



# MÁQUINA APILADORA



Arantza Burgos  
María Luz Álvarez  
Isabel Sarachaga  
Joseba Sainz de Murieta



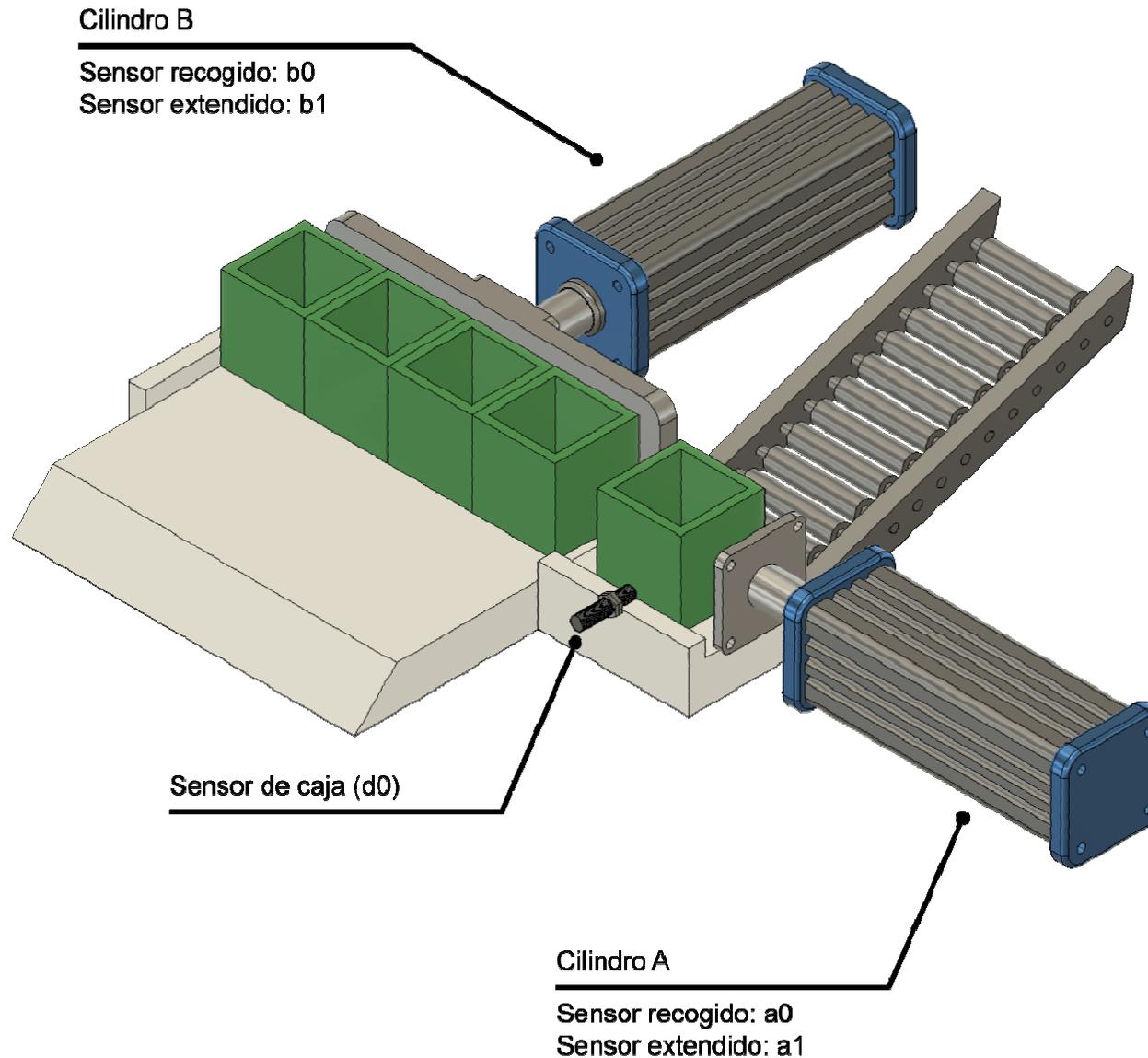
eman ta zabal zazu



UPV EHU

# MÁQUINA APILADORA

Se desea empaquetar una serie de piezas en lotes de 4 unidades. Inicialmente el sistema puede estar en cualquier situación, por lo que antes de comenzar el funcionamiento se deberá vaciar completamente y comprobar que los cilindros se encuentran recogidos.



# MÁQUINA APILADORA

## *Sensores y Actuadores:*

- ❑ El cilindro A está accionado por una válvula biestable de 5 vías 2 posiciones y dispone de dos sensores de final de recorrido.
  - ⇒ **(A+)**. Activación de la electroválvula del cilindro
  - ⇒ **(A-)**. Desactivación de la electroválvula del cilindro
  - ⇒ **(a0)**. Sensor magnético que detecta que el cilindro A está dentro
  - ⇒ **(a1)**. Sensor magnético que detecta que el cilindro A está fuera
- ❑ El cilindro B está accionado por una válvula biestable de 5 vías 2 posiciones y dispone de dos sensores de final de recorrido.
  - ⇒ **(B+)**. Activación de electroválvula del cilindro
  - ⇒ **(B-)**. Desactivación de electroválvula del cilindro
  - ⇒ **(b0)**. Sensor magnético que detecta que el cilindro B está dentro
  - ⇒ **(b1)**. Sensor magnético que detecta que el cilindro B está fuera
- ❑ Una rampa por donde llegan las piezas.
- ❑ Un sensor d0 que detecta la presencia de una nueva pieza.
- ❑ Un pulsador de marcha (**Marcha**)
- ❑ Un pulsador de parada (**Paro**)
- ❑ Una seta de emergencia (**Emergencia**) y un pulsador de rearme (**Rearme**).

# MÁQUINA APILADORA

## *Descripción del proceso:*

- Al accionar el pulsador de marcha, el sistema comenzará a funcionar y al dar al pulsador de parada, el sistema se detendrá una vez introducidas las cuatro piezas que estén en curso. Para que comience a funcionar de nuevo deberá darse a la marcha.
- El ciclo de funcionamiento automático es el siguiente:
  - Las piezas que llegan por la rampa de entrada son detectadas por el sensor d0 y se irán apilando de cuatro en cuatro en la plataforma B.
  - Cada vez que se reciba una nueva pieza, se activará el cilindro A para que empuje la pieza contra la pared del fondo y se actualizará el contador de piezas apiladas.
  - Si ya hay cuatro piezas apiladas, se activará el cilindro B para que las saque del sistema.
- Además existe una parada de emergencia que se activa mediante la seta de emergencia del pupitre de control. Existe un pulsador de rearme mediante el cual el operador indica que ya no hay situación de emergencia.

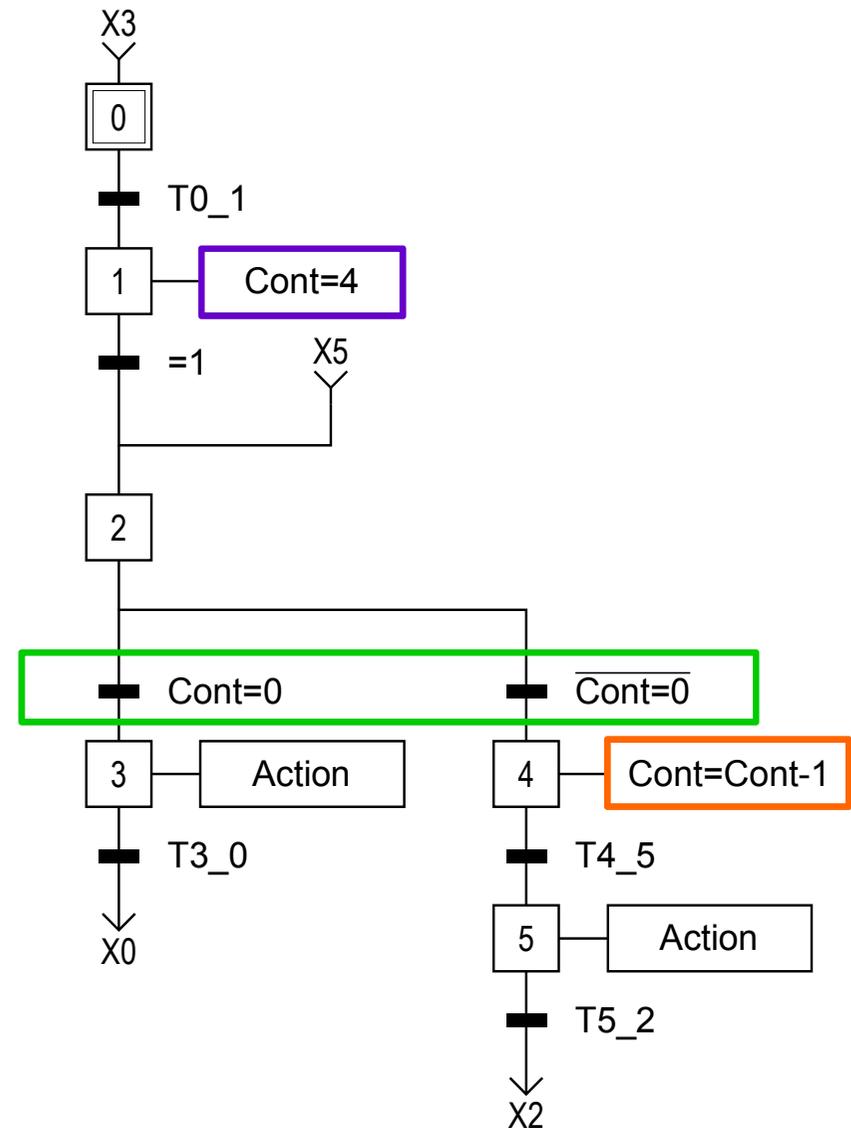
# CONTADORES

## Uso de Contadores

1. **Inicializar** ⇒ Asignar al contador un valor inicial.
2. **Actualizar** ⇒ Incrementar (contador ascendente) o decrementar (contador descendente) el valor del contador.
3. **Consultar** ⇒ el valor del contador (el contenido) y decidir en base a éste.

## Consideraciones

- ⇒ **Inicializar** – Primera vez en la última etapa del Grafcet de Condiciones Iniciales y de Seguridad del Sistema.
- ⇒ **Actualizar** - no interferir con las consultas.
- ⇒ **Consultar** - fijarse en las posiciones de la inicialización y las actualizaciones.



# TEMPORIZADORES

**Acción Temporizada:** Es un caso particular de las acciones condicionales. El tiempo interviene como condición lógica.

Se expresa mediante la notación:

$t/i/q$

–

$Tx/Xi/t$

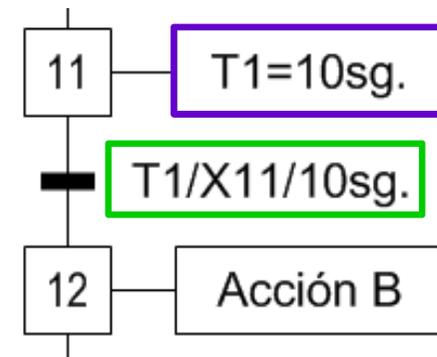
donde

- “**t**”: indicador de temporización – ***Tx identificación del temporizador***
- “**i**”: número de etapa; determina el origen de tiempos – ***Xi***
- “**q**”: duración de la temporización – ***t***

Esta notación toma el valor lógico 1 cuando transcurren “q” segundos después de la última activación de la etapa “i”.

## Uso de Temporizadores

1. **Inicializar**  $\Rightarrow$  Asignar un valor inicial al temporizador (al configurarlo).
2. **Arrancar la temporización**
3. **Consultar**  $\Rightarrow$  si ha finalizado la temporización para evolucionar o el valor para decidir en base a éste.



