

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-27

CONTROL DE VALVULA PROPORCIONAL CON MOTOR PASO A PASO

Luis Alfonso Vásquez Mejía

Tecnología en Electrónica

Asesor: Juan Guillermo Mejía Arango

INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

2018-11-16

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RESUMEN

Se desarrolla un prototipo de control de válvula proporcional, una válvula de globo accionada por un motor paso a paso, dicha válvula requiere de un “driver” y un circuito de acondicionamiento para adaptar la señal requerida para el movimiento del motor y será controlado por un PLC 1200 de SIEMENS, usando el software TIA PORTAL, las órdenes de operación se dan a través de la interfaz interna del software. Como resultado se obtuvo un control de movimiento rápido y preciso de la apertura de la válvula en función de la orden de movimiento desde el PLC.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

RECONOCIMIENTOS

Se agradece principalmente a el profesor Juan Guillermo Mejía por facilitar los conocimientos requeridos para el desarrollo del trabajo, al líder de laboratorio Anderson Álzate por su apoyo y asesorías prestadas durante el desarrollo de este, la disposición con lo correspondiente a los materiales de trabajo como lo son los dispositivos PLC 1200, fuentes de voltaje e instalaciones.

Por último y no menos importante a la institución por los espacios y conocimientos brindados durante la tecnología.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

ACRÓNIMOS

DRIVER: Circuito diseñado para adaptar niveles de tensión o señal entre dos circuitos.

TIA Portal Totally Integrated: Automation Portal (portal de automatización totalmente integrada)

PLC: Controlador Lógico Programable/Programmable Logic Controller

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. MARCO TEÓRICO.....	7
3. METODOLOGÍA	111
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	122
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	155
REFERENCIAS	166
APÉNDICE.....	177

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

1. INTRODUCCIÓN

El laboratorio de PLC requiere de prototipos para desarrollar prácticas de control de movimiento, que faciliten la adquisición de competencias de desempeño de los estudiantes.

Como objetivo específico se tiene implementar una válvula proporcional por medio de un motor paso a paso y driver que pueda ser programado desde un PLC 1200 con el software TIA PORTAL.

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

2. MARCO TEÓRICO

Un motor paso a paso es un dispositivo electromagnético el cual esta estructurado con un número de bobinas internas, hay dos tipos de motores paso a paso que son: bipolar el cual tiene dos bobinas y unipolar que tiene 4 bobinas, estos recibirán impulsos eléctricos que convertirán en movimiento al excitar las bobinas.

El driver es un circuito diseñado para recibir una señal e interpretarla según la salida que se necesite, se podría describir mejor como una interface entre dos dispositivos la cual modifica la señal de entrada a la requerida para el dispositivo a la salida.

Las herramientas de control de movimiento que se utilizaron son los dos generadores de pulso que integran el PLC1200; PTO (Pulse Train Output), este genera secuencias rápidas de impulsos para controlar instrucciones de movimiento y velocidad, utiliza la salida Q0.0 del PLC para movimiento y Q0.1 para la dirección, se utilizan opto acopladores 4N35 para aislar el circuito eléctrico del PLC y un puente H A4988 para adaptar la señal a las requeridas por un motor paso a paso. (Arango, 2017)

Para poder realizar el control sobre el motor se debe iniciar por activar el generador de impulsos.

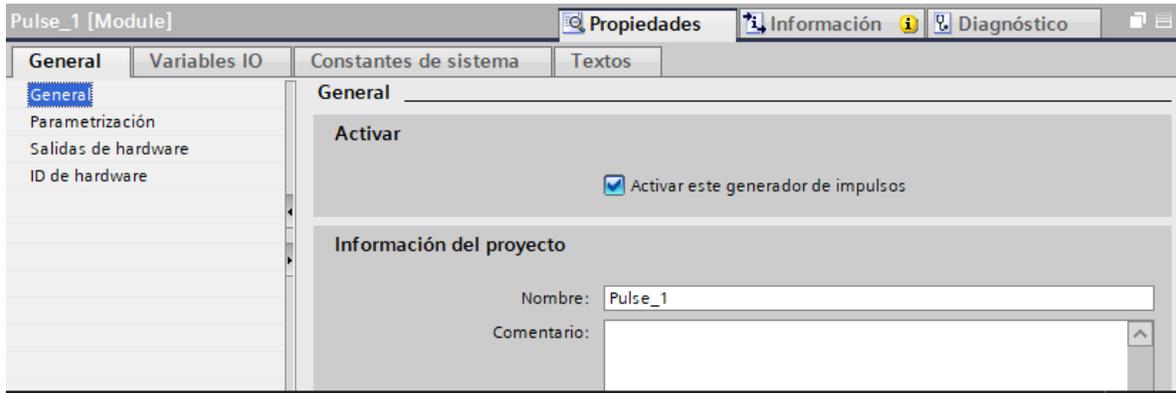


Figura 1. Activar generador de impulsos.

