**Introducción**

El propósito de este proyecto consiste en la aplicación de los conocimientos aprendidos en talleres de programación que forman parte de un proyecto de integración de Software y Hardware, además de generar nuevas rutas de aprendizaje y conocimientos adquiridos de forma autodidacta. En relación con lo anterior se planteó la creación de un dispositivo independiente que complemente las funciones de Software y Hardware en un mismo dispositivo. Esto permitió al estudiante comprender el funcionamiento de dispositivos electrónicos y la implementación de un Software que envíe comandos al Hardware.

El proyecto se fundamenta en la creación de un Software capaz de recibir comandos desde una aplicación en el computador por medio de comunicaciones inalámbricas y un Hardware capaz de recibir estos comandos y ejecutarlos. El programa se diseñó en un carro de juguete, de dos motores, potenciado por baterías, que posee luces delanteras, direccionales y de parada, además de un sensor de luz exterior. Estos componentes deben responder a las órdenes de la aplicación en el computador, dando como resultado el movimiento (hacia delante o atrás) y dirección del carro (derecho, izquierda o derecha), encendido y apagado de las luces LED, y el funcionamiento correcto del sensor de luz.

A continuación, se detallarán los datos recopilados al finalizar el proyecto donde se tomará en cuenta las conclusiones, los factores que influyeron en la creación del proyecto, análisis de resultados, actividades y roles del grupo, así como fuentes bibliográficas utilizadas para la comprensión del proceso.

