

# PROTOTIPO DE AUTOMATIZACIÓN PARA LAVADO DE AUTOS.

## PROTOTYPE OF AUTOMATION FOR CAR WASHING.

Andrés Rodrigo López Cárdenas\* Manuel Arbey Obando Mosquera\*\* Aldemar Fonseca  
Velásquez\*\*\*

**Resumen:** En el presente documento se describe el desarrollo de un prototipo electrónico a escala automatizado para un lavado de autos por medio de un microcontrolador, a partir de una estructura tipo ascensor que controla las diferentes fases del proceso. Esta estructura tipo ascensor de un metro de altura cuenta con seis módulos; cada uno de los niveles cuenta con diferentes actuadores ejecutados por comandos programables realizando los procesos de lavado en cada estación de acuerdo a los requerimientos del usuario.

Esta estructura cuenta con 2 interruptores de ingreso los cuales por medio de pulsos dan la indicación al microcontrolador PIC 18f4550 a el tipo de lavado que el usuario pretende realizar, los sistemas actuadores cuenta con cinco ELECTROVALVULAS y dos PUENTE H los cuales dan activación a todos los procesos encargados del lavado; cada nivel del ascensor cuenta con sensores que indican la posición el auto en todo momento, estos representan pulsos de entrada al microcontrolador; se cuenta con un elevador con 2 motores controlados por el micro (el primero ubicado en la parte superior de la estructura encargada de subir y bajar, el segundo en la bandeja de ingreso y salida del auto para cada módulo). Luego de finalizar los procesos automáticamente el auto es desplazado al primer nivel del ascensor “Entrada” para completar la secuencia programada.

**Palabras Clave:** Automatización, Lavado de autos, Prototipo

---

\* Estudiante Tecnología en Electrónica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad Tecnológica. Email: arlopezc@correo.udistrital.edu.co

\*\* Estudiante Tecnología en Electrónica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad Tecnológica. Email: maobandom@correo.udistital.edu.co

\*\*\* Ingeniero Electrónico, Especialista Teleinformática, Magister Ingeniería Biomédica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad Tecnológica. E-mail: aldefonseca@yahoo.com

**Abstract:** The present document describes the development of an electronic prototype at an automated scale for a car wash by means of a microcontroller, from a lift-type structure that controls the different phases of the process.

This one-meter-tall elevator-type structure has six modules; each of the levels has different actuators executed by programmable commands performing the washing processes in each station according to the user's requirements.

This structure has two input switches which by means of pulses give the indication to the PIC 18f4550 microcontroller to the type of washing that the user intends to carry out, the actuator systems has five SOLENOID VALVES and two H-BRIDGE which activate all the processes responsible for washing; each level of the elevator has sensors that indicate the position of the car at all times, these represent pulses of input to the microcontroller; It has an elevator with two engines controlled by the micro (the first located in the upper part of the structure responsible for raising and lowering, the second in the input and output tray of the car for each module). After finishing the processes automatically the car is moved to the first level of the elevator "Entrance" to complete the programmed sequence.

**Key Words:** Automation, Car Wash, Prototype.

## 1. INTRODUCCION

Hoy en día en los países que generan un gran impacto tecnológico se logran dar avances de suma importancia donde se buscan crear y diseñar estructuras conformes a poder brindar soluciones a las diferentes necesidades y problemáticas que se presentan en la sociedad [1]. En estos países se logran encontrar procesos automatizados, que a pesar de que estos mismos no van estrictamente ligados con diseños estructurales y automatizaciones del proceso, se logran generar diferentes soluciones como lo es a un proceso rudimentario de lavado de autos. Actualmente existen sistemas que aseguran todos los requisitos de un edificio y ofrecen a los operadores y técnicos de mantenimiento una interfaz más fácil de usar, accesible desde la distancia facilitando diversos procesos elevando así los ingresos y ganancias.[2]

