



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Automatización de Motores de Combustión Interna – Módulos Electromecánicos para  
Laboratorio de Control – UCV – Chiclayo.

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica**

**AUTORES:**

Chanamé Bravo Walter (ORCID: 0000-0001-7740-8280)

Paz Prada Marco Antonio (ORCID: 0000-0002-8439-9666)

Castillo García Leonel Keen (ORCID: 0000-0002-5000-5833)

Manayay de la Cruz Wilson Jonatan (ORCID: 0000-0002-9725-3084)

**ASESOR:**

Mg. Díaz Rubio Enrique (ORCID: 0000-0001-5900-2260)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

**CHICLAYO – PERÚ**

**2019**

## **Dedicatoria**

El presente proyecto de Investigación se lo dedicamos a nuestras familias por el apoyo incondicional que nos brindaron para poder lograr cada una de nuestras metas propuestas.

## **Agradecimiento**

Primero agradecer a Dios por brindarnos la vida y mantenernos con buena salud, por darnos la oportunidad de cumplir una de nuestras metas trazadas.

A nuestras familias por ser el pilar de nuestras vidas y por darnos la motivación para seguir adelante y hacer realidad nuestra meta propuesta.

Al ingeniero Enrique Díaz Rubio por compartir sus conocimientos y por guiarnos para que nuestro proyecto se desarrolle.

## Página del Jurado



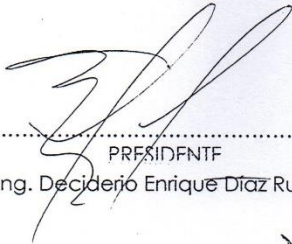
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

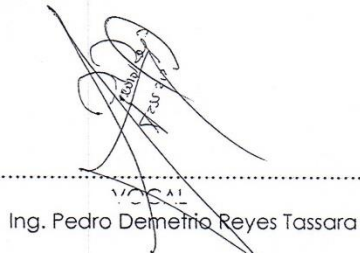
El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación presentado por don (a) CHANAMÉ BRAVO WALTER; CASTILLO GARCÍA LEONEL KEEN; WILSON JONATAN MANAYAY DE LA CRUZ; PAZ PRADA MARCO ANTONIO; cuyo título es "AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA - MÓDULOS ELECTROMECÁNICOS PARA LABORATORIO DE CONTROL - UCV - CHICLAYO",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **17, DIECISIETE.**

Chiclayo, 19 de Julio de 2019

  
.....  
PRESIDENTE  
Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio

  
.....  
SECRETARIO  
Ing. Edilbrando Vega Calderón

  
.....  
VOCAL  
Ing. Pedro Demetrio Reyes Tassara



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Pimentel Km. 3.5  
Tel: (074) 481 616 Anx.: 6514

fb/UCV.PERU  
@UCV\_PERU  
#SALIR ADELANTE  
ucv.edu.pe

## Declaratoria de Autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD


Yo, Walter Chanamé Bravo, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 77042625, con el trabajo de investigación titulada, "AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA - MÓDULOS ELECTROMECAÑICOS PARA LABORATORIO DE CONTROL - UCV - CHICLAYO".

#### Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 01 de Octubre del 2019

Nombres y apellidos : Walter Chanamé Bravo.  
DNI : 77042625  
Firma : 

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Marco Antonio Paz Prado, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 42010776, con el trabajo de investigación titulada, AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA - MÓDULOS ELECTROMECÁNICOS PARA LABORATORIO DE CONTROL - UCV - CHICLAYO.

### Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 01 de Octubre del 2019

Nombres y apellidos : Marco Antonio Paz Prado  
DNI : 42010776  
Firma

Paz

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Leonel Keen Castillo García, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 46982625, con el trabajo de investigación titulada, "AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA-MÓDULOS ELECTROMECÁNICOS PARA LABORATORIO DE CONTROL - UCV- CHICLAYO".

### Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 01 de Octubre del 2019

Nombres y apellidos : Leonel Keen Castillo García.

DNI : 46982625.

Firma :



## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Wilson Jonatan Manayay De la Cruz, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 45863939, con el trabajo de investigación titulada, "AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA - MÓDULOS ELECTROMECAÑICOS PARA LABORATORIO DE CONTROL - UCV - CHICLAYO"

### Declaro bajo juramento que:

- 1) El trabajo de investigación es mi autoría propia.
- 2) Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes utilizadas. Por lo tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) El trabajo de investigación no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otro), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normalidad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 01 de Octubre del 2019

Nombres y apellidos: Wilson Jonatan Manayay De la Cruz.

DNI : 45863939

Firma





## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad Problemática.....	1
Problemática a Nivel Internacional.....	1
Problemática a Nivel Nacional.....	2
Problemática Local.....	3
1.2 Trabajos Previos.....	3
A Nivel Internacional.....	3
A Nivel Nacional.....	4
A Nivel Local.....	5
1.3 Teorías Relacionadas al Tema.....	5
1.3.1 Automatización.....	5
1.3.2 ARDUINO UNO.....	6
1.3.3 Bluetooth.....	7
1.3.3 Equipos electromecánicos.....	7
1.3.4 Tarjeta electrónica.....	7
1.3.5 Placa de Circuito Impreso.....	8
1.3.5.1 Componentes de una placa de circuito impreso.....	8
1.3.6 Motor de Combustión interna.....	9
1.4 Formulación del Problema.....	9
1.5 Justificación del Estudio.....	9
1.6 Hipótesis.....	10
1.7 Objetivos.....	10
II. MÉTODO.....	12
2.1 Diseño de investigación.....	12
2.2 Variables, Operacionalización.....	12
Operacionalización de variables.....	13
2.3 Población y Muestra.....	15

2.4	Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad.....	15
2.4.1	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	15
2.4.2	Validez y confiabilidad .....	15
2.5	Métodos de Análisis de datos.....	16
2.6	Aspectos Éticos .....	16
III.	RESULTADOS.....	17
3.1	Verificación de la situación actual de los módulos electromecánicos a Automatizar.....	17
3.2	Diseñar las placas de las tarjetas electrónicas de control. ....	20
3.3	Realizar el montaje para la Automatización de los módulos electromecánicos.....	24
3.3.1	Programación para la automatización de los módulos electromecánicos.....	24
3.3.1.1	Programación del módulo bluetooth .....	25
3.3.1.2	Programación en la plataforma ARDUINO .....	26
3.3.2	Montaje para la automatización de los equipos electromecánicos.....	28
3.3.2.1	Montaje y cableado .....	28
3.3.2.2	Verificaciones del control de encendido y apagado de los módulos electromecánicos.....	28
3.4	Evaluación del costo económico del proyecto .....	29
IV.	DISCUSIÓN .....	31
V.	CONCLUSIONES .....	32
VI.	RECOMENDACIONES.....	33
	REFERENCIAS.....	34
	ANEXOS.....	36
	Acta de Aprobación de Originalidad del Trabajo de Investigación .....	40
	Autorización de Publicación de Trabajo de Investigación en Repositorio Institucional UCV ...	41
	Autorización de la Versión final del Trabajo de Investigación.....	45

## RESUMEN

El objetivo principal del presente trabajo de investigación es realizar el control de encendido y apagado de dos módulos electromecánicos N°01 y N°02, los cuales contienen a un motor de combustión interna de dos tiempos y otro de cuatro tiempos respectivamente. Motivo por el cual se acude a la automatización utilizando como plataforma de programación a la plataforma ARDUINO, teniendo en cuenta todos los materiales y componentes a utilizar para realizar la automatización.

Debido a que hoy en día la tecnología avanza, los futuros profesionales necesitan conocer la realidad a la que se enfrentarán, por lo que una solución para esta problemática es que los laboratorios de las instituciones deben contar con proyectos que se asemejen a la realidad y así fortalecer el aprendizaje de los estudiantes, lo ideal para una buena formación profesional es llevar de la mano lo teórico con lo práctico.

Se realizó este trabajo para motivar a los estudiantes que se están formando, en implementar proyectos innovadores, en beneficio del aprendizaje, para que cuando egresen se topen con situaciones ya vividas en su etapa como alumnos.

Para la realización del control a distancia de los módulos electromecánicos se optó por utilizar ARDUINO UNO debido a que hoy en día se habla mucho de él y por las cosas que se pueden realizar con esta tarjeta electrónica.

**Palabras claves:** Automatización, ARDUINO, módulos electromecánicos, control a distancia.

## **ABSTRACT**

The main objective of this research work is to perform the on and off control of two electromechanical modules No. 01 and No. 02, which contain a two-stroke internal combustion engine and a four-stroke internal one respectively. Reason for which automation is used using the ARDUINO platform as a programming platform, taking into account all the materials and components to be used to perform the automation.

Because technology is advancing today, future professionals need to know the reality they will face, so a solution to this problem is that the laboratories of the institutions must have projects that resemble reality and so strengthen student learning, the ideal for a good professional training is to take the theoretical with the practical hand.

