



CURSO DE AUTOMATIZACIÓN

Capítulo 6

Guia Gemma

Comprender es difícil. Una vez que se comprende, la acción es fácil.

Sun Yat-Sen

INTRODUCCIÓN AL CAPÍTULO	3
6. GUÍA GEMMA	4
6.1 <u>Grupo F: Procedimientos de funcionamiento</u>	5
6.2 <u>Grupo A: Procedimientos de paro</u>	6
6.3 <u>Grupo D: Procedimientos de defecto</u>	7
6.4 <u>Utilización de la GEMMA</u>	8
6.5 <u>Traducción de la Guía GEMMA a GRAFCET</u>	12
6.6 <u>Bibliografía capítulo</u>	13

Introducción al capítulo

En este capítulo se describe la Guía Gemma (Guía de Estudios de Modos de Marcha y parada). Es un método muy eficaz para sistematizar los estados posibles que puede presentar un sistema a automatizar y las transiciones para pasar de un a otro. Los más importantes son los procesos de: parada, funcionamiento y defecto.

6. Guía GEMMA

La automatización de máquinas y procesos industriales debe contemplar todos los posibles estados en los que se puede encontrar una máquina o proceso. No solamente se debe contemplar en el programa el simple funcionamiento normal automático, sino que se deben considerar también las situaciones de fallo, de parada de emergencia, los procesos de rearme y puesta en marcha de la máquina, las marchas de test, el control manual... (figura 6.20). [2]

Un programa de autómeta debe considerar prioritario la detección de los posibles defectos de la parte operativa y el ejecutar la parada de emergencia, cuyo tratamiento será descrito en este capítulo. Asimismo una cuestión fundamental es el rearme de la máquina, debiendo contemplar el caso de que la producción deba continuar en el estado previo a la emergencia, o si ya no es posible continuar, el proceso debe ser iniciado de nuevo. [2]

Todo programa de autómeta debe contemplar estos casos, con el objetivo de reducir al mínimo los tiempos de parada de las máquinas y hacer simple el proceso de rearranque y los cambios de modo de funcionamiento, por ejemplo, paso de control manual a control automático. [2]

La guía GEMMA (Guía de Estudio de los Modos de Marcha y parada), es una representación organizada de todos los modos o estados (figura 6.20) en que se puede encontrar un proceso de producción automatizado, igualmente representa los saltos o transiciones que se dan de un estado a otro. La GEMMA y el GRAFCET se complementan, permitiendo una descripción progresiva del automatismo de producción. [2]

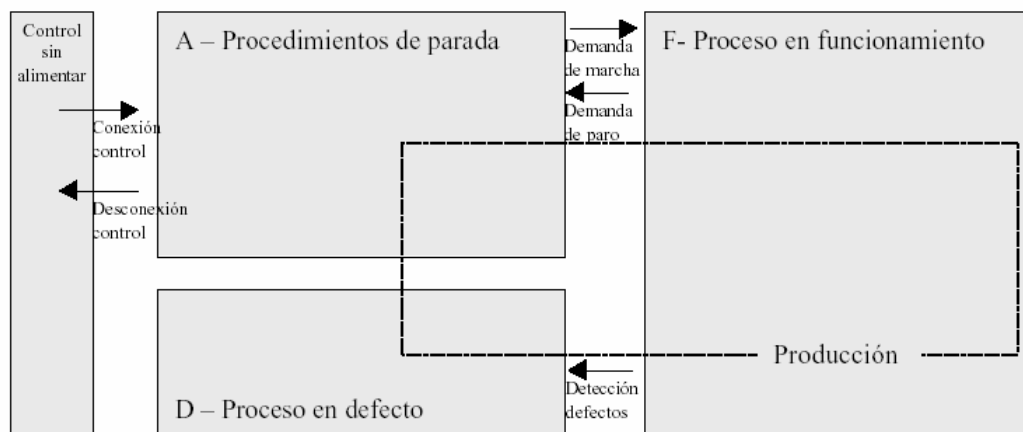


Figura 6.20: Modos de funcionamiento básicos [2]

Estos estados se organizan en tres grupos principales en el caso de control alimentado:

- En funcionamiento (Grupo F): como debe ser.
- En procedimiento de parada (Grupo A): vaciando la máquina.
- En proceso de defecto (Grupo D): puede que la producción no sea buena.