Se diseñó un prototipo automatizado para un lavado de auto capaz de realizar cada fase del proceso en general. Se diseñaron seis módulos divididos por secciones (remojo, jabonado, lavado, secado y el pulido separado en dos niveles). Los tres primeros módulos cuentan con una tubería específica a las salidas de las electroválvulas cada una de ellas comprendidas con diferentes nebulizadores para garantizar diferente presión, el cuarto módulo presenta una turbina inclinada con un voltaje de 12V a 2.6A. El último módulo separado en dos niveles cuenta con una electroválvula y un cepillo específico para pulir controlado por un motor a 5V; cinco de los seis módulos son activados por medio de electroválvulas controlados por un sistema de protección. Todos estos procesos son manejados por medio de un micro

En este artículo se entrará en detalle los procesos, mediciones y tiempos obtenidos durante el desarrollo del prototipo.

## **2. MÉTODOS Y MATERIALES**

En el proceso de lavado se mantiene una secuencia natural donde se realiza primero un remojo del auto con el nebulizador A) que cuenta con un 1 mm de diámetro de salida, en el siguiente proceso se mezcla agua con jabón líquido compuesto de sosa caustica (hidróxido de sodio) con un ácido graso; así lograr el removimiento parcial de suciedad, para este módulo también se comprende el nebulizador B) con 1 mm de diámetro de salida, luego sigue el proceso de lavado donde con una presión determinada de 1/4 L en 35s con el nebulizador establecido C) de 0.5 mm se logra remover de manera total la suciedad en 10s; los nebulizadores que se observan en la figura 1 son ubicados en la parte superior de cada nivel a una distancia de 3.5cm para no tocar el auto.