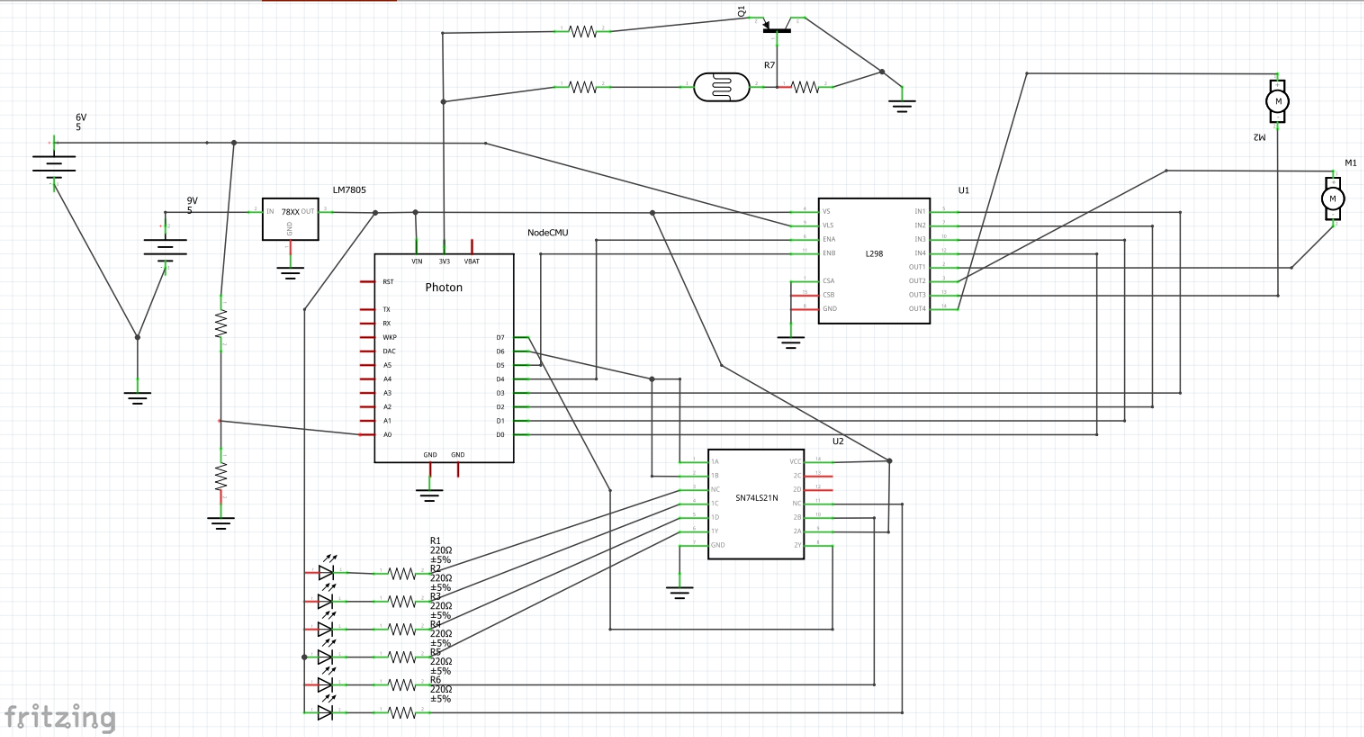
**Conclusiones**

* En el momento de realizar el circuito en la protoboard, se realizó el circuito en serie para mantener los 5 voltios de tensión, ya que si se hace en paralelo se pierde tensión conforme avanza la línea de 5 voltios.
* Se utilizó el módulo L298N con diodos integrados por recomendación de compañeros de otros grupos que ya habían realizado el proyecto previamente.
* Por otra parte, la utilización del L298N, facilitó la creación del circuito pues evitó tener que realizar un puente H.
* Se concluyó que el cable para alarma fue utilizado en el circuito en la placa perforada, pues es más flexible y con menos riesgo de que se quiebre.
* El cable UTP presenta, por su estructura, mayor posibilidad de quebrarse, por lo que no fue desechado como opción para realizar el circuito.
* Se utilizó una placa perforara color verde, pues este tipo de base está hecha a base de fibra de vidrio, por lo cual es menos propensa a quemarse.
* La placa perforada de cobre, al ser sometida al calor del cautín, existe la posibilidad que se despegue la parte metálica de los agujeros en donde se solda.
* Se utilizó como hostpost un dispositivo móvil celular, ya que presentaba una mejor conexión que la red Wi-Fi del TEC o del departamento, además de que era más accesible por tener la posibilidad de poder usarlo dondequiera que se esté.
* La protoboard en donde se montó el circuito es grande por la comodidad que presentaba realizarlo en esta. Encontrar errores con mayor facilidad fue gracias a la utilización de este tipo de protoboard.
* Un carro de juguete a control remoto fue el modelo utilizado para realizar el proyecto, pues tiene la ventaja de que viene con la dirección y los motores necesarios para realizar el proyecto.
* Los headers fue uno de los componentes que se implementó a la hora de soldar en la placa perforada para ser utilizado en el NodeCMU, pues soldar directamente este componente podría dañar los pines de este, y en caso de hubiera existido algún error en la soldadura, hubiera sido difícil reutilizar el NodeCMU.
* Los jumpers macho-hembra fueron utilizados para conectar el módulo L298N, debido al tipo de estructura de este componente. Se manejó otras opciones como soldar esos pines, sin embargo, era riesgoso de que existiera algún contacto por la cercanía entre los pines.
* Entre los dos tipos de LED´s disponibles para comprar, se decidió elegir LED´s difusos pues daba un aspecto más real a la hora de colocarlos en la carcasa del carro. El otro tipo de LED’s disponible mostraba su color hasta que fuera encendido.
* Se concluyó que el multímetro fue una herramienta de gran ayuda durante la elaboración del proyecto, pues este ayudaba a conocer diferente información, como la cantidad de tensión que circulaba a lo largo del circuito, los lugares donde por donde pasaba corriente, así como su opción de que permite identificar las partes donde podía estar ocurriendo corto. Por todo lo anterior, el multímetro fue un utensilio importante para terminar con éxito el proyecto.
* El NodeCMU es la parte central del circuito. Es el encargado tanto de recibir los comandos introducidos desde el servidor y hacer funcionar el resto del circuito. Por medio de sus entradas y salidas digitales y analógicas, este componente realiza las funciones parecidas a la de un Arduino, además se evita tener que adaptarlo para ser utilizado con Wi-Fi, pues el NodeMCU ya viene con esta característica incluida.
* El LM7805 es de gran ayuda, pues la batería utilizada en el circuito es de 9V, mayor a lo necesitada por el NodeCMU para funcionar, por lo que este componente permite de manera eficaz y sencilla detener la tensión extra que entra desde la batería para solamente dejar pasar los 5V necesarios para el correcto funcionamiento del circuito.
* La carcasa que incluía el carro adquirido para realizar el proyecto, presenta una gran ventaja, pues debido a su material y suavidad, se facilita confeccionarle los agujeros necesarios para introducir los LED´s.
* Se concluyó que la batería recargable era la mejor opción, pues era necesario la utilización constante de esta para realizar las pruebas del circuito. Por lo que, por su alto precio y por la rapidez con la que se descargan, no salía rentable comprar las comúnmente utilizadas.
* A partir de los 7V, las baterías empezaban a dar problemas para alimentar el circuito. Durante las pruebas, el NodeCMU se apagaba repentinamente o bien, después de efectuar un comando, no volvía a encenderse.
* El desatornillador con punta de imán facilitó de gran manera la extracción de los tornillos que venían implementados en el carro de juguete.
* La adquisición de una alambrina especial para limpiar de cautín, puede ser de gran ayuda, pues propicia una mayor simplicidad para retinar los restos de desechos o estaño quemados que se quedan atrapados en la punta del cautín y que pueden causar problemas para continuar soldando.
* La utilización de cinta tape permitió cubrir aquellas conexiones que quedaban descubiertas y que podían causar algún corto a la hora de implementar todo el circuito dentro del vehículo.
* Se concluyó que la utilización de los jumpers favoreció el montaje del circuito en la protoboard, pues es más sencillo realizar las conexiones por medio de esta herramienta en la protoboard que utilizar cualquier otro tipo de cable.
* Se concluyó que el broche utilizado para conectar la batería era la mejor opción, pues de lo contrario, se debía de haber realizado alguna conexión que realizara la función de conectar la batería, siendo esta no tan segura o eficaz como el broche.
* La utilización de un cautín de diferentes puntas ayudó al proceso de soldadura, pues dependiendo de la parte de la placa que se debía soldar, permitía adecuarse para de esta manera la posibilidad de cometer algún error se redujera.
* Se llegó a la conclusión que el registro de corrimiento es un componente que simplifica la parte del circuito que involucra la parte de las luces. Por medio de este, se puede realizar la conexión de hasta 8 luces de una manera sencilla.
* Las resistencias de 220k, eliminar la posibilidad de que las luces LED´s utilizadas en el circuito se vean afectadas por la tensión a la cual son sometidas.
* El tipo de cable utilizado para aquellos componentes que deben estar expuestos debía ser flexible y menos probable a quebrarse, por lo que se utilizó el mismo usado en la placa, pues por su estructura de varios hilos, cumplía con estas condiciones.

