

MÓDULO DIDÁCTICO DE ELECTRONEUMÁTICA

W Pérez, G Mosquera
Ingeniería en Mecatrónica
Universidad Técnica Del Norte
Ibarra – Ecuador
wilmerp23@hotmail.com
wgmosquera@utn.edu.ec

Resumen— En el desarrollo del presente trabajo se muestran los resultados obtenidos de la investigación elaborada en el desarrollo de los procesos electroneumáticos a través de un módulo didáctico de electroneumática para el laboratorio de la carrera de ingeniería en Mecatrónica.

Un módulo didáctico de electroneumática debe cumplir con condiciones de diseño, de esta manera precautelando la integridad del estudiante, para ello se investiga conceptos como: ergonomía, flexibilidad y didáctica los cuales nos ayudaron a establecer un diseño idóneo y acorde a los requerimientos de los estudiantes.

El módulo está construido con materiales de calidad, pero a la misma vez de bajo costo, en los cuales constan: plancha de aluminio, soportes de aluminio, mueble de madera con soporte metálico, cajones, ruedas de plástico. Los elementos de prácticas fueron seleccionados a través de un proceso de investigación, de esta manera buscar los más útiles para el desarrollo de prácticas y de fácil comprensión para los estudiantes.

El fin con el que se construyó el módulo, es el desarrollo de actividades prácticas, sustentadas con animaciones, de esta manera el estudiante podrá asimilar de una manera más rápida los procesos industriales. Para esto el módulo cuenta con un software de programación y un HMI para la visualización del proceso que se está ejecutando.

Abstract— In the development of the present research the results obtained show the developed results of the electropneumatic's development processes which is a didactic module of electropneumatics for the engineering labory in Mechatronics career.

A didactic module of electropneumatics must achieve with design conditions, in this way to ensuring the integrity of the student for this investigate concepts such as: ergonomics, flexibility and didactic which helped us to establish an ideal

design and in accordance with the requirements of the students.

The module is built with quality materials, but at the same time with a low cost in which consist of: aluminum plate, aluminum supports, wooden cabinet with metal support, drawers, plastic wheels. The elements of practice were selected through a research process, in this way to find the most useful for the development of practical and easy to understand for the students.

Finally, the module was built to development of practical activities. Also, it supported by animations, in this way the student will be able to assimilate in a faster way the industrial processes. This module has a programming software and an HMI for the visualization of the process that is running.

I. INTRODUCTION

En los inicios de la era industrial, los procesos se realizaban por medio de un control manual de variables manipulando solo instrumentos simples, manómetros, válvulas manuales, etc., este control era bastante útil por la relativa sencillez de los procesos. Sin embargo la progresiva complejidad con que se han avanzado estos procesos, ha exigido su automatización por medio de instrumentos de medición y control.

Los procesos industriales a controlar pueden dividirse en dos categorías: procesos continuos y procesos discontinuos, en general uno y otro deben mantener las variables de (presión, caudal, temperatura, etc.).

II. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente trabajo se investigó varios modelos de módulos, pero el más relevante es el presentado por FESTO y es el siguiente:

FESTO didactic dispone de un módulo flexible y de diseño modular, ofrece una gama de posibles configuraciones para

sus estaciones. Alta movilidad y óptimo uso del espacio Pueden crearse estaciones para trabajo en grupo o individuales siempre que sea necesario. Esta estación móvil está diseñada de tal forma que permite trabajar y realizar ejercicios simultáneamente a varias personas. A esto se le añade la disponibilidad de dos unidades de cajones fijas que aseguran un rápido y fácil acceso a los componentes necesarios del sistema de aprendizaje. [1].

III. DESARROLLO DEL MÓDULO

En el desarrollo del módulo para una mejor comprensión se lo divide en dos partes:

- Diseño del mueble del módulo
- Diseño del tablero de control

IV. DISEÑO

Para el diseño y construcción del módulo electroneumático fue necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

El término ergonomía proviene de un vocablo griego y hace referencia al estudio de los datos biológicos y tecnológicos que permiten la adaptación entre el hombre y las máquinas o los objetos. Un objeto ergonómico es aquel que ofrece comodidad para el usuario, eficiencia y buen nivel de productividad. [2].

