

UN-Parking

Carmona Tobasía Bernardo José - bcarmona@unal.edu.co
Fracica Rodriguez Fabián Alejandro - ffracica@unal.edu.co
Medina Rojas Maryuri Catalina - mmedinaro@unal.edu.co

Grupo 6 - Equipo 6
Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

Resumen—El proyecto se basa en el diseño de un parqueadero inteligente que sirva como una solución alternativa a otras propuestas de este tipo, centrado en la aplicación de un prototipo que pueda ser aplicado en un lugar específico como un centro comercial. Para la realización del prototipo se implementó una tarjeta de desarrollo Altera Cyclone IV, a la cual se le añadieron diferentes componentes con el propósito de crear un sistema automatizado que mejore el funcionamiento y la eficiencia de un parqueadero convencional.

I. INTRODUCCIÓN

Los medios de transporte son parte fundamental en la vida de las personas desde hace mucho tiempo, debido a la necesidad de reducir los tiempos necesarios para trasladarse de un lugar a otro. Sin embargo, la aparición de diferentes medios de transporte como solución al problema de tener que desplazarse también ha generado nuevos problemas entorno al espacio que terminan ocupando los vehículos, y a la contaminación y congestión causadas por los mismo.

La congestión vehicular es uno de los temas centrales en cuanto a problemas de movilidad se refiere, en especial en las grandes ciudades donde la gran concentración de vehículos de transporte empeora aún más las cosas, en especial en época de festividades. Existen diversas soluciones sobre cómo disminuir la congestión vehicular, en este caso se ha planteado un sistema que permita al usuario registrar su vehículo y obtener información del espacio de estacionamiento que más se acomode a sus necesidades, lo que hace mucho más sencillo el proceso de estacionamiento en el establecimiento, que a su vez se ve reflejado en una mayor eficiencia del tiempo y el espacio empleado.

II. PROBLEMÁTICA Y DATOS DE SOPORTE

En los parqueaderos de los diferentes centros comerciales de Bogotá se presentan varios problemas como: El tiempo excesivo que se requiere en algunas ocasiones para poder encontrar un parqueadero, el trancón en avenidas principales generado por embotellamiento que se presenta a la entrada de estos lugares y dentro de los mismos, y muchos otros problemas relacionados con la ineficiencia de estos lugares.

Uno de los principales problemas de tráfico es la búsqueda de estacionamientos. Según estudios realizados en el año 2018 por la firma Inrix[1], la cual se especializa en temas de transporte, los países de la región de América Latina presentan altas cifras en términos de congestión vehicular. Entre estos

países se tiene que Colombia es el país que presenta el peor tráfico vehicular de la región, ya que los colombianos pierden en promedio 49 horas al año debido a estos problemas de congestión vehicular[1]. Estos problemas se presentan con mayor frecuencia en las ciudades más grandes del país, en donde ciudades como Bogotá presentan un total de 75 horas perdidas en el tráfico vehicular por año.[2]

En épocas de fiesta la congestión alrededor de los centros comerciales incrementa, algo que combinado con los problemas ya presentes de movilidad en el país hacen que se presenten situaciones complicadas en temas de movilidad en la ciudad principales del país. Esto hace que vivir cerca a algún centro comercial sea, en general, una experiencia insufrible, lo que combinado con la densidad poblacional presente a los alrededores de estos establecimientos hace que el problema sea aún más crítico.

III. OBJETIVOS

III-A. Objetivo general

El objetivo principal del proyecto es diseñar un prototipo de un dispositivo al cual le entregamos la información de cada vehículo que ingresa y este se encarga de propiciarle un parqueadero específico a cada usuario según el lugar a donde se dirige.

