



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECÁNICA**

TÍTULO

**Rehabilitación del entrenador de automatización
industrial (ED-4031) en el Centro Tecnológico Simón
Bolívar, Managua 2020.**

Autores:

Br. Hugo José Romero Mairena

Br. Miguel Ángel Rodríguez Calderón

Tutor

Ing. Mary Triny Gutiérrez Mendoza

Managua, 3 de Marzo de 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Índice

I. Introducción	1
II. Antecedentes	2
III. Justificación	4
IV. Objetivos	5
V. Marco Teórico	6
5. Análisis de las características y funciones del entrenador de automatización industrial (ED-4031)	6
5.1 Especificaciones del entrenador de automatización industrial.	6
5.1.1 Configuración	7
5.1.2 OP-4031 Panel Operativo	9
5.1.3 PL-4031 Panel de control PLC	9
5.1.4 Estructura principal	10
5.1.5 Componentes claves	12
5.2 Método para de detección del origen de las Fallas.	14
5.2.1 Método Ishikawa.	14
5.3 El Automatismo.	15
5.3.1 El controlador lógico programable (PLC)	15
5.3.2 Campos de Aplicación.	16
5.3.3 Funciones básicas de un PLC.	17
5.4 Mantenimiento.	17
5.4.1 Etapas	18
5.4.2 Tipos de Mantenimientos.	19



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Capítulo 1: Características y funciones del entrenador de automatización industrial (ED-4031).	20
Flujograma de proceso del entrenador de automatización (ED-4031)	29
Modos de funcionamiento del entrenador de automatización industrial (ED-4031)	30
Capítulo 2: Inspección del estado del entrenador de automatización industrial (ED-4031)	32
Entrevista.	33
Diagrama de Ishikawa	36
Sistema eléctrico	38
Sistema de alimentación neumático	42
Revisión del sistema neumático	43
Panel operativo y panel de control	48
Panel operativo.	49
Panel de control	51
Resultado del sistema	56
Capítulo 3: Verificación de las buenas condiciones de funcionamiento del equipo y la correcta funcionalidad de cada sistema de la máquina.	59
Tarea 1 PLC E / S (ED-4031 ENTRENADOR) Práctica	60
Tarea 2: Verificación y activación de los elementos electro neumáticos.	70
Tarea 3: Practica y comprobación del correcto funcionamiento del motor de la banda transportadora y el motor del taladro mediante el arranque y paro de estos.	73
Tarea 4: Practica del uso de todos los sistemas trabajando en armonía para poner en funcionamiento el entrenador de automatización industrial (ED-4031)	76
Capítulo 4: Elaboración del plan de mantenimiento	82
Mantenimiento anual y revisiones	89
VI. Recomendaciones	91
VII. Conclusiones	92
VII. Bibliografía	93
VIII. Anexos.	94



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Anexo 1: Ficha de Maquinaria para revisión Rutinaria. _____	94
Anexo 3: Ficha de reporte de Fallas _____	96

Índice de figuras

<i>Figura 1 Entrenador de automatización industrial (ED-4031). (Ficha técnica serie ED-4031)</i> _____	6
<i>Figura 2 Estructura principal. (Ficha técnica serie ED-4031)</i> _____	8
<i>Figura 3 Panel operativo (Ficha técnica ED-4031)</i> _____	9
<i>Figura 4 panel de control del PLC. (Ficha técnica serie ED-4031)</i> _____	9
<i>Figura 5 Diagrama Ishikawa (Gestión de Operaciones)</i> _____	14
<i>Figura 6 Diferentes modelos de autómatas programables (SIEMENS AG)</i> _____	15
<i>Figura 7 Entrenador de automatización industrial (ED-4031)</i> _____	20
<i>Figura 8 Cilindro electro neumático</i> _____	21
<i>Figura 9 Unidad de Válvulas Solenoides del sistema electro-neumático</i> _____	22
<i>Figura 10 electroválvula de simple efecto</i> _____	23
<i>Figura 11 electroválvula de doble efecto</i> _____	23
<i>Figura 12 Filtro manoreductor y su representación esquemática</i> _____	24
<i>Figura 13 Parte del sistema eléctrico del panel de control</i> _____	25
<i>Figura 14 Unidad de alimentación de corriente</i> _____	25
<i>Figura 15 Banda transportadora del entrenador.</i> _____	26
<i>Figura 16 Control Lógico Programable (PLC GLOFA)</i> _____	27
<i>Figura 17 Panel de control</i> _____	27
<i>Figura 18 Panel operativo</i> _____	28
<i>Figura 19 Pilotos de señalización</i> _____	28
<i>Figura 20 de Diagrama flujo del proceso.</i> _____	29
<i>Figura 21 Conexiones en el panel de control, usando el primer modo de funcionamiento.</i> _____	30
<i>Figura 22 Conexión entre los puertos de entradas y salidas del panel de control y el panel operativo</i> _____	31
<i>Figura 23 Parte de las conexiones eléctricas del entrenador (ED-4031)</i> _____	38
<i>Figura 24 Toma corriente</i> _____	40
<i>Figura 25 Enchufe e interruptores</i> _____	40
<i>Figura 26 Panel indicativo</i> _____	41



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

<i>Figura 27 Panel de control</i>	41
<i>Figura 28 Algunos elementos que componen el sistema neumático</i>	42
<i>Figura 29 Filtro Manorreductor</i>	43
<i>Figura 30 Puntos de conexión de la manguera con aire comprimido en los cilindros electro neumáticos</i>	44
<i>Figura 31 Válvula de conexión de un solo toque, con regulador de flujo</i>	44
<i>Figura 32 Inspección del módulo de válvulas y sus solenoides</i>	45
<i>Figura 33 Unidad de electroválvulas (válvulas solenoides)</i>	46
<i>Figura 34 Cilindro electro neumático</i>	47
<i>Figura 35 Conjunto del panel operativo y el panel de control</i>	48
<i>Figura 36 Panel operativo</i>	49
<i>Figura 37 Panel de Control</i>	51
<i>Figura 38 Área de Medición</i>	52
<i>Figura 39 Panel de control durante las actividades de mantenimiento</i>	53
<i>Figura 40 Revisión interna de los módulos E/S del PLC</i>	53
<i>Figura 41 Limpieza del panel de control</i>	54
<i>Figura 42 Aplicación del limpia contactos en los módulos E/S</i>	54
<i>Figura 43 Inspección del estado de la batería</i>	54
<i>Figura 44 Ventana de selección</i>	62
<i>Figura 45 Selección de las características del proyecto a desarrollar</i>	63
<i>Figura 46 Configuración de la dirección de memoria donde será almacenado el archivo con el programa</i>	63
<i>Figura 47 Selección del lenguaje de programación a utilizarse</i>	65
<i>Figura 48 Espacio de trabajo con la inserción del contacto normalmente abierto</i>	65
<i>Figura 49 Circuito de prueba en GMWIN</i>	66
<i>Figura 50 Cuadro de dialogo para definir la dirección o el nombre de la variable a utilizarse</i>	66
<i>Figura 51 Edición de variables de entrada</i>	67
<i>Figura 52 Selección del nombre y dirección de las variables de salida</i>	68
<i>Figura 53 Programa de prueba de E/S</i>	68
<i>Figura 54 Simulación del programa de prueba</i>	69
<i>Figura 55 Ejecución de la simulación</i>	69
<i>Figura 56 Conexión del PLC con el Ordenador</i>	70
<i>Figura 57 Circuito de avance/retroceso de los cilindros electro neumáticos</i>	73
<i>Figura 58 Simulación de la TAREA 2</i>	73



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

<i>Figura 59 Programa de arranque y paro de motores</i>	75
<i>Figura 60 Simulación de la TAREA 3</i>	76
<i>Figura 61 Programa del funcionamiento del entrenador de automatización industrial (ED-4031)</i>	80
<i>Figura 62 Simulación de la TAREA 4</i>	81

Índice de tablas

<i>Tabla 1 Medición de voltaje en los paneles del Entrenador ED-4031</i>	41
<i>Tabla 2 Fallas encantadas en el sistema neumático</i>	47
<i>Tabla 3 Resumen de fallas encontradas en los paneles del Entrenador ED-4031</i>	56
<i>Tabla 4 Resumen de las fallas encontradas</i>	57
<i>Tabla 5 Resumen de las fallas encontradas</i>	58
<i>Tabla 6 Mapa de conexiones de E/S del PLC</i>	72
<i>Tabla 7 Mapa de conexiones de E/S del PLC</i>	74
<i>Tabla 8 Mapa de conexiones de E/S del PLC</i>	78
<i>Tabla 9 Ficha de información del Entrenador ED-4031</i>	83
<i>Tabla 10 Ficha para la realización de revisiones rutinarias al Entrenador ED-4031</i>	86
<i>Tabla 11 Ficha de reporte de fallas</i>	87
<i>Tabla 12 Ficha de control de las actividades de mantenimiento realizadas en el Entrenador ED-4031</i>	88
<i>Tabla 13 Ficha de mantenimiento anual del Entrenador ED-4031</i>	90



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

I. Introducción

El estudio que se describe a continuación consiste en la rehabilitación del entrenador de automatización industrial (ED-4031), el cual se encuentra actualmente inactivo en el centro tecnológico Simón Bolívar en Managua, dicho entrenador fue diseñado con el propósito de simular el funcionamiento de una planta de producción completamente automatizada, de modo que el estudiante en su proceso de enseñanza aprenda los aspectos teóricos – prácticos, como utilizar y programar mediante el uso del PLC (Programmable Logic Controller), sistema con el que cuenta el entrenador (así como toda planta industrial automatizada) para emplearse en el proceso de producción.

En este documento encontraremos la información correspondiente al entrenador de automatización industrial (ED-4031), los elementos que lo conforman (sensores, actuadores, fuentes de alimentación, PLC), de modo que con esta información podamos rehabilitar de manera exitosa el equipo, logrando así un mejor aprendizaje por parte de los estudiantes del centro, mejorar las habilidades practicas necesarias para manipular los equipos de automatización industrial.

También se detallará un manual de mantenimiento el cual facilitará las labores de preservación del equipo, mediante la sistematización de estas logrando de esta manera una mayor disponibilidad y fiabilidad del entrenador de automatización industrial.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

II. Antecedentes

La inserción de tecnologías en la producción industrial en los países de Latinoamérica como Perú, Venezuela, México, Ecuador, Chile, Argentina, Guatemala, Costa Rica, Panamá, Brasil y Colombia han presentado un auge con un ritmo de crecimiento cada vez más elevado en los últimos años, donde esta abarca una amplia capacidad de controlar en la producción con máquinas de control computarizada y permite avanzar hacia mayores y más complejos sistemas de automatización. De igual manera países como Nicaragua, El Salvador y Honduras comienzan a adaptarse a la implementación de la automatización industrial en las áreas de manufactura, energía, logística, comida y bebidas. Áreas donde se reduce el trabajo humano directo implementando robots y los sistemas de automatización en la producción (Alejandro Galiano, 2018).

Respecto a Nicaragua la empresa con mayor experiencia en el campo de automatización es la Compañía Cervecería Nicaragüense (CCN), porque en el año 2018 modernizó la línea de botellones con la adquisición de una celda robótica para el paletizado automático. Durante este proceso de automatización de sus sistemas productivos ha permitido a la empresa alcanzar índices sustanciales de reducción de costos, aumentos en la productividad y confiabilidad en la ejecución de las tareas. “Estas aplicaciones favorecen el trabajo sin interrupciones, lo que aumenta la eficiencia y permite ampliar la oferta con nuevas presentaciones de productos”, afirma Bernardo Antonio Izaguirre, gerente de producción de CCN. (Robayo, 2019).

Por consiguiente, Centro Tecnológico Simón Bolívar (CTSB) al ser un centro de formación técnica, tecnológica y de calidad en el sector industrial, debe de incluir sistemas automatizados con el fin de responder a la demanda empresarial. Por tal motivo, CTSB adquirió el entrenador de automatización, este se encuentra ubicado en el laboratorio de instalaciones eléctricas automatizadas en la facultad



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECÁNICA**

de eléctrica y energética, siendo una donación de la alianza que tienen con Corea del Sur en Nicaragua en el año 2011 con el propósito de beneficiar a los estudiantes de nuestro país.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

III. Justificación

El presente Estudio nace con el objetivo de rehabilitar el entrenador de automatización industrial (ED-4031) ubicado en el Centro Tecnológico Simón Bolívar en Managua, debido a que este se encontraba inactivo impidiendo que los estudiantes de este centro de formación técnica realicen sus prácticas de automatización de un proceso industrial con los equipos que este centro posee.

Con la realización de este estudio se le permitirá al centro Simón Bolívar, futuros estudiantes y maestros de este centro de estudios complementar sus conocimientos teóricos adquiridos y ponerlos en práctica de manera satisfactoria, utilizando todos los equipos que el centro posee y que son necesarios para la formación de profesionales altamente competitivos, debido a que con la rehabilitación de este entrenador se pondrán en práctica conocimientos de Neumática, electricidad, electrónica, programación y mecánica logrando de este modo mejorar el pensum académico del centro de formación profesional técnico.

El estado de este dispositivo era inactivo, debido a que no se le había realizado ningún tipo de mantenimiento y algunos de sus componentes habían excedido su tiempo de vida útil motivo por el cual decimos rehabilitarlo.



IV. Objetivos

General:

- Explicar el proceso que se llevó a cabo para rehabilitar el entrenador de automatización industrial (ED-4031) en el Centro Tecnológico Simón Bolívar, Managua 2020.

Específicos:

- Analizar las características y funciones del entrenador de automatización industrial (ED-4031), mediante la ficha técnica del equipo y la entrevista al encargado del equipo con el fin de la retroalimentación de las condiciones actuales de la máquina.
- Realizar un mantenimiento preventivo y correctivo al entrenador de automatización industrial (ED-4031) con el fin de poner en marcha cada uno de los componentes de los sistemas que conforman el equipo.
- Comprobar las buenas condiciones de funcionamiento del equipo mediante ensayos para la verificación de la correcta funcionalidad de cada sistema de la máquina.
- Elaborar un plan de mantenimiento del entrenador de automatización industrial (ED-4031) para la realización correcta de las actividades de preservación del equipo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

V. Marco Teórico

5. Análisis de las características y funciones del entrenador de automatización industrial (ED-4031)

A continuación, se presentarán las características o partes que componen al entrenador, las cuales se obtuvieron a partir de la ficha técnica del equipo ver figura 1.

5.1 Especificaciones del entrenador de automatización industrial.



Figura 1 Entrenador de automatización industrial (ED-4031). (Ficha técnica serie ED-4031)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5.1.1 Configuración

Entrenador de automatización de fabrica

Para poder hacer uso y realizar prácticas en el entrenador de automatización de fábrica es importante tener una buena comprensión de los procesos básicos de automatismos de producción, como la transferencia, fabricación, clasificación, inspección y almacenamiento. Es necesario garantizar la disposición de cableado y tubería con una etiqueta de cada componente, como sensores y actuadores para tener fiabilidad de cada artefacto. Además, es indispensable poseer conocimientos en programación para entender mejor la función del sistema de entrenamiento tales como: PLC (varios tipos de acciones de secuencia a través de un cambio en el programa de control del PLC) y conocimientos de electricidad industrial para comprender la función de contador / temporizador y control del motor por PLC o sin PLC (método eléctrico) finalmente tener una mesa de trabajo de perfil de aluminio y módulos de control para un fácil montaje.

Alcances

El Entrenador de automatización industrial (ED-4031) es muy didáctico y logra abordar los aspectos más esenciales en la automatización como el razonamiento de los elementos de configuración del sistema de automatización de fábrica. Los estudiantes aprenden a interpretar las características y principios del sensor de detección de objetos en consecutivo deben pensar de forma lógica para poder hacer uso de la programación del PLC que posee el entrenador de automatización industrial (ED-4031). Empezaran a instruirse en los principales procesos del sistema de automatización de fábrica (suministro, fabricación, clasificación, almacenamiento) mostrándoseles los métodos de control del motor DC (direct current), por último, se les enseña a identificar una estructura mecánica, montajes para la automatización de fábrica y su sistema, la utilización del software opcional de simulación de PLC (EDS-SimPL).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Estructura principal

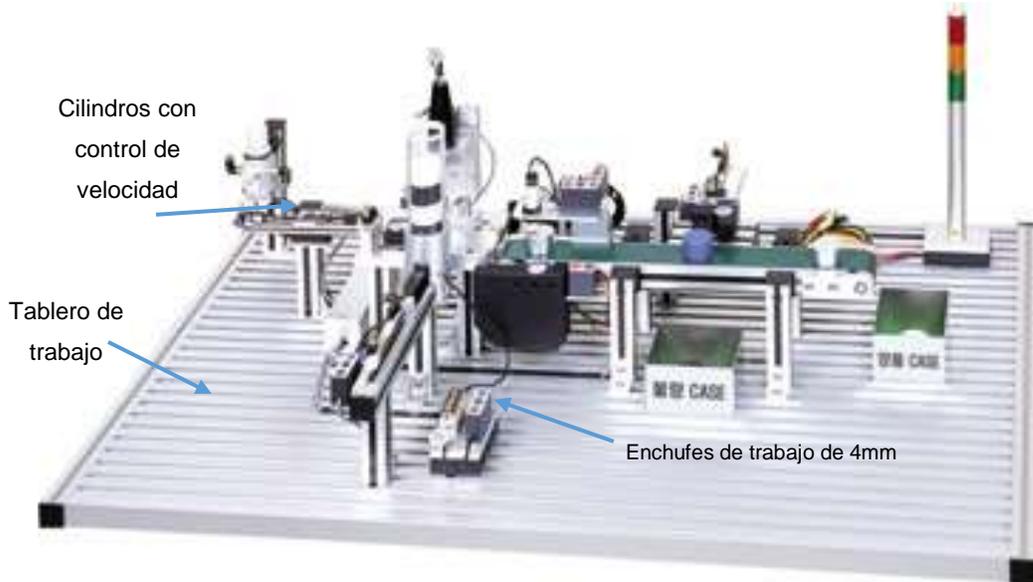


Figura 2 Estructura principal. (Ficha técnica serie ED-4031)

A continuación, en la figura 2 se establecen los componentes que contiene la estructura principal:

- Tablero de trabajo de perfil de aluminio, para mayor durabilidad.
- Enchufes de 4 mm, para conveniencia de cableado
- Prácticas de tuberías convenientes con ajuste de un solo toque en uso
- Fácil de controlar por los cilindros con control de velocidad Válvula y Reed Switch montado
- DC 24V (voltios) que garantiza la seguridad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5.1.2 OP-4031 Panel Operativo

El panel operativo permite observar cómo se comporta el sistema para ello es necesario conocer como está estructurado ver figura 3:

- 1. Indicación de la operación de la Estructura Principal en tiempo real.
- 2. Diagrama de bloques para una mejor comprensión y conveniencia
- 3. Estructura modular para montar o desmontar.
- Módulos en el estante
- Fácil de cambiar



Figura 3 Panel operativo (Ficha técnica ED-4031)

5.1.3 PL-4031 Panel de control PLC

A continuación, se presentan los componentes que contiene el panel de control del PLC ver figura 4:



Figura 4 panel de control del PLC. (Ficha técnica serie ED-4031)

- 1. Controlador lógico programable bajo el estándar IEC (International Electrotechnical Commission)
- 2. Fuente de alimentación incorporada para la conexión de E / S (Entradas y Salidas)
- 3. Controlador de velocidad del motor e indicador de velocidad como montado
- 4. Interruptores montados para funciones adicionales.
- 5. Unidad PLC estándar: GLOFA GM6



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5.1.4 Estructura principal

Es considerable conocer las características de fábrica que la estructura principal posee, por lo que se definirán a continuación aspectos fundamentales de cada uno de ellos de forma detallada como dimensiones, material, intensidad, tensión y restricciones.