La didáctica es parte de la pedagogía que se interesa por el saber, es dedicada a la formación dentro de un contexto determinado por medio de la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos, contribuye al proceso de enseñanza aprendizaje, a través del desarrollo de instrumentos teóricos prácticos, que sirvan para la investigación, formación y desarrollo integral del estudiante. [3].

[4] afirma que “Flexibilidad: La capacidad de un proceso de poder operar en estado estacionario, cumpliendo especificaciones, para un rango de valores de perturbaciones, usando las variables manipulables, el proceso diseñado debe ser operable en distintas condiciones de funcionamiento”.

El diseño del módulo se realizó en base a los aspectos antes mencionados tomando muy en cuenta el concepto de ergonomía con el objetivo de promover el bienestar humano y el rendimiento del sistema.

La mayoría de módulos investigados son construidos con dimensiones a criterio del diseñador, las estructuras son realizadas con diseños repetitivos con una didáctica similar entre ellos, no constan de una mesa de trabajo lo que dificulta la realización de las prácticas así como también no poseen cajoneras para almacenar los materiales, en la figura 1 se muestra el módulo desarrollado.

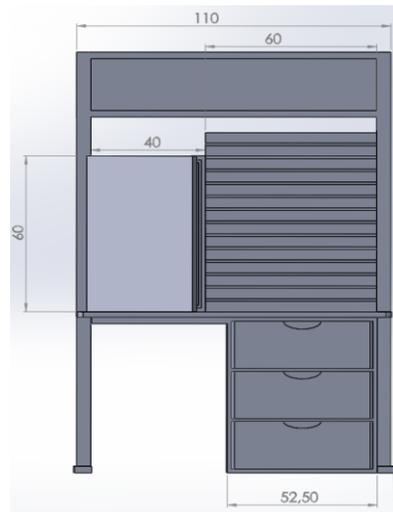


Figura 1. Módulo

Dimensiones del módulo

- Alto 1700 mm
- Ancho 1100 mm
- Profundidad 600 mm

V. TABLERO DE TRABAJO

Para dimensionar el tablero se toman en cuenta los componentes que serán colocados como son: cilindros, electroválvulas, distribuidor de aire, unidad de mantenimiento, mangueras, etc.

El material que se ha seleccionado es el perfil de aluminio estructural por la disposición que presenta para el montaje de los elementos a utilizar como se muestra en la Figura 2, tiene gran resistencia a la corrosión y a la tensión, bajo peso, alta durabilidad.

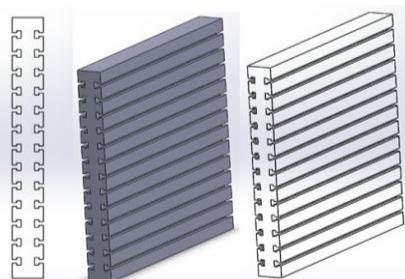


Figura 2 Tablero de Trabajo

Dimensiones

- Alto 700 mm
- Ancho 600 mm
- Profundidad 30 mm

VI. TABLERO DE CONTROL

Es un panel donde se encuentran los instrumentos para la conexión, maniobra, control, protección, señalización y distribución de los dispositivos que integran el tablero, todos estos elementos permiten que un sistema funcione correctamente.

En el tablero de control se encuentra instalado un PLC (controlador lógico programable) el cual es el encargado de interpretar las señales enviadas por los sensores que a su vez activan los actuadores.

El gabinete para el panel de control utilizado es de la marca Beaucoup común mente encontrado en el mercado, cuyas medidas son 60 cm de alto, 40 cm de ancho y 20 cm de profundidad, siendo medidas ideales para el montaje de los elementos además de ser medidas estándar.

Internamente del gabinete se encuentran empotrados los elementos de control. En la tabla 1, se detalla la ubicación de los elementos.