Se continúa seleccionando el generador de impulsos PTO, configurando los tiempos de ciclo y duración de impulso inicial.

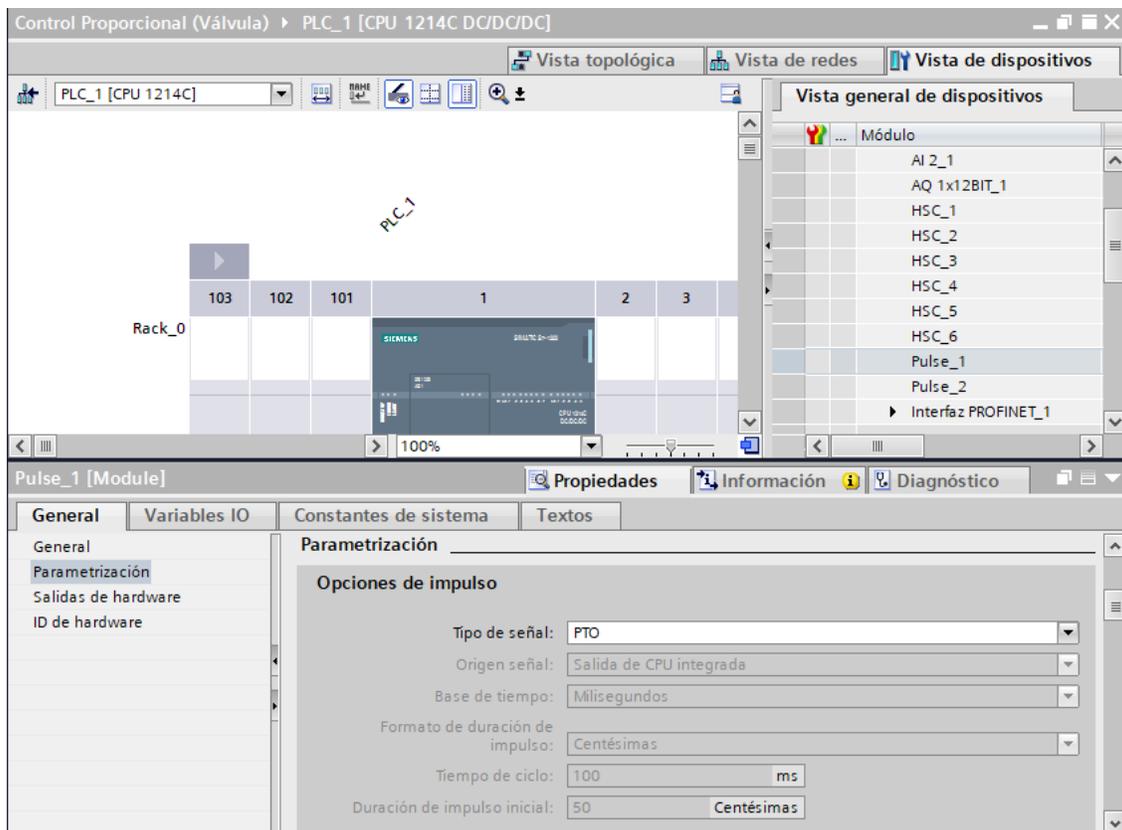


Figura 2. Selección generadora de impulso PTO

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

A continuación, se definirán las salidas establecidas tanto para movimiento como para la dirección.