III-B. Objetivos específicos

- Diseñar un prototipo del dispositivo en forma de maqueta en la cual se pueda visualizar de forma clara la propuesta.
- Implementar una pantalla LCD 16x2 para proporcionarle al usuario una interfaz más agradable y sencilla de utilizar, en la cual pueda observar la información requerida por el sistema y si esta se ingresa de forma correcta.
- Emplear diferentes periféricos tales como botones, switches eléctricos, sensores y un teclado matricial para entregar la información al dispositivo.

IV. MARCO TEÓRICO

IV-A. Pantalla LCD

Una pantalla LCD (liquid crystal display): ‘pantalla de cristal líquido’ por sus siglas en inglés) es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos

de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.

Está presente en un sinnúmero de aparatos, desde la limitada imagen que muestra una calculadora de bolsillo hasta televisores de 50 o más pulgadas. Estas pantallas se componen de miles de pequeños cristales líquidos, que no son sólidos ni Líquidos en realidad, sino un estado intermedio.[3]

Explicado de manera sencilla y resumida, podemos decir que aquella pantalla que está formada por dos placas de vidrio transparentes, tratadas y separadas por una fina capa de cristales líquidos, sujetos a un voltaje eléctrico controlado. Dependiendo de la potencia de este voltaje, los cristales van cambiando su orientación —siguiendo así el principio de polarización—, dejando pasar más o menos luz. En otras palabras, sería algo así como una colección de pequeños interruptores que permiten en mayor o menor medida el paso de la luz a través de los mismos y de manera independiente. Cada interruptor generará un píxel, que se acabará formando por contraste entre los diversos píxeles. A su vez, cada subpíxel posee su propio transistor-condensador.[4]



Figura 1: Pantalla LCD[5]

IV-B. Motorreductor

Se conoce como motorreductor a una máquina muy compacta que combina un reductor de velocidad y un motor. Estos van unidos en una sola pieza y se usa para reducir la velocidad de un equipo de forma automática. Actualmente la evolución de este sistema reductor se ha perfeccionado y grandes industrias la usan en sus procesos. Este modelo ha salido a flote debido a la baja popularidad que tienen los motores que usan corriente continua. En su lugar, un motorreductor hace el trabajo y no genera tanto gasto de energía.

Su función es la de reducir significativamente velocidad de motores. Además, implemente variedad de técnicas giratorias para controlar fuerza de una máquina. En la mayoría de los coches, relojes podemos observar a un motorreductor en acción, pero principalmente en máquinas de construcción o industriales. El motorreductor debe su funcionamiento a un motor que lleva incorporado dentro de su sistema. Envía potencia directa al equipo haciéndolo marcar una gran diferencia ante los reductores convencionales. Pero lo que realmente ha generado atractivo en su uso es lo fácil, cómodo y útil que es. Se adapta con facilidad a diversos mecanismos

y mejora drásticamente el funcionamiento de los equipos.[6]

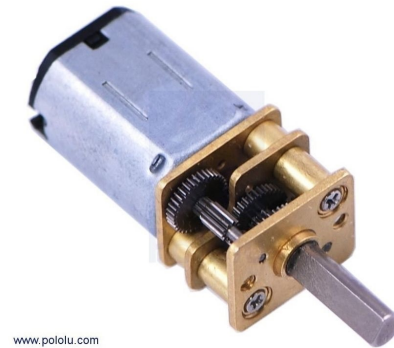


Figura 2: Motorreductor[7]

IV-C. Talanquera o Barrera Vehicular

Centros comerciales, hoteles y otros lugares públicos tienen la necesidad de gestionar y organizar los espacios en los que aparcar los vehículos, permitiendo el acceso únicamente a las personas autorizadas. De aquí nace la exigencia de disponer de un sistema de control seguro, eficiente y fiable. Las barreras automáticas o Talanqueras conjugan la facilidad de uso, el diseño minimalista y la funcionalidad, todo ello equipado con una amplia gama de accesorios, con numerosas posibilidades de mando y control, de los clásicos mandos a distancia y llaves al sistema de "ficha" o bien al de "doble lazo magnético". Las soluciones de Control Vehicular Residenciales, para Parking y Centros Comerciales son la solución ideal para controlar de manera completamente segura los accesos a ambientes en los que está previsto un tránsito Medio Alto.[8]