5.1.4.1 Unidad de suministro de materiales

- **Recamara**
 - Forma: una torre que puede almacenar ocho piezas de $\varnothing 40$ objeto vacío.
 - Material: aluminio.
- **Cilindro**
 - Cilindro de doble efecto (diámetro: $\varnothing 16$, carrera: 75 mm).
- **Sensor**
 - Interruptor de láminas (para detectar la posición del cilindro): 2ea
 - Sensor de fibra óptica (para detectar la ausencia de materiales): 2ea
- **Otros**
 - Válvula de control de flujo (para control de velocidad): 1ea

5.1.4.2 Unidad de fabricación

- **taladro eléctrico**
 - DC 12 ~ 24V, 1300 rpm, 3.5W
- **Cilindro**
 - Cilindro de doble efecto (sin varilla)
 - Diámetro: $\varnothing 16$, carrera: 50 mm
- **Interruptor rojo**
 - 10 ~ 30V, un contacto, LED incorporado: 2ea
- **Válvula de control de flujo**
 - Accesorio de un toque, control de velocidad 2ea

5.1.4.3 Transferencia y unidad de carga

- **Cilindro de doble efecto**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

- Diámetro: $\varnothing 16$, carrera: 80 mm
- Interruptor de lámina
- 10 ~ 30V, un contacto, LED incorporado: 2ea
- **Válvula de control de flujo**
- Ajuste de un toque, control de velocidad: 2ea
- Expulsión del objeto defectuoso

5.1.4.4 Unidad de transporte

- **Cilindro de doble efecto**
- Dimensión: 600 (W) x 100 (H) x 50 (D) mm
- Poliuretano 1.4t, tipo correa
- **Motor**
- Motor reductor DC 24V, 1600 rpm
- Control de velocidad: 1 ~ 15 m / min
- Conexión mediante polea, relación de desaceleración (40: 1)
- **codificador**
- Generación de pulso para indicación de velocidad

5.1.4.5 Características generales

- **Voltaje de entrada:**
- CA 220V, 60Hz
- **Temperatura:**
- 0 ~ 45°C, debajo de HR 85%
- **Dimensión**
- Tipo de mesa: 1100 (W) x 1050 (H) x 750 (D) mm
- Tipo de estante: 1100 (W) x 1300 (H) x 750 (D) mm
- **Tablero de trabajo:**
- tipo de perfil de aluminio, espacio de ranura: 25 mm



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5.1.5 Componentes claves

A continuación, se abarcará las especificaciones técnicas del panel operativa y panel de control de forma detallada de cada uno de ellos como dimensiones, material, intensidad, tensión, series y restricciones.

5.1.5.1 Panel de control PLC

- **Dimensión**

- 340 (W) x 125 (H) x 296 (D) mm

- **materiales**

- Panel frontal: aluminio, caja: acero revestido

- **características**

- Tipo de módulo para montaje / desmontaje, potencia incorporada suministro

- **PLC**

- Estándar: GLOFA GM6

- Opciones: GLOFA GM4 u otros tipos de PLC (en caso de reemplazando GLOFA GM6)

- **Control del motor**

- Interruptor de control de velocidad, terminal de salida del motor

- Terminal de entrada del codificador, indicador de velocidad

- Conector OP: 25pin x 2

- **Otros**

- Terminal de alimentación: + (3ea), - (3ea)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5.1.5.2 Módulo de válvula de solenoide

- **Válvula solenoide de doble efecto**
 - DC 24V, tipo montado en LED: 1ea
 - Presión aplicable 2.5 ~ 8bar
- **Válvula solenoide de acción simple**
 - DC 24V, tipo montado en LED: 3ea
 - Presión aplicable 2.5 ~ 8bar

5.1.5.4 Modulo sensor

- **Sensor de fibra óptica**
 - Ø18, 10 ~ 30V DC, distancia de detección de 100 mm
- **Sensor inductivo**
 - Ø18, 10 ~ 30V DC, distancia de detección de 4 mm
- **Sensor capacitivo**
 - Ø18, 10 ~ 30V DC, distancia de detección de 10 mm

5.1.5.4 Accesorios

- Cable de conexión (ø4 enchufe): 1set
- Cable de alimentación de CA: 1ea
- Cable de 25 pines: 2ea
- Manguera neumática (10 metros): 1 juego
- Manual de usuario: 1ea

OPCIONES

- Software de simulación para controlador lógico programable (EDS-SimPL).
(Datos obtenidos de la ficha técnica del equipo.)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5.2 Método para de detección del origen de las Fallas.

A continuación, se presentará el método o herramienta a utilizar para determinar tanto la causa de las fallas y lo que estas generan en el equipo, permitiéndonos obtener la información y datos necesarios para proceder a elaborar un plan de acción o mantenimiento con el objetivo de poner en funcionamiento nuevamente el equipo.

5.2.1 Método Ishikawa.

El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la Gestión de la Calidad ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente. (Gestión de Operaciones, 23 junio de 2020).

La estructura del Diagrama de Ishikawa es intuitiva: identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado ver figura 5.

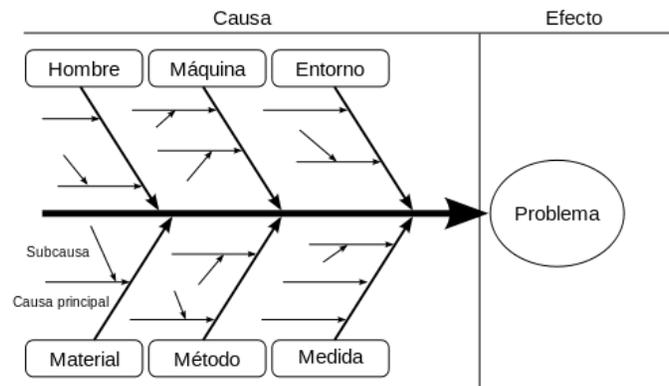


Figura 5 Diagrama Ishikawa (Gestión de Operaciones)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5.3 El Automatismo.

En electricidad, se denomina automatismo al circuito que es capaz de realizar secuencias lógicas sin la intervención del hombre.

Dependiendo de la tecnología utilizada, los automatismos pueden ser cableados o programados. En la primera, el funcionamiento lo define la conexión lógica, mediante cables, entre los diferentes elementos del sistema. En la segunda, es un programa el que procesa en la memoria de un dispositivo electrónico, la información que transmiten los diversos elementos que se le conectan. (Carlos Martin, Garcia,2009, pág. 136)

5.3.1 El controlador lógico programable (PLC)

Un autómatas programable, también denominado PLC (Controlador Lógico Programable), es un dispositivo electrónico capaz de gestionar los circuitos de automatismos industriales de forma programada. En la actualidad el uso de los autómatas programables está generalizado en la industria, aunque en otros sectores, como la domótica, también tiene gran presencia. Estos permiten procesar de forma inteligente las señales precedentes de multitud de variables físicas que existen en los procesos industriales y actuar en consecuencia ver figura 6. (Carlos Martin, Garcia,2009, pág. 258)



Figura 6 Diferentes modelos de autómatas programables (SIEMENS AG)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5.3.2 Campos de Aplicación.

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales. (El PLC, 9 de abril de 2020)

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc. por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Espacio reducido
- Procesos de producción periódicamente cambiantes
- Procesos secuenciales
- Maquinaria de procesos variables
- Instalaciones de procesos complejos y amplios
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5.3.3 Funciones básicas de un PLC.

Detección.

Lectura de la señal de los captadores distribuidos por el sistema de fabricación.

Mando.

Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores y pre-accionadores.

Dialogo hombre máquina.

Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso.

Programación.

Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómatas. El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómatas controlando la máquina.

5.4 Mantenimiento.

Se conoce como mantenimiento a todo conjunto de medidas de carácter técnico organizativo mediante las cuales se lleva a cabo el mantenimiento de la reparación de los equipos y máquinas. Estas medidas pueden o no ser elaboradas previamente según un plan que asegure el trabajo constante de los equipos, además permitirá establecer las necesidades de los recursos humanos, materiales, financieros y la estructura organizativa para lograr los objetivos trazados por el sistema implementado. (Rodríguez,1986.)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Objetivos.

- Reducir las paradas imprevistas del equipo.
- Conserva la capacidad de trabajo de las máquinas.
- Contribuir al aumento de la productividad del trabajo.
- Conservar en perfecto estado de funcionamiento los medios de producción con un costo mínimo.
- Elevar el nivel de utilización de las capacidades de producción.
- Aumentada disponibilidad técnica a un costo razonable.
- Conservar o restituir a los equipos, máquinas e instalaciones el estado técnico que le permita su función productiva de servicios.

5.4.1 Etapas

Planificación

Conformar el objetivo-tarea que se quiere alcanzar siendo sus etapas principales:

- Precisar los objetivos que se quiere alcanzar.
- Determinar las premisas existentes.
- Trazar alternativas para lograr los objetivos fundamentales.
- Selección de la mejor alternativa.

Organización

Es la definición y formación del sujeto y el objeto de dirección. Se puede lograr al formular las siguientes preguntas:

- ¿Quiénes realizan el proceso?
- ¿Con que se realizan?
- ¿Como se realiza el proceso?
- ¿Quiénes ejecutan y quiénes orientan?
- ¿Como fluye la información?



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5.4.2 Tipos de Mantenimientos.

Correctivo: Es la acción concreta que tiene lugar al producirse la avería o en el momento que se detectan condiciones de funcionamiento que afectan de manera importante del servicio que presta la máquina. Ejemplo: Mantenimiento correctivo.

Preventivo: Es el conjunto de medidas de carácter técnico - organizativas mediante las cuales se lleva al efecto varios servicios técnicos a la máquina de la forma planificada para evitar la aparición de avería sin provistas. Ejemplo: Mantenimiento preventivo planificado (MPP).

Predictivo: Se basa en la detención de los defectos en etapas tempranas tomando las medidas necesarias antes de que se provocan los fallos. La detención se fundamentan un diagnóstico del estado técnico de la máquina sin necesidad interrumpir el proceso productivo. Ejemplo: Mantenimiento Predictivo. (Navarrete, 1998.)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Capítulo 1: Características y funciones del entrenador de automatización industrial (ED-4031).

Para el correcto funcionamiento del entrenador de automatización industrial (ED-4031), es necesario que todos los sistemas que lo conforman se encuentren en óptimas condiciones, si alguno de estos fallase el producto final tendrá una alta posibilidad de presentar algún defecto en su forma o en su destino final, por tal motivo a continuación se explicara detalladamente el correcto funcionamiento del entrenador. La figura 7 muestra todos los sistemas que componen el entrenador de automatización industrial (ED-4031).

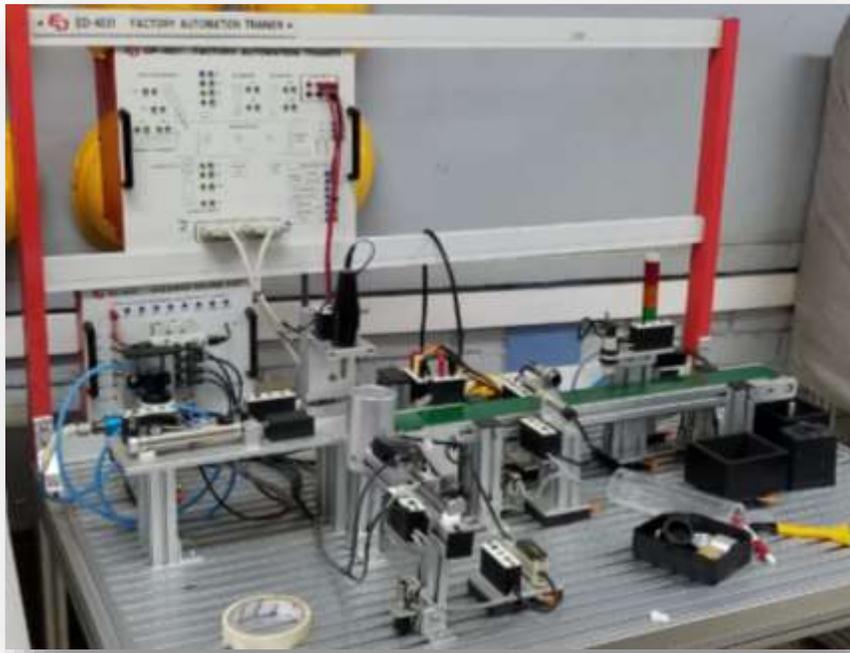


Figura 7 Entrenador de automatización industrial (ED-4031)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Sistema Electro neumático

Este equipo cuenta con sistemas electro neumáticos los cuales son esenciales para el correcto funcionamiento del entrenador, estos son los encargados de colocar las piezas en el área de trabajo desde el punto de entrada, mediante el uso de un cilindro electro neumático este es accionado si hay piezas que necesiten dicho proceso mediante la implementación de sensores de proximidad, una vez que la pieza es colocada en el área de trabajo esta es perforada por un taladro estacionario, dicha acción es realizada mediante el uso de un elevador electro neumático.

Todos los elementos electro neumáticos se encuentran equipados con válvulas reguladoras de flujo permitiéndoles manipular la velocidad del movimiento de estos equipos, cuando finaliza el proceso de trabajo otro cilindro electro neumático es el encargado de sacar la pieza del área de trabajo y la envía al área de transporte donde los sensores de proximidad determinaran el material de la pieza con el fin de realizar una selección del destino final de la misma utilizando así otro cilindro electro neumático para realizar la selección final. La figura 8 muestra como se ve un cilindro neumático.



Figura 8 Cilindro electro neumático



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

El accionamiento de todos estos dispositivos electro neumáticos es posible por las válvulas electro mecánicas, las cuales son las encargadas de recibir el aire comprimido proveniente del compresor, mantener bloqueado el flujo o permitirle el paso, para así establecer el estado inicial del entrenador. Preparándose para recibir la señal eléctrica y permitir ya sea el paso o liberación del flujo de aire comprimido con el objetivo de cumplir la tarea por la cual fue diseñada, si por algún motivo es imposible que la señal eléctrica sea entregada a la válvula esta puede ser activada manualmente mediante el uso de pulsadores o seccionadores. A continuación, se muestra en la figura 9 el grupo de electro válvulas utilizadas por el entrenador.



Figura 9 Unidad de Válvulas Solenoides del sistema electro neumático



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

El entrenador cuenta con dos tipos de electroválvulas:

- Simple efecto: posee una sola cámara de aire por lo tanto solo se mantiene en una sola posición inicial y una vez activada vuelve a esta cuando se deja de hacer presión en esta por un muelle mecánico, este tipo de electroválvula predomina en el entrenador. A continuación, se muestra una figura de una electroválvula de simple efecto.



Figura 10 electroválvula de simple efecto

- Doble efecto: posee dos cámaras de aire permitiéndole mantener dos posiciones diferentes una vez accionada y vuelve la anterior hasta que es accionada nuevamente el entrenador solo cuenta con una sola de estas y es la que se encarga de enviar la pieza al área de trabajo y mantenerla allí hasta que dicha pieza sea enviada al área de selección. A continuación, se muestra una figura de una electroválvula de doble efecto.



Figura 11 electroválvula de doble efecto



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

El aire comprimido que es utilizado para el funcionamiento de los elementos electro neumáticos es suministrado por un compresor que maneje presiones mayores a 2.5 bar ya que esta es la presión mínima de trabajo de los elementos empleados, aunque los compresores manejan un rango de trabajo mayor es necesaria la implementación de un filtro manorreductor logrando así un mejor control de la presión del flujo que circula por los conductos que lo transportan, además de filtrar el aire que circulará por todo los conductos, dicha presión que poseerá el aire a transportarse tiene que ser menor a los 8 bar, por motivos de seguridad y un mejor uso de los equipos usaremos una presión de 5 bar logrando así un equilibrio que permitirá un uso adecuado de los equipos presentes en el entrenador. Ver la siguiente figura.