This work was done to motivate the students who are being trained, in implementing innovative projects, for the benefit of learning, so that when they graduate they will encounter situations already lived in their stage as students. For the realization of the remote control of the electromechanical modules it was decided to use ARDUINO UNO because today there is a lot of talk about it and the things that can be done with this electronic card.

**Keywords:** Automation, ARDUINO, electromechanical modules, remote control.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Realidad Problemática:**

En la actualidad la educación es uno de los requisitos más esenciales para el desarrollo de un país, ya que gracias a la educación se obtendrán buenos profesionales, para ello en las distintas casas de estudios se debe contar con todos los requisitos necesarios para familiarizar a los futuros profesionales con la tecnología (Automatización, programas dispositivos, etc.), viviendo la realidad de la situación desde la formación académica, lo cual representaría una mejora en sus actividades y desempeño laboral debido a que contarían con un recurso humano con mayor grado de respuesta frente a las diversas situaciones que se presenten. Los laboratorios de las diferentes escuelas de ingeniería que existen en las casas de estudio son de mucha importancia para lograr esta familiarización, por lo cual se debe trabajar en ellos para ayudar en el fortalecimiento de la formación práctica profesional de los alumnos.

### **Problemática a Nivel Internacional:**

Debido al aumento de los sistemas industriales automatizados, los ingenieros están obligados a encontrar soluciones para todas las disciplinas dentro del campo de la automatización, esto ha sido motivación para las universidades a disponer de laboratorios polivalentes que ayuden a los alumnos a desenvolverse en diferentes campos.

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la facultad de mecánica no cuenta con laboratorios de simulación de procesos que ayude a los estudiantes a llevar de la mano los conocimientos tanto teóricos (adquiridos en las diferentes asignaturas) como prácticos, así mismo debido al avance de la tecnología que hoy en día forma parte de cada una de las organizaciones, empresas, industrias, etc.

Es de mucha importancia generar nuevas alternativas de aprendizaje con la finalidad de lograr un intelectual y óptimo desarrollo del conocimiento en el estudiante para el servicio tanto de la empresa como del país. (Montes Berrones, y otros, 2015)

En Ecuador la domótica es una tecnología cuyo desarrollo es muy poco difundido, desarrollo que se da en un espacio muy corto de tiempo, el tener conocimientos sobre la domótica brinda beneficios a sectores que son involucrados en el tema como es el caso de los futuros ingenieros electromecánicos y electricistas de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Hoy en día la domótica es una disciplina la cual genera un amplio campo laboral en los futuros profesionales tanto técnicos como universitarios, dicha tecnología es proyectada a la introducción del control automático a las viviendas con la finalidad de brindar ahorro energético, seguridad, comodidad y comunicación mediante la integración de sus funciones y la interactividad del sistema con el usuario. Por tal motivo en las universidades deben existir laboratorios implementados con el fin de satisfacer conocimientos teóricos y prácticos para beneficio de los futuros profesionales. (Cuyo Semblantes, 2015)

### **Problemática a Nivel Nacional:**

Para las empresas cuya producción se realiza mediante procesos industriales se necesita de profesionales formados con la capacidad de manejar las herramientas para configurar, instalar y poner en funcionamiento el tema de instrumentación así como los dispositivos de control los cuales estarán interconectados por medio de un sistema de comunicación con la finalidad de poder supervisar y monitorear cada proceso. Motivo por el cual las diferentes casas de estudios no deben de estar ajena a la formación de futuros profesionales con una buena capacidad, por tal razón se deben implementar módulos y automatizarlos con el fin de permitirle al futuro profesional adquirir nuevas capacidades y así mejorar su formación, y así obtener una mejor calidad de formación de la escuela profesional. (Ruíz Silva, 2016)

En la actualidad se puede apreciar que la tecnología y avances en ingeniería de control y Automatización de procesos se desarrollan con la finalidad de contribuir enormemente al desarrollo tecnológico impactando en la industria y minería. Hoy en día, los procesos de que se utilizan en las distintas plantas industriales son implementados con la automatización utilizando sistemas de control. Debido al uso de la tecnología que las empresas optan por implementar exige que los futuros profesionales relacionados a la especialidad de control e instrumentación, tengan un buen conocimiento relacionado a la automatización y control de procesos, por ello las casas de estudio deben de brindar una mejor calidad de enseñanza obteniendo así un amplio dominio, conocimiento teórico y práctico. Es de mucha importancia que los alumnos estén en contacto con procesos industriales semejantes a los reales utilizando equipos actuales en la industria. (Berrios Viza, 2013)

### **Problemática Local:**

En el año 2015, fue creado el laboratorio de Control en la escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la UCV - Chiclayo, el cual se sigue implementando debido a la gestión de la dirección y de los estudiantes de la misma escuela, en la actualidad dicho laboratorio está conformado por diferentes proyectos, equipos, máquinas mecánicas y eléctricas, etc.; que son de mucha ayuda para nuestra formación profesional.

De acuerdo a los diferentes proyectos que existen en este laboratorio nos enfocamos en algunos de ellos, los cuales son dos módulos que contienen equipos electromecánicos, los módulos de exhibición son de vidrio.

En el primer y segundo módulo se encuentran un motor de convección interna, en cada uno de ellos, cuyo funcionamiento es manual por medio de interruptores de control.

Debido a que estos módulos se encienden y se apagan por medio de interruptores de control, lo cual resulta algo genérico y poco tecnológico para el laboratorio de control y automatización, por tal razón se automatizará cada uno de los módulos antes mencionados, en el cual abarcará el control a distancia del encendido y apagado de los módulos a través de un teléfono celular, Tablet o PC, en donde se hará uso de plataformas de programación y componentes electrónicos, tarjetas electrónicas, todo esto se realizará con el fin de reforzar los conocimientos teóricos y así elevar la calidad de futuros profesionales.

### **1.2 Trabajos Previos:**

#### **A Nivel Internacional:**

En el proyecto de investigación titulado **“DISEÑO DE UN MÓDULO DIDÁCTICO PARA SISTEMAS DE CONTROL DOMÓTICO CON APLICACIONES DE VIDEO VIGILANCIA SUPERVISADO POR UN TELÉFONO MÓVIL”**, se implementan sistemas de control domótico haciendo uso de la tecnología en la parte eléctrica, electrónica y de comunicación, sistemas que tengan la capacidad de automatizar un domicilio. El proyecto es realizado y simulado en una maqueta a escala 1:10 donde se puede observar este sistema cuyos beneficios serán para las personas o empresas que necesitan un control automático generando mayor seguridad y comodidad, contribuyendo también en la economía. Este proyecto indica que para los sistemas de control domótico a implementar se hace uso de la tecnología Insteon, con el fin de automatizar y monitorear remotamente los sensores de movimiento, la dinámica de luces,

todo el monitoreo se realiza por medio de un teléfono móvil Android. (Álvarez Paredes, y otros, 2015)

En la tesis titulada **“PROTOTIPO DE SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO POR MEDIO DE DISPOSITIVOS ANDROID, UTILIZANDO PROCESSING”**, cuya finalidad es el desarrollo de un prototipo de control domótico el cual se realiza haciendo uso del Arduino y Processing, mediante una aplicación móvil, donde se trasmite los datos a ser procesados por el microcontrolador a través del bluetooth, logrando identificar que la comunicación de Arduino y Android ha sido exitosa. (Aguirre Muñoz, 2013)

#### **A Nivel Nacional:**

En la tesis titulada **“DISEÑO DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS Y LA SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO”**, se indica la realización del diseño del laboratorio de circuitos donde se selecciona los equipos necesarios y adecuados para implementarlos en la escuela de ingeniería mecatrónica de la universidad nacional de Trujillo. Concluyendo en la gran importancia que tienen los laboratorios en las casas de estudio, donde los estudiantes pueden desarrollar la totalidad de las prácticas.

Además para la realización de este proyecto el autor señala que tuvo en consideración cuenta algunos factores para seleccionar los equipos a utilizar, factores como el desempeño académico de los equipos, el precio de los equipos, y sobre todo el funcionamiento de los equipos. (Rodríguez Ochoa, 2017)

El trabajo de investigación titulado **“INSTALACIÓN DOMÓTICA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EL PABELLÓN “A” DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DEL CONO SUR DE LIMA”**, se realizó debido a que la domótica en el Perú es incipiente, por tal motivo el mercado es amplio, pero como la difusión de esta tecnología es diminutiva, este resultaría innecesario.