Figura 3: Ejemplo de talanquera vehicular[8]

IV-D. Sensor infrarrojo

Un detector de obstáculos infrarrojo es un dispositivo que detecta la presencia de un objeto mediante la reflexión que produce en la luz. El uso de luz infrarroja (IR) es

simplemente para que esta no sea visible para los humanos. Constitutivamente son sensores sencillos. Se dispone de un LED emisor de luz infrarroja y de un fotodiodo (tipo BPV10NF o similar) que recibe la luz reflejada por un posible obstáculo.

Este tipo de sensores actúan a distancias cortas, típicamente de 5 a 20mm. Además, la cantidad de luz infrarroja recibida depende del color, material, forma y posición del obstáculo, por lo que no disponen de una precisión suficiente para proporcionar una estimación de la distancia al obstáculo. Pese a esta limitación son ampliamente utilizados para la detección de obstáculos en pequeños vehículos o robots. Su bajo coste hace que sea frecuente ubicarlos en el perímetro, de forma que detectemos obstáculos en varias direcciones. También son útiles en otro tipo de aplicaciones como, por ejemplo, detectar la presencia de un objeto en una determinada zona, determinar una puerta está abierta o cerrada, o si una máquina ha alcanzado un cierto punto en su desplazamiento.[9]

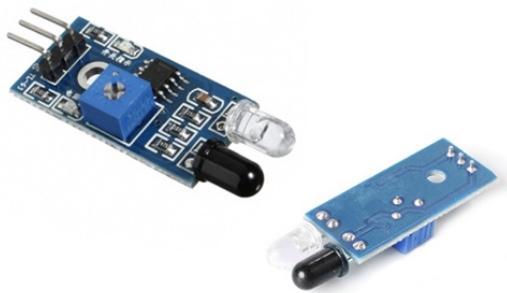


Figura 4: Sensor infrarrojo[9]

IV-E. Teclado Matricial 4x4

El Teclado matricial de botones plásticos formado por 4 filas y 4 columnas para un total de 16 teclas, está formado por una matriz de pulsadores dispuestos en filas (L1, L2, L3, L4) y columnas (C1, C2, C3, C4), con la intención de reducir el número de pines necesarios para su conexión. Las 16 teclas necesitan sólo 8 pines del microcontrolador en lugar de los 16 pines que se requerirían para la conexión de 16 teclas independientes. Para poder leer que tecla ha sido pulsada se debe de utilizar una técnica de barrido y no solo leer un pin de microcontrolador. La conexión del teclado matricial 4x4 con la tarjeta de desarrollo es simple: se necesitan 8 pines digitales en total. Puede trabajar con microcontroladores de 3.3V o 5V sin problema. Es necesario colocar resistencias pull-up entre los pines de las columnas y VCC o activar por software las resistencias Pull-up internas en el Arduino.[10]

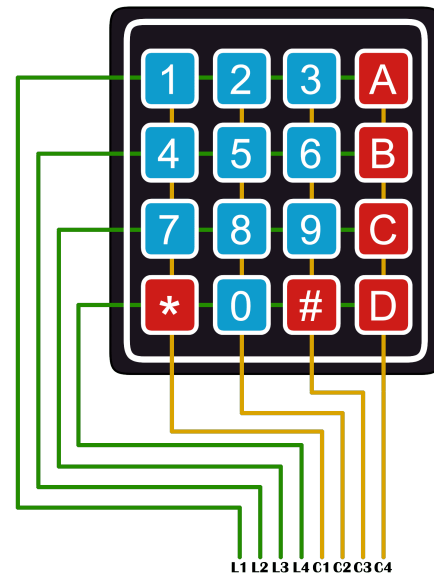


Figura 5: Teclado Matricial 4x4[11]

V. MARCO DE ANTECEDENTES

Con respecto a estos problemas de movilidad existen varios antecedentes en relación a las posibles soluciones que se pueden llevar a cabo, como las que se presentan a continuación. Cabe resaltar que muchas de estas soluciones hacen uso de los escenarios de transformación digital, algo que se hace indispensable hoy en día.