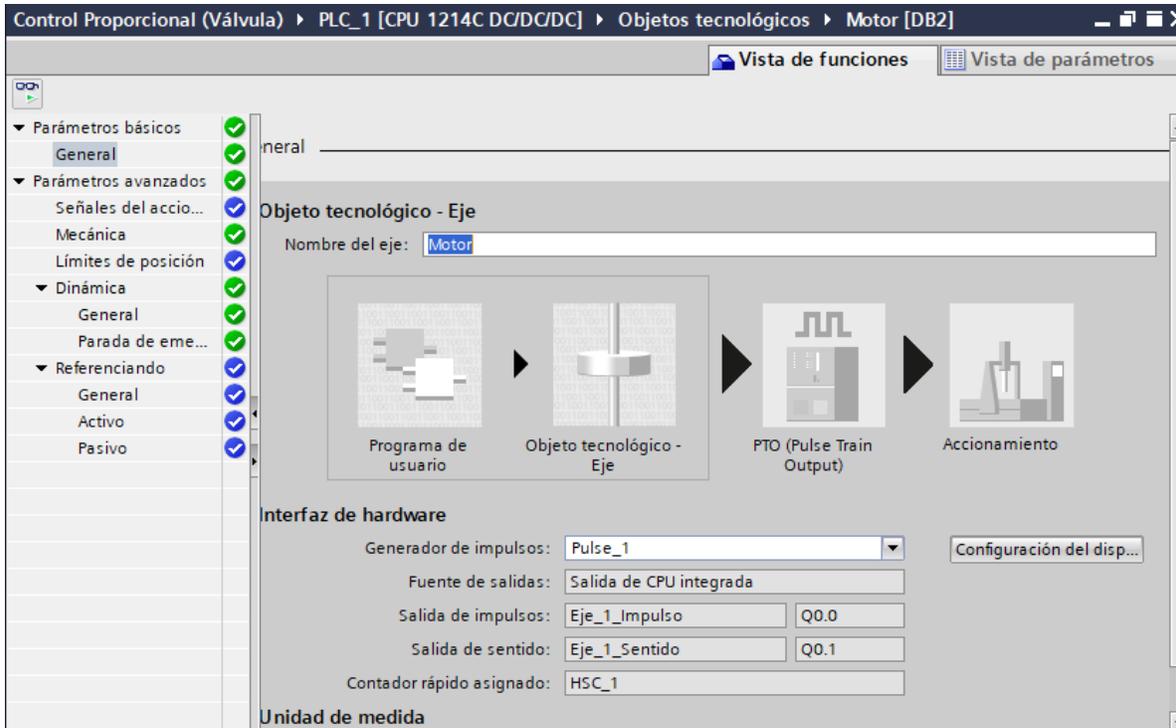


Figura 3. Asignar las salidas pulsadas del bloque.

Luego de tener la salida pulsada deseada, se configura el objeto tecnológico, por defecto trae la salida con la que se accionará el movimiento que será EJE 2 (DB2) y del cual se indica los impulsos por vuelta y el recorrido en grados.



Figura 4. Variable mecánica del motor

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

Y por último se realiza la configuración de la velocidad del motor en el objeto tecnológico.