Acción B si han transcurrido 10sg. desde la activación de la etapa 11

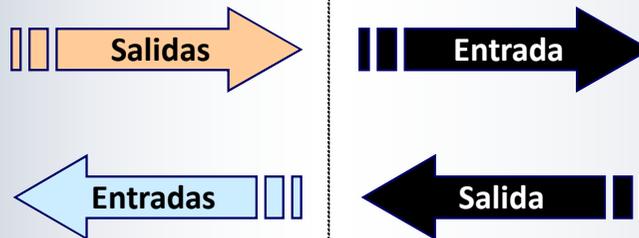
# ENTRADAS - SALIDAS

Parte de Mando  
Parte de Control

## SISTEMA DE CONTROL



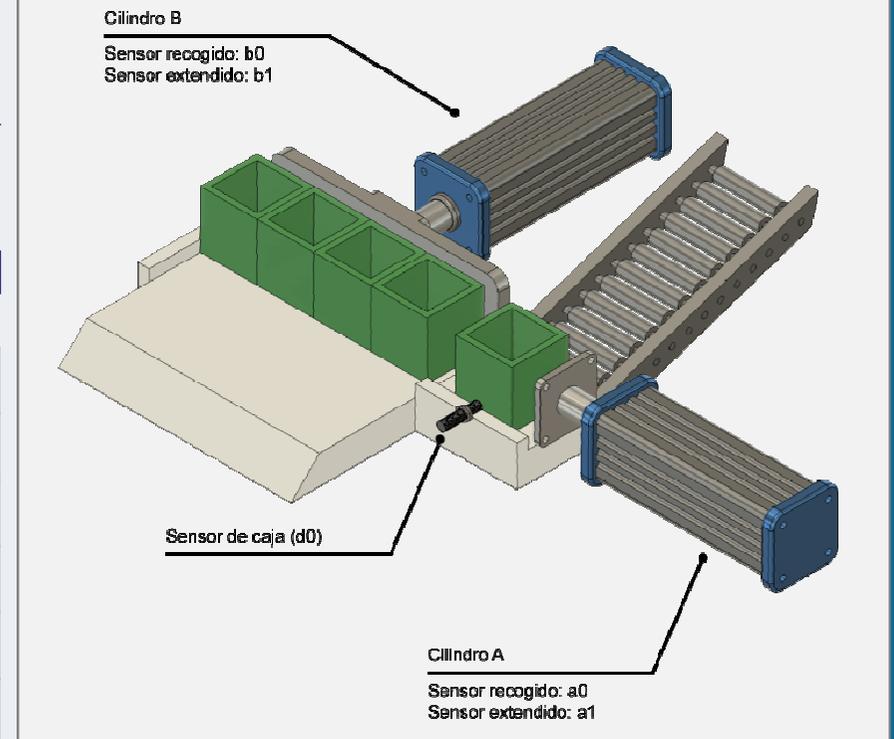
Amas	Avance Cilindro A
Amenos	Retroceso Cilindro A
Bmas	Avance Cilindro B
Bmenos	Retroceso Cilindro B



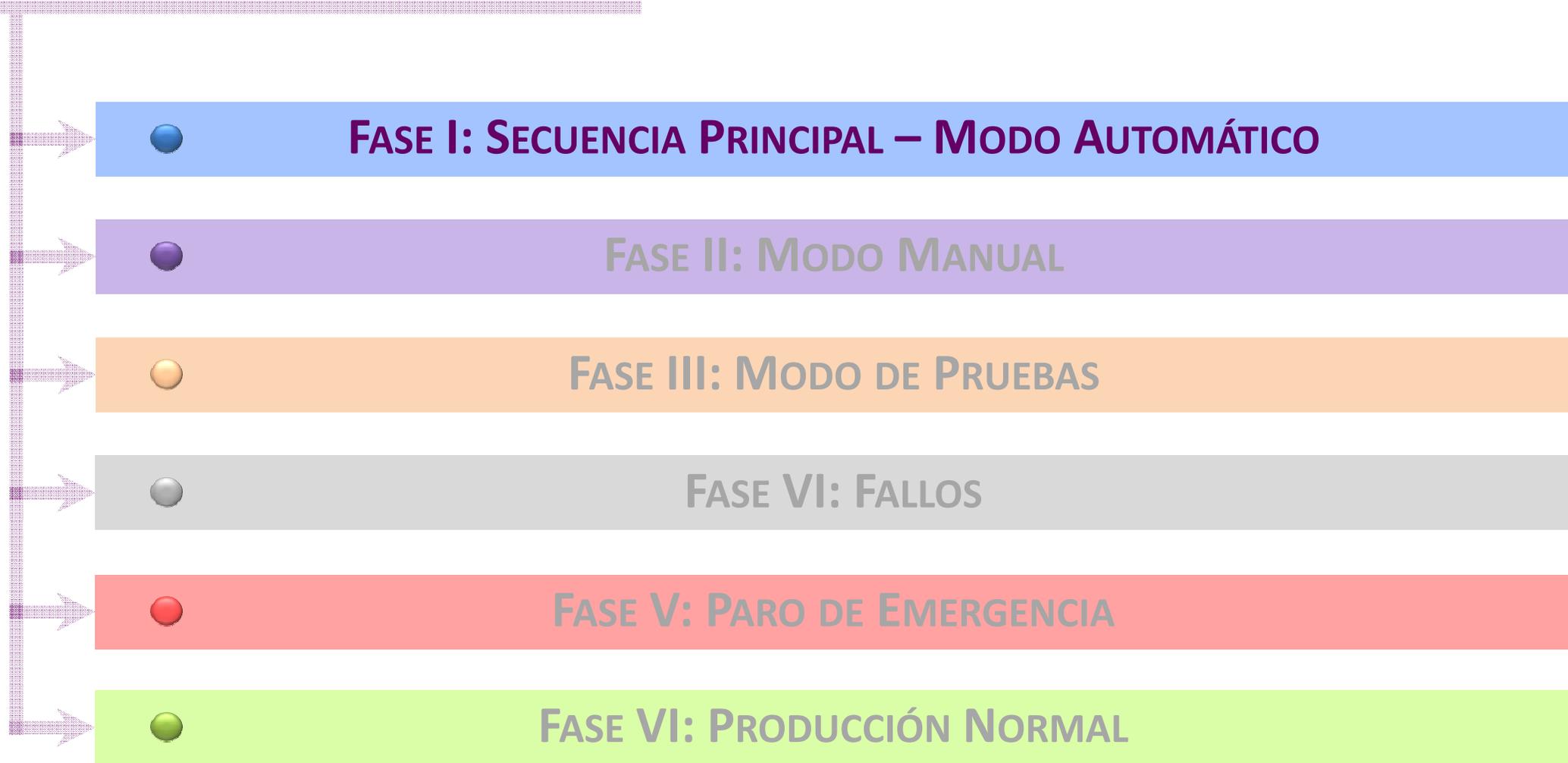
a0	Cilindro A Recogido
a1	Cilindro A Extendido
b0	Cilindro B Recogido
b1	Cilindro B Extendido
d0	Detector de Pieza
Marcha	Pulsador de Marcha
Paro	Pulsador de Paro
Emergencia	Seta de Emergencia
Rearme	Pulsador de Rearme

Parte Operativa  
Parte de potencia

## MÁQUINA APILADORA



# Metodología MeiA.



### ● Organización del arranque y parada del Modo Automático

En esta fase se establece la **secuencia principal** del sistema, que organiza tanto el arranque del sistema en modo automático como la parada programada del mismo, generando las señales de mando que informan a producción normal sobre el estado del sistema en cada momento.

# Fase I - SECUENCIA PRINCIPAL – MODO AUTOMÁTICO

1.- Establecer COMO se pone en marcha el sistema (QUE- QUIEN)

Paso 1 →

**Solicitud de Funcionamiento Modo Automático:** Establecer la forma de activar o poner en marcha el sistema en modo automático

2.- ¿Se necesita llevar al sistema a una situación conocida?

SI

Inicialización de la Parte Operativa

Paso 2 →

**Inicialización Parte Operativa - Condiciones Iniciales y de Seguridad :** Identificar la situación de partida conocida y segura en la que debe estar el sistema cuando se solicita su funcionamiento automático, así como los pasos para alcanzar dicha situación.

NO

3.- ¿Se necesita realizar alguna tarea previa?

SI

Marcha de Preparación

Paso 3 →

**Marcha de Preparación:** Analizar la necesidad de realizar determinadas tareas para preparar el sistema antes de comenzar la producción.

NO

PRODUCCION NORMAL

4.- Establecer COMO se detiene el sistema (QUE- QUIEN)

Paso 4 →

**Solicitud de Paro a Fin de Ciclo:** Determinar la forma de solicitar que se detenga el sistema cuando está en producción normal.

5.- Identificar QUE marca el final del proceso.

Paso 5 →

**Fin de Proceso:** Analizar cuando se da por finalizado el proceso e identificar las señales que lo indican.

6.- ¿Se necesita realizar alguna operación antes de terminar?