En cada una de estas situaciones puede haber producción y se dividen en diferentes estados, llegando a un total de 17 estados de funcionamiento distintos. No todos los procesos precisan todos estos estados, pero los estados necesarios en cada proceso podrán fácilmente relacionarse con los propuestos. [2]

6.1 Grupo F: Procedimientos de funcionamiento

Designa los diferentes estados en los procesos de producción y obtención de productos. El proceso de producción está formado por los modelos de funcionamiento normal (F1 a F3) y los de test y verificación (F4 a F6). [2]

- **F1: Producción normal**

Representa el GRAFCET que realiza la producción normal de la máquina. Es el estado más importante, va representado por un rectángulo de paredes más gruesas que los demás. El estado de producción normal suele ser en funcionamiento automático, por lo cual el GRAFCET asociado se le denomina GRAFCET de producción normal automática. [2]

- **F2: Marcha de preparación**

Son las acciones previas a la producción normal o automática como por ejemplo el calentamiento de los hornos. [2]

- **F3: Marcha de cierre**

Corresponde a la fase de vaciado y/o limpieza que muchas máquinas deben llevar a cabo antes de parar o de cambiar alguna característica del producto. [2]

- **F4: Marchas de verificación sin orden**

El operario siempre dentro de las condiciones de seguridad, puede mover los accionadores. De esta forma podrá posicionar la máquina en el estado que quiera y podrá ver el correcto funcionamiento. Se utiliza para funciones de mantenimiento y verificación. [2]

- **F5: Marcha de verificación con orden**

El operario selecciona el ritmo deseado y la máquina realiza un ciclo completo de funcionamiento. Se utiliza para funciones de mantenimiento y verificación. En este estado la máquina puede producir. [2,11]

- **F6: Marcha de test**

Permite realizar las operaciones de ajuste y de mantenimiento preventivo, es decir, comprueba el buen funcionamiento de los accionadores y captadores de la máquina. [2,11]

6.2 Grupo A: Procedimientos de paro

Este grupo contiene todos los modos de funcionamiento en los que el sistema está parado (A1 y A4), los que llevan a dicha parada (A2 y A3) y los que permiten pasar de un estado de defecto a un estado de parada para volver a poner en marcha el sistema (A5 a A7). Estos procesos se ejecutan normalmente a petición del operador y cuando se arranca para efectuar un posicionamiento inicial. [2]

- **A1: Parada en el estado inicial**

Es el estado inicial del GRAFCET. La máquina está en reposo. [2]

- **A2: Petición de paro al final de ciclo**

Después de solicitar la parada, el autómatas que estaba produciendo de manera normal cuando llega al final del ciclo se para y se detiene en el estado inicial. [2]

- **A3: Petición de paro en un estado determinado**

Es una parada solicitada por el operario para que la máquina se pare en un estado determinado, diferente al inicial. [2]

- **A4: Paro obtenido**

Es un estado de paro en un estado intermedio del ciclo de la máquina distinto del estado inicial. Según la máquina pueden implementarse varios estados diferentes de paradas, por lo tanto, existirán tantos mandos en el panel de control como necesite el operador para realizar las peticiones. [2]

- **A5: Preparación para puesta en marcha después de defecto**

En este estado se realizan acciones de vaciado, limpieza o puesta en orden de la máquina después de una parada de emergencia. [2]

- **A6: Puesta del sistema en el estado inicial**

La máquina es puesta por el autómeta de una forma automática en el estado inicial, que normalmente corresponde a una posición de reposo. [2]

- **A7: Puesta del sistema en un estado determinado**

Se realiza cuando el operario decide poner la máquina en un estado concreto diferente a la inicial. Este tipo de paradas se realiza cuando se ha efectuado una parada de emergencia. [2]

6.3 Grupo D: Procedimientos de defecto

Engloba los procesos de fallo, activados por un fallo propio de la máquina o también a petición del operador al pulsar la seta de emergencia. Existen diferentes modos: defecto si está produciendo (D3), si está detenido (D1) o si está en fase de diagnóstico o tratamiento de defecto (D2). [2,11]

