del microcontrolador utilizado.

Se debe de tener en cuenta que las cuatro salidas que corresponden a los motores son conectadas a los pines de entradas de control del L293D, en donde según la fig.21, se observa que los pines 2 y 7 (INPUT 1, INPUT 2) se conectan a las salidas del microcontrolador MI y MIR respectivamente, en ese sentido, el motor izquierdo se conecta a los pines 3 y 6 (OUTPUT 1, OUTPUT 2). En cuanto al motor derecho, se conectan pines de entradas de control 10 y 15 (INPUT 3, INPUT 4) se conectan a las salidas del microcontrolador MD y MDR respectivamente, en ese sentido, el motor derecho se conecta a los pines 11 y 14 (OUTPUT 3, OUTPUT 4). Tener en cuenta que de esta conexión depende el sentido de giro de cada uno de los motores. Se recomienda revisar el datasheet del driver para conectar el voltaje de alimentación necesaria y los pines de habilitación.

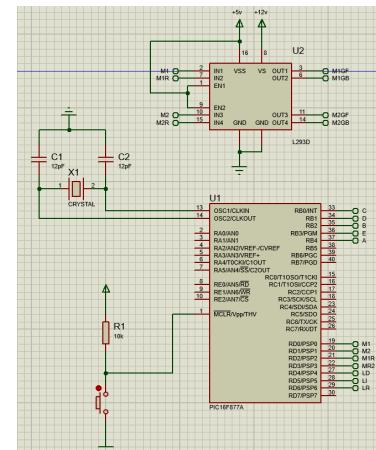


Fig.22, Circuito final

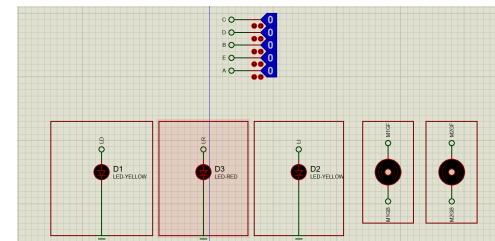


Fig.23, circuito final parte 2

```

-----FRECUENCIAS-----
221  BTFSCL 0X5,0 ;PARA M1
222  BSF PORTD,0 ;PARA M1
223  BTFSCL 0X9,0 ;M2
224  BSF PORTD,1 ;M2
225  BTFSCL 0X8,0 ;MIR
226  BSF PORTD,2 ;MIR
227  BTFSCL 0X4,0 ;MDR
228  BSF PORTD,3 ;MDR
229  BTFSCL 0X1,0 ;LED DE
230  BSF PORTD,4 ;LED DE
231  BTFSCL 0X2,0 ;LED DE
232  BSF PORTD,5 ;LED DE
233  BTFSCL 0X3,0 ;LED CE
234  BSF PORTD,6 ;LED CE
235  GOTO Main
236  GOTO Main
237  END resetVec
238
239
240
241
242
243
244
245

```

Fig.24, Código

En las Fig.22 y fig.23 se de a notar el circuito final a simular, en el cual se ingresa el código ensamblador final, con esto comprobando el funcionamiento del mismo, la simulación se podrá encontrar en la carpeta de [Proteus](#), en la fig.24 se escogió un fragmento del código final, dando una muestra del trabajo realizado. El código se podrá encontrar en la carpeta de [Código](#), es importante tener en cuenta el uso de los mapas anteriormente elaborados para implementarlos a las salidas del código, dado los conocimientos previos vistos en clase se orientaron las entradas y salidas correctamente, cumpliendo con los funcionamientos requeridos.

IV Conclusiones

- Se requiere de conocimientos previos del área digital de la electrónica para complementar pasos requeridos en el presente laboratorio.
- Se noto que la ubicación de los sensores encargados de mantener el carro sobre la línea es prácticamente fundamental ya que si no, no se encuentran donde deberían estar el robot no hace lo deseado así la parte electrónica y de programación estén en perfecto estado.
- Se logró el objetivo principal el cual fue la realización del proyecto en este caso un robot seguidor de línea, gracias a los conocimientos adquiridos en la asignatura.

REFERENCIAS

- [1] Reyes F. et al. "Diseño, Modelado y Construcción de un Robot Móvil", Segundo Congreso Nacional de Electrónica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, pp. 1-5, Puebla, México, del 24 al 26 de Septiembre de 2002.