SI

Marcha de Finalización

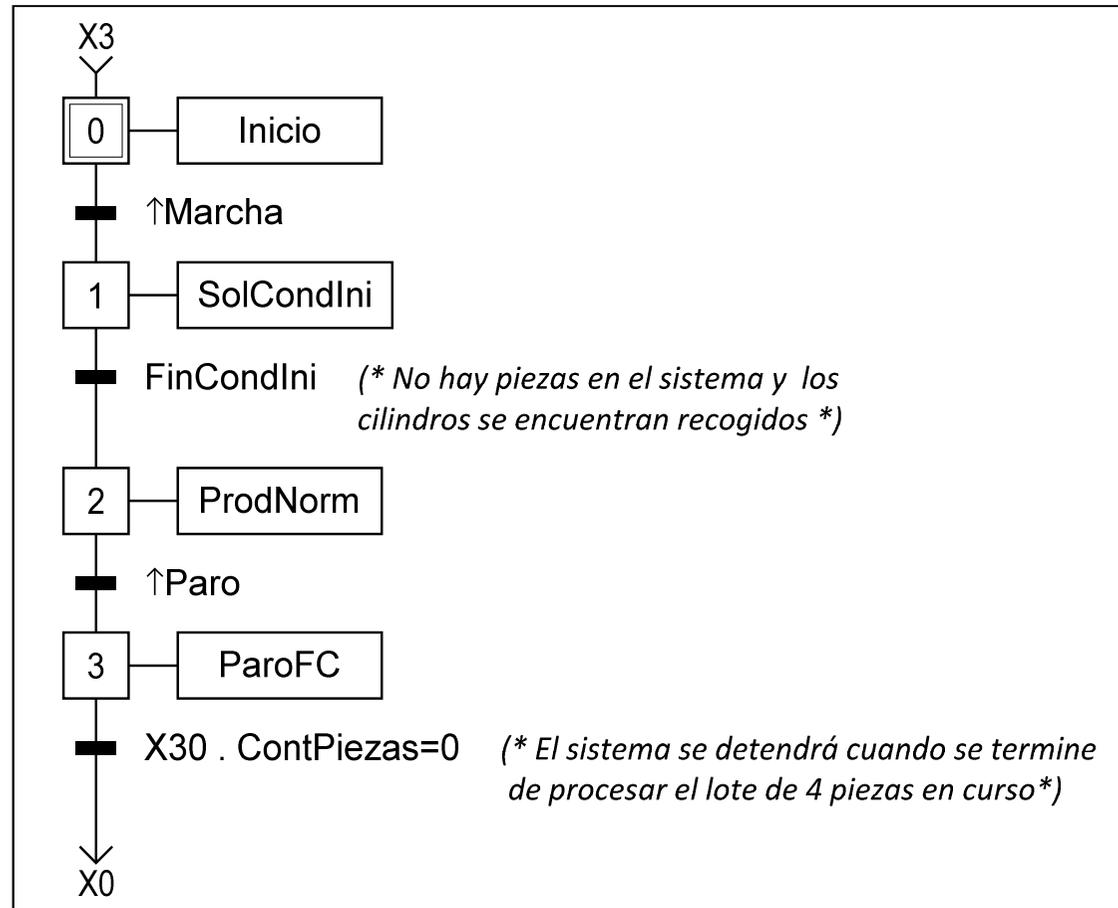
Paso 6 →

**Marcha de Finalización:** Analizar la necesidad de realizar determinadas acciones al finalizar la producción.

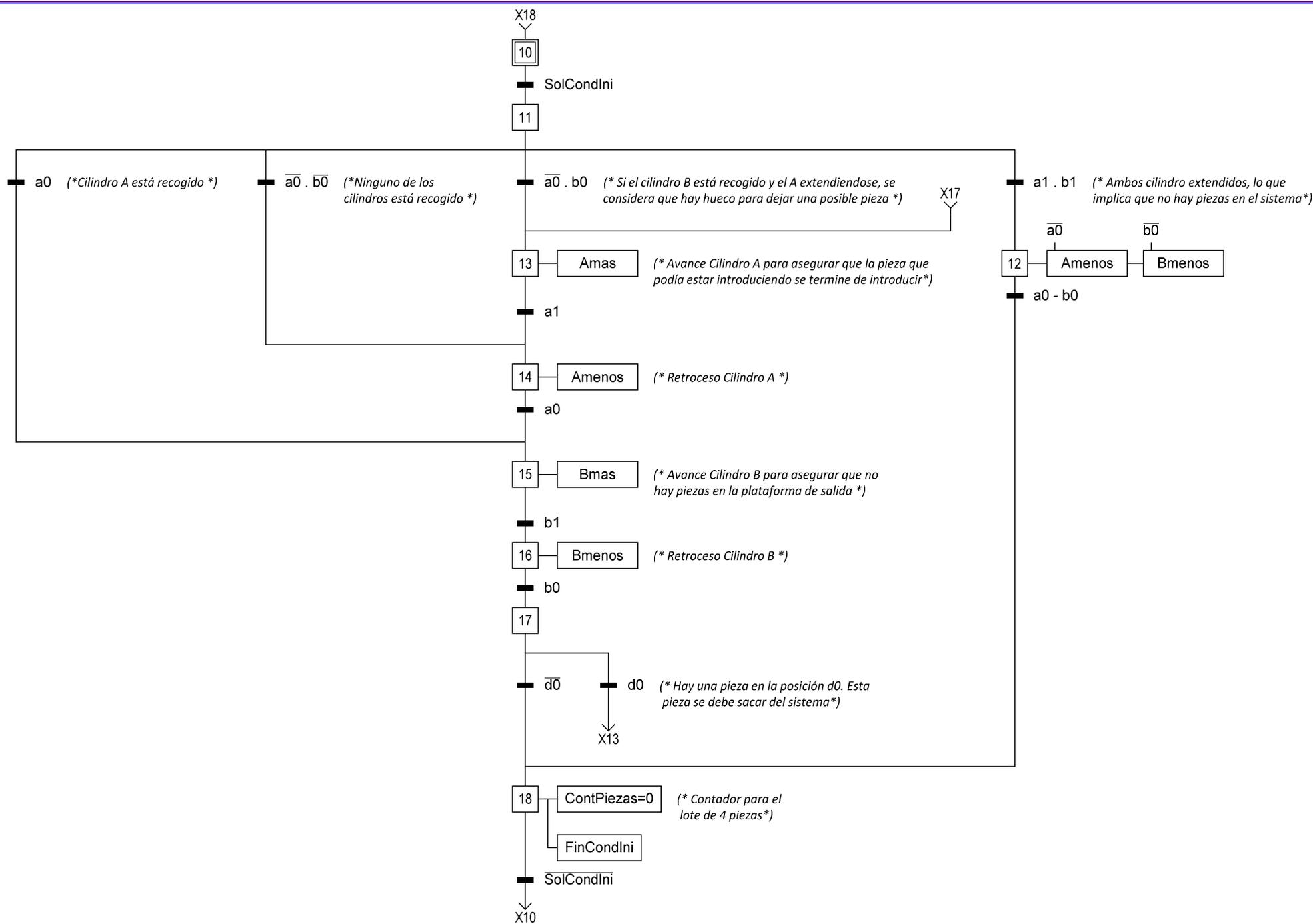
NO

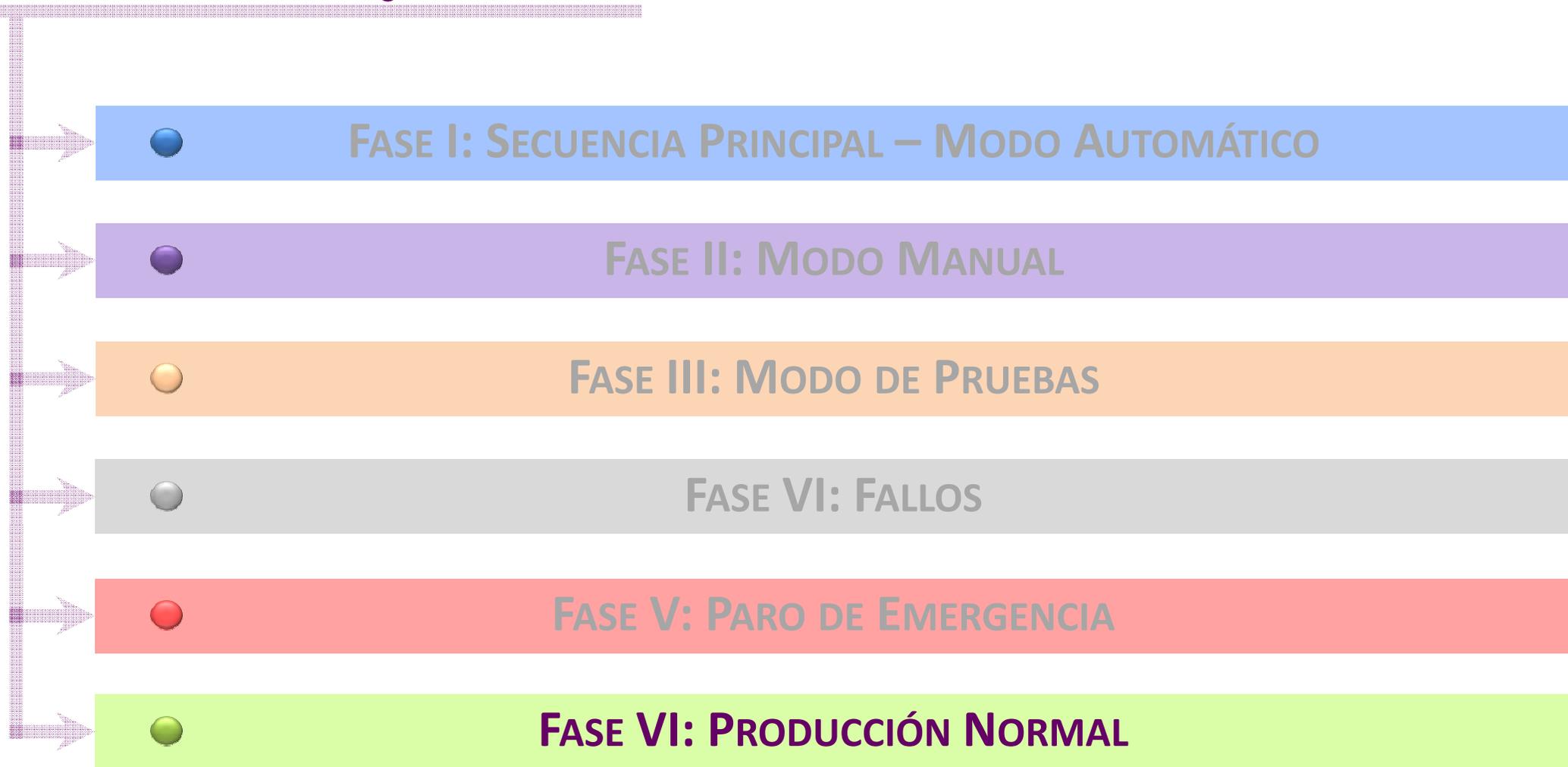
FIN

# SECUENCIA PRINCIPAL



# CONDICIONES INICIALES Y DE SEGURIDAD





## FASE VI: PRODUCCIÓN NORMAL

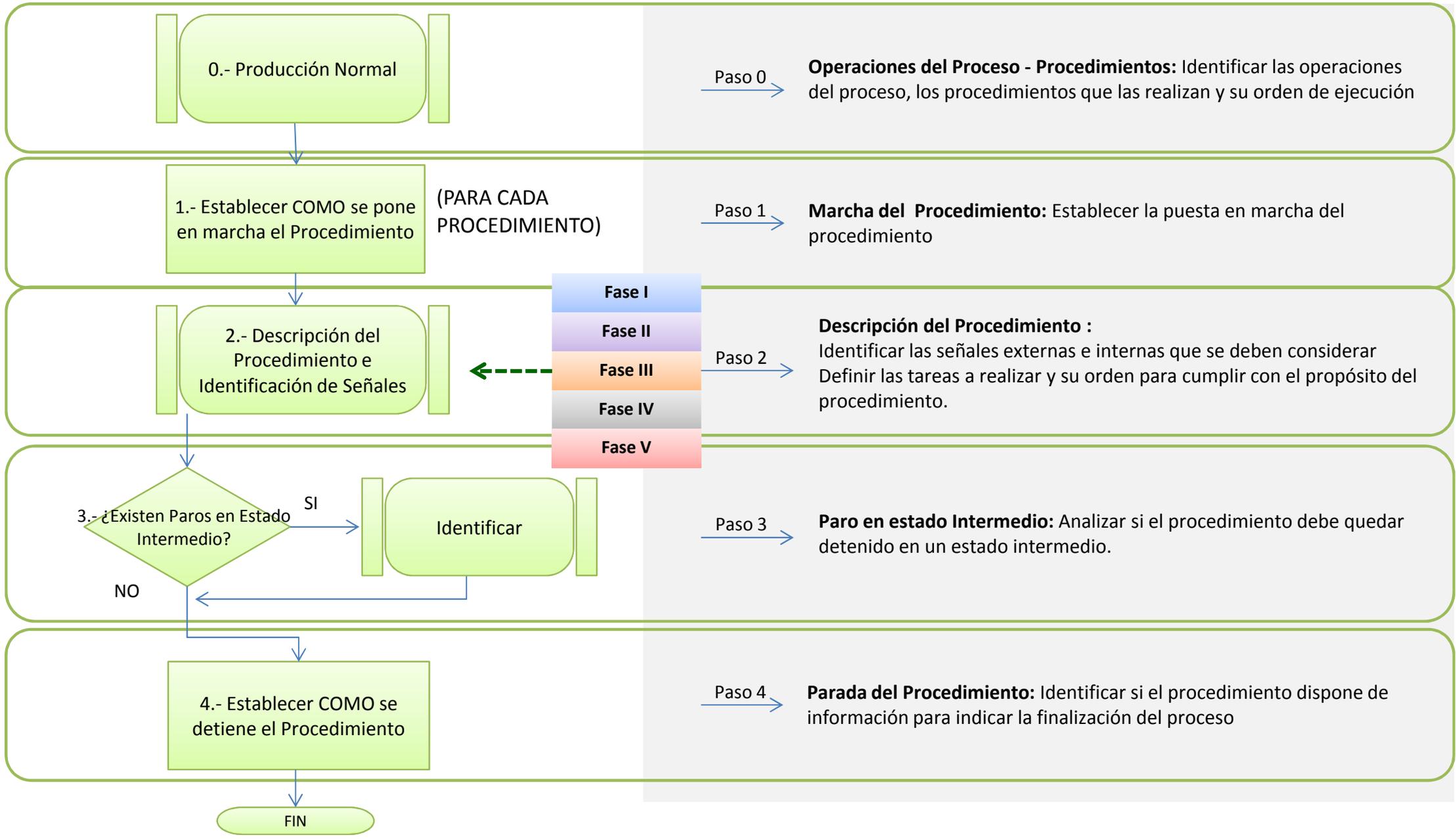
### ● Operaciones del proceso y definición del ciclo normal de producción.