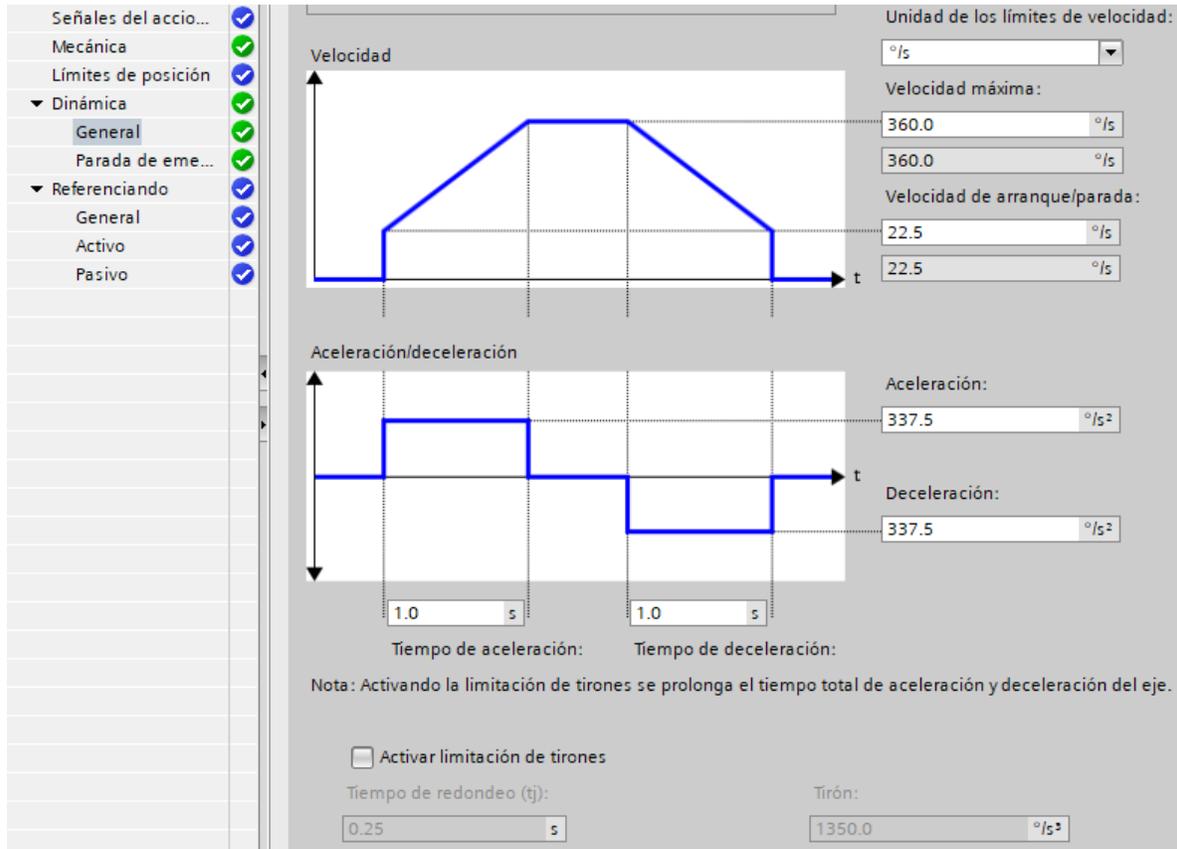


Figura 5. Control de velocidad del eje

Como referencia para realizar la configuración del objeto tecnológico observar el enlace web <https://www.youtube.com/watch?v=w9tn1U7ON2o>

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

3. METODOLOGÍA

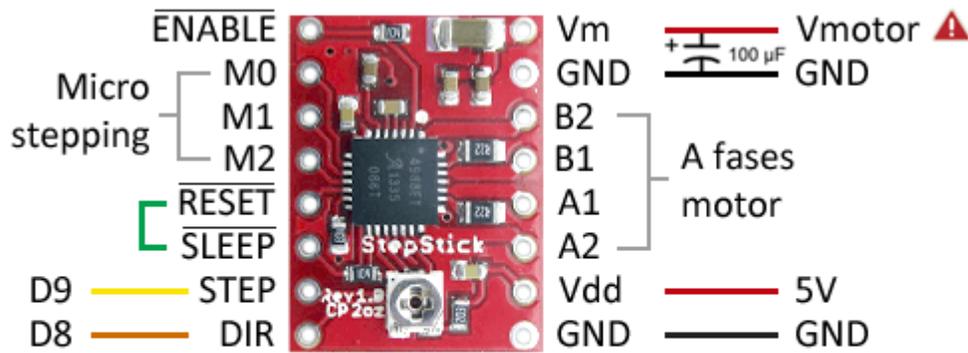
Como parte inicial se realizó el montaje de una válvula proporcional conocida como llave de globo adaptada a un motor paso a paso (MPP), con su respectivo driver, se realiza la configuración del PLC1200 para establecer los comandos del control de movimiento para manejar el MPP, se procede a realizar el algoritmo necesario para realizar el movimiento del motor y accionar la válvula de 0-100%, según sea el porcentaje de error, en la elaboración del algoritmo se utilizaron bloques de accionamiento de motor, bloque de transferencia de datos a variables específicas, operaciones matemáticas y lógicas, señales de entrada, salida y marcas, parametrizando los valores requeridos para la función planeada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logra programar y activar motores paso a paso para abrir y cerrar válvulas proporcionales de diferentes características mediante un PLC1200.

Se realiza prototipo el cual esta conformado por una válvula tipo globo y está conectada a un MPP por medio de un buje dado que el movimiento de la válvula es sobre su propio eje, de esta manera se obtuvo el resultado de apertura deseado.

El driver del motor paso a paso utiliza un puente H A4988 el cual tiene como característica principal el manejo de motores que demanden una corriente menor a 2 amperios y la cual es ajustable por medio de un potenciómetro.



 Vmotor entre 8 y 35V. Al usar alimentación externa SIEMPRE poner con GND común.

Figura 6. Puente H A4988. (LLamas, 2016)

Tener en cuenta que para el motor fue necesario implementar un circuito de seguridad realizado con un opto acoplador 4N35 que permite aislar el circuito eléctrico de la fuente variable de 15V y el PLC.

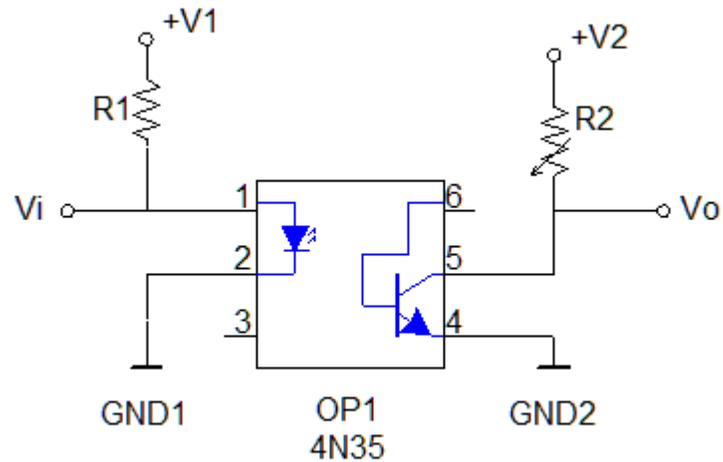


Figura 7. Montaje optoacoplador 4N35. (Hinostraza, 2013)

El circuito para el motor paso a paso el cual está conformado por el puente H A4988 y los opto acopladores 4N35 se pueden ver en la siguiente grafica.