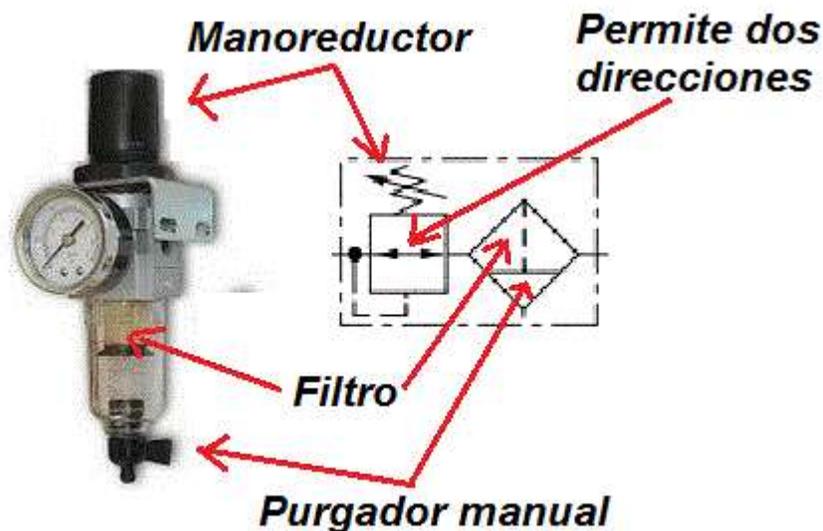


Figura 12 Filtro manorreductor y su representación esquemática



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Sistema eléctrico

Este sistema podría considerarse que es el sistema más importante del entrenador, dicho sistema es el encargado de activar todos los elementos eléctricos involucrados durante el tiempo de operación del entrenador. Es de vital importancia la realización correcta del mantenimiento preventivo de este sistema logrando así la preservación del equipo el mayor tiempo posible. A continuación, las figuras muestran parte del sistema eléctrico del entrenador.



Figura 14 Unidad de alimentación de corriente



Figura 13 Parte del sistema eléctrico del panel de control



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Sistema electro-mecánico

El sistema electro-mecánico es el encargado de realizar la tarea de transporte de la pieza ya procesada a su destino de selección final mediante la utilización de una banda transportadora, permitiendo realizar la tarea de extracción de la pieza del área de trabajo. Ver la figura siguiente.

Banda
Transportadora

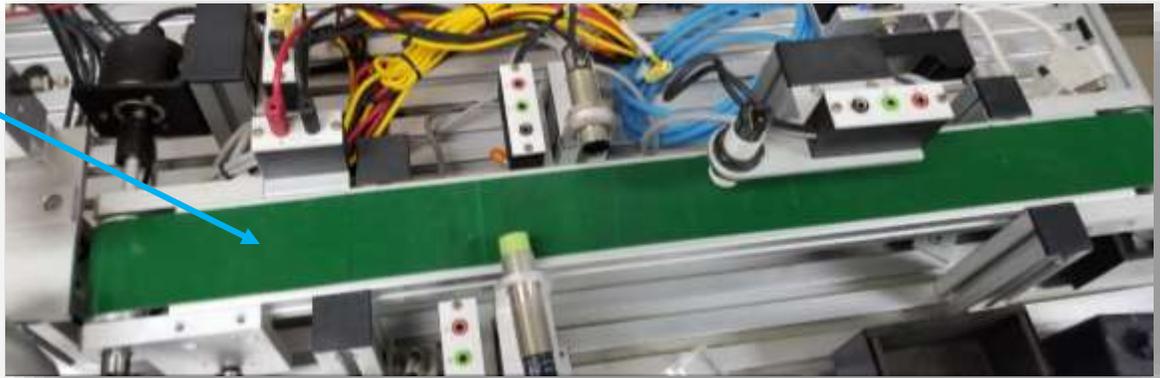


Figura 15 Banda transportadora del entrenador.

Los elementos utilizados para la detección y selección final de las piezas son un grupo de sensores los cuales por sus características particulares puede realizar dicha tarea, a continuación, se detallarán los sensores utilizados.

- Sensor de fibra óptica: se pueden usar en áreas mucho más pequeñas, en entornos más agresivos y a temperaturas más extremas que los sensores fotoeléctricos ordinarios y es el encargado de realizar la detección inicial de las piezas.
- Sensor inductivo: este tipo de sensor de proximidad solo detecta materiales metálicos permitiendo así una clasificación.
- Sensor capacitivo: este detecta tanto metales como no metales por tal motivo es necesaria la implementación de ambos sensores en la banda transportadora, para realizar una correcta clasificación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Sistema electrónico

Este sistema es considerado el cerebro del entrenador, es el encargado de recibir la información obtenida mediante los elementos de captación (sensores), procesarla y determinar la acción siguiente a realizarse enviando a si la orden de activación de los elementos finales (accionadores, cilindros electro-neumáticos, elevadores, taladros), todo esto mediante el uso del control lógico programable (PLC) y sus puertos de entradas y salidas.

El PLC utilizado es GLOFA (GM6-CPUA), sin este elemento toda la información que es enviada por los sensores no tendría ninguna utilidad por tal motivo el correcto funcionamiento de dicha unidad es de vital importancia. La figura muestra al PLC y sus módulos de E/S.



Figura 16 Control Lógico Programable (PLC GLOFA)

Para facilitar el aprendizaje y entendimiento del PLC, el entrenador cuenta con un panel de control, logrando así colocar en una sola unidad el control lógico programable con todas sus entradas y salidas, accionadores mecánicos (pulsadores), controlador de velocidad, entre otros elementos. De este modo se pueden realizar todas las acciones de control y maniobra desde un mismo panel simulando así un entorno laboral automatizado. Ver figura 17.



Figura 17 Panel de control



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

De la misma forma el entrenador cuenta con paneles didácticos con el fin de instruir a los estudiantes a una mejor comprensión del entorno de una fábrica automatizada, empleando así un panel operativo el cual permite observar el funcionamiento del equipo mediante un plano pictórico del entrenador apoyándose con luces LED, con la utilización de los sensores se puede observar en tiempo real en que parte del proceso se encuentra cada pieza que está siendo trabajada, ver la figura siguiente.



Figura 18 Panel operativo

Del mismo modo el entrenador cuenta con dispositivos periféricos de señalización (luces indicadoras), de este modo se aprecian visualmente distintos estados de operación del equipo ya sea en tiempos de trabajo, paro por emergencia o tiempo de espera (stand by). Todo esto con el fin de lograr una mejor comprensión del entorno laboral real mediante la implementación de todos los dispositivos necesarios para la correcta simulación de una industria automatizada. En la figura 19 se muestran los pilotos de señalización.



Figura 19 Pilotos de señalización



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Flujograma de proceso del entrenador de automatización (ED-4031)

A continuación, se muestra un flujo grama del proceso, en el cual se resumen los principales procesos ejecutados por el entrenador.

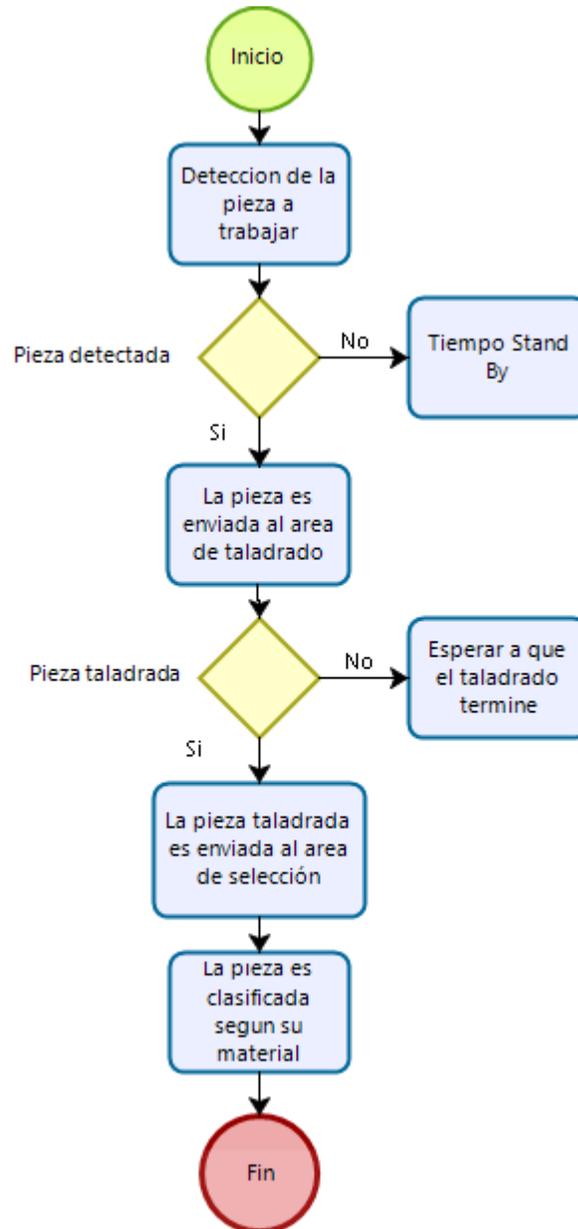


Figura 20 de Diagrama flujo del proceso.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Modos de funcionamiento del entrenador de automatización industrial (ED-4031)

El entrenador cuenta con 2 modos de funcionamiento con el fin de mejorar la comprensión del proceso automatizado, logrando así que los usuarios puedan comprender que hay más de una forma de realizar un trabajo. A continuación, se detallarán cada uno de ellos.

El primer modo de funcionamiento es el más práctico, consiste en la conexión directa de cada uno de los elementos involucrados en el proceso mediante conectores normados (jumper), este modo de funcionamiento permite a los estudiantes entender y analizar cómo se deben realizar las conexiones en un entorno didáctico, desarrollando habilidades durante el aprendizaje que garantizan el conocimiento de buenas prácticas, porque el alumno puede detectar visualmente la correcta conexión de las líneas entre el PLC y los componentes en base a la programación diseñada por él mismo. La figura 21 muestra las conexiones en el panel de control.

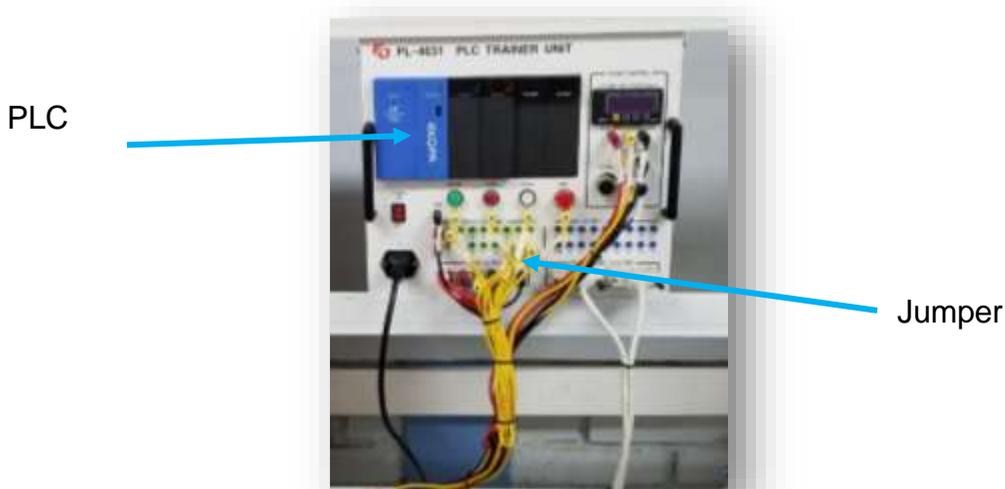


Figura 21 Conexiones en el panel de control, usando el primer modo de funcionamiento.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

El segundo modo de funcionamiento permite al estudiante adquirir habilidades y conocimientos de un entorno completamente automatizado, debido a que las conexiones entre los componentes y el PLC se encuentran conectadas, por lo tanto, solo es necesario conectar los puertos de entradas y salidas del panel de control y el panel operativo (ver figura 22), de este modo el estudiante pone en práctica las siguientes habilidades:

- Las conexiones correspondientes a cada dispositivo involucrado en el proceso.
- Las entradas y salidas del PLC que están siendo utilizadas.
- Los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del equipo.
- Realizar un mapa de conexiones.

Por consiguiente, el segundo modo de funcionamiento se adecua a un ambiente laboral industrial en comparación al primer modo, porque capacita al alumnado en la comprensión del funcionamiento de un equipo automatizado de forma rápida, eficiente y eficaz, con el fin de brindar soluciones oportunas en las posibles fallas presentadas en el proceso de operación del equipo.

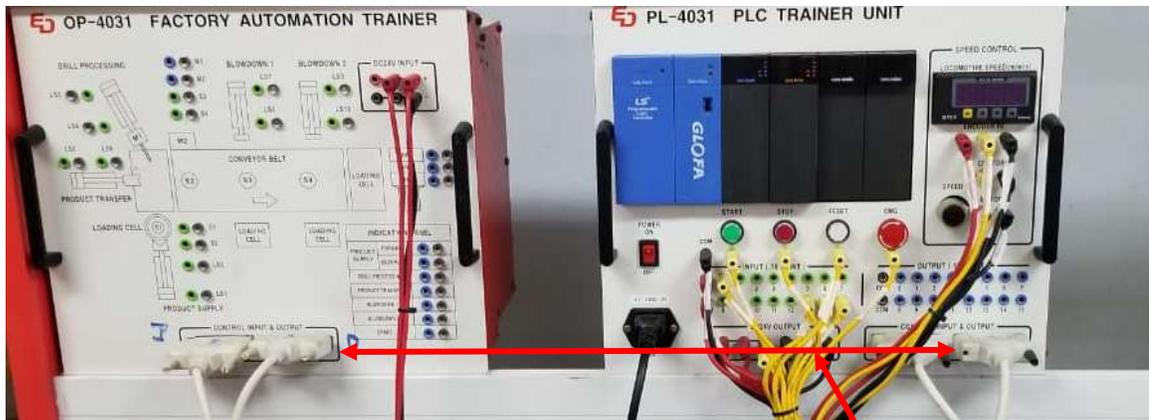


Figura 22 Conexión entre los puertos de entradas y salidas del panel de control y el panel operativo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Capítulo 2: Inspección del estado del entrenador de automatización industrial (ED-4031)

En esta unidad se abarcarán aspectos de importancia para lograr la rehabilitación del entrenador de automatización industrial (ED-4031) al diagnosticar las condiciones de los sistemas mecánicos, eléctricos, electrónico y neumático con el uso de técnica, procedimientos y herramientas ingenieriles ver siguiente imagen.



Figura 23 Dispositivo siendo inspeccionado

Este acápite se inició con la aplicación de las entrevista del anexo 1 al encargado del laboratorio de instalaciones eléctrica automatizada al jefe del departamento de electrónica, con la información obtenida se aplicará la herramienta Ishikawa con el propósito de obtener un mejor entendimiento de las problemáticas presentadas por el equipo, posteriormente se aplican las técnicas y herramientas que nos brinda el mantenimiento correctivo con el fin de realizar el diagnóstico del equipo y proceder a reparar y/o mantener el entrenador en excelentes condiciones.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Entrevista.

A continuación, se presentará las preguntas realizadas al encargado del laboratorio para conocer de forma precisa el estado actual del entrenador de automatización industrial (ED-4031) de los resultados obtenidos de la entrevista se comenzará a analizar los puntos que son considerado como críticos los cuales son de importancia para su rehabilitación, estos serán planteado en un diagrama de Ishikawa.

1- ¿En qué año recibieron el entrenador de automatización industrial (ED-4031)?

2010

2- ¿Una recibido el entrenador de automatización industrial (ED-4031) presento alguna falla?

NO

3- ¿En caso de ser si en la pregunta anterior explicar cuál fue dicha falla?

4- ¿Cuántos años estuvo en funcionamientos una vez obtenido?

5 años

5- ¿Quiénes utilizaban el entrenador de automatización industrial (ED-4031)?

Principalmente estudiantes de electricidad y electrónica, además de los instructores

6- ¿Seleccione la modalidad y el turno que utilizan el dispositivo

Diario Matutino Vespertino Sabatino

Una vez que el grupo de estudiantes alcanzaran el módulo formativo.

7- ¿Cuántas horas eran planificada según el plan de estudio para ser utilizado el equipo?

10 horas académicas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

8- ¿Cuántos años lleva inactivo el entrenador de automatización industrial (ED-4031)?

5 años

9- ¿Que falla hicieron considerar que el entrenador de automatización industrial (ED-4031) fuera inactivo?

Eléctrica Neumática Mecánica Medio
Recurso mano de obra Electrónica

10- ¿Especifique las fallas en las áreas mencionas?

El aire comprimido no llegaba a su destino debido a que había fugas en las mangueras y válvulas de acople por el deterioro de estas, causado por el paso del tiempo, el medio y la manipulación inadecuada, además de la falta de mantenimiento y recursos, electrónica por haber excedido la vida útil de la pila que se encarga de mantener el programa previamente cargado en el PLC.

11- ¿Cómo considera el estado actual del entrenador de automatización industrial (ED-4031)?

Un estado inadecuado para seguir enseñándole a los estudiantes el funcionamiento de una planta automatizada debido a que no se puede completar el proceso de enseñanza.

12- ¿El entrenador de automatización industrial (ED-4031) poseía un plan de mantenimiento?

No, debido a que se planeaban utilizar revisiones rutinarias con los estudiantes y corregir las fallas, pero por la falta de materiales de mantenimiento de equipos electrónicos y neumáticos no se realizó en tiempo y forma llevando de esta manera al estado actual del entrenador.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECÁNICA**

13- ¿Considera que la implementación de un plan mantenimiento evitara alguna posible falla una vez habilitado el entrenador de automatización industrial (ED-4031)?

