UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TESIS

Sistema de procesamiento de señales discretas para el registro de tiempo y velocidad de autos en carreras de aceleración

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO

ELABORADO POR

Bach. Jesús Guillermo Ramos Monja
Bach. Jhairo Yair Tigre Seminario

ASESOR

Mg. Ing. Oscar Ucchelly Romero Cortez

LAMBAYEQUE – PERÚ

2022

TESIS

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS PARA EL REGISTRO DE TIEMPO Y VELOCIDAD DE AUTOS EN CARRERAS DE ACELERACIÓN

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

Ing. HUGO JAVIER CHICLAYO PADILLA
PRESIDENTE

Ing. MARTÍN AUGUSTO NOMBERA LOSSIO
SECRETARIO

Ing. SEGUNDO FRANCISCO SEGURA ALTAMIRANO
VOCAL

TESIS

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS PARA EL REGISTRO DE TIEMPO Y VELOCIDAD DE AUTOS EN CARRERAS DE ACELERACIÓN

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO ELECTRÓNICO

AUTORES:

Bach. Jesús Guillermo Ramos Monja

Bach. Jhairo Yair Tigre Seminario

ASESOR:

Mg. Ing. Oscar Ucchelly Romero Cortez.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dar gracias por todo el apoyo ofrecido durante nuestra etapa universitaria; por las palabras de consejo, el tiempo dedicado y la fe depositada en nosotros. A todos los que creyeron en nosotros y nos acompañaron gracias.

A nuestros queridos padres por confiar en nosotros, por darnos las fuerzas necesarias en los momentos complicados, por sus consejos para ser mejores día a día y por su paciencia, gracias por darnos el impulso para logar nuestro objetivo

A los docentes de la E.P.I.E. por compartir sus conocimientos en el transcurso de nuestra vida universitaria y que ahora nos permiten desempeñarnos como buenos profesionales

DEDICATORIA

Dedico esta tesis especialmente a mi mamá Sra. Patricia Monja Serrato y a mi papá Sr. Segundo Guillermo Ramos Nuñez quienes siempre estuvieron apoyándome en todo lo que estuvo a su alcance para poder empezar y culminar mi carrera profesional de Ingeniería Electrónica. Agradecer también a mis tíos Cristian Danny Monja Serrato y Luis Eduardo Monja Serrato quienes influenciaron mucho en la decisión de la carrera elegida, muchas gracias a sus enseñanzas y consejos, sin olvidar a mi tía Gloria María Monja Serrato quien siempre me apoyó y me enseñó buenos valores desde muy pequeño y por último agradecer a mis abuelos Sr. Isrrael Monja Monja y Sra. María Delfina Serrato Mio los cuales son mis segundos padres, quieres con su experiencia y sabiduría supieron guiarme por el buen camino. Finalmente agradecer a Dios, ya que sin El nada de esto hubiera sido posible.

Jesús Guillermo Ramos Monja

A mis padres, mentores desde siempre, por haberme formado en valores y perseverancia; así mismo dándome la oportunidad de salir adelante a pesar de las adversidades

Jhairo Yair Tigre Seminario

.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS ..... - 4 -

DEDICATORIA ..... - 5 -

RESUMEN ..... - 9 -

ABSTRACT ..... - 10 -

INTRODUCCIÓN ..... - 11 -

ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN 12

CAPITULO I 12

1.1 Aspecto informativo 13

1.1.1 Título 13

1.1.2 Personal Investigador 13

1.1.3 Área de Investigación 13

1.1.4 Lugar de ejecución 13

1.1.5 Duración 13

1.2 Aspecto de la investigación científica 13

1.2.1 Situación Problemática 13

1.2.2 Antecedentes 14

1.2.3 Formulación del problema científico 17

1.2.4 Objetivos 17

1.2.5 Justificación e importancia de la investigación 17

1.2.6 Hipótesis 17

1.2.7 Diseño y contrastación de la hipótesis 18

MARCO TEÓRICO 19

CAPITULO II 19

2.1. Procesamiento de Señales 20

2.1.1 Señales Eléctricas 20

2.2. Circuitos Electrónicos 22

2.2.1. Tipos de electrónica 23

2.2.1.1. Electrónica Analógica 23

2.2.1.2. Electrónica digital 24
2.2.2. Microcontroladores 24
2.2.2.1. Arduino 25
2.2.3. Sensores 26
2.2.3.1. Sensores analógicos 26
2.2.3.2. Sensores binarios 27
(Ebel & Nestel, 1993) 27
2.2.4. Circuitos con relés 27
2.3. Interfaz de Usuario 28
2.3.1. Python 28
2.3.2. Comunicación serial 29
2.4. Carreras de Aceleración 29
2.4.1. Valores Medidos 29
2.4.1.1. "Tiempo de Reacción (Reaction Time RT)" 29
2.4.1.2. "Tiempo de Recorrido (Elapsed Time ET)" 29
2.4.1.3. "Tiempo a los 60 pies" 29
2.4.1.4. "Tiempo Total (Total time TT)" 29
2.4.1.5. Velocidad estimada en meta 30
2.4.2. Equipamiento 30
2.4.2.1. Arbolito o semáforo de Partida 30
2.4.2.2. Sensores de Partida 31
2.4.2.3. Sensores para meta, 60 pies, velocidad 31
2.4.2.4. Equipos de computación y programas: 31
DISEÑO DEL PROTOTIPO 32
CAPITULO III 32
3.1. Introducción 33
3.2. Análisis de variables de entrada y salida 34
3.3. Especificaciones técnicas 35
3.3.1. Interfaz de Usuario 35
3.3.2. Circuito Electrónico 35
3.3.3. Sensor infrarrojo 35
3.3.4. Relé 36
3.3.5. Focos 36
3.3.6. Fuente Alimentación 36

3.3.7. Pulsador/Interruptor 37
3.3.8. Interruptores termomagnéticos 37
3.3.9. Conductores ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.4. Selección de componentes 37
3.4.1. Interfaz de Usuario 37
3.4.2. Circuito Electrónico 37
3.4.3. Sensor infrarrojo 38
3.4.4. Relé 39
3.5. Diagrama de flujo del algoritmo de control 43
3.6. Diseño de planos 44
3.7. Simulación del prototipo 45
3.8. Implementación del prototipo 46
3.9. Pruebas de conexión 53
3.10. Prueba en campo 58
PRESUPUESTO **61**
CAPITULO IV **61**
4.1. Costo de los sensores y actuadores 62
4.2. Costo de equipos del sistema de control 62
4.3. Costo de equipos del sistema eléctrico 62
4.4. Costo adicional 63
4.5. Costo total 63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **64**
CAPITULO V **64**
CONCLUSIONES **65**
RECOMENDACIONES **65**
BIBLIOGRAFÍA **66**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como principal objetivo el diseño e implementación de un prototipo de un sistema de procesamiento de señales discretas para el registro de tiempo y velocidad de autos en carreras de aceleración, con el fin de poder determinar al ganador de los encuentros de la manera más óptima.

La investigación se inició observando los encuentros que realizan los diferentes clubes de automovilismo, en los cuales para sus competiciones inclusive lo realizaban de manera improvisada, con una persona en el centro de los carros, la cual daba una señal con la mano para indicar a los autos el inicio de la carrera, cabe señalar que también existen algunos sistemas de control simple donde una señal luminosa indica la partida y sensores detectan al ganador.

Para la etapa de proyecto siguiente, se realizó una investigación de los requisitos y parámetros a tener en cuenta en una carrera, se compararon sistemas de control y monitoreo existentes, así como el reglamento por el que se rigen los clubes, con el fin de determinar el funcionamiento y los valores deseados a obtener con el sistema a diseñar, y así escoger los materiales necesarios, como sensores, actuadores y microcontroladores.

Posterior a la culminación del diseño se preparó el ensamblaje de los diferentes elementos que componen el sistema, se procedió así mismo al desarrollo de la lógica del controlador e interfaz gráfica de la computadora para el uso del prototipo por parte del usuario.

Finalmente, se procedió con los cálculos de los costos que desarrollo del proyecto se pueda llevar a cabo

Palabras clave: *sistema procesamiento, carreras de aceleración, algoritmo de control.*

ABSTRACT

The main objective of this research work was the design and implementation of a prototype of a discrete signal processing system for recording the time and speed of cars in acceleration races, in order to determine the winner of the racing matches. the most optimal way.

The investigation began by observing the meetings held by the different motoring clubs, in which for their competitions they even held it in an improvised manner, with a person in the center of the cars, who gave a signal with his hand to indicate to the cars the start of the race, it should be noted that there are also some simple control systems where a light signal indicates the start and sensors detect the winner.

For the next stage of the project, an investigation of the requirements and parameters to be taken into account in a race was carried out, existing control and monitoring systems were compared, as well as the regulations by which the clubs are governed, in order to determine the operation and the desired values to be obtained with the system to be designed, and thus choose the necessary materials, such as sensors, actuators and microcontrollers.

After the completion of the design, the assembly of the different elements that make up the system was prepared, the logic of the controller and the graphical interface of the computer were also developed for the use of the prototype by the user.

Finally, we proceeded with the calculations of the costs that the development of the project can be carried out.

Keywords: *processing system, acceleration runs, control algorithm.*

INTRODUCCIÓN

En la presente tesis se da a conocer el diseño e la implementación de un equipo prototipo para un sistema de procesamiento de señales discretas para el registro de tiempo y velocidad de autos en carreras de aceleración para poder determinar de manera más eficiente los resultados de las competencias realizadas en los clubes de automovilismo.

En el Capítulo I se expresan los diferentes motivos por los que nos decidimos al desarrollo de este prototipo. Esto debido a que las carreras suelen llevarse de manera algo más simple, sin un registro adecuado y resultados no muy convincentes, cuando se realiza sin un equipo adecuado.

En el Capítulo II hace una recopilación del principal fundamento teórico, relacionado con los sistemas de procesamiento de señales, sensores y el proceso de la obtención de datos a medir, así como el control y secuencia que realiza el sistema de control para las carreras.

En el Capítulo III mostramos el desarrollo del diseño del prototipo; los pasos que se tuvieron que llevar para obtener los tiempos, así como el ganador, las especificaciones técnicas de los diferentes componentes que lo componen, así como la selección de elementos para las etapas tanto de potencia y control, también la prueba en software de simulación y finalmente su implementación.

En el Capítulo IV se todo lo relacionado a los costos que conllevó el prototipo.

El Capítulo V se encuentra las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN

CAPITULO I

1.1 Aspecto informativo

1.1.1 Título

Sistema de procesamiento de señales discretas para el registro de tiempo y velocidad de autos en carreras de aceleración.

1.1.2 Personal Investigador

1.1.2.1 Autor

Bach. Jesús Guillermo Ramos Monja.

1.1.2.2 Autor

Bach. Jhairo Yair Tigre Seminario.

1.1.2.3 Asesor

Mg. Ing. Oscar Ucchelly Romero Cortez.

1.1.3 Área de Investigación

Ingeniería Electrónica – Procesamiento y Análisis de Señales.

1.1.4 Lugar de ejecución

Club Motor Racing Chiclayo, Lambayeque.

1.1.5 Duración

04 meses.

1.2 Aspecto de la investigación científica

1.2.1 Situación Problemática

Las carreras de aceleración es un tipo de competición que se lleva a cabo tanto en automovilismo como motociclismo, la cual tiene por objetivo llegar a final de una pista recta antes que el rival.

En las carreras donde simplemente participan los competidores y una señal básica de inicio, no se puede medir adelantos por parte de los competidores, tiempos de control o inclusive determinar al ganador cuando estos llegan casi simultáneos a la meta.

Entonces se requiere de un sistema que permita una salida justa para ambas partes, así como el medir sus tiempos para comparar desempeños y sensores que permitan verificar al ganador.

