



Elaboración de módulos didácticos de Control Electromecánico para Unidades de Aprendizaje de las carreras de Máquinas con Sistemas Automatizados y Aeronáutica

Jesús Claudio Sánchez Nájera, Bruce Soto Hernández, Marisol Alejandre Flores, Edgar Roque Ríos Cruz,
Daniel Zamacona Sánchez
CECyT No. 2 “Miguel Bernard” del Instituto Politécnico Nacional.

ARTICLE INFO

Received: 25 octubre 2019

Accepted: 14 enero 2020

Available on-line: 30 mayo 2020

Keywords: modules, didactic, teaching.

E-mail addresses:

je_ss_anna@hotmail.com
Brucee_79@hotmail.com
maf1180@hotmail.com
edgroqjp@yahoo.com
edgroqjp@yahoo.com
dzs1@hotmail.com

ISSN 2007-9842

© 2020 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

The didactic modules elaboration is of great importance for the teaching units of the technological area, since the plans and programs of study propose that the students achieve significant learning that is why it is necessary to self-equip with modules that facilitate the work of professors and students in the laboratories. The machine race with automated systems of the Instituto Politécnico Nacional allows the acquisition of skills that can be enhanced with the development of acrylic teaching modules for which a versatile bending machine is required that allows us to develop these modules, benefiting a large number of students.

La elaboración de módulos didácticos es de suma importancia para la enseñanza de unidades de aprendizaje del área tecnológica, ya que los planes y programas de estudio plantean que los alumnos logren aprendizajes significativos, es por ello que se hace necesario el autoequipamiento con módulos que faciliten el trabajo de profesores y alumnos en los laboratorios. La carrera de máquinas con sistemas automatizados del Instituto Politécnico Nacional permite la adquisición de competencias que se pueden potencializar con la elaboración de módulos didácticos de acrílico para lo cual se requiere de una dobladora versátil que nos permita desarrollar dichos módulos, beneficiando a un gran número de estudiantes.

I. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de una educación donde pretendemos lograr aprendizajes significativos, hoy en día se hace necesario contar con el equipo didáctico que nos permita lograr dichos aprendizajes en los estudiantes, por lo que elaborar módulos didácticos nos da la oportunidad de recrear las condiciones óptimas y apegadas a la realidad que se maneja en el campo laboral.

Con el desarrollo de módulos didácticos de control electromecánico se pueden lograr tanto aprendizajes como habilidades en nuestros alumnos que les permita simular ambientes similares al que se pueden encontrar en el campo industrial, con ellos, las prácticas en taller le facilitaran el trabajo a los docentes y alumnos ya que la versatilidad de dichos módulos permiten que los alumnos se desarrollen en ambientes de colaboración con sus demás compañeros, la resolución de problemas, aunado a esto, permite desarrollar ejercicios de aplicación prácticos donde ellos mismo busquen diferente alternativas de solución y toma de decisiones. Al contar con elementos de control electromecánico y controlador lógico programable (PLC) capaz de realizar operaciones

de lógica y control para gobernar diferentes cargas electromecánicas (motores eléctricos, solenoides, electroválvulas, luces piloto, etc.) lo que lo hace muy versátil para la solución de problemas de aplicación real. Además, la elaboración de los Módulos de control Electromecánico dentro del Mismo Instituto resuelve los problemas para equipar las diferentes Unidades de Aprendizaje que se imparten en las carreras de Máquinas con sistemas Automatizados y Aeronáutica, ya que módulos elaborados por fabricantes de equipo didáctico industrial los ofertan a precios muy altos comparados con el costo de hacerlos hacia el interior del Instituto.

La robótica es una rama de la ingeniería que cohesiona conocimientos mecánicos, eléctricos y electrónicos, los cuales son de gran importancia en la actualidad, claro ejemplo de ello son los avances realizados en el club de mini robótica del CECyT No. 2 “Miguel Bernard” con el diseño, programación y manufactura de robots para competencia en distintas categorías.

