



Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Bilbao

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco  
Dpto. Ingeniería  
Mecánica

Euskal Herriko  
Unibertsitatea  
Mekanika  
Ingeniaritza Saila

# FABRICACIÓN ASISTIDA POR ORDENADOR

---

## Tema 09: Sistemas de Fabricación Flexible

---



- 1. Definición de Sistema de Fabricación Flexible (FMS)**
- 2. Ventajas e inconvenientes de las FMS**
- 3. Definición de familias de piezas y pieza compuesta**
- 4. Elementos presentes en un Sistema de Fabricación Flexible**
- 5. Otros aspectos relacionados con los FMS**



# 1. Definición de Sistema de Fabricación Flexible



## DEFINICIÓN DE FMS:

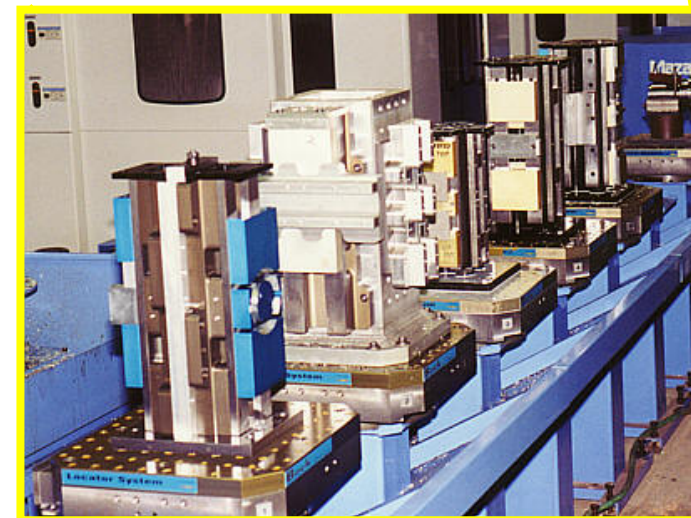
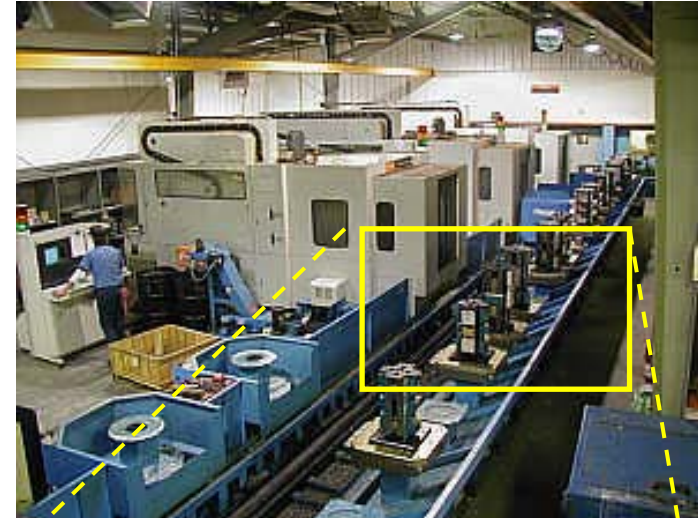
Un Sistema de fabricación flexible o FMS es un grupo de estaciones de trabajo interconectadas por medio de un sistema de transporte de materiales automatizado.

El sistema de transporte, así como otros sistema de almacenamiento que pueden utilizarse deben ser automáticos.

Todo el conjunto se controla por ordenador.

Así, los sistemas de fabricación flexible suponen:

- Introducir una nueva tecnología de fabricación (sistemas de transporte, máquinas automáticas, sistemas de amarre estandarizados y automáticos, ...).
- Un cambio de filosofía de producción que busca la posibilidad de fabricar de forma automática series más cortas que con máquinas transfer o instalaciones de producción dedicadas a la fabricación de una pieza determinada.



FMS compuesta de varios centros de mecanizado y un sistema de transporte de piezas.