1.2.2 Antecedentes

Internacionales:

a) "ANALISIS Y ESTUDIO DE LOS SENSORES APLICADOS A LA MECATRONICA PARA PRACTICAS EN EL LABORATORIO DE ELECTRONICA CONTROL Y AUTOMATISMO UTILIZANDO EL MODULO DE ENTRENAMIENTO NI-QNET-015" (Ulloa & Rodríguez, 2012)

La tesis trata de ahondar en la comprensión, la aplicación, así también el estudio de los diferentes tipos de sensores que se pueden encontrar haciendo uso en el campo de la mecatrónica, prestando atención a los diferentes fundamentos de estos y sus aplicaciones las diferentes industrias. Un ejemplo claro es el campo automotriz magnético y su uso de transductores para los diferentes elementos de un auto. Así mismo en la industria de ensamblaje suelen haber sensores ópticos para el conteo y posición de elementos, así como para la seguridad. (Ulloa & Rodríguez, 2012, págs. 10-11)

b) "LA ACELERACIÓN EN EL ESPACIO Y EN EL TIEMPO: CINEMÁTICA DE LOS ARRANCONES" (Corona, 2008)

El artículo hace mención del funcionamiento de un sistema de arrancones, donde dice "para cronometrar la carrera del dragster 'TSI 2000+' (Servicios de pista Incorporado) se basa en foto celdas acopladas a una PC diseñado específicamente para la carrera. El hardware de la computadora recibe señales de los sensores posicionados en puntos específicos a lo largo de la pista. Los sensores se posicionan a lo largo de la pista; 60 pies, 330 pies, 1/8 milla, 1000 pies y claro ¼ milla. El haz emitido a través de un agujero en la pared, colocada a lo largo de la pista,

refleja en un reflector montado en la pared del centro de la pista. El vehículo rompe el haz cuando él pasa y envía una señal a la computadora. La velocidad es obtenida con la señal de un sensor adicional montado a 66 pies antes de los 1/8 y 1/4 milla." (Corona, 2008, pág. 348)

Antecedentes Nacionales.

c) "IMPLEMENTACIÓN, CONTROL Y MONITOREO DE UNSISTEMA DE RIEGO POR GOTEO SUBTERRÁNEO CON MICROCONTROLADORES" (Simón, 2018)

El proyecto de investigación consistió en que mediante la utilización de un microcontrolador de Arduino, se automatizara un sistema por goteo que a su vez es subterráneo, el cual es vigilado y controlado por un smartphone. Fue medida tanto la presión y los arcos de riego gracias a diferentes sensores ubicados en el cabezal, además de ellos se midió la humedad en el suelo, caudal presente en el cabezal y así también el nivel del líquido contenido. Mediante el uso de microcontroladores se recogían los datos de los diferentes sensores y esta información era procesada para el control de los actuadores, pudiendo así por medio de electroválvulas y bomba controlar el riego. (Simón, 2018, pág. 1)

d) "RECONOCIMIENTO DE GESTOS CORPORALES, UTILIZANDO PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES PARA ACTIVAR SISTEMA DE ALARMA" (Moreno, 2015)

Esta tesis se centra en el procesamiento de imágenes para determinar si se debe o no activar una alarma; toma en cuenta elementos como la conexión física entre un microcontrolador (para este caso Arduino) y el puerto USB de la PC para poder transmitir los datos y las acciones correspondientes. Diseñaron un hardware que hacía uso del protocolo USB y el software con un protocolo de comunicación compatible con el software Matlab, de igual manera el programa para enviar la señal de alerta, como resultado del procesamiento de las imágenes tomadas. Se

decantaron por el uso de Matlab ya que cuenta con una librería para comunicar con el Arduino. (Moreno, 2015, pág. ix)

Antecedentes Locales.

e) "SISTEMA DE ALERTA BASADO EN TECNOLOGÍA ARDUINO PARA EL APOYO EN LA ATENCIÓN INMEDIATA DE ACCIDENTES O EMERGENCIAS MÉDICAS DE LOS RESIDENTES CON ENFERMEDADES CRÓNICAS DE UN CONDOMINIO DE LA CIUDAD DE CHICLAYO" (Romero, 2019)

El trabajo consistió en el desarrollo de un sistema capaz de poder detectar, por medio de un sensor de pulsos, anomalías en los pacientes. Este sistema y el tratamiento de las señales fueron implementadas con la placa de desarrollo de Arduino, la cual se comunica con un servidor por medio de una comunicación inalámbrica. Según se menciona el proyecto se basó en "Metodología Orientada a la construcción de Sistemas en Tiempo Real (HRT-HOOD)". (Romero, 2019, pág. 1)

f) "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE LOS PARÁMETROS ELÉCTRICOS EN TIEMPO REAL PARA LA PLANTA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN." (Llamo & Marquina, 2016)

Este proyecto implementa una Tarjeta de adquisición de datos (TAD), la cual hace uso de sensores que muestrean los datos en diferentes puntos preestablecidos y posteriormente son almacenados en una base de datos; así mismo se utilizó el software de LabVIEW para el desarrollo de la interfaz gráfica, esto con el fin de poder monitorear los valores a tiempo real. (Llamo & Marquina, 2016, pág. xvi)

1.2.3 Formulación del problema científico

¿Cómo diseñar e implementar sistema de procesamiento de señales discretas para el registro de tiempo y velocidad de autos en carreras de aceleración?

1.2.4 Objetivos

1.2.4.1 Objetivo general

Diseñar e implementar sistema de procesamiento de señales discretas para el registro de tiempo y velocidad de autos en carreras de aceleración.

1.2.4.2 Objetivos específicos

1) Analizar las etapas y los valores deseados a obtener en las competencias.
2) Determinar las variables de entrada y salida del sistema.
3) Implementar un diagrama de flujo del proceso.
4) Desarrollar el programa de control y medición.
5) Seleccionar sensores, controladores y actuadores.
6) Simular el proceso de censado y control de luces de inicio.
7) Implementar y realizar las pruebas correspondientes a el sistema.

1.2.5 Justificación e importancia de la investigación

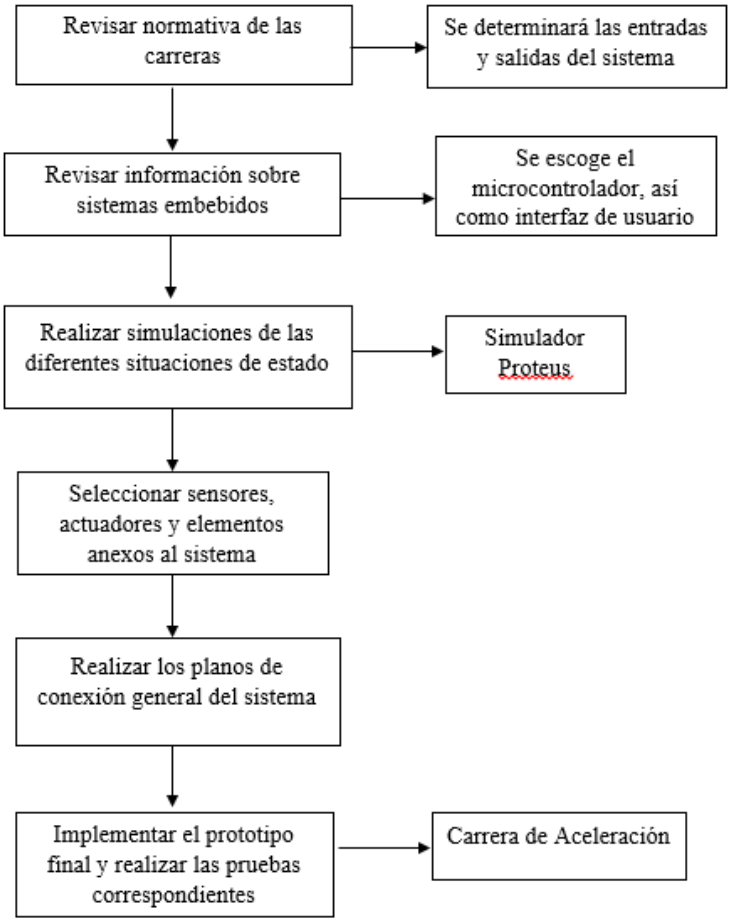
Este proyecto de tesis permitirá diseñar e implementar un sistema de procesamiento de señales discretas para el registro de tiempo y velocidad de autos en carreras de aceleración. Este sistema permitirá la obtención de datos como tiempos realizados, tiempos de reacción, así también la detección de faltas al iniciar y el ganador por medio de sensores, permitiendo así una mejora sustancial en los encuentros a realizarse, evitando conflictos por resultados dudosos.

1.2.6 Hipótesis

La implementación de un sistema de procesamiento de señales discretas logra registrar el tiempo y velocidad para autos en Carreras de Aceleración con una precisión del 80%.

1.2.7 Diseño y contrastación de la hipótesis

El esquema siguiente muestra la ruta de comprobación:



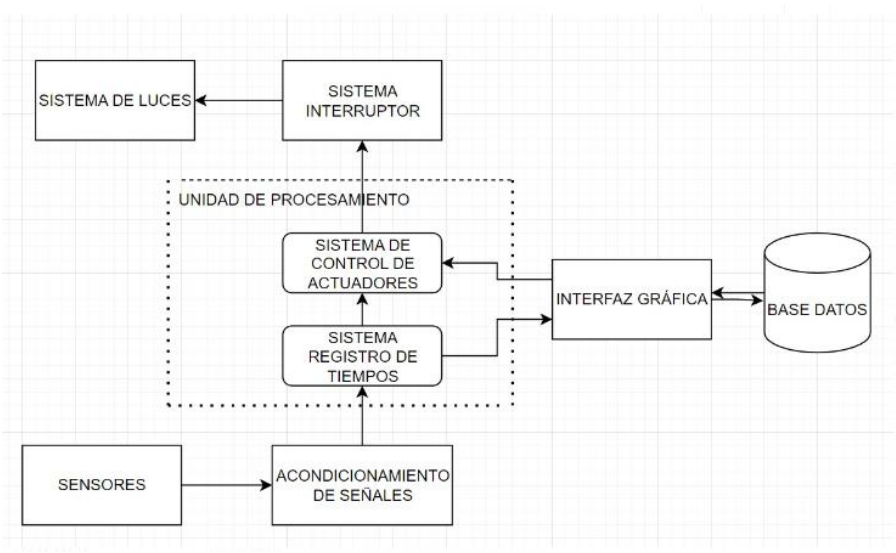


Figura 1: Diagrama para comprobación de Hipótesis.

MARCO TEÓRICO

CAPITULO II

2.1. Procesamiento de Señales

El uso del procesamiento de señales se encuentra en diferentes campos, incluidos el entretenimiento, la medicina, las comunicaciones, la arqueología, la exploración espacial y la geofísica. Los algoritmos avanzados y el hardware de procesamiento de señales son críticos en muchos sistemas, desde sistemas militares altamente especializados hasta aplicaciones industriales a gran escala de bajo costo y productos electrónicos de consumo. El video de alta definición, el audio de alta calidad, los juegos interactivos y otras capacidades del sistema multimedia son comunes a diario, y estos sistemas siempre dependen en gran medida de la tecnología de procesamiento de señales más avanzada. Los teléfonos móviles de hoy se basan en procesadores de señales digitales en constante evolución.

"El procesamiento de señales se ocupa principalmente de la representación, transformación y manipulación de señales y la información que contienen". Dos o más señales se pueden tomar y operar bajo alguna operación como suma, multiplicación, así mismo una muy utilizada es la convolución, todo esto para obtener algún parámetro en particular.

(Oppenheim & Schafer, 2011)

2.1.1 Señales Eléctricas

Las señales eléctricas pueden ser voltajes o corrientes que transportan algún tipo de contenido o datos relevantes. Estas señales no son unicas, existen muchas de diferentes naturalezas por ejemplo neumáticas, hidráulicas, lumínicas, magnéticas, etc.

Estas señales existen tanto de manera natural como en el ambiente o pueden ser generadas por el ser humano. La señal más reconocible de manera natural podría ser la generada por los campos electromagnéticos producto de la radiación de una estrella. Para el caso de las artificiales tenemos de ejemplo las que utilizan la televisión, radio celular u otras similares.

Toda señal puede ser representada matemáticamente en función de diferentes variables que la compongan o intervengan.

