

		<b>INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO</b> CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO		VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023	
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02		MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN		Página 1 de 27	
<b>PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN</b>					



## PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA

Quito – Ecuador 2024



**PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA TECNOLÓGICA**

**CARRERA:** TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

**TEMA:** CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR TRIFÁSICO MEDIANTE  
COMUNICACIÓN MODBUS RTU CON UN PLC S7-1200

**ELABORADO POR:**

- BURBANO CAMPOS ALEJANDRO JAVIER
- VIRACocha PILA ERICK JOHAO

**TUTOR:**

ING. TOSCANO ACHOTE EDGAR MAURICIO

**Fecha:** 1 de marzo del 2024

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	3
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
1. PROBLEMÁTICA .....	6
1.2 Formulación y planteamiento del Problema.....	6
1.3 OBJETIVOS .....	6
1.3.1 Objetivo general.....	6
1.3.2 Objetivos específicos .....	7
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.5 ALCANCE .....	8
1.6 MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
1.6.1 Materiales .....	9
1.6.2 MÉTODOS.....	13
1.7 MARCO TEÓRICO .....	14
1.7.1 Control de Velocidad de Motores Trifásicos.....	14
1.7.2 PLC S7-1200 de Siemens.....	15
1.7.3 Comunicación Modbus RTU .....	15
1.7.4 Aplicación del Control de Velocidad Mediante Comunicación Modbus RTU con un PLC S7-1200.....	15
2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS .....	16
2.1. Recursos humanos.....	16
2.2. Recursos técnicos y materiales.....	16
2.3. Viabilidad.....	17
2.3.1 Viabilidad Técnica:.....	17
2.4 Viabilidad Económica .....	18
2.4.1 Costo de Equipamiento .....	18
2.4.2 Costo de Implementación.....	18
2.4.3 Beneficios Esperados.....	18
3. VIABILIDAD LEGAL Y REGULATORIA .....	18
3.1 Normativas Industriales. ....	18
3.2 Propiedad Intelectual.....	18
4. CRONOGRAMA.....	18
5. BIBLIOGRAFÍA.....	¡Error! Marcador no definido.

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 1 .....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 2 .....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 3 .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 4 .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 6 .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 7 .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 8 .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 9 .....</b>	<b>18</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS .....	5
TABLA 1 .....	16
TABLA 2 .....	16

## 1. PROBLEMÁTICA

### 1.2 Formulación y planteamiento del Problema

El control de velocidad de motores es una técnica muy común en la automatización, se debe tener en cuenta que en sí esta táctica es el que permite regular la velocidad del movimiento que se genera en el eje del motor, esta acción y su modificación dependerá completamente de la aplicación o necesidad que se de en el momento. Por ejemplo, al tener una gran producción se necesita tener un control optimo y preciso ya sea al llevar productos por varias bandas transportadoras donde estas deben tener una velocidad controlada para sincronizar varios procesos eficaces en un solo momento, destacando el uso del instrumento VDF el que es una pieza clave para el control de velocidad y automatización.

Sin embargo, en el Instituto Superior Universitario “Central Técnico” nos enfrentamos a la carencia de *VDF* “*Variable Frequency Drive*” o módulos de variadores de frecuencia lo que limita significativamente las capacidades de investigación y aprendizaje en el campo del control industrial.

Cabe destacar el impacto en educación tecnológica donde es crucial estos equipos no solo afectando a estudiantes sino también a docentes donde estos tienen el deber de seguir formándose junto a la tecnología para una mejor formación a los estudiantes.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo general

- Implementar un sistema de control de velocidad para un motor trifásico, utilizando el protocolo de comunicación Modbus RTU 485. Mediante la interacción entre un variador de frecuencia y un controlador lógico programable S7-1200. Para el desarrollo de técnicas de control en la electrónica.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Explorar los principios teóricos del control de velocidad de motores trifásicos y automatización industrial para mejorar las estrategias de control. Esto se logrará mediante una investigación bibliográfica detallada para comprender su uso y aplicaciones.

- Desarrollar una arquitectura de comunicación robusta entre el PLC S7-1200 y un variador de frecuencia, mediante el uso del protocolo Modbus 485. Para la supervisión de variables de corriente, voltaje y frecuencia.

