



Ingeniería en Robótica y Telecomunicaciones

Departamento de computación, electrónica y
mecatrónica.

Course Name:

Robotica y Automatización P25-LRT4072-1

Members & ID:

Jonathan Eliasib Rosas Tlaczani 168399

Leonardo Carrera Ángeles 171951

Henry Antonio Gamas Mijango 170964

Introducción

En el campo de la automatización industrial, es fundamental la fusión de sistemas neumáticos con controladores lógicos programables (PLC) para conseguir procesos eficaces, exactos y seguros. Los actuadores neumáticos son muy empleados debido a su velocidad y sencillez de instalación, mientras que los PLC facilitan la creación de lógicas de control adaptables y fiables para administrar secuencias automatizadas.

En este ejercicio, se crearon programas en lenguaje de escalera (ladder) para un-PLC Siemens 1512-C con la finalidad de automatizar dos secuencias neumáticas fundamentales. Las secuencias implican la puesta en marcha secuencial de dos cilindros (A y B) a través de sensores de posición y electromotores. Se empleó el software TIA Portal para la programación, lo que facilitó el diseño, simulación y evaluación completa del funcionamiento del sistema.

Adicionalmente, se implementaron los botones de START y PAUSA para gestionar la ejecución de las secuencias, y se utilizó el método de cascada para organizar el programa en grupos lógicos que simplifican su desarrollo y conservación.

Metodología

1. Análisis de las secuencias neumáticas

Se estudiaron las secuencias solicitadas:

- a. Secuencia 1: A+, B+, B-, A-
- b. Secuencia 2: (A+, B+, 3s, B-, A-) × 4

2. Implementación en TIA Portal

Se creó un proyecto en TIA Portal para programar el PLC Siemens 1512-C.

- a. Se configuraron las entradas digitales (sensores y botones) y salidas digitales (electroválvulas).
- b. Se programaron las dos secuencias utilizando el lenguaje ladder.
- c. Se añadieron los botones START y PAUSA para permitir el control manual del ciclo.

3. Integración de temporizador y contador

Para la segunda secuencia, se implementó un temporizador de 3 segundos entre los movimientos B+ y B-, y un contador que limita la repetición de la secuencia a cuatro ciclos completos.

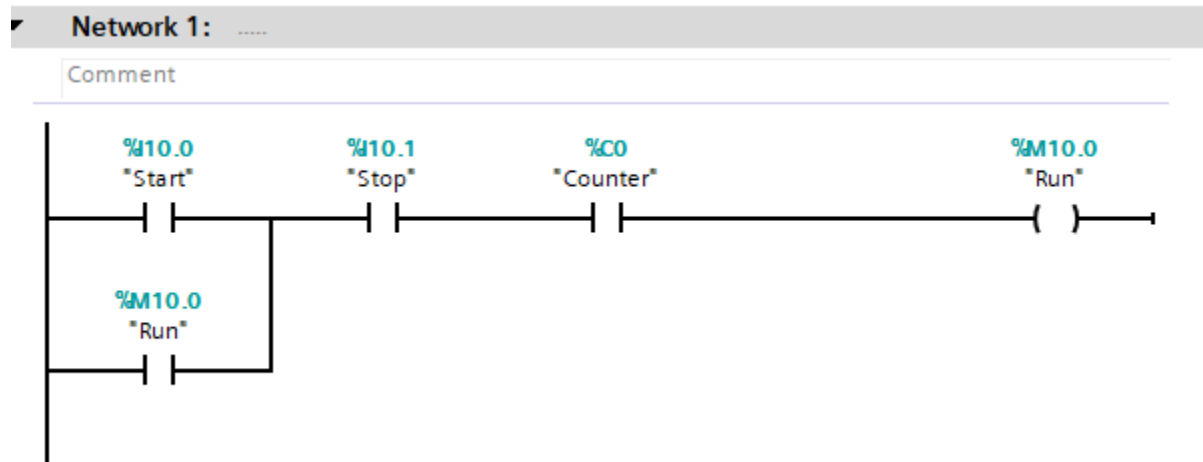
4. Conexión del sistema físico

Se conectó el circuito neumático al PLC mediante un cable pulpo y un conector universal syslink.