Sí, una vez diseñado el algoritmo a seguir permitirá la guía correcta al momento de ejecutar las tareas de mantenimiento

14- ¿El entrenador de automatización industrial (ED-4031) ha sido reparado anteriormente o realizado algún manteniendo

- Si

14- ¿Cuál falla repararon?

Se trató de reparar la falla electrónica de la batería con resultado negativos al utilizar una batería que no era la adecuada

15- ¿Es utilizado actual mente el entrenador de automatización industrial (ED-4031)

- Si

16- ¿En caso de ser si de qué manera es utilizado el entrenador de automatización industrial (ED-4031)?

Se utiliza para mostrare a los estudiantes algunos de los elementos que conforman una planta automatizada, como los sensores, los elementos neumáticos, el PLC, bandas transportadoras etc.



Diagrama de Ishikawa

Partiendo de los resultados obtenidos de la entrevista realizada al encargado del laboratorio se elabora un análisis del estado del entrenador de automatización industrial (ED-4031), mediante el diagrama de Ishikawa, Primeramente aplicando el método de las 5M, es un sistema de análisis estructurado en el que se fijan cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas de un problema y luego se analiza las fallas internas del entrenador de automatización industrial (ED-4031) donde se plantean las causas y efecto del porque está inactivo.

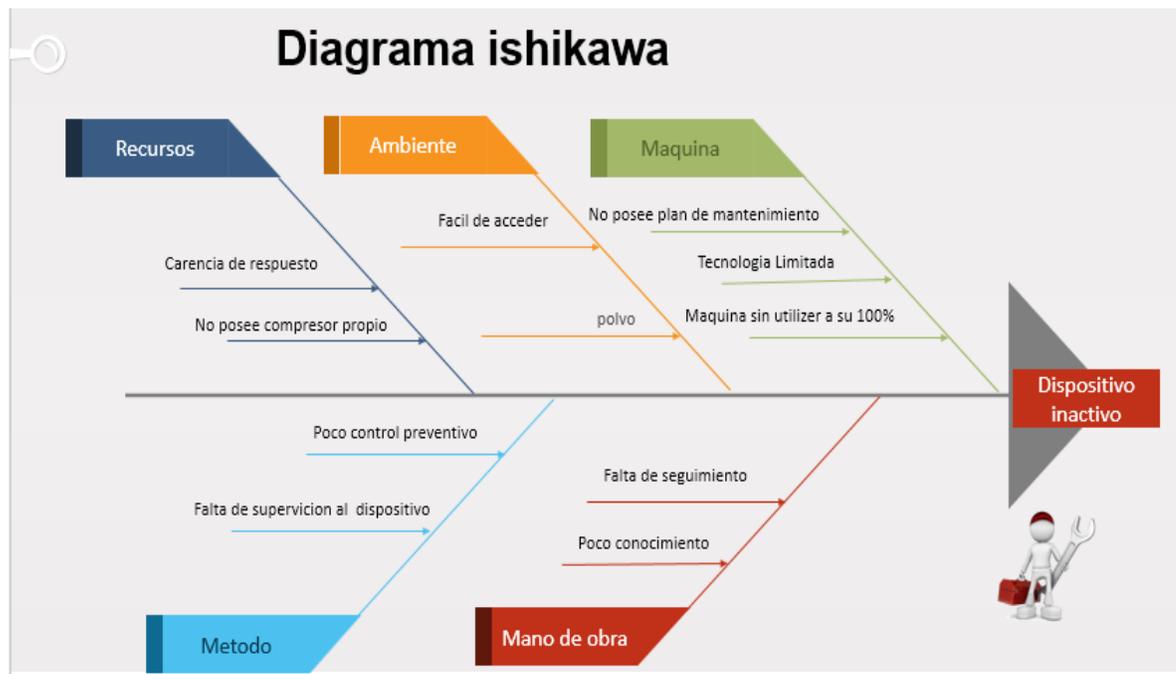


Diagrama 1 Diagrama Ishikawa: Aplicando las 5M



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

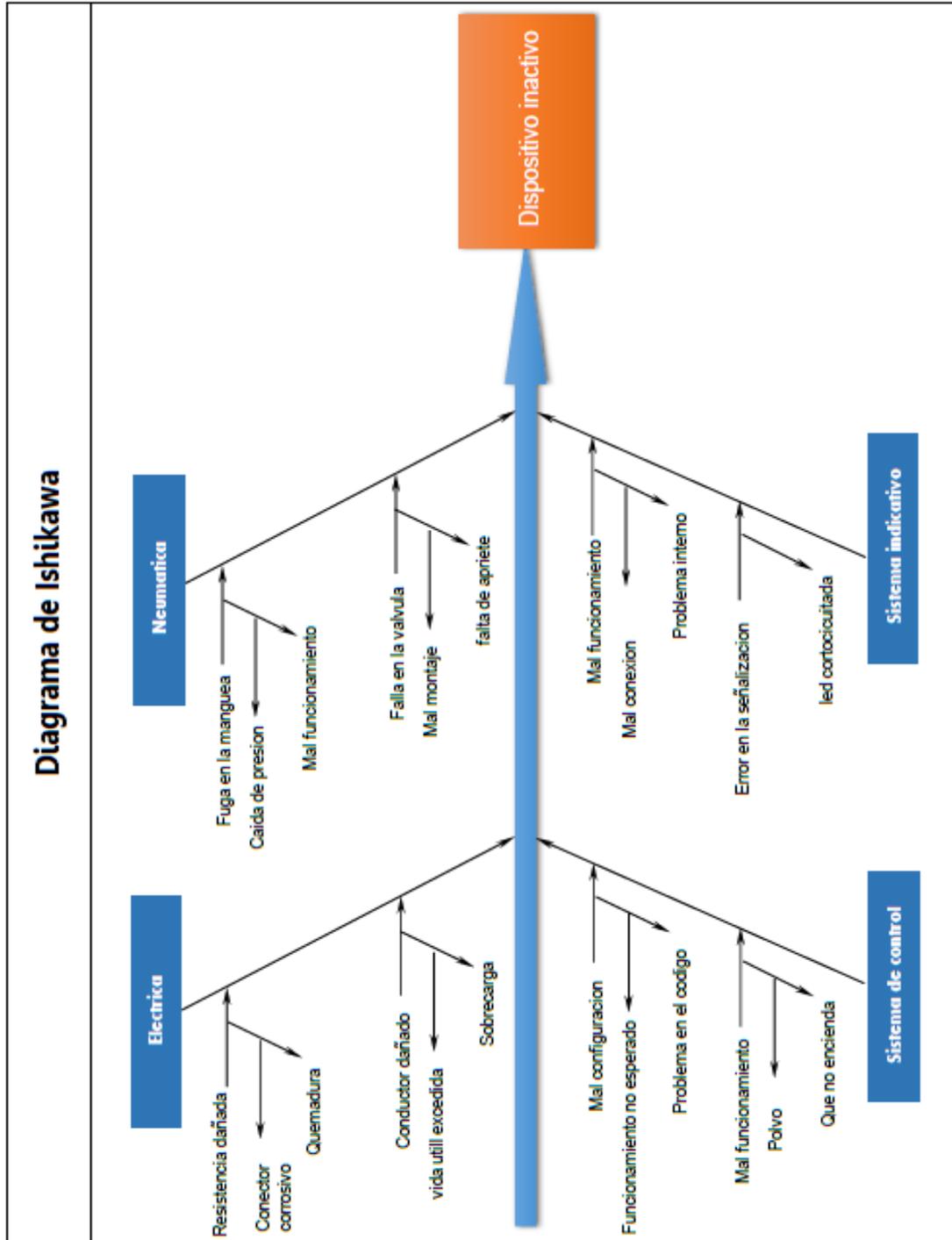


Diagrama 2 Diagrama Ishikawa Aplicando causa y efecto



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Diagnóstico del sistema

En base a los resultados mostrados en el Diagrama 1 aplicando las 5M y Diagrama 2 aplicando causa y efecto, tomarán como punto de referencia para iniciar el análisis del dispositivo, se abordarán estas áreas de forma detallada con el fin de dar un diagnóstico del por qué el entrenador de automatización industrial (ED-4031) está inhabilitado y medidas a tomar para realizar su rehabilitación.

Sistema eléctrico

Instalaciones eléctricas

Al realizar este tipo de mantenimiento preventivo se obtienen múltiples ventajas como: la reducción del índice de posibles averías, mejora del rendimiento de los equipos, se conoce el estado actual de los conductores y componentes. Este plan preventivo sirve para la conservación de las instalaciones mediante la revisión periódica a través de la inspección y reparación de todos aquellos puntos eléctricos para garantizar su correcto funcionamiento y fiabilidad. En la siguiente figura se muestra un esquema de las conexiones eléctricas.

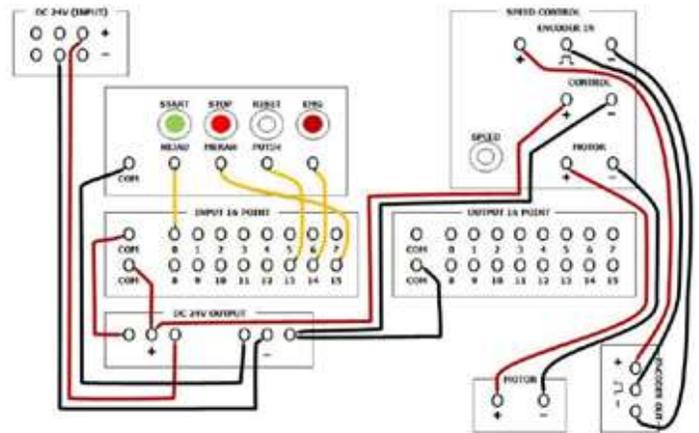


Figura 23 Parte de las conexiones eléctricas del entrenador (ED-4031)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Las 5 leyes de oro

A continuación, se describen las 5 leyes de oro aplicadas a la revisión del entrenador de automatización industrial (ED-4031) esta información fue obtenida de un artículo técnico, El uso de las 5 leyes de oro son necesarias debido que estamos trabajando con un sistema eléctrico.

1. Desconectar, corte visible o efectivo

Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico sin tensión debemos desconectar todas las posibles alimentaciones a la línea, máquina o cuadro eléctrico. Prestaremos especial atención a la alimentación tales como sistemas de alimentación interrumpida, baterías etc.

2. Enclavamiento, bloqueo y señalización

Se debe prevenir cualquier posible reconexión, utilizando para ello medios mecánicos (por ejemplo, candados). Para enclavar los dispositivos de mando no se deben emplear medios fácilmente anulables, tales como cinta aislante, bridas y similares.

3. Comprobación de ausencia de tensión

En los trabajos eléctricos debe existir la premisa de que, los elementos que puedan estar en tensión, lo estarán de forma efectiva, hasta que no se demuestre lo contrario.

4. Puesta a tierra y en cortocircuito

Este paso es especialmente importante, ya que creará una zona de seguridad virtual alrededor de la zona de trabajo.

5. Señalización de la zona de trabajo

La zona dónde se están realizando los trabajos se señalará por medio de vallas, conos o dispositivos análogos. Si procede, también se señalarán las zonas seguras para el personal que no está trabajando en la instalación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Revisión sin flujo eléctrico

Teniendo en cuenta las consideraciones planteadas por las 5 leyes de oro, lo primero con lo que comenzó fue con la revisión de cada uno de los interruptores y tomacorrientes simples con el fin de conocer si presentaban una señal débil o desgastada por parte de ello, ver figura 26.



Figura 24 Toma corriente

Segundo, se revisó el tomacorriente donde el dispositivo es alimentado con el fin de conocer si este poseía desgaste o deterioro (ver figura 25). Luego se probó cada una de las luces de emergencia para conocer si todavía funcionaban además se realizó una inspección de todos los conductores con el fin de verificar que ninguno estuviera cortocircuitado o presentara cortes. Por último, se retornó todo a su estado original.



Figura 25 Enchufe e interruptores

Revisión con flujo eléctrico

- Se Enchufa el cable positivo, de color rojo, y el cable negativo, de color negro, en el multímetro
- Se enciende el multímetro y se configuro en el modo y rango de voltaje correctos, dependiendo del voltaje que se desea medir. Se configuro en modo de corriente directa.
- Se comprobó en el panel de control y el panel indicativo si la tensión que poseían era la establecida por el fabricante de 24V. colocando las clavijas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

de los cables en los extremos positivo y negativo (ver figuras 26 y 27) obteniéndose los valores de voltajes mostrados en la Tabla 1.

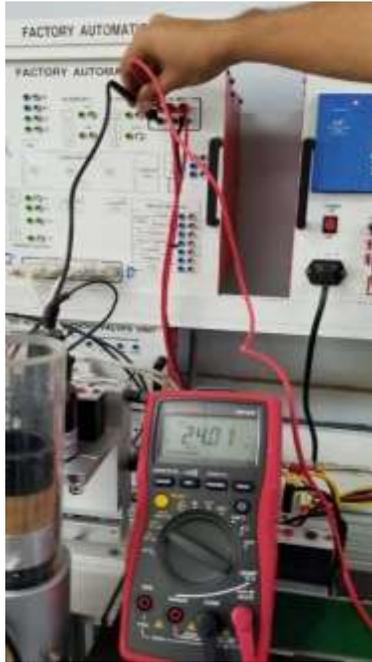


Figura 26 Panel indicativo



Figura 27 Panel de control

Por último, se probó el voltaje de la toma de corriente colocando las clavijas de los cables en los extremos positivo y negativo.

Áreas	Valor obtenido (V)	Valor esperado (V)
Panel de control	110.1	110
	24.02	24
Panel operativo	110.01	110
	24.1	24

Tabla 1 Medición de voltaje en los paneles del Entrenador ED-4031



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Sistema de alimentación neumático

Inspección general del sistema de alimentación neumático

Los sistemas neumáticos requieren de un cuidado con respecto a contaminación que se puede filtrar humedad, polvo, y una estricta inspección en cuanto a fugas o desgastes internos, en cuanto a sistemas electro neumáticos se requiere disponer de precaución debido a que este maneja electricidad, la cual conduce señales e impulsos para los accionamientos, aunque se trata de pequeñas cantidades eléctricas, es importante realizar las conexiones bajo indicaciones estandarizadas, evitando así crear cortos circuitos en los contactos o las electroválvulas, y también tener una constante inspección en el cableado, de igual forma detectar si se están presentando fugas de aire, o altas filtraciones de humedad, además de tener en cuenta las precauciones personales para evitar accidentes. Ver la siguiente figura.



Figura 28 Algunos elementos que componen el sistema neumático



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Existen diversas técnicas para la detección de fallas, estas tratan de inspecciones cada determinado tiempo de las cuales se recomiendan las siguientes:

- Cambiar los filtros neumáticos al menos cada 500 horas.
- Mantener las mangueras tapadas y enchufadas.
- Comprobar el nivel de agua en el filtro manorreductor.
- Comprobar el estado de las mangueras.
- Chequear Líneas neumáticas.
- Comprobar las zonas de depósito neumático.
- Verificar funcionamiento de los Cilindros cada 10 horas.
- Comprobar que los tornillos de los soportes no estén flojos cada 500 horas.

Revisión del sistema neumático

Para tener una mejor comprensión y aplicando las condiciones antes mencionadas en la inspección del sistema neumático. Primero se mostrará la revisión que se hizo al entrenador de automatización industrial (ED-4031) de forma general, posteriormente se tomara de forma concisa cada parte del sistema neumático para su revisión. La metodología que se implemento fue visual debido al gran deterioro en la mayoría de los accesorios como mangueras.



Figura 29 Filtro Manorreductor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Primero se ajustó la presión del filtro manorreductor, a la que el fabricante establece 5 bar al momento de estar en funcionamiento, una vez establecida se verifico si se generaba alguna posible fuga en los puntos de conexión entre las mangueras y los cilindros (acoples rápidos) ver siguiente figura.

Segundo se revisó si había choques entre las líneas de aire, cortes o agujeros, además se verificaron posibles fugas de aire a través de la válvula y accesorios de manguera



Figura 30 Puntos de conexión de la manguera con aire comprimido en los cilindros electro neumáticos

Por último, se analizó si los sistemas de accionamiento trabajaban correctamente.

Inspección de las válvulas de conexión

Las fugas se pueden considerar como un desperdicio de energía, pues el aire simplemente se escapa hacia la atmosfera sin generar ningún trabajo, aire que se pudiera emplear para otros fines productivos. Cuando la cantidad de fugas incrementa considerablemente, la presión en punto de consumo desciende, a lo cual comúnmente el consumidor incrementa la presión de operación de trabajo de los compresores, agravando la situación, pues a mayor presión, el flujo de aire que se escapa es mayor, por ello es necesario revisar las válvulas de conexión. Ver la figura.



Figura 31 Válvula de conexión de un solo toque, con regulador de flujo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

En cada uno de ellos se verifico que no presentaran fugas de aire a través de la válvula y accesorio de manguera, adicionalmente, el correcto funcionamiento del regulador de flujo la válvula.

Inspección de válvulas de control

Estos son dispositivos que censan tanto la señal de un instrumento (controlador) como la posición del vástago del cilindro, su función principal es la de asegurar que la posición de este vástago corresponda a la señal de salida del controlador o regulador, son de suma importancia para garantizar el funcionamiento del sistema ver siguiente imagen.