**Recomendaciones**

* Realizar el circuito en serie para evitar la pérdida de tensión en la protoboard.
* Se recomienda utilizar el módulo del L298N, pues se facilita de esta manera la parte del circuito relacionada con los motores.
* Utilizar cable para alamar, de tipo BUS, con varios hilos, para realizar el circuito en la placa perforada.
* Se recomienda usar el cable anteriormente mencionado para realizar las conexiones de las luces y las fotorresistencias por su menor riesgo a quebrarse.
* Utilizar una placa perforada hecha a partir de fibra de vidrio.
* Se recomienda utilizar un celular móvil como hostpost para realizar la conexión entre la computadora y el NodeCMU.
* Se recomienda utilizar una protoboard grande, para generar mayor confortabilidad a la hora de elaborar el circuito.
* Conseguir un carro de juguete a control remoto, con dirección y tracción para facilitar la elaboración del proyecto.
* Se recomienda utilizar headers para realizar la conexión del NodeMCU con la placa perforada y en caso de que así lo desee, utilizar bases para el registro de corrimiento.
* En caso de utilizar el módulo L298N con los diodos integrados, se recomienda comprar jumpers macho-hembra para realizar las conexiones necesarias.
* Se recomienda utilizar el multímetro como herramienta para facilitar la elaboración del circuito, encontrando errores de una manera más rápida.
* Utilizar el LM7805 para eliminar cualquier peligro provocado por el exceso de tensión en el circuito.
* En caso de no adquirir un carro de juguete con los agujeros para insertar las luces. Comprar aquel que venga con carcasa de plástico suave para facilitar la elaboración de estos.
* Se recomienda comprar una batería recargable para realizar las pruebas del circuito para evitar gastos extra de dinero.
* Se recomienda utilizar baterías altamente cargadas para evitar problemas con la tensión que ingresa al circuito.
* Utilizar desatornillador de punta imán para facilitar la extracción de tonillos y evitar la pérdida de alguno de estos.
* Se recomienda utilizar un cautín de varias puntas para adecuarse a la parte de la placa donde se va a soldar.
* Utilizar una alambrina especial para limpiar el cautín evitando de esta manera la acumulación de residuos en la punta de este que más adelante pueden causar problemas.
* Se recomienda tapar todas aquellas conexiones con cinta tape para evitar que hagan contacto con alguna otra parte del circuito que no deben de tocar.
* A la hora de montar el circuito en la protoboard se recomienda utilizar jumpers para realizar las conexiones.
* Se recomienda utilizar un broche para baterías.
* Se recomienda utilizar resistencias de 220k para las LED´s. El uso de una con un mayor número puede provocar que el LED no se ilumine correctamente y una con un menor número, puede causar que el LED se queme.