Se presenta este proyecto de instalación domótica, con el fin de sacarle provecho a los beneficios que se obtiene con la misma, tales como el ahorro energético, comodidad y seguridad. (Martinez Huamaní, 2014)



La tesis titulada **“DISEÑO DE UN MÓDULO SCADA DE ENSEÑANZA PRÁCTICA CON COMUNICACIÓN PROFIBUS Y PLC'S S7-1200 PARA EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNP”**, se desarrolla debido a la importancia que tiene la enseñanza a nivel universitario ya que determinará la calidad de futuros profesionales, es decir lograr familiarizar los conocimientos teóricos con los prácticos en la formación académica. En este trabajo de investigación se plantea principalmente diseñar e implementar un módulo SCADA el cual será de enseñanza práctica. (Ruíz Silva, 2016)

#### **A Nivel Local:**

La tesis titulada **“DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN MÓDULO DEMOSTRATIVO CON FINES DIDÁCTICOS DE UN SISTEMA DE BOMBEO A PRESIÓN CONSTANTE DE APLICACIÓN EN EDIFICIOS E INDUSTRIAS”**, se realiza haciendo uso de las tecnologías que exige el diseño del sistema de control, el circuito hidráulico y eléctrico, donde selecciona los componentes los cuales son: pantalla HMI, PLC a través del protocolo de comunicación Modbus TCP/IP. Se utiliza el protocolo de comunicación Modbus RTU para establecer el control del PLC sobre los variadores de frecuencia. (Céspedes Gonzales, 2018)

### **1.3 Teorías Relacionadas al Tema:**

#### **1.3.1 Automatización:**

Disciplina de la ingeniería encargada de controlar óptimamente las máquinas o procesos industriales, para lo cual implica incorporar tecnologías. Para lograr automatizar procesos se requiere el uso de los elementos, equipos, etc., adecuados. La automatización ayuda a que la producción de cualquier empresa sea de mejor calidad, beneficiando también a los trabajadores debido a que el trabajo de los proceso se hace más cómodo.

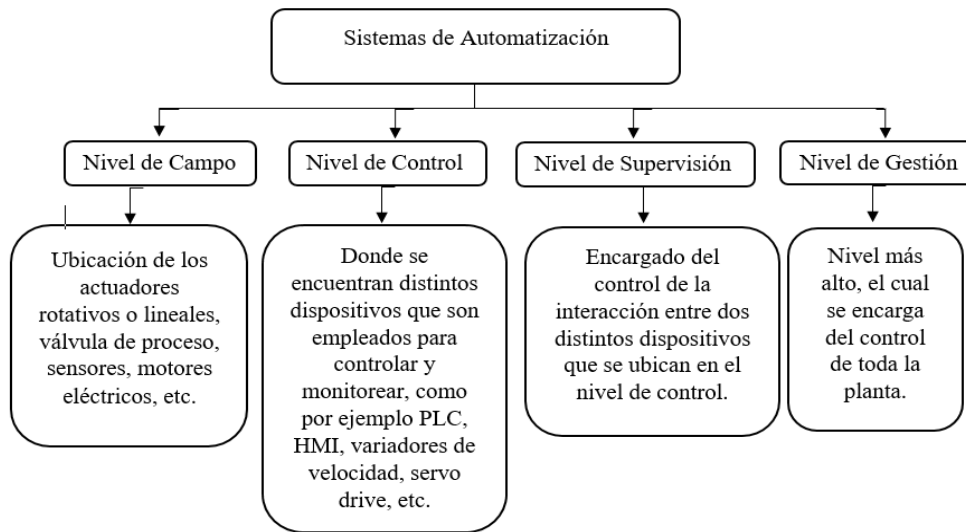


Imagen 01: Sistemas de Automatización.

### 1.3.2 ARDUINO UNO:

Es una placa de microcontrolador de código abierto, la cual está basado en el microchip ATmega328P.

La placa consta con conjuntos de pines de E/S digitales y analógicas que pueden conectarse a varias placas de expansión y otros circuitos. La placa tiene 14 pines digitales, 6 pines analógicos y programables con el Arduino IDE (Entorno de desarrollo integrado).



Imagen 02: Tarjeta ARDUINO UNO.

Fuente: Propia.



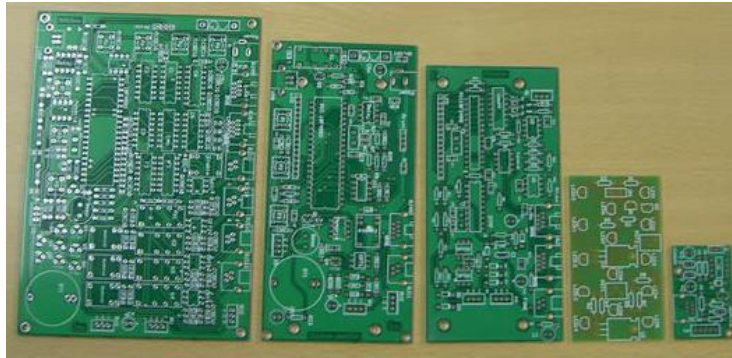


Imagen 05: Tarjetas electrónicas.

Fuente: (Diseño y Construcción de Circuitos Impresos PCB)

### **1.3.5 Placa de Circuito Impreso:**

Elemento cuyo material es fibra de vidrio reforzada (no conductor), este elemento es la base de las pistas conductoras las cuales conectan a distintos componentes electrónicos, el material de dichas pistas es de cobre. El circuito impreso se plasma en dicha placa en donde el circuito se conecta eléctricamente por medio de las pistas conductoras en donde los componentes electrónicos son montados y seguidamente soldados, dicho circuito se diseña en un software.

#### **1.3.5.1 Componentes de una placa de circuito impreso:**

- At mega del ARDUINO UNO.
- Módulo de Radio Frecuencia (RF).
- Relé de Potencia.
- Borneras.
- Transistores.
- Diodos.
- Capacitores electrolíticos y cerámicos.
- Resistencias.
- Leds.
- Espadines.
- Potenciómetro.
- Regulador de voltaje.

### **1.3.6 Motor de Combustión interna:**

Máquina cuyo funcionamiento se da gracias a la energía química que se genera al arder un combustible en la parte fundamental de un motor (cámara de combustión). En la actualidad se emplean cuatro tipos de estos motores: motor cíclico Otto, Diésel, rotatorio y turbina de combustión.



Imagen 06: Motor de Combustión Interna.

### **1.4 Formulación del Problema**

Hoy en día debido al avance de la tecnología y de lo cuán importante que es, las universidades están en la obligación de fortalecer el aprendizaje de los estudiantes es decir conocimientos teórico-práctico.

¿Es posible realizar la automatización de motores de combustión interna de los módulos electromecánicos para el laboratorio de control de la UCV – Chiclayo?

### **1.5 Justificación del Estudio**

#### **Justificación Técnica:**

El objetivo fundamental es fortalecer la formación profesional de los estudiantes y ayudar a llevar de la mano tanto la parte teórica como la práctica, por tal motivo se realizara la automatización de motores de combustión interna de los módulos electromecánicos por lo que para ello se hará uso de ARDUINO con su respectiva plataforma de programación es decir la plataforma ARDUINO, para el diseño de tarjetas electrónicas de control y para la simulación de su circuito electrónico se hará uso del software Eagle.

### **Justificación Económica:**

La finalidad de la realización de este proyecto es el beneficio del aprendizaje para los estudiantes de la universidad, Por ende el beneficio de la universidad también, debido a que el laboratorio contará con tecnología logrando que sus egresados terminan sus carreras bien preparados profesionalmente. Se podría decir que este proyecto sirve como protección de los equipos ya que al estar manipulándolos mediante los interruptores de control como está actualmente se podría ocasionar daños generando gastos en reparación.

### **Justificación Social:**

Al realizar este proyecto de investigación, contribuye con el desarrollo de la enseñanza para los estudiantes de la escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de UCV - CHICLAYO, es decir los alumnos pueden realizar el desarrollo de sus prácticas pre – profesionales, beneficiándolos en su aprendizaje.

### **Justificación Ambiental:**

Con este proyecto se busca también la incentivación a los alumnos de nuestra escuela para que sigan con el desarrollo de proyectos e implementarlos en el laboratorio de control para tener un mejor ambiente estudiantil en este, mantenerlo ordenado evitando la contaminación ambiental.

## **1.6 Hipótesis**

Si se realiza la Automatización de los motores de combustión interna ubicados en el laboratorio de control, entonces se aporta en el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la escuela de ingeniería Mecánica Eléctrica de la UCV - CHICLAYO, y favorece a la misma universidad debido a que su laboratorio estará más relacionada con la tecnología.

## **1.7 Objetivos**

### **Objetivo General:**

Automatizar los motores de combustión interna de los módulos electromecánicos en laboratorio de control de la UCV - Chiclayo.

**Objetivos Específicos:**

- Verificar la situación actual de los módulos electromecánicos a automatizar.
- Diseñar las placas de las tarjetas electrónicas de control.
- Realizar el montaje para la Automatización de los equipos electromecánicos.
- Realizar una evaluación del costo económico del proyecto.

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Diseño de investigación:**

La investigación del presente proyecto es experimental - aplicada, ya que el proyecto se realizará guiándonos de documentos, archivos, papers de automatización con la finalidad de implementarlo en el laboratorio de control de la UCV filial Chiclayo.

### **2.2 Variables, Operacionalización:**

#### **Variable independiente:**

Automatización de Motores de Combustión Interna.

#### **Variable dependiente:**

Módulos electromecánicos en laboratorio de control de la UCV - Chiclayo.