CANT.	DESCRIPCIÓN	LUGAR INSTALADO
1	Touch Screen	Puerta del Gabinete
2	Luces Piloto	Puerta del Gabinete
1	Fusible	Interior del Gabinete
1	Breaker	Interior del Gabinete
1	Contactora	Interior del Gabinete
5	Relés	Interior del Gabinete
1	PLC	Interior del Gabinete
1	Paro de emergencia	Puerta del Gabinete
46	Bornas	Interior del Gabinete
1	Botonera ON/OFF	Puerta del Gabinete

Tabla 1. Elementos Instalados en el Gabinete de Control

Para el montaje del dispositivo y elementos en el interior del gabinete, se repartió sus elementos de manera adecuada, para que su cableado se encuentre distribuido y repartido de una manera correcta y se facilite su manipulación. La Figura 7 muestra la distribución de las canaletas, elementos y el cableado.



Figura 3. Interior del Gabinete

Para el cableado interno del gabinete de control se utilizó cables (AWG) acorde a la necesidad de cada elemento. Se utilizó cable de tipo flexible #16 AWG, que sirvió para las conexiones existentes dentro del gabinete de control.

En la figura 8 se observa el módulo armado con sus diferentes elementos.

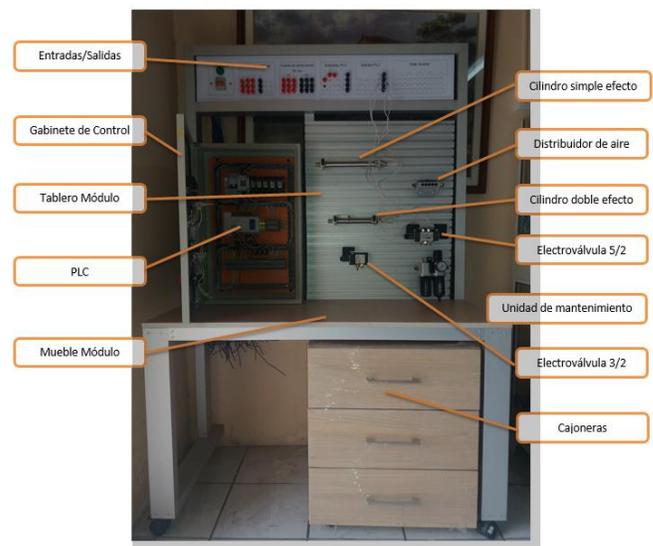


Figura 4. Módulo y sus elementos

Los siguientes puntos deben ser observados durante el desarrollo de las diferentes prácticas en sistemas electroneumáticos:

- Las líneas de aire comprimido pueden desprenderse debido a que se trabaja con acoples rápidos causando accidentes, si esto sucede bloquear el paso de aire inmediatamente.
- Primero conectar todas las mangueras que van a conducir aire, posterior a esto encender el aire comprimido.

- Los cilindros pueden avanzar o retraerse tan pronto como el aire comprimido está conmutado. Mantener una distancia segura de los mismos
- No accione manualmente el interruptor de fin de carrera eléctrico durante la detección de fallos
- No exceder la presión de trabajo admisible 5 Bar.
- Alimentación de trabajo Sistema 110 Vac, $f = 50 \text{ Hz}$ ~ 60 Hz.
- Alimentación de trabajo Touch Screen 24 Vdc
- Utilice sólo voltajes bajos de $\leq 24 \text{ V}$.
- Desconecte la alimentación de aire y tensión antes de desconectar el circuito electroneumático.

VII. DISEÑO DE PRÁCTICAS

Para el diseño de prácticas se desarrolló el siguiente formato:

- Tema
- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Materiales requeridos
- Preparatorio
- Introducción
- Descripción de la práctica
- Gráfica del proceso en TouchWin
- Diagramas de fase
- Diagrama del circuito neumático en FluidSim
- Diagrama grafcet
- Diagrama eléctrico
- Descripción de la solución de la Práctica

VIII. PRUEBAS Y RESULTADOS

Para obtener resultados sobre el módulo se diseñó una encuesta, para poder aplicar a los estudiantes de la carrera de ingeniería en Mecatrónica, de esta manera los datos obtenidos serán lo más fiables posibles.