II. JUSTIFICACIÓN


Los módulos didácticos serán empleados en Unidades de aprendizaje para una óptima comprensión del control electromecánico y de Controladores Lógicos Programables, logrando en los alumnos y en los profesores un manera más eficaz de enseñar y aprender las funciones de control electromecánico y métodos de programación, de este modo, podremos lograr un aprendizaje integrador en los alumnos, cumplir con tiempos establecidos por la academia para la realización de prácticas en los talleres en un menor tiempo y, a su vez, evitar riesgos de daño en los PLC al momento de conectar con los elementos eléctricos con los que cuentan estos módulos.







Al elaborar modelos de módulos didácticos en cantidad y con la calidad para la enseñanza de control electromecánico y electrónico en las Carrera de Técnicos en Máquinas con Sistemas Automatizados y Aeronáutica del Cecyt 2 “Miguel Bernard”, y a la disminución de costos por la adquisición de módulos con fabricantes de equipo didáctico, es una gran alternativa para el autoequipamiento no solo en el Cecyt 2 sino en los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos del Instituto Politécnico Nacional.





III. MATERIALES

Para la construcción de los Módulos de Control Electromecánico se requiere primeramente seleccionar los componentes y materiales adecuados para su elaboración. En la siguiente tabla se muestran los componentes para la construcción.

TABLA I. componentes a utilizar para la construcción los Módulos de Control Electromecánico.

Componente	Especificaciones técnicas	Imagen
Controlador lógico programable Modelo Siemens S7 – 1200 o PLC con características similares.	<ul style="list-style-type: none"> ● Alimentación 24 VCD ● 1.5A ● 14 entradas digitales ● 2 entradas análoga ● 8 salidas digitales 	

<p>Módulo simulador sim 1274 (Interruptor de entrada)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 8 elementos • 24 VCD 	
<p>Láminas de acrílico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 6mm de grosor 	
<p>Riel DIN</p>	<ul style="list-style-type: none"> • simétrico de 35 mm x 15 mm 	
<p>Bornes tipo banana</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro interior: 0.4cm • Diámetro: 1cm • Largo: 1.5cm 	
<p>Lámparas indicadoras 24v</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 24V corriente directa • 20mA 	
<p>Botón pulsador</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 220VCA • 10 AMP 	

<p>Base de relevador de control</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Base redonda ● 8 pines ● Adaptable a corriente alterna y directa ● Montable en riel DIN 	
<p>Relevador de control 24v corriente directa</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 8 pines ● 24 VDC/VCA ● 10 a 250 VAC 	
<p>Relevador de control 120 VCA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 8 pines ● De montaje superficial Bobina ● Voltaje de operación: Hasta 127 Volts C.A. ● 2 Contactos NA/NC ● 250Vca / 10Amps ● Encapsulado de acrílico 	
<p>3 metros cable eléctrico</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Calibre #16 tipo THW 	

IV. METODOLOGIA

Diseñar un modelo donde fijar los elementos y controladores a manipular de una manera prácticas.

- diseñar un modelo compacto y simple capaz de soportar el peso de los elementos a montar
- Tomar medidas de los elementos y trazar medidas de separación óptimas para una conexión apropiada.

Selección de elementos para implementar en los Módulos de Control Electromecánico

- Consultar manuales de equipo de Control Electromecánico de diferentes fabricantes
- Planificación de trabajos a realizar con el módulo de control didáctico para selección de elementos a controlar
- Verificar voltajes e intensidad de entrada y salida del PLC Siemens S7-1200
- Hacer pruebas de funcionamiento de encendido y apagado con los elementos anteriormente mencionados por separado y en conjunto y comprobar la funcionalidad

Implementación, montaje y cableado de los elementos de control electromecánico y PLC.

- Preparación de tablero para acoplamiento de elementos de control electromecánico y PLC.
- Cableado entre de control electromecánico y PLC.
- Etiquetado (rotulado) de entradas y salidas, así como alimentación del módulo.

Realizar pruebas de validación para el módulo didáctico de Control Electromecánico con PLC Siemens S7-1200

- verificar conectividad entre elementos eléctricos y de control por medio del cableado

Comprobación de funcionamiento de los elementos de control electromecánico y PLC y su correcta operación entre ellos.