5. Pruebas y validación

Se realizaron pruebas del sistema para verificar el correcto funcionamiento de cada secuencia, la respuesta de los sensores, y la funcionalidad de los botones

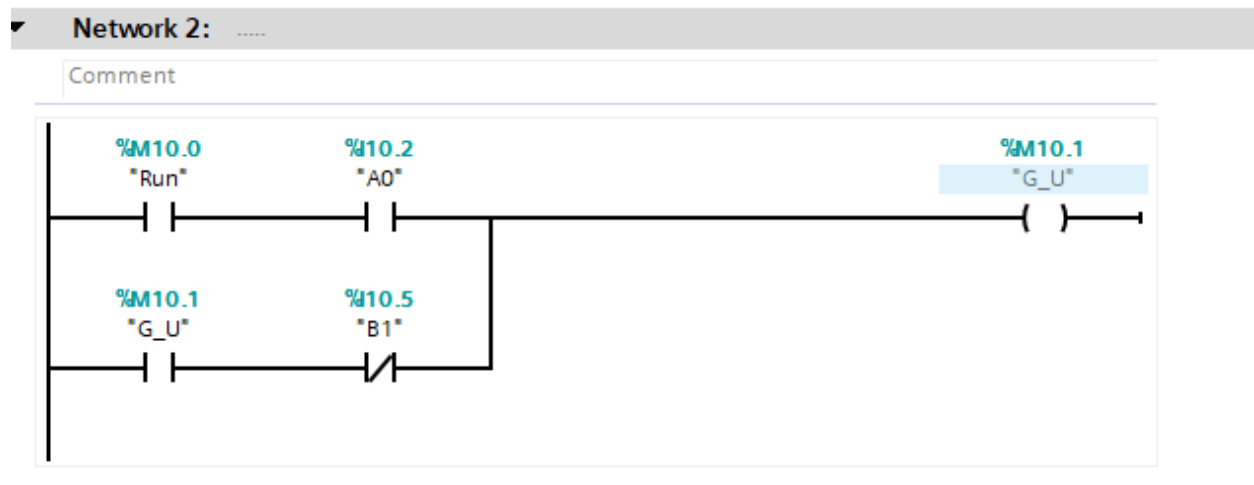
de control. Se realizaron ajustes necesarios para garantizar una operación fluida y segura.



Network 1 – Activación del Ciclo ("Run")

Esta red establece la lógica de arranque y parada del sistema.

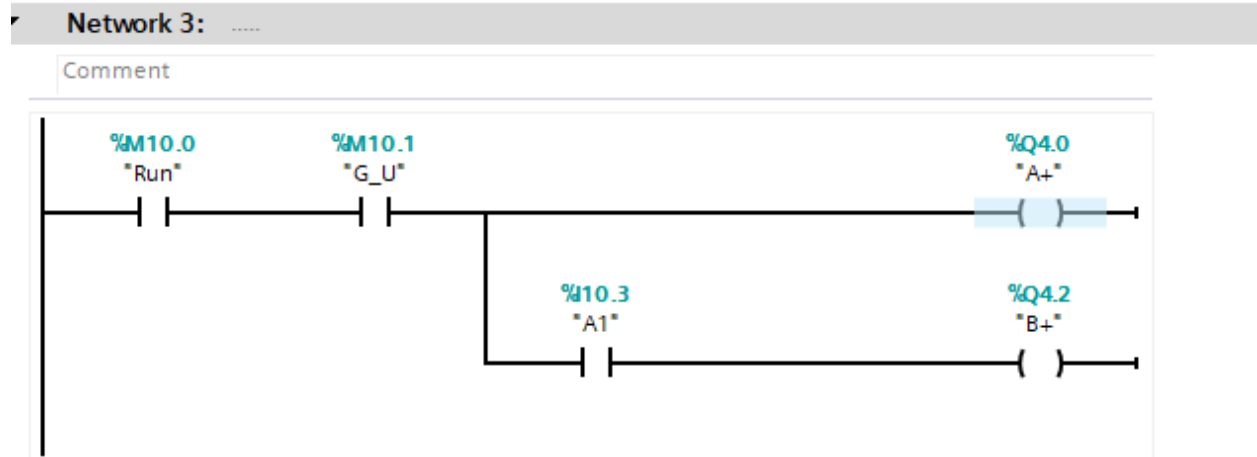
- %I0.0 ("Start") inicia el ciclo.
- %I0.1 ("Stop") y %Q0 ("Counter") actúan como condiciones de interrupción.
- %M10.0 ("Run") es una marca que mantiene el sistema activo mediante enclavamiento (latch).



