

# Tema 8

Diseño estructurado de sistemas de control y guía Gemma  
PARTE 1: Diseño estructurado de sistemas de control

# Indice

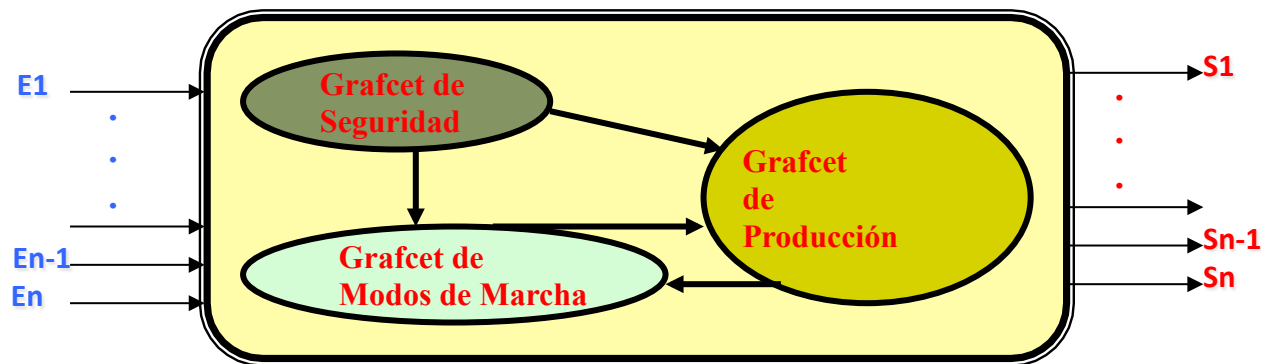
- Introducción
- Modos de Marcha
  - Marchas automáticas
    - Funcionamiento semiautomático
    - Funcionamiento automático
  - Marchas de intervención
    - Marchas de ajuste del sistema
- Seguridad
  - Tratamiento de alarmas y emergencias
- Diseño estructurado de sistemas de control
  - Macroetapas en los diagramas grafcet
  - Diagramas grafcet jerarquizados

# Introducción

- Anteriormente, diagrama Grafcet teniendo en cuenta sólo funcionamiento normal, sin considerar posibles paradas de emergencia, tipos de funcionamiento manual o automático, etc.
- Diseño de los sistemas de control de una forma estructurada,
  - diagrama grafcet de seguridad(paradas de emergencia)
  - de modos de marcha
  - de producción.
- Ventajas:
  - diseño más detallado de cada una de las tareas a atender por parte del sistema de control
  - permite y facilita su representación documentada de forma más comprensible y legible para su posterior modificación o mantenimiento.

# Introducción

- Como resulta obvio en todo diseño estructurado existen relaciones de intercambio de información y jerarquía entre cada uno de los subsistemas.
  - Orden: Seguridad, Modos de marcha y funcionamiento normal



# Modos de Marcha

- Los modos de marcha son los distintos modos de funcionamiento que pueden darse en los sistemas automatizados (se excluye de esta definición todo comportamiento no determinista del sistema).
- Funcionamiento normal de un sistema de control es **cíclico**. Según como se ejecute este ciclo, CLASIFICACIÓN:
  - Sistemas que ejecutan el ciclo de funcionamiento indefinidamente a partir de una autorización del operador.
  - Sistemas que ejecutan un ciclo y requieren la autorización del operador, para realizar el siguiente y así consecutivamente.
  - Sistemas en los que el operador tiene un control permanente sobre la activación de cada una de las etapas.
- Con estos modos multitud de combinaciones. Dividir en dos grandes grupos: marchas automáticas y marchas de intervención.