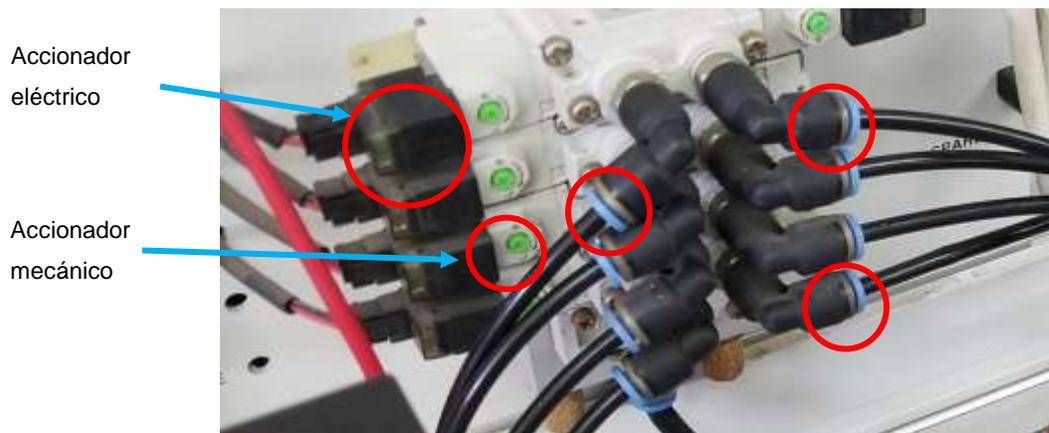


Figura 32 Inspección del módulo de válvulas y sus solenoides

Primero se verifico si presentaba posibles fugas de aire y si el dispositivo podía accionar otros elementos de accionamiento, también se verificó en cada uno de estos componentes si presentaba posibles fallas del sello como un mal acople a las mangueras y deterioro. El método que se realizó para la revisión fue visual debido al gran deterioro en la mayoría de los accesorios de acople como mangueras.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Segundo se verifico el solenoide y su parámetro eléctrico para garantizar que funcionaban apropiadamente para un mejor funcionamiento del sistema; el método que se utilizo fue el de pulsar cada uno de sus derivados y ver si estos trabajaban correctamente, viendo al panel indicativo si estos se señalizaban al momento de pulsar. Ver la figura siguiente donde se muestran los solenoides de las electroválvulas.

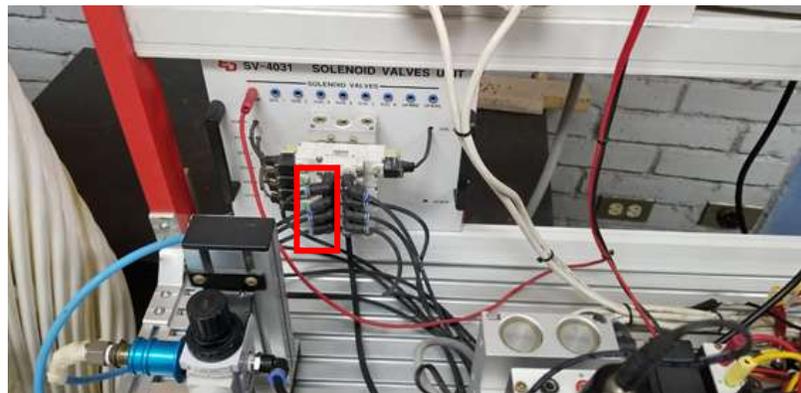


Figura 33 Unidad de electroválvulas (válvulas solenoides)

Por último, se inspecciono daños a las válvulas y sus piezas por deterioro.

Inspección de cilindros

Los cilindros neumáticos o actuadores neumáticos, son dispositivos mecánicos cuyo accionamiento depende de gas comprimido, generalmente de aire. Los cilindros neumáticos tienen como principal función mover piezas en una máquina mediante la fuerza que ejerce el aire (o gas) en el pistón del cilindro; es decir, estos dispositivos transforman la energía potencial del aire comprimido en energía cinética (movimiento) es por ello que se debe de garantizar su correcto funcionamiento para que el sistema funcione ver siguiente imagen.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

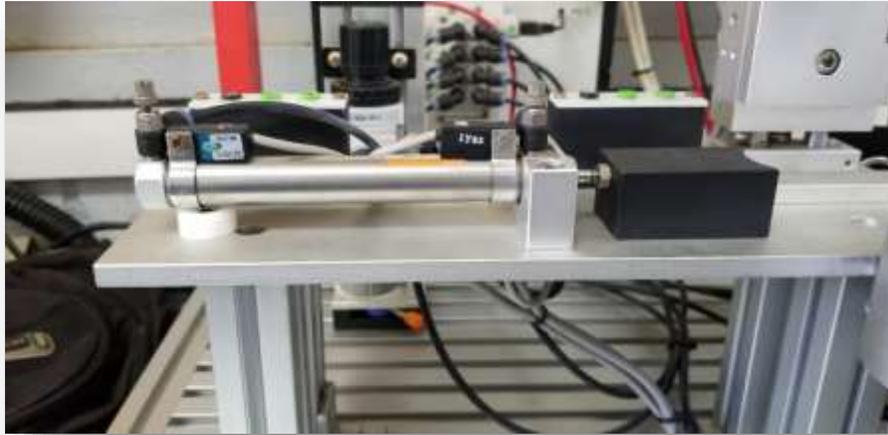


Figura 34 Cilindro electro neumático

Primero, se verifico que el cilindro no presentara alguna posible fuga se aire y fuera accionado correctamente, luego se inspecciono el soporte mecánico, los montajes del cilindro para descartar cualquier tipo de falla proveniente de esta y, por último, se verifico que el cuerpo o tubo del cilindro no presentara daños por agentes externos como deterioro, en la Tabla 2 se muestran las fallas encontradas.

Área	Falla	Causa
Válvula de conexión	SI	Manguera deteriorada
Válvula de conexión	SI	Manguera deteriorada
Cilindro	SI	Manguera deteriorada

Tabla 2 Fallas encantadas en el sistema neumático



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Panel operativo y panel de control

La revisión de este dispositivo es un aspecto esencial que se debe tener en cuenta para tener un desempeño eficiente en estos dispositivos y poder garantizar una disponibilidad de los equipos, con el objetivo de evitar posibles fallas en cada uno de estos y en su sistema logrando una estabilidad en la calidad de este.

Por ende, se hizo necesario realizar un mantenimiento preventivo que permitiera determinar el estado interno y externo de estos dispositivos, utilizando instrumentos como: multímetro, brochas, limpia contacto y aspiradora de aire seco. A demás, en este mantenimiento se verifico posibles fallas en el software para indagar más afondo posibles fallas en la activación de él, utilizando el lenguaje de programación para interactuar con él. A continuación, se explicará más detalladamente lo que se realizó en cada uno ellos ver la siguiente figura.

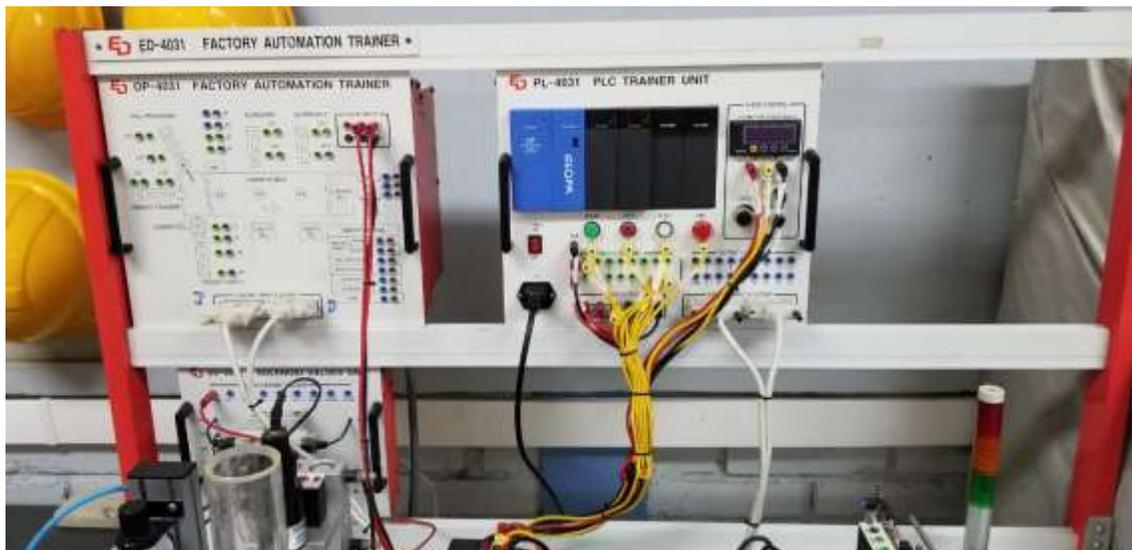


Figura 35 Conjunto del panel operativo y el panel de control



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Panel operativo.



Figura 36 Panel operativo

Mantenimiento preventivo del Panel operativo

La verificación de las partes físicas tiene por objeto comprobar el estado actual del panel indicativo:

- La correcta conexión de todos los componentes del sistema, incluidas las alimentaciones, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- La firme sujeción de todos los cables y fuente de alimentación, etc.
- La exacta identificación de cables mediante señalizadores con letras o números.
- Revisar Indicaciones de error mediante los indicadores luminosos LED
- Comprobar que la temperatura del entorno y la humedad
- Revisar que las conexiones eléctricas estén completamente aisladas.
- Comprobar que las protecciones se encuentran en buen estado.
- Desconectar el autómata programable. Durante el mantenimiento, las conexiones siempre deben ser revisadas con la máquina apagada.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Las acciones de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo durante los períodos de parada del panel de control.

- Limpiar cualquier filtro que haya sido instalado en los recintos o reemplazarlo para asegurar que haya una circulación de aire limpio dentro del recinto.
- Limpiar el polvo y la suciedad acumulada en el panel y en la placa de circuito. Si el polvo conductor llega a las placas electrónicas, podría producirse un cortocircuito y causar un daño permanente a la placa de circuito.
- Reapriete los tornillos de los bloques de terminales, apretando los terminales al par especificado porque podrían haberse aflojado después de un tiempo de funcionamiento prolongado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Panel de control

Mantenimiento preventivo de un Panel de control



Figura 37 Panel de Control

La verificación de las partes físicas tiene por objeto comprobar entre otros:

- La correcta conexión de todos los componentes del sistema, incluidas las alimentaciones, de acuerdo con los esquemas correspondientes.
- La firme sujeción de todos los cables a el PLC, fuente de alimentación, etc.
- La exacta identificación de cables mediante señalizadores con letras o números.
- Revisar visualmente la integridad del CPU del PLC, módulos, fuente de alimentación y periféricos, comprobar que todos los componentes se encuentren fijos a la estructura.
- Revisar Indicaciones de error mediante los indicadores luminosos LED, y consulte el manual del usuario del PLC.
- Comprobar que los ductos de aire estén todos libres de cualquier objeto, que no estén obstruidos.
- Comprobar que la temperatura del entorno, la humedad y otros factores satisfacen las condiciones de funcionamiento del PLC.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

- Revisar que las conexiones eléctricas están bien sujetas a sus diferentes bornes, las correctas y firmes conexiones del cable amarillo-verde de tierra también han de ser comprobadas. Las conexiones de E y S del PLC y todos los dispositivos de E/S de campo deben ser inspeccionados para asegurar que están ajustados correctamente.
- Revisar que las conexiones eléctricas estén completamente aisladas.
- Comprobar que las protecciones se encuentran en buen estado.
- Revisar el estado de la batería que soporta la memoria RAM en la CPU. La mayoría de las CPU's tienen un indicador de estado (LED) que muestra si el voltaje de la batería es suficiente para guardar la memoria almacenada en el PLC.

Verificación Con tensión, La verificación del sistema automático con PLC, se realiza de la siguiente forma:

- Con el PLC en modo STOP, alimentar el sistema, pero no las cargas.
- Realizar la Inspección Eléctrica del PLC y componentes periféricos, hacer mediciones de voltaje en los cables de alimentación al PLC ver siguiente figura.

- Entre Fases o Entre Fases y Neutro
- Entre Neutro y Tierra



- Comprobar el correcto funcionamiento del *Figura 38 Área de Medición* circuito de mando de marcha - parada, tanto en las entradas y salidas, o como en la marcha y parada de emergencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

- Con el PLC en modo RUN, verificar que las salidas y entradas responden a pulsaciones y de acuerdo al programa, al actuar manualmente sobre las entradas. Esto es posible visualizarlo bien mediante los diodos LED's indicativos de entrada/salida activada.
- Por último, hay que alimentar los dispositivos y realizar la prueba real de funcionamiento general del sistema.

Las **acciones de mantenimiento preventivo** deben llevarse a cabo durante los períodos de parada del PLC ver la siguiente figura.



Figura 39 Panel de control durante las actividades de mantenimiento

- Desconectar el autómata programable. Durante el mantenimiento, las conexiones siempre deben ser revisadas con la máquina apagada ver figura 40.



Figura 40 Revisión interna de los módulos E/S del PLC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

- Marcar o indicar que el PLC está en mantenimiento para que el equipo no se utilice durante el mantenimiento. El que ha marcado debe ser el que lo desmarque.

- Limpiar cualquier filtro que haya sido instalado en los recintos o reemplazarlo para asegurar que haya una circulación de aire limpio dentro del recinto ver la siguiente figura.



Figura 41 Limpieza del panel de control

- Guardar una copia de seguridad de los programas operativos utilizados antes del mantenimiento preventivo.

- Limpiar el polvo y la suciedad acumulada en el panel del PLC y en la placa de circuito. Si polvo conductor llega a las placas electrónicas, podría producirse un cortocircuito y causar un daño permanente a la placa del circuito ver siguiente figura, por tal motivo se recomienda usar limpia contacto de secado rápido.



Figura 42 Aplicación del limpia contactos en los módulos E/S

- Comprobar que las conexiones a los módulos de E/S estén bien ajustadas, asegurarse que todos los enchufes, tomas, regletas de terminales y conexiones del módulo estén en correcto funcionamiento y el módulo esté instalado de forma segura. Las conexiones flojas pueden provocar no sólo un funcionamiento incorrecto del controlador, sino también daños en los componentes del sistema ver siguiente figura.



Figura 43 Inspección del estado de la batería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

- Inspeccionar todos los dispositivos de E/S de campo, para asegurarse que están ajustados correctamente.
- Reapriete los tornillos de los bloques de terminales, apretando los terminales al par especificado ya que podrían haberse aflojado después de un tiempo de funcionamiento prolongado.
- Las tarjetas de circuito que se ocupan de los procesos de control analógico deben calibrarse cada 6 meses. Otros dispositivos, como los sensores, deben recibir servicio mensualmente.
- Las máquinas e instrumentos que generan mucho ruido o calor no deben colocarse cerca del PLC.

Ahora se mostrará lo que se revisó en el panel de control en funcionamiento

- Conexiones de red e Internet
- Conexiones por cables
- Conexiones inalámbricas
- Asistente de conexión a internet
- Firewall
- Agregar nuevas conexiones
- Opciones regionales de idioma, fecha y hora: Esta categoría le brinda la disponibilidad al usuario de cambiar la fecha y la hora de la computadora; adicionalmente, se puede seleccionar el país e idioma que desee utilizar
- Opciones de accesibilidad: Adecua varias de las opciones para que puedan utilizarlo personas con alguna discapacidad especial. Entre los ajustes que se pueden hacer en esta sección están:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

- Pantalla: ajusta los tipos de letras y colores para que personas con deficiencias visuales puedan ver mejor.
- General: Es en esta sección se pueden hacer ajustes generales de las características de accesibilidad.
- Rendimiento y mantenimiento: En esta sección se pueden realizar cambios más completos en el funcionamiento del software.
- La Tabla 3 resume las fallas encontradas en los paneles del Entrenador ED-4031.

Área	Falla	Causa
Panel indicativo	NO	
Panel de control	SI	Batería obsoleta
		Error al guardar código al PLC

Tabla 3 Resumen de fallas encontradas en los paneles del Entrenador ED-4031

Resultado del sistema

Como conclusión de la inspección realizada se brindará de forma detallada las fallas que fueron encontradas en cada área, se mostrara el diagnósticos y medidas a tomar para la rehabilitación a través de un árbol lógico.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECÁNICA

Área del problema	Problema	Causa	Solución	Falla mecánica	Falla eléctrica
<ul style="list-style-type: none"> • Estructura Instalación eléctrica 	-	-	-	-	-
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de alimentación de neumática • Válvula de conexión • Válvula de control • cilindro 	Mediante el mantenimiento o se logró determinar que el equipo poseía caídas de presión	Debido a que la vida útil de las mangueras las cuales transportan el flujo de aire había sobre pasado el estipulado de 5 años recomendado por el fabricante se encontró que la mayor parte de las mangueras tenían fugas produciendo un mal funcionamiento	Se debe hacer un cambio parcial de todas las mangueras	X	
Sistema indicativo	-	--	-	-	-

Tabla 4 Resumen de las fallas encontradas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECÁNICA

Área del problema	Problema	Causa	Solución	Falla mecáni	Falla electróni
Sistema operativo	Se encontró que el PLC tiene problemas al guardar información como códigos para el funcionamiento del equipo	Esto se debe a que la batería descargada esta siendo esta la que genera el error en el PLC en su almacenamiento	Se tiene que cambiar la batería por una nueva		X
	Debido a la falla anterior el PLC no posee un código que le permita funcionar de forma automatizada	Generando que el equipo esté funcionando de forma manual	Se recomienda a cargar un código Luego de corregir la falla anterior		X

Tabla 5 Resumen de las fallas encontradas



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Capítulo 3: Verificación de las buenas condiciones de funcionamiento del equipo y la correcta funcionalidad de cada sistema de la máquina.

En este apartado, se detallarán los métodos utilizados para la verificación del correcto funcionamiento del equipo, dichos métodos se basarán en la realización de distintos ensayos o clases prácticas que tendrán como objetivo la verificación de los sistemas que componen el equipo, además, estas prácticas les serán de gran utilidad a los estudiantes debido a que podrán entender el correcto funcionamiento de cada sistema y tener como punto culminante la utilización de todos ellos en armonía.