V. DISEÑO

Para el diseño de los módulos se necesita una estructura liviana para su fácil transporte y resistente para evitar rupturas en los elementos eléctricos, así como el PLC y la misma estructura, así se tomó la decisión de ocupar acrílico para una estructura fuerte, además de sus excelentes propiedades dieléctricas. Los elementos fueron seleccionados debido a su necesidad para simular el control en prácticas escolares, que, a partir de las salidas del PLC se conectarán con los relevadores y lámparas indicadoras o alguna otra carga eléctrica, dependiendo de la programación deseada.

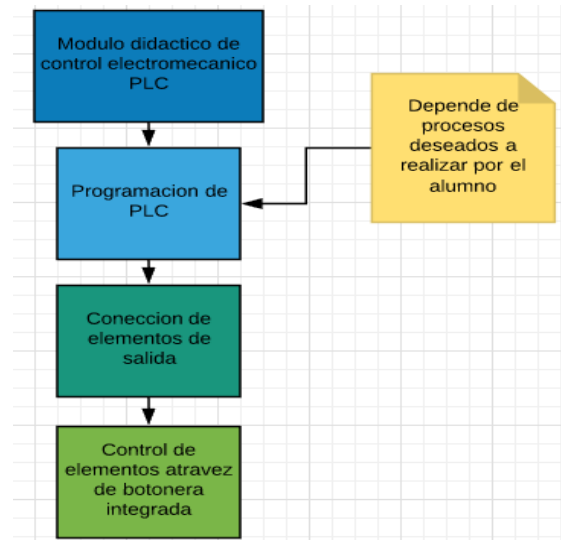


Figura 1. Diagrama de flujo de funcionamiento de módulo

A continuación, se muestra la forma correcta de conexión de entradas y salidas, y una programación instalada en el módulo didáctico para, posteriormente, mostrar comprobar su funcionamiento con las conexiones.

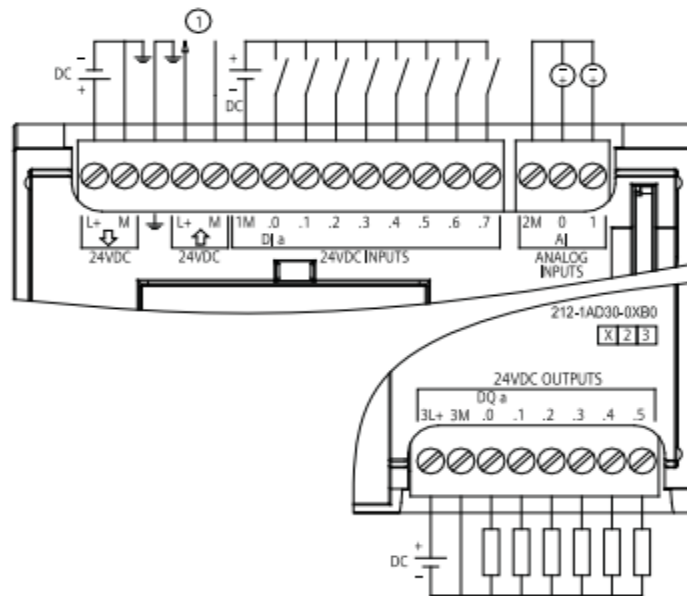


Figura 2: diagrama de conexión PLC Siemens S7 - 1200

Para alimentar el PLC Siemens S7-1200, es necesario conectar entrada de voltaje de 24v de corriente directa en la entrada “L+” y en negativo en la entrada “M”, posteriormente se necesita alimentar las salidas a través de la bornera con la etiqueta “3L+” y a partir de cada salina mandarla a negativo.

VI. COSNTRUCCIÓN Y ENSAMBLE

El módulo didáctico se compone de 2 conjuntos de elementos: PLC junto con sus bornes de alimentación y salidas, y relevador de control y lámparas indicadores verde, amarillo y rojo.