- Evaluar el sistema de control implementado, analizando la comunicación entre el PLC S7-1200 y el variador de frecuencia, así como los datos intercambiados en tiempo real. Esto se realizará mediante pruebas exhaustivas para identificar posibles fallos, ajustes necesarios y oportunidades de mejora en la arquitectura de comunicación, asegurando un funcionamiento óptimo del sistema de control industrial.

### 1.4 JUSTIFICACIÓN

La adquisición de los instrumentos necesarios y la realización del proyecto de titulación no solo suplirán las carencias en la infraestructura educativa, sino que también impulsarán la competitividad y relevancia del Instituto Superior Universitario “Central Técnico” en el ámbito académico y laboral, donde el estudiante tendrá la oportunidad de adquirir el conocimiento en bases a control industrial.

La realización de este proyecto aportará a la formación del estudiante no solo de técnicas prácticas, sino que ya abre paso a la instrucción de investigadores donde pueden enfocarse en áreas como la optimización de algoritmos de control, el desarrollo de sistemas de comunicación más eficientes o la integración de tecnologías emergentes que es el auge en crecimiento de este siglo XXI. Además, la ejecución de este proyecto

contribuirá al desarrollo de habilidades blandas, como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la comunicación efectiva, que son esenciales para el éxito en cualquier entorno laboral. Los estudiantes se verán motivados y empoderados al participar en un proyecto significativo que no solo impacta en su formación académica, sino que también en su desarrollo personal y profesional.

En última instancia, la inversión en este proyecto no solo fortalecerá la posición del Instituto en el ámbito educativo, sino que también contribuirá al desarrollo socioeconómico de la comunidad en su conjunto.

### **1.5 ALCANCE**

Se desarrollará un programa mediante TIA PORTAL para la utilización del PLC S7-1200 para controlar el funcionamiento de poder controlar el motor trifásico, de esta manera podremos poner en marcha el motor teniendo diferentes lógicas para realizar el sentido horario y antihorario del motor según las entradas proporcionadas en este caso serán análogas para poder obtener varias designaciones de valores. Se adquirirá los variadores de frecuencia con su respectivo modulo adicional al PLC, de este modo se realizará la conexión del protocolo MODBUS RTU 485 para el correspondiente control de velocidad del motor trifásico. Después de este resultado se diseñará una interfaz hombre – maquina (HMI) para el monitoreo de los datos que se obtengan en tiempo real del desempeño del sistema.

La documentación de diagramas conexión será totalmente detallada, incluyendo ya la programación del PLC y el diseño realizado del HMI, así como las fichas técnicas de los variadores de frecuencias utilizados. De esta manera se concluirá con las pruebas practicas finales del proyecto verificando totalmente que no exista ningún tipo de error, y que este operativo totalmente tal como los requerimientos del proyecto lo dicen.

### **1.6 MATERIALES Y MÉTODOS**

### 1.6.1 Materiales

**PLC Siemens S7-1200:** Este será el controlador lógico programable que utilizará el programa desarrollado en TIA Portal para controlar el funcionamiento del motor trifásico.

#### Figura 1

*PLC Siemens S7-1200*



*Nota: (SIEMENES, 2024)*

**Variadores de frecuencia:** Se adquirirán los variadores de frecuencia necesarios para controlar la velocidad del motor. Estos variadores estarán equipados con su respectivo módulo adicional para la comunicación mediante el protocolo MODBUS RTU.

#### Figura 2

*Variador de frecuencia INV,LSLV0008S100-2EONNS*



*Nota: (INSELEC, 2023).*

**Interfaz Hombre-Máquina (HMI KINCO):** Se utilizará una pantalla HMI para diseñar la interfaz de usuario que permitirá monitorear en tiempo real el voltaje, corriente y frecuencia del motor, así como otros datos relevantes del sistema.

### Figura 3

*HMI KINCO*

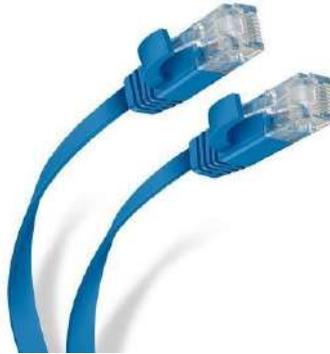


*Nota: (CPI, 2024).*

**Conectores Ethernet:** Serán necesarios para establecer la comunicación entre el PLC, los variadores de frecuencia y la pantalla HMI.