.(Vignolo Barchiesi, 2008)

2.1.2 Señales analógicas

Este tipo de señal es aquella cuya tensión va cambiando en el tiempo influenciada por diferentes variables. Esta presente dos límites entre los cuales está alternando. Si un dispositivo es compatible con estos límites y parámetros se podría catalogar a esta señal como normalizada. Su principal ventaja está en su relación señal/ruido para el dato que reciba el dispositivo (Miyara, 2004)

2.1.3 Señales digitales

Son magnitudes eléctricas con dos niveles conocidos que cambian con el tiempo y transmiten información según códigos preestablecidos. Cada estado tiene una representación para el ser humano, ya sea: 0 o 1, Falso o Verdadero. El nivel exacto depende del tipo de equipo que utilice. Por ejemplo, utilizando componentes lógicos de la serie Transistor-Transistor-Logic (TTL), los niveles son 0V y 5V, donde cualquier medida que esté por debajo de 0,8V se interpretan correctamente como 0, y los valores por encima de 2V se interpretan correctamente como 1. (nivel de salida por debajo de 0,4 V o por encima de 2,4V). Para la familia de semiconductores de óxido de metal complementario (CMOS), el valor depende de la fuente de alimentación. Para entrega de 5V los valores ideales también son 0V y 5V, pero fácilmente puede trabajar como 0 por debajo de 2.25V y por encima de 2.75V como 1. (Miyara, 2004)

2.1.4 Procesamiento de Señales

Rama de la ingeniería eléctrica que se ocupa de la representación, transformación y manipulación de señales y la información que contienen.

El primer procesamiento electrónico desarrollado y ampliamente utilizado es el procesamiento analógico con circuitos compuestos por resistencias, capacitores, inductores, amplificadores operacionales, etc. (Vignolo Barchiesi, 2008)

2.1.5 Procesamiento de Señales en Tiempo Discreto (Discrete-Time Signal Processing)

Se ocupa del procesamiento ya sea en el tiempo o en el espacio de señales discretas. Esto significa que solo se conoce el valor de la señal en un momento o punto determinado. Mas la señal original suele ser continua, por lo que los valores que se pueden tomar son básicamente infinitos, limitados por la velocidad de muestreo.(Vignolo Barchiesi, 2008)

2.1.6 Procesamiento Digital de Señales (Digital Signal Processing o DSP)

Agrega a las propiedades de control de amplitud discretas anteriores que son un requisito previo para el procesamiento de señales en computadoras digitales. La amplitud de una señal sólo puede tomar un número limitado de valores diferentes.(Vignolo Barchiesi, 2008)

2.2. Circuitos Electrónicos

La electrónica analiza cómo se comportan los electrones en diferentes medios y utiliza este saber para garantizar que "los electrones hagan lo que queremos que hagan". Por ejemplo, si haces un circuito donde intervienen un simple foco, la fuente de energía y el interruptor (Figura 2) y los conectamos, los electrones seguirán el camino hasta llegar al foco donde este emitirá luz habiendo convertido así esta energía eléctrica en luz.

Para conducir electrones, se debe de tener un circuito electrónico que pueda manipularlos, este consta de un conductor (alambres) que conecta todos los componentes, en un símil a las tuberías de agua de las casas, las cuales recorren y llegan a conectar los diferentes ambientes y elementos como llaves de agua, bombas u otros. (González, 2002)

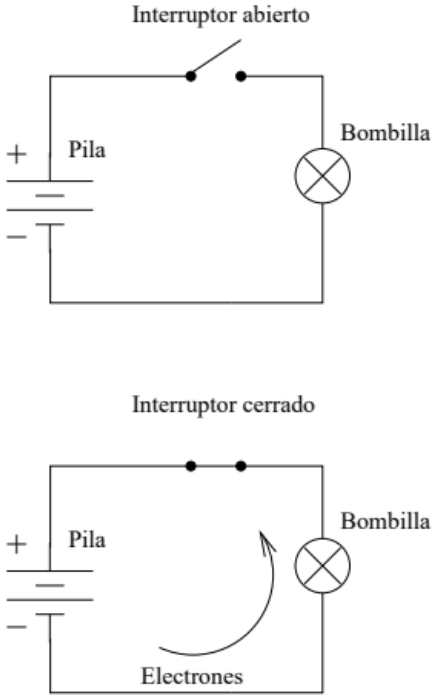


Figura 2: "Un circuito electrónico muy simple: pila, interruptor y bombilla".

(González, 2002)

2.2.1. Tipos de electrónica

2.2.1.1. Electrónica Analógica

Cuando una señal de audio llega al micrófono, produce una señal eléctrica que se asemeja a la señal de audio. Las vibraciones moleculares se convierten en cambios de voltaje y finalmente se convierten en vibraciones electrónicas. En otras palabras, usamos un micrófono para hacer que los electrones vibren de la misma forma en que lo hacen las moléculas de aire.

Esta nueva señal eléctrica se llama señal analógica porque se parece a la señal de audio original. Por lo tanto, las señales eléctricas pueden usarse para imitar señales del mundo real. Aún más interesante es el uso de la información de las vibraciones de las moléculas de aire para mover electrones. Cuanto mejor sea el micrófono, más cerca estará la señal eléctrica de la señal de audio y con mayor precisión "replicará" la información.

Sin embargo, existen algunos inconvenientes con este sistema:

1. Los datos están relacionados con la forma de onda. Si empeora, los datos se perderán.
2. Cada tipo de señal analógica requiere un circuito electrónico específico (la electrónica de audio difiere de la electrónica de video en que las características de la señal son muy diferentes).
   (*González*, s. f.)

2.2.1.2. Electrónica digital

A diferencia del caso anterior se propuso un teorema matemático que garantiza la representación numérica de cualquier señal de tal manera que esta se pueda reproducir la señal originaria de manera más precisa, este es el teorema de muestreo de Nyquist.

Las señales digitales son señales que se representan mediante números. Una secuencia de números. Y la electrónica digital son dispositivos que se ocupan de señales digitales, es decir, números. Estos son los números que se procesan, almacenan, reciben y transmiten. (González, 2002)

2.2.2. Microcontroladores

La Figura 3 Se muestra una descripción general del microordenador. Consta de tres bloques básicos: una CPU (unidad central de procesamiento), memoria y entrada/salida. Los bloques están conectados entre sí por grupos de líneas llamados buses. Un bus puede ser de direccionamiento (si lleva direcciones de memoria o de entrada/salida), de información (si lleva datos o instrucciones) o de control (si lleva diferentes señales de control).

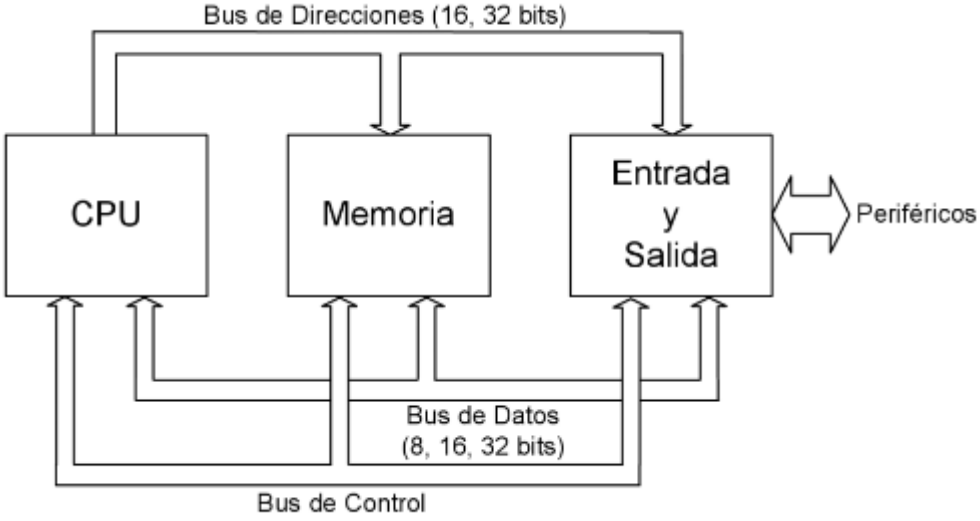


Figura 3: Esquema básico general de un microcomputador.

(Valdes & Areny, 2007)

El procesador es el "cerebro" de la computadora y administra los programas almacenados en la memoria. La CPU procesa principalmente instrucciones que recuperan, escriben y ejecutan programas desde la memoria. La CPU también tiene una Unidad Lógica Aritmética (ALU), para realizar operaciones aritméticas y lógicas básicas sobre datos binarios.

En una computadora, el procesador no es más que un microprocesador, un circuito integrado capaz de realizar las tareas anteriores. Un microcontrolador es una microcomputadora construida sobre un circuito integrado (chip). Históricamente, los microcontroladores llegaron después de los microprocesadores y se desarrollaron de forma separada.

(Valdes & Areny, 2007)

2.2.2.1. Arduino

"Es una plataforma de desarrollo de computación física (physical computing) de código abierto, basada en una placa con un sencillo microcontrolador y un entorno de desarrollo para crear software (programas) para la placa." (*Comenzando con Arduino*, s. f.)

Las placas Arduino normalmente se basan en microcontroladores ATMEL y también han desarrollado su propio IDE (entorno de desarrollo) al que se pueden agregar varias bibliotecas y placas, que es una plataforma gratuita. Debido a que es libre una gran comunidad de usuarios puede desarrollar diferentes herramientas y compartirlas.

2.2.3. Sensores

Este es un transmisor de proceso que convierte una cantidad física (temperatura, presión, distancia, etc.) en otra cantidad (generalmente una señal eléctrica) para permitir la evaluación.

El sensor no genera siempre una señal eléctrica. Así tememos un final de carrera neumático genera una señal de salida de aire comprimido ante un cambio de presión). Entre los diferentes tipos de sensor tenemos los de reflexión ultrasónico, sensor magnético, etc. *(Ebel & Nestel, 1993)*

2.2.3.1. Sensores analógicos

Estos sensores se encargan principalmente de obtener una magnitud de tipo física y transformarla en señales de voltaje y corriente. Como ejemplo se tiene:

- “Sensores de longitud, distancia o desplazamiento”
- “Sensores para movimiento lineal y rotativo”
- “Sensores para superficies, formas y geometría”
- “Sensores de fuerza”
- “Sensores de peso”
- “Sensores de presión”
- “Sensores de par”
- “Sensores de flujo (para gases y fluidos)”
- “Sensores de caudal (para materiales sólidos)”
- “Sensores de nivel de llenado”
- “Sensores de temperatura y otros valores térmicos”
- “Sensores para valores ópticos”
- “Sensores para valores acústicos”

- “Sensores para valores electromagnéticos”
- “Sensores para radiaciones físicas”
- “Sensores para substancias químicas”
- “Sensores para características físicas”

  (Ebel & Nestel, 1993)

2.2.3.2. Sensores binarios

Un sensor binario es un sensor que convierte una cantidad física en una señal binaria, que es principalmente una señal eléctrica que tiene un estado "ENCENDIDO" o "APAGADO" (conectado o desconectado). Así tenemos:

- “Final de carrera”
- “Sensor de proximidad”
- “Presostato”
- “Sensor de nivel”
- “Termostato.”

(Ebel & Nestel, 1993)

2.2.3.2.1 Sensor fotoeléctrico

Es un dispositivo que utiliza luz (visible o invisible) para detectar la presencia o las características de un objeto. Se pueden utilizar para determinar la presencia, el color, el tamaño y el brillo de los |objetos. (Autonics, s. f.)

2.2.4. Circuitos con relés

Los relés son interruptores electromagnéticos; Los circuitos con relés tienen un circuito de control y un circuito principal. Los circuitos de control y principales pueden ser alimentados correctamente desde la misma red (Figura 4a) o de redes independientes aisladas entre sí (separación galvánica).

El aislamiento galvánico entre el control y los circuitos principales hace que los relés sean ideales para la interfaz entre los circuitos de control y las redes en las industrias informática y de comunicaciones. (Figura 4b).

El aislamiento galvánico entre el control y los circuitos principales hace que los relés sean ideales para la interfaz entre los circuitos de control y las redes en las industrias informática y de comunicaciones..

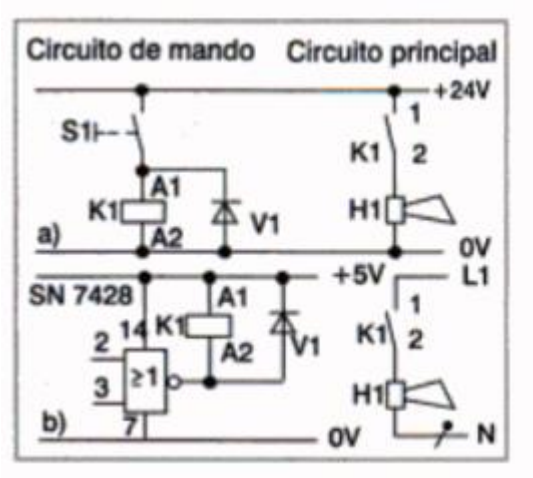


Figura 4: Circuito con relés, circuito de mando y circuito principal a) conjunto y b) separado.