El PLC se encarga de mayormente todo el control a través de la unidad central de procesamiento (CPU) y de sus salidas, las cuales serán activadas o desactivadas por una programación subida por los alumnos a través de las botoneras integradas

Para lograr un manejo adecuado del módulo didáctico, este se separó en 2 secciones principales, en la primera está ubicado el controlador junto con los bornes de alimentación y salidas, aquí se manejará de manera manual, las operaciones que anteriormente deberán ser programadas a través del software del módulo en cuestión, y, por medio de las botoneras integradas en el PLC, se operaran las salidas digitales que se ubican en la parte inferior de este mismo.

Como segunda sección se encuentran los complementos del módulo: lámparas indicadores y base de relevador de control, para una operación de instrumentos entre el controlador lógico programable y estos aditivos, y así, lograr un mejor y mayor entendimiento al momento de utilizar un PLC.

Para la utilización de estos elementos se necesitan de conexiones tipo banana macho-macho, así conectar los elementos y llevar a cabo las prácticas establecidas por los docentes.

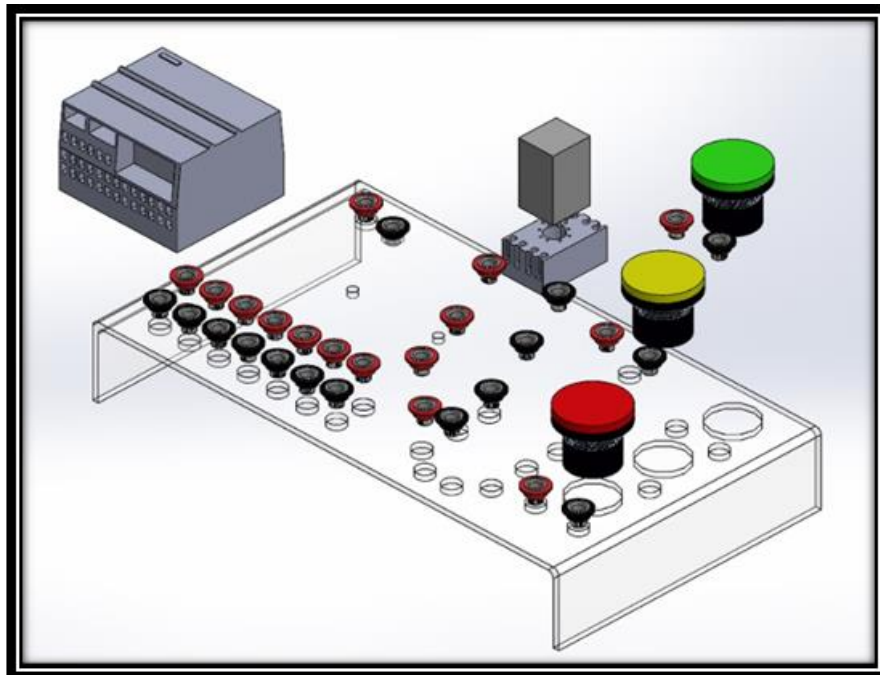


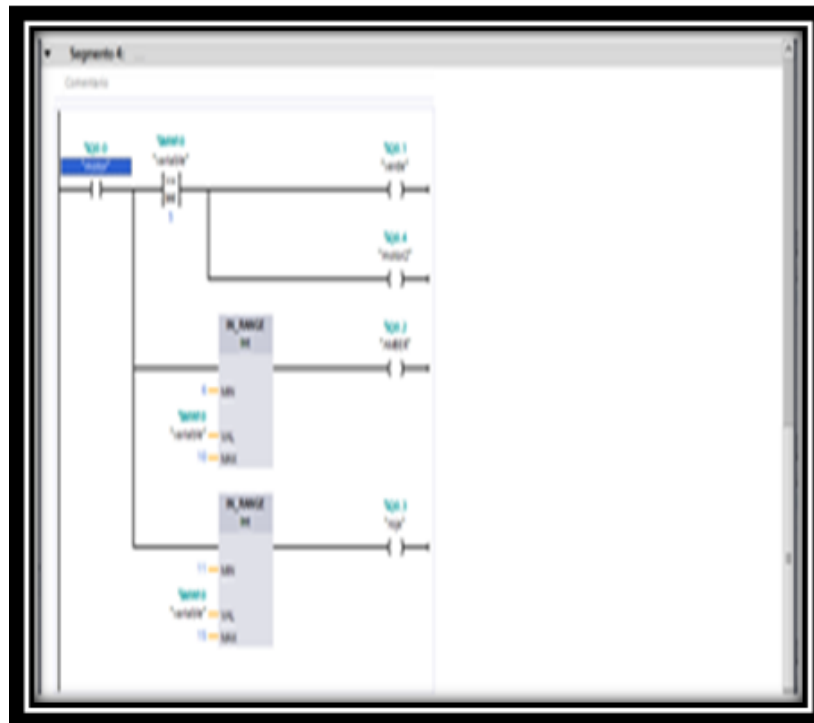
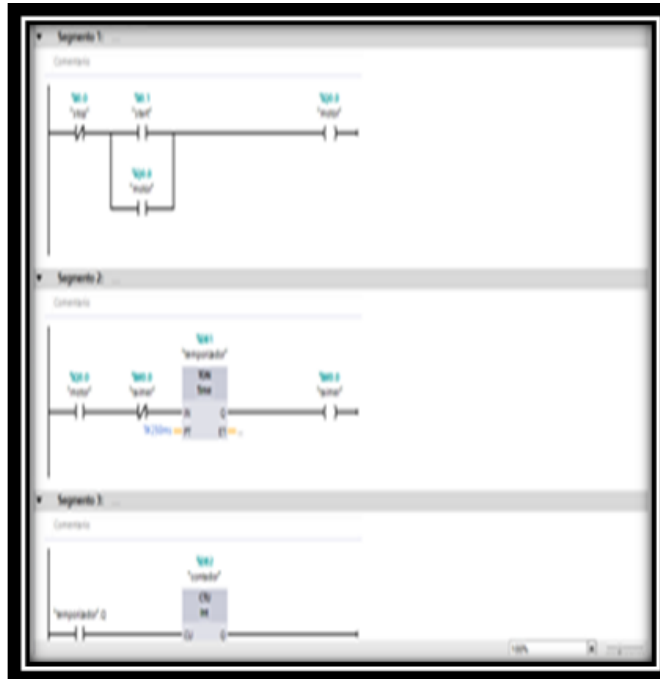
Figura 3 y 4. Ensamble de Módulo didáctico de Control Electromecánico

VII. PROGRAMACIÓN

Terminado el ensamblaje y cableado de los elementos en la base de acrílico, se procedió a revisión de salidas, usando un multímetro y así comprobar la conexión entre los elementos de salida, así como lámparas indicadoras, la base de relevador y las borneras de alimentación y salida del controlador lógico programable.

También, para comprobar su funcionamiento y control, fue necesario subir un programa al PLC, el cual fue programado desde el software. Esto con el fin de controlar los elementos de salida a través de la botonera integrada.