A continuación, se utilizará el formato empleado por el laboratorio del centro tecnológico Simón Bolívar, evitando así la utilización de distintos formatos y métodos de realización de informes y prácticas. Es importante señalar que la estructura Metodológica de la guía está compuesta por los siguientes ítems:

1. Propósito del experimento

En este apartado se detallarán los objetivos de la práctica.

2. Preparación.

Equipos y herramientas necesarias para desarrollar la práctica de forma correcta.

3. Relacionadas al conocimiento.

Conocimientos que el estudiante podrá adquirir al realizar la práctica y que serán de gran ayuda para el estudiante.

4. Condición de activación.

Información de la práctica a realizarse en el entrenador, condiciones de funcionamiento, elementos a utilizarse además de las conexiones a realizarse en el entrenador y los puertos E/S del PLC.

5. Práctica Programa.

Ejecución de programa a utilizarse para comunicarse con el PLC GLOFA, en este caso utilizaremos el programa GMWIN, propuesto por el fabricante



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

de este tipo de PLC, creación del diagrama (código) el cual será cargado al PLC.

6. Ejecución del Programa (simulación).

Con la herramienta de simulación del programa GMWIN, se realizará la simulación de activación del código creado, como medida de seguridad evitando así dañar el entrenador por algún error en la programación del PLC.

Finalmente, se describen las 5 practicas a desarrollarse en el PLC.

Tarea 1 PLC E / S (ED-4031 ENTRENADOR) Práctica

1. Propósito del experimento

- Comprender el principio de dispositivo PLC E/S.
- Comprobar el correcto funcionamiento de las E/S del PLC.
- Más información sobre el principio básico del PLC.
- Identificar las diferencias entre el control de secuencia del relé y PLC.
- Comprender la estructura y el principio del PLC en el Entrenador (ED-4031).

2. Preparación

- ED-4260 PLC Entrenador 1EA
- PC (GMWIN instalado) 1EA
- Cable de RS-232 1EA
- Cable de conexión 1SET



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

3. Relacionadas al conocimiento

- Comprender el flujo de la señal eléctrica.
- Entender cómo funciona un circuito secuencia básica.

4. Condición de activación

- Programa está configurado de tal manera que 16 puntos de entrada y 16 puntos de salida pueden ser accionados en un uno-a-uno.
- Activación de circuito debe estar configurado de la siguiente manera para que cuando se aplica energía a la dirección ENTRADA 000 utilizando el entrenador del PLC (ED-4031), mediante el uso de uno de los pulsadores ubicado en el panel de control al ser presionado este active la dirección de salida 100, encendiéndose en el PLC dos indicadores LED correspondientes a las direcciones señaladas.
- Fuente de alimentación consta de DC 24V, y la siguiente referencia se debe utilizar para la configuración adecuada.

Referencia: Fuente de alimentación de los módulos de entrada y salida utilizados para la práctica de aquí en adelante se configura de la siguiente manera.

PLC fuente de alimentación del módulo de entrada: Conecte PLC COM a DC 0 V (-) y el interruptor COM a DC 24V (+) mediante el uso de DC 24V fija alimentación. Sin embargo, la consideración cuidadosa se debe dar a NPN o PNP dependiendo del tipo de sensor. En caso de que se utiliza sensor de tipo NPN, PLC COM debe estar conectado a DC 24V (+).

PLC fuente de alimentación del módulo de salida: Se utiliza la fuente de alimentación variable DC 0 ~ 24V. La razón por la cual se utiliza alimentación variable de salida es de uno a practicar un uso separado de fuentes de alimentación de entrada / salida y ajustar arbitrariamente tensión en función del controlador. Sin embargo, la tensión se puede modificar con juego VR actual al máximo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

5. Conexión con el PLC

- Para conectar con el PLC, seleccione RS-232C y local después de la elección de Proyecto → Opciones → Método de conexión, y seleccione un puerto de comunicación de COM1 ~ COM4 dependiendo de la configuración de la conexión del PC.

6. Práctica Programa

1) Ejecutar GMWIN Programa.

2) Elegir New Project en el menu Project, ver la siguiente figura.

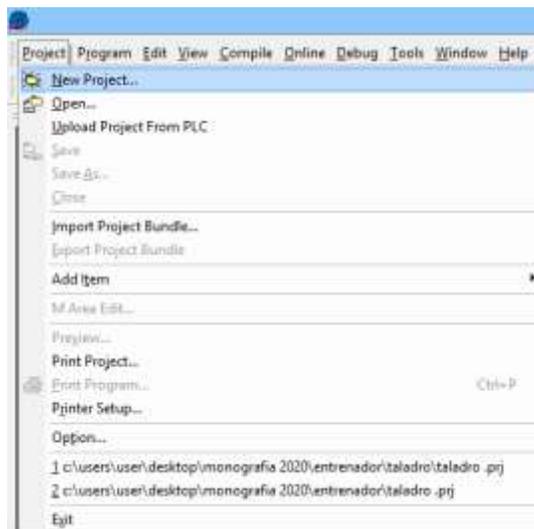


Figura 44 Ventana de selección

3) Utilizar un nombre fácilmente identificable para un archivo de proyecto en el cuadro de diálogo de **new project**, elegir GM6 para el tipo del PLC (dependiendo del sistema del usuario), y llene Escritor y Comentario (posible omitir), ver la siguiente figura.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

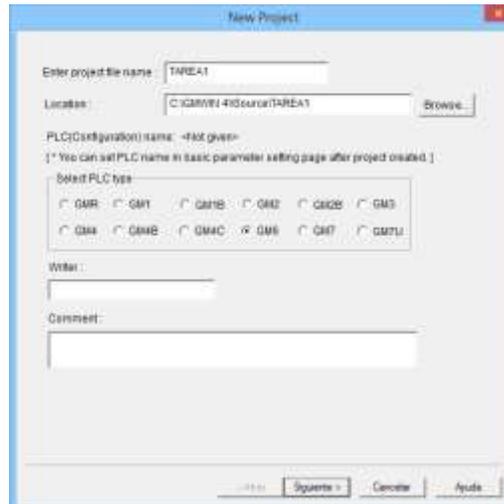


Figura 45 Selección de las características del proyecto a desarrollar

4) Una vez que se creó el proyecto se hace clic en el botón **Next**, aparecerá una ventana, Definir programa, como se muestra a continuación. Escriba un nombre propio como desee (teniendo en cuenta el funcionamiento del sistema) para el nombre de archivo de programa (por ejemplo, **TAREA1**). Elige programa Scan para Condición de ejecución (los marcados "**select condition for run**") y haga clic en **Siguiente**.

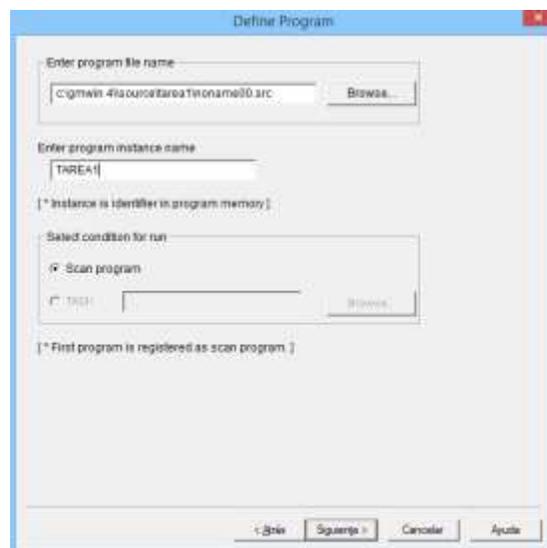


Figura 46 Configuración de la dirección de memoria donde será almacenado el archivo con el programa



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Programa de digitalización se refiere a los programas que suelen crearse como escalera y mnemotécnico.

* Task Programa da prioridad a las interrupciones, y más detalles se encuentran en la guía de auto-enseñanza.

* Nombre del archivo de programa es el nombre de archivo utilizado cuando el programa se almacena después de su creación, y se selecciona eligiendo Buscar cuando un programa existente necesita la edición o la ejecución.

* Instancia (Programa) nombre pertenece a la subestructura del proyecto (un proyecto puede ejecutar una serie de programas) y la extensión del archivo es *.src donde SRC es una abreviatura de fuente.

5) Cuando una ventana "**Add program**" aparece como a continuación, asegúrese de que LD (Ladder) se selecciona de un lenguaje utilizado y bloque de programa para un tipo de programa y haga clic en **Finalizar**. Luego aparece una ventana de programa en la pantalla.

* En lo que se refiere a un lenguaje utilizado, consulte la guía de auto-enseñanza para aprender acerca de la estandarización del PLC y la estructura única de la lengua.

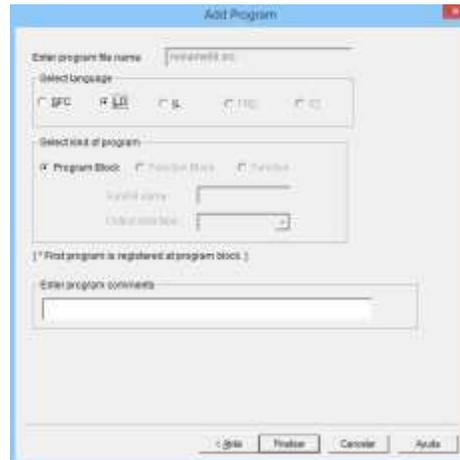


Figura 47 Selección del lenguaje de programación a utilizarse

6) Programación

① Una vez que se hace clic en la ubicación deseada (en la pantalla) cuando el circuito se construirá después de seleccionar el punto de contacto de trabajo con el fin de Salida "100" para ser activado como resultado de presionar Entrada "000", el resultado siguiente se muestra en la siguiente figura.

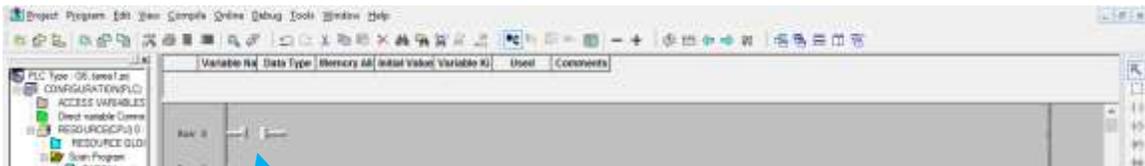


Figura 48 Espacio de trabajo con la inserción del contacto normalmente abierto

Contacto normalmente
abierto (N.O)

② A fin de que el indicador LED del PLC pueda encender cuando se pulsa el interruptor de entrada (ON) al igual que el circuito de secuencia, se necesita estar conectado en serie, y el resultado siguiente se muestra cuando se hace clic en la ubicación deseada en el circuito que será construido después de la elección de la bobina de la caja de herramientas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA



Figura 49 Circuito de prueba en GMWIN

Contacto normalmente
abierto (N.O)

Salida de la bobina
punto de contacto

③ Aunque hay dos formas diferentes, a saber, una forma de utilizar la variable directa y una forma de utilizar la variable indirecta con el fin de definir la variable para el interruptor de entrada y bobina de salida, vamos a recoger la variable indirecta para aquí. Si uno hace doble clic con el botón izquierdo del mouse eligiendo de la caja de herramientas en el dispositivo deseado (aquí está el interruptor para la entrada en la lámpara para la salida) para definir la variable indirecta, se muestra debajo una ventana Variable.

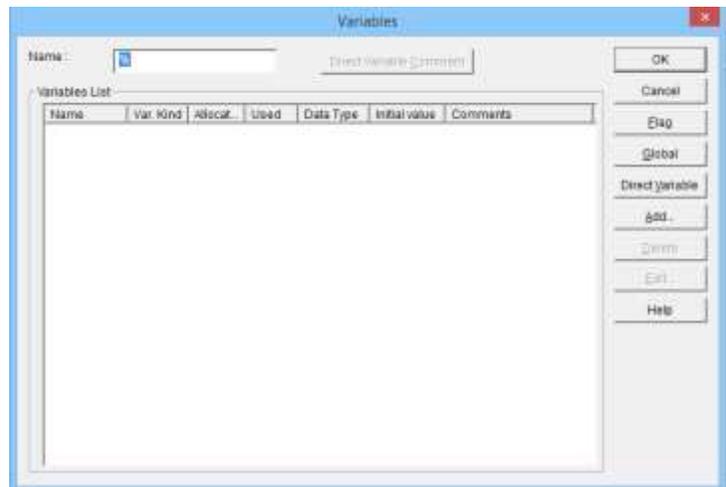


Figura 50 Cuadro de diálogo para definir la dirección o el nombre de la variable a utilizarse

El nombre de la variable se define como **INPUT000**. (Ejemplo: interruptor, sensor, etc.)

* Debido a que la variable llamada "**INPUT000**" necesita ser conectado a ponerse en contacto con el número de punto tarjeta de entrada "0" del PLC como una cuestión de Asignación (AT), IX0.0.0 una entrada para la asignación de memoria.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

La siguiente figura 51 se utiliza para añadir o editar las variables, y es aplicable a la variable indirecta en lugar de la variable directa. Variables directas debería ser introducido eligiendo Asignar (AT) cuando la dirección del PLC que se conectará al nombre de la variable es de asignación de memoria, mientras que la asignación de memoria se maneja automática en caso de que abordar memory allocation is unneeded separado.

* Para obtener más información sobre el método de entrada variable y tipo de datos, consulte la guía de auto-enseñanza.

* Desde% signo se define automáticamente en Asignar (AT) para la asignación de memoria, asignación de valor debe ser introducido sin signo%.

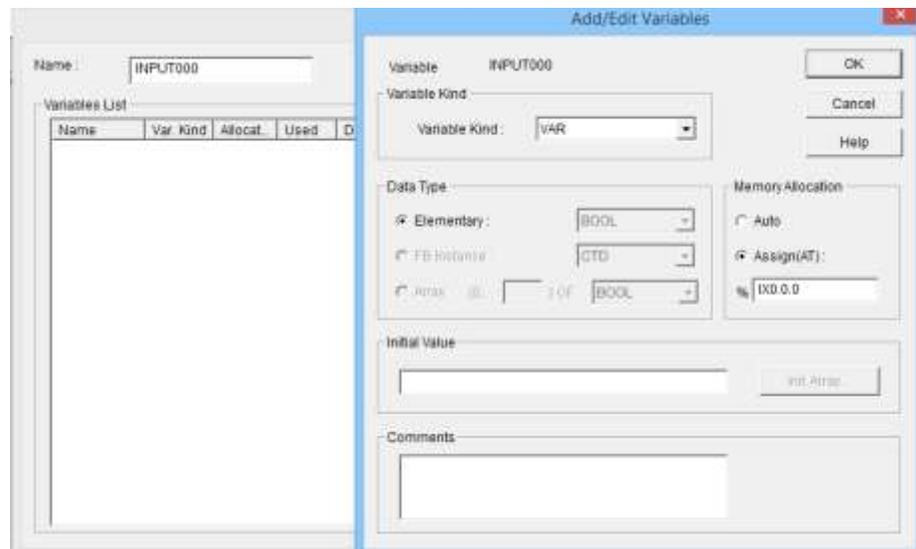


Figura 51 Edición de variables de entrada

En cuanto a la bobina de salida, así, cuando el nombre de la variable (OUTPUT 100) y la dirección(%QX0.1.0) se llenan de la misma manera como se hizo con el interruptor de entrada, aparece la siguiente figura.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

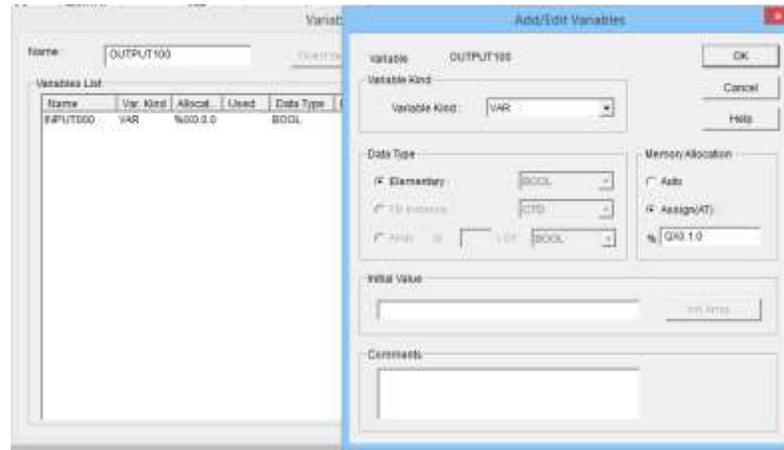


Figura 52 Selección del nombre y dirección de las variables de salida

④ Un programa completado repitiendo el proceso anterior, con el fin de comprobar el correcto funcionamiento de todas las entradas y salidas del PLC. Ver figura a continuación.

Variable No.	Variable Name	Data Type	Memory Address	Initial Value	Variable Kind	Used	Comments
1	INPUT000	BOOL	%X0.0.0		VAR		
2	INPUT001	BOOL	%X0.0.1		VAR		

Row	Variable Name	Address
Row 0	INPUT000	000001.00
Row 1	INPUT001	000001.01
Row 2	INPUT002	000001.02
Row 3	INPUT003	000001.03
Row 4	INPUT004	000001.04
Row 5	INPUT005	000001.05
Row 6	INPUT006	000001.06
Row 7	INPUT007	000001.07
Row 8	INPUT008	000001.08
Row 9	INPUT009	000001.09
Row 10	INPUT010	000001.10
Row 11	INPUT011	000001.11
Row 12	INPUT012	000001.12
Row 13	INPUT013	000001.13
Row 14	INPUT014	000001.14
Row 15	INPUT015	000001.15

Figura 53 Programa de prueba de E/S

7) Ejecución del Programa (simulación)

① Para verificar lo que se mencionó anteriormente, se utiliza un simulador, que es una característica de GLOFA para llevar a cabo un experimento para comprobar si hay alguna anomalía en el circuito y su activación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

- ② Una vez Simulador de inicio se elige después de proyectos en el menú que se elija, se genera un archivo de ejecución, y hacer clic en Aceptar da a luz un simulador de la siguiente manera.