- **D1: Paro de emergencia**

En este estado se debe llevar la máquina a una situación segura tanto para el operario como para el producto. Esta situación implica normalmente la parada de los accionadores. Una vez superada esta situación el autómeta deberá proseguir sus acciones por lo tanto conviene memorizar el estado anterior al paro de emergencia. [2]

- **D2: Diagnóstico y/o tratamiento de los defectos**

Permite determinar y eliminar las causas del defecto. [11]

- **D3: Producción a pesar de los defectos**

En este estado el autómeta deberá seguir trabajando a pesar de que no trabaje correctamente ya que por ejemplo la pieza que está dañada está siendo sustituida por algún operario. [2]

6.4 Utilización de la GEMMA

Como se ha expuesto en el apartado anterior la guía GEMMA contiene todos los posibles estados del proceso de producción. El diseñador deberá escoger que estados son necesarios en su automatismo y estudiar los estados de evolución definiendo las condiciones de paso. Algunos de los casos más frecuentes son:

- **Marcha por ciclos y paro a fin de ciclo**

El sistema está parado en el estado inicial (A1). Cuando las condiciones de puesta en marcha se verifiquen (modo de marcha, pulsador de arranque, etc.) se pasa a funcionar en modo normal (F1). Cuando el operador pulsa el botón de paro al fin del ciclo la máquina pasará al estado de paro a fin de ciclo (A2) y cuando se acabe el ciclo pasará al estado inicial (A1).

Si se selecciona el modo de funcionamiento ciclo a ciclo, el paso de F1 a A2 es directo inmediatamente después de empezado el ciclo y no necesita la actuación sobre ningún pulsador.

El modo ciclo a ciclo puede ser con antirepetición . En este caso el paso de A2 a A1 solo se puede hacer cuando el pulsador de arranque no esté pulsado De esta forma se garantiza que el operario pulsa el botón cada vez que tiene que empezar el ciclo y que, por lo tanto, el ciclo no puede reempezar en el caso que el pulsador estuviera encallado.

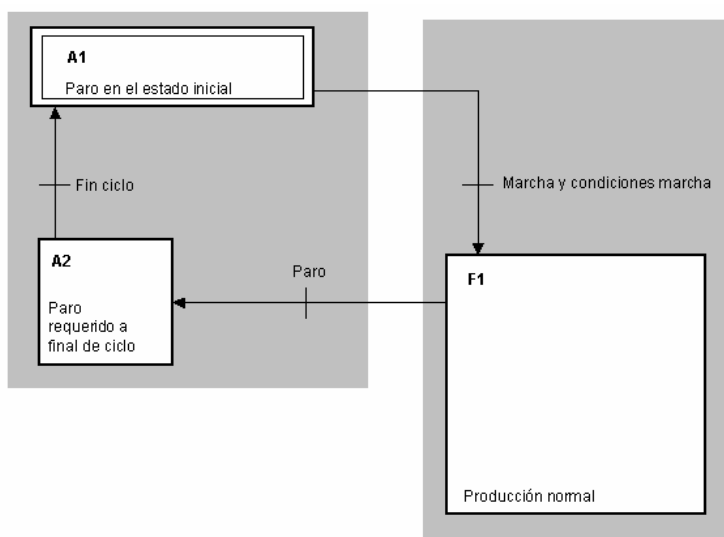


Figura 6.21: Marcha por ciclos y paro a fin de ciclo

- **Marcha de verificación con orden**

En este caso la máquina puede pasar a funcionar en este modo (F5) cuando está parada (A1) o cuando está en producción normal (F1) si se selecciona el modo etapa a etapa.

Mientras la máquina funcione etapa a etapa deberá pulsarse un botón para pasar de una etapa a la siguiente. Seleccionando el modo normal la máquina pasará al estado de producción normal (F1).

Si se selecciona el modo normal cuando la máquina está en la última etapa y se pulsa el botón de paro, la máquina se detendrá.