(Bastian, 2001)

2.3. Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario es la parte del sistema que interactúa con el usuario. Las más comunes son las interfaces gráficas, donde las acciones se realizan a través de un entorno gráfico. Por lo tanto, la interfaz gráfica de usuario es muy importante porque es una parte visible de la aplicación y es reconocida por el sistema. Por tanto, debe proporcionarse de forma especialmente transparente: segura, fiable, sencilla y precisa. (Carrillo & Herranz, 2005)

Para el desarrollo de la interfaz gráfica se puede hacer uso de diferentes herramientas, entre ellas utilizaremos en este proyecto el lenguaje Python, y para comunicar la PC con el circuito de control la comunicación serial que también es soportada por este lenguaje.

2.3.1. Python

“Python es un lenguaje de programación poderoso y fácil de aprender. Proporciona estructuras de datos de alto nivel eficientes y un enfoque simple y efectivo para la programación orientada a objetos”. (*TutorialPython2.pdf*, s. f.)

Su filosofía enfatiza la legibilidad del código y admite programación imperativa , orientada a objetos y funcional.

2.3.2. Comunicación serial

La comunicación secuencial o la comunicación en serie en comunicaciones y computadoras es el proceso de transferir datos a través de un canal o bus de comunicación enviando un bit detrás e otro haciendo así una secuencia.

2.4. Carreras de Aceleración

Una carrera de aceleración o piques, es una carrera en la que dos autos se detienen con los motores estando en marcha, y cuando las luces se vuelven verdes en sus correspondientes pistas, estos se ponen en movimiento y cubren una distancia determinada, generalmente ¼ de milla o 1/8 de milla. El primer coche en cruzar la línea de meta resulta como ganador. *(Giraldez, s. f.)*

2.4.1. Valores Medidos

2.4.1.1. "Tiempo de Reacción (Reaction Time RT)"

Este es el tiempo desde que se enciende la señal principal del carril hasta que el vehículo comienza a moverse. *(Giraldez, s. f.)*

2.4.1.2. "Tiempo de Recorrido (Elapsed Time ET)"

Este es el tiempo desde que el auto deja la línea de partida hasta su paso por la meta. El auto deberá dejar la partida si la señal está en verde ya que de ser antes se considera una falsa partida. *(Giraldez, s. f.)*

2.4.1.3. "Tiempo a los 60 pies"

Es similar al anterior con la diferencia que este solo toma el tiempo desde parida hasta los sensores ubicados a 60 pies. *(Giraldez, s. f.)*

2.4.1.4. "Tiempo Total (Total time TT)"

Este tiempo corresponde a todo el tiempo que el auto tardó desde que se dio la señal de partida hasta su pase por la meta. Se podría considerar como la suma de los tiempos de reacción y recorrido. *(Giraldez, s. f.)*

2.4.1.5. Velocidad estimada en meta

Esta velocidad se estima midiendo el tiempo que recorre los últimos doce metros de pista. *(Giraldez, s. f.)*

2.4.2. Equipamiento

2.4.2.1. Arbolito o semáforo de Partida

Este presenta dos secciones de focos tanto para el pre-stage y stage, un grupo para un carril; estos son activados cuando los sensores de partida detectan al vehículo; así mismo existen 3 líneas de luces color ámbar que sirven para alertar al piloto que la secuencia ha iniciado; las luces verdes siguen en la secuencia y se termina con luces roja, cada lado es independiente. Las luces rojas cumplen con dos funciones el mostrar cuando un piloto comete una partida en falso y en caso se dé una partida correcta mostrar al ganador de esta. *(Giraldez, s. f.)*

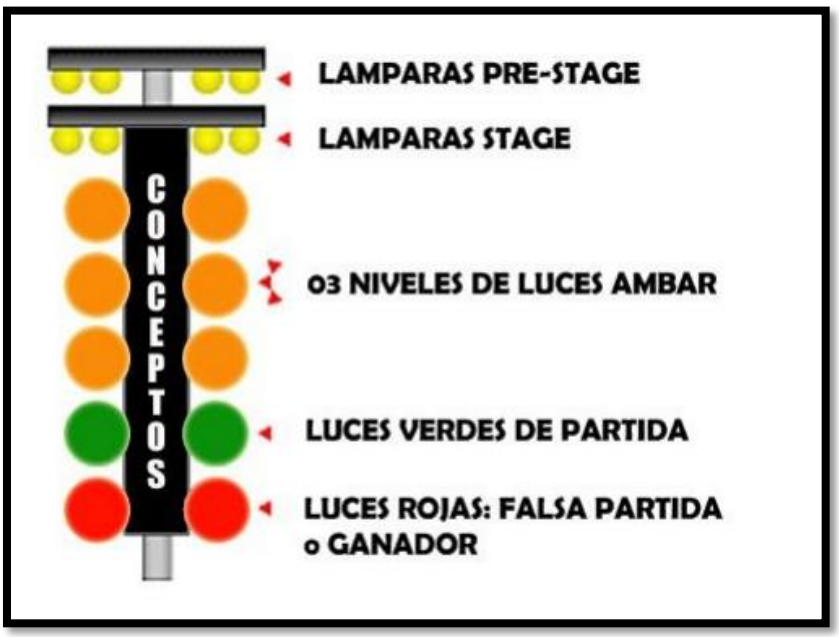


Figura 5: Arbolito de partida.

(Giraldez, s. f.)

2.4.2.2. Sensores de Partida

Se trata de dos filas de sensores infrarrojos fotoeléctricos no reflectantes colocados entre 16 y 20 cm por encima de la pista en cada carril, con la primera fila activando las luces de pre-stage y la segunda fila justo encima de la línea de salida y activa las de stage. De esta manera se puede realizar el cálculo del tiempo de reacción cuando el vehículo ingresa y deja la zona de sensores. *(Giraldez, s. f.)*

2.4.2.3. Sensores para meta, 60 pies, velocidad

Son similares a los de partida con la diferencia que estos se ubican a diferentes distancias según convengan; los de meta se encuentran justo en la línea de llegada, los e velocidad a 12m antes de la meta y los de 60pies a esta distancia de la línea de partida. *(Giraldez, s. f.)*

2.4.2.4. Equipos de computación y programas:

Todos aquellos que gestionan los tiempos, bases de datos y permiten el manejo del sistema implementado. *(Giraldez, s. f.)*

DISEÑO DEL PROTOTIPO

CAPITULO III

3.1. Introducción

En este capítulo se indica los pasos seguidos para el desarrollo del prototipo, tanto el diseño como la implementación de nuestro sistema de registro de tiempo y velocidad para autos en carreras de aceleración.

El prototipo estará formado por:

1. Interfaz Gráfica: El cual permitirá recibir los valores obtenidos de la carrera.
2. Circuito Electrónico: El encargado de tomar la señal de los sensores para procesarlas y además controlará el árbol de luces, así mismo se conectará a la PC a la que mandará los datos que obtenga. Este circuito tendrá como base Arduino.
3. Sensores: Quienes servirán para detectar los momentos de pase de los autos través de señales binarias.
4. Relés: Quienes van a activar las luces del árbol, controlados por el circuito electrónico.
5. Focos de Colores: Estarán distribuidos según su color en el árbol, según se indicó en el apartado 2.4.2.1.
6. Pulsador: Será el que iniciará la secuencia de luces una vez estén alineados correctamente los autos en la zona de partida.
7. Fuente de voltaje: Servirá para alimentar a los sensores y el circuito electrónico.
8. Adicionales: Estructura metálica, pulsadores, conectores, cables, cajas metálicas ITM, borneras, etc.

Los pasos seguidos para el desarrollo del prototipo son:

1. Abrir la Interfaz gráfica y comunicarla con el circuito electrónico por medio de su puerto serie.
2. Colocar obstáculos (autos) en los sensores de partida.
3. Observar el correcto actuar del árbol en el estado inicial.
4. Presionar el pulsador de inicio.
5. Observar el correcto actuar del árbol cuando se genera un adelanto y cuando se respeta la salida.
6. Si ocurre una falsa partida o se desea cancelar la partida en curso, se deberá liberar el pulsador de inicio.
7. Se obstruirá los sensores de la pista en secuencia hasta llegar al final.

8. El árbol de luces deberá mostrar al ganado por medio de su luz roja.
9. El sistema deberá mandar los tiempos calculados a la PC y se mostrará en su interfaz gráfica.

3.2. Análisis de variables de entrada y salida

Se muestra en la Tabla 1 los diferentes puntos que hacen de entradas digitales y el circuito deberá procesar.

Tabla 1: Entradas digitales.

Entrada	Tag	Descripción	Señal
1	INICIO	Pulsador(Interruptor) para inicio de secuencia	5 VDC
2	PRE_DER	Sensor Infrarrojo	5 VDC
3	STAGE_DER	Sensor Infrarrojo	5 VDC
4	60_DER	Sensor Infrarrojo	5 VDC
5	OCT_DER	Sensor Infrarrojo	5 VDC
6	12_DER	Sensor Infrarrojo	5 VDC
7	FIN_DER	Sensor Infrarrojo	5 VDC
8	PRE_IZQ	Sensor Infrarrojo	5 VDC
9	STAGE_ IZQ	Sensor Infrarrojo	5 VDC
10	60_ IZQ	Sensor Infrarrojo	5 VDC
11	OCT_ IZQ	Sensor Infrarrojo	5 VDC
12	12_ IZQ	Sensor Infrarrojo	5 VDC
13	FIN_ IZQ	Sensor Infrarrojo	5 VDC

En la Tabla 2 se recopilan todas las señales de salida que el prototipo deberá emitir según su procesamiento lo determine.

Tabla 2: Salidas digitales.

Salida	Tag	Descripción	Señal
1	H_PRE_DER	Indicador de pre-stage carril derecho	RELAY
2	H_STAGE_DER	Indicador de stage carril derecho	RELAY
3	H_PRE_IZQ	Indicador de pre-stage carril izquierdo	RELAY
4	H_STAGE_ IZQ	Indicador de stage carril izquierdo	RELAY
5	H_AMBAR_1	Primera fila de luces ambar	RELAY
6	H_AMBAR_2	Segunda fila de luces ambar	RELAY
7	H_AMBAR_3	Tercera fila de luces ambar	RELAY
8	H_VERDE	Luces Verdes de Partida	RELAY
9	H_ROJO_DER	Luz Roja para carril derecho	RELAY
10	H_ROJO_IZQ	Luz Roja para carril izquierdo	RELAY
11	SERIAL	Comunicación Serial de datos	DIGITAL

3.3. Detalles técnicos

3.3.1. Interfaz de Usuario

Esta consta de las siguientes características:

- Capacidad de comunicarse con el circuito electrónico.
- Debe poder mostrar de manera adecuada los valores que reciba del circuito electrónico.
- Deberá poder guardar los valores recibidos.
- Deberá poder generar un documento para imprimir si se desea.

3.3.2. Circuito Electrónico

El circuito electrónico presentará lo siguiente:

- Voltaje de operación: 5 VDC.
- 13 entradas digitales con un voltaje de operación de 5 VDC.
- 10 salidas a relé controladas digitalmente.
- Comunicación UART con un adaptador USB para la PC.
- Rango de temperatura de entre 0ºC – 50ºC del ambiente.
- Ser instalado en una caja principal con la posibilidad de poder darle mantenimiento o reemplazo.
- Debe poder ser reprogramable para nuevas configuraciones o reparación de posibles errores.

3.3.3. Sensor infrarrojo

Estos sensores deberán tener las siguientes características:

- Poder operarse con un voltaje de entre 5 – 24 VDC.
- Poder detectar hasta 10m de distancia.
- Emitir una señal regulable de 5 – 24 VDC.
- Debe ser montado en una caja protectora.
- Indicar cuando detecta el obstáculo.

- Operar en un rango de temperatura entre 0ºC – 50ºC.