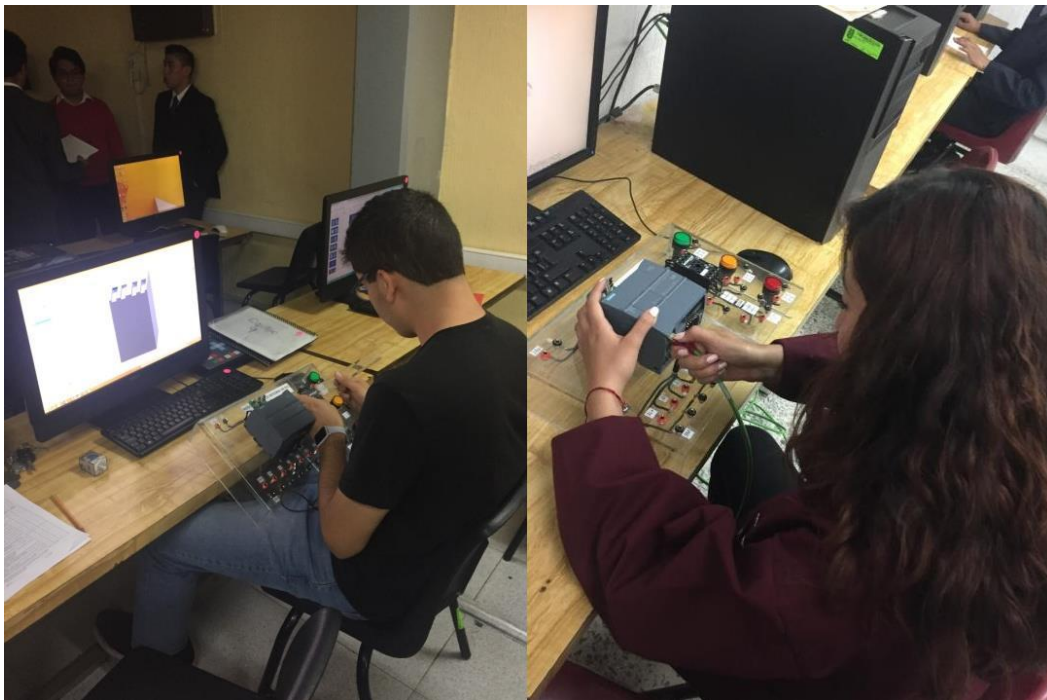
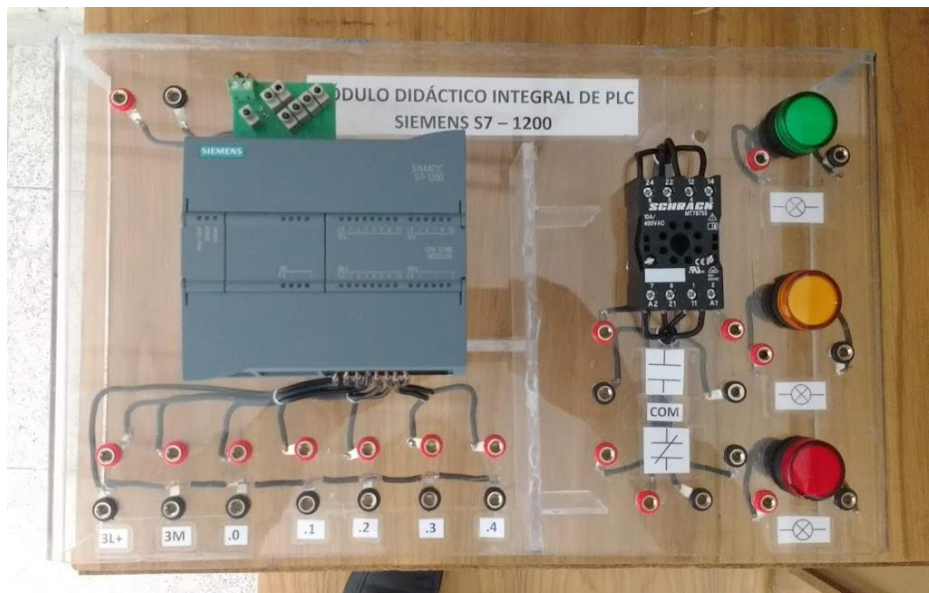
A continuación, se muestra las imágenes de la programación utilizada, la cual es el funcionamiento de un semáforo, con arranque y paro de un motor cuando la luz verde es encendida, cuando se apaga, se enciende la luz amarilla, posteriormente la roja y se reinicia el ciclo. Este programa es similar al que se realiza en las prácticas de la materia de Controladores Lógicos Programables.



Figuras 5 y 6. Programación demostrativa de PLC (diagramas de contacto, escalera).

VIII. PRUEBAS FINALES. PRODUCTOS (MÓDULOS DIDÁCTICOS)

Una vez ensamblada la dobladora, se procedió a diseñar y realizar módulos didácticos para utilizar en la carrera de Maquinas con Sistemas Automatizados y Aeronáutica, desarrollándose con acrílico transparente de 3 y 6 mm de espesor, buscando la funcionalidad y seguridad acuerdo a las características de las prácticas de la materia a impartir, en nuestro caso (Unidades de Aprendizaje), pero que además, se apegue a lo existente en el sector productivo, a continuación se muestran las figuras 8 Y 9.