### Figura 4

*Cable Ethernet UTP Cat 5*



*Nota: (STEREN, 2022).*

**Relés y contactores:** Estos componentes se utilizarán para el control de encendido y apagado del motor, así como para la dirección de rotación del mismo.

## Figura 5

*Relés y contactores*



*Nota: (MIKELECTRONICA, 2024).*

**Motor trifásico:** Este será el equipo que se controlará mediante el PLC y los variadores de frecuencia.

## Figura 6

*Motor eléctrico trifásico*



*Nota: (PROMELSA, 2021).*

**Cables eléctricos flexible 14 AWG:** Se utilizarán cables de calibre 14 AWG para la conexión eléctrica entre los distintos componentes del sistema.

## Figura 7

*Cable Flexible THHN Cablec Calibre 14AWG 100m*



*Nota: (FRECUENTO, 2024).*

**PC con TIA Portal:** Será necesario un PC con el software TIA Portal instalado para el desarrollo y programación del PLC.

**Figura 8**

*TIA PORTAL V17*



*Nota. (infoPLC, 2021).*

## 1.5.2 MÉTODOS

**Programación en TIA Portal:** Se desarrollará el programa de control utilizando el entorno de programación TIA Portal. Se implementarán diferentes lógicas de control para el funcionamiento del motor en sentido horario y antihorario, utilizando las entradas analógicas proporcionadas.

**Conexión de los variadores de frecuencia y PLC:** Se realizará la conexión física entre los variadores de frecuencia y el PLC mediante el protocolo MODBUS RTU 385. Se configurarán los parámetros necesarios para establecer la comunicación entre ambos dispositivos.

**Diseño de la interfaz HMI:** Se diseñará la interfaz de usuario utilizando el software correspondiente. Se configurarán los elementos gráficos necesarios para

mostrar los datos en tiempo real del sistema, como voltaje, corriente y frecuencia del motor.

**Instalación y montaje de los componentes:** Se llevará a cabo la instalación física de los componentes del sistema, como el PLC, los variadores de frecuencia, la pantalla HMI, los relés y contactores, así como la conexión eléctrica entre ellos utilizando los cables adecuados.

**Pruebas y ajustes:** Se realizarán pruebas exhaustivas del sistema para verificar su correcto funcionamiento. Se ajustarán los parámetros de control según sea necesario para optimizar el rendimiento del motor y del sistema en su conjunto.

## 1.7 MARCO TEÓRICO

El control de velocidad de un motor trifásico es fundamental en numerosas aplicaciones industriales, donde la precisión y la eficiencia son cruciales. La utilización de un PLC (Controlador Lógico Programable) como el S7-1200 de Siemens, junto con la comunicación Modbus RTU, ofrece una solución confiable y versátil para esta tarea. Este marco teórico abordará los conceptos fundamentales relacionados con el control de velocidad de motores trifásicos, así como la implementación de la comunicación Modbus RTU con un PLC S7-1200.

### 1.7.1 Control de Velocidad de Motores Trifásicos

El control de velocidad de motores trifásicos implica la regulación de la frecuencia y la tensión suministradas al motor. Tradicionalmente, se ha utilizado la técnica de control de velocidad mediante variadores de frecuencia (VFD), que ajustan la frecuencia de la alimentación del motor para controlar su velocidad. Este método proporciona un control preciso y eficiente de la velocidad del motor, lo que lo hace ideal para una variedad de aplicaciones industriales.

### **1.7.2 PLC S7-1200 de Siemens**

El PLC S7-1200 de Siemens es una unidad compacta y potente que ofrece capacidades de control y monitoreo para una amplia gama de aplicaciones industriales. Equipado con entradas y salidas digitales y analógicas, así como capacidades de comunicación avanzadas, el S7-1200 es ideal para el control de motores y otras máquinas en entornos industriales exigentes.

### **1.7.3 Comunicación Modbus RTU 385**

Modbus RTU 385 es un protocolo de comunicación serial ampliamente utilizado en entornos industriales para la interconexión de dispositivos electrónicos. Utiliza una estructura de trama simple y eficiente para facilitar la comunicación entre dispositivos maestros y esclavos. La comunicación Modbus RTU 385 permite la transferencia de datos en tiempo real entre el PLC y otros dispositivos, como controladores de velocidad y sensores, lo que permite un control preciso y una supervisión efectiva del motor trifásico.