Network 2 – Activación del Primer Grupo ("G_U")

Aquí se activa la primera etapa de la secuencia utilizando el método en cascada:

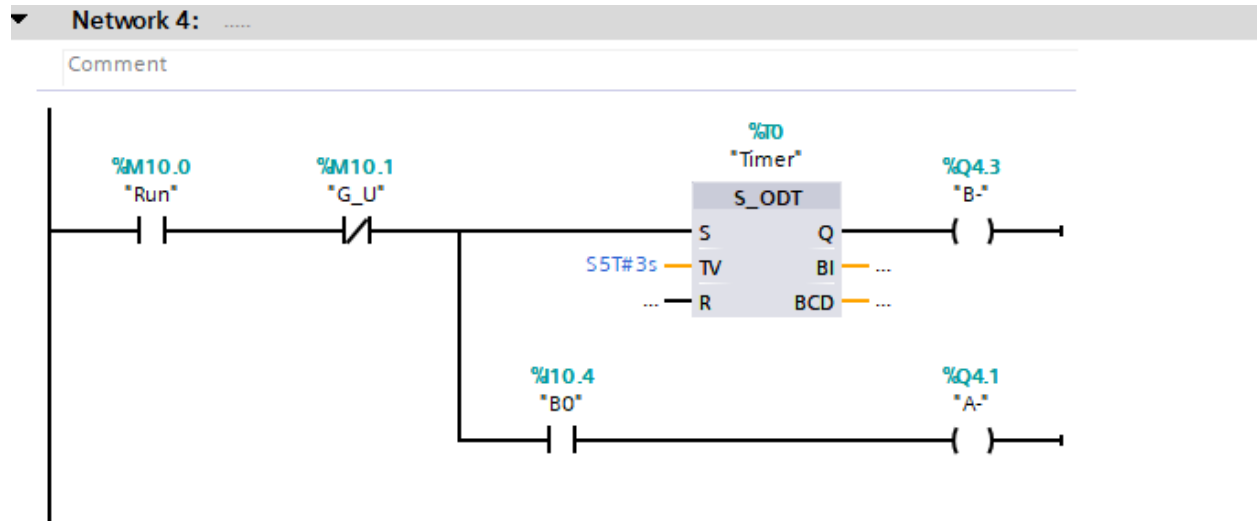
- El grupo se activa si el sistema está corriendo (%M10.0), el cilindro A está retraído (%I0.2 - A0), y el grupo anterior terminó (%I0.5 - B1).
- %M10.1 ("G_U") es la marca que indica que el grupo 1 está activo.



Network 3 – Activación de Cilindros A+ y B+

Esta red controla la extensión de los cilindros A y B:

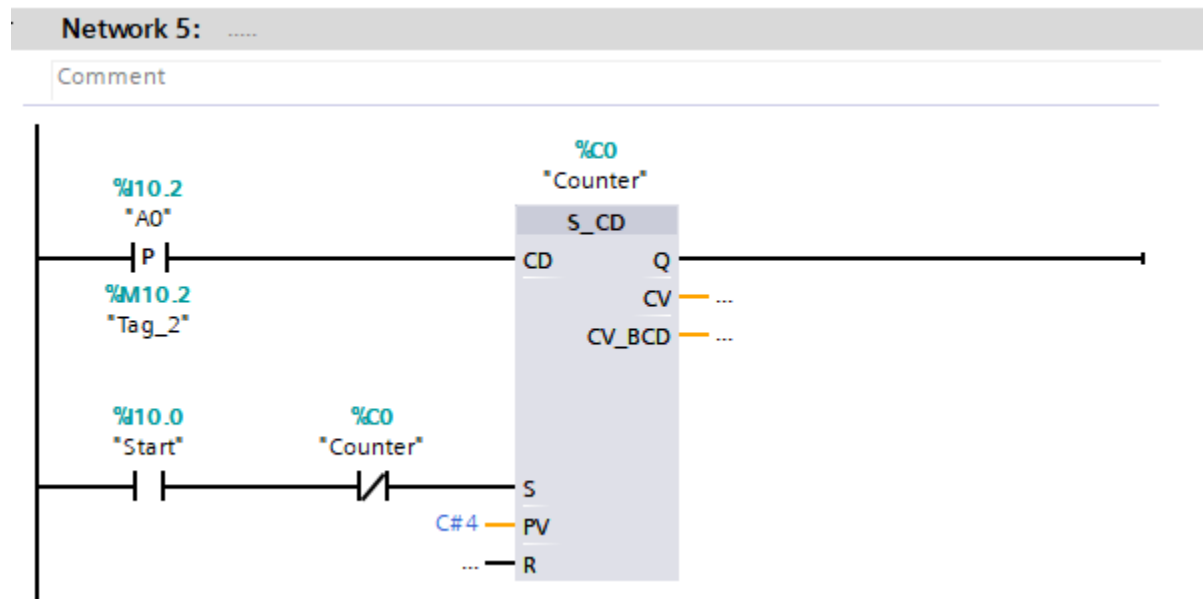
- Cuando el sistema está en "Run" y el grupo 1 está activo (%M10.1), se activa %Q4.0 (A+) hasta que el sensor A1 (%I0.3) se activa.
- Una vez alcanzada esa posición, se activa %Q4.2 (B+), extendiendo el cilindro B.