3.3.4. Relé

las cualidades necesarias son:

- Operar con 5V DC.
- Poder ser controlado con 3.3V o 5V.
- Soporta una corriente de 10A y voltaje de 250VAC.
- Tener un sistema de optoacopladores en las entradas que separa la etapa de potencia y control.
- Indicadores que muestren cuando están activos cada relé.

3.3.5. Focos

Los focos del árbol tienen que tener:

- Rango de voltaje para operar de 220-240 VAC.
- Consumo no mayor a 2A.
- Resistente a la intemperie.
- Incandescente.
- Colores Amarillo, Rojo, Verde.

3.3.6. Fuente Alimentación

La fuente de alimentación deberá presentar:

- Voltaje de funcionamiento de entrada 220v
- Voltaje de salida entre 0 – 12VDC
- Amperaje de salida de 20A.
- Protección contra cortocircuitos, sobrecargas, sobre temperatura.
- Indicador led de encendido

3.3.7. Pulsador/Interruptor

- Se necesitará un interruptor, debido a que deberá mantener su estado indeterminadamente según convenga

3.3.8. Llave termomagnética

Para las llaves termomagnéticas o ITM es necesario:

- Puedan manejar voltajes de 220-240V con una frecuencia de 60hz.
- Poder abrirse cuando se produzca un cortocircuito.
- Presentar una curva tipo C para su disparo.

3.3.9. Cables

Los cables deberán ser resistentes a temperaturas y humedad presentes en el ambiente a intemperie así mismo:

- Elemento componente cobre
- Calibre: 18 AWG.

3.4. Selección de componentes

3.4.1. Interfaz de Usuario

Para poder obtener una interfaz a nuestras necesidades se decidió elaborarla completamente, para ello se eligió utilizar el lenguaje Python ya que posee módulos para crear interfaces gráficas, comunicación serial, manejo y generación de archivos para guardado de datos.

3.4.2. Circuito Electrónico

El entorno de desarrollo Arduino ofrece una gran ventaja al venir adaptadas para programar y ejecutar de manera rápida, así como puertos digitales y comunicaciones, además de una amplia librería y comunidad de respaldo, por ellos nuestro sistema tendrá como base estas placas.

Tomaremos al Arduino mega para mostrar algunas características:

1) “Microcontrolador: ATmega2560”
2) “Voltaje Operativo: 5V”
3) “Tensión de Entrada: 7-12V”
4) “Voltaje de Entrada(límites): 6-20V”
5) “Pines digitales de Entrada/Salida: 54 (de los cuales 14 proveen salida PWM)”
6) “Pines análogos de entrada: 16”
7) “Puertos de comunicación serial: 4”
8) “Corriente DC por cada Pin Entrada/Salida: 40 mA”
9) “Corriente DC entregada en el Pin 3.3V: 50 mA”
10) “Memoria Flash: 256 KB (8K"B usados por el bootloader)”
11) “SRAM: 8KB”
12) “EEPROM: 4KB”
13) “Clock Speed: 16 MHz”

(Arduino, 2022)

Figura 6: “Arduino Mega”

(Arduino, 2022)

3.4.3. Sensor infrarrojo

Se encontró el sensor CA-E3F-10C1/C2 el cual presenta un rango de operación de hasta los10 m.

Este sensor es fácil de integrar a placas de desarrollo y circuitos basados en Arduino, PLC, Pic o similares.

En un extremo, la parte receptora posee un led indicador que es activado, al pasar un objeto cruza la línea de barrera que produce el emisor.

Tabla 3: "Características del sensor de infrarrojo."

(C-lin, 2022)

"Parámetro"	**"Descripción"**
"Voltaje de operación"	6-36 VDC
"Corriente de trabajo"	0-300 mA
"Corriente de salida"	15 mA con carga
"Rango de detección"	10m
"Señal de salida"	Tipo NPN
"Carcasa"	Plástico
"Temperatura"	-25ºC a 70ºC

Figura 7: Sensor Infrarrojo.

(C-lin, 2022)

3.4.4. Relé

Existen módulos con grupos de relés que permiten simplemente conectar las entradas y salidas a controlar, simplificando espacio y a un costo aceptable, así como leds indicadores de activación y aislados por opto acopladores.

Tabla 4: Características de módulo de relés.

(Naylamp Mechatronics, 2022)

"Parámetro"	**"Descripción"**
"Voltaje de operación "	5 VDC
"Corriente de activación"	20 mA por canal
"Corriente de max salida AC"	10 A por canal
"Voltaje de max salida AC"	250V por canal
"Corriente de max salida DC"	10 A por canal
"Voltaje de max salida DC"	30V por canal

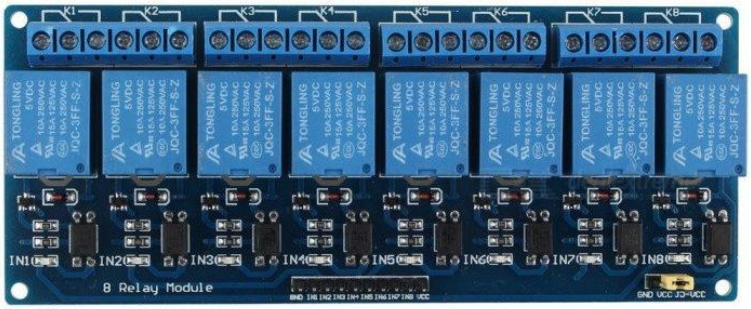


Figura 8: Módulo de relés.

(Naylamp Mechatronics, 2022)

3.4.5. Focos

Lámparas Bombillas PAR 38 Incandescentes E27, 80W, 230V Colores Amarillo, Rojo y Verde.

Tabla 5: Características de los focos.

“Parámetro”	**“Descripción”**
“Voltaje de operación”	220-240 VAC
“Potencia”	80 W

Figura 9: Focos de colores

(Electrorem, 2022)

3.4.6. Fuente Alimentación

Para poder energizar la etapa electrónica de control y procesamiento, es necesario una fuente de voltaje continua, para ello se escogió una fuente conmutada debido a su alta eficiencia y tamaño aceptable. La fuente presenta las siguientes características:

Tabla 6: Características de la fuente DC.

“Parámetro”	**“Descripción”**
“Voltaje de operación”	220-240 VAC
Voltaje de salida	12V
Amperaje de salida	20 A

Figura 10: Fuente de Alimentación.

(Naylamp Mechatronics, 2022)

3.4.7. Pulsador/Interruptor

Es necesario un botón que mantenga su sestado a interés del usuario, para ello se eligió un interruptor cilíndrico.

Figura 11: Interruptor de marcha

(Wolf Electronics, 2022)

3.4.8. Interruptores termomagnéticos

Las llaves termomagnéticas de Schneider Electric Easy9 MCB cuentan con una palanca que permite activar o desactivar el paso de corriente; así mismo uns sistema para poder colocarlo en un riel DIN.

Tabla 7: "Características del Easy9 MCB"

"Parámetro"	**"Descripción"**
"Voltaje de operación"	220 - 400 VAC
"Corriente de trabajo"	16 A
"Frecuencia"	50-60 Hz
"Poder de corte"	10 kA
"Número de polos"	02
"Peso"	0,2 Kg
"Material"	PVC

Figura 12: Termomagnético monofásico.

(Promart, 2022)

3.4.9. Cables

Los cables deberán poder contener la corriente de los diferentes sistemas que deban energizar, para nuestro caso los sensores no pasan de los 500 mA, por ello un calibre superior al 24 podrá ser útil.

Debido a que el sistema será expuesto a la intemperie es necesario que tenga un recubrimiento para el calor y humedad, por lo que se escoge los cables de tipo vulcanizados.

Figura 13: Cable vulcanizado.

(EFC, 2022)

.

3.5. Diagrama de flujo del algoritmo de control

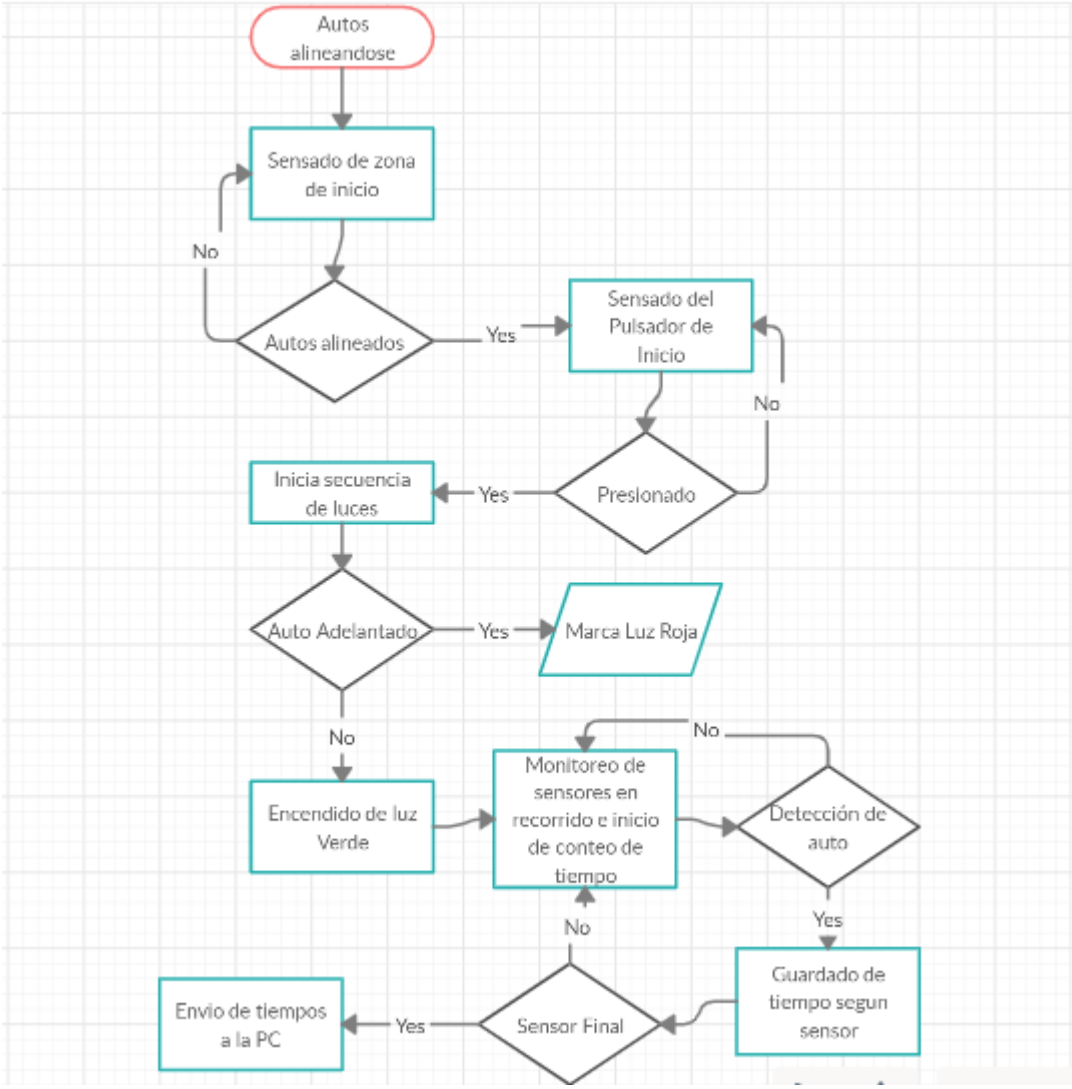


Figura 14: Diagrama de flujo del algoritmo de control.

Antes de iniciar el sistema se debe verificar la conexión de comunicación entre el circuito y la PC, para ello se debe seleccionar el puerto serial correspondiente al circuito.

Como se puede apreciar en el diagrama de flujo, al iniciar el programa del circuito este solicita que los autos se encuentren debidamente alineados. Luego se debe iniciar el proceso accionando el pulsador de START.

De acuerdo a si algún auto se adelanta o no la secuencia de luces seguirá su curso. En el caso de un adelanto la secuencia se detendrá y se indicará con una luz roja en el carril infractor. En caso de no producirse un adelanto la secuencia continuará hasta encender las luces verdes de marcha.