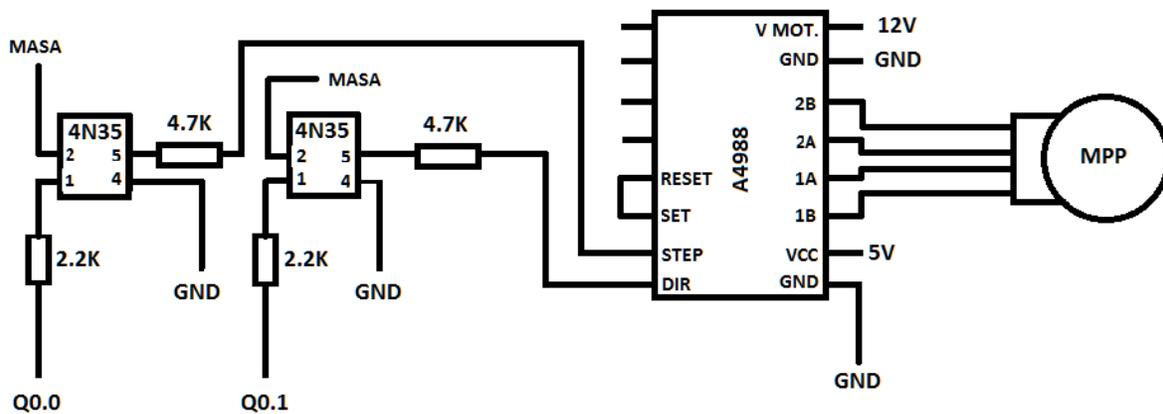


Figura 8. Montaje driver MPP.

En las siguientes figuras se muestran diferentes posiciones de la válvula de globo.



Figura 9. Válvula de globo al 0% (cerrada).



Figura 10. Válvula de globo al 50%.



Figura 11. Válvula de globo al 100%(abierta).

	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

- Se logra realizar un control de movimiento de un motor paso a paso con un PLC1200 para accionar una válvula proporcional y de esta forma tener el control de apertura de esta.
- A futuro se podrá fabricar un driver que soporte más corriente y a su vez, realizando un acople más compacto que permita la inclusión comercial en la industria.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

REFERENCIAS

- Arango, J. Á. (2017). *TIA PORTAL. Aplicaciones de PLC*. Medellín: Fondo Editorial ITM.
- Hinostroza, T. (15 de Mayo de 2013). *Blog de Tito Hinostroza*. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/tito/2013/05/15/electr-nica-audio-por-optoacoplador-4n35/>
- LLamas, L. (23 de Agosto de 2016). *Luis LLamas*. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/motores-paso-paso-arduino-driver-a4988-drv8825/>

APÉNDICE

A continuación, se describe el código para control de movimiento de un motor paso a paso.

Este contiene la variable central del motor llamada 'Motor' y el 'Habilitar Motor' el cual es el suiche que se debe habilitar, de no ser así, no habrá respuesta por parte del PLC.

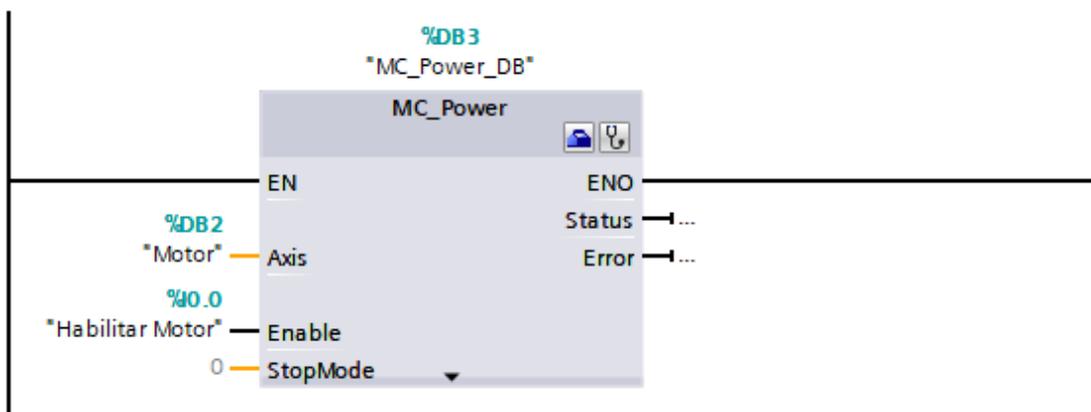


Figura 12. Segmento de habilitación señal.