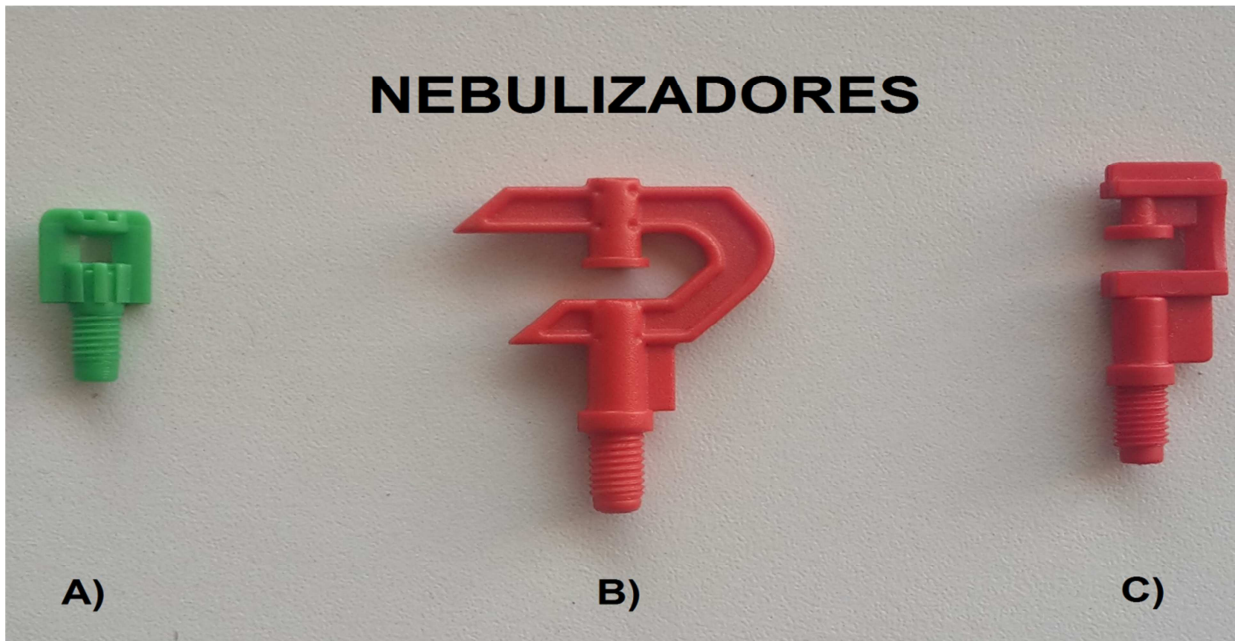


Figura 1. Tipos de nebulizadores. Autoría propia

Se da paso al módulo de secado donde se tiene una turbina NMB-MAT de 12V a 2.6A inclinada a 55°, en seguida y dado el caso requerido por el usuario se puede dar paso al módulo de pulido, cabe resaltar que este proceso en lo general es un proceso realizado manualmente, al cual se le dio solución implementando un cepillo especial, este se divide en dos: un primer paso donde se aplica la sustancia viscosa prevista para el pulido y en el siguiente nivel con el cepillo especial, para así dar el pulido al auto.

### 3.1. Diagrama de bloques del sistema

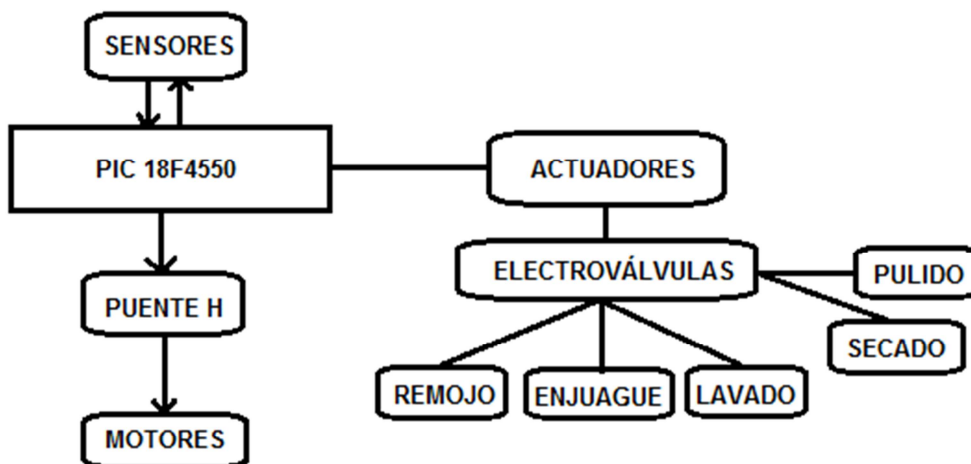


Figura 2. Diagrama de bloques prototipo. Autoría Propia

### 3.2. Diseño prototipo

El prototipo se diseñó a escala teniendo en cuenta un auto de las siguientes características y dimensiones: modelo Shelby GT500 2 puertas a una escala de 1/38 el cual cuenta con las dimensiones 12,4cm de largo, 5cm de ancho, 3.7cm de alto con un peso 120g. El auto real cuenta con un largo de 4.5 m y sería esta escala la dimensión máxima a utilizar en el prototipo; las dimensiones mínimas para el auto deben ser a escala 1/38 de 6cm de largo, 4 de ancho, las mediciones del auto real serían considerados entre 2.28m de largo y 1.52m de ancho. Se divide en 2 fases. La primera fase es el mecanismo de ascensión del auto, este tiene una altura de 1 metro, cuenta con dos circunferencias de acrílico de 40cm de diámetro ubicadas en la parte inferior y superior (obsérvese en la figura 11 de anexos), está construido con acrílico de 4 mm de grosor. Este consiste en el movimiento de un tornillo de rosca cuadrada de 5/8 de pulgada que reposa en dos rodamientos (inferior y superior respectivamente) que por medio de una instalación de piñonería en la parte superior de la estructura acoplada con un motor DC de 24V y 155rpm, da el giro adecuado que se busca, tal cual un movimiento de tornillo sin fin, como se ve en la figura 3.

Cabe aclarar que de manera fija a la plataforma donde se ubicó el auto está la tuerca que provoca la elevación de la superficie. La plataforma donde se ubica el auto tiene 28 cm de largo y 18 cm de ancho, diseñada en acrílico de 4 mm de grosor, en donde se ubica un contra-peso para un correcto funcionamiento en cuanto el tornillo y la tuerca.