Network 4 – Retorno de Cilindros B y A

Esta red controla el retroceso de los cilindros:

- Se activa un **temporizador de retardo (S_ODT)** de 3 segundos (%T0) después de la activación de B+ para generar un retardo.
- Después del retardo, se activa %Q4.3 (B-), y cuando B0 (%I0.4) está activo, se activa %Q4.1 (A-), completando el ciclo.



Network 5 – Contador de Ciclos

Esta red controla la repetición de la secuencia:

- Se utiliza un **contador decreciente** (%C0) que empieza con un valor de 4 (para repetir 4 veces la secuencia).
- El conteo se activa cuando el cilindro A vuelve a la posición inicial (%I0.2 - A0).
- Una vez que el contador llega a 0, la secuencia deja de ejecutarse.

Marco Teórico

La automatización industrial es un sector crucial para optimizar los procesos de producción, ya que posibilita aumentar la eficiencia, disminuir las equivocaciones humanas y asegurar un funcionamiento seguro y constante. En estas circunstancias, los controladores lógicos programables (PLC) son aparatos electrónicos creados para gestionar máquinas y procesos industriales a través de instrucciones lógicas. Los PLC

funcionan en tiempo real y facilitan la realización de secuencias a través de lenguajes de programación normalizados, como el lenguaje escalera (ladder), que ilustra visualmente la lógica de control a través de contactos y bobinas, lo que simula un circuito eléctrico.

En cambio, los sistemas de neumáticos utilizan aire comprimido para producir movimiento mecánico. Los cilindros neumáticos son mecanismos lineales que amplían o disminuyen un vástago a través de la presión atmosférica, y están regulados por electroválvulas que guían el caudal de aire. Para determinar la ubicación del cilindro, se emplean sensores de proximidad que identifican cuando el vástago llega a un extremo (como A0, A1, B0, B1).

La fusión de un PLC con un sistema neumático posibilita la creación de secuencias automatizadas en las que cada acción se basa en la condición de los sensores y en el control lógico definido en el software. Una manera habitual de estructurar estas secuencias es a través del método en cascada, que segmenta el ciclo en "conjuntos" o "fases", simplificando la programación y el mantenimiento del sistema.

Además, para un funcionamiento seguro y versátil, se incorporan botones de control, tales como START (comienzo del ciclo) y PAUSE o STOP (interrupción del ciclo), lo que permite al usuario comenzar o finalizar la secuencia en cualquier instante. En situaciones más sofisticadas, se pueden incorporar cronómetros para sincronizar retrasos regulados y contadores para restringir repeticiones de ciclos, tal como sucede en la segunda secuencia de esta práctica.

La utilización de programas informáticos como TIA Portal de Siemens facilita la configuración, programación y seguimiento del PLC, además de la simulación del funcionamiento del sistema antes de su puesta en marcha física. Se consigue la conexión con el mundo real mediante módulos como EasyPort, que facilitan la conexión de los sensores y actuadores con el PLC a través de entradas y salidas digitales.