En el siguiente segmento definiremos los grados a los cuales deseamos que se abra la válvula.

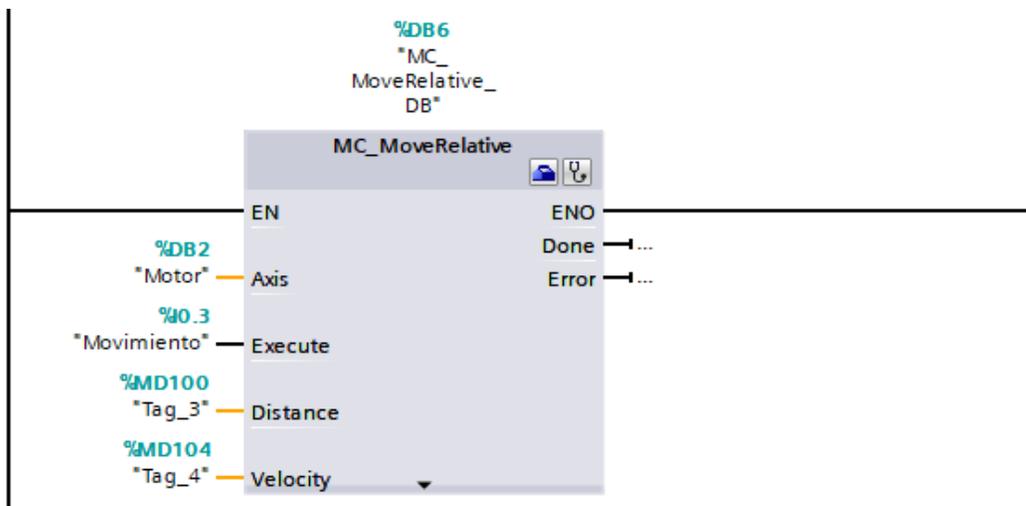


Figura 13. Segmento de movimiento del motor paso a paso.

En el siguiente segmento definiremos los grados a los cuales deseamos que se abra la válvula.

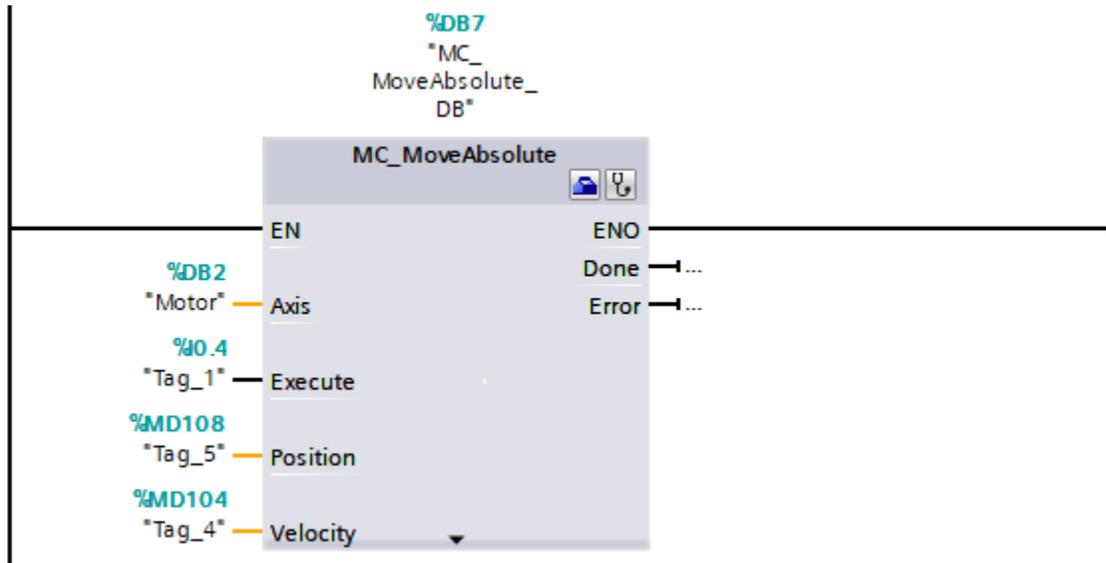


Figura 14. Segmento de movimiento del motor.

En el siguiente segmento se puede reestablecer la posición del motor.

