



Innovación con propósito de vida.

# Análisis de sistemas de manufactura

Manufactura asistida por computadora  
CAM

- La manufactura asistida por computadora o CAM por sus siglas en inglés (Computer Aided Manufacturing) tiene sus orígenes en los años 40's, en el MIT
- En los años 50's la fuerza aérea de los EU patrocina las investigaciones en el MIT para continuar el desarrollo de los sistemas CAM.
- En el año de 1957 Douglas T. Rose del MIT desarrolla el lenguaje de programación APT (Automatic Programmed Tooling),
- En los años 60's los sistemas CAD se unen a los sistemas CAM y surgen los sistemas CAD/CAM
- En la década de los 70's los sistemas CAD/CAM son utilizados en programas formales tanto por la NASA como por las fuerzas armadas de los Estados Unidos.
- En los 80's y principios de los 90's. Se dieron grandes avances en el desarrollo de la creación de computadoras, comunicación y transferencia de información, todo esto facilitó la interacción de los sistemas CAM y los sistemas CAD a la industria manufacturera.
- En los años 90's, las empresas ven en los sistemas CAM una estrategia de manufactura la cual no puede ser omitida por sus grandes beneficios.

# Marco teórico de los sistemas CAM

La manufactura asistida por computadora o CAM se define como el uso eficiente de la computadora para la planeación y programación de máquinas así como el control del proceso de fabricación.

Los sistemas CAM están asociados fuertemente a las funciones de ingeniería de manufactura como procesos de programación de control numérico.

La manufactura asistida por computadora tuvo sus orígenes para el control numérico, pero hoy en día los sistemas CAM se han extendido a muchas otras áreas de la empresa, como por ejemplo brazos robóticos, sistemas automáticos para el almacenaje de materiales, sistemas de inspección por medio de sistemas de visión entre otros.

La aplicación de los sistemas CAM pueden ser divididos en dos categorías:

- Planeación de la manufactura
- Control de la manufactura

# Planeación de la manufactura

Las siguientes actividades son ejemplo de los sistemas CAM en esta categoría:

- *Planeación del proceso asistida por computadora (CAPP).*
- *Generación de programas CNC.*
- *Sistemas de cálculo de parámetros de mecanizado.*
- *Definición de estándares de trabajo.*
- *Estimación de costos.*
- *Planeación de la producción y de inventarios.*
- *Balanceo de líneas de ensamble asistido por computadora.*
- *Programación de máquinas fuera de línea.*

# Planeación de la manufactura

Programación de robots fuera de línea

Fuente: <https://grabcad.com/library/simulation-of-robot-welding-simulacao-de-robo-de-solda-catia-v5-1>



# Control de la manufactura

La segunda categoría de los sistemas CAM está ligado con el desarrollo de sistemas de cómputo dirigidos a controlar un proceso de manufactura. El control de la manufactura administra físicamente las operaciones de la empresa y entre las funciones que puede desarrollar se encuentran las siguientes:

- **Monitoreo y control de la producción.**
- **Control de calidad.**
- **Control del piso de producción.**
- **Control de inventarios.**
- **Sistemas de manufactura *Just in time*.**

# Control de la manufactura

The EasyBuilder user interface provides intuitive setups for even the most difficult applications. With no programming or spreadsheets needed, applications are deployed at breakthrough speed.

Four simple steps guide you through the setup process

Image-centric — A point-and-click approach lets users drop in tools quickly by simply clicking on the features of interest

Results table — Consolidates tool results for easy viewing and helps users understand tool references and performance timing

Results	Units	Feature	Performance
Pattern_1	(30) 1,257 B	-21.1°	score
Circle_1	Present		
Circle_2	Present		
Circle_3	Present		
TopDistance	217.572 pixels		
Circle_4	Present		
LeftDistance	154.559 pixels		
Circle_5	Present		
BottomDist	173.636 pixels		
RightDist	152.623 pixels		
Edge_1	Present		
Edge_2	Present		
TopAngle	79.014°		
Circle_6	Present		

Rate: 100.0% (32)  
Time: 0.0ms

Score

100  
75  
50  
25  
0  
-25  
-50  
-75  
-100

5 21

OffAxis

**Tool Palette** – provides a comprehensive set of vision tools for locating, measuring, counting, identifying features plus math, logic, geometry and graphic display tools.

**Settings Pane** - Used to configure all vision tool parameters and settings

Control de calidad

Fuente: <http://www.cognex.com/products/machine-vision/in-sight-vision-systems/software/>

# Ventajas de los sistemas CAM

- Se acortan los tiempos de desarrollo, planificación y fabricación de los productos.
- Mejora la calidad de los componentes y del producto terminado.
- Se reducen los tiempos muertos.
- Se facilita la valoración de soluciones alternativas para la reducción de precios o la mejora de las operaciones.
- Se optimiza la distribución del grado de utilización de las máquinas.
- Se incrementa la flexibilidad
- Los sistemas CAM pueden maximizar la utilización del equipamiento de producción.