# 1. Definición de Sistema de Fabricación Flexible



## DEFINICIÓN DE FMS:

**Un Sistema de fabricación flexible o FMS es un grupo de estaciones de trabajo interconectadas por medio de un sistema de transporte de materiales automatizado.**

**El sistema de transporte, así como otros sistema de almacenamiento que pueden utilizarse deben ser automáticos.**

**Todo el conjunto se controla por ordenador.**

**Así, los sistemas de fabricación flexible suponen:**

- Introducir una nueva tecnología de fabricación (sistemas de transporte, máquinas automáticas, sistemas de amarre estandarizados y automáticos, ...).**
- Un cambio de filosofía de producción que busca la posibilidad de fabricar de forma automática series más cortas que con máquinas transfer o instalaciones de producción dedicadas a la fabricación de una pieza determinada.**



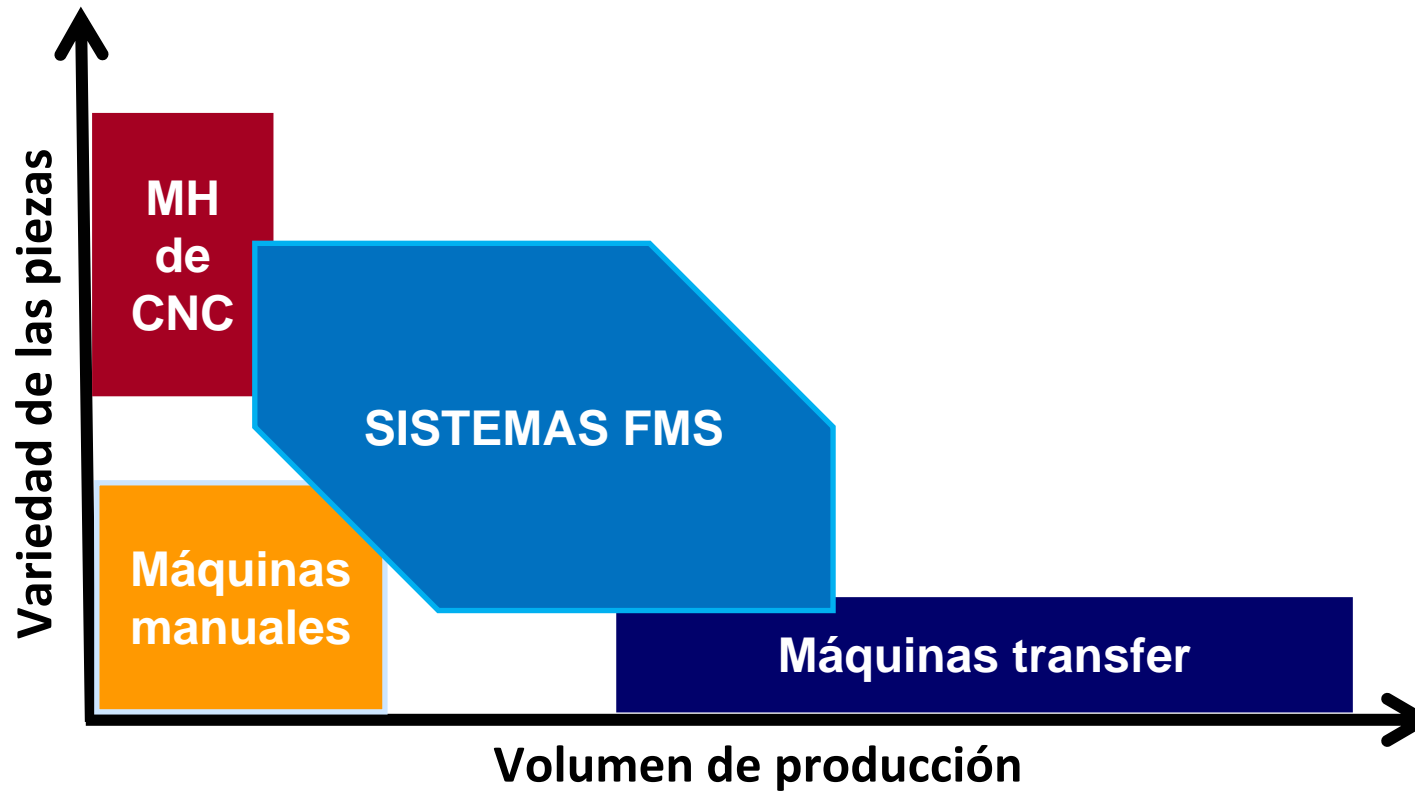


# 1. Definición de Sistema de Fabricación Flexible



## CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS FMS:

Los sistemas de fabricación flexible tratan de cubrir el hueco entre la producción de series unitarias o de pocas piezas diferentes y la producción masiva de piezas iguales.