En esta fase se analizan las **operaciones del proceso**, se establece el **orden** de realización definiendo el ciclo normal de producción y se identifican, analizan y diseñan los **procedimientos** que realizarán dichas operaciones.

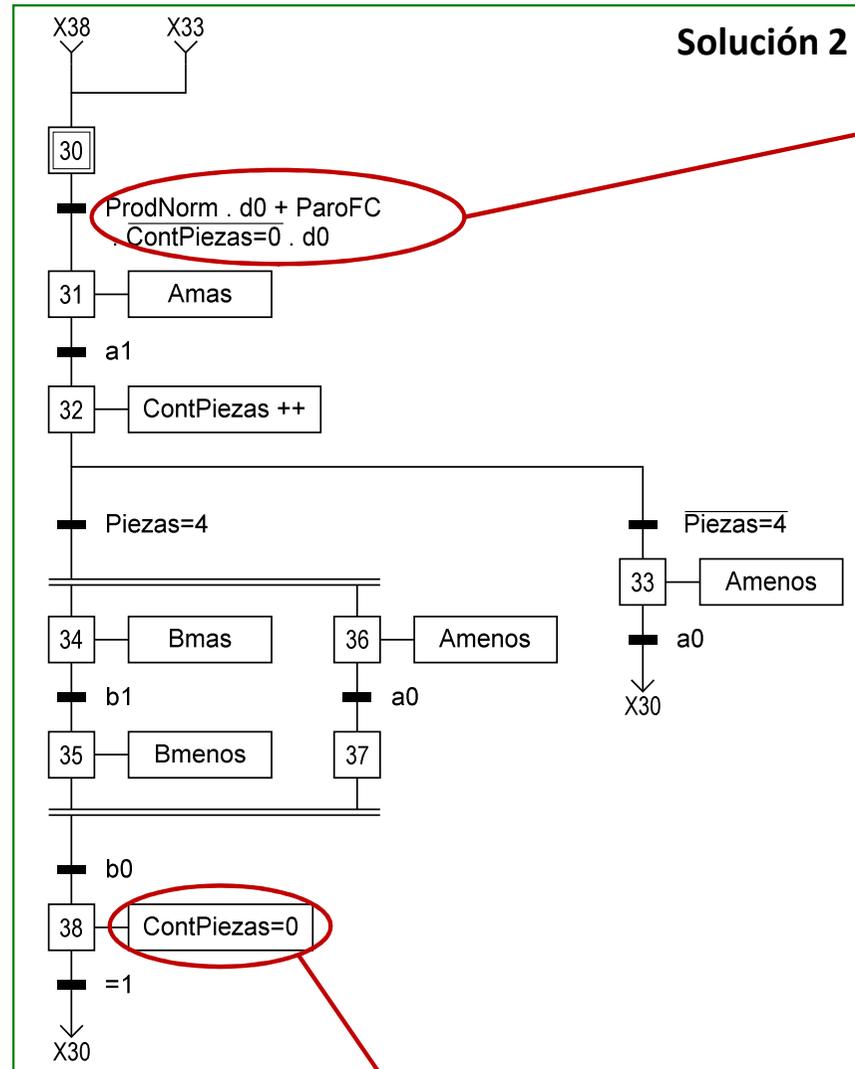
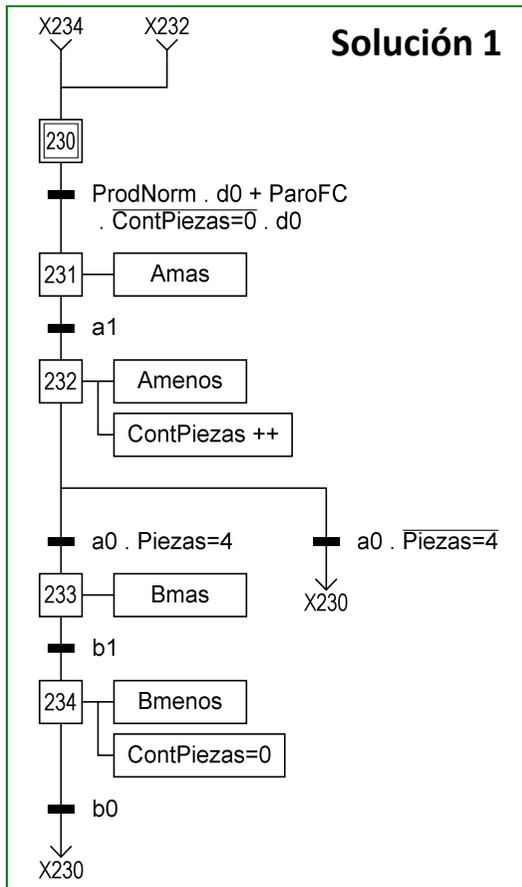
Las operaciones de proceso se descomponen en tareas coordinadas realizadas por uno o varios procedimientos, distinguiendo:

- Procedimientos principales que realizan las **operaciones principales** de producción; por ejemplo, pintado, transporte, prensado, etc.
- Procedimientos de **coordinación** de operaciones, procedimientos de **selección** de parámetros de producción, procedimientos que gestionan la **conurrencia** de elementos en el proceso, selección de productos, etc.
- Procedimientos de **información** que gestionan la generación de avisos al personal de planta, procedimientos específicos para suministrar información al sistema de supervisión/control de alto nivel, procedimientos de **seguridad**, etc.
- Procedimientos que realizan operaciones auxiliares relacionadas con la Marcha de Preparación; por ejemplo, **carga** de almacenes, **llenado** de tanques, precalentamiento de equipos, etc.

# Fase VI- PRODUCCION NORMAL

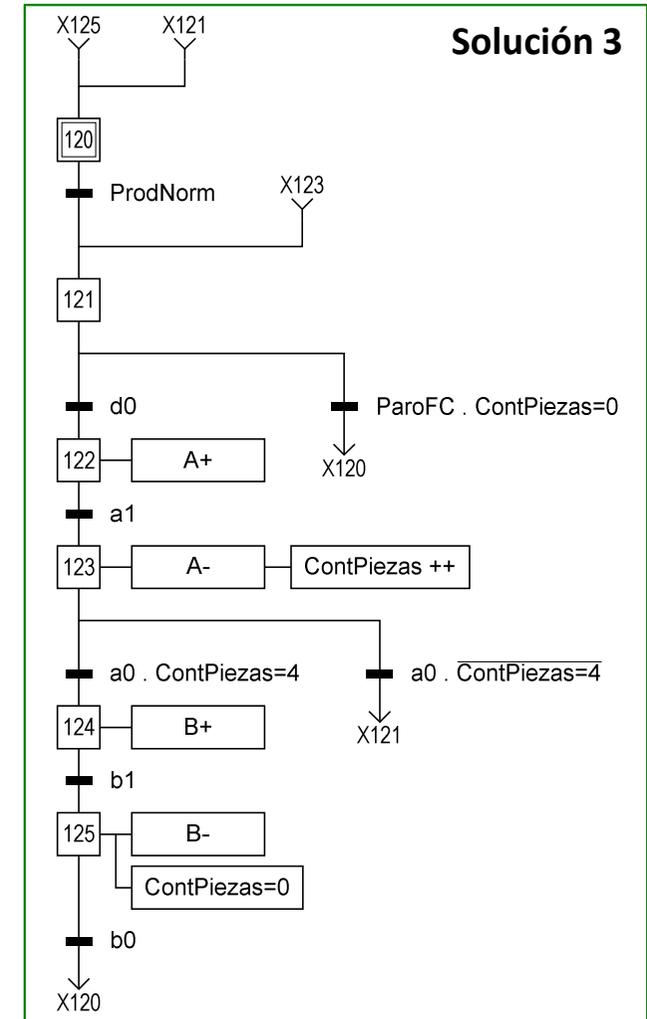


# PRODUCCIÓN NORMAL: APILADO

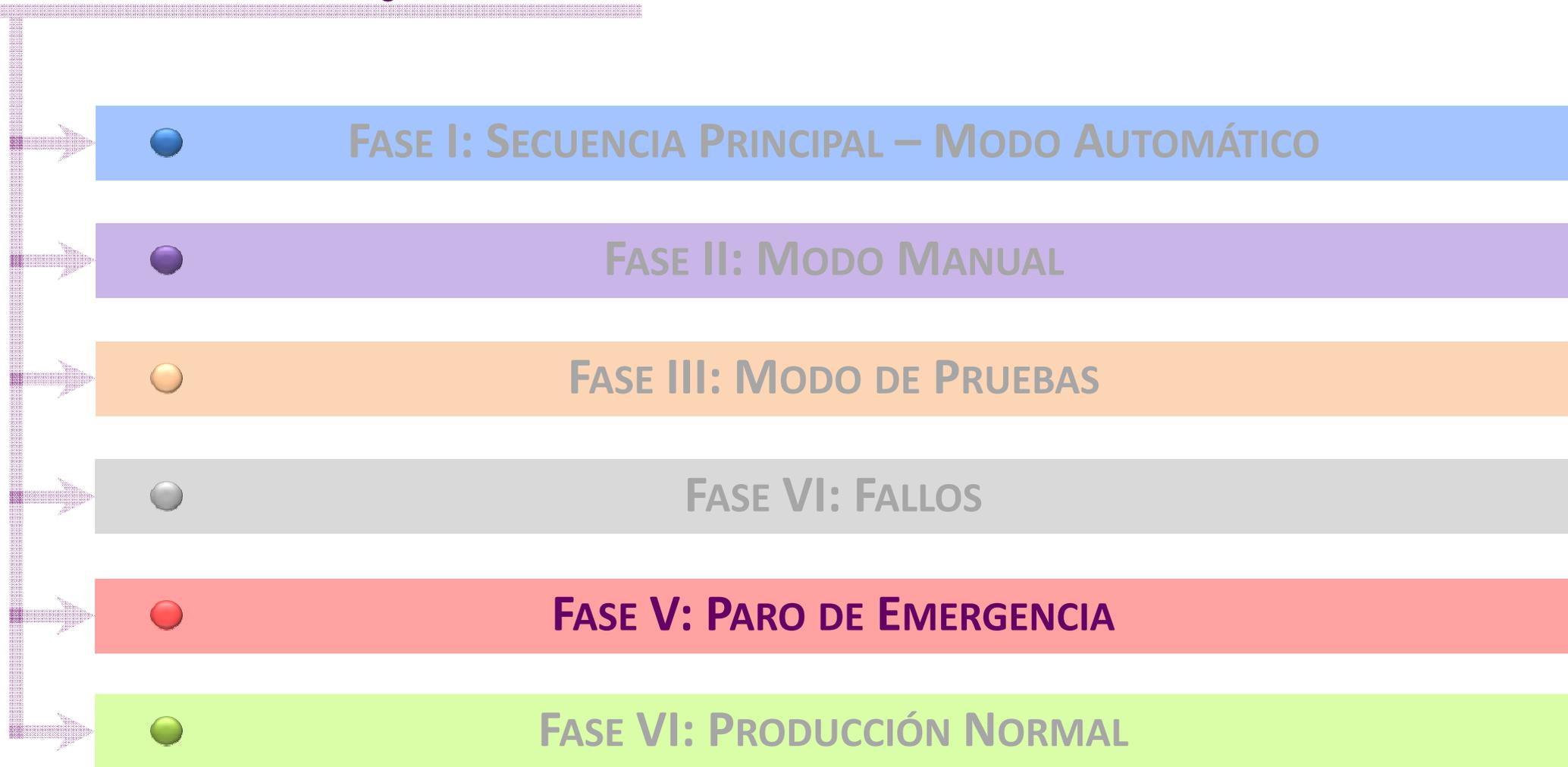


Una vez completado el lote el contador de Piezas pasará a valer 0 (Piezas=0).