Se realizó 20 encuestado a estudiantes del sexto semestre de la materia de neumática correspondientes a la carrera de ingeniería en Mecatronica.

A continuación se muestran los resultados obtenidos y tabulados en excel con cuadros ilustrativos del porcentaje de aceptación que tiene el módulo de electroneumática presentado.

En la figura 5 muestran que el 100% de los estudiantes da mucha importancia a la realización de prácticas para una mejor comprensión y asimilación de conocimientos.



Figura 5 Resultados Pregunta 1

La figura 6 muestra que el 100% de los estudiantes aseguran que el módulo es muy representativo a la hora de armonizar la teoría con la práctica, debido a que esto ayuda a fortalecer y retener los nuevos conocimientos adquiridos por los estudiantes

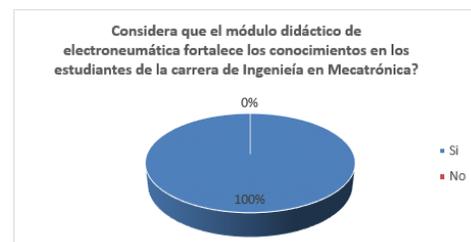


Figura 6 Resultados pregunta 2

La figura 7 indica que el 100% de los estudiantes expresan que el módulo ayudará a ampliar el material didáctico y fortalecer los laboratorios para el mejoramiento continuo y el desarrollo del conocimiento.

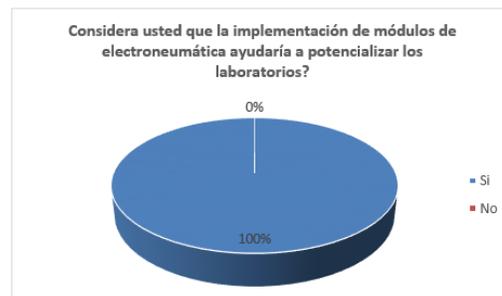


Figura 7 Resultados pregunta 3

La interfaz gráfica con la que cuenta el módulo es similar a la utilizada en maquinarias para la industria, nos muestra o simula el proceso que realiza el equipo, la figura 8, indica el grado de aceptación del 75% de los estudiantes de la carrera, lo que indica que es útil para el desarrollo de aplicaciones y su desarrollo académico, mientras que un 25% le da un valor medio de aceptación a la interfaz.

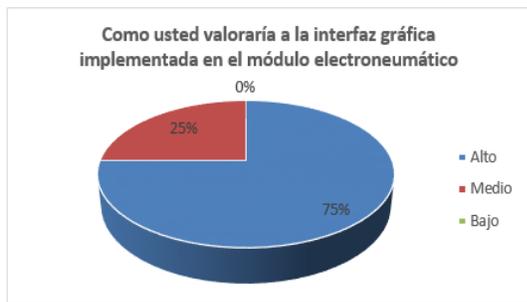


Figura 8 Resultados pregunta 4

El módulo fue diseñado bajo normas ISO 9241 sobre diseño de mobiliario y siguiendo pautas como: flexibilidad, ergonomía, didáctica, lo que hacen un módulo apta para el desarrollo de prácticas, en la figura 9 se corrobora el diseño presentado, con un 81% de aceptación de los estudiantes, de igual manera un 19% del universo consultado lo califica como medio.

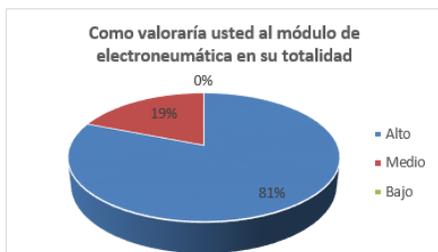


Figura 9 Resultados pregunta 5

La figura 10 muestra el 100% de aceptación como resultado obtenido.



Figura 10 Resultados pregunta 6

La eficiencia se relaciona con los recursos empleados para alcanzar un resultado, determinado, de esta manera se observa en la figura 11, que un 70% de los estudiantes fortalecen sus conocimientos al realizar prácticas en el módulo, pero hay un número considerable de estudiantes que lo califica como medio, que se debe tomar en cuenta para implementaciones futuras de módulos.