La segunda fase es la construcción del edificio donde se implementa cada módulo actuador que desempeñan el funcionamiento realizado. Se realizó en acrílico de 3 mm y cuenta con 7 divisiones, cada división mide 10 cm de ancho y 12 cm de altura por estación, como se ve en la figura 4.

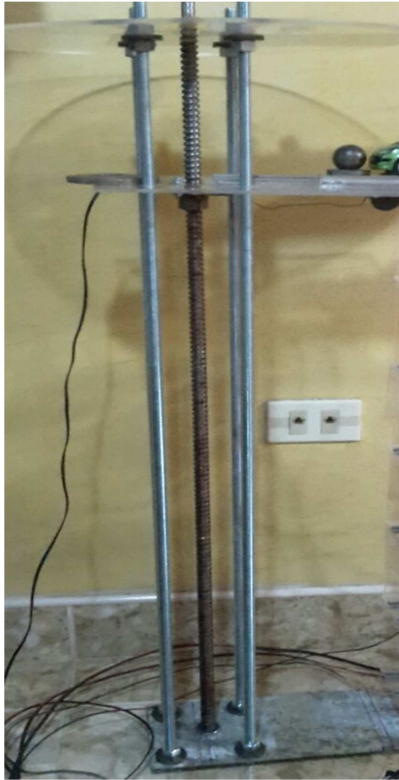


Figura 3. Mecanismo de ascensión. Autoría propia



Figura 4. Edificio. Autoría propia

Estas dos estructuras se unen con metal galvanizado de forma rectangular (40cm de largo y 13cm de ancho), son dos láminas, ubicadas en la parte inferior y superior, que aseguran las dos fases con 4 tornillos a la base de acrílico como se observa en anexos en la figura 12

Por otra parte la creación de cada uno de los módulos:

En el módulo de enjuague se diseñaron 2 cepillos cilíndricos con un largo de 9cm y un diámetro de 1cm, en cada uno de los extremos del cepillo se ubican dos piñones de 1cm de grosor, cuentan con tiras de tela rectangulares de algodón, que ubicados específicamente giran en los costados del auto por medio del movimiento de un motor de 24DC de 1W, y así quitar los restos de suciedad, junto a esto la aplicación del jabón mezclado, también para los módulos de remojo, jabonado y lavado a presión se ubicaron nebulizadores de diferente estilo y diámetro anteriormente mencionados. En el módulo de pulido que se divide en dos partes, se diseñó un cepillo que abarca gran parte del vehículo para poder culminar así el

proceso de manera satisfactoria. En la figura 5 se puede ver el acople de la estructura de elevación con el edificio.



Figura 5. Acople. Autoría propia

### 3.3. Sensores

Se utilizaron sensores infrarrojos, los cuales se ubicaron en los 7 pisos de la fase del edificio, esto para saber la ubicación precisa del auto, los sensores están alimentados con un voltaje de 5V DC los cuales cuando están en transmisión (MODO ON) tienen un voltaje promedio de 2V lo que garantiza un cero lógico en programación, cuando la transmisión es cortada de forma inmediata se emite un voltaje comprendido entre 4.45V, lo suficiente para reconocer el pulso; debido a que el microcontrolador tiene un voltaje de umbral de 4V no fue necesario realizar comparadores de voltaje. Aclaremos que la obstrucción de la señal se realiza con un objeto plástico de 2 mm de grosor de tonalidad oscura, lo suficiente para interrumpir la señal

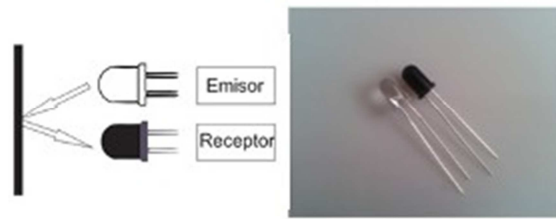


Figura 6. Sensor infrarrojo[3]

### 3.4. Electroválvulas y tubería

Se utilizaron 4 electroválvulas (MTB-2R-NM6G-13 24VDC 300kPa) para el flujo del agua en cada uno de los módulos. Cuentan con un diámetro de 0.5mm tanto en la entrada como en la salida.