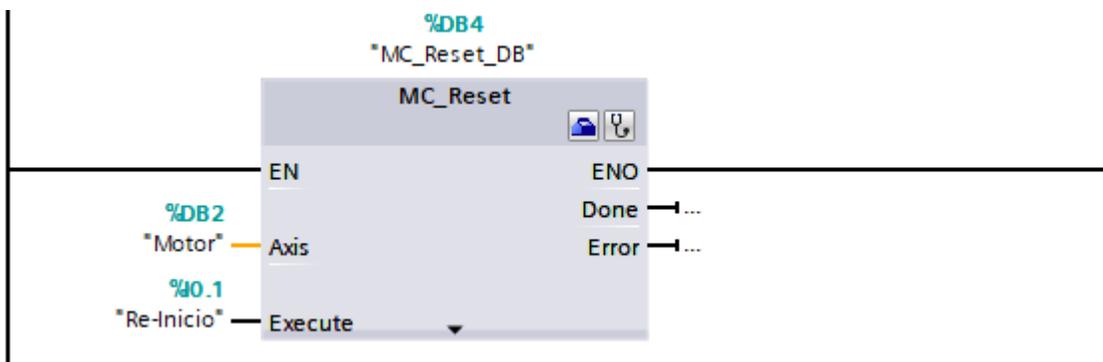


Figura 15. Segmento de reinicio del motor.

En el siguiente segmento se puede volver a la posición del motor en cualquier instante.

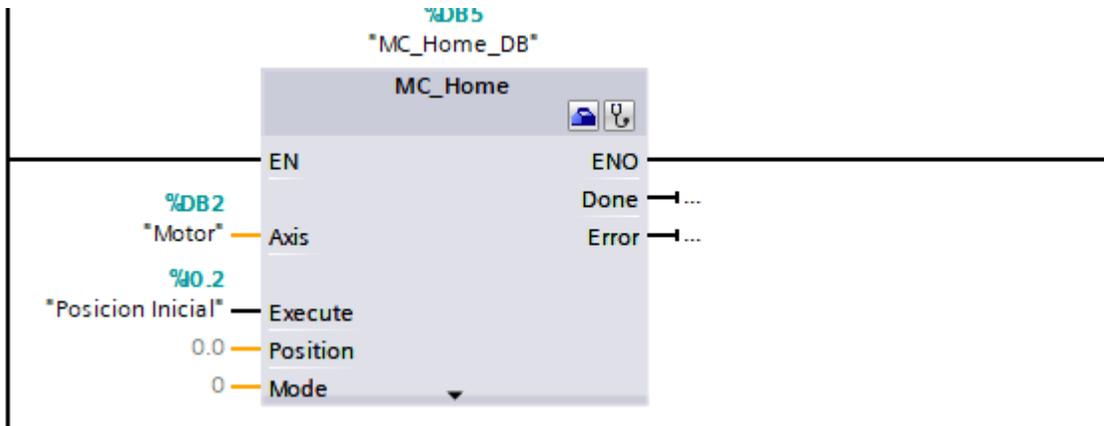
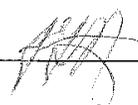


Figura 16. Segmento de reinicio del motor.

FIRMA ESTUDIANTES Luis Vázquez Mejía

FIRMA ASESOR 

FECHA ENTREGA: Nov 23/2018

FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO ___ ACEPTADO ___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES ___

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

ACTA NO. _____

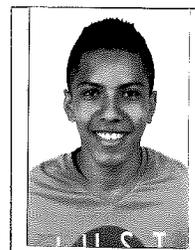
FECHA ENTREGA: _____

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS	Código	FDE 071
		Versión	01
		Fecha	2012-05-30

DATOS PERSONALES

Nombre y Apellidos Luis Alfonso Vásquez Mejía
 Lugar y Fecha de Nacimiento 1995-03-17 Cauca - Ant.
 Estado Civil soltero
 Cédula de Ciudadanía 1094274828
 Dirección y Barrio Cra. 496 #266-50
 Teléfonos, celular 3217639955
 E-mail luisv.mejia@hotmail.com


INFORMACIÓN ACADÉMICA

Terminé Estudios de Secundario en: institucion educativa Liceo Cauca
 Estudiante de tecnología en Electrónica Nivel 6 Jornada _____
 Ha firmado Contrato de Aprendizaje anteriormente? Si _____ No x

EXPERIENCIA LABORAL

EMPRESA	CARGO	TELÉFONO	TIEMPO LABORADO	JEFE INMEDIATO

REFERENCIAS PERSONALES Y/O FAMILIARES

NOMBRE Y APELLIDOS	DIRECCIÓN	TELÉFONOS	PARENTESCO	LABORA EN
Lina Vásquez Mejía	Cra. 17 #8-44	3217432170	Hermana	chilca sa
Luis Suárez Mejía	Cra. 16 #8-61	3217639283	Primo	Aguascal
Ana Mejía González	Cra 17 # 8-44	321 812 7963	Madre	independiente

FORMACIÓN Y COMPETENCIAS

Describa conocimientos y habilidades en los siguientes aspectos. ¿Cuáles?
En informática: formateo equipos de compute y realizo mantenimiento
Buen manejo de excel y word

Competencias en segunda lengua: (Marque E - excelente, B - bueno, R - regular)

Idioma inglés Lee B Escribe B Habla B
 Idioma _____ Lee _____ Escribe _____ Habla _____

Otros estudios realizados (Cursos, Seminarios, Diplomados, etc.):

Perfil personal (cualidades y valores) y/o experiencias laborales significativas:
Proactivo, con gran capacidad de liderazgo y un gran respeto por opiniones de terceros.