**Diagrama de módulos**



**Plan de pruebas**

**LED´s**

* **Descripción:**

Se verifica que los LED´s del circuito encienden correctamente. Esta primera prueba se realiza sin comandos, solamente se interesa verificar que a la hora de conectar el NodeMCU, hasta el momento sin ningún tipo de código subido a este, la parte del circuito correspondiente a el registro de corrimiento y LED´s esté correctamente hecho.

* **Problemas:**

Durante las pruebas, dos de los seis LED´s no encendían.

* **Solución:**

Se volvió a revisar el circuito, y se cambió los jumpers de los lugares para comprobar la existencia de algún problema con un pin del registro de corrimiento. Sin embargo, a la hora de cambiar los jumpers de lugar, los mismos LED´s que no encendieron al principio, tampoco lo hicieron ahora, por lo que se prosiguió a revisar las conexiones de los LED´s, en este punto, se utilizó el multímetro para examinar la cantidad de tensión que le estaba llegando a los LED´s. Se comprobó que al primero de los LED´s que no funcionaba, no le estaba llegando tensión, se examinó el circuito y se encontró con que, en la protoboard, el jumper que sale del registro de corrimiento no estaba conectado en la misma fila de donde se encontraba su respectiva resistencia, se continuó a cambiarlo. Por otra parte, el segundo LED´s que no funcionaba, aunque le llegaba los 5V, no se iluminaba, por lo que se pensó que podría estar quemado, por lo que se cambió por otro, y efectivamente empezó a funcionar.

**Conexión batería y LM7805**

* **Descripción:**

Al principio del circuito, se realizó la conexión de la batería con el LM7805 en la protoboard para verificar que efectivamente estén pasando los 5V de tensión.

* **Problemas:**

Surgió un problema de calentamiento de la batería y el mismo LM7805, cuando la batería se sobrecalentaba, el LM7805 no lo hacía, y viceversa. Se revisó con el multímetro para comprobar que los 5V estén circulando correctamente.

* **Solución:**

Se prosiguió a cambiar las conexiones, con nuevos jumpers y nuevos lugares. No se encontró una causa clara a este problema.

**Circuito en serie**

* **Descripción:**

Verificar que el circuito en serie funcione correctamente.

* **Problemas:**

No se encontraron problemas durante esta prueba, se comprobó con el multímetro que los 5V llegaban por igual a todo el circuito.

* **Solución:**

No surgió la necesidad de alguna solución.

**Carro de juguete**

* **Descripción:**

Se comprobó que el carro comprado para el proyecto funcionara correctamente, tanto la tracción como la dirección. No se encontró ningún problema durante la prueba.

**Conexión de los motores del carro con el circuito.**

* **Descripción:**

Se realizan las conexiones necesarias entre el L298N, los motores y el circuito en la protoboard. Después se realiza el código correspondiente a para la tracción y la dirección, se procede a realizar la prueba.

* **Problemas:**

Durante esta prueba no se encontraron errores, pues los motores funcionaban correctamente

**Comprobación de luces a partir de comandos**

* **Descripción:**

Se verifica que a partir de los comandados impartidos desde el ordenador, las luces previamente conectadas al circuito funcionan tal y como deberían dependiendo del comando a él se le fue asignado. Anterior a esto se trabajó en la parte de programación, en donde se utilizaron “bitwise operators” para encender las luces. Se fue comprobando por prueba y error para que los pines correspondieran con las luces que se deseaban prender.

* **Problemas:**

Durante las pruebas, las luces no correspondían a las que se desean prender con el comando impartido de la consola.

* **Solución:**

Se cambió constante los datos del código, en una prueba y error, hasta lograr los objetivos deseados.

**Funcionamiento del circuito ya instalado en la placa perforada**

* **Descripción:**

Las pruebas anteriormente mencionadas, fueron hechas en la protoboard, esto para verificar el correcto funcionamiento del circuito en esta misma. Una vez hechas las pruebas y los errores corregidos, se procede a trasladar el circuito a una placa perforada, donde una vez terminado, se realiza todas las pruebas anteriores.

* **Problemas:**

Al principio el NodeCMU no encendía, aunque los 5V estaban entrando al pin de headers correspondiente al Vin del Node. Después de un largo rato de revisar el circuito, se encontró que el NodeCMU no estaba correctamente introducido dentro de los headers, por lo que, aunque daba la apariencia de que se encontraba correctamente, algunos pines no estaban haciendo contacto con su respectivo pin del header.