Figura 7. Electroválvula utilizada. Autoría prototipo

Estas electroválvulas se utilizaron en los módulos de: Remojo, jabonado, lavado y pulido “Una por cada módulo”.

Este proyecto cuenta con sistema de tubería para el control del agua desde la distribución por cada nivel hasta el desagüe por piso, la primera tubería se ubica antes de las electroválvulas con un tubo de  $\frac{1}{2}$ " y 8 metros de longitud instalado desde una llave de agua que es la que nos brinda la distribución total del flujo de agua, tiene un reducción por medio de un tubo de PBC con longitud de 22 cm de  $\frac{3}{4}$ " , presenta 3 agujeros cada uno de un diámetro de 0.5mm para aplicar la reducción, el acople del tubo a las mangueras se realiza con racores diseñados asegurados con teflón, de la salida de estas mangueras, ingresan a 3



electroválvulas también con el mismo diámetro 0.5mm, a la salida de las electroválvulas se cuenta con manguera nivel la cual está instalada a la entrada de los nebulizadores y en los desagües desde el primer hasta el cuarto nivel, los desagües cuentan con mangueras de 0.9mm.

### 3.5. Automatización

En la etapa de automatización existen dos opciones para el usuario, donde se ofrece la secuencia de un lavado normal que termina en el módulo de secado sin pasar por el módulo de pulido; y una secuencia completa donde pasará por todos los módulos correspondientes. Dependiendo del requerimiento del usuario esta información llega a un microcontrolador que ordena al auto ir subiendo de forma seguida hasta cada módulo, se utiliza un sensor infrarrojo ubicado en cada uno de los pisos que indica al microcontrolador la posición y el momento exacto para la entrada de nuestro auto, luego el microcontrolador ordena mediante pulsos de activación y desactivación los distintos actuadores usados en los módulos, así hasta pasar por cada piso y completar el proceso total.

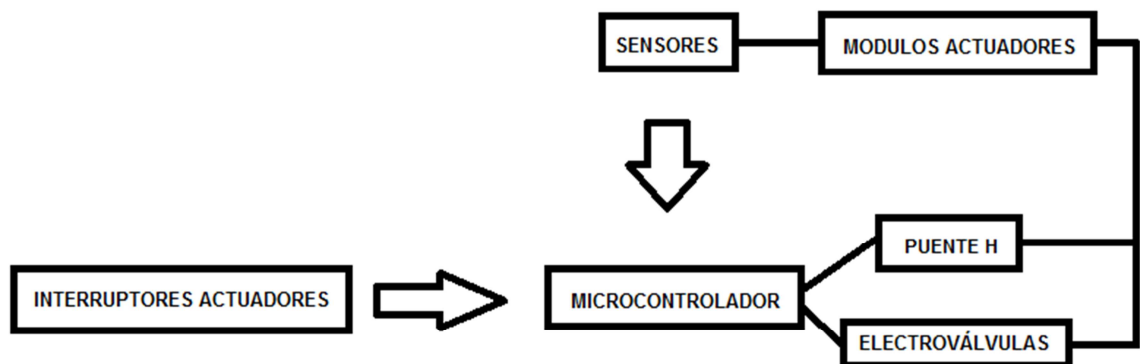


Figura 8. Etapas de automatización. Autoría propia

## Etapa de potencia

Se diseñaron circuitos para la conmutación de las señales entregadas por el PIC 18F4550 ya que este entrega 5V DC pero se necesitan al menos 24V DC para la activación de relés, así mismo se garantiza la protección del microcontrolador contra corrientes parasitas los cuales entregarán el pulso a los actuadores; a continuación en la figura 2 se observa el circuito utilizado para lograr la activación de los actuadores de las electroválvulas; obsérvese en la imagen 9 de anexos.