# Marchas automáticas

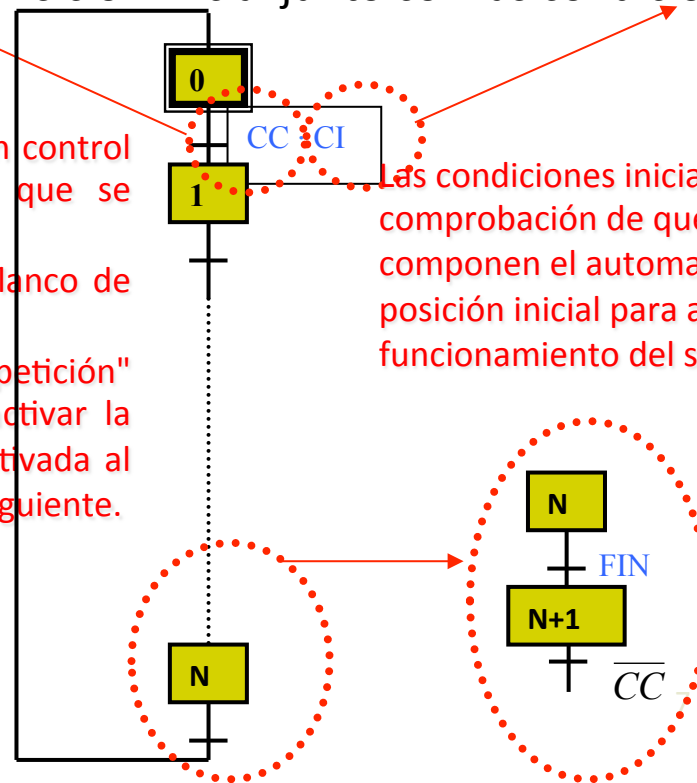
- Es el modo de funcionamiento normal, para el cual el sistema ha sido diseñado.
- Se puede realizar una clasificación dentro de las marchas automáticas en:
  - Funcionamiento semiautomático
  - Funcionamiento automático

# Funcionamiento semiautomático

- En este modo de funcionamiento cada ciclo necesita la autorización del operador para ejecutarse.
- La ejecución de cada uno de los ciclos: mediante la variable CC (Comienzo de ciclo).
  - Introducida en la transición inicial junto con las condiciones iniciales (CI) de inicio de ciclo.

Para evitar que el operador no tenga un control total sobre la ejecución del ciclo o que se ejecuten ciclos no deseados:

- Comienzo de Ciclo(CC) mediante un flanco de subida
- Se introduce una etapa de "anti-repetición" cuya acción asociada consiste en desactivar la condición de comienzo de ciclo (CC) activada al inicio de ciclo para poder pasar al ciclo siguiente.