Resultados

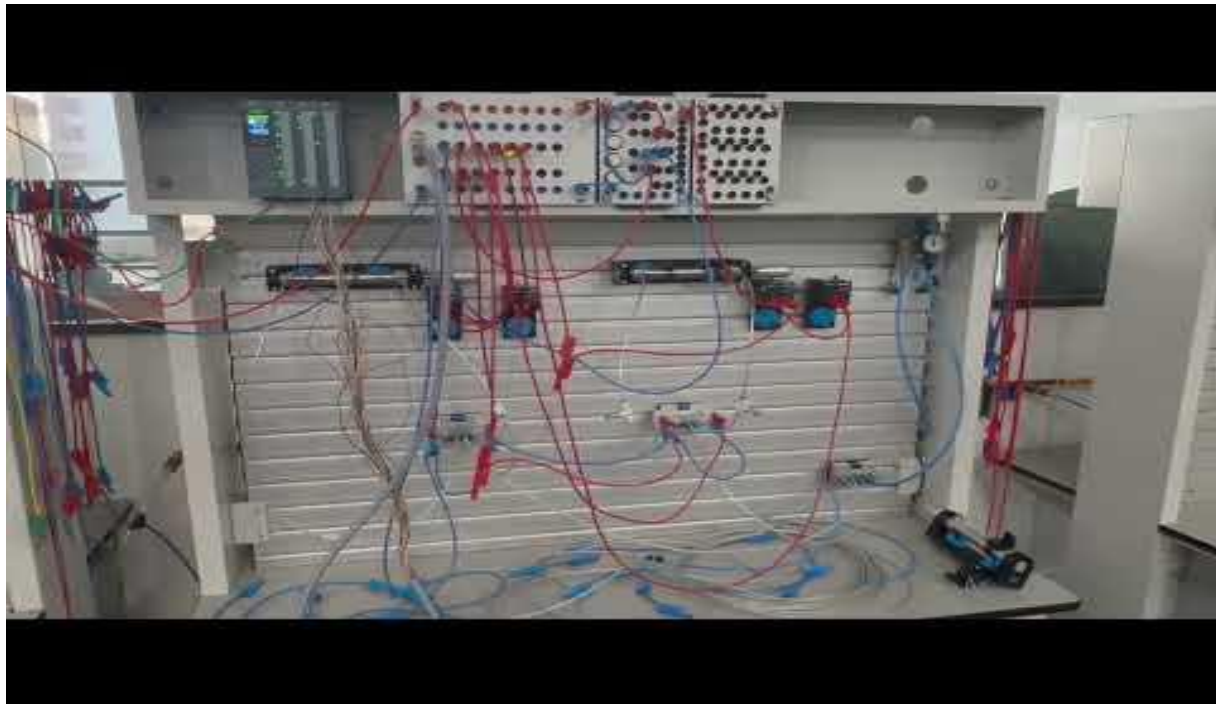
Las dos secuencias programadas se pusieron en marcha con éxito en el PLC Siemens 1512-C, comprobándose su operación en el banco de pruebas neumático. Los cilindros A y B llevaron a cabo las secuencias de manera correcta, respetando el orden establecido, y respondieron de manera apropiada a los sensores de posición.

El botón START posibilitó el comienzo del ciclo de manera regulada, mientras que el botón PAUSA interrumpió la ejecución en cualquier fase, volviendo a comenzar correctamente al ser reactivo. En la segunda secuencia, el cronómetro de 3 segundos y el contador de repeticiones operaron de acuerdo con lo establecido, finalizando precisamente cuatro ciclos antes de cesar automáticamente el funcionamiento.