Luis Vásquez Mejía
 Estudiante

Prácticas Profesionales

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	MODALIDAD TRABAJO DE GRADO PRODUCTO OBTENIDO EN TALLERES O LABORATORIOS DEL ITM	Código	FDE 146
	Registro de actividades y cumplimiento de horas / Talleres o Laboratorios de DOCENCIA	Versión	02
		Fecha	2015-09-30

Documento de identidad:	1094294828		
Nombre completo del estudiante:	Luis Vásquez Mejía		
Programa académico ITM:	Tecnología en electrónica		
Nombre completo del Docente Asesor:	JUAN GUILLERMO MEJIA ARANGO		
Fecha de iniciación del producto (aaaa/mm/da):	Agosto 8 de 2017	Fecha de terminación del producto (aaaa/mm/da):	Noviembre 1 de 2017
Nombre Taller o Laboratorio:	PLC		
Ubicación:	Boston - Medellín		
Campus:	Fraternidad		

Fecha			Actividad desempeñada por el estudiante	Hora ingreso	Hora salida	Total horas	Firma Laboralista	Firma Estudiante
A	M	D						
17	8	16	Apoyo a actividades laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
27	8	28	Apoyo a actividades laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	8	23	Apoyo a actividades laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	8	25	Apoyo a actividades laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	8	30	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	9	1	Apoyo a actividades laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	9	6	Apoyo a actividades laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	9	13	Apoyo a actividades laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	9	15	Apoyo a actividades laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	9	20	Apoyo a actividades laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez

 Institución Universitaria	INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	03
		Fecha	2015-01-22

 Institución Universitaria	MODALIDAD TRABAJO DE GRADO PRODUCTO OBTENIDO EN TALLERES O LABORATORIOS DEL ITM	Código	FDE 146
	Registro de actividades y cumplimiento de horas / Talleres o Laboratorios de DOCENCIA	Versión	02
		Fecha	2015-09-30

Documento de identidad:	
Nombre completo del estudiante:	
Programa académico ITM:	
Nombre completo del Docente Asesor:	
Fecha de iniciación del producto (aaaa/mm/dd):	Fecha de terminación del producto (aaaa/mm/dd):
Nombre Taller o Laboratorio:	
Ubicación:	
Campus:	

Fecha			Actividad desempeñada por el estudiante	Hora Ingreso	Hora salida	Total horas	Firma Laboratorista	Firma Estudiante
A	M	D						
18	11	5	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	16:00	18:00	2	<i>Andrés</i>	Luis Vásquez
18	11	7	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	16:00	18:00	2	<i>Andrés</i>	Luis Vásquez
18	11	9	Apoyo a actividades de laboratorio	14:00	16:00	2	<i>Andrés</i>	Luis Vásquez
18	11	12	Apoyo a actividades de laboratorio	16:00	18:00	2	<i>Andrés</i>	Luis Vásquez
18	11	14	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	16:00	18:00	2	<i>Andrés</i>	Luis Vásquez
18	11	16	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	16:00	18:00	2	<i>Andrés</i>	Luis Vásquez
18	11	17	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	16:00	18:00	2	<i>Andrés</i>	Luis Vásquez
18	11	19	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	14:00	16:00	2	<i>Andrés</i>	Luis Vásquez

17	9	17	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	10	17	Apoyo a actividades de laboratorio	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	10	17	Apoyo a actividades de laboratorio	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	10	16	Apoyo a actividades de laboratorio	18:00	20:00	2	Anderson Z	Luis Vásquez
17	10	18	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2	Anderson Z	Luis Vásquez
17	10	23	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2	Anderson Z	Luis Vásquez
17	10	25	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2	Anderson Z	Luis Vásquez
17	10	30	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2	Anderson Z	Luis Vásquez
17	11	1	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2	Anderson Z	Luis Vásquez
17	11	6	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2	Anderson Z	Luis Vásquez
17	11	8	Apoyo a actividades de laboratorio	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	11	13	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	11	15	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
17	11	20	Apoyo a actividades de laboratorio PLC	18:00	20:00	2		Luis Vásquez
TOTAL HORAS								

Luis Vásquez Mejía
Firma Estudiante

Nombre y firma Autorizada

Nombre y firma Profesional Universitario - Centro de Laboratorios