Cuando se solicita el paro a fin de ciclo (**ParoFC**), el apilado deberá seguir hasta que se complete el lote de 4 piezas.



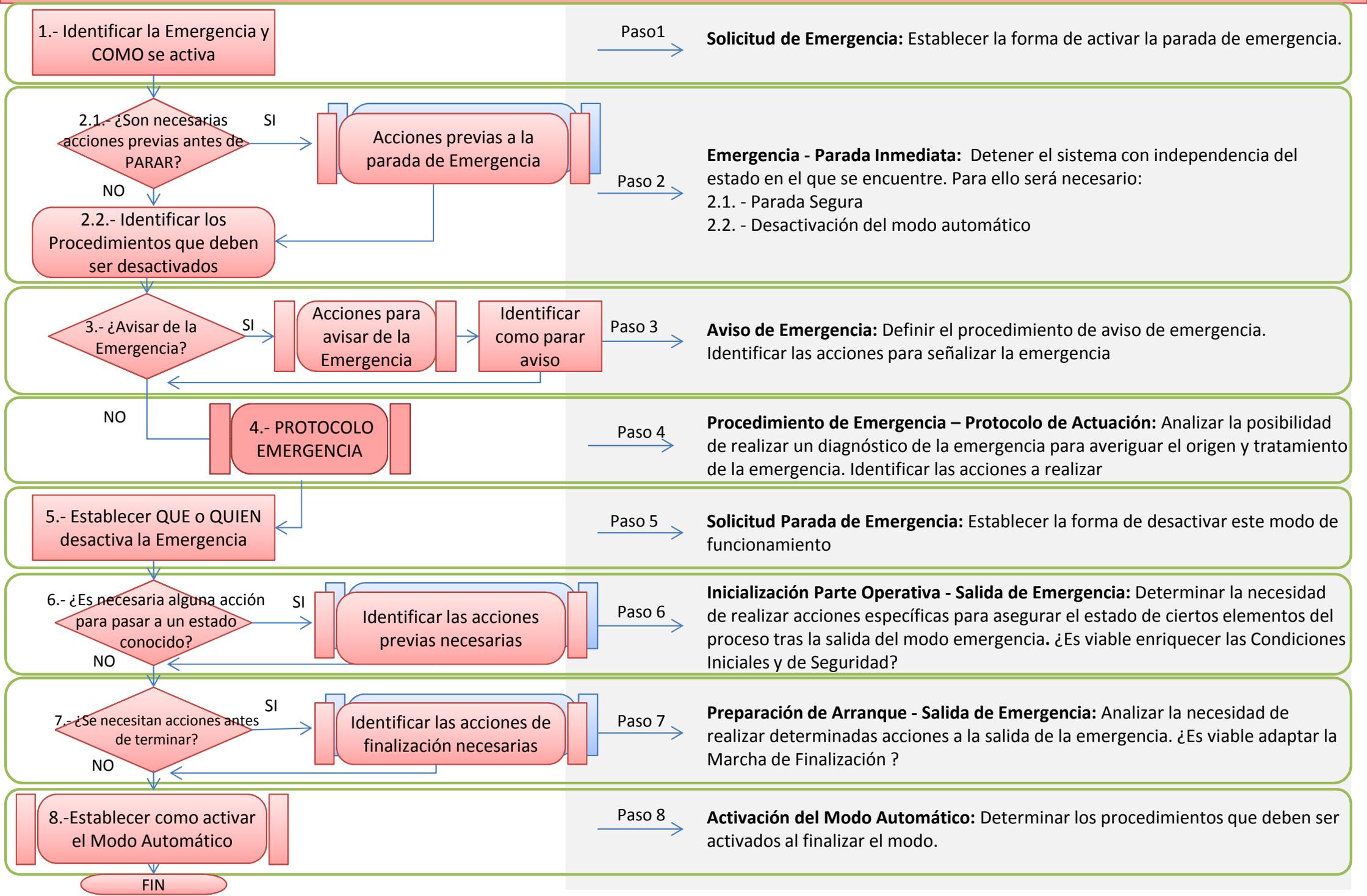
# Metodología MeiA.



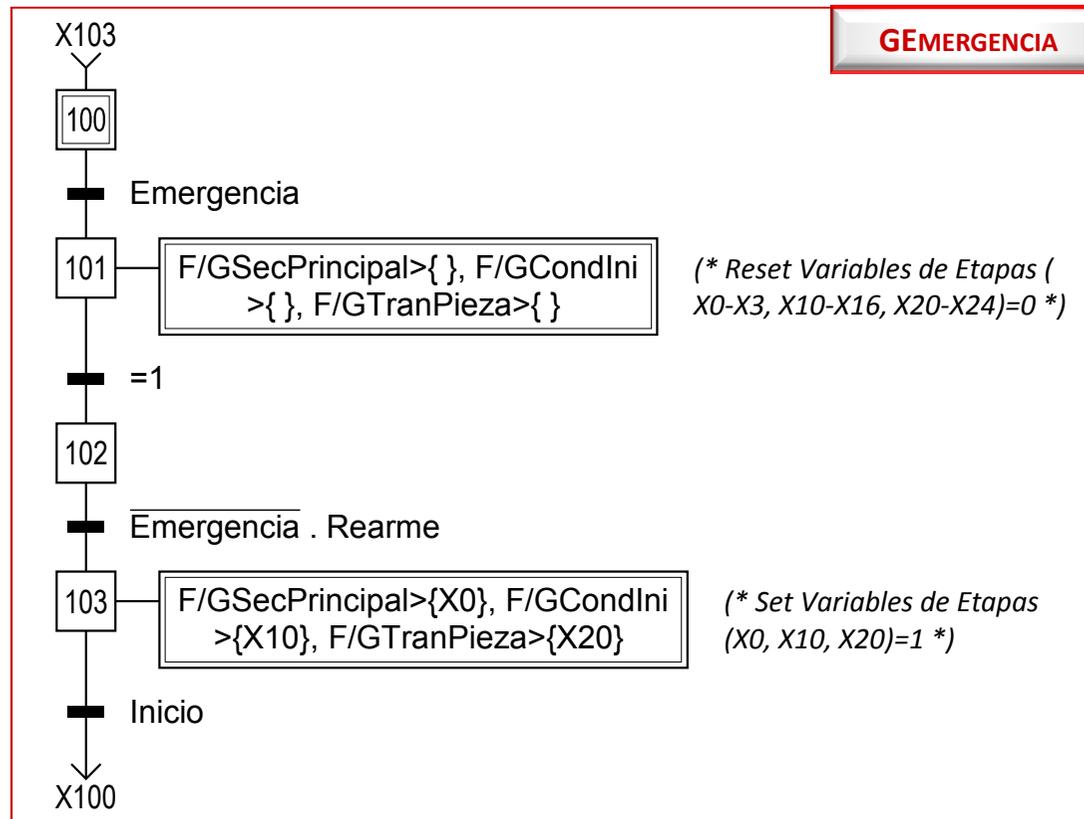
### ● Organización del funcionamiento del Paro de Emergencia

En esta fase se organiza tanto el arranque como la parada del sistema para el **tratamiento de emergencias**. En la mayoría de los procesos, las emergencias se tratan como un módulo autónomo del controlador tanto a nivel de hardware como de software. No obstante, dado que la información de activación de las emergencias llega al controlador, el software de control debe contemplar tal situación y realizar la **parada inmediata del proceso de forma segura, establecer el protocolo de actuación y la nueva puesta en marcha del sistema**.

# Fase V – Paro de emergencia



# EMERGENCIA BÁSICO



# AMPLIACIÓN: MÁQUINA APILADORA

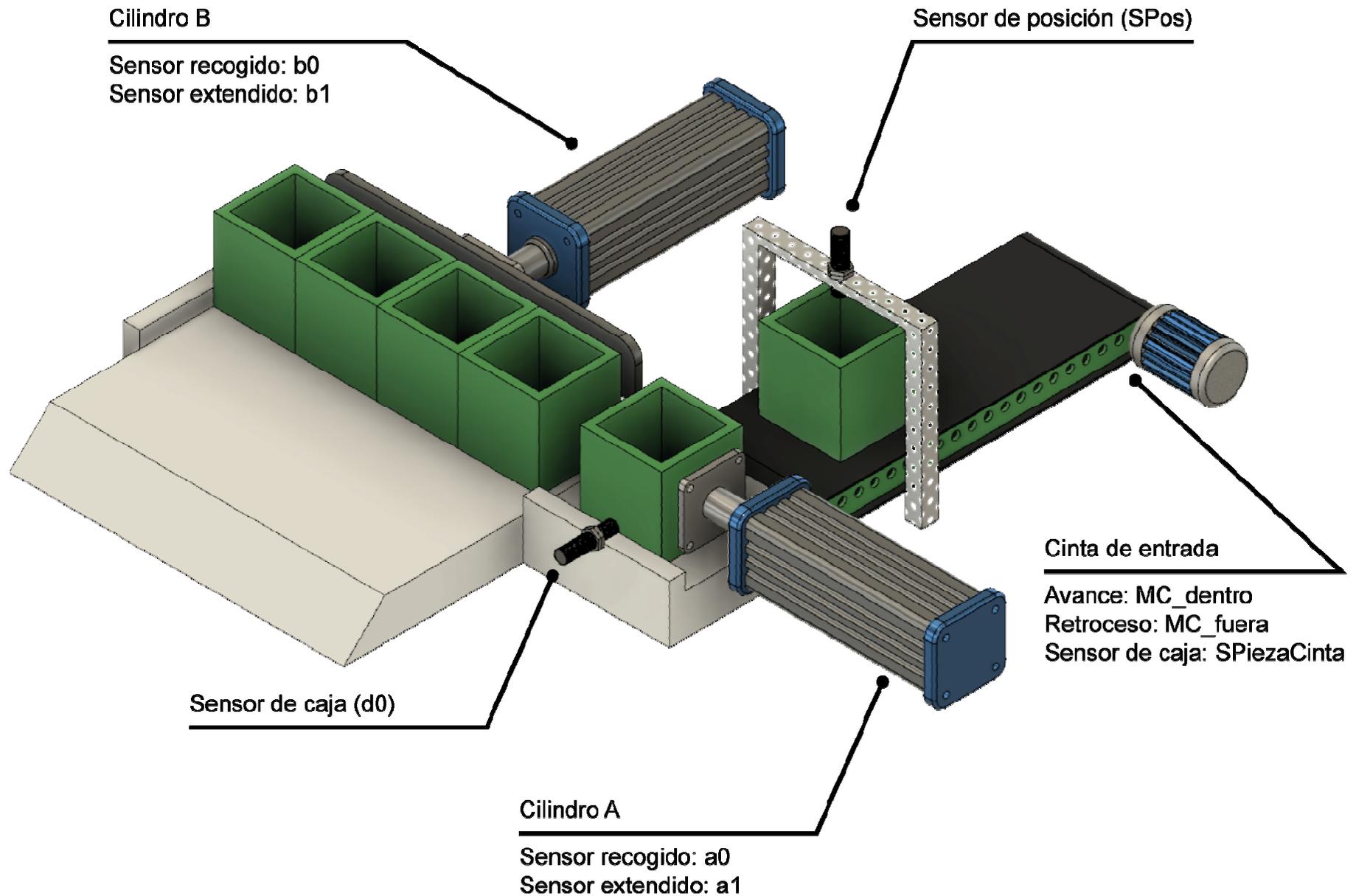
## **Sensores y Actuadores:**

- Una cinta por donde llegan las piezas.
  - ⇒ La cinta transportadora puede funcionar en dos sentidos, por lo que dispone de dos señales de control para poner en marcha el motor **MC\_dentro**, **MC\_fuera**.
  - ⇒ Un sensor de pieza en cinta **SPiezaCinta**.
  - ⇒ Un sensor de posición **SPos** que nos indica si la pieza está bien situado, es decir, con el hueco hacia arriba.