Una solución implementada por Identidad IOT presenta un sistema que funciona a base de sensores magnéticos, los cuales están ubicados en el pavimento donde se encuentra el sitio de parqueo. Gracias a estos sensores es posible detectar el momento en el que el vehículo llega al sitio de parqueo, el tiempo en el que este dura en el mismo. Además, se implementa una interfaz que permite a los usuarios encontrar el sitio de parqueo más apropiado para sus necesidades.[2]

Otra de las soluciones que se están implementando hoy en día son los centros de parqueo inteligentes, en los cuales los usuarios simplemente dejan su vehículo en un lugar específico y es el mismo parqueadero el que se encarga de ubicar el vehículo en un sitio apropiado. Esto ayuda a maximizar el uso del espacio, y gracias a la tecnología usada en estos sistemas es posible minimizar el número de personas necesarias para su funcionamiento.[12]

Así como las presentadas anteriormente, son varias las posibles soluciones a los problemas de movilidad. Sin embargo, es fundamental el apoyo de la ciudadanía, ya que sin la apropiada conciencia ciudadana no tiene sentido implementar nuevas y modernas soluciones para estos problemas que afectan a toda la población en general.

VI. ACTORES DE LA SOLUCIÓN

- **Ingenieros:** Son los encargados de diseñar y hacer uso de la tecnología para desarrollar una solución eficiente frente al problema y son los encargados de que todo funcione correctamente.

- **Técnicos:** Son los encargados de implementar, reparar o reemplazar una pieza en caso de ser necesario.
- **Personal de operación:** Son los encargados de la operación de todo el proceso, en este apartado encontramos vigilantes, operadores, ETC.
- **Centros comerciales:** En este caso son los que hacen uso de la solución presentada por los ingenieros, ellos son los que se encargan del financiamiento del proyecto.

VII. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

En el siguiente diagrama se observa de manera gráfica cada sección realizada para el correcto funcionamiento del proyecto en su totalidad. Dicho diagrama está basado en el módulo principal UNPARKING y menciona los módulos secundarios de manera ordenada en donde se hace uso de los mismos.