Finalmente, el auto pasará por todos los sensores ubicados en el recorrido de la pista, identificando así su tiempo en cada uno, para que finalmente al llegar al último el sistema de control mande sus tiempos a la PC, al mismo tiempo que identifica al ganador del encuentro, mostrándolo con una luz roja del carril ganador del encuentro.

3.6. Diseño de planos

De manera general los diferentes elementos estarán distribuidos de la siguiente manera:

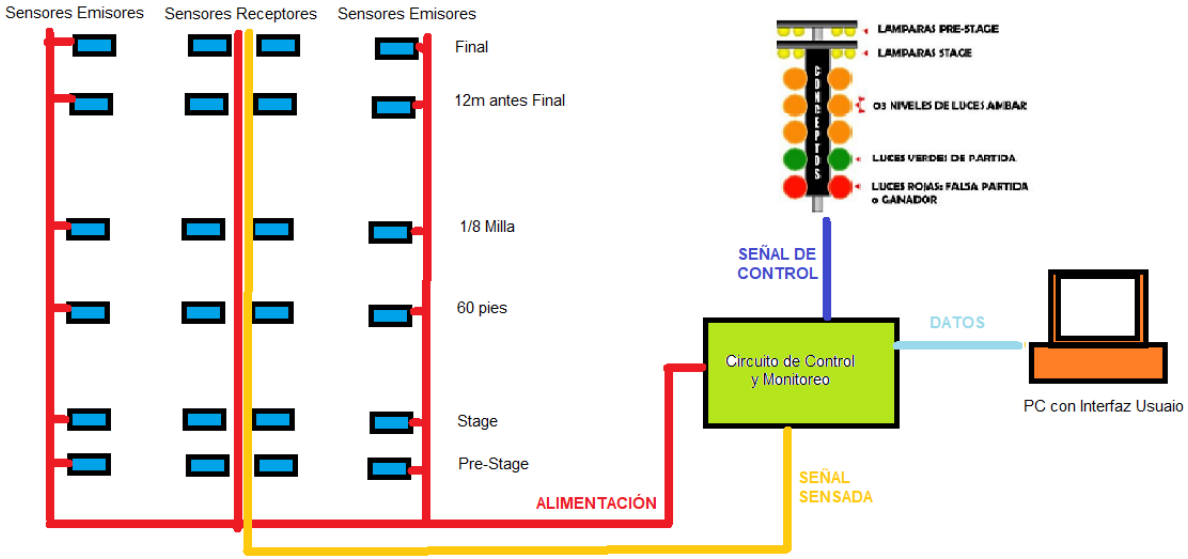


Figura 15: Plano general de conexión.

3.7. Simulación del circuito

Para realizar las pruebas antes de su armado se utilizó el software PROTEUS de Labcenter Electronics, así como el software de Arduino para programar los microcontroladores.

El primer paso fue programar los microcontroladores, definiendo sus entradas y salidas. Se determinó que para optimizar resultados se utilizarían adicionalmente dos microcontroladores más que cumplirán la función de calcular los tiempos que cada sensor obtenga en cada carril, y así dar valores más óptimos, así mismo un microcontrolador central será el encargado de recibir estos datos y enviarlos a la PC, además del control del árbol y la lógica principal.

Posteriormente se conectaron en el simulador los elementos necesarios para el funcionamiento general del sistema, procediendo a la verificación de la programación y las diferentes situaciones para las que fue elaborado.

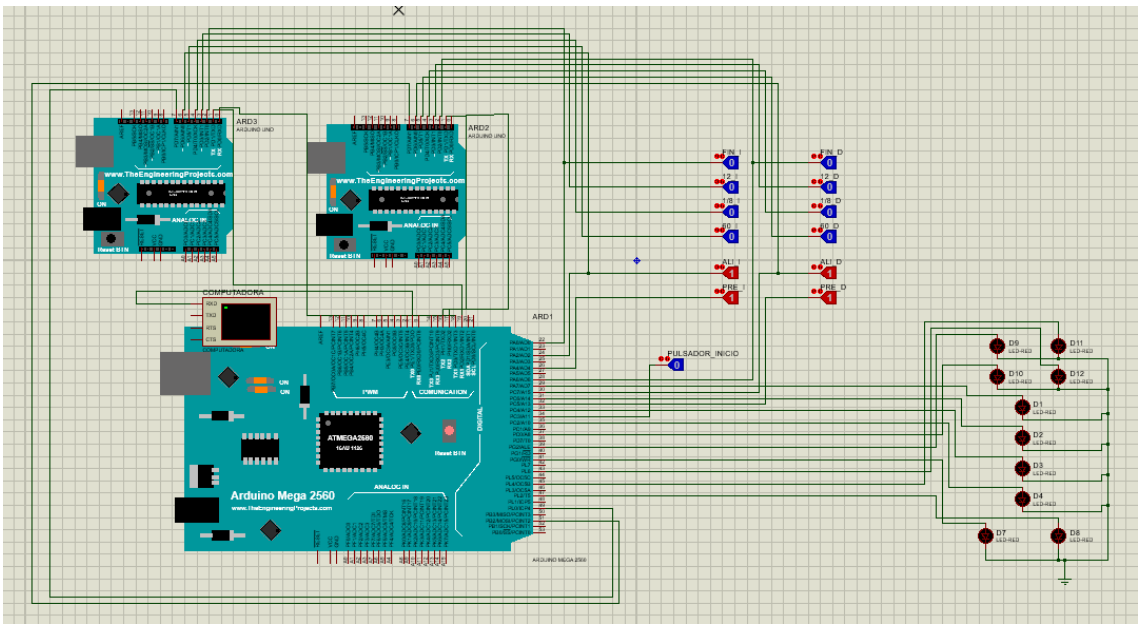


Figura 16: Simulación del circuito.

3.8. Implementación del prototipo

3.8.1. Software Arduino Uno

Se decidió utilizar un arduino uno por carril con el fin de poder obtener tiempos de manera más exclusiva, evitando así posibles errores que afecten la medición.

La lógica aplicada consiste en:

1. Establecer un tiempo de intervalos pequeños para el conteo
2. Recibir una señal de inicio para el conteo del tiempo
3. Identificar si un sensor es activado en cada intervalo de conteo, de ser así almacenar el valor contado hasta entonces.
4.
5. Si se llega a activa el último sensor, todos los datos almacenados, incluyendo el de este último, son enviados por el puerto serie.

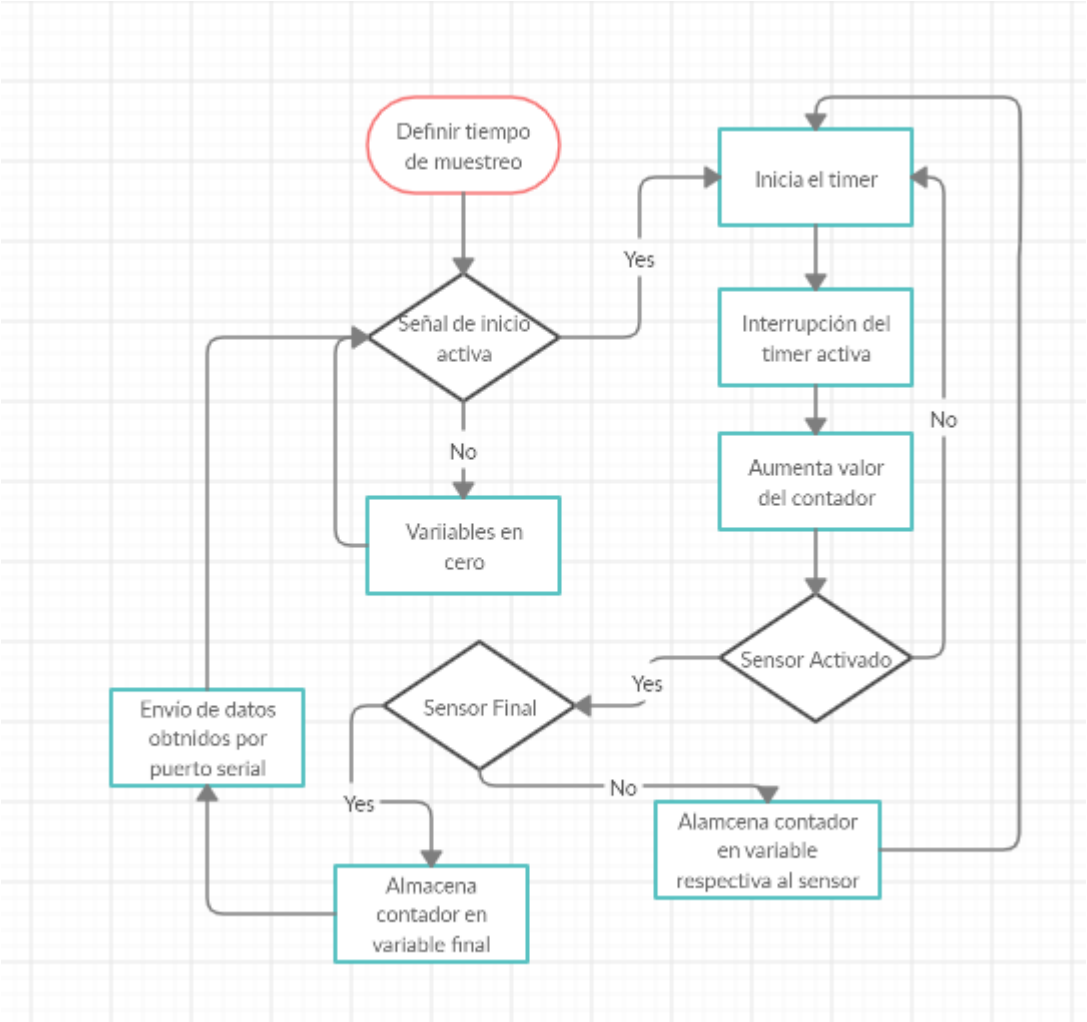


Figura 17:: Diagrama de flujo para el Arduino Uno.

3.8.2. Software Arduino Mega

El arduino mega será el que controle el árbol de luces y reciba los datos de cada arduino uno, de tal manera que pueda enviarse los tiempos por un solo canal hacia la PC con la interfaz de usuario

La lógica aplicada consiste en:

1. Monitorear los sensores de inicio para determinar si están alineados los autos.
2. Recibir una señal de inicio para la secuencia de luces
3. Identificar si un sensor de inicio es activado para identificar falsa partida y activar la luz roja o en caso contrario continuar la secuencia.
4. Monitorear el sensor final para determinar al ganador y encender la luz roja correspondiente.
5. Recibir los datos que llegan de los arduinos uno y mandarlos por su puerto serie conectado a la PC.

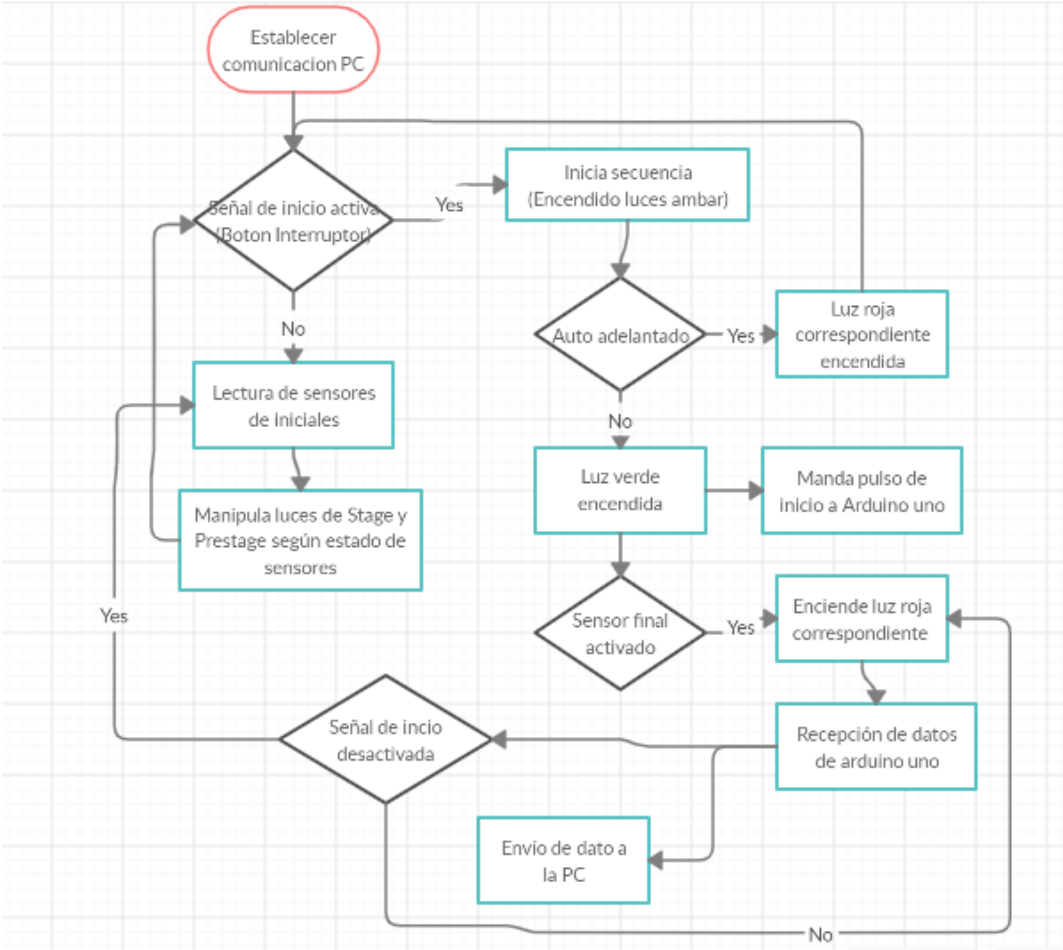


Figura 18: Diagrama de flujo para el Arduino Mega.