## **Descripción del proceso:**

- Al entrar una pieza en la cinta, es detectada por el sensor de pieza en cinta **SPiezaCinta**. Trascurridos cuatro segundos desde el momento en que se detecta la pieza, la cinta deberá pararse durante dos segundos, tiempo necesario para detectar si la pieza está bien situada. Si la pieza está bien situada (**SPos=1**) la cinta se pondrá en marcha de nuevo, siempre que la posición de entrada esté libre y el cilindro A recogido, hasta que no se detecte la pieza en la cinta. Si la pieza no está bien situada (**SPos=0**), se deberá sacar del sistema por la entrada.
- Si se detectan 4 piezas seguidas erróneas, el sistema deberá dar un aviso al operario (mostrar un mensaje durante 5 segundos) y continuar.
- Las piezas entran de una en una y hasta que la cinta no queda vacía, bien porque se ha introducido una pieza buena, o bien porque se ha sacado una errónea, no entran nuevas piezas.

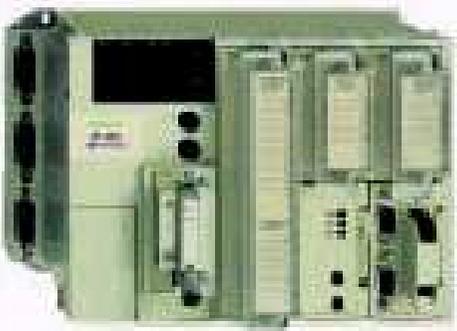
# AMPLIACIÓN: MÁQUINA APILADORA



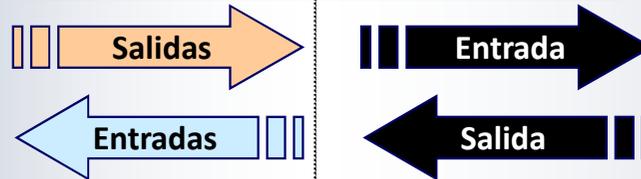
# ENTRADAS – SALIDAS (AMPLIACIÓN)

Parte de Mando  
Parte de Control

## SISTEMA DE CONTROL



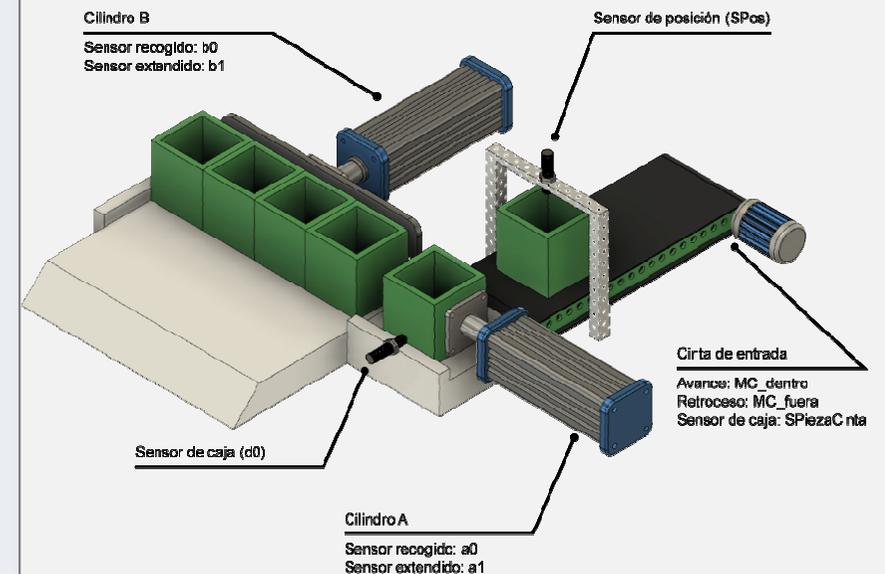
Amas	Avance Cilindro A
Amenos	Retroceso Cilindro A
Bmas	Avance Cilindro B
Bmenos	Retroceso Cilindro A
MC_Dentro	Marcha Cinta hacia Dentro
MC_Fuera	Marcha Cinta hacia Fuera



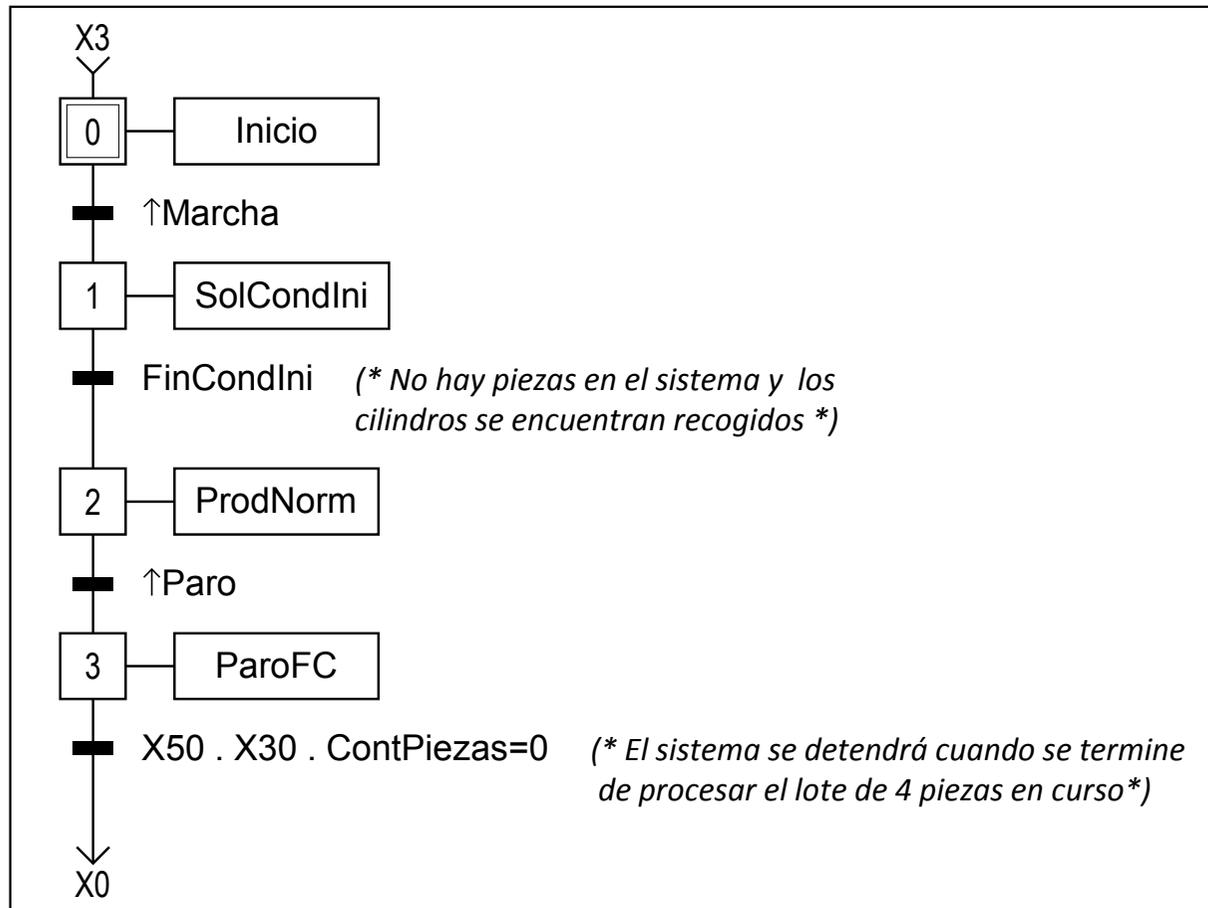
a0	Cilindro A Recogido
a1	Cilindro A Extendido
b0	Cilindro B Recogido
b1	Cilindro B Extendido
d0	Detector de Pieza
Marcha	Pulsador de Marcha
Paro	Pulsador de Paro
Emergencia	Seta de Emergencia
Rearme	Pulsador de Rearme
SPiezaCinta	Sensor Pieza en Cinta
SPos	Sensor Posición de Pieza