**Operacionalización de variables:**

<b>Variable independiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Instrumentos</b>
Automatización de motores de combustión interna.	El funcionamiento de los procesos automatizados se realiza con una mínima en algunos casos nula intervención humana, se utiliza con la finalidad de optimizar el funcionamiento de los procesos industriales de una planta industrial.	El automatizar un proceso, en este caso los módulos electromecánicos, se mejorará y optimizara dichos módulos quedando aptos para el aprendizaje y desarrollo de las prácticas pre-profesionales.	Entradas y salidas digitales e analógicas.  Software y sistema de programación, etc.	Razón	Ficha de toma de datos de todos los parámetros, necesario para la automatización.

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Instrumentación</b>
Módulos electromecánicos en Laboratorio de control de la UCV - Chiclayo.	<p>Los módulos electromecánicos en laboratorios en diferentes casas de estudio son de mucha ayuda para la formación profesional.</p> <p>La mejora y optimización de procesos, implica realizar un análisis de la situación actual del proceso, para encontrar ineficiencias y actividades que se pueden realizar de una mejor forma.</p>	Para lograr que el aprendizaje sea mejor en lo práctico, se debe analizar la situación actual de los módulos del laboratorio y así poder mejorarlos y optimizarlos generando una mejor enseñanza de la mano con la tecnología.	Estado y funcionamiento actual de los módulos electromecánicos.	Razón	Ficha de recolección de datos

## **2.3 Población y Muestra:**

### **Población:**

En este trabajo de investigación se tiene 2 módulos electromecánicos, los cuales contienen un motor de combustión interna cada módulo.

### **Muestra:**

Dos módulos electromecánicos que contienen un motor de combustión interna cada uno, el primero es de dos tiempos y el segundo de cuatro tiempos.

### **Muestreo no probabilístico:**

Es una técnica que se utiliza para el muestreo donde se recogen las muestras en un proceso el cual no proporciona a todos los individuos de la población las mismas oportunidades de ser elegidos.

Para este tipo de muestreo llamado también muestreo no aleatorio, el investigador puede influir en la selección de muestra, selección que se realiza para lograr un objetivo establecido.

## **2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos, validez y confiabilidad:**

### **2.4.1 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:**

Se utilizarán técnicas de recolección de datos mediante la observación y el análisis documental las cuales son necesarios para la realización de la automatización de los módulos electromecánicos.

El instrumento de recolección de datos será una ficha de observación la cual servirá para poder conocer el estado de la situación en la que se encuentran los módulos electromecánicos a automatizar.

### **2.4.2 Validez y confiabilidad:**

Este proyecto será validado mediante criterios expertos con respecto a la automatización de los módulos electromecánicos para el laboratorio de control de la escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la UCV sede Chiclayo.

Para la confiabilidad de este proyecto se hará uso de instrumentos que han sido validados por autores que desarrollaron estudios con relación al tema, lo que corresponde citar la fuente de donde se obtiene la información, teniendo en cuenta la cita de tipo ISO-690.

También la confiabilidad del presente trabajo de investigación será dada por la evaluación de los profesionales que validarán el instrumento, si existiera algunas modificaciones de acuerdo a sus requerimientos se dará prioridad a sus opiniones.

### **2.5 Métodos de Análisis de datos:**

Con toda la información obtenida, se realizará su transcripción luego se organizará en tablas simples de datos donde servirá para seguir con el desarrollo de la automatización de los módulos electromecánicos.

### **2.6 Aspectos Éticos:**

En el presente trabajo resaltan aspectos éticos como la prioridad intelectual, respeto y agradecimiento a la colaboración a la UCV sede Chiclayo, con el objetivo de mejorar y optimizar el laboratorio de control de nuestra escuela.

### III. RESULTADOS

Desarrollo de los objetivos específicos planteados

#### 3.1 Verificación de la situación actual de los módulos electromecánicos a Automatizar.

El laboratorio de control consta de varios proyectos mecánicos, eléctricos electrónicos y electromecánicos pero para la presente investigación se verificará la situación actual de dos equipos electromecánicos.

Los equipos antes mencionados se encuentran dentro de un módulo de exhibición cuyo material del módulo es el vidrio pavonado y catedral.

<b>Dimensiones de los módulos de exhibición</b>	
Altura	1.5 m
Ancho	1.25 m
Profundidad	0.56 m
Espesor del vidrio	0.015 m

El módulo de exhibición está dividido en 2 partes, en la parte inferior está ubicado el equipo electromecánico y en la parte superior se encuentra instalado un televisor LED, por la cual se podrá observar y escuchar un documental sobre cada uno de los equipos electromecánicos.

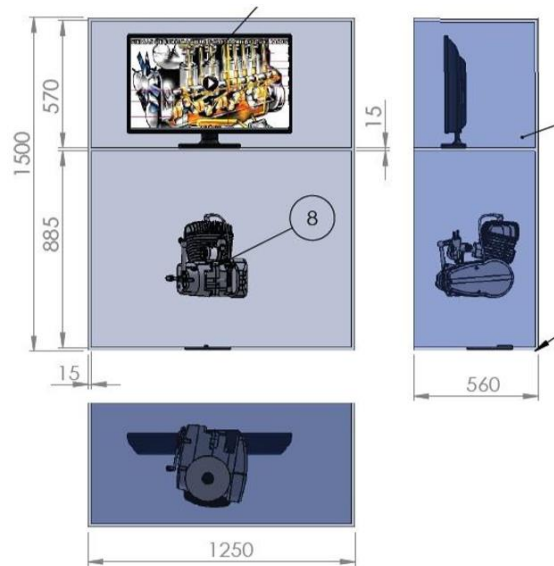


Imagen 07: Partes y medidas de los exhibidores.

Fuente: (Carrasco Tineo, y otros, 2019)

**Detalle de cada uno de los módulos electromecánicos encontrados que se automatizarán:**

**Módulo N°01:** Motor de Combustión Interna de dos tiempos:

Denominado también motor de dos ciclos, el cual realiza las cuatro fases del ciclo termodinámico, no tiene válvulas para realizar las etapas de admisión, compresión, combustión y escape; las cuales son realizadas en dos movimientos lineales del pistón. En el primer tiempo se realiza la aspiración y compresión, en el segundo se produce la explosión y escape de gases.

En algunos casos este tipo de motor es usado en motocicletas, vehículos náuticos, etc, debido a que son livianos.

Las dimensiones del tipo de motor encontrada en el módulo N° 01 son:

Dimensiones	
Altura	0.34 m
Ancho	0.27 m
Largo	0.27 m

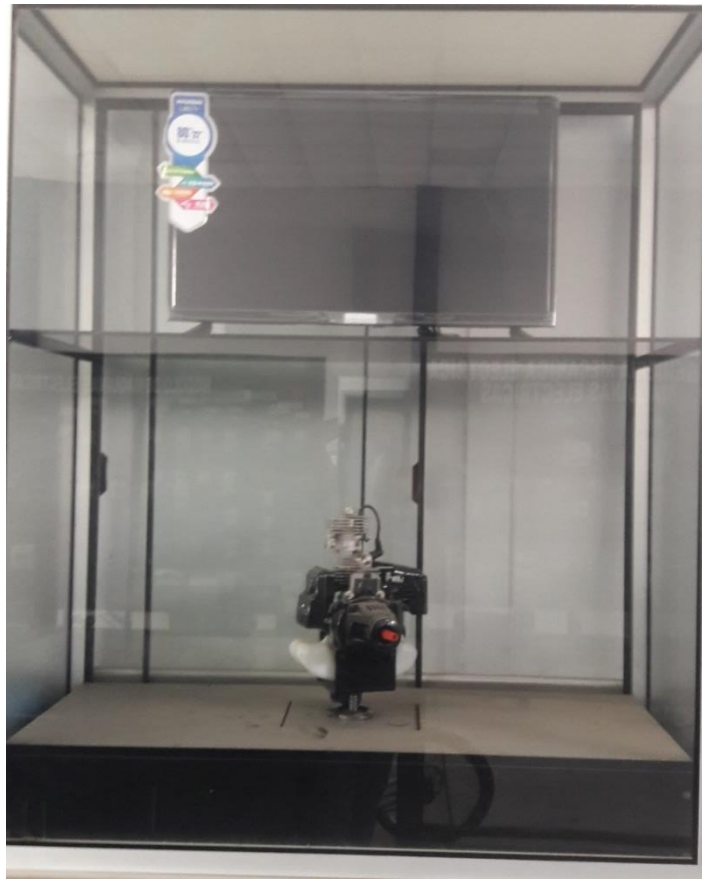


Imagen 08: Módulo electromecánico, motor de combustión interna de dos ciclos.

Fuente: Propia

**Módulo N°02:** Motor de Combustión Interna de cuatro tiempos.

Motor de explosión en el cual su mecanismo está en la capacidad de transformar en trabajo a la energía calorífica, este tipo de motor es tanto de ciclo Otto como diésel. Se necesitan de cuatro carreras del pistón y de dos vueltas del cigüeñal para así poder realizar completamente el ciclo termodinámico de ignición cuyas fases son Admisión, compresión, combustión y escape las cuales se realizan en cada tiempo del motor y en ese orden.