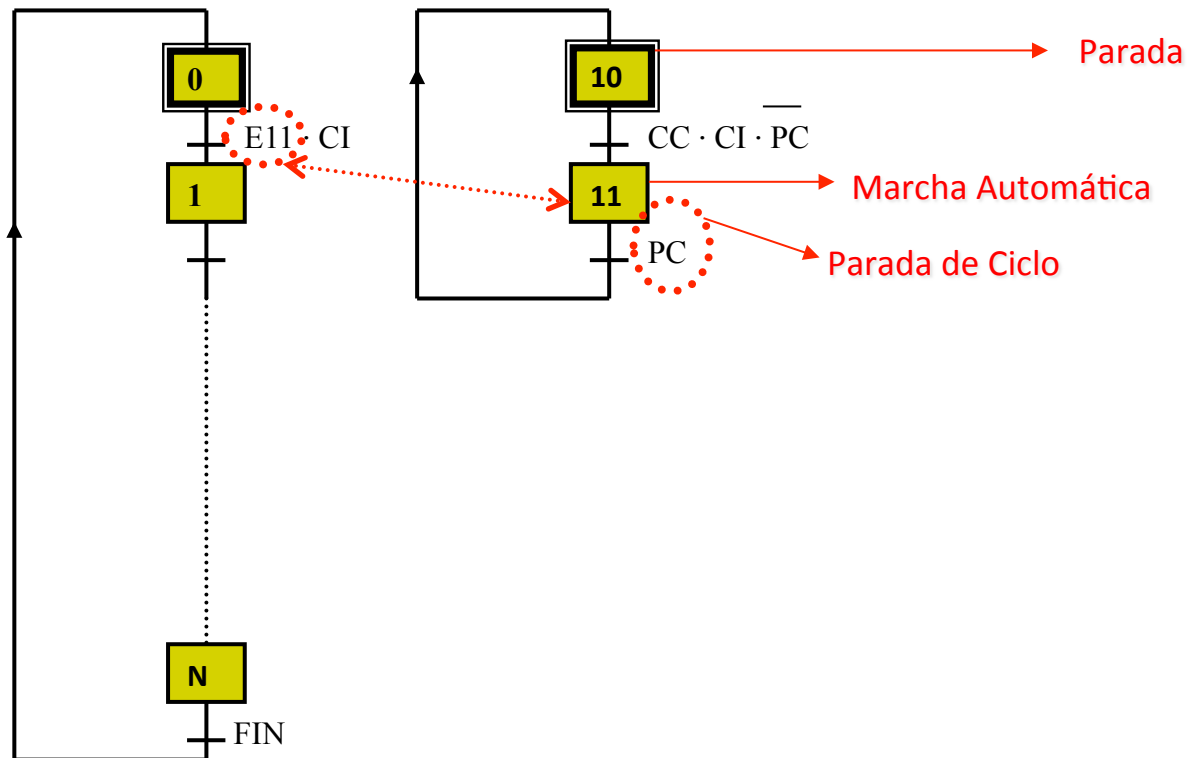
# Funcionamiento automático

- Cuando se ejecuta la orden de comienzo de ciclo(CC), el sistema permanece funcionando de forma ininterrumpida, hasta que se produce una orden de parada, complementaria de la anterior.
  - La parada, es este modo de funcionamiento detiene el sistema al final del ciclo en curso, a diferencia de las paradas de emergencia, cuyo objeto es parar de inmediato la ejecución del ciclo sea cual sea su situación.
- Para implementar este modo de funcionamiento se utiliza una estructura jerarquizada de **dos diagramas Grafcet**, donde el de orden superior(maestro), controla el funcionamiento del de orden inferior(esclavo).



# Funcionamiento automático

- **2 Grafcet**, donde el de orden superior(maestro), controla el funcionamiento del de orden inferior(esclavo).



# Marchas de intervención

- Son modos de funcionamiento especiales, utilizados en los períodos de ajuste del funcionamiento de los sistemas de control automáticos.
  - Una vez implementado un sistema automático, pueden aparecer asíncronismos en su funcionamiento, de difícil previsión a priori, derivados entre otros motivos de la clase de tecnología utilizada.
  - Además estos asíncronismos también pueden aparecer por envejecimiento, deterioro o falta de mantenimiento de los elementos integrantes del proceso.
- “Marchas de ajuste del sistema”

# Marchas de ajuste del sistema

- El operador ejerce un control estricto no ya sobre la ejecución de un ciclo, sino sobre **la ejecución de una etapa o conjunto de ellas en un mismo ciclo.**
- Es la forma de operación utilizada, sobre todo en los **procesos de ajuste y puesta a punto de los sistemas automatizados**, mediante el cual se corrigen funcionamientos imprevistos, fallos, averías o correcciones precisas en el funcionamiento de las máquinas o dispositivos de control.
- Frecuentemente la parada del sistema, bien sea por inhibición de las acciones asociadas a las etapas, o bien por congelación del automatismo impidiendo el franqueamiento de determinadas transiciones.
  - Este modo de funcionamiento requiere un conocimiento exhaustivo del sistema, por parte del operador, así como la implementación del sistema mediante una tecnología que haga posible una fácil intervención.