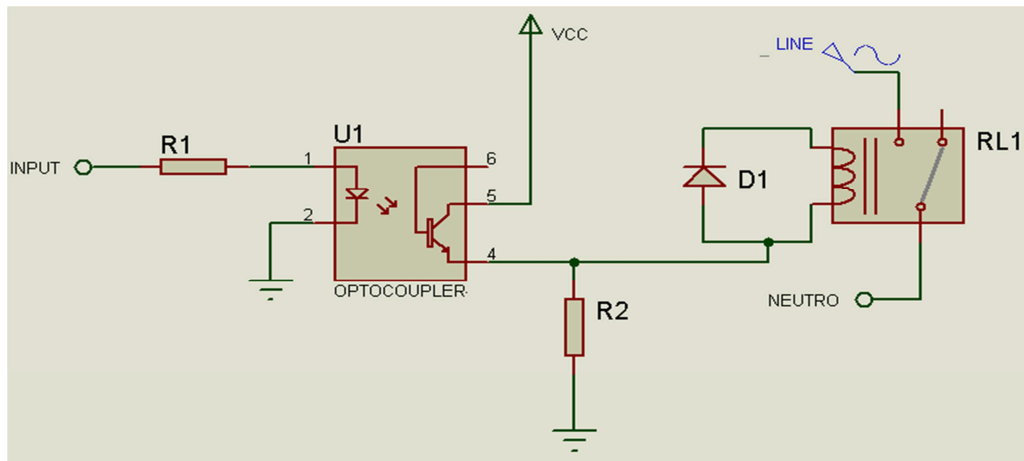


Figura 9. Circuito de protección y activación de relés. Autoría Propia

### 3.6. Alimentación

En la figura 10 se observa la distribución de energía en el sistema.

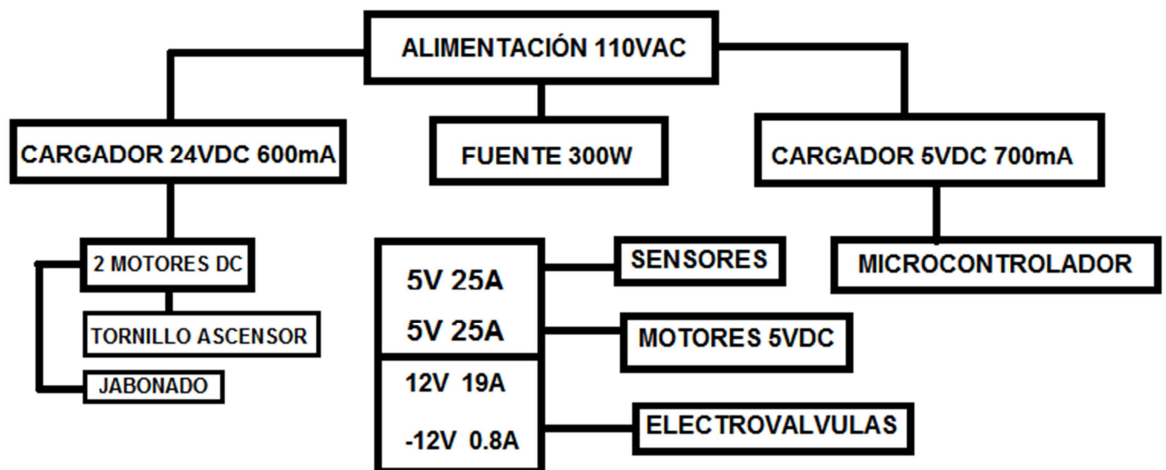


Figura 10. Alimentación del prototipo. Autoría Propia

#### 4. PRUEBAS Y RESULTADOS

En las pruebas realizadas se encuentran los accionamientos mecánicos del ascensor desde el contra-peso del auto para que no represente tanta carga al motor empleado de 4Kg fuerza y 155rpm teniendo en cuenta el paso empleado por el tornillo sin fin subiendo a una velocidad constante de 1.5cm/s para un buen desplazamiento.

La plataforma donde reposa el auto está constantemente con agua, se contó con el balance adecuado para controlar el agua de la bandeja desplazándola a un recipiente en acrílico en la parte inferior del ascensor.