Las dimensiones de este motor son:

Dimensión	
Altura	0.34 m
Ancho	0.27 m
Largo	0.27 m



Imagen 09: módulo electromecánico, motor de combustión interna de cuatro tiempos.

Fuente: Propia.

Los equipos electromecánicos que se encuentran en cada uno de los módulos antes detallados funcionan y se apagan a través de interruptores de control electromecánicos, dichos interruptores se encuentran dentro del módulo lo que significa que para poder darle arranque a los equipos se tiene que abrir los módulos por lo cual resulta tedioso y se podría generar algunos daños al estar abriendo y cerrando los módulos.

### **3.2 Diseñar las placas de las tarjetas electrónicas de control.**

Para realizar la automatización de los módulos electromecánicos se necesita contar con diferentes elementos o componentes.

Se utilizara una tarjeta electrónica ARDUINO UNO que servirá de mucha ayuda debido a las características que tiene y a la plataforma de programación con la que cuenta.



Antes de realizar el diseño de las placas de las tarjetas electrónicas de control, primero se simulará el circuito para verificar si es correcto el funcionamiento de las tarjetas, dicha simulación se realiza en el software Eagle, programa en el cual se pueden insertar los componentes a utilizar en las placas con sus respectivas conexiones del circuito.

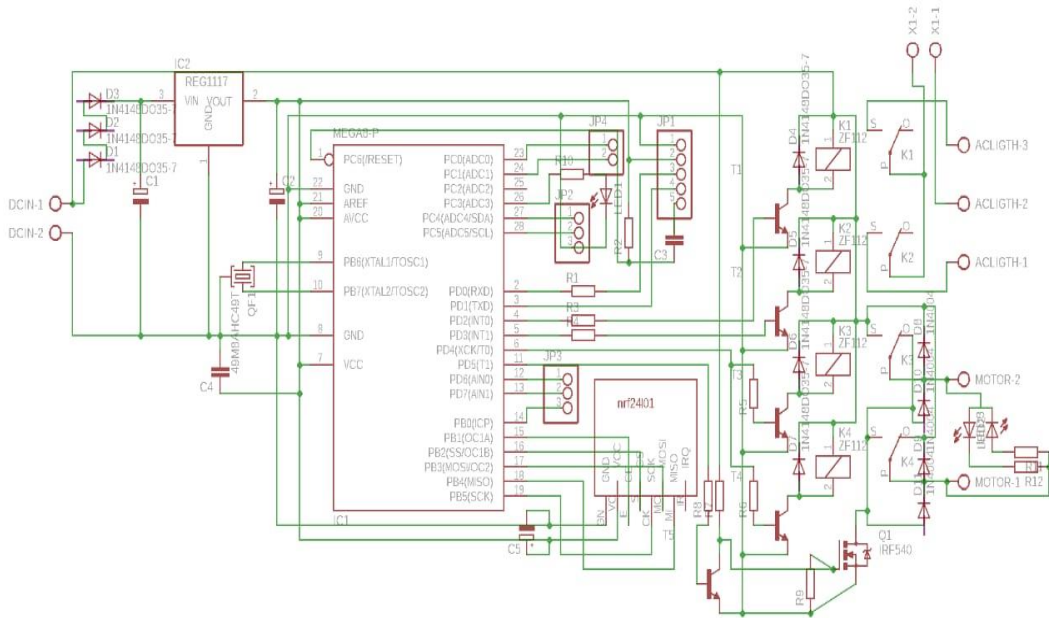


Imagen 10: Simulación del circuito de las placas de las tarjetas electrónicas de control.

Fuente: Propia.

La imagen 10 muestra el esquema del circuito electrónico de las tarjetas para realizar seguidamente la simulación del circuito, circuito conformado por el Atmega del ARDUINO UNO y los diferentes componentes electrónicos.

Una vez simulado el circuito se diseñan las placas de las tarjetas electrónicas ya que para este proyecto se necesita contar con tarjetas electrónicas de control por lo que para ello se diseña las pistas por donde fluiría la energía teniendo en cuenta la ubicación de los componentes electrónicos teniendo siempre presente la estética con la que debe contar cada diseño de la placa electrónica. Este diseño se realizan en un software de nombre Eagle, donde se puede diseñar de acuerdo a criterio de uno mismo, donde se detalla la dimensión de las pistas (grosor), la ubicación de los componentes y algunos detalles que se le puede agregar como por ejemplo textos.

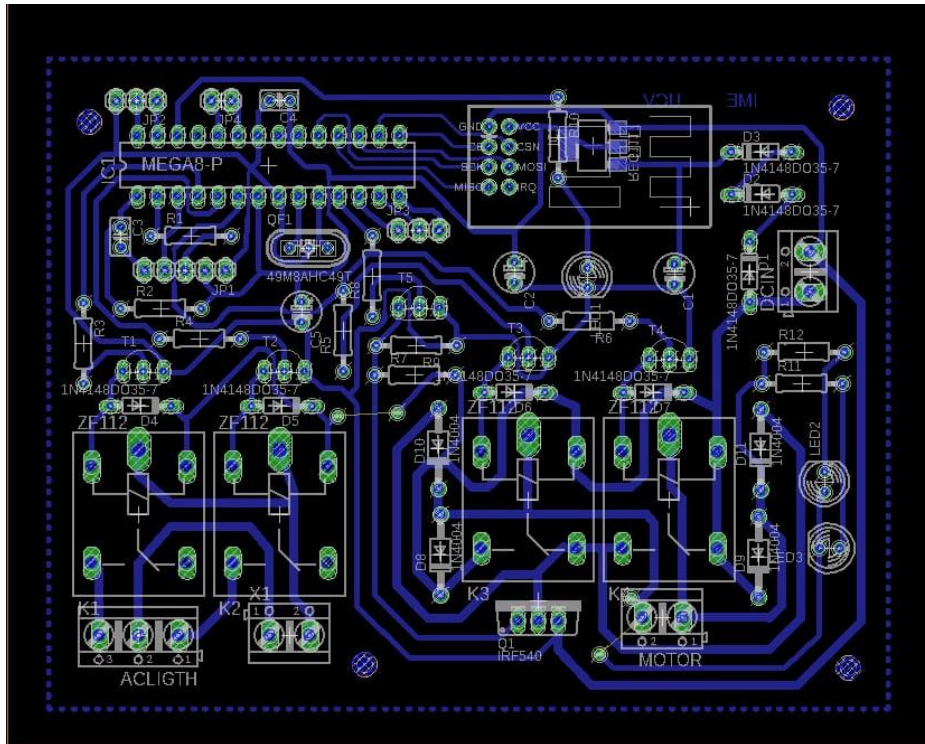


Imagen 11: Diseño de las placas de las tarjetas electrónicas de control.

Fuente: Propia.

Después de haber realizado el adecuado diseño de las placas de las tarjetas electrónicas, se imprime mencionado diseño para plasmarlo en las placas cuyo material es de fibra de virio.

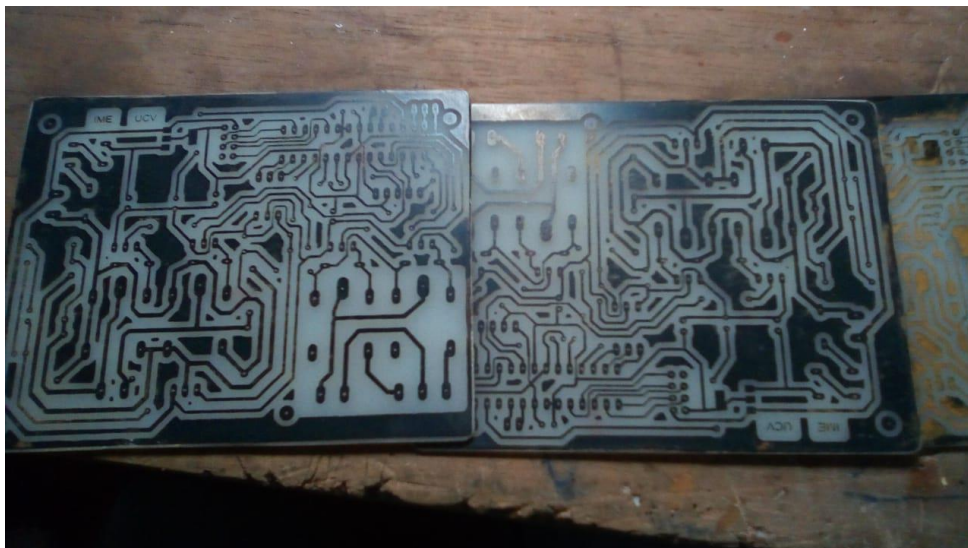


Imagen 12: Diseño del circuito plasmado en las placas de fibra de vidrio.

Fuente: Propia.