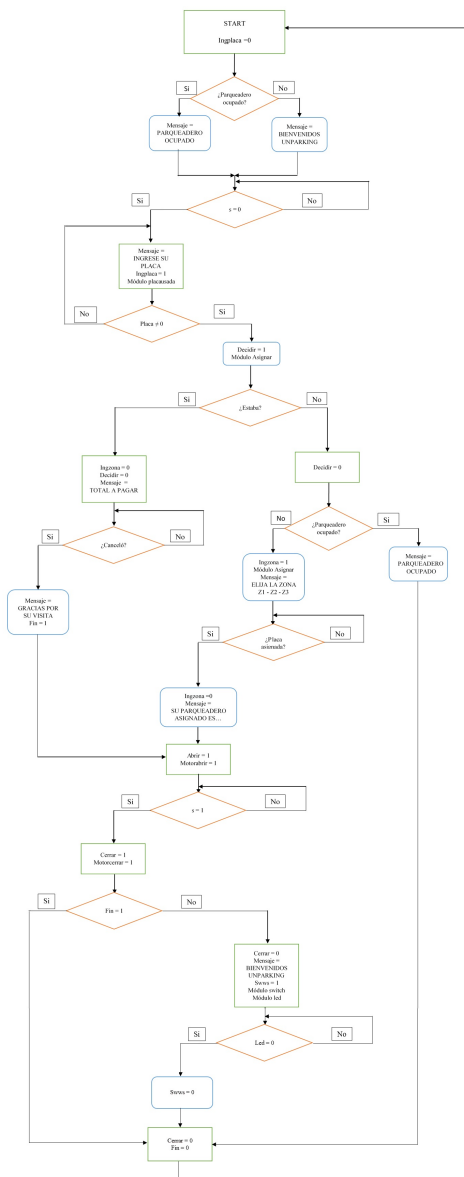


Figura 6: Diagrama de flujo UNParking

A continuación se presentan los módulos que se diseñaron para llevar a cabo el correcto funcionamiento del proyecto presentado en este documento:

VII-A. UNPARKING

Este módulo es el principal del presente proyecto y en él se encuentra la máquina de estados fundamental para el funcionamiento completo del sistema, así como el llamamiento de los módulos complementarios.

Entradas:

- clk: Frecuencia de reloj proporcionada por la tarjeta de desarrollo Altera Cyclone IV.
- count: Arreglo de 6 bits el cual esta acoplado a los switches del parqueadero.
- s: Sensor infrarrojo encargado de la entrada y salida de vehículos.
- C: Botón el cual simula sistema de pago.
- Columnas: Arreglo de 4 bits encargado del teclado y los datos entregados por el mismo.

Salidas:

- inout [7:0] LCDDATA: Con estos puertos de entrada-salida (o buffer) se envían las señales que finalmente contienen los mensajes que se muestran en la pantalla LCD.
- output LCDRW: Es el pin que permite leer los caracteres de la pantalla, o escribir en la pantalla dependiendo del modo en el que este se encuentre.
- output LCDEN: Este es el pin encargado de habilitar los registros.
- output LCDRS: Este es el pin que controla en que parte de la memoria LCD se están escribiendo los datos.
- m: Arreglo de dos bits encargado de la activación del motor.
- l: Arreglo de 6 bits el cual va anclado a los leds dentro del parqueadero.
- Filas: Arreglo de 4 bits encargado del teclado.

VII-B. placausada

Es el módulo encargado de asignar un valor a la placa que se va a usar en el proceso de cada carro, para esto el módulo recibe la señal que se ingresa desde el teclado y de esta forma le damos valor a la placa.

Entradas

- clk: Frecuencia de reloj modificada mediante el módulo divfreq.
- ingplaca: Esta entrada nos indica que estamos ingresando la placa, de manera que si se oprime algún botón del teclado en otro momento, este no vaya a asignar un valor a la placa.
- teclado: Es una entrada de 4 bits la cuál nos envía los valores de cada dígito de la placa a partir del teclado físico.

Salidas

- placa: Es el valor que vamos a tener de la placa en cada proceso (24 bits)
- placap: Esta salida toma los valores al instante que se ingresan desde el teclado, su diferencia principal con la salida placa es que la segunda solo toma su valor hasta que se ingresan todos los dígitos

VII-C. Asignar

El módulo asignar es el encargado de la mayor parte de los procesos en este proyecto ya que principalmente se encarga de asignarle un parqueadero al cliente de acuerdo a la zona que este prefiera, pero también es el encargado de llevar el conteo de los carros, las placas, y el tiempo que lleva cada carro dentro del parqueadero, a partir de esto nos puede entregar información de si la placa que se está ingresando ya estaba en el sistema o no, y también nos puede decir si el parqueadero ya se encuentra totalmente ocupado.

Entradas

- clk: Frecuencia de reloj modificada mediante el módulo divfreq.
- ingzona: Nos permite saber si lo que ingresa desde el teclado es la zona.
- cancelo: Con esta entrada podemos saber si un usuario ya canceló la factura.
- teclado: Es el que nos envía la información de la zona seleccionada.
- placa: Es la placa con la que se está trabajando en cada proceso.

Salidas

- pasignado: Esta salida es el parqueadero asignado a cada usuario.
- estaba: Con esta salida podemos saber si la placa estaba o no para saber si el carro va a salir o va a ingresar.
- ocupado: Como su nombre lo indica nos informa si el parqueadero ya se encuentra ocupado.
- counterp: Nos dice cuanto tiempo ha estado el carro que desea salir.

VII-D. switch

Este módulo se encarga de desactivar el led respectivo en donde el auto se parquea.

Entradas:

- clk: Frecuencia de reloj proporcionada por la tarjeta de desarrollo Altera Cyclone IV.
- swws: Registro encargado de activar la función cuando corresponde.
- pasignado: Arreglo de 4 bits en el cual está la placa del usuario acoplada en esta función a un switch específico.
- Count: Arreglo de 6 bits el cual esta acoplado a los switches del parqueadero.

Salidas:

- Led: Registro encargado de activar los leds de cada parqueadero en un momento específico.

VII-E. ledparqueadero

Este módulo se encarga de activar el led respectivo indicador de cada parqueadero, haciendo que este parpadee para que sea indicativo para el usuario.

Entradas:

- clk: Frecuencia de reloj dividida mediante el módulo divfreq.
- led: registro encargado de activar la función en un momento específico.
- pasignado: Arreglo de 4 bits en el cual se guarda el parqueadero establecido para el usuario.

Salidas:

- l: Arreglo de 6 bits el cual va anclado a los leds dentro del parqueadero.

VII-F. convertidorahcero y convertidorah

Este módulo convierte la entrada de 4 bits binaria en su respectiva representación en ASCII con el propósito de poder representar en la pantalla LCD las entradas proporcionadas por el teclado.

Entradas:

- Caracter: Arreglo de 4 bits en código binario ingresado del teclado.

Salidas:

- Tecla: Representación de la entrada en formato ASCII que en este caso se representa con un correspondiente número en formato hexadecimal.

VII-G. divfreq

Este módulo se encarga de modificar el valor de la frecuencia de reloj que proporciona la tarjeta de desarrollo en valores más pequeños que puedan ser empleados más fácilmente en el sistema, de forma que no se tengan problemas al poner en funcionamiento el proyecto.

Entradas:

- clk: Frecuencia de reloj proporcionada por la tarjeta de desarrollo Altera Cyclone IV con la cual trabaja la maquina de estados.

Salidas:

- clk1hz: Valor de la frecuencia de reloj modificado, necesario para el funcionamiento de algunas secciones del proyecto.

VII-H. factura

Este módulo se encarga de recibir un contador asignado a cada parqueadero, el cual se activa una vez el vehículo está estacionado, este contador se encarga de llevar el tiempo que dura el vehículo en el estacionamiento. Según los valores del contador, se van asignando los respectivos valores de tiempo empleado y su correspondiente valor a pagar.

Entradas:

- clk: Frecuencia de reloj proporcionada por la tarjeta de desarrollo Altera Cyclone IV con la cual trabaja la maquina de estados.
- counterp: Contador correspondiente a cada espacio de estacionamiento mientras se encuentran en servicio.

Salidas:

- dmin, umin, dseg, useg: Proporcionan el precio y el tiempo empleados por el usuario, que posteriormente serán representados en la pantalla.

VII-I. LCD_TOP

Este es el módulo principal de la pantalla LCD, con el se pueden transmitir todos los mensajes. Los mensajes dependen de el estado en el que se encuentre la máquina de estados y en algunos casos depende de la información que se esté enviando desde el teclado, por ejemplo en el momento de ingresar la placa.

Entradas:

- clk: Frecuencia de reloj proporcionada por la tarjeta de desarrollo Altera Cyclone IV con la cual trabaja la maquina de estados.
- mensaje: Arreglo de 4 bits encargado de escoger el mensaje a mostrar en la pantalla.
- pl: Placa en cuestión, la cual se muestra en la pantalla en un momento específico.
- pasignado: Indicador específico de un auto según su placa y el parqueadero en donde se encuentre.
- dmin, umin, dseg, useg: Proporcionan el precio y el tiempo empleados por el usuario, que posteriormente son representados en la pantalla.

Salidas:

- LCDRW, LCDEN, LCDRS, LCDDATA: asignaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la pantalla led 16x2.

VII-J. lecturateclado

Este módulo se encarga de leer las señales proporcionadas por el teclado, que en este caso es una matriz de 4x4. Para poder leer la señal del teclado se realiza un barrido de las columnas de la matriz con el objetivo de detectar la señal exacta que se está activando en el momento. Una vez se obtiene la señal exacta que está proporcionado el teclado se proporciona con una salida correspondiente que está representada como un número de 4 bits en formato binario.

Entradas:

- clk: Frecuencia de reloj dividida mediante el módulo divfreq.
- columnas: Señal proporcionada por el teclado al accionar alguna tecla.

Salidas:

- filas: Señal correspondiente al realizar un barrido, con el objetivo de observar en que punto de la matriz se obtiene la señal de fila.
- numer: Salida correspondiente al submódulo comparador, el cual cumple con el objetivo de observar en que punto la señal de las columnas y las filas coincide, con el propósito de identificar la tecla presionada en el teclado. Está representado como un número de 4 bits en formato binario.

VIII. RESULTADOS

A continuación se muestran algunos de los resultados obtenidos en la implementación del prototipo y la maqueta:

VIII-A. Pantalla LCD

Figura 7: BIENVENIDOS/ UN-PARKING



Figura 8: POR FAVOR/ INGRESE SU PLACA



Figura 9: INGRESANDO PLACA/(placa que va ingresando el usuario)



Figura 10: TOTAL A PAGAR/(cuanto debe pagar)

VIII-B. Motor y sensor infrarrojo

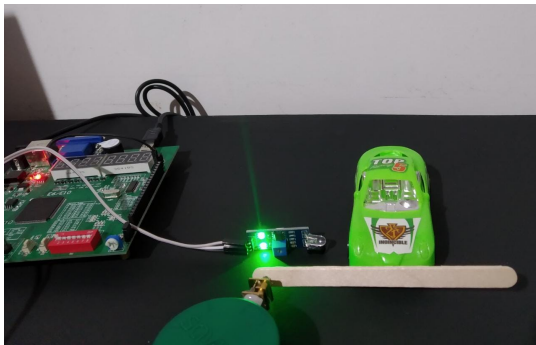


Figura 11: montaje motor y sensor infrarrojo



Figura 12: Maqueta del proyecto

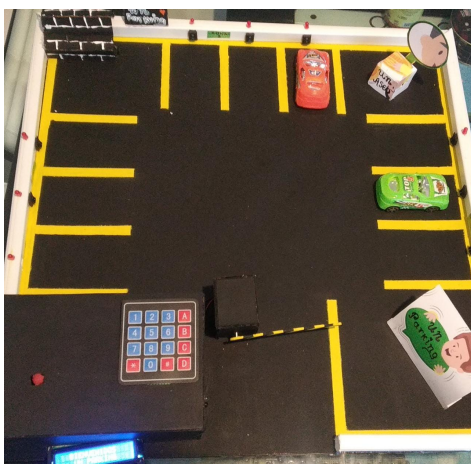


Figura 13: Maqueta del proyecto vista desde arriba

IX. CONCLUSIONES

- Cada periférico necesita de un desarrollo totalmente distinto respecto a su lógica, esto permite desarrollar cada parte del proyecto de manera independiente lo que se ve reflejado en la forma de organizar y desarrollar el proyecto, ya que es posible diseñar por separado cada uno de los módulos y verificar el correcto funcionamiento de todos los componentes del proyecto.
- A partir de los resultados obtenidos con el diseño e implementación del dispositivo por medio de la representación en la maqueta se observa que el sistema que se ha diseñado funciona de manera correcta siguiendo las especificaciones que se habían planteado al comenzar el proyecto, con lo cual se verifica que el prototipo funciona y puede ser implementado en aplicaciones reales a gran escala.
- Aunque existen otras alternativas mucho más eficientes como los edificios de parqueo inteligente, la alternativa presentada en este documento puede ser aplicada sin tener que modificar en mayor medida el espacio en el que va a ser aplicado, como pueden ser parqueaderos públicos o de centros comerciales. De esta forma está alternativa se presenta como una actualización a los sistemas actuales, en donde gracias al uso de dispositivos electrónicos es posible hacer que un parqueadero se vuelva inteligente si tener que recurrir a costos muy elevados.

REFERENCIAS

- [1] "Cuál es la ciudad con el peor tráfico vehicular de América Latina (y cómo podría mejorar su problema) - BBC News Mundo", BBC News Mundo, 2021. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-47473793>. [Accessed: 27- Aug- 2021].
- [2] "Soluciones Inteligentes para el Uso y Rentabilidad de los Parqueaderos", Revista Empresarial amp; Laboral, 2021. [Online]. Available: <https://revistaempresarial.com/industria/automotriz/soluciones-inteligentes-para-el-uso-y-rentabilidad-de-los-parqueaderos/>. [Accessed: 27- Aug- 2021].
- [3] "LCD (pantalla de cristal líquido) - Ecu-Red", Ecured.cu, 2021. [Online]. Available: [https://www.ecured.cu/LCD_\(pantalla_de_cristal_líquido\)](https://www.ecured.cu/LCD_(pantalla_de_cristal_líquido)). [Accessed: 28- May- 2021].
- [4] "Cómo funciona una pantalla LCD — Visual Led", Visual Led, 2021. [Online]. Available: <https://visualled.com/pantallas-led-info/como-funciona-una-pantalla-lcd/>. [Accessed: 28- May- 2021].
- [5] "Pantalla LCD 20x4 caracteres Pololu 1219 — Bricogee.com", Tienda.bricogee.com, 2021. [Online]. Available: <https://tienda.bricogee.com/descatalogado/178-pantalla-lcd-20x4-caracteres.html>. [Accessed: 28- May- 2021].
- [6] "Motorreductores: Cómo funcionan y de qué elementos están compuestos - Roydisa", Roydisa, 2021. [Online]. Available: <https://www.roydisa.es/archivos/5419>. [Accessed: 28- May- 2021].
- [7] "Motorreductor de metal HP 75:1 - Electronilab", Electronilab, 2021. [Online]. Available: <https://electronilab.co/tienda/motorreductor-de-metal-hp-75-1/>. [Accessed: 28- May- 2021].
- [8] "Talanqueras Vehiculares", [Online]. Available: <https://www.bioentrada.com/vehicular>. [Accessed: 28- May- 2021].
- [9] "Detector de obstáculos con sensor infrarrojo y Arduino", Luis Llamas, 2021. [Online]. Available: <https://www.luisllamas.es/detector-obstaculos-con-sensor-infrarrojo-y-arduino/>. [Accessed: 28- May- 2021].
- [10] Naylamp Mechatronics SAC (2021) TECLADO MATRICIAL 4X4 - TIPO MEMBRANA [internet] Disponible en: <https://naylampmechatronics.com/interfaz-de-usuario/19-teclado-matricial-4x4-tipo-membrana.html>

- [11] “Kit Arduino – Página 2 – Aprendiendo Arduino”, Aprendiendo Arduino, 2021. [Online]. Available: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/kit-arduino/page/2/>. [Accessed: 27- Aug- 2021].
- [12] Ecoparking.co, 2021. [Online]. Available: <https://ecoparking.co/>. [Accessed: 27- Aug- 2021].