# Seguridad

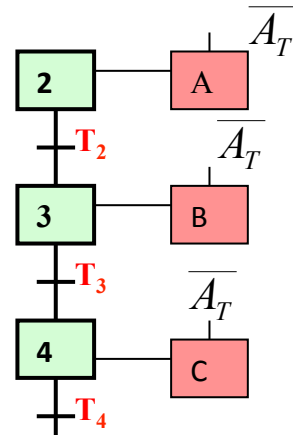
- El sistema de control diseñado ha de tener en cuenta situaciones imprevistas, averías, emergencias, etc de forma que se garantice el buen funcionamiento del sistema.
  - Hay que asegurar la **integridad de los operadores humanos** al cargo de los sistemas o bien la **seguridad de las propias instalaciones industriales** donde se ubique el sistema, cuya reparación puede suponer un coste elevado.
- Seguridad engloba:
  - Seguridad: anular el posible peligro para las personas e instalaciones
  - Disponibilidad: eliminar las paradas como consecuencia de fallos del sistema
- El estudio de la seguridad del sistema tiene que abordar tanto el análisis de riesgos (probabilidad y gravedad en la aparición), así como el cumplimiento de la normativa legal al respecto.

# Tratamiento de alarmas y emergencias

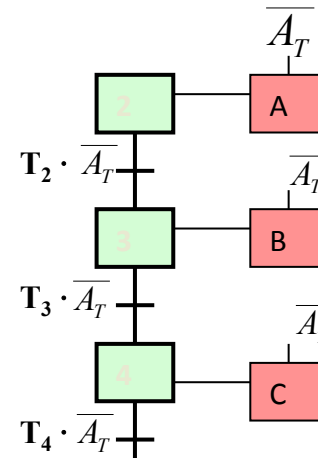
- Según el grado en que la alarma pueda afectar al sistema:
  - **Alarmas locales**: son las que afectan sólo parcialmente al sistema.
  - **Alarmas generales**: son las que afectan a la totalidad del sistema y por lo general serán prioritarias.
- Implementar mediante la introducción de una nueva variable de la forma siguiente:
  - Introducción de la variable asociada en las funciones lógicas asociadas a las receptividades.
  - Introducción de la variable asociada como condición adicional a la ejecución de las acciones asociadas a las etapas.

# Tratamiento de alarmas y emergencias

- El tratamiento de las alarmas producidas en el sistema frente a situaciones de emergencia puede ser:
  - *Sin secuencia de emergencia*: ante una situación de alarma, el sistema se limita a detener su evolución y suspende las operaciones básicas, asociadas a la etapa donde se produce la suspensión.
    - Inhibición de acciones
    - Congelación del automatismo



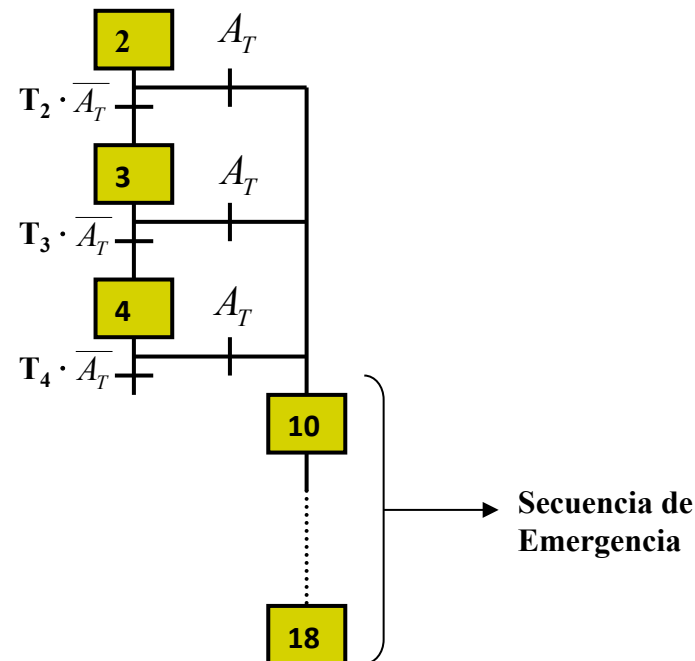
Inhibición de acciones



Congelación del automatismo

# Tratamiento de alarmas y emergencias

- *Con secuencia de emergencia:*
  - Alarma deriva hacia la ejecución de una secuencia de emergencia, constituida por una o más etapas, cuyas acciones están orientadas a situar a los operadores y al proceso mismo en las mejores condiciones posibles, en orden a salvaguardar su integridad.