### **1.7.4 Aplicación del Control de Velocidad Mediante Comunicación Modbus RTU con un PLC S7-1200**

La implementación de la comunicación Modbus RTU con un PLC S7-1200 para el control de velocidad de un motor trifásico implica varios pasos clave, que incluyen la configuración de los parámetros de comunicación, la programación del PLC y la interfaz con los dispositivos de control de velocidad. Este enfoque ofrece una solución flexible y escalable que se puede adaptar fácilmente a diferentes requisitos de aplicación.

## 2. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 2.1. Recursos humanos

**TABLA 1**

*Personal involucrado en el desarrollo de proyecto de titulación*

<b>Personas Involucradas Directamente</b>	
<b>Viracocha Pila Erick Johao</b>	Desarrollador
<b>Burbano Campos Alejandro Javier</b>	Desarrollador
<b>Ing. Toscano Mauricio</b>	Tutor
<b>Personas Involucradas Indirectamente</b>	
<b>Ing. Bonilla Cristian</b>	Coordinador del Área de Electrónica

*Nota: (AUTOR, 2024).*

### 2.2. Recursos técnicos y materiales

**TABLA 2**

*Tabla de Materiales que se utilizaran en la implementación del proyecto*

<b>N°</b>	<b>Material</b>
<b>1</b>	PLC siemens 1200

2	Variador de Frecuencia
3	Módulo de Comunicación Macho
4	Pantalla HMI
5	Destornilladores
6	Cables Ethernet
7	Cables eléctricos 14 AWG
8	Relés y contactores

Nota: (AUTOR, 2024).

## 2.3. Viabilidad

### 2.3.1 Viabilidad Técnica:

- **Factibilidad Tecnológica:** La tecnología necesaria para implementar este proyecto, como el PLC S7-1200 de Siemens y la comunicación Modbus RTU, está ampliamente disponible y probada en entornos industriales.
- **Capacidad de Integración:** El PLC S7-1200 tiene capacidades de integración avanzadas y es compatible con una amplia gama de dispositivos y protocolos, lo que facilita la integración con sistemas existentes.

- **Complejidad del Proyecto:** Aunque el proyecto implica configuración y programación avanzadas, la documentación y el soporte disponibles para el PLC S7-1200 y Modbus RTU ayudarán a mitigar la complejidad técnica.

## 2.4 Viabilidad Económica:

**2.4.1 Costo de Equipamiento:** El costo del PLC S7-1200 y los dispositivos de comunicación Modbus RTU puede variar según el proveedor y las especificaciones requeridas. Sin embargo, estos equipos suelen ser accesibles en comparación con otras soluciones de control.

**2.4.2 Costo de Implementación:** La implementación no tendrá ningún tipo de costo ya que la instalación y programación del mismo será realizada por nuestras personas

**2.4.3 Beneficios Esperados:** El control preciso de la velocidad del motor trifásico puede conducir a mejoras en la eficiencia operativa, la calidad del producto y la reducción de costos de energía.

## 3. VIABILIDAD LEGAL Y REGULATORIA:

**3.1 Normativas Industriales:** El proyecto se realizará en el ISUCT (Instituto Superior Universitario Central Técnico) por lo cual nos acoplaremos a las normativas de seguridad dadas por el mismo.

**3.2 Propiedad Intelectual:** Se procederá a la divulgación exhaustiva de todos los derechos de propiedad relacionados con los equipos, con el objetivo de prevenir cualquier forma de plagio o infracción. Este proceso involucrará la identificación clara y completa de los derechos de propiedad intelectual y otros derechos conexos que incumben a los equipos en cuestión.