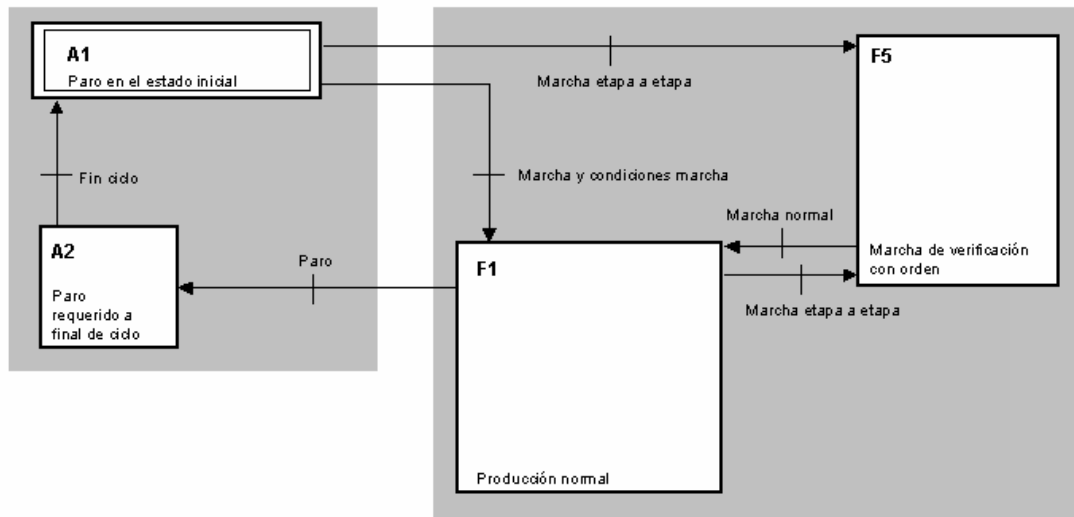


Figura 6.22: Marcha de verificación con orden

- **Marcha de verificación sin orden**

Se puede pasar al modo de verificación sin orden (conocido habitualmente como funcionamiento manual) tanto des del estado inicial (A1) como des del funcionamiento normal (F1).

Allí el operador puede realizar todos los movimientos por separado y en un orden arbitrario.

Pulsando el botón de inicialización se coloca el sistema en el estado inicial (A6) y una vez alcanzado se pasa al estado inicial (A1).

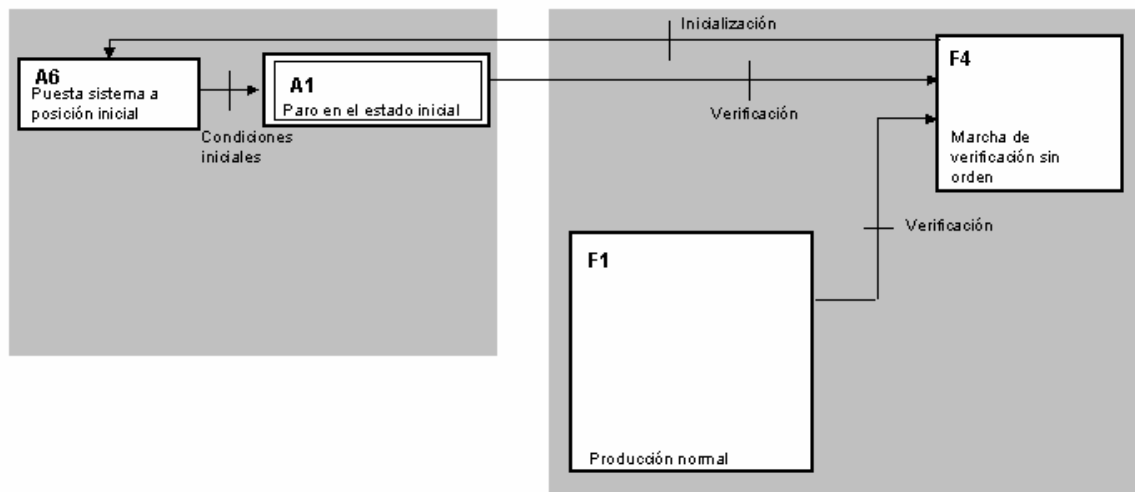


Figura 6.23: Marcha de verificación sin orden

- **Paros de emergencia**

El sistema está funcionando normalmente (F1) y se pulsa el pulsador de emergencia. Esto, en los sistemas habituales, implica dejar sin alimentación (físicamente, sin intervención del sistema de control) a todo el sistema de producción que, por diseño, quedará en posición segura al quedarse sin dicha alimentación.

El mismo pulsador de paro de emergencia informa al control que pasará al estado de paro de emergencia (D1). Al desenchavavir la emergencia se pasa a preparar la puesta en marcha.