Figuras 7 y 8. Pruebas finales y módulos didácticos elaborados con la dobladora de acrílico.

IX. FACTIBILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA

El Módulo Didáctico de Control Electromecánico, el cual está planeado y diseñado para su utilización en las escuelas de Nivel Medio Superior que cuenten con carreras técnicas dirigidas al control, programación y automatización, cuenta con las condiciones necesarias en el mercado para las utilidades y complementos que se requieren para lograr aprendizajes significativos en los alumnos.

Su costo es bastante competitivo en comparación con módulos elaborados por fabricantes de material didáctico, pues estos oscilan entre los 40,000 y los 65,000 pesos mexicanos, por otra parte, el diseño implementado, contando los costos de maquinaria, herramientas, mano de obra, el precio estaría entre los 20,000 y 25,000 pesos, para escuelas del Nivel Medio Superior, incluso para Nivel Superior del Instituto Politécnico Nacional e instituciones educativas dedicadas a la enseñanza técnica.

X. CONCLUSIONES

Al finalizar la construcción del prototipo de Módulos Didácticos de Control Electromecánico, se comprueba que dicho prototipo es viable y de gran utilidad, ya que se pudieron fabricar los primeros módulos con la funcionalidad necesaria y ponerlos en operación con alumnos en prácticas de la carrera de Máquinas con sistemas Automatizado, logrando desarrollar las competencias que marca los programas de estudio. Además, el costo de la elaboración de los módulos de control desarrollados es muy inferior a los que pudieran adquirirse con fabricantes particulares de material didáctico, lo que nos permitirá equipar con mayor de módulos el taller electromecánico del Cecyt 2 “Miguel Bernard” del Instituto Politécnico Nacional, dada la factibilidad del prototipo es importante mencionar que estamos en la búsqueda y aprobación de más recurso para la elaboración de más Módulos Didácticos. La presente propuesta queda abierta para desarrollar mejoras que con su uso y aplicación en los talleres pueden proponer los usuarios o algún investigador.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo. Este trabajo fue realizado con apoyo del proyecto de investigación SIP- 20195070.

REFERENCIAS

Castañeda Ortiz, José Felipe, y otros (2015). Diseño y fabricación de módulo integrado didáctico para enseñanza de. [En línea] 4, 5, 6 de noviembre de 2015. [Citado el: 4 de enero de 2019.] [http://201.151.251.123/ftp/transparencia/2017/2/41A/Diseno%20y%20fabricacion%20de%20modulo%20integrado%20didactico%20para%20la%20ensenanza%20de%20controladores%20logicos%20programables%20\(PLCS\).pdf](http://201.151.251.123/ftp/transparencia/2017/2/41A/Diseno%20y%20fabricacion%20de%20modulo%20integrado%20didactico%20para%20la%20ensenanza%20de%20controladores%20logicos%20programables%20(PLCS).pdf).

SIEMENS (2009). Controlador programable S7-1200. NÜRNBERG: Siemens AG, 2009.

Snabe, Jim Hagemann (2019).

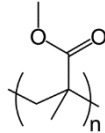
https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_s7_1200/pages/s7-1200.aspx. [En línea] SIEMENS, 2019. [Citado el: 25 de febrero de 2019.]

https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/controlador_basico_s7_1200/pages/s7-1200.aspx.

GLOSARIO

1. Acrílico: El PMMA es un polímero termoplástico altamente transparente que se obtiene de la polimerización del monómero metilmetacrilato. Debido a su transparencia, estética y resistencia a los rasguños, el PMMA se puede considerar como una alternativa ligera al cristal. A veces, también se le llama cristal acrílico.

*Fórmula química del PMMA,
polimetilmetacrilato



2. Módulos: El Módulo didáctico de Control Electromecánico consta de una estructura de acrílico donde se montan elementos electromecánicos y eléctricos para la elaboración de prácticas en el taller

PLC. Controlador Lógico Programable