* **Solución:**

Se procede a presionar con fuerza el NodeCMU con el fin de introducir correctamente el pin de este al agujero del header. A partir de este error solucionado, el circuito funcionó correctamente.

**Conexión del NodeCMU a la red Wi-Fi previamente definida.**

* **Descripción:**

En esta prueba, se trata de conectar al hostpot el cual se definió en el código subido al NodeCMU.

* **Problemas:**

Primeramente, se trató, sin éxito, de conectar a la red Wi-Fi del departamento. Aunque la dirección IP, el subnet y el gateaway estaban debidamente escritos, el NodeCMU no se conectó. Por lo tanto, se prosiguió a crear un hostpot desde el teléfono móvil celular. El NodeCMU se conectó exitosamente a esta.

* **Solución:**

Se cambió los datos de la red Wi-Fi, ahora del teléfono celular, para verificar por medio del Serial de Arduino y se está conectando efectivamente por medio del método “print”.

**Funcionamiento de las luces a partir de comandos en la placa perforada.**

* **Descripción:**

En esta prueba, al igual que la anterior, se prueban introducen comandos en el TelemetryLog para comprobar el correcto funcionamiento de estas.

* **Problemas:**

No se encontraron problemas durante esta prueba.

**Funcionamiento de los motores y comandos de este ya instalada en la placa perforada.**

* **Descripción:**

Se realiza la prueba de los motores a partir de los comandos asignados a este una vez soldado en la placa.

* **Problemas:**

Durante esta prueba no se encontraron errores con respecto al circuito. Solamente se hicieron pequeños cambios al código.

**Funcionamiento de la fotorresistencia y el indicador de batería.**

* **Descripción:**

Se realiza la prueba de la fotorresistencia en la protoboard y el indicador de batería. Este fue el último elemento que se introdujo a la placa perforada.

* **Problemas:**

Cuando se introducía el comando “sense” al TelemetryLog no se obtenían los resultados esperados.

* **Solución:**

Se procedió a revisar el circuito paso por paso, primeramente, se pensó que se había colocado de manera incorrecta el transistor, pero luego de revisar el datasheet se descartó esa idea. Se siguió revisando, y se encontró que la fotoresistencia no esta correctamente conectada en la protoboard. Una vez solucionado este problema, se procese a pasarlo a la placa perforada.

Para el indicador de batería no existe una solución clara, implementamos un código, el cual no funcionó. Comparamos esa parte con el código de un amigo de otro grupo, el cual estaba igual. Mientras que a él si le funcionaba, a nosotros siempre nos devolvía un 0.

**Hoja con las reglas del grupo**

Reglas:

* Reunirse al menos 2 veces por semana.
* Duración mínima de cada reunión: 2 horas.
* Repartirse los gastos de que conlleva el proyecto.
* Tratar de realizar cada una de las actividades en conjunto.
* Comunicar al compañero cualquier cambio que se realice al proyecto de manera individual.

**Actividades y roles**

* Montaje del circuito en la protoboard: Sebastián y Santiago.
* Creación del código de la tracción, dirección y luces: Sebastián
* Creación del código de los comandos especiales: Santiago
* Creación de los comandos para la fotorresistencia y la batería: Sebastián y Santiago
* Compra de los materiales necesarios para el proyecto: Sebastián y Santiago
* Implementación del circuito en la placa perforada: Sebastián y Santiago.
* Elaboración del trabajo escrito: Sebastián y Santiago.

**Fecha de entregables**

El proyecto debe de ser entregado el día 30 de mayo de 2019, a las 9:30 de la mañana en las clases de Taller de programación, con el profesor Pedro Gutiérrez García.

**Fuentes consultadas**

(s.f.).

*Arduino.* (s.f.). Obtenido de https://www.arduino.cc/reference/en/language/functions/digital-io/digitalwrite/

*Electricasas*. (s.f.). Obtenido de https://www.electricasas.com/electricidad/circuitos/circuito-serie-paralelo-y-mixto/

*Facegypy.* (s.f.). Obtenido de https://www.fecegypt.com/uploads/dataSheet/1522493822\_h%20bridge%20l298%20module.pdf

*FEC.* (s.f.). Obtenido de https://www.fecegypt.com/uploads/dataSheet/1522493822\_h%20bridge%20l298%20module.pdf

Motorola. (s.f.). Obtenido de https://www.esi.uclm.es/www/isanchez/apuntes/ci/74164.pdf

*Sparkfun.* (05 de 2003). Obtenido de https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/LM7805.pdf