En este caso hay dos posibilidades de uso habitual según cual sea el sistema que se está controlando. En el primer caso se lleva el sistema hasta el estado inicial (A6), cosa que a menudo requiere la intervención del operario y, una vez en el estado A1, el sistema espera una nueva puesta en marcha pulsando el botón de arranque que hará reiniciar el proceso de producción (F1).

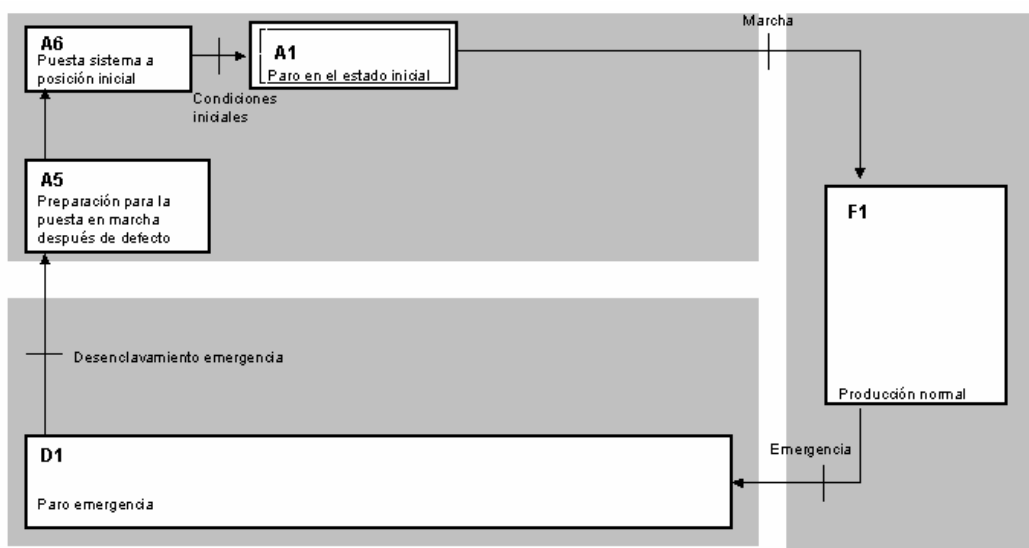


Figura 6.24: Paros de emergencia, primera posibilidad

La segunda posibilidad consiste en llevar el sistema hasta un estado determinado (A7), cosa que a menudo también requiere la intervención del operario y, una vez en el estado A4, el sistema espera la continuación del funcionamiento que se producirá cuando el operario pulse el botón de arranque que hará continuar el proceso (F1) a partir de la etapa en la que se encuentre.

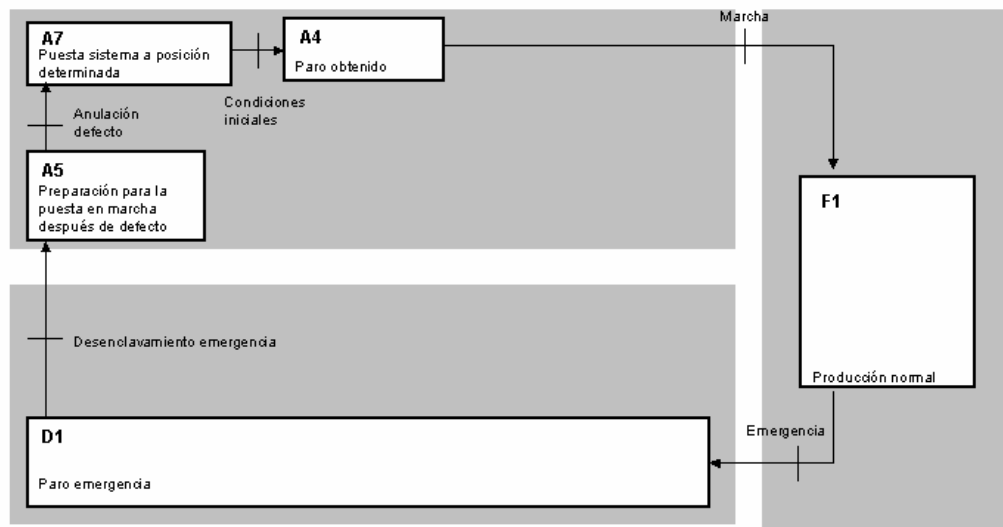


Figura 6.25: Paros de emergencia, segunda posibilidad

- **Paro en un punto**

El sistema está funcionando en producción normal (F1) y el operador pulsa el botón de paro; entonces se pasa a la situación de paro requerido (A2) y, una vez alcanzado el punto deseado, el sistema se para (A4).

Se deberá pulsar el botón de arranque para que el sistema siga funcionando (F1) a partir del punto de paro.

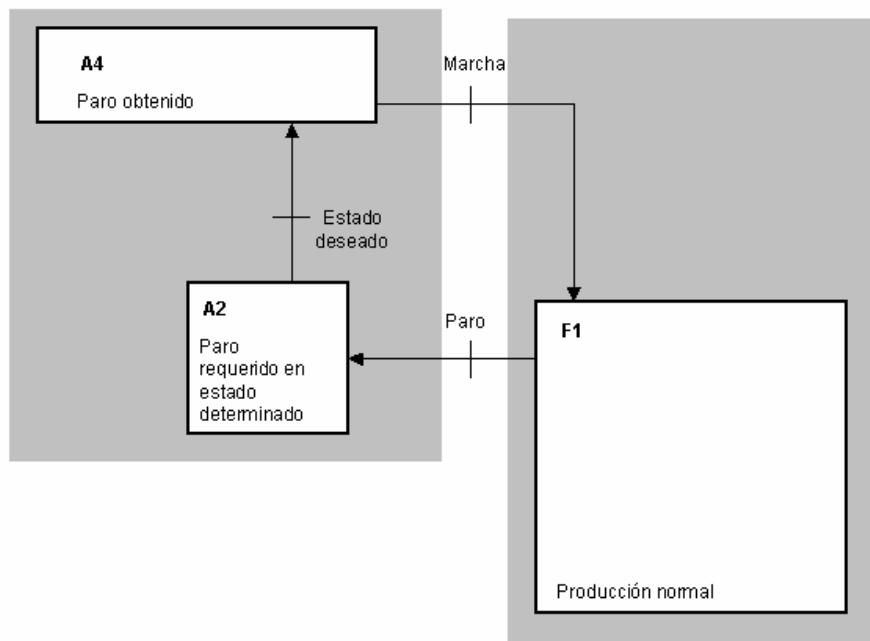


Figura 6.26: Paro en un punto

La información extraída en este apartado corresponde a [11].

6.5 Traducción de la Guía GEMMA a GRAFCET

Como ya se ha comentado con anterioridad la Guía GEMMA y el GRAFCET se complementan. A continuación (figura 6.27) se hace una traducción de los estados más importantes indicados en la Guía GEMMA a lenguaje GRAFCET. Este esquema podría pertenecer a cualquier instalación o maquinaria industrial.

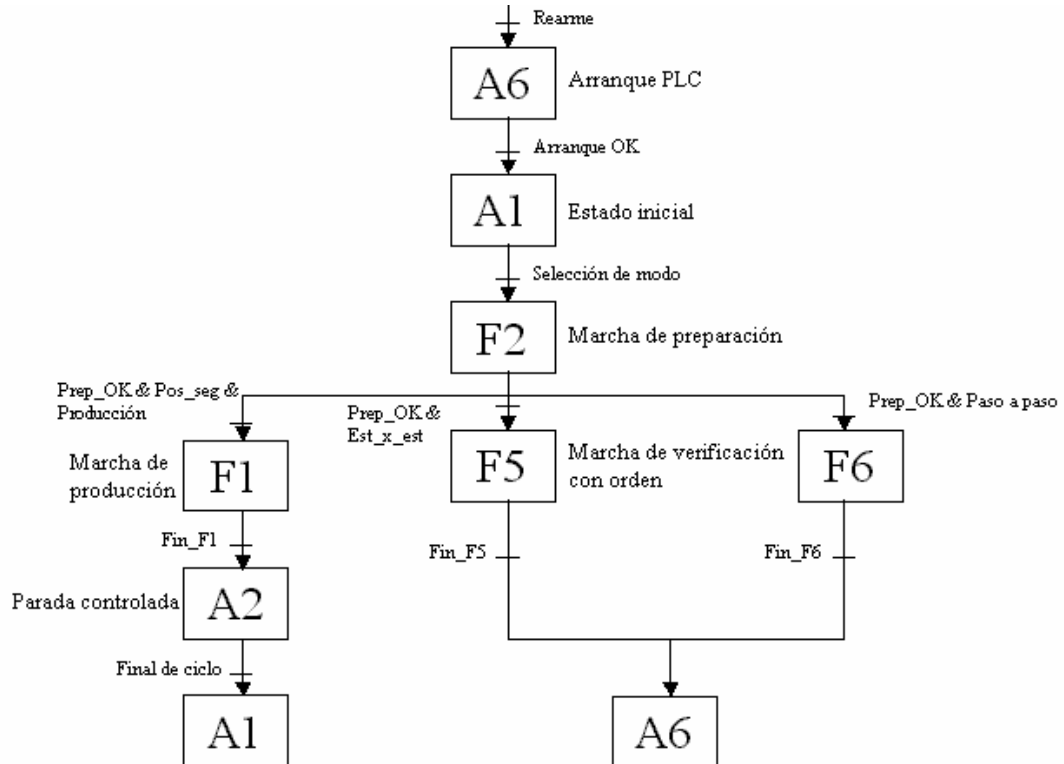


Figura 6.26: Traducción de la guía Gemma a GRAFCET

La información extraída en este apartado corresponde a [11].

Existe un link a una página de la Universidad Politécnica de Manresa [12], en el que se presenta de una manera bastante acertada la relación entre la Guía GEMMA y la programación en GRAFCET.

6.6 Bibliografía capítulo

- [1] BOIX, O., [et al.] *Tecnología eléctrica*. Barcelona, Ediciones Ceysa 2002, p. 369-412
- [2] GRUPO MASER. *Autómatas programables, Curso Básico de Autómatas Programables. Tema 3: Programación* [http://www.grupo-maser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/index.htm], 19 de octubre de 2004]

-
- [3] BONFATI, F., MONARI, P.A., SAMPIERI, U., *IEC 1131-3 Programming Methodology Software engineering methods for industrial automated systems*, Altersys, 1997, p. 151-233
- [4] PLC OPEN. [<http://www.plcopen.org/>, 19 de octubre de 2004]
- [5] UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. CITCEA. *Postgrado: Automatización de sistemas mecánicos. Módulo: Aplicación de los autómatas programables industriales*, Abril 2004
- [6] CENTRE DE DOCUMENTACIÓ I EXPERIMENTACIÓ DE DIDÀCTIQUES TECNOLÒGIQUES. *Gráfico Funcional de Control de Etapas y Transiciones*, Estragués, F., 2002. [http://perso.wanadoo.es/kiko2000/entrada_es.html, 19 de octubre de 2004]
- [7] UPC. PÁGINA WEB EDISON - APRENDIZAJE BASADO EN INTERNET. *Curso de GRAFCET y GEMMA*. [<http://edison.upc.es/curs/grafcet/indice.html>, 19 de octubre de 2004]
- [8] NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION. Standards. [http://www.nema.org/index_nema.cfm/1427/, 19 de octubre de 2004]
- [9] ICS TRIPLEX ISAGRAF INC. [<http://www.isagraf.com/>, 19 de octubre de 2004]
- [10] 3S SMART SOFTWARE SOLUTIONS GMBH, CODESYS AUTOMATION ALLIANCE. [<http://www.3s-software.com/index.shtml?oem1>, 19 de octubre de 2004]
- [11] BOIX, O., SUDRIA, A., BERGAS, J., *Automatització industrial amb GRAFCET*. Barcelona, Colección Aula práctica 12, Edicions UPC, 1993, p.
- [12] UPC. ENGINYERIA DE SISTEMES, AUTOMÀTICA, I INFORMÀTICA INDUSTRIAL A L'ESCOLA UNIVERSITÀRIA POLITÈCNICA DE MANRESA. *Asignatura Automatització industrial. Tema 4: Modes de marxa i parada d'una instal·lació automatitzada. La guia GEMMA*. [<http://www-eupm.upc.es/%7Eesaii/assign/ai/Tema%204.pdf>, 19 de octubre de 2004]
-