Ya plasmado el circuito en las placas de fibra de vidrio, con la ayuda de un taladro de broca delgada se perfora los orificios que se hicieron en el diseño para poder colocar los componentes electrónicos a utilizar y luego soldarlos con ayuda de la pistola de soldar y la soldadura (estaño).



Imagen 13: Componentes electrónicos colocados y soldados en la palca de fibra de vidrio.

Fuente: Propia.

La tarjeta electrónica de control para la Automatización de los módulos electromecánicos, consta de cuatro salidas, en las cuales dos están designadas para lámparas y las restantes para los motores. Como este proyecto está enfocado en el control de encendido y apagado de dichos motores, entonces se obviarán las luminarias debido a que es parte de otro proyecto de investigación.

Para la alimentación de esta tarjeta (12 VDC) se utilizará un transformador de 220 VAC a 12 VDC.

La tarjeta consta con un reductor de voltaje, el cual es muy importante debido a que la alimentación del ARDUINO es de 5 VDC. Más detalle ver ANEXO 02.

### **3.3 Realizar el montaje para la Automatización de los módulos electromecánicos.**

#### **3.3.1 Programación para la automatización de los módulos electromecánicos:**

Debido a que los motores tanto el de dos como el de cuatro tiempos están instalados independientemente en módulos de vidrio, y teniendo en consideración que el arranque y pare de dichos motores se hace a través de interruptores de control manual, lo cual genera problemas, por tal razón se realiza la automatización de los mencionados equipos.

Como primero se simuló los circuitos eléctricos en el software Eagle, seguidamente se diseñó las pistas de las placas electrónicas para las tarjetas electrónicas de control, el circuito impreso es plasmado en las placas de fibra de vidrio, donde se ubican y sueldan los componentes electrónicos.

Luego se hará uso del ARDUINO UNO, entonces se realizará la programación en su plataforma con la finalidad de lograr la automatización de los motores en su encendido y apagado cuyo control será a distancia por lo que se hará uso del módulo bluetooth.

Todos los componentes a utilizar se ubicarán en un lugar apropiado, donde se realizará el cableado, tanto para energizar a las placas electrónicas como también para las salidas con las que cuentan las placas. El cableado estará conectado teniendo en cuenta la estética profesional.

Una vez realizado toda la conexión del circuito se procederá a verificar el funcionamiento del circuito, obteniendo el objetivo general que se planteó, es decir automatizar los módulos electromecánicos, controlando el encendido y apagado de dichos módulos a distancia.

Estando aptos los módulos automatizados para que los alumnos refuercen su aprendizaje en el desarrollo de sus cursos y prácticas.

### 3.3.1.1 Programación del módulo bluetooth:

Para controlar a distancia el encendido y apagado de los motores contenidos en los módulos de exhibición.

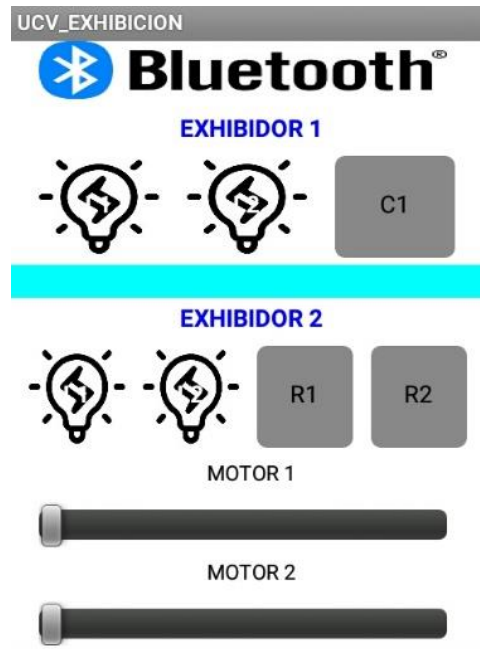


Imagen 14: Programación del módulo Bluetooth.

Fuente: Propia.

Para la Automatización de los dos módulos de motores de Combustión Interna, en la programación del módulo Bluetooth se le denomina el nombre de Exhibidor 2 cómo se observa en la imagen 14, en el cual se programará a dos lámparas y dos motores, correspondientes de las salidas de la tarjeta de control, antes mencionada.

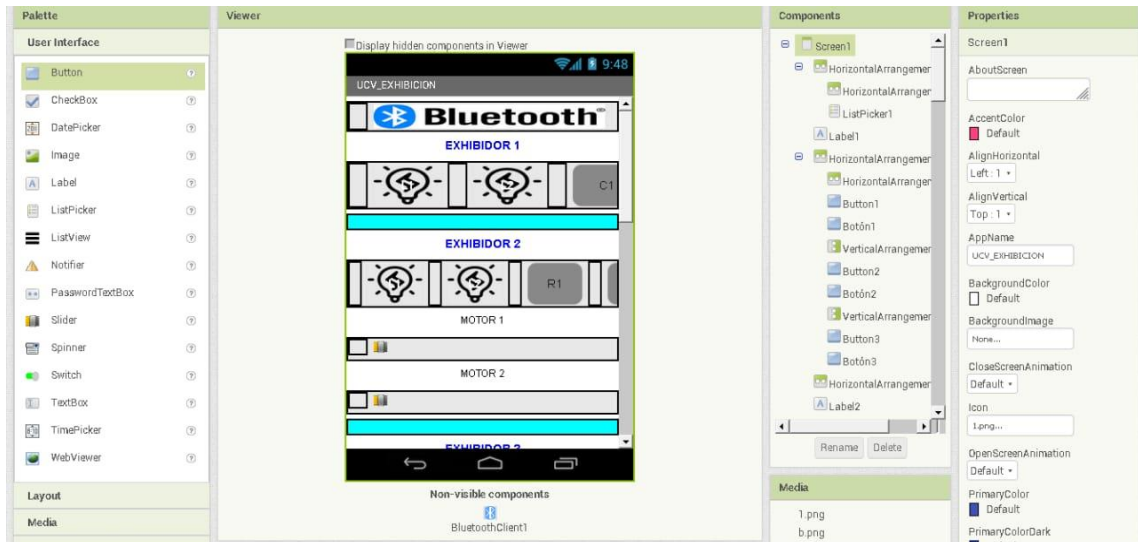


Imagen 15: Programación del módulo Bluetooth.

Fuente: Propia.

### 3.3.1.2 Programación en la plataforma ARDUINO

Plataforma ARDUINO, donde se realizará la programación para hacer posible el control a distancia del encendido y apagado de los módulos electromecánicos.

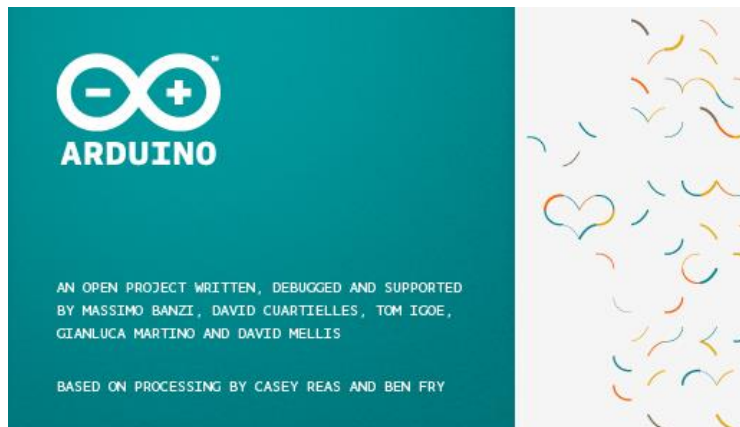


Imagen 16: Ingreso a la plataforma ARDUINO.

Fuente: Propia.

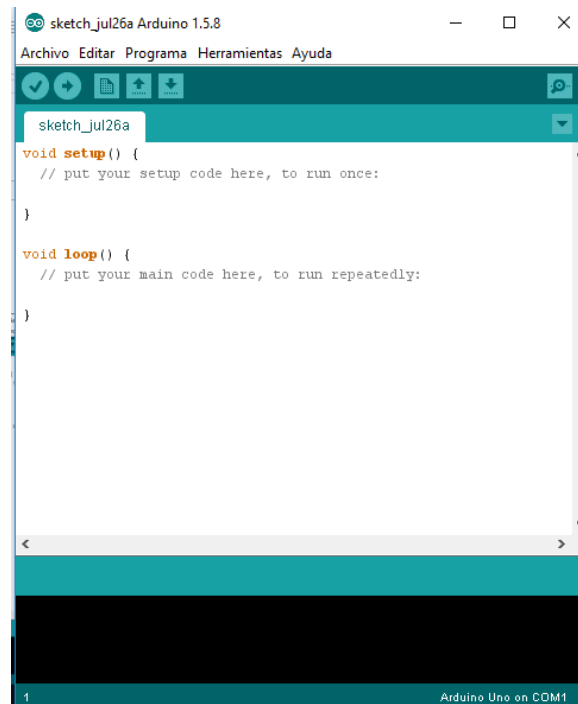


Imagen 17: Plataforma ARDUINO, inicio de la programación del control a distancia.