# Ventajas de los sistemas CAM

- Los sistemas CAM avanzados, integrados con la administración del ciclo de vida del producto (PLM) proveen planeación de manufactura y personal de producción con datos y administración de procesos para asegurar el uso correcto de datos y recursos.
- Los sistemas CAM y PLM pueden integrarse con sistemas de control numérico directo (DNC) para la entrega y administración de archivos a máquinas de CNC en el piso de producción.
- Simulación de estrategias y trayectorias de herramientas para mecanizado del producto diseñado, siempre partiendo de un modelo CAD.
- Los sistemas CAM pueden generar la programación de soldaduras y ensamblajes robotizados.
- Los sistemas CAM posibilitan la inspección asistida por computadora. (CAI - Computer Aided Inspection)

# Softwares CAM

- ***NX Tooling and Fixture Desing.*** Conjunto de aplicaciones para el diseño de moldes y dados
- ***Parasolid*** es un componente de software para modelado geométrico en 3D, permitiéndoles a los usuarios de aplicaciones basadas en Parasolid modelar partes y ensamblajes complejos. Es utilizado como la herramienta geométrica en aplicaciones de CAD, CAM y CAE.
- ***D.Cube Components*** son seis librerías de software que pueden ser licenciadas por desarrolladores de software para integrarlas en sus productos. Proveen capacidades que incluyen el bosquejo parametrizado, diseño de partes y ensamblajes, simulador de movimiento, detección de colisiones, medidas de separación y visualización de líneas ocultas

# Softwares CAM

- **SiCube** es un software de corte por láser CAM que genera trayectorias de manera automática para máquinas de oxi corte por láser a partir de un modelo 3D, de manera que se puede programar hasta 5 y 6 ejes simultáneos, y su salida está dado en códigos ISO
- **Tecnomatix.** Es un suit de varias plataformas como plant simulation para la administración de los procesos de manufactura, posee la capacidad de planear y controlar la producción, además incluye la manufactura de partes, la planeación de los ensambles, la planeación de los recursos, simulación de planta, desempeño humano, calidad, administración de la producción y administración de la

# Clasificación de los sistemas CAM

- Los sistemas CAM están enfocados principalmente a procesos de mecanizado de partes por medio de NC, dependiendo del número de ejes que se estén utilizando para maquinar una pieza se tiene la siguiente clasificación:
- ***Maquinados en 2 dimensiones***
- Maquinados en 2.5 D
- Maquinados en 3D
- Maquinados en 4 D
- Maquinados en 5D

Otros dos tipos de clasificación de los sistemas CAM son los siguientes:

*En base al tipo de máquinas:*

- Tornos
- Fresadoras
- Máquinas de inspección por coordenadas
- Máquinas punzonadoras
- Maquinas por corte por agua, plasma o láser.
- Máquinas electroerosionadoras
- Máquinas de corte por hilo
- Máquinas taladradoras

## *En base al tipo de procesos*

- Procesos de desbaste.
- Maquinados especiales
- Procesos de corte
- Mecanizado de engranes
- Grabados
- Aplicaciones
- Procesos de acabados

# Conclusión

- Los sistemas CAM han cambiado la forma de hacer las cosas en la industria, han mejorado la calidad de los productos, reducido el tiempo de desarrollo de los productos y reducido los costos de fabricación..
- Los sistemas CAM pueden aplicarse desde dos perspectivas, la primera es para planear lo que se hará en un proceso de manufactura, la segunda es para controlar los procesos de manufactura..
- Hoy existen cientos de softwares que pueden planear y controlar la manufactura y se siguen sumando más a la lista ya que los desarrolladores de software están incorporando a sus sistemas nuevas estrategias de manufactura, además de estar creando nuevas interfaces de comunicación con las tecnologías emergentes

# Bibliografía

- Groover, M. (2008). *Automation Production System and Computer Integrated Manufacturing*. 3ra ed. E.U: Pearson.

Capítulo 23, 24, 25

- **Lecturas recomendadas**

Besant C.B. *Computer Aided Desing and Manufacturing* 3ra ed. E.U. Ellis Horwood

Capítulo 9



# Créditos

## Desarrollo de contenido:

Ing. Manuel Gabriel Cabrera López; M.C.

## Coordinación académica de área:

Ing. Rita Lizeth Serna Garza, MEBC

## Producción

Universidad Tecmilenio



Innovación con propósito de vida.