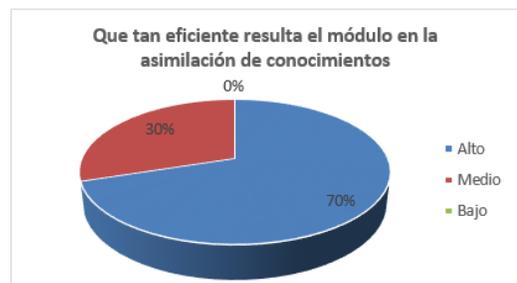


Figura 11 Resultados Pregunta 7

La finalidad con la que se construyó el módulo fue simular procesos industriales y es con lo que cuenta el módulo, los estudiantes pudieron practicar y observar que es posible la simulación de dichos procesos, en la figura 12 se muestra que el 100% de encuestados ve reflejado el trabajo y la ayuda que presenta el módulo de electroneumática.



Figura 12 Resultados pregunta 8

Realizando un análisis de los resultados obtenidos en su totalidad, el módulo implementado tiene una buena aceptación por parte de los estudiantes y son ellos quienes darán uso de este material didáctico, sacándole el mayor provecho en su formación académica como tal.

IX.

X. CONCLUSIONES

- Con los conocimientos adquiridos durante la carrera se ha diseñado y seleccionado técnicamente la forma y dimensiones del módulo, el mismo que brinda facilidad en la operación y mantenimiento del mismo.
- El módulo construido brinda la facilidad de acondicionar los elementos en cualquier parte del tablero gracias a que todos sus elementos son desmontables.
- Las normas de diseño fueron de mucha ayuda, estas normas ayudaron con lineamientos de ergonomía, flexibilidad, calidad, etc., para garantizar la construcción del módulo y precautelar la salud del practicante.

- Se ha seleccionado correctamente los cilindros, válvulas, mangueras y acoples, los cuales son apropiados para las condiciones de trabajo, sean estas presión, temperatura, humedad.
- Para la selección de elementos fue necesario revisar otros tableros y sus componentes para reunir la información necesaria de los aspectos que debe cumplir cada elemento, de esta manera tener un panorama amplio y realizar una selección adecuada de dichos elementos.
- El módulo cuenta con el PLC robusto, de tal manera que permite su ampliación a las necesidades futuras agregando módulos de expansión, lo cual permitirá desarrollar circuitos electroneumáticos de más complejidad.
- En la implementación para el control se utiliza una Touch, por su facilidad de conexión y comunicación con el PLC y el Ordenador, esto ayuda a una mejor comprensión de los procesos y una rápida solución al problema planteado.
- En el manual de prácticas se encuentra detalladas las guías de prácticas, lo que permite una ayuda al profesor en la resolución y planteamiento de las mismas.
- Se puede concluir finalmente la necesidad de importancia de enlazar la teoría con la práctica, resultados que fueron obtenidos de la encuesta realizada a los estudiantes de Mecatrónica de la Universidad Técnica del Norte.

XI. REFERENCIAS

- [1] Festo, «festo-didactic,» 2016. [En línea]. Available: www.festo-didactic.com.
- [2] 2015. [En línea]. Available: <http://definicion.de/ergonomia/#ixzz3gSBXvCfI>.
- [3] M. CARVAJAL, «http://www.fadp.edu.co/uploads/ui/articulos/LA_DIDACTICA.pdf,» 2009. [En línea].
- [4] C. Prada, Diseño Flexible, s.f.
- [5] «<http://catarina.udlap.mx>,» 11 05 2015. [En línea]. Available:http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmt/maza_c_ac/capitulo4.pdf.
- [6] «Introducción a HMI,» 2015. [En línea]. Available: <http://iaci.unq.edu.ar/materias/laboratorio2/HMI%5CIntroduccion%20HMI.pdf>.
- [7] A. CREUS, Neumática e Hidráulica, España: Marcombo, 2007.