Fuente: Propia.

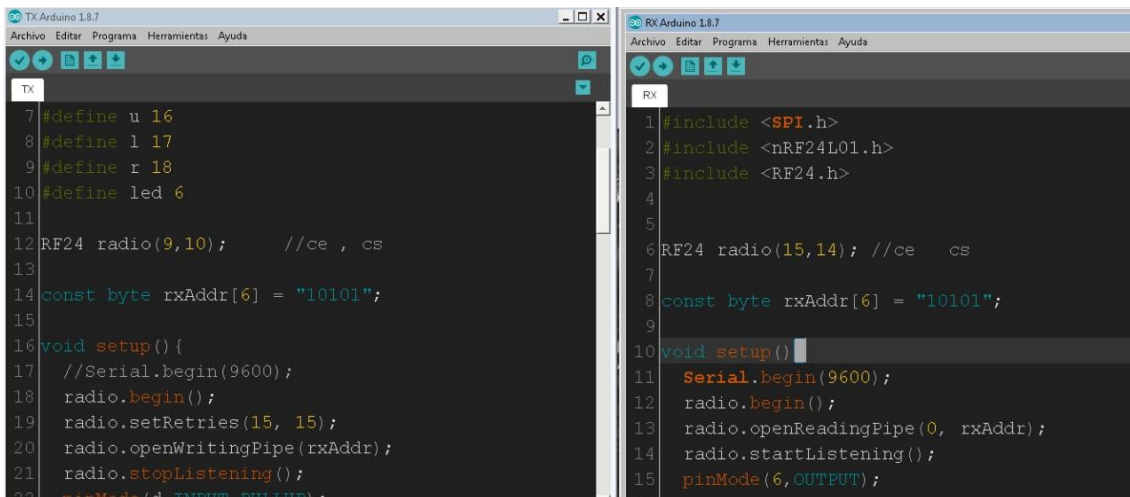


Imagen 18: Programación del control a distancia de los módulos electromecánicos.

Fuente: Propia.

### **3.3.2 Montaje para la automatización de los equipos electromecánicos:**

El desarrollo de este objetivo, se realizará mediante pasos ordenadamente:

#### **3.3.2.1 Montaje y cableado.**

##### **Transformador, ARDUINO UNO y tarjeta electrónica de control:**

Como se puede visualizar en las imágenes 08 y 09, ambos motores de combustión interna están instalados encima de una caja rectangular de madera, en la parte interna del rectángulo se ubicarán al transformador, ARDUINO UNO y tarjeta electrónica de control completamente aislados, con el fin de tener problemas y una buena estética en la instalación.

Para el cableado se usará el conductor GPT N°18 AWG teniendo siempre en cuenta el acabado de dicho cableado, tanto para la alimentación de la tarjeta de control y del ARDUINO UNO, así como para las salidas de la tarjeta hacia los motores y del ARDUINO hacia los diferentes componentes electrónicos de la tarjeta de control.

#### **3.3.2.2 Verificaciones del control de encendido y apagado de los módulos electromecánicos:**

Luego del montaje de las tarjetas electrónicas (control y ARDUINO UNO) y del cableado, se debe verificar el correcto funcionamiento del circuito para asegurarse que el encendido y apagado de los motores se haya automatizado y así contribuir con el complemento de la educación de los alumnos de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la UCV – Chiclayo.



### 3.4 Evaluación del costo económico del proyecto.

#### Presupuesto de recursos directos

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo en Soles	
				Unitario	Sub total
01	Cuaderno	Unid.	01	7.00	7.00
02	Lapiceros	Unid.	04	2.00	8.00
03	Corrector	Unid.	02	3.00	6.00
04	Impresiones	Unid.	250	0.20	50.00
05	Fotocopias	Unid.	125	0.10	12.50
06	Internet	Horas	40	1.00	40.00
07	Anillados	Unid.	06	5.00	30.00
08	Hojas de papel bond (A-4)	Millar	1	25.00	25.00
Costo total en nuevo soles incluido IGV					178.50

- El presupuesto de recursos indirectos que es el costo de transporte que se realizó para el desarrollo del proyecto de investigación es de S/160.00

**Costos de materiales a utilizar para la automatización de los módulos electromecánicos:**

<b>Materiales para la Automatización de los módulos electromecánicos</b>					
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo en Soles</b>	
				<b>Unitario</b>	<b>Sub total</b>
01	Cable GPT N°18 AWG	Metros	100	0.90	90.00
02	Relés de Potencia	Unid.	04	15.00	60.00
03	Transformador de 220 VAC a 12 VDC	Unid.	01	60.00	60.00
04	Diseño del circuito para la placa de fibra de vidrio	Unid.	02	25.00	50.00
05	ARDUINO UNO	Unid.	01	45.00	45.00
06	Placas de fibra de vidrio de 10*10 cm	Unid.	02	15.00	30.00
07	Módulo bluetooth	Unid.	01	25.00	25.00
08	Módulo RF	Unid.	01	15.00	15.00
09	Borneras	Unid.	05	1.00	05.00
10	Estaño	Metros	05	1.00	05.00
11	Transistores	Unid.	06	0.50	03.00
12	Diodos	Unid.	06	0.50	03.00
13	Capacitores electrolíticos y cerámicos	Unid.	06	0.50	03.00
14	Resistencias	Unid.	12	0.20	02.40
15	Leds	Unid.	04	0.50	02.00
16	Espadines machos y hembras	Unid.	02	01.00	02.00
17	Potenciómetro	Unid.	01	01.50	01.50
18	Regulador de voltaje	Unid.	01	01.00	01.00
<b>Costo total en nuevo soles incluido IGV</b>					<b>402.90</b>

**Costo total para la Automatización de los módulos electromecánicos:**

S/741.40, se considera una inversión que beneficiará a los estudiantes en la formación profesional.

#### **IV. DISCUSIÓN**

En la tesis que lleva por título **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO DIDÁCTICO CON BASE EN UNA BANDA TRANSPORTADORA, PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SENSORES DE PROXIMIDAD EN EL AREA DE AUTOMATIZACIÓN”**, se señala que la automatización de procesos es una de las áreas con mayor formación la cual tiene mucho acogimiento en el sector productivo, pero al momento de adquirir conceptos claros sobre la automatización existen problemas con los conocimientos en la parte teórica y práctica. Se indica que para la motivación del aprendizaje es necesario optar por una metodología de educación cuya finalidad es permitir que el estudiante desarrolle sus actividades prácticas captando rápida y sencillamente. Por lo que coincide con el concepto que se tiene con respecto al fortalecimiento de la formación profesional en las universidades, por tal razón se desarrolla este proyecto el cual consiste en la automatización de los módulos electromecánicos para el laboratorio de Control de la UCV - Chiclayo. (Álvarez Rodríguez, y otros, 2015)

## **V. CONCLUSIONES**

Con la automatización los módulos electromecánicos, se llega a la conclusión que evita problemas o daños que se puedan generar al hacerlo manualmente, logrando así que el estudiante este más familiarizado con la tecnología.

Con el diseño de las placas electrónicas teniendo en consideración el dimensionamiento de las pistas a criterio de uno mismo, se logró que el circuito electrónico a utilizar esté bien ubicado evitando aglomeraciones de los componentes y pistas ya que esto puede causar daños en las placas malogrando el trabajo.

Al realizar el control a distancia del encendido y apagado de los módulos electromecánicos, utilizando los componentes antes detallados y haciendo uso de la plataforma ARDUINO, se aprendió lo cuán importante que es la automatización.

El costo del presente trabajo de investigación es de S/741.40, considerando este costo como una inversión debido a que el beneficio de este proyecto será para los estudiantes en su formación profesional.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda planificar un mantenimiento preventivo para los módulos electromecánicos automatizados, para mantenerlos en buen estado y con eficiencia de trabajo.

Al iniciar y/o apagar el funcionamiento de los módulos, se recomienda que se haga luego de haber recibido una breve capacitación sobre el funcionamiento de los equipos.

A los alumnos de nuestra escuela de la UCV – Chiclayo se les recomienda motivarse a realizar más proyectos de innovación cuyo beneficio sea para el aprendizaje en la formación profesional.

## REFERENCIAS

**Aguirre Muñoz, Valentina. 2013.** “Prototipo de Sistema de Control Domótico por Medio de Dispositivos Android, Utilizando Processing”. 2013.

**Álvarez Paredes, Karol Analicia y Palaguachi LLiguichuzhca, Isaías. 2015.** “Diseño de un módulo didáctico para sistemas de control domótico con aplicaciones de video vigilancia supervisado por un teléfono móvil”. Guayaquil, Ecuador : s.n., Mayo de 2015.

**Álvarez Rodríguez, Abel Mauricio y Pulido Gonzales, Rodrigo Alberto. 2015.** “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODULO DIDÁCTICO CON BASE EN UNA BANDA TRANSPORTADORA, PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SENSORES DE PROXIMIDAD EN EL AREA DE AUTOMATIZACIÓN”. s.l., Colombia : Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2015. pág. 10.