## 2. Ventajas e inconvenientes de los FMS



### VENTAJAS DE LOS FMS:

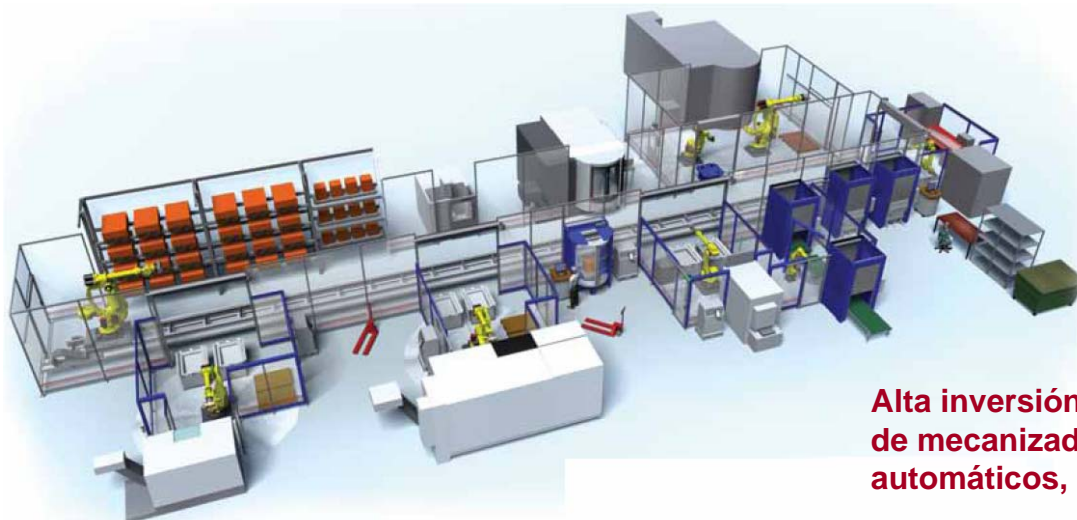
- Optimizan la fabricación por lotes.
- Se optimiza el empleo de sistemas de amarre de piezas, herramientas, tiempos de puesta a punto,...
- Se reduce el material en curso → Solo se fabrica lo necesario.
- Mejora la gestión de la producción.

### DESVENTAJAS DE LOS FMS:

- Alto coste inicial en equipos, sistemas de transporte, software,...
- Reestructuración completa de la producción por familias de piezas.



Empleo de sistemas de amarre comunes para varias piezas de la misma familia.



Alta inversión: Célula con 8 robots, 3 centros de mecanizado, varios almacenes automáticos, estaciones de carga,...

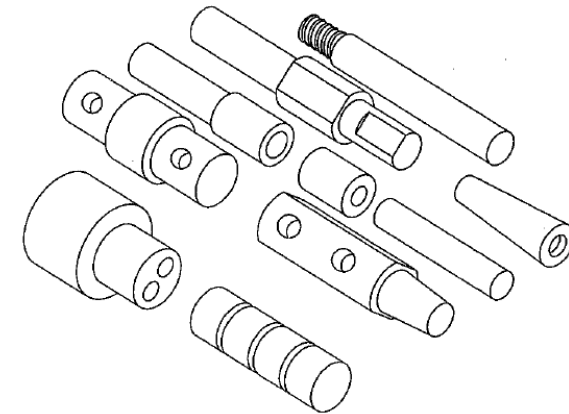
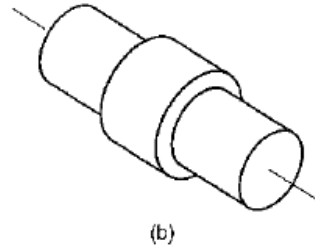
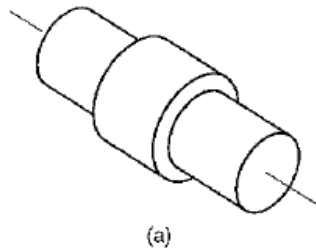