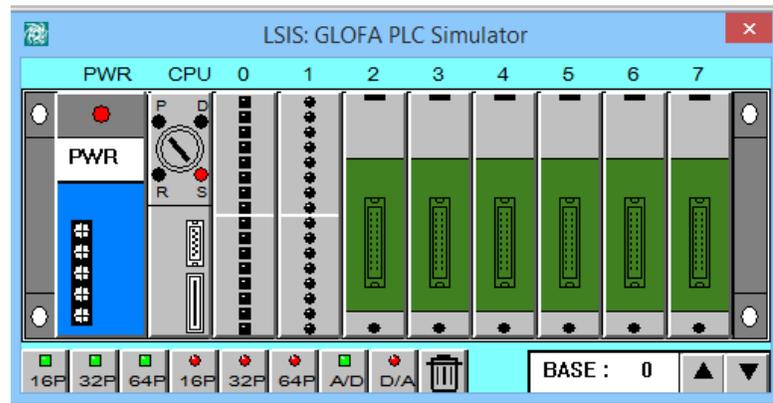


Figura 54 Simulación del programa de prueba

- ③ Número Base y tipo de ranura en la figura anterior automáticamente se genera en base a la variable programada de entrada / salida.
- ④ El experimento del simulador de arriba muestra que a medida que se selecciona el interruptor de entrada de número de ranura "0" después del CPU del simulador se cambia de STOP (S) a RUN (R), la producción se verifica con una luz roja en el número de ranura "1". (Consulte la figura de ejecución a continuación.)

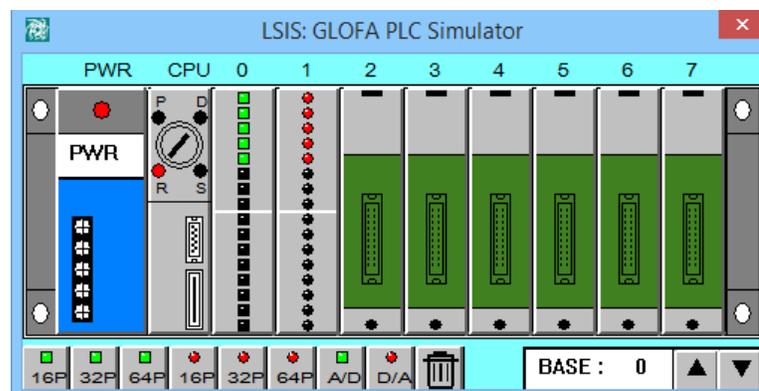


Figura 55 Ejecución de la simulación



8) Transmisión de datos desde el PC al PLC

① Al elegir **Connect+Write+Run+Monitor On** en **Online** del menú, se establece una conexión tras comprobar el estado de conexión del cable RS-232 y el modelo del PLC.

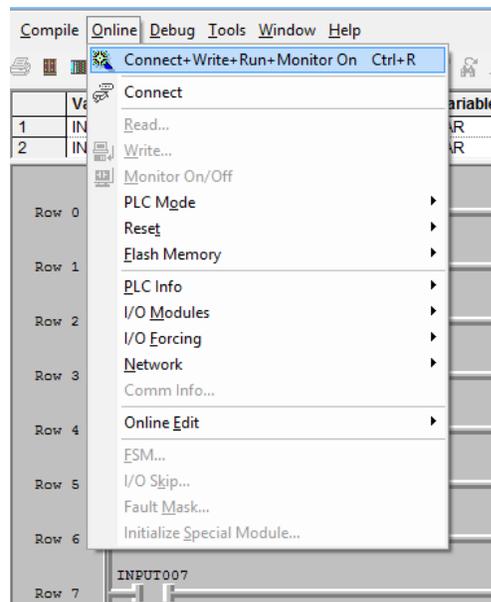


Figura 56 Conexión del PLC con el Ordenador

② Conexión termina haciendo clic desconexión.

Tarea 2: Verificación y activación de los elementos electro neumáticos.

1-Propósito del experimento.

- Entender circuito de avance / retroceso de los cilindros utilizando PLC.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los elementos electro neumáticos.
- Aprender acerca de E/S (entrada / salida) Mapa del PLC.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

- Identificar las diferencias entre el control de secuencia y control del PLC.
- Comprender la estructura y el principio del PLC con el entrenador (ED-4031).

2-Preparación

- ED-4260 PLC Entrenador 1EA
- PC (GMWIN instalado) 1EA
- Cable de RS-232 1EA
- Cable de conexión 1SET

3-Relacionadas al conocimiento

- Entender el circuito de avance/retroceso de los cilindros electro neumáticos de simple y doble efecto.
- Aprender el funcionamiento del circuito básico de control de secuencia.
- Comprender el diseño E/S Mapa del PLC.

4-Control de activación.

- Construir un circuito de avance y retroceso de los cilindros electro neumáticos mediante el uso de dos interruptores uno para la activación de todos los cilindros y el segundo para el retroceso del cilindro de doble efecto.
- E/S Mapa del PLC está configurado de la siguiente manera.

Sección	Nombre de la variable indirecta	E/S Asignación	Comentario
Entrada	Avance	%IX0.0.0	Pulsador Start
	Retroceso	%IX0.0.1	Pulsador Reset
Salida	Cilindro 1	%QX0.1.0	Salida doble efecto
	Cilindro 1_2	%QX0.1.1	Entrada doble efecto
	Cilindro 2	%QX0.1.2	Salida simple efecto



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

	Cilindro 3	%QX0.1.3	Salida simple efecto
	Elevador	%QX0.1.4	Activación del elevador

Tabla 6 Mapa de conexiones de E/S del PLC

- Cuando es presionado el pulsador Avance, se activarán todos los cilindros electro neumáticos que estén conectados de modo que estos cambien de su posición inicial.
- Al dejar de presionar avance todos los cilindros electro neumáticos volverán a su posición inicial, excepto el cilindro de doble efecto el cual por sus características mantendrá su posición.
- Con el pulsador Retroceso al ser presionado permitirá que el cilindro de doble efecto vuelva a su posición inicial.
- PLC alimentación de entrada consta de DC 24V, y PLC COM está conectado a DC 0V(-) mientras que el conmutador COM está conectado a DC 24V(+).
- Para PLC fuente de alimentación de salida, conectar DC 24V(+) para ranura INPUT (%QX0.0.0 ~ %QX0.0.7) terminal COM y DC 0V(-) a la ranura OUTPUT (%QX0.1.0 ~ %QX0.1.7) terminal COM.

5- Práctica del programa

- 1) Ejecutar GMWIN.
- 2) Abrir la ventana del proyecto y la ventana del programa.
- 3) Crear un programa con E/S mapa del PLC.
- 4) Consultar la tarea anterior y sobre el método de programación.
- 5) La siguiente figura muestra un programa que ejecuta un circuito de avance/retroceso de los cilindros electro neumáticos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

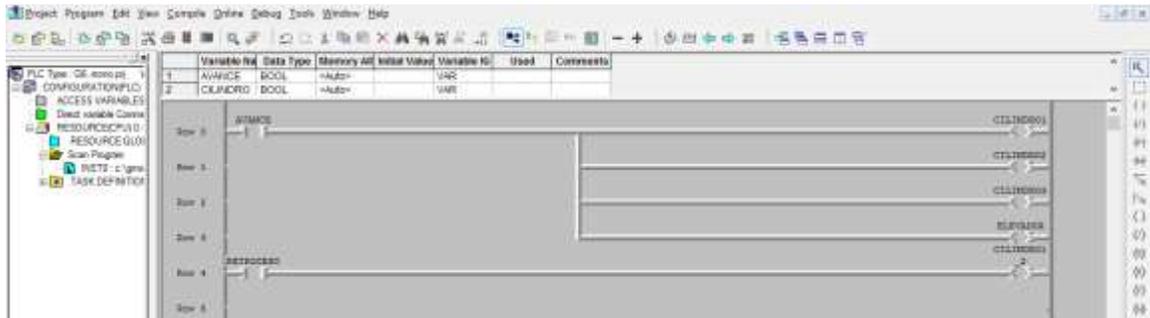


Figura 57 Circuito de avance/retroceso de los cilindros electro neumáticos

6- Ejecución del Programa (con simulador)

- 1) Para verificar lo que se mencionó anteriormente, se utiliza un simulador, que es una característica de GLOFA para llevar a cabo un experimento para comprobar si existe alguna anomalía en el circuito y su activación. (Consulte la figura.)

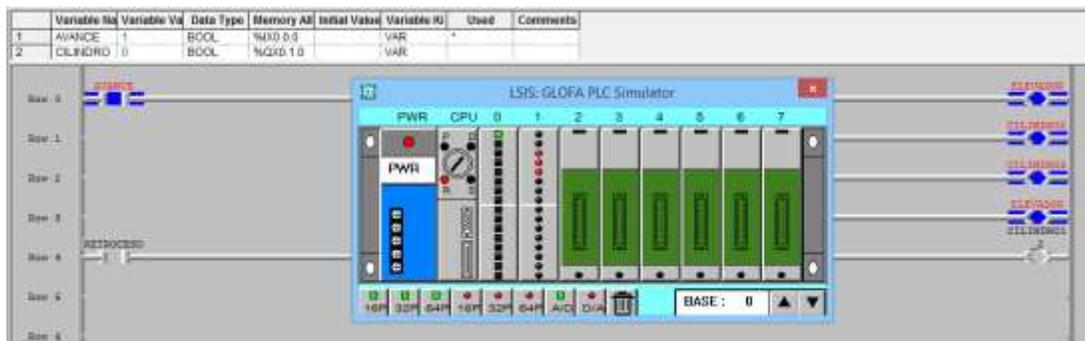


Figura 58 Simulación de la TAREA 2

Tarea 3: Práctica y comprobación del correcto funcionamiento del motor de la banda transportadora y el motor del taladro mediante el arranque y paro de estos.

1-Propósito del experimento.

- Entender circuito de arranque / paro de los motores utilizando PLC.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los elementos de transmisión de la banda transportadora.
- Aprender acerca de E/S (entrada / salida) Mapa del PLC.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

2-Preparación

- ED-4260 PLC Entrenador 1EA
- PC (GMWIN instalado) 1EA
- Cable de RS-232 1EA
- Cable de conexión 1SET

3-Relacionadas al conocimiento

- Entender circuito de arranque/paro de los motores eléctricos de 24 voltios.
- Analizar el circuito básico de control de secuencia.
- Utilizar los conocimientos de enclavamiento eléctrico.
- Comprender el diseño E/S del mapa del PLC.

4-Control de activación.

- Construir un circuito de arranque y paro de los motores eléctricos de la banda transportadora y el taladro con el uso de dos interruptores uno para la activación de los motores y el segundo para el paro.
- Utilizar la práctica de enclavamiento de modo que solo con presionar el pulsador de arranque los motores permanezcan encendidos.
- E/S Mapa del PLC está configurado de la siguiente manera.

Sección	Nombre de la variable indirecta	E/S Asignación	Comentario
Entrada	Arranque	%IX0.0.0	Pulsador Start
	Paro	%IX0.0.1	Pulsador Stop
Salida	Motor1	%QX0.1.0	Motor banda
	Motor2	%QX0.1.1	Motor taladro

Tabla 7 Mapa de conexiones de E/S del PLC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

- PLC alimentación de entrada consta de DC 24V, y PLC COM está conectado a DC 0V (-) mientras que el conmutador COM está conectado a DC 24V(+).
- Para PLC fuente de alimentación de salida, conectar DC 24V (+) para la ranura INPUT (%QX0.0.0 ~ %QX0.0.7) terminal COM y DC 0V(-) a la ranura OUTPUT (%QX0.1.0 ~ %QX0.1.7) terminal COM.

5- Práctica del programa

- 1) Ejecutar GMWIN.
- 2) Abrir la ventana del proyecto y la ventana del programa.
- 3) Crear un programa con E/S mapa del PLC.
- 4) Consultar la tarea anterior y sobre el método de programación.
- 5) La siguiente figura muestra un programa de arranque y paro de los motores señalados anteriormente.

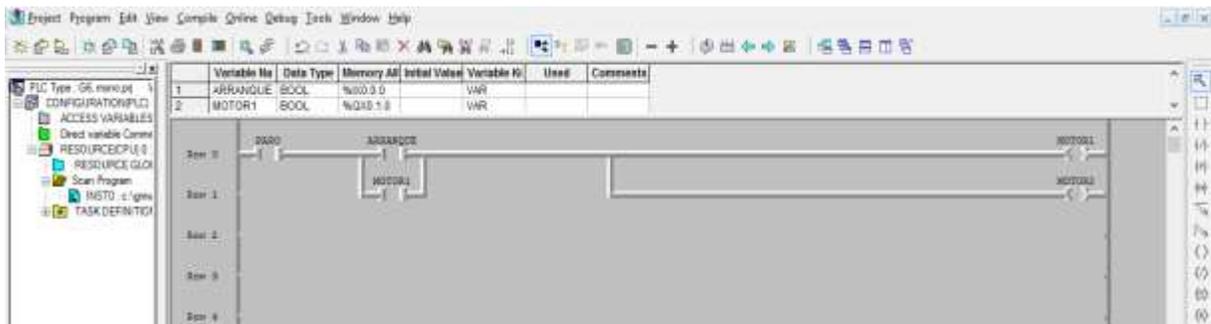


Figura 59 Programa de arranque y paro de motores

6- Ejecución del Programa (con simulador)

- 1) Para verificar lo que se mencionó anteriormente, se utiliza un simulador, que es una característica de GLOFA para llevar a cabo un experimento para comprobar si existe alguna anomalía en el circuito y su activación. (Consulte la figura.)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA



Figura 60 Simulación de la TAREA 3

Tarea 4: Practica del uso de todos los sistemas trabajando en armonía para poner en funcionamiento el entrenador de automatización industrial (ED-4031)

1-Propósito del experimento.

- Entender circuito de una planta automatizada en la realidad que utiliza PLC.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los todos los sistemas involucrados en producción automatizada
- Identificar las conexiones entre los dispositivos y el PLC.
- Aprender acerca de E/S (entrada / salida) Mapa del PLC.
- Poner en funcionamiento toda la planta automatizada.
- Realizar los ajustes necesarios para coordinar todos los sistemas.

2-Preparación

- ED-4260 PLC Entrenador 1EA
- PC (GMWIN instalado) 1EA
- Cable de RS-232 1EA
- Cable de conexión 1SET



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

3-Relacionadas al conocimiento

- Entender circuito de una planta automatizada completamente.
- Analizar circuito básico y avanzado de control de secuencia.
- Utilizar los conocimientos de enclavamiento eléctrico.
- Uso de funciones como Temporizador en el PLC.

4-Control de activación.

- Construir un circuito de activación de la planta automatizada, con el uso de todos los dispositivos necesarios para el correcto funcionamiento de esta.
- Utilizar 3 pulsadores, el primero para el arranque del proceso, el segundo detendrá el proceso y el tercero indicara un paro de emergencia, todos ellos trabajaran en conjunto con los pilotos de señalización, el color amarillo indicara que la planta está lista para arrancar, el verde que el proceso comenzó y el rojo un paro de emergencia.
- Utilizar la práctica de enclavamiento de modo que solo con presionar el pulsador de arranque el proceso estará activo.
- E/S Mapa del PLC está configurado de la siguiente manera.

Sección	Nombre de la variable indirecta	E/S Asignación	Comentario
Entrada	ALTO	%IX0.0.15	
	BANDA	%QX0.1.6	
	EMERGENCIA	%IX0.0.14	
	FIBRA	%IX0.0.9	
	FINAL	%IX0.0.8	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

	SENSOR_CIL_1	%IX0.0.1	
	SENSOR_CIL_1_2	%IX0.0.2	
	SENSOR_INF_TAL	%IX0.0.4	
	SENSOR_METAL	%IX0.0.12	
	START	%IX0.0.0	
Salida	CIL_DOBLE_ENTRA	%QX0.1.2	
	CIL_DOBLE_SALE	%QX0.1.1	
	CILINDRO2	%QX0.1.4	
	ELEVADOR_TAL	%QX0.1.3	
	INST0	<Auto>	TON
	MOTOR_TALADRO	%QX0.1.9	
	PILOTO_AMARILLO	%QX0.1.11	
	PILOTO_ROJO	%QX0.1.12	
	PILOTO_VERDE	%QX0.1.10	
	RETEN	<Auto>	
	SELECCION_FINAL	%QX0.1.5	
	TIMER	<Auto>	TON
TON	<Auto>	TIME	

Tabla 8 Mapa de conexiones de E/S del PLC

- Cuando se presiona el pulsador Start se apaga el piloto amarillo y se enciende el verde, al mismo tiempo que se activa el cilindro de doble efecto, teniendo como condición inicial que el sensor del área de carga con la pieza que será trabajada este activado y el sensor de la posición inicial del cilindro de doble efecto este activado.
- Una vez finalizado el recorrido del cilindro de doble efecto, activara su sensor de final de carrera, el cual iniciara el proceso de taladrado con la ayuda del elevador neumático.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

- Al finalizar la operación de taladrado se activa el cilindro de simple efecto para enviar la pieza procesada al área de transporte y clasificación, de igual forma se activa el retroceso del cilindro de doble efecto completando así las condiciones iniciales con el propósito de repetir el proceso hasta que no haya materia prima.
- Estando la pieza en la banda transportadora esta es clasificada mediante sensores, los cuales determinaran el material de la pieza, en este caso si el material es metal, madera o caucho, dicha clasificación se llevará a cabo con la activación del ultimo cilindro el cual separara las piezas metálicas de las no metálicas.
- Las conexiones eléctricas serán las empleadas en el segundo método de trabajo del entrenador de automatización industrial (ED-4031).