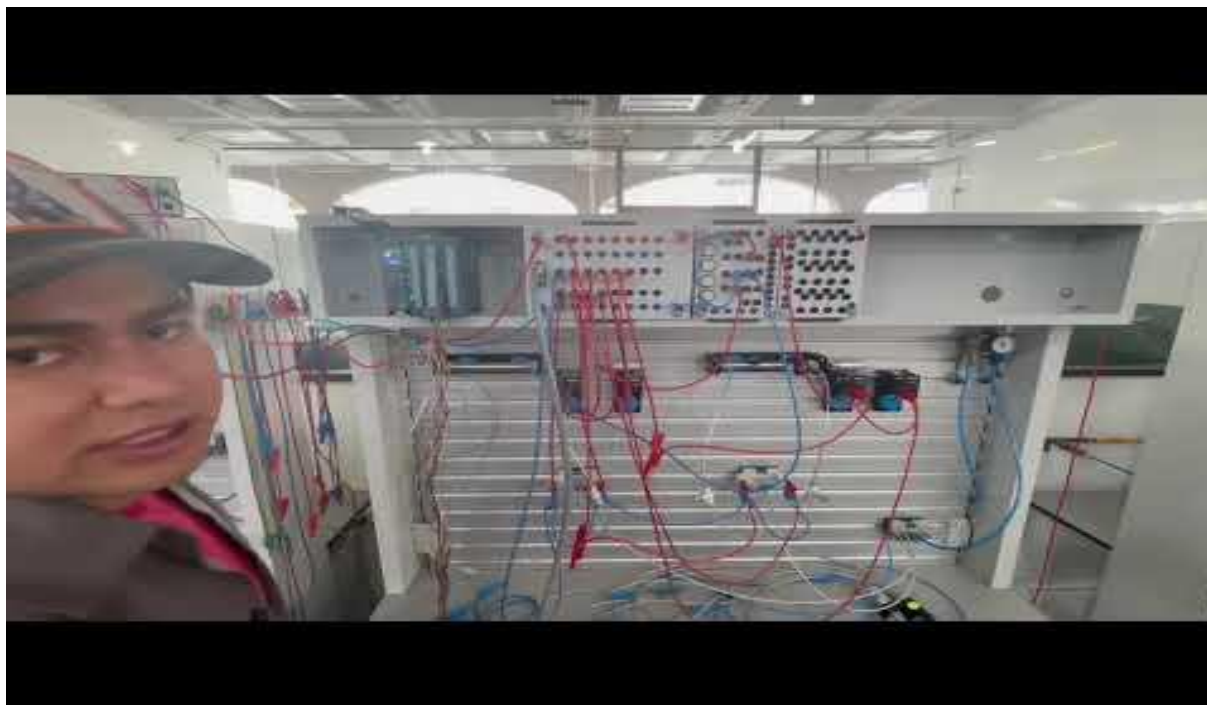
La estructura del programa utilizando el método en cascada facilitó la lógica y permitió una ejecución fluida y ordenada de cada grupo de la secuencia. Además, el uso del módulo EasyPort garantizó una correcta comunicación entre el PLC y los dispositivos neumáticos.

A continuación, se presentan los enlaces a los videos que muestran el funcionamiento de ambas secuencias en tiempo real:

<https://youtu.be/xX7NtPNu1cw>



<https://youtu.be/8EEY-ymvk9k>



Conclusiones

El uso de un PLC Siemens 1512-C para automatizar secuencias neumáticas permitió la implementación de conceptos fundamentales de control industrial, programación en lenguaje escalera y estructuración lógica a través del método de cascada. Mediante la utilización de TIA Portal, se logró desarrollar programas eficaces que supervisan con exactitud los movimientos de los cilindros neumáticos en las dos secuencias sugeridas.

La incorporación de los botones START y PAUSA brindó un mayor control y protección durante el funcionamiento del sistema, posibilitando al operador interrumpir o continuar la secuencia en cualquier instante. Además, la implementación de temporizadores y contadores en la segunda secuencia evidenció cómo se puede incrementar la eficacia de un sistema automático de forma simple y eficaz.

Finalmente, la conexión e integración del sistema físico a través del módulo EasyPort garantizó una comunicación adecuada entre los sensores, actuadores y el PLC, corroborando de esta manera el funcionamiento adecuado del sistema automatizado. Esta acción subraya la relevancia de una programación organizada y el dominio de herramientas contemporáneas para la creación de soluciones en el campo de la automatización industrial.

Referencias

Festo Didactic. (2022). *Manual de formación en neumática básica*. Festo AG & Co.

Medina, R. (2018). *Automatización industrial con PLC* (3.^a ed.). Alfaomega.

NEMA. (2016). *Programmable controller's standard (ICS 1-2006)*. National Electrical Manufacturers Association.

Siemens AG. (2023). *TIA Portal V17 - Programming manual*. Siemens AG.
<https://support.industry.siemens.com>

ISO. (2012). *ISO 1219-1:2012 – Fluidos de potencia – Símbolos gráficos y esquemas de circuitos*. International Organization for Standardization.

Profesor del curso. (2024). *Apuntes de clase – Automatización industrial*