### 3. Definición de familia de piezas y pieza compuesta

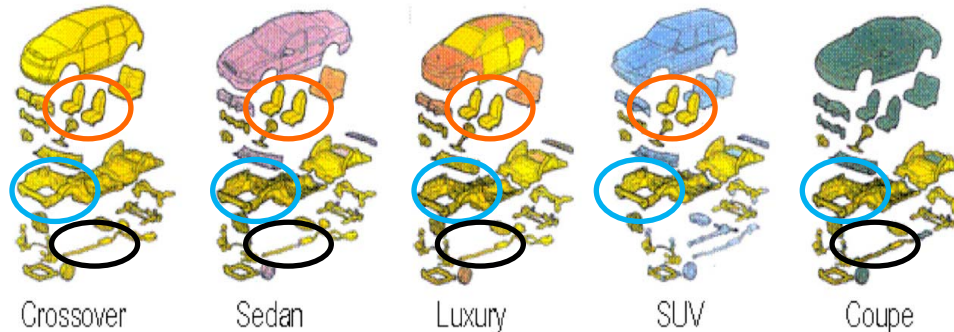


#### FAMILIA DE PIEZAS:

- Una familia de piezas se compone de piezas diferentes entre si, pero que presentan similitudes en forma geométrica y tamaño o en los procesos de fabricación.



- Dependiendo de los atributos que compartan, las familias de piezas pueden ser mecanizadas en la misma FMS.



Organización de conjuntos de familias de piezas para diferentes modelos de automóviles (Fte. Ford Motor Co.)



### 3. Definición de familia de piezas y pieza compuesta



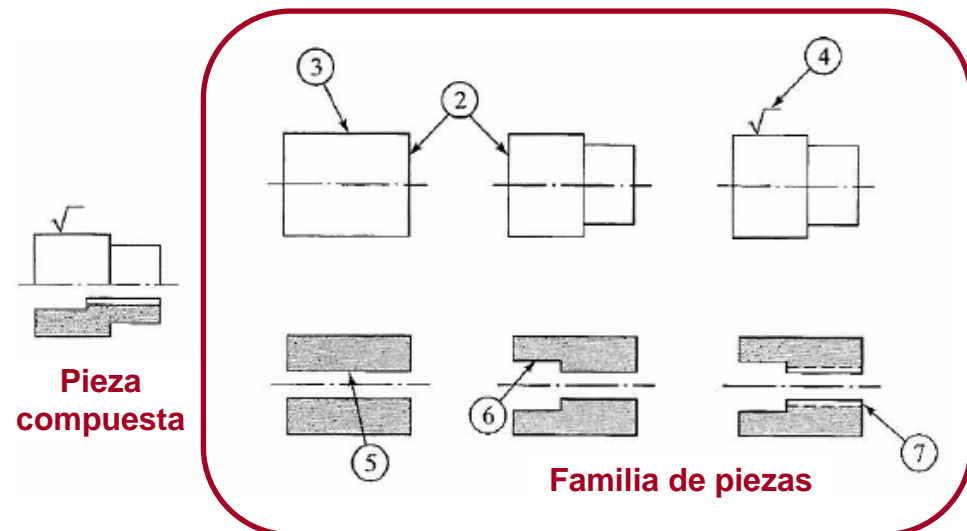
#### FAMILIA DE PIEZAS:

- La clasificación y codificación de las piezas implica la identificación de las similitudes y diferencias entre piezas y su identificación mediante una codificación común:
  - \* Sistemas basados en atributos de diseño
  - \* Sistemas basados en atributos de fabricación
  - \* Sistemas basados en atributos de diseño y fabricación

ATRIBUTOS DE DISEÑO	
DIMENSIONES PRINCIPALES	TIPO DE MATERIAL
FORMA EXTERNA BÁSICA	FUNCIÓN DE LA PIEZA
FORMA INTERNA BÁSICA	TOLERANCIAS
RELACIÓN LONGITUD/DIÁMETRO	ACABADO SUPERFICIAL
ATRIBUTOS DE FABRICACIÓN	
PROCESO PRINCIPAL	DIMENSIONES PRINCIPALES
SECUENCIA DE OPERACIONES	FORMA EXTERNA BÁSICA
TAMAÑO DE LOTE	RELACIÓN LONGITUD/DIÁMETRO
PRODUCCIÓN ANUAL	TIPO DE MATERIAL
MÁQUINAS HERRAMIENTA	TOLERANCIAS
HERRAMIENTAS DE CORTE	ACABADO SUPERFICIAL

#### PIEZA COMPUESTA

- Se trata de una pieza hipotética (no tiene por que existir en la realidad) que contiene todas las características de todas las piezas incluidas dentro de una familia.
- La FMS se debe diseñar para que sea capaz de fabricar la pieza compuesta de forma óptima. De esta forma, se garantiza que la FMS es capaz de fabricar todas las piezas de esa familia.







## 4. Elementos presentes en un sistema de fabricación flexible



### ELEMENTOS PRIMARIOS:

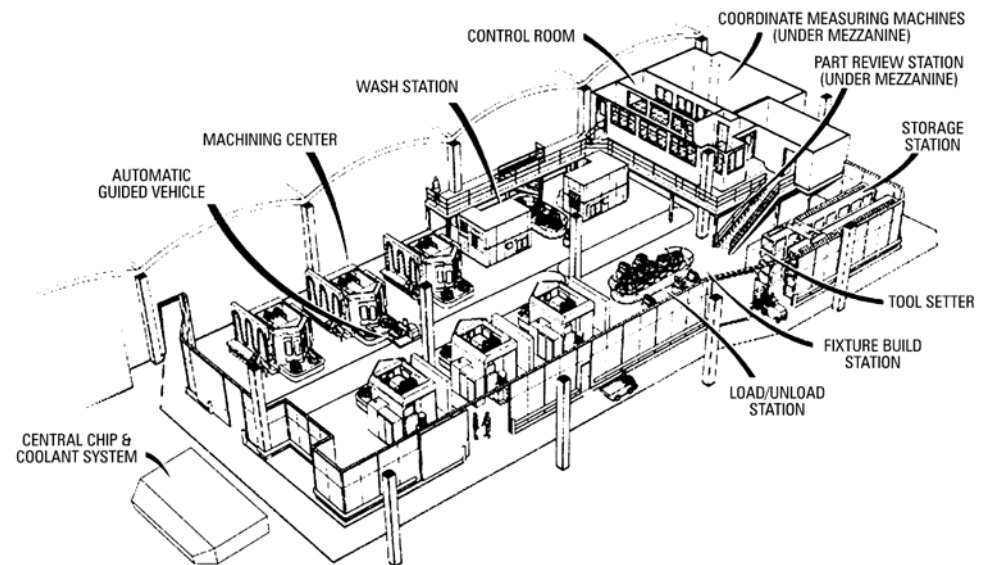
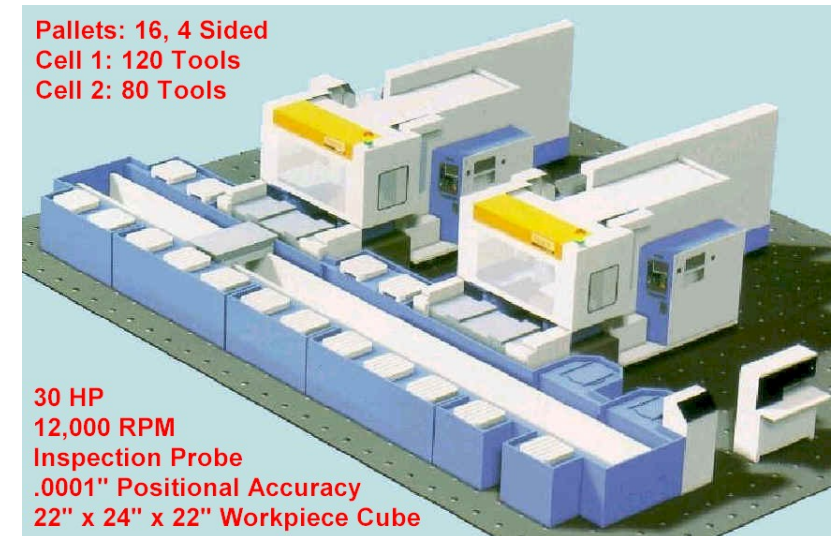
- Máquinas CNC de cualquier tipo: centros de torneado, mecanizado, rectificadoras, electroerosión, ...
- Elementos para operaciones auxiliares: lavadoras de lubricantes, hornos para tratamientos, sistemas de medición automáticos,...
- Estaciones de pintura, cromado, recubrimiento,...
- Estaciones de montaje de piezas, soldadura, atornillado, remachado,...

### ELEMENTOS SECUNDARIOS

- Zonas de carga y descarga de piezas y herramientas.
- Sistemas de transporte entre estaciones, robots para *pick & place* de piezas, sistemas de transporte basados en pallets,...

### SOFTWARE

- Es necesario disponer de un software que gestione todas las máquinas, sistemas de transporte, etc.

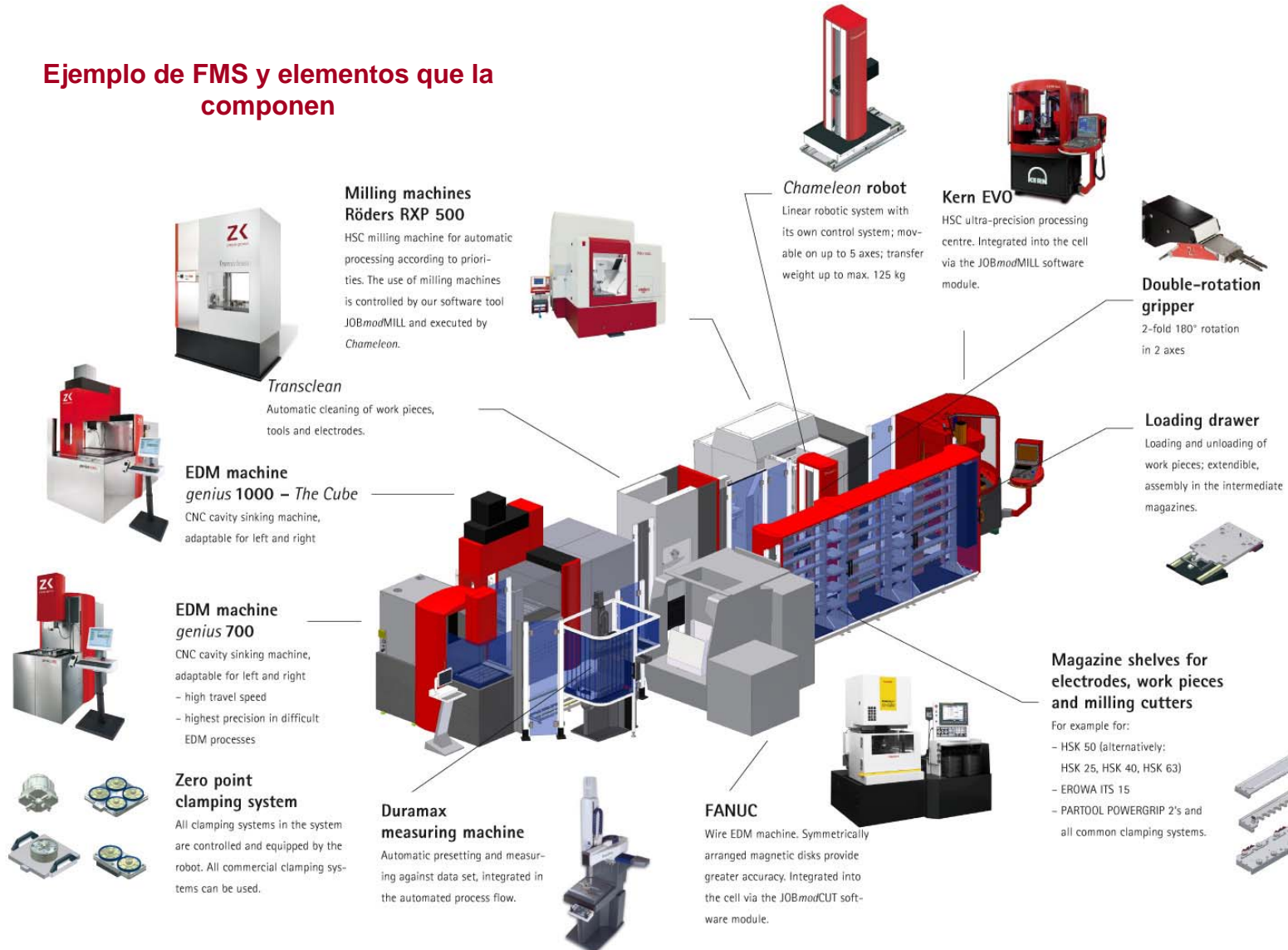




## 4. Elementos presentes en un sistema de fabricación flexible



### Ejemplo de FMS y elementos que la componen







## 5. Otros aspectos relacionados con los FMS



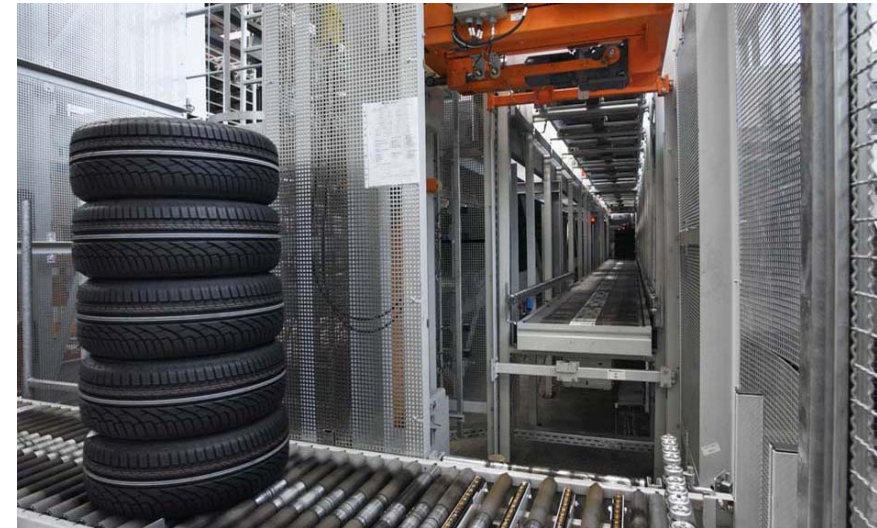
Los FMS implican un cambio de filosofía de producción → Es necesario realizar una serie de tareas de preparación previas a la implantación de la FMS.

### JUST IN TIME

Los FMS ayudan a implementar la filosofía “Just-in-Time”, que significa fabricar solo lo estrictamente necesario, cuando es necesario y solamente en las cantidades imprescindibles. El objetivo es reducir stocks al mínimo necesario.

### CODIFICACIÓN:

Es necesario clasificar y codificar cada una de las piezas de la familia para que se puede utilizar el programa adecuado en la máquina adecuada. Ello obliga a organizar todas las piezas en familias, codificar cada pieza de la familia para asignar una serie de ordenes de fabricación (programas de CNC, máquinas específicas, etc.).



Sistema de gestión de ruedas para modelos A3 y A4 de Audi: Se suministran diferentes tipos de ruedas



## 5. Otros aspectos relacionados con los FMS



Los FMS implican un cambio de filosofía de producción → Es necesario realizar una serie de tareas de preparación previas a la implantación de la FMS.

### CODIFICACIÓN