# Diseño estructurado de sistemas de control

- Diseño estructurado de un sistema de control.
  - representación separada de los diversos aspectos del modelo del sistema, tales como:
    - funcionamiento normal
    - modos de marcha posibles
    - paradas de emergencia, etc.
  - Este diseño se consigue realizar con ayuda de diagramas funcionales parciales, así como las relaciones existentes entre ellos.



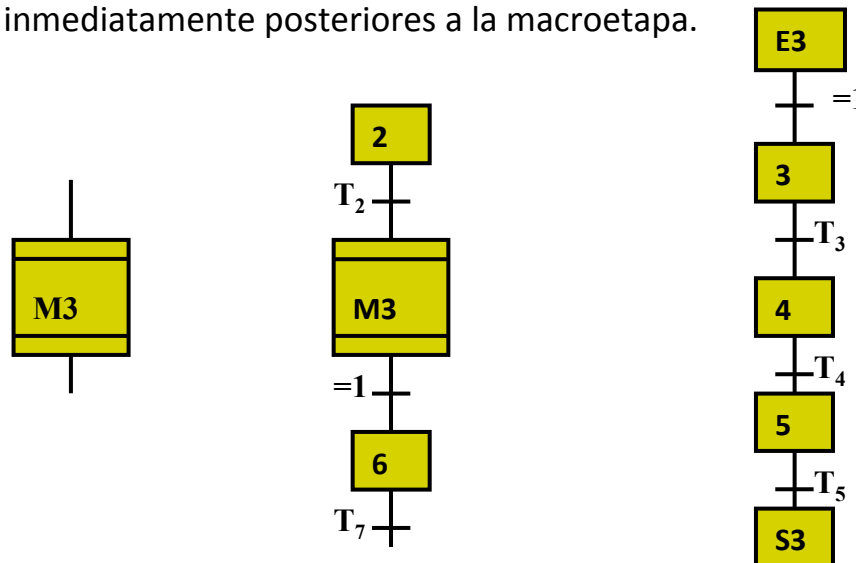
# Diseño estructurado de sistemas de control

- Macroetapas

- Las macroetapas, sustituyen secuencias de etapas, cuya aparición se repite en varias ocasiones a la largo del diagrama grafcet. El objetivo que se persigue es la simplicidad y legibilidad de los diagramas grafcet.

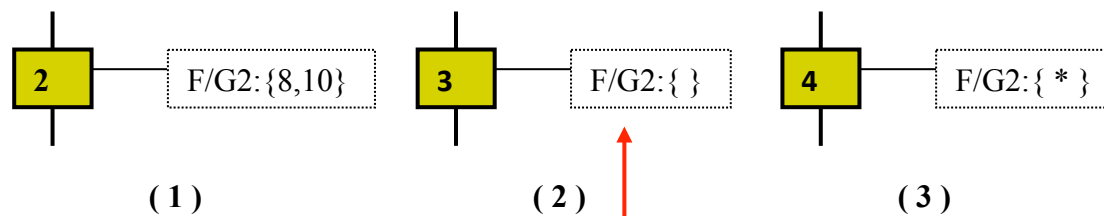
- Reglas:

- La expansión de una macroetapa siempre tendrá una sola etapa de entrada y una sola etapa de salida.
- La etapa de entrada (E) se activará cuando se active la macroetapa.
- La activación de la etapa de salida (S) implicará la validación de las transiciones inmediatamente posteriores a la macroetapa.



# Diseño estructurado de sistemas de control

- Diagramas Grafcet Jerarquizados
  - Entre cada uno de estos diagramas grafcet parciales debe haber una relación jerarquica. Forzado de estados de uno u otro grafcet.
- La jerarquización debe respetar una serie de **reglas**:
  - Si un grafcet tiene la posibilidad de forzar otro, este no tendrá ninguna posibilidad de forzar al anterior
  - en todo instante un grafcet sólo podrá ser forzado por un unico grafcet.



Cuando este activa la etapa 3 del grafcet actual, el grafcet G2 pasa a tener todas sus etapas desactivadas hasta que se desactiva la etapa 3 del grafcet actual

# Diseño estructurado de sistemas de control