Parte Operativa  
Parte de potencia

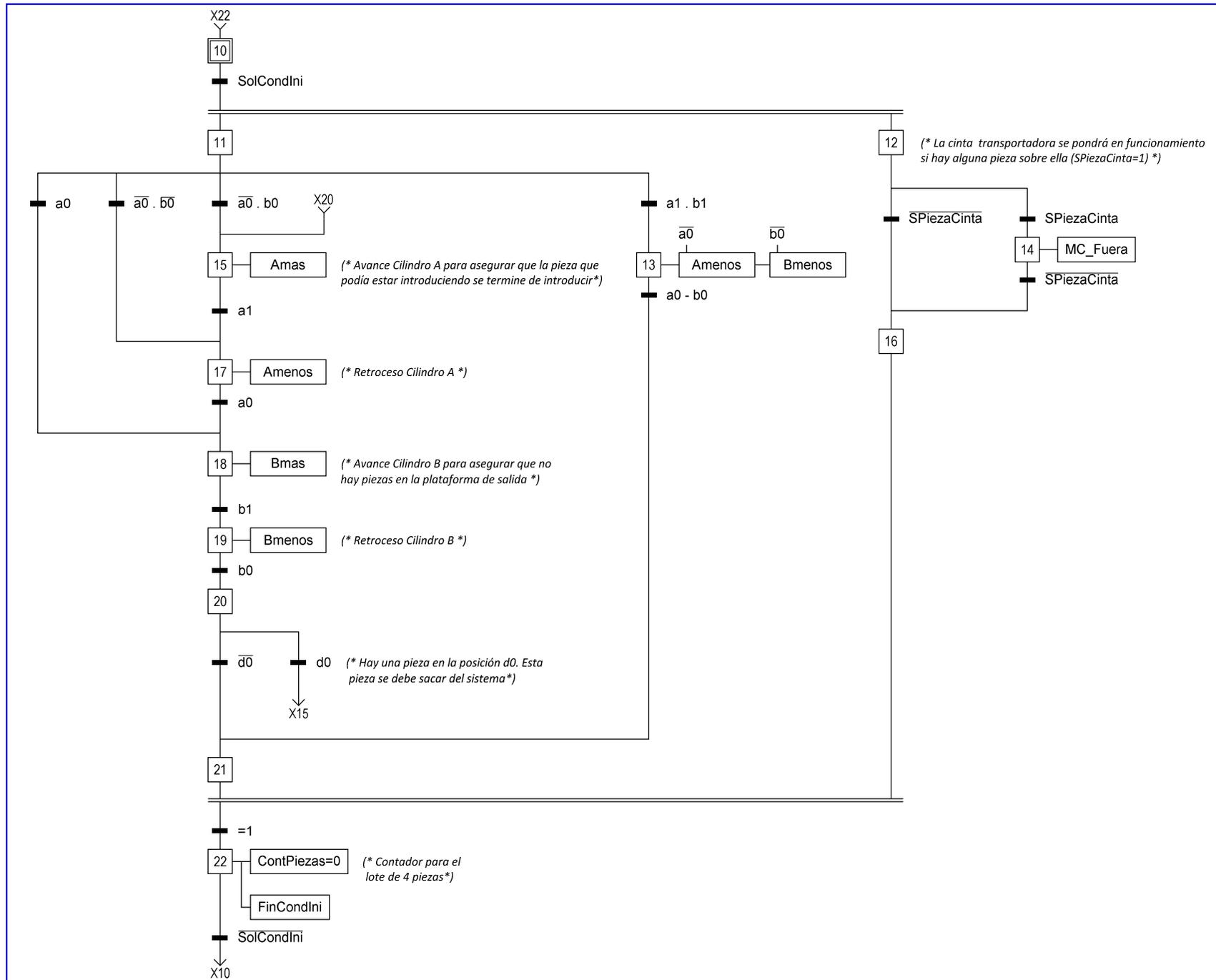
## MÁQUINA APILADORA



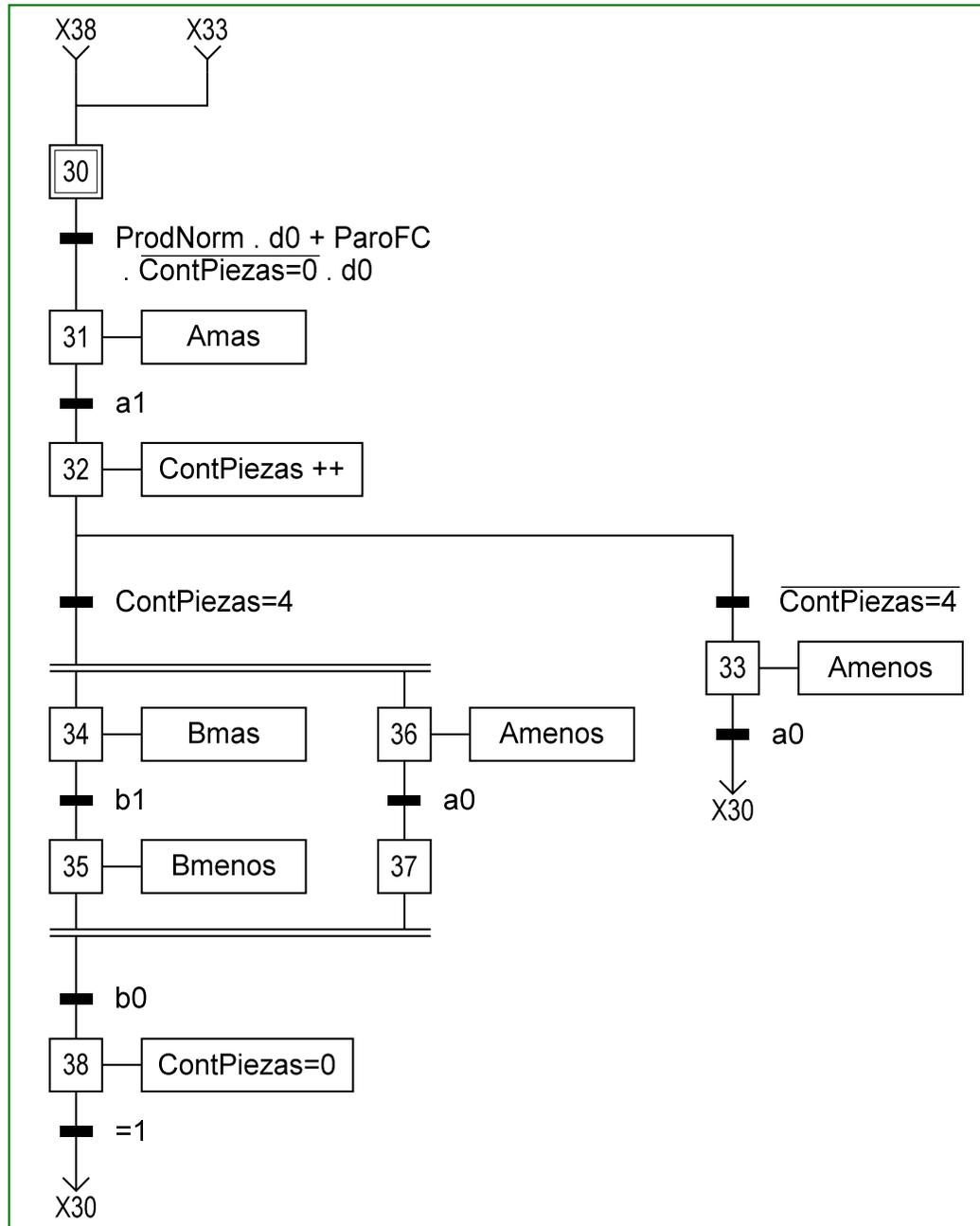
# SECUENCIA PRINCIPAL



# CONDICIONES INICIALES Y DE SEGURIDAD

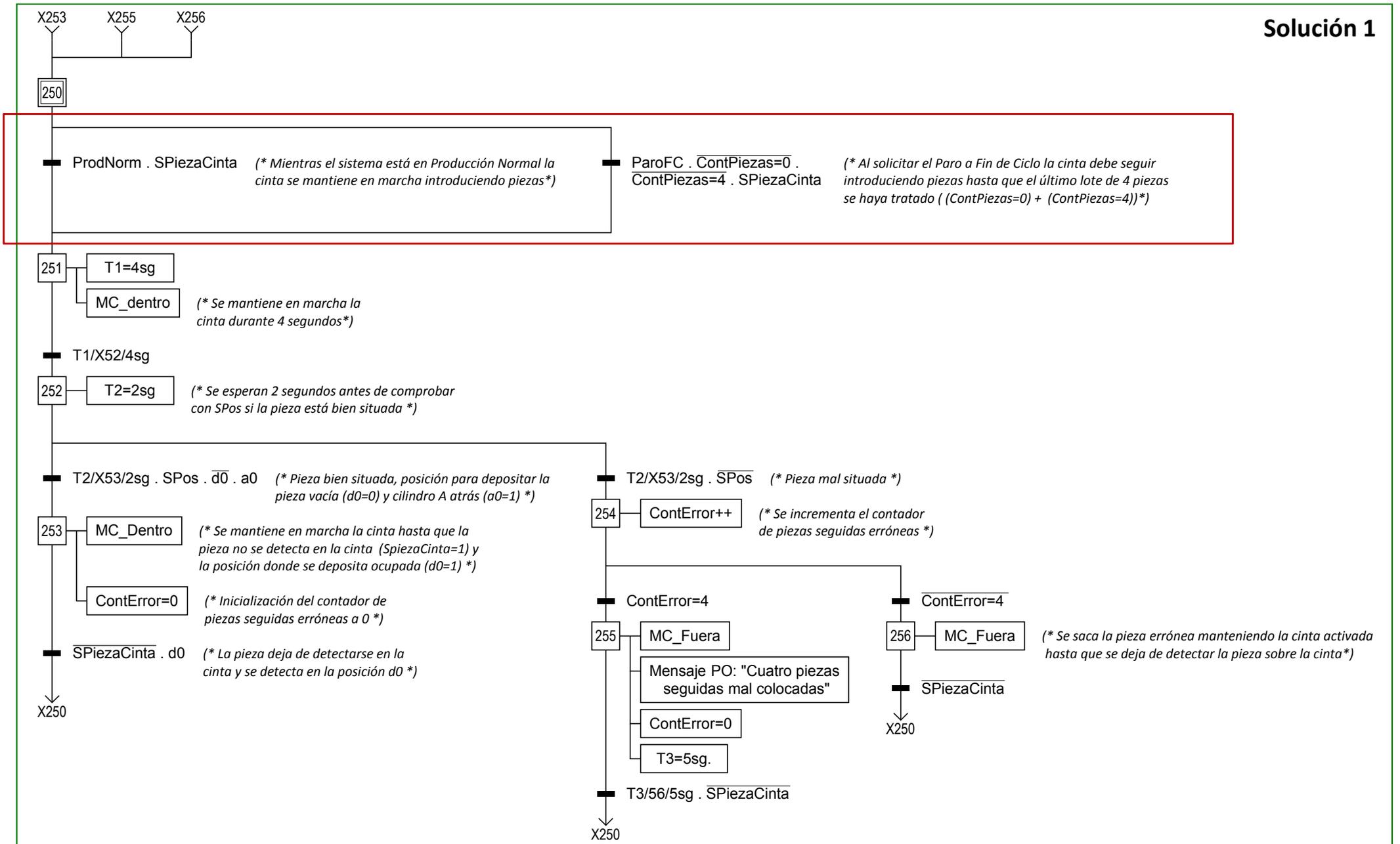


# PRODUCCIÓN NORMAL: APILADO

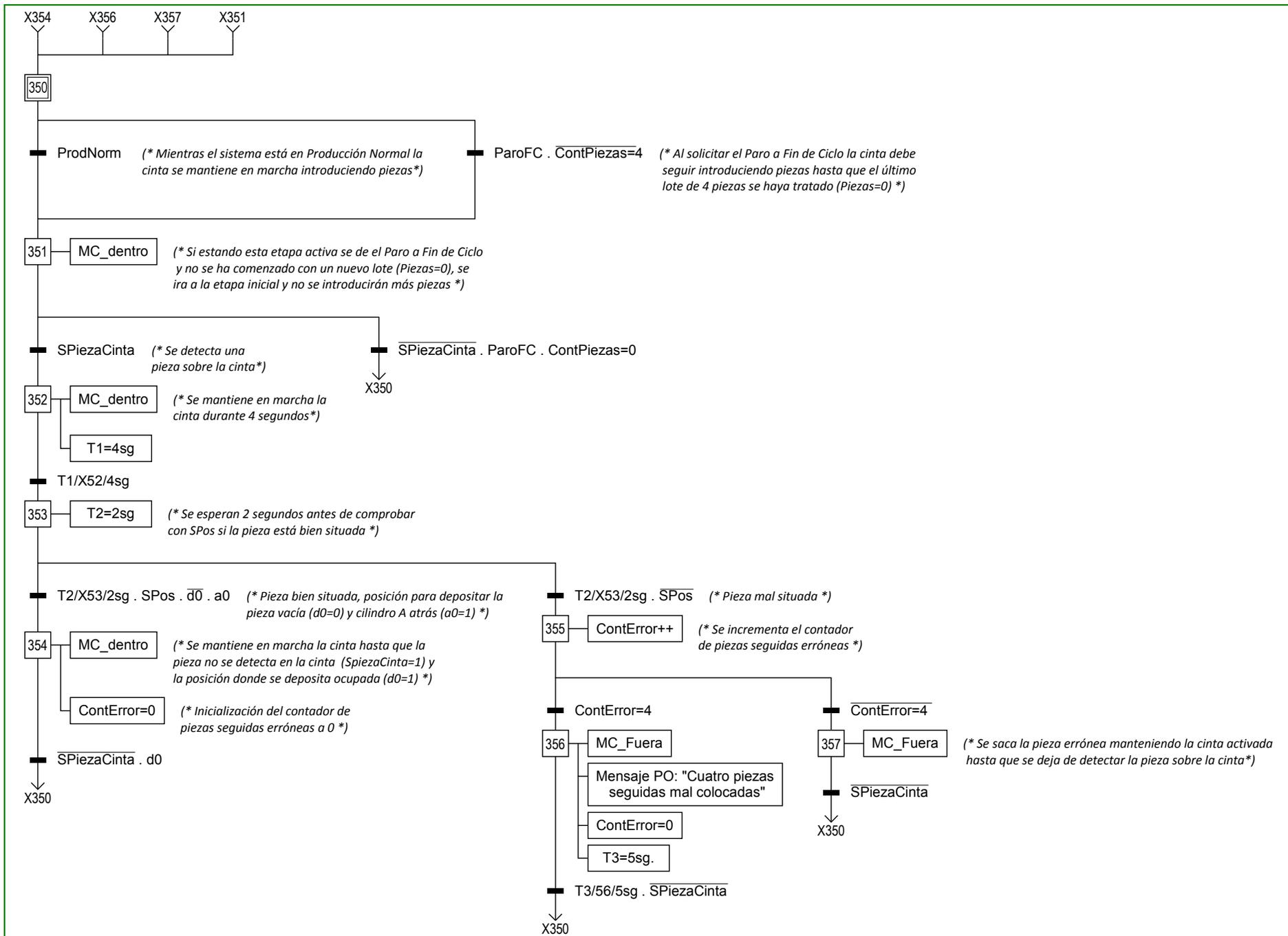


# PRODUCCIÓN NORMAL: CINTA ENTRADA

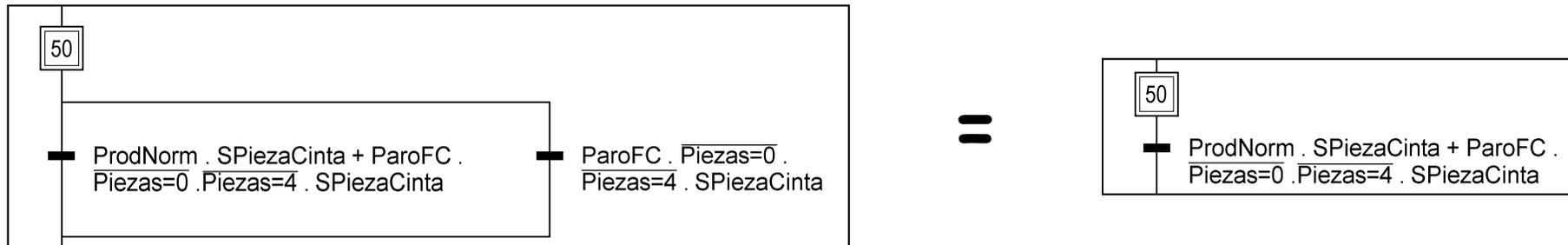
Solución 1



# PRODUCCIÓN NORMAL: CINTA ENTRADA



# PRODUCCIÓN NORMAL: CINTA ENTRADA



## Atención:

Cuando se solicita el paro a fin de ciclo (**ParoFC**) la cinta de entrada deberá seguir funcionando hasta que se introduzca la 4ª pieza del lote. En ese momento, aunque se detecten una pieza en la cinta (**SPiezaCinta**) no deberá ponerse en marcha.