**Berrios Viza, Héctor Raul. 2013.**

"Diseño e implementación de aplicaciones didácticas en programación, micro-automatización, sistemas de control de procesos y comunicación industrial con el plc simatics 7-1200-cpu 1214 ensamblado en un módulo piloto para el laboratorio de instrumentación y control de la EPIE". Arequipa, PERÚ : s.n., 2013. pág. 2; 3.

**Carrasco Tineo, Exzar Nixvan y Cristian, Cueva Melendrez. 2019.** “Diseño de un módulo de exhibición de equipos electro mecánicos para el laboratorio de control y automatización de la UCV filial Chiclayo”. 2019. pág. 29.

**Céspedes Gonzales, Maxidiano Isidro. 2018.** “DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN MÓDULO DEMOSTRATIVO CON FINES DIDÁCTICOS DE UN SISTEMA DE BOMBEO A PRESIÓN CONSTANTE DE APLICACIÓN EN EDIFICIOS E INDUSTRIAS”. Lambayeque, Perú : s.n., 2018. pág. 1.

**Cuyo Semblantes, Danilo Javier. 2015.** “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE CONTROL DOMÓTICO PARA APLICACIONES PRÁCTICAS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA DE LA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EN EL PERÍODO 2013.”. Latacunga, Ecuador : s.n., Julio de 2015. págs. xxiii, xxv.

**Martínez Huamaní, Juan Luis. 2014.** “INSTALACIÓN DOMÓTICA Y AHORRO ENERGÉTICO EN EL PABELLÓN “A” DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DEL CONO SUR DE LIMA”. Lima, Perú : Lima - Villa el Salvador, 2014. pág. 6; 7.

**Montes Berrones, César Raúl y Plasencia Pumasunta, Alex Rafaél. 2015.** "ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO CON PLC PARA LA SIMULACIÓN DE UN PROCESO DE CLASIFICACIÓN DE BOTELLAS PARA EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA ESPOCH". RIOBAMBA, ECUADOR : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 27 de Enero de 2015. pág. 1.

**Rodríguez Ochoa, Jairo Javier. 2017.** DISEÑO DE UN LABORATORIO DE CIRCUITOS Y LA SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA LA ESCUELA DE INGENIERÍA MECATRÓNICA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO. Trujillo, Perú : s.n., 2017. pág. 8.


**Ruíz Silva, Manuel Alexander. 2016.** "DISEÑO DE UN MÓDULO SCADA DE ENSEÑANZA PRÁCTICA CON COMUNICACIÓN PROFIBUS Y PLC'S S7-1200 PARA EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNP". PIURA, PERÚ : Universidad Nacional de Piura, Marzo de 2016. pág. 11.

—. **2016.** “DISEÑO DE UN MÓDULO SCADA DE ENSEÑANZA PRÁCTICA CON COMUNICACIÓN PROFIBUS Y PLC'S S7-1200 PARA EL LABORATORIO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA DE LA UNP. Piura, Perú : s.n., Marzo de 2016. pág. 6.

## **ANEXOS**









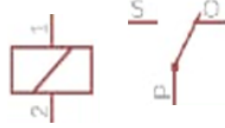
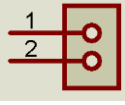

## Ficha de Observación

AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA - MÓDULOS ELECTROMECÁNICOS PARA LABORATORIO DE CONTROL - UCV – CHICLAYO.		 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>
Ítem	Equipos electromecánicos	Descripción
<b>01</b>	<b>Motor de Combustión Interna de dos tiempos</b>	Motor que realiza las cuatro etapas del ciclo termodinámico, no tiene válvulas para realizar las etapas de admisión, compresión, combustión y escape; en dos movimientos lineales del pistón.
<b>02</b>	<b>Motor de combustión interna de cuatro tiempos</b>	Motor de combustión interna alternativo, tanto de ciclo Otto como ciclo del diésel, este tipo de motor precisa cuatro carreras del pistón o émbolo para completar el ciclo termodinámico de combustión.
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Al observar la situación actual de los equipos electromecánicos que están contenido en los módulos de exhibición verificamos que el encendido y apagado de los módulos se realiza manualmente, resultando genérico y poco innovador para el laboratorio de control.</li> <li>❖ Debido a que el control de encendido y apagado de los módulos electromecánicos se realiza mediante interruptores de control los cuales están ubicados en el interior de cada módulo de exhibición, es muy probable de que se generen problemas daños al estar abriendo y cerrando los módulos, inclusive puede resultar tedioso para la persona que quiera encender y apagar dichos módulos.</li> </ul>		

\_\_\_\_\_  
**Firma y Sello**



### Leyenda del Circuito Electrónico de la Tarjeta de Control

COMPONENTES ELECTRÓNICOS DEL CIRCUITO DE LA TARJETA DE CONTROL			
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Diodo 1N4148		Led
	Regulador de voltaje REG1117		Microchip del ARDUINO UNO Atmega 328P
	Capacitor		
	Resistencia		
	Transistor		Bobina y Relé
	Bornera de dos terminales		Transistor IRL540

## Acta de Aprobación de Originalidad del Trabajo de Investigación



### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Deciderio Enrique Díaz Rubio, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, filial Chiclayo, revisor (a) del trabajo de investigación titulado:

**"AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA – MÓDULOS ELECTROMECÁNICOS PARA LABORATORIO DE CONTROL – UCV – CHICLAYO"**, del (de la) estudiante(s) Chanamé Bravo Walter; Paz Prada Marco Antonio; Castillo García Leonel Keen; Manayay de la cruz Wilson Jonatan; constato que la investigación tiene un índice de similitud de **9%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


Chiclayo, 05 de Setiembre del 2019



Firma

Ing. Deciderio Enrique Díaz Rubio  
DNI:16728343

## Autorización de Publicación de Trabajo de Investigación en Repositorio Institucional UCV

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	
--	---	--

Yo Walter Chanamé Bravo, identificado con DNI N° 77042625 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad César Vallejo, autorizo  , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación, titulado "AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA - MÓDULOS ELECTROMECÁNICOS PARA LABORATORIO DE CONTROL - UCV - CHICLAYO"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

DNI: 77042625

FECHA: 28 de Octubre del 2019

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN          REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	
--	---	--

Yo Marco Antonio Paz Prado....., identificado con DNI N° 42010776  
 egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.....  
 de la Universidad César Vallejo, autorizo  , No autorizo ( ) la divulgación y  
 comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado  
 "AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA - MÓDULOS  
ELECTROMECÁNICOS PARA LABORATORIO DE CONTROL - UCV -  
CHICLAYO."; en el Repositorio Institucional de la UCV  
 (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822,  
 Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Paz  
 FIRMA

DNI: 42010776

FECHA: ..... 28 de Octubre del 2019





**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Yo Wilson Jonatan Manayay de la Cruz, identificado con DNI N° 45863939  
egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica  
de la Universidad César Vallejo, autorizo  , No autorizo ( ) la divulgación y  
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado  
"AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA - MÓDULOS  
ELECTROMECÁNICOS PARA LABORATORIO DE CONTROL - UCV -  
CHICLAYO"; en el Repositorio Institucional de la UCV  
(<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822,  
Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 45863939

FECHA: 28 de Octubre del 2019



## Autorización de la Versión final del Trabajo de Investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CHANAMÉ BRAVO WALTER

INFORME TITULADO:

"AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA -  
MÓDULOS ELECTROMECAÑICOS PARA LABORATORIO DE  
CONTROL - UCV- CHICLAYO"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.

SUSTENTADO EN FECHA: 19 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: 17.



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

PAZ PRADA MARCO ANTONIO.

INFORME TÍTULADO:

"AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA -  
MÓDULOS ELECTROMECAÑICOS PARA LABORATORIO DE  
CONTROL - UCV - CHICLAYO".

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.

SUSTENTADO EN FECHA: 19 de Julio de 2019

NOTA O MENCIÓN: 17.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*[Firma manuscrita]*  
Dr. Daniel Omar Pantoja Carranza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CASTILLO GARCÍA LEONEL KEEN.

INFORME TITULADO:

"AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA -  
MÓDULOS ELECTROMECÁNICOS PARA LABORATORIO DE  
CONTROL - UCV - CHICLAYO".

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

SUSTENTADO EN FECHA: 19 de Julio de 2019.

NOTA O MENCIÓN: 17.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

*[Firma]*  
Dante Oscar Pantoja Carranza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MANAYAY DE LA CRUZ WILSON JONATAN.

INFORME TÍTULADO:

"AUTOMATIZACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA -  
MÓDULOS ELECTROMECAÑICOS PARA LABORATORIO DE  
CONTROL - UCV - CHICLAYO".

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA.

SUSTENTADO EN FECHA: 19 de Julio de 2019.

NOTA O MENCIÓN: 17



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Mgr. Dante Omar Panto Garratiza  
Coordinador de Escuela Ingeniería Mecánica Eléctrica

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN