

# Reporte: Propuesta Mecatrónica para Automatización en Bic

Sebastian Rosas Guaida, Rodrigo Rivas Gonzalez, Fernando Giovanni Muciño Guerrero,  
Héctor Santiago García Catarina

2 de diciembre de 2024

## Resumen

Este trabajo presenta el desarrollo de una propuesta mecatrónica para la automatización de pruebas en bolígrafos de la marca Bic. El proyecto abarca desde el diseño de esquemas de ubicación para sensores y actuadores, la creación de un diagrama de flujo para modelar el comportamiento del sistema, hasta la implementación de un programa escalera en PLC utilizando Studio 5000. Además, se desarrolló una interfaz HMI en Factory Talk View para supervisar y visualizar el estado de los componentes y estadísticas de operación. La lógica de control incluye tareas secuenciales de evaluación de calidad y clasificación de productos, garantizando un proceso eficiente y confiable. Como mejora, se propone la integración de sensores ópticos para monitorear el estado de los cilindros y optimizar el control del sistema. Este proyecto cumple los objetivos planteados y proporciona una base sólida para futuras implementaciones y mejoras.

## 1. Objetivos

- Generar los esquemas con la ubicación de sensores y actuadores.
- Generar un diagrama de flujo de la máquina.
- Hacer el listado de entradas/salidas (I/O).
- Diseñar el programa escalera para el PLC.
- Crear una interfaz HMI para supervisión.

## 2. Desarrollo

### 2.1. Esquemas

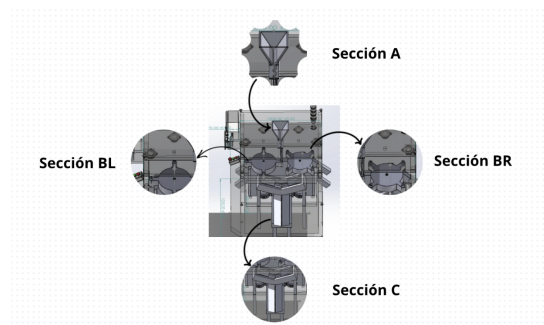


Figura 1: Esquema general.

Se diseñaron esquemas para la ubicación de los sensores y actuadores en las distintas secciones del sistema. Estas incluyen:

- Sección A: Zona de alimentación.
- Sección C: Zona de depósito.

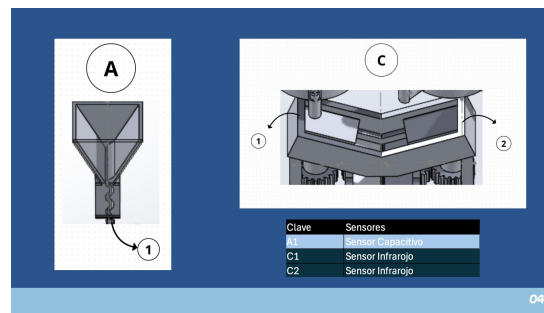


Figura 2: Esquema de sensores para A y C

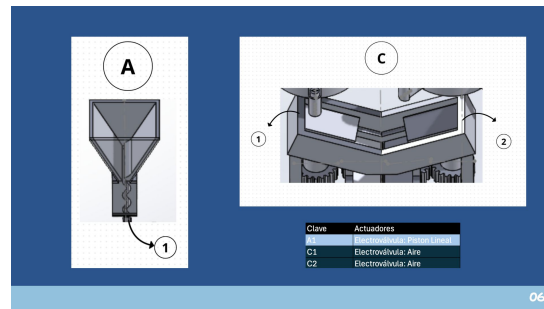


Figura 3: Esquema de actuadores para A y C

- Sección BL y BR: Zona izquierda/derecha de pruebas.

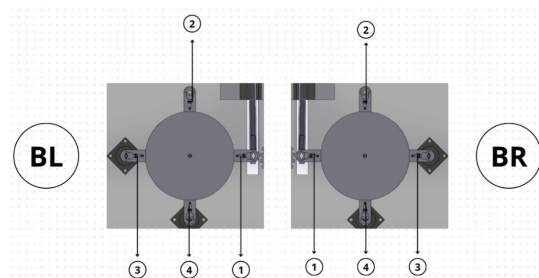


Figura 4: Esquema de sensores para B

Clave	Sensores
BL1	Sensor Inductivo
BL2	Sensor Inductivo
BL3	Sensor Inductivo
BL4	Sensor Inductivo
BR1	Sensor Inductivo
BR2	Sensor Inductivo
BR3	Sensor Inductivo
BR4	Sensor Inductivo

Cuadro 1: Listado de Sensores Inductivos por Secciones BL y BR

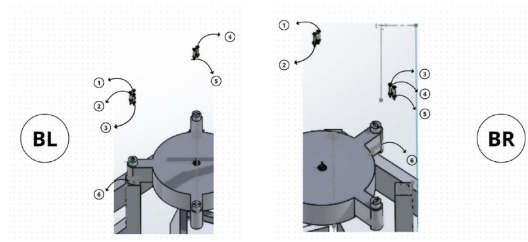


Figura 5: Esquema de actuadores para B

Clave	Actuadores
BL1	Electroválvula: Cilindro
BL2	Electroválvula: Cilindro
BL3	Electroválvula: Cilindro
BL4	Electroválvula: Cilindro
BL5	Electroválvula: Cilindro
BL6	Electroválvula: Rechazo
BR1	Electroválvula: Cilindro
BR2	Electroválvula: Cilindro
BR3	Electroválvula: Cilindro
BR4	Electroválvula: Cilindro
BR5	Electroválvula: Cilindro
BR6	Electroválvula: Rechazo

Cuadro 2: Lista de Actuadores por Sección BL y BR

## 2.2. Lista de Entradas/Salidas (I/O)

La configuración incluye:

- Sensores: Capacitivos, inductivos e infrarrojos.
- Actuadores: Electroválvulas de cilindros y pistones lineales.

Clave	Sensores
A1	Sensor Capacitivo
BL1	Sensor Inductivo
BL2	Sensor Inductivo
BL3	Sensor Inductivo
BL4	Sensor Inductivo
BL5	Sensor Inductivo
BR1	Sensor Inductivo
BR2	Sensor Inductivo
BR3	Sensor Inductivo
BR4	Sensor Inductivo
BR5	Sensor Inductivo
C1	Sensor Infrarrojo
C2	Sensor Infrarrojo

Cuadro 3: Lista de Sensores

Clave	Actuadores
A1	Electroválvula: Pistón Lineal
BL1	Electroválvula: Cilindro
BL2	Electroválvula: Cilindro
BL3	Electroválvula: Cilindro
BL4	Electroválvula: Cilindro
BL5	Electroválvula: Cilindro
BL6	Electroválvula: Rechazo
BR1	Electroválvula: Cilindro
BR2	Electroválvula: Cilindro
BR3	Electroválvula: Cilindro
BR4	Electroválvula: Cilindro
BR5	Electroválvula: Cilindro
BR6	Electroválvula: Rechazo
C1	Electroválvula: Aire
C2	Electroválvula: Aire

Cuadro 4: Lista de Actuadores

### 2.3. Diagrama de Flujo

Se elaboró un diagrama de flujo que describe el comportamiento del sistema. Este incluye la evaluación de calidad, la clasificación de productos y la expulsión de productos defectuosos.

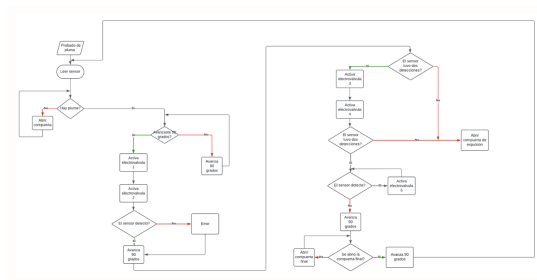
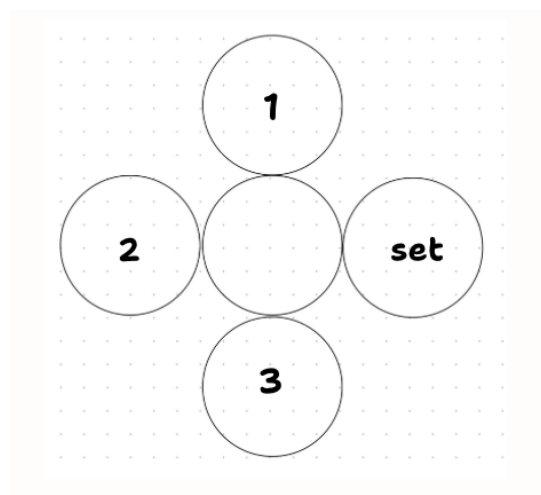


Figura 6: Diagrama de Flujo

### 2.4. Lógica de Control

Se llevó a cabo una lógica de control secuencial.



Las tareas están organizadas de la siguiente manera:

- **Tarea 1:** Evaluación de calidad. Si el producto es correcto, se marca como OK T1, de lo contrario, se expulsa.

- **Tarea 2:** Condicional. Si T1 = **true**, se realiza una evaluación adicional. Si es correcta, se marca como OK T2, de lo contrario, se expulsa. Si T1 = **false**, no se realiza ninguna evaluación.
- **Tarea 3:** Depósito del producto aprobado.

## 2.5. Programa Cascada

Para el programa de PLC fue un requerimiento trabajar en Studio 5000 de Allen Bradley. Se desarrolló un programa de cerca de 60 líneas de código que ejecuta la lógica de control mencionada en el apartado 2.4. Al no tener sensores para el seguimiento de la activación de cilindros, el elemento fundamental y que sirve como referencia de inicio es el sensor capacitivo A1 que da inicio a una sucesión de timers basados en el tiempo que el motor necesita para cambiar de posición entre set, estaciones de prueba, y estación de depósito. Para la secuencia se hacen uso de sets, resets, banderas, y count-ups como herramientas principales.

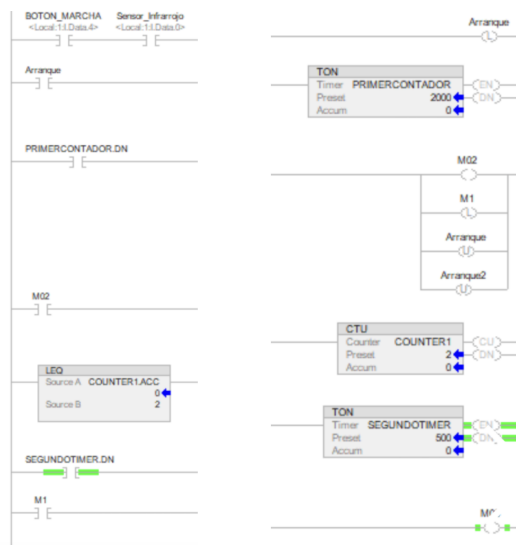


Figura 7: Programa Escalera

## 2.6. HMI

Usando el programa Factory Talk View se desarrolló una interfaz gráfica que permite la supervisión del sistema. La HMI muestra el estado de los sensores, los actuadores y las estadísticas de productos aprobados y defectuosos.

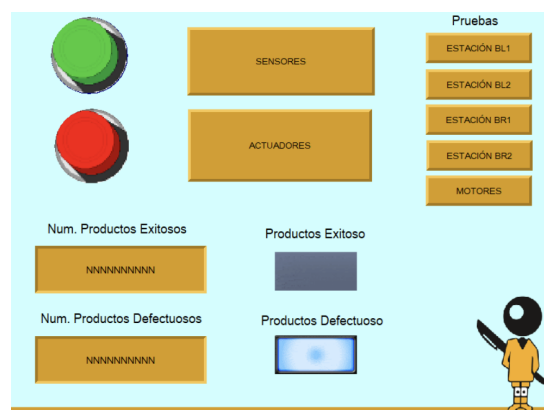


Figura 8: Panel principal



Figura 9: Panel de sensores

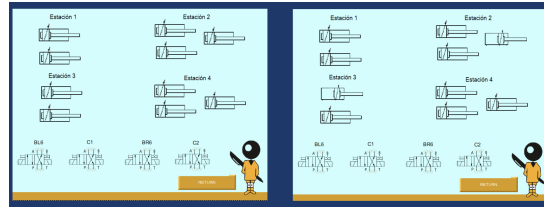


Figura 10: Panel de actuadores

### 3. Propuesta de Mejora

Los sensores pueden ser considerados los ojos de una máquina, y en la propuesta de automatización realizada, no existen sensores que puedan dar una retroalimentación acerca del estado de los pistones. Como diseñadores de control, recomendamos ampliamente la implementación de al menos un sensor óptico por estación de prueba que pueda dar seguimiento al estado de activación de los cilindros. De esta manera la maquina no solo podría contar con instrumentos que otorguen más información acerca del funcionamiento, sino que eventualmente también podrían tener un impacto en la lógica de programación.

### 4. Conclusión

La propueata de automatización cumple la lista de objetivos planteados al inicio del proyecto. A pesar de las limitaciones de hardware se logró diseñar un programa en PLC que ofrece un proceso de prueba efectivo y confiable. El HMI producido ofrece facilidades para que el operador pueda supervisar el testeo de bolígrafos de manera sencilla. La documentación realizada tal como el listado de inputs y outputs tanto los esquemas, permiten que los siguientes involucrados en el proyecto puedan entender de manera clara cuales fueron las referencias y metas de diseño.