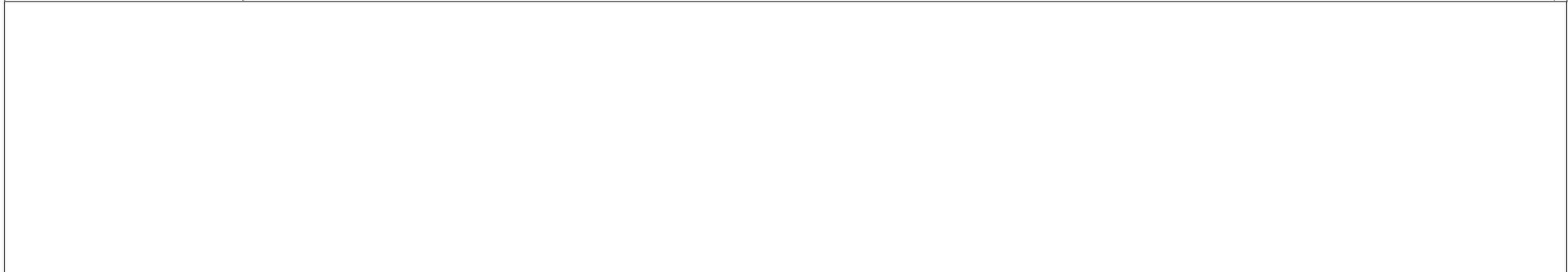
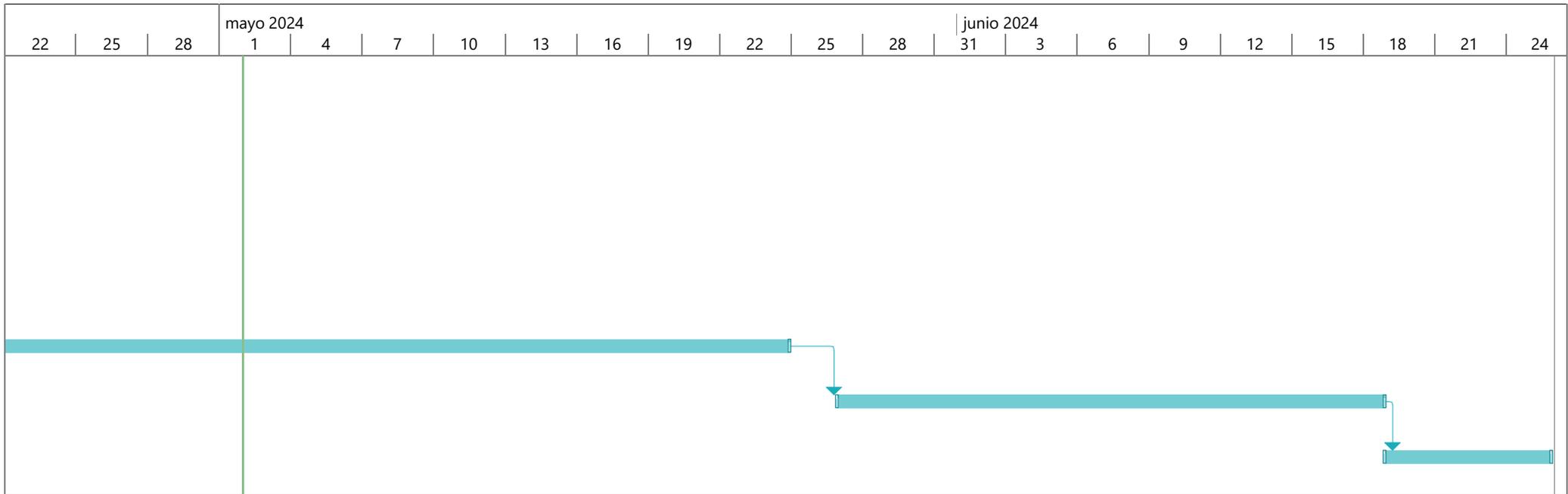
## 4. CRONOGRAMA

### Figura 9

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	abril 2024									
							29	1	4	7	10	13	16	19	22	
1		PERFIL DE TRABAJO DE PROPUESTA	1 día	lun 1/4/24	lun 1/4/24											
2		APROBACION DEL PROYECTO: CONTROL DE VELOCIDAD DE UN MOTOR TRIFÁSICO MEDIANTE COMUNICACIÓN MODBUS RTU CON	3 días	mar 2/4/24	jue 4/4/24	1										
3		ELABORACION DEL PROYECTO	36 días	vie 5/4/24	vie 24/5/24	2										
4		COMPRA DE MODULOS EXTRA	17 días	lun 27/5/24	mar 18/6/24	3										
5		ENTREGA DEL PROYECTO	5 días	mié 19/6/24	mar 25/6/24	4										