3.8.3. Software de usuario en PC

La lógica del programa de usuario trabaja de la siguiente manera:

1. Detecta los puertos serie disponibles, con el fin que el usuario seleccione o indique el puerto del Arduino mega conectado, y así poder comunicarse.
2. Espera los datos que puedan llegar por el puerto definido.
3. Según el dato recibido lo muestra en la sección correspondiente al carril.
4. Cuando se presión el botón de “Generar Impresión”, se genera un bloc de notas con los datos obtenidos, así si se desea se puede imprimir esos valores; además de ellos, los valores son guardados automáticamente en un archivo de Excel, a manera de base de datos, se decidió esto debido a que un usuario promedio puede manipular mejor este tipo de archivos.

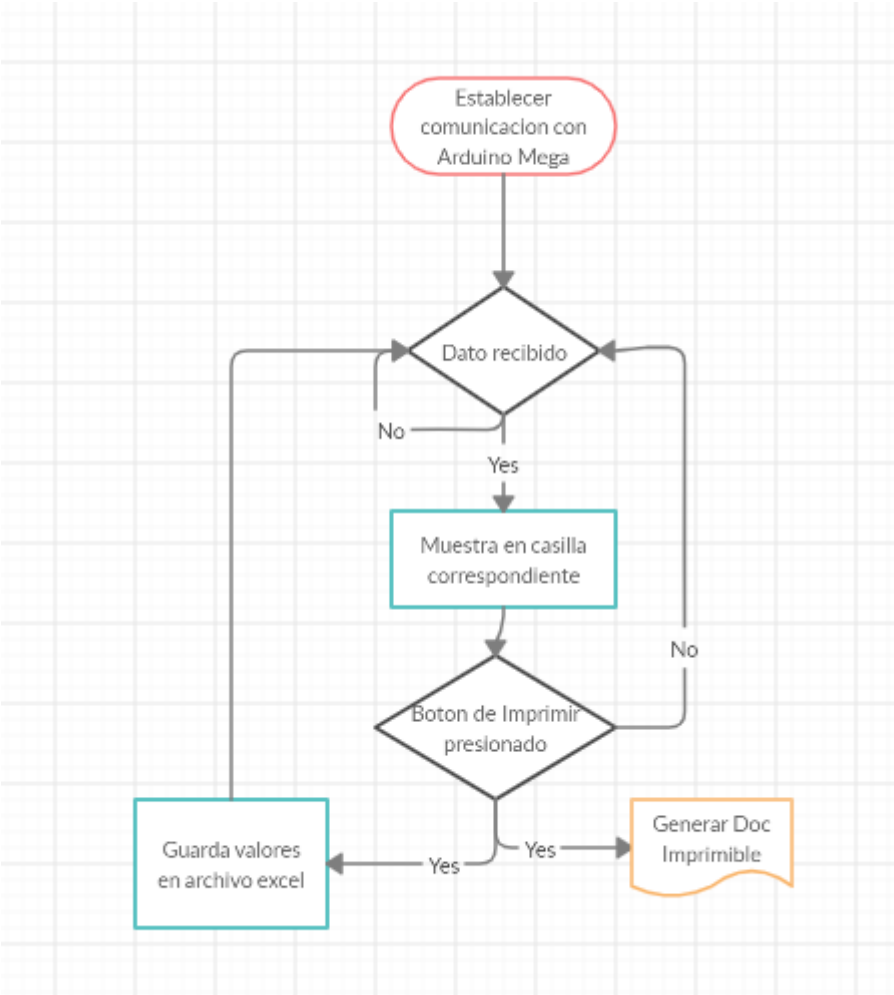


Figura 19: Diagrama de flujo de programa PC.

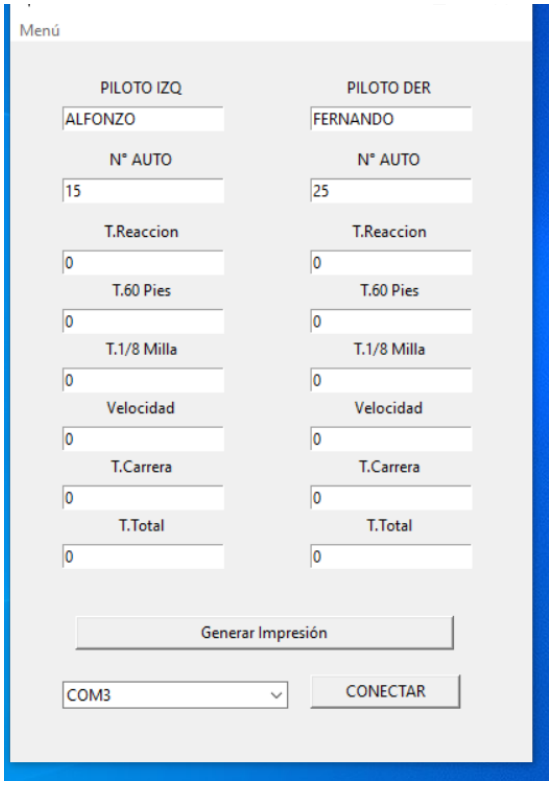


Figura 20: Interfaz del software.

3.8.4. Implementación física

Para la parte física se empezó perforando las cajas que contendrán los diferentes sensores.

Se producen placas para fijar cables de alimentación y señal de los sensores en las cajas señalizadas.

Se realiza la colocación de sensores en las cajas señalizadas.

Luego se realiza prueba de señales con los sensores receptores perfectamente alineados.

Se realiza la colocación de lámparas en el árbol de luces.

Se realizada ensamblado de tablero general.

Se realiza empalme de cables utilizados para llevar señales de los sensores.

3.9. Pruebas de conexión

Se colocan los sensores para simulación del prototipo a mediana escala

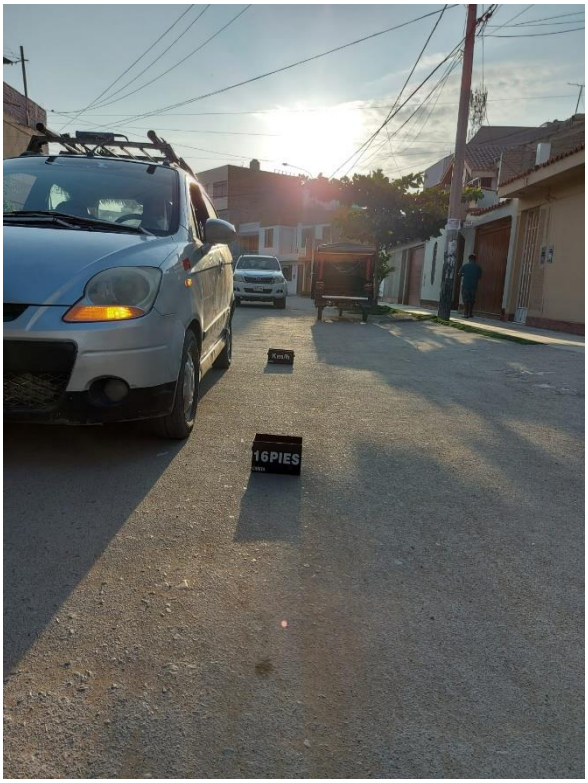
Se verifica conexión de señales al centro de control

Se verifica correcto encendido en la secuencia del árbol de luces

El prototipo queda listo para pruebas reales en pistas de carreras

Ingeniería
Electrónica

Se inicia pruebas de precisión de sensado en campo.



Se colocan sensores de Pre-Stage y Stage; se prueba correcta alineación de autos y salida en falso.

Se colocan sensores de final de carrera y se verifica correcto cálculo de tiempos.

El sistema queda listo para probar en carrera de 2 carriles.

3.10. Prueba en campo

Se realiza instalación de semáforo en campo.

Luces PRE-STAGE y STAGE

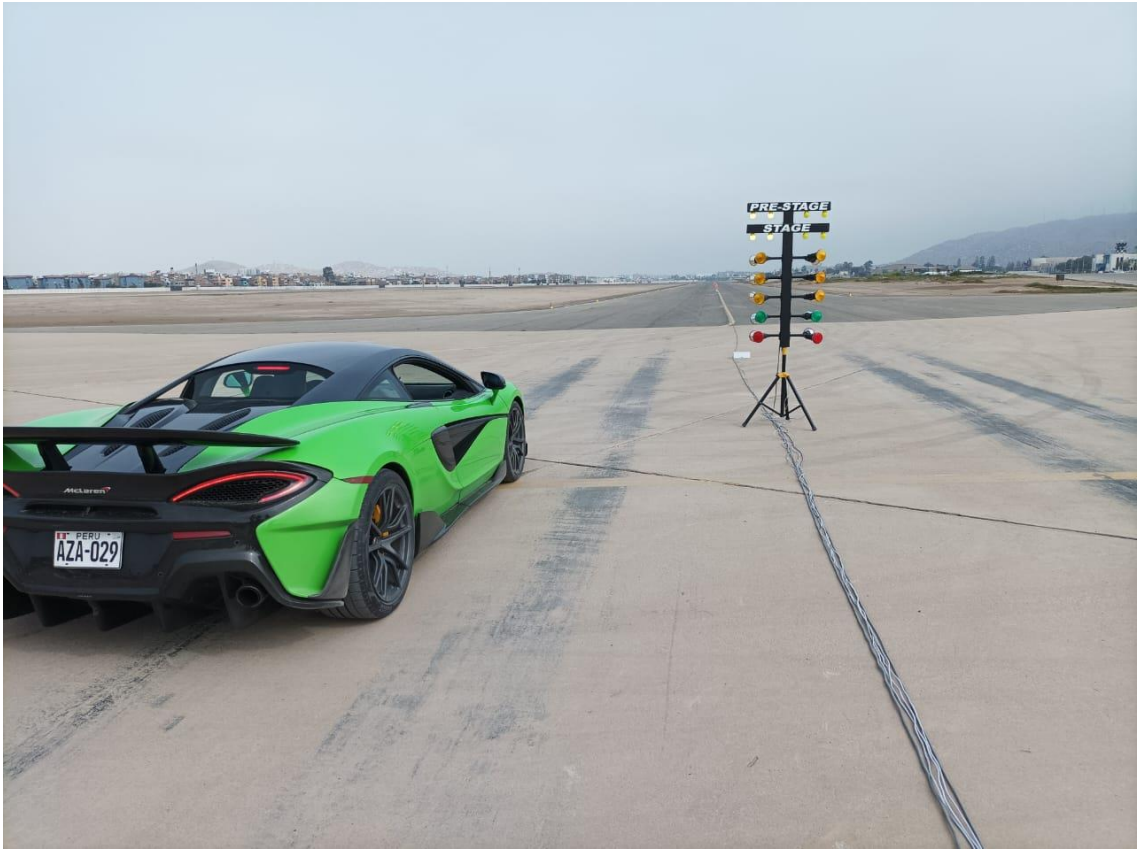
Luces Advertencia AMBAR

Luces de partida VERDE

Luces de falta partida o final de carrera ROJA

Se selecciona un auto de carreras genuino para realizar el sensores a la velocidad que estos autos aceleran

Se realiza despliegue del proyecto en un campo abierto de 500 metros con auto de carreras.



PRESUPUESTO

CAPITULO IV

4.1. Costos para elementos actuadores y sensores

Tabla 8: Costos para elementos actuadores y sensores.

"Ítem"	"Cantidad"	"Precio unitario (S/)"	"Precio total (S/)"
Sensor de infrarrojo	12	100	1200
Módulo relé	02	50,00	100
Focos	18	25,00	450
TOTAL			1750

4.2. Costo para los componentes del control

Tabla 9: Costo para los componentes del control.

"Ítem"	"Cantidad"	"Precio unitario (S/)"	"Precio total (S/)"
Arduino Uno	02	50	100
Arduino Mega	01	80	80
Cable usb	01	20	20
TOTAL			200

4.3. Costo de los componentes para distribución eléctrica

Tabla 10: Costo de los componentes para distribución eléctrica.

"Ítem"	"Cantidad"	"Precio unitario (S/)"	"Precio total (S/)"
Cable vulcanizado 4 hilos	450m	4.30	1935
Cable vulcanizado 2 hilos	700m	1.8	1260
Baterías 9V	10	10	100
Fuente 12V	1	85	85
Fuente 5V	1	40	40
Pulsador	1	2	2
Cable utp	2	4	8
Conectores RJ45 hembra	4	5	20
Switch	1	10	10
Cable jumper para arduino	48	0.25	12
Cable poder	1	20	20
Conectores	24	4	96
Extensión	1	3	30
TOTAL			3618

4.4. Costo adicional

Tabla 11: Costos adicionales.

“Ítem”	**“Cantidad”**	**“Precio unitario (S/)”**	**“Precio total (S/)”**
Cajas metálicas para sensores	18	30	540
Caja para el sistema central	01	50	50
Estructura del árbol	01	100	100
Estaño	01	15	15
Computadora*	01	1500	1500
TOTAL			2205

4.5. Costo total

El prototipo tiene un costo total de 6023 S/.

* La computadora es referencial, aquí es donde se ejecuta el programa que recibe los tiempos, por lo que puede utilizarse de manera provisional y variar en cada evento a realizarse.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO V

CONCLUSIONES

1) Fue posible el desarrollo del prototipo de un sistema de procesamiento de señales discretas para el registro de tiempo y velocidad de autos en carreras de aceleración.
2) Para lograr establecer la velocidad a la que pasa un auto en el último tramo se utilizó la fórmula base de V=L/T considerando que los últimos 12m el auto ya se encuentra en su máxima velocidad alcanzable.
3) Los sensores infrarrojos fueron de un tipo industrial debido que se requería un correcto funcionamiento en condiciones de luz solar directa y distancias relativamente largas con el fin de no incomodar a los corredores con obstáculos en la pista o reducción del ancho de esta.

RECOMENDACIONES

1) Es necesario que el alineamiento entre los sensores emisor y recetor no se vea interrumpido por corrientes de aire que muevan as cajas o basura que esta pueda llevar, esto con el fin que no genere falsas detecciones por parte de los sensores.
2) Es necesario el uso de conectores que no sean fáciles de separar o dañar puesto que puede generar falsos contactos y con ello una repuesta inadecuada del sistema.
3) Realizar periódicamente un mantenimiento por polvo u otros elementos tanto a los conectores, placa, fuente y otros elementos.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Python Software Foundation. (16 de 12 de 2020). *Python*. Obtenido de Tutorial de Python: https://docs.python.org/es/3/tutorial/index.html

Autonics Sensors & Controllers. (s.f.). *Sensores Fotoeléctricos.* Autonics S.A. Recuperado el 16 de 12 de 2020, de https://dominion.com.mx/descargas/sensores-fotoelectricos.pdf

Corona, A. (2008). La aceleración en el espacio y en el tiempo: cinemática de los arrancones. *Latin-American Journal of Physics Education., 2*(3), 346-350. Recuperado el 16 de 12 de 2020, de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2735575.pdf

FEDERACION PERUANA DE AUTOMOVILISMO DEPORTIVO. (2020). *PRESCRIPCIONES GENERALES PARA PRUEBAS DE ACELERACIÓN PGPA - 2020.* Lima: FEPAD. Recuperado el 16 de 12 de 2020, de https://www.fepad.com.pe/wp-content/uploads/2020/03/PGAcc2020.pdf

Hella Group. (s.f.). *RELÉS y componentes con Relé Productos y Aplicaciones.* Germany: HELLA KGaA Hueck & Co., Lippstadt. Recuperado el 16 de 12 de 2020, de https://www.hella.com/agriculture/assets/media_global/845_Relays_Brochure_HELLA_ES.pdf

Lllamo, J., & Marquina, C. (2016). Implementación de un sistema de monitoreo de los parámetros eléctricos en tiempo real para la planta industrial de la universidad señor de Sipán. *(Tesis de Pregrado).* Universidad señor de Sipán, Pimentel, Perú. Recuperado el 16 de 12 de 2020, de http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/3260

Medialab Usal. (2013). *Básicos Arduino.* España: Medialab Usal. Recuperado el 16 de 12 de 2020, de https://openlibra.com/es/book/download/basicos-arduino

Moreno, F. (2015). Reconocimiento de gestos corporales, utilizando procesamiento digital de imágenes para activar sistema de alarma. *(Tesis de Pregrado).* UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, Lima, Perú. Recuperado el 16 de 12 de 2020, de http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2138

Romero, J. (2019). Sistema de alerta basado en tecnología Arduino para el apoyo en la atención inmediata de accidentes o emergencias médicas de los residentes con enfermedades crónicas de un condominio de la ciudad de Chiclayo. *(Tesis de*

Pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo. Recuperado el 16 de 12 de 2020, de http://hdl.handle.net/20.500.12423/2268

Simón, G. (2018). Implementación, control y monitoreo de un sistema de riego por goteo subterráneo con microcontroladores. *(Tesis de Pregrado).* Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Recuperado el 16 de 12 de 2020, de http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3610

Ulloa, H., & Rodriguez, T. (2012). Análisis y estudio de los Sensores aplicados a la Mecatrónica para prácticas en el laboratorio de Electrónica Control y Automatismo utilizando el Módulo de entrenamiento NI-QNET-015. *(Tesis de Pregrado).* a Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Recuperado el 16 de 12 de 2020, de http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/240

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS PARA EL REGISTRO DE TIEMPO Y VELOCIDAD DE AUTOS EN CARRERAS DE ACELERACIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	13%	2%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	www.researchgate.net Fuente de Internet	2%
3	docplayer.es Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	core.ac.uk Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Mg. Ing. Oscar Ucchelly Romero Cortez.
DNI: 41812294
Asesor

9	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
10	www.dcinternet.com.mx Fuente de Internet	<1 %
11	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
12	IFMBE Proceedings, 2015. Publicación	<1 %
13	www.iearobotics.com Fuente de Internet	<1 %
14	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
15	morebook.vn Fuente de Internet	<1 %
16	1library.co Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Escuela De Ingeneria De Antiquia - Columbia Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 15 words
Excluir bibliografía	Activo		

Mg. Ing. Oscar Ucchelly Romero Cortez.
DNI: 41812294
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS FISICAS Y MATEMATICAS
DECANATO
Ciudad Universitaria - Lambayeque

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL Nº 044-2022-D/FACFyM

Siendo las 10:00 am del día 20 de diciembre del 2022, se reunieron vía plataforma virtual, meet.google.com/two-jgbq-fjo los miembros del jurado evaluador de la Tesis titulada:

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS PARA EL REGISTRO DE TIEMPO Y VELOCIDAD DE AUTOS EN CARRERAS DE ACELERACIÓN

Designados por Resolución N° 836-2022-VIRTUAL-D/FACFyM de fecha 4 de octubre 2022

Con la finalidad de evaluar y calificar la sustentación de la tesis antes mencionada, conformada por los siguientes docentes:

M.Sc. Ing. Hugo Javier Chiclayo Padilla	Presidente
Mg. Ing. Martín Augusto Nombera Lossio	Secretario
Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano	Vocal

La tesis fue asesorada por el Mg. Ing. Oscar Ucchelly Romero Cortez, nombrado por Resolución N° 048-2020-VIRTUAL-UI/FACFyM de fecha 21 diciembre 2020.

El Acto de Sustentación fue autorizado por Resolución N° 967-2022--VIRTUAL-D/FACFyM de fecha 25 de noviembre de 2022.

La Tesis fue presentada y sustentada por los Bachilleres: Jesús Guillermo Ramos Monja y Jhairo Yair Tigre Seminario, y tuvo una duración de 30 minutos.

Después de la sustentación, y absueltas las preguntas y observaciones de los miembros del jurado se procedió a la calificación respectiva, otorgándole el Calificativo de 16 (dieciséis) en la escala vigesimal, mención Bueno.

Por lo que quedan aptos para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Electrónico**, de acuerdo con la Ley Universitaria 30220 y la normatividad vigente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas y la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Siendo las 11:00 am se dio por concluido el presente acto académico, dándose conformidad al presente acto con la firma de los miembros del jurado.

M.Sc. Ing. Hugo Javier Chiclayo Padilla
Presidente

Mg. Ing. Martín Augusto Nombera Lossio
Secretario

Ing. Segundo Francisco Segura Altamirano
Vocal

Mg. Ing. Oscar Ucchelly Romero Cortez
Asesor

CERTIFICO: Que, es copia fiel del original
Fecha: 24 / 01 / 2023
M.Sc. Marco Antonio Martín Peralta Lui
SECRETARIO DOCENTE - FACFyM
VÁLIDO PARA TRÁMITES INTERNOS DE LA UNPRG

CONSTANCIA DE VERIFICACION DE ORIGINALIDAD

(Aprobado con Res N° 626-2021-CU)

Yo, OSCAR UCCHELLY ROMERO CORTEZ, usuario revisor del documento titulado: **SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS PARA EL REGISTRO DE TIEMPO Y VELOCIDAD DE AUTOS EN CARRERAS DE ACELERACIÓN.**

Cuyos autores son: Bach. Jesús Guillermo Ramos Monja identificado con DNI: 48024679 y Bach. Jhairo Yair Tigre Seminario identificado con DNI: 73872752, declaro que la evaluación realizada por el programa informático ha arrojado un porcentaje de similitud de 13% verificable en el resumen de reporte automatizado de similitudes que se acompaña.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas dentro del porcentaje de similitud permitido no constituyen plagio y que el documento cumple con la integridad científica y con las normas para el uso de citas y referencias establecidas en los protocolos respectivos.

Se cumple con adjuntar el recibo digital a efectos de trazabilidad respectiva del proceso

Lambayeque, 7 de noviembre de 2022.

Mg. Oscar Ucchelly, Romero Cortez
DNI 41812294
ASESOR

Adj.

1. Recibo Digital Turnitin firmado.
2. Vista actual con Informe de Originalidad Turnitin firmados.

turnitin

Recibo digital

Este recibo confirma quesu trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Jesús Guillermo Ramos Monja
Título del ejercicio:	SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS PARA ...
Título de la entrega:	SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS PARA ...
Nombre del archivo:	BorradorFinal_Ramos_Tigre_CORRECCION_TURNITIN.docx
Tamaño del archivo:	9.68M
Total páginas:	67
Total de palabras:	8,672
Total de caracteres:	46,288
Fecha de entrega:	07-nov.-2022 08:02a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	1947088865

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

TESIS

SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE SEÑALES DISCRETAS PARA EL REGISTRO DE TIEMPO Y VELOCIDAD DE AUTOS EN CARRERAS DE ACELERACIÓN

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO

ELABORADO POR

Bach. Jesús Guillermo Ramos Monja
Bach. Junior Yoer Tigre Sarmiento

LAMBAYEQUE – PERÚ

2021

Derechos de autor 2022 Turnitin. Todos los derechos reservados.

Mg. Ing. Oscar Ucchelly Romero Cortez.
DNI: 41812294
Asesor