Se contó con la precisión en la posición de los sensores (Separados por 12 cm entre cada nivel) para que la bandeja no interfiriera en el acceso a los módulos. Se emplearon unas guías metálicas en la parte inferior de cada módulo con el fin de poder ubicar el auto siempre en un el lugar preciso sin interferencia alguno con los diferentes actuadores; también contando con un contrapeso el cual fue necesario tanto para el ingreso del automóvil como para el desplazamiento entre los módulos.

Se realizaron diversas pruebas contando con la presión del agua necesaria para realizar un lavado apropiado, además de poder verificar el control del mismo en todos los procesos ya que contamos con varios canales de desagüe empelados tanto en la parte posterior como en la inferior del ascensor, realizando estas pruebas comprobamos que tanto los sensores como el motor de la bandeja de ingreso y salida del auto debían de tener una protección contra el agua debido a estar muy expuestos. Estos se ubicaron de tal manera que no causara interferencia con ninguno de los procesos, desde contar con los sensores en una parte lateral de todos los módulos e incluso ubicar de la mejor forma esta bandeja para que no alcance a tocar el motor. Una prueba muy importante fue el accionamiento de las electroválvulas con los circuitos de protección ya que son las que directamente transportan el agua a los módulos del edificio, esto dio la opción de saber qué tipo de electroválvula se podía emplear para obtener más presión aparte de la que ingresó, poder facilitar en control del agua e implementar un acople con las mangueras a la entrada y salida de las electroválvulas sin generar la mayor presión.

En cuanto a los sensores se obtuvieron buenos resultados a partir de estos, se logró comprobar que deben estar a una distancia cercana para garantizar la mejor comunicación entre ellos y no descontrolar el movimiento entre pisos y la bandeja del auto.

Es siempre importante tener en cuenta la protección contra el agua para TODOS los procesos del lavado.

Los circuitos de protección de activación de las electroválvulas y la turbina cumplieron bien su función tanto en la activación como en la desactivación.

## **5. CONCLUSIONES**

- Se implementó una estructura que cumplió con los requerimientos mínimos en cuanto las dimensiones 1m de largo y un diámetro de 40 cm tamaño en el cual se implementaron los 6 niveles debidos para todos los procesos del lavado de un automóvil.
- Los sistemas de potencia implementados como el optocoplador y el relé para la protección de los circuitos deben de contar con el control de la corriente y más aún cuando se trata del flujo de agua en una estructura.
- Los diferentes actuadores contaron con las activaciones por medio de pulsos de salida del micro de igual manera que los pulsos de ingreso, para que todos los procesos llevados a cabo no presentaran problemas, tales como la secuencia del auto para el ingreso a cada uno de los niveles.
- Es necesario tener un contrapeso en la plataforma donde se posiciona el auto para un mejor balance en el momento de entrada y salida del mismo, de esta manera también poder optimizar el tiempo de subida y bajada.
- Es necesario utilizar la presión de agua adecuada para garantizar que los procesos de lavado se ejecuten de la mejor manera, además de tener en cuenta el control de flujo de agua.
- Se facilitó la aplicación del líquido del pulido ya que la instalación del contenedor y la electroválvula se ubican encima del módulo dejando que el líquido cayera por gravedad, así evitar el desplazamiento del mismo por una tubería extensa teniendo en cuenta la viscosidad del material dificultando su transporte.

- Se logró evidenciar en el módulo de secado que al implementar calor se puede afectar el líquido adherente del edificio, por lo cual para este módulo se utilizó otro recurso viable para garantizar la firmeza del mismo.
- Fueron eficientes los 3 métodos empleados en la presión adecuada del agua (3.4 Electroválvulas y tubería), los cuales fueron reducir el diámetro de la tubería a la entrada y salida de las electroválvulas, realizar la reducción antes del ingreso a las electroválvulas y el uso de los nebulizadores con distintos diámetros en cada proceso (2 Métodos y materiales).
- El uso del tornillo con rosca cuadrada facilitó el desplazamiento de la bandeja que transporta el auto.

## **6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- [1] P. Wang, "A control system design for hand elevator based on PLC," *Proc. - 2011 4th Int. Symp. Comput. Intell. Des. Isc. 2011*, vol. 1, pp. 71–74, 2011.
- [2] M. LeMay, J. J. Haas, and C. A. Gunter, "Collaborative Recommender Systems for Building Automation," *Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, vol. 0, pp. 1–10, 2009.
- [3] A. Castro, "Sensores utilizados en automatización industrial," *Proy. Electr.*, p. 117, 2008.

## **7. ANEXOS**



Figura 11. Estructura con las circunferencias y tornillos de soporte. Autoría propia



Figura 12. Anclaje. Autoría propia.

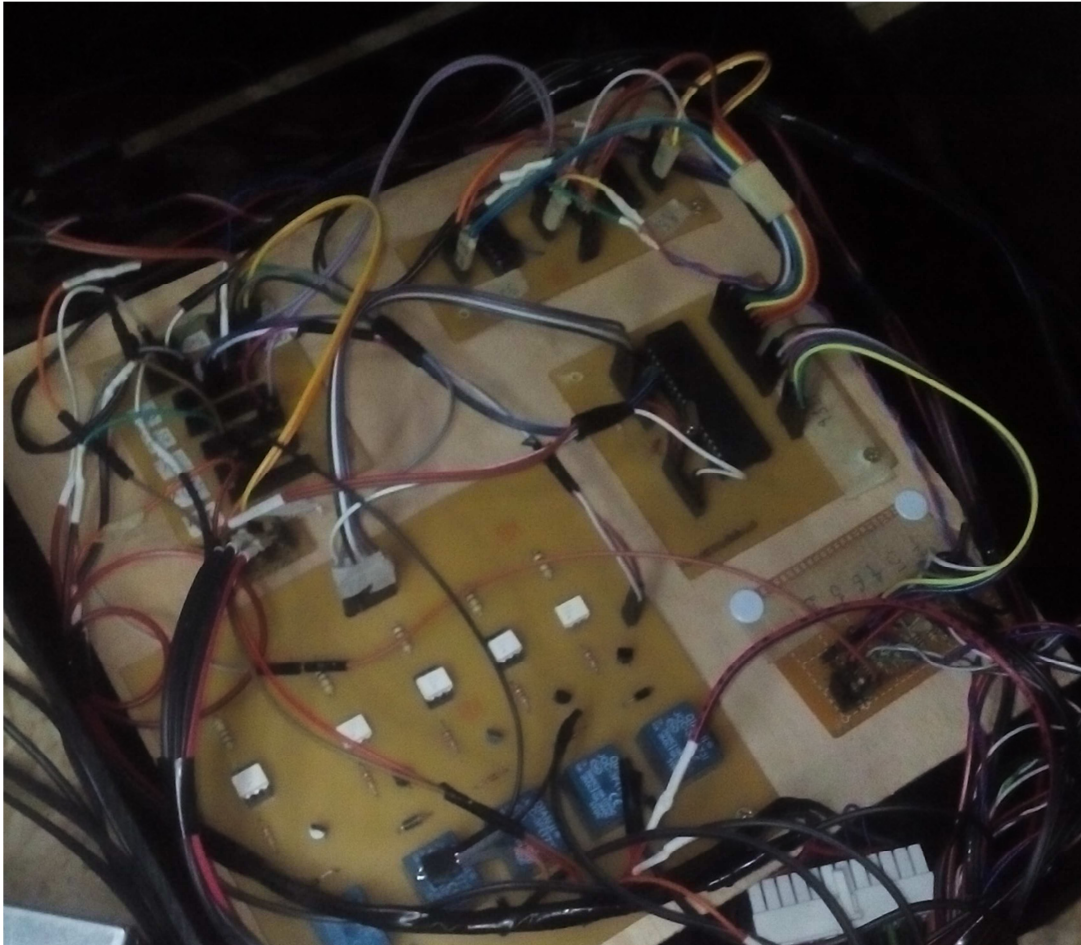


Figura 13. Circuitos electrónicos. Autoría propia