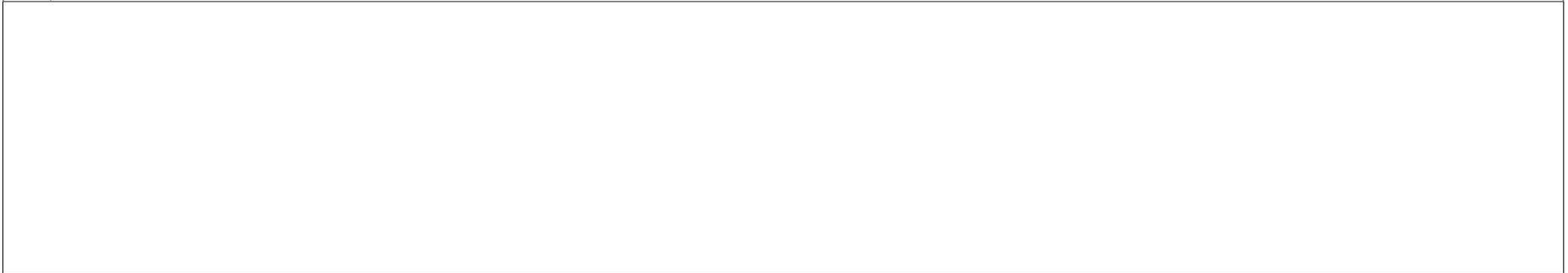


Proyecto: Titulación Fecha: jue 2/5/24	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Titulación Fecha: jue 2/5/24	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

FOR.DO31.02 **PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN**



Proyecto: Titulación  
Fecha: jue 2/5/24

Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
División		Tarea manual		Hito externo	
Hito		solo duración		Fecha límite	
Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin			

### *Cronograma de actividades de proyecto de titulación*

*Nota: (AUTOR, 2024)*

## **5. BIBLIOGRAFÍA**

1. Siemens. (s.f.). PLC S7-1200. Recuperado de <https://www.siemens.com/ec/es/productos/automatizacion/systems/industrial/plc.html>
2. Schneider Electric. (s.f.). Guía de referencia Modbus RTU. Recuperado de <https://www.cursosaula21.com/modbus-que-es-y-como-funciona>
3. Bhende, C. N., & Khubalkar, S. W. (2014). Speed Control of Induction Motor using PLC & SCADA. International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER), 2(8), 217-221.

CARRERA: TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA.

FECHA DE PRESENTACIÓN:

02 05 2024  
DÍA MES AÑO

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:

Burbano Campos Alejandro Javier  
Vivacocha Pita Erick Johao  
APELLIDOS NOMBRES

TÍTULO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA:

Control de Velocidad de un motor  
trifásico mediante comunicación Modbus RTU con un PLC ST-1200

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN

- ANÁLISIS

- DELIMITACIÓN.

- PROBLEMÁTICA

- FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:

**GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DE LA PROPUESTA

TECNOLÓGICA

SI

NO

**ESPECÍFICOS:**

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

**JUSTIFICACIÓN:**

CUMPLE

NO CUMPLE

IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD

BENEFICIARIOS

FACTIBILIDAD

**ALCANCE:**

CUMPLE

NO CUMPLE

ESTA DEFINIDO

**MARCO TEÓRICO:**

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

SI

NO

DESCRIBE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

A REALIZAR

TEMARIO TENTATIVO:

CUMPLE

NO CUMPLE

ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA LA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

APLICACIÓN DE SOLUCIONES

EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES

**MATERIALES Y MÉTODOS UTILIZADOS:**

OBSERVACIONES :

-----

-----

-----

-----

**CRONOGRAMA :**

**OBSERVACIONES :** -----

-----

-----

**FUENTES DE INFORMACIÓN:** -----

-----

**RECURSOS:**

**CUMPLE**

**NO CUMPLE**

HUMANOS



ECONÓMICOS



MATERIALES



**PERFIL DE PROPUESTA TECNOLÓGICA**

Aceptado

Negado

el diseño de propuesta tecnológica por las

siguientes razones:

a) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR: \_\_\_\_\_

x 



02 05 2024  
DÍA MES AÑO

FECHA DE ENTREGA DE INFORME