Puede darse el siguiente caso:

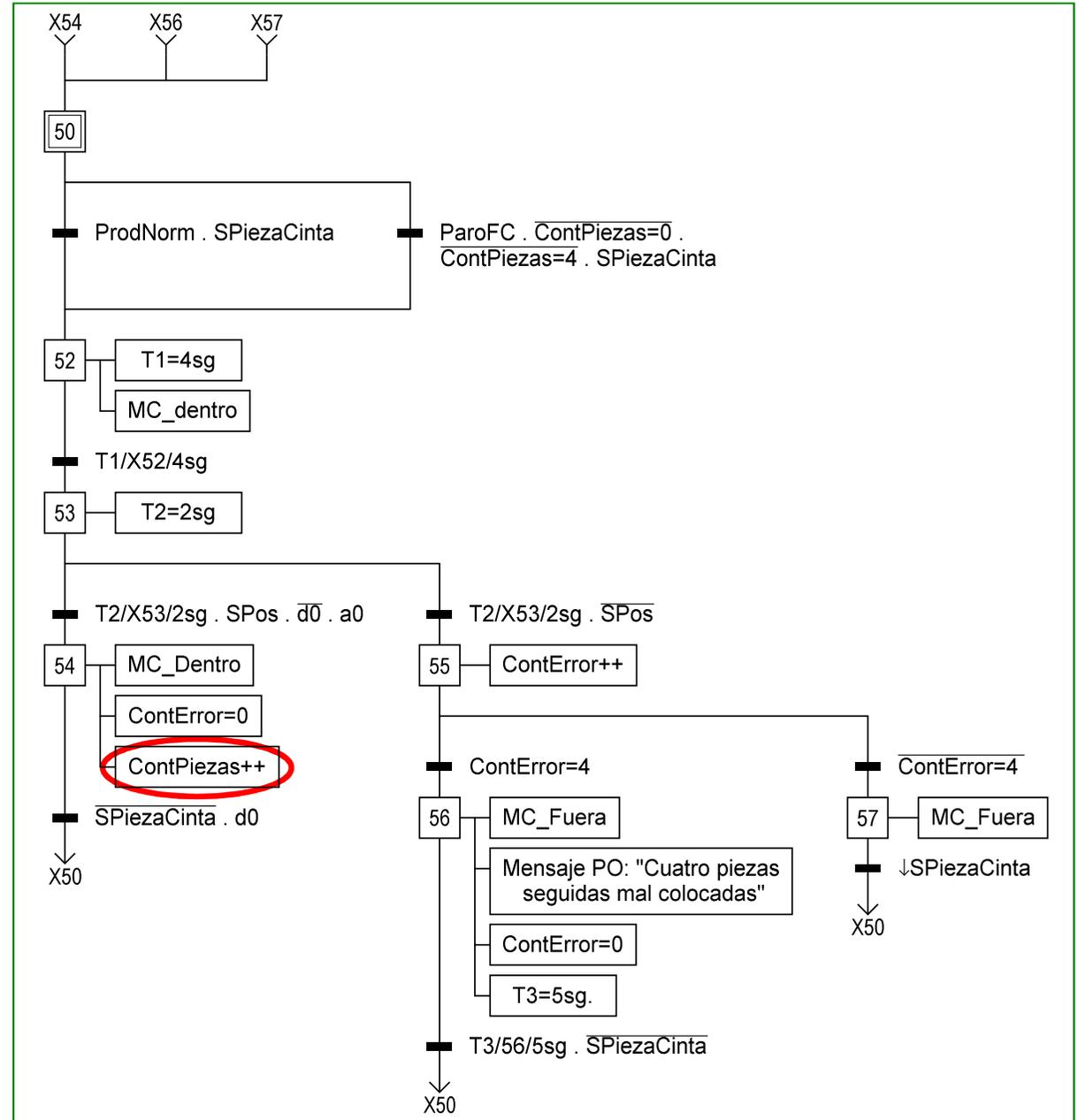
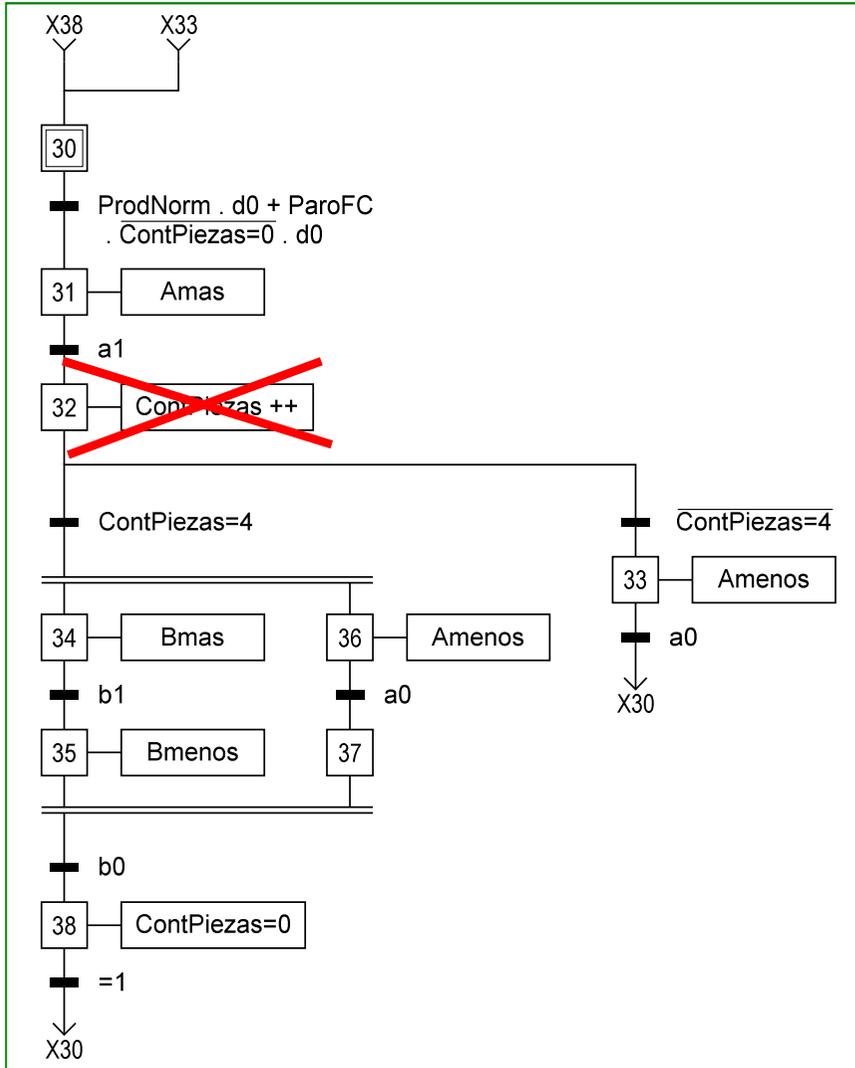
- La cinta introduce la cuarta pieza y antes de que se actualice el contador (Piezas) a 4 se detecta una pieza en la cinta. Esto provocará que el Grafcet evolucione **erróneamente** y se comience a introducir la pieza.

**Solución 1:** Cambiar el punto de actualización del contador de piezas (ContPiezas).

**Solución 2:** Contadores independientes; uno para la cinta (ContCinta) y otro para el apilado (Piezas).

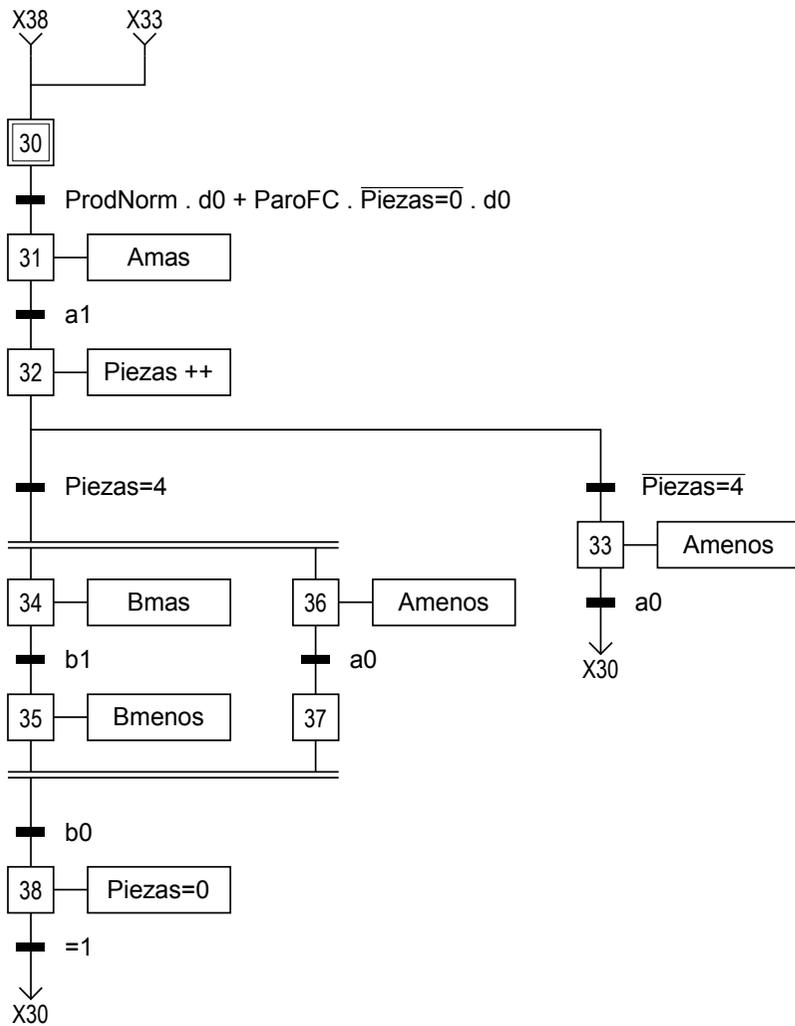
# PRODUCCIÓN NORMAL

**Solución 1:** Cambiar el punto de actualización del contador de piezas (ContPiezas).



# PRODUCCIÓN NORMAL

**Solución 2:** Contadores independientes; uno para la cinta (ContCinta) y otro para el apilado (Piezas).



(\* Ambos contadores (Piezas y ContCinta) se han inicializado a 0 en las Condiciones Iniciales y de Seguridad\*)