5- Práctica del programa

- 6) Ejecutar GMWIN.
- 7) Abrir la ventana del proyecto y la ventana del programa.
- 8) Crear un programa con E/S mapa del PLC.
- 9) Consultar la tarea anterior y sobre el método de programación.
- 10) La siguiente figura muestra un programa del funcionamiento del entrenador de automatización industrial (ED-4031).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

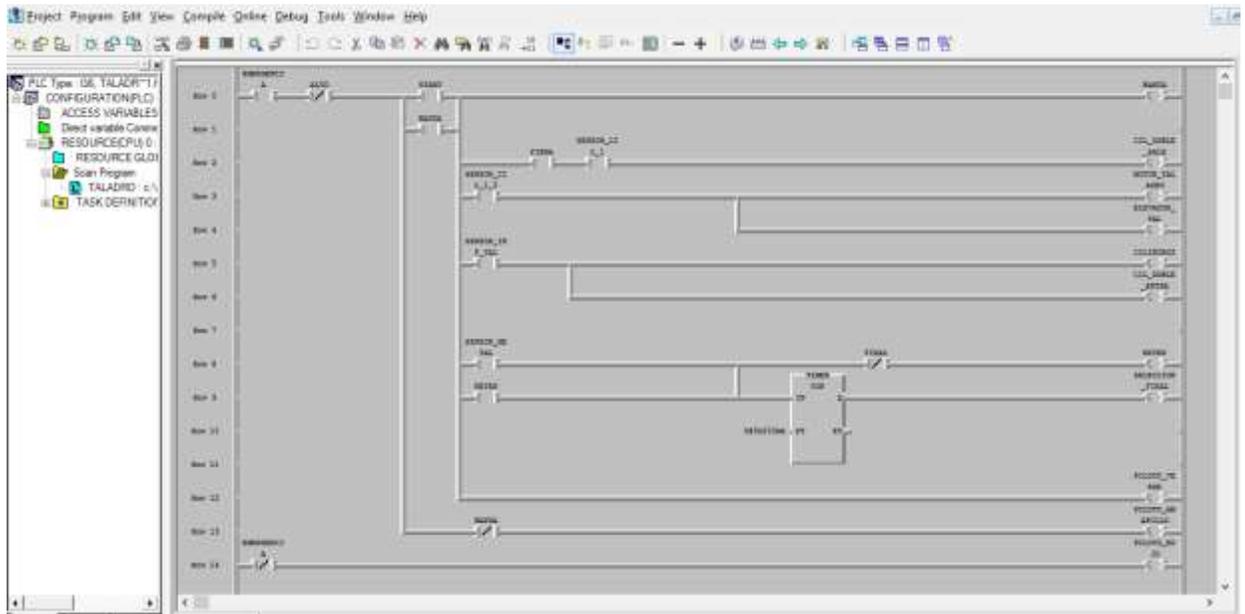


Figura 61 Programa del funcionamiento del entrenador de automatización industrial (ED-4031)

6- Ejecución del Programa (con simulador)

- 1) Para verificar lo que se mencionó anteriormente, se utiliza un simulador, que es una característica de GLOFA para llevar a cabo un experimento para comprobar si existe alguna anomalía en el circuito y su activación. (Consulte la figura.)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Capítulo 4: Elaboración del plan de mantenimiento

La elaboración de este plan de mantenimiento tiene como objetivo extender la vida útil del entrenador de automatización industrial ED- 4031, teniendo en cuenta el por qué se deben planear estas actividades, cuándo se deben realizar y quién las ejecutará al momento de llevarse estas a cabo, a través de estas mejorar el funcionamiento del entrenador antes y después de ser utilizado por el estudiantado y maestros con el fin de garantizar su disponibilidad. Las áreas del entrenador consideradas para la elaboración del plan de mantenimiento son: Eléctrica, Neumática, Panel de control y Panel operativo, cuyas características como mantenimiento fueron abordadas en el capítulo 2 de forma meticulosa.

Este plan de mantenimiento va dirigido al encargado del laboratorio de instalaciones eléctricas automatizadas, permitiéndole llevar un óptimo control del entrenador de automatización industrial ED- 4031. En este capítulo se desarrollarán formatos de registro que serán entregados al encargado del laboratorio para la recolección de la información, primeramente, se abordaran todas las revisiones que se deben realizar en el entrenador de automatización industrial ED-4031 de forma diaria o antes de realizar las prácticas, las revisiones anuales y recomendaciones.

Análisis de la situación actual

El entrenador de automatización industrial ED-4031 se encuentra en perfectas condiciones, por el momento se encuentra en desuso debido a que en el segundo semestre no es necesario la utilización del dispositivo, este es utilizado en el primer semestre según horario de prácticas, este equipo carece de un plan de mantenimiento, por consecuente hace falta un historial de las actividades de mantenimiento, generando una incertidumbre en la disponibilidad del dispositivo a partir de su rehabilitación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Los aspectos a tener en cuenta en la elaboración del plan de mantenimiento

Descripción del dispositivo		
Nombre del equipo	Entrenador de automatización industrial ED-4031	
Año	Adquisición	2010
	Utilidad	5 años
	Inactivo	5 años
Ubicación	Laboratorio de instalaciones eléctricas automatizadas	
Número de grupos por modalidad	1 en el turno matutino, 1 en el turno vespertino y 1 en el turno sabatino	
Horas ocupadas por grupo en el semestre	10 horas/grupo	
Totales de horas semestrales	30 horas	

Tabla 9 Ficha de información del Entrenador ED-4031

Se llegará a priorizar las áreas que se revisaron en el capítulo 2 mediante el análisis de los siguientes criterios.

- Rastreo de falla: Este factor permite prevenir fallos graves en las máquinas, Llegando a prevenir la avería.
- Tiempo de reparación: Cuando se da una o varias fallas inesperadas en las máquinas limita su disponibilidad.
- Años de funcionamiento: Este criterio ayuda a saber en qué punto se encuentra la maquinaria de la vida útil.
- Complejidad de equipo: Si la maquinaria tiene un alto nivel de tecnología necesitara mayor tiempo de mantenimiento.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Plantillas para la colección de información

Es necesario que el equipo contenga plantillas para la recolección de información porque garantiza un historial de su comportamiento a través del llenado antes de ser utilizado el entrenador de automatización industria ED- 4031.

Registro de actividades

En esta se describe toda la información de las actividades que se llevaron a cabo en el entrenador de automatización industria ED- 4031 al ser inspeccionada por el responsable del laboratorio de instalaciones eléctrica automatizada.

Este registro contará con algunos parámetros de mantenimiento como son causa de falla y efectos, repuestos necesarios, observaciones, recomendaciones y firma de responsabilidad entre otros.

Revisión de rutina

El entrenador de automatización industrial ED-4031 antes de ser utilizado, se deben efectuar las siguientes revisiones descritas en la Tabla 10 también adjunta en anexos, se llevarán a cabo por el encargado del laboratorio de instalaciones eléctrica automatizada, el objetivo de esta revisión es para dar a conocer el estado en que se encuentra el equipo antes de aplicarse las prácticas, logrando de esta manera el mejoramiento de la disponibilidad del equipo garantizando su buen funcionamiento durante su manipulación por parte de los estudiantes. Además, con la elaboración de una ficha de revisión rutinario permitirá un mejor control del comportamiento diario del entrenador de automatización industrial ED- 4031.

A continuación, se presenta como debe ser rellenada la Tabla 10 plantilla adjunta en anexos es un caso ideal para mejora comprensión



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

FICHA DE MAQUINARIA PARA REVISIÓN RUTINARIA					
UBICACIÓN DE LA MAQUINA:					
FECHA:		GRUPO DE ESTUDIO:			
ACTIVIDAD	ESTADO		REQUIERE		Observación
	Bueno	Malo	Ajustar	Limpiar/ Sustituir	
Revisión Previa antes de ser activado					
Verificar que no existan conexiones eléctricas activas	✓				
Comprobar que todas las mangueras estén conectadas	✓				
Revisar si alguna manguera está cortada	✓				
Verificar la presencia de algún objeto extraño en el equipo		✓			se encontró basura sobre el equipo
Revisar si hay algún conector eléctrico en mal estado o desconectado en el área de trabajo	✓				
Comprobar la ubicación correcta de los elementos	✓				
Revisar la firme sujeción de las partes del entrenador	✓				
Revisión con el sistema neumático y eléctrico activados					
Comprobar fugas de aire en mangueras	✓				
Comprobar fugas de aire en las uniones entre mangueras y accesorios		✓		✓	Desgaste en la unión de acople
Verificar algún indicador visual de falla del PLC	✓		✓		Correcto funcionamiento



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Regular la presión del paso de aire comprimido	✓		✓		Correcto funcionamiento
Regular la salida de voltaje de la fuente de alimentación	✓		✓		Correcto funcionamiento
Comprobar la activación de los sensores	✓		✓		Correcto funcionamiento
Comprobar la activación de los elementos neumáticos	✓		✓		Correcto funcionamiento
Comprobar la activación de la banda transportadora	✓		✓		Correcto funcionamiento
Comprobar la activación de los módulos E/S del PLC	✓		✓		Correcto funcionamiento
Verificar la activación de los elementos electro neumáticos	✓		✓		Correcto funcionamiento
Verificar la activación del panel de trabajo	✓		✓		Correcto funcionamiento
Comprobar el correcto funcionamiento de los pulsadores	✓				Correcto funcionamiento
Comprobar la activación del taladro	✓		✓	✓	Correcto funcionamiento
REVISADO POR:					
REALIZADO POR: Miguel Ángel Rodríguez Calderón					
OBSERVACIONES: Notificar inmediatamente a dirección					

Tabla 10 Ficha para la realización de revisiones rutinarias al Entrenador ED-4031



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECÁNICA**

Registro y control										NO:	
NOMBRE										UBICACIÓN	
Mes	semana					TRI.	SEM.	ANU.	OBSERVACIONES		
	1	2	3	4	MEN.						
ENE											
FEB											
MAR											
ABR											
MAY											
JUN											
JUL											
AGO											
SEP											
OCT											
NOV											
DIC											
ELABORADO POR											
NOMBRE											
FECHA											

Tabla 12 Ficha de control de las actividades de mantenimiento realizadas en el Entrenador ED-4031



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Mantenimiento anual y revisiones

En este apartado se plantea las actividades sugeridas a llevarse a cabo de forma anual para su mantenimiento la cual se debe realizar por el encargado del laboratorio de instalaciones eléctrica automatizada se debe llevar de la siguiente manera.

A continuación, se presenta como debe ser rellena la Tabla 13 es un caso ideal para mejora comprensión

FICHA DE MAQUINARIA PARA MANTENIMIENTO ANUAL				
MAQUINA: Entrenador de automatización industrial ED-4031				
UBICACIÓN DE LA MAQUINA: laboratorio de instalaciones eléctrica automatizada				
FECHA:9-12-20	Llevado a cabo por Encargado de laboratorio			
Actividad	Instrumento /materiales	duración	Limpiar o Sustituir	Observación
Cambiar batería del PLC	Pinzas de extracción y soldador	10 a 20 minutos		Meramente necesario
Mantenimiento del panel de control	Limpia contacto, secador, escobillas, destornillador Philip, Parker y multímetro	30 a 40 minutos		Necesario
Mantenimiento del panel indicativo	Limpia contacto, secador, escobillas, destornillador Philip, Parker y multímetro	30 a 40 minutos		Necesario
Comprobar la ubicación correcta de los elementos	Visual	5 minutos		
Revisar la firme sujeción de las partes del entrenador	Visual y manual	5 a 10 minutos		
Revisión con el sistema neumático y eléctrico activados				



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

Ajustar uniones entre mangueras y accesorios	Destornillador Philip y Parker	15 a 20 minutos		
Limpieza de filtro	Aspiradora	20 a 30 minutos		
Verificar la activación de los elementos electro neumáticos	Visual	3 minutos		
Verificar la activación del panel de trabajo	Visual	2 minutos		
Comprobar el correcto funcionamiento de los pulsadores	Accionando	5 a 10 minutos		
REVISADO POR:				
REALIZADO POR:				
Miguel Ángel Rodríguez Calderon				
OBSERVACIONES:				
Se determinó que el dispositivo se encuentra en perfectas condiciones y se autoriza el uso de este para el próximo año lectivo				

Tabla 13 Ficha de mantenimiento anual del Entrenador ED-4031



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

VI. Recomendaciones

- Al instituto se le recomienda que le garantice uso único de compresor de aire para el entrenador de automatización industrial ED-4031 debido que no es adecuado por que limita la disposición del dispositivo al momento de ser requerido este en clases.
- Llevar revisiones de mantenimiento a como se plantío en el capítulo 4 otro aspecto a tener en cuenta es en el sistema neumático se debe sustituir las mangueras neumáticas al menos cada 3 años.
- Para mantener en un óptimo funcionamiento el entrenador de automatización industrial ED-4031 cuando este se encuentre en periodos de inactivación del equipo por poca demanda, este debe ser activado una vez por semana o al menos una vez por mes.
- Además de las practicas vistas en el capítulo 3 llevar acabos las revisiones de rutina permitir que los estudiantes realicen en ocasiones estas actividades con la debida supervisión del instructor, verificación y dar respuestas a interrogantes que los estudiantes puedan encontrar.
- Debido a que en este momento el laboratorio de automatización industria tienen dañados los aires acondicionado se ven forzados abrir las ventanas produciendo el ingreso de polvo por lo que se recomienda cubrir el entrenador de automatización industrial ED-4031 para que este no tenga presencia de polvo sobre él.
- Permitir que solo estudiante que tomen clases referidas al uso y aprendizaje del entrenador de automatización industrial ED-4031 tenga acceso a este negar ingreso a personas con ningún vínculo a esta.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

VII. Conclusiones

- Se logro realizar un análisis completo del entrenador de automatización industrial ED-4031, permitiéndonos comprender el funcionamiento de todos los sistemas involucrados durante su funcionamiento.
- Se determinaron las causas y consecuencias que provocaron la inactivación del equipo, mediante la utilización de las técnicas y herramientas utilizadas durante las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo.
- Se determino que mediante la implementación de las fichas de mantenimiento y de revisión rutinaria, se lograra tener un mejor control de la disponibilidad y fiabilidad del equipo.
- Se comprobó mediante las practicas realizadas en el equipo, el correcto funcionamiento de todos los sistemas que lo componen.
- El entrenador de automatización industrial ED-4031 fue rehabilitado de forma exitosa, logrando así aumentar los conocimientos teóricos y prácticos de los estudiantes y docentes del centro de estudios.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

INGENIERÍA MECÁNICA

VII. Bibliografía

1. Boulart Rodríguez, Luís P. Organización y planificación del mantenimiento. / Luís P. Boulart Rodríguez. -- LA HABANA-- IPJAE 1986.
2. Navarrete Pérez, Enrique. Mantenimiento Industrial. Tomo 2. / Enrique Navarrete Pérez, José Raúl González Martín. LA HABANA -- Editorial Pueblo y Educación -- 19898.
3. Carlos Martín, Pilar García, Automatismos Industriales. Madrid-Editex-2009.
4. Artículo técnico 13 de octubre del 2020 <http://www.sectorelectricidad.com/4148/las-5-reglas-de-oro-del-mantenimiento-electrico/>
5. Diccionario de la Real Academia Española, 28 de mayo de 2020, <https://dle.rae.es/rehabilitar>.
6. Roberto Sampieri, Carlos Fernández, María Baptista, Metodología de la Investigación. México-Editorial McGRAW-HILL-2010, 5^{ta} edición.
7. Diagrama Ishikawa, 23 de junio de 2020. Recuperado de: <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
8. El PLC, 9 de abril de 2020 <http://www.sc.ehu.es/sbweb/webcentro/automatica/WebCQMH1/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/plc.htm>
9. Scientists quota, 23 de junio 2020 <https://www.quora.com/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECÁNICA**

VIII. Anexos.

Anexo 1: Ficha de Maquinaria para revisión Rutinaria.

FICHA DE MAQUINARIA PARA REVISIÓN RUTINARIA					
UBICACIÓN DE LA MAQUINA:					
FECHA:	GRUPO DE ESTUDIO:				
ACTIVIDAD	ESTADO		REQUIERE		Observación
	Bueno	Malo	Ajustar	Limpiar/ Sustituir	
Revisión Previa antes de ser activado					
Verificar que no existan conexiones eléctricas activas					
Comprobar que todas las mangueras estén conectadas					
Revisar si alguna manguera está cortada					
Verificar la presencia de algún objeto extraño en el equipo					
Revisar si hay algún conector eléctrico en mal estado o desconectado en el área de trabajo					
Comprobar la ubicación correcta de los elementos					
Revisar la firme sujeción de las partes del entrenador					
Revisión con el sistema neumático y eléctrico activados					
Comprobar fugas de aire en mangueras					
Comprobar fugas de aire en las uniones entre					



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA
INGENIERÍA MECÁNICA

mangueras y accesorios					
Verificar algún indicador visual de falla del PLC					
Regular la presión del paso de aire comprimido					
Regular la salida de voltaje de la fuente de alimentación					
Comprobar la activación de los sensores					
Comprobar la activación de los elementos neumáticos					
Comprobar la activación de la banda transportadora					
Comprobar la activación de los módulos E/S del PLC					
Verificar la activación de los elementos electro neumáticos					
Verificar la activación del panel de trabajo					
Comprobar el correcto funcionamiento de los pulsadores					
Comprobar la activación del taladro					
REVISADO POR:					
REALIZADO POR:					

