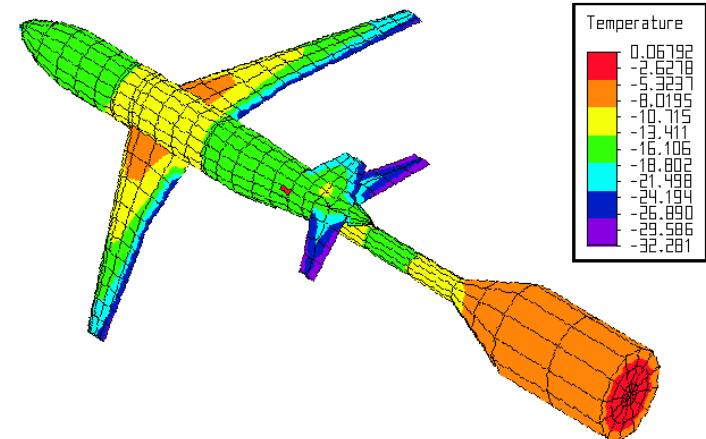
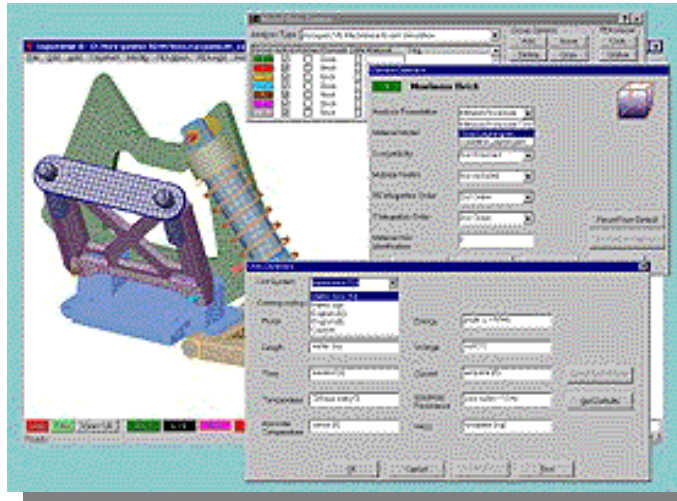


TEMA 3: CAD/CAM/CIM

Tecnología de Fabricación y Tecnología de Máquinas



índice

CAD/CAM/CAE/CIM

- Terminología general
- CAD: paquetes CAD para diseño mecánico
- CAM: esquema de un sistema CAM y lenguajes de programación
- CAE: datos de partida y principales análisis realizables
- CIM: procesamiento de información para soporte a la producción

EJEMPLO SISTEMA CAD/CAM: I-DEAS

- generalidades
- Ejemplo: fresado de una pieza simple

CAD (I)

1. CAD, CAE, CAM, CIM: terminología general:

- CAD: *Computer Aided Design* o diseño asistido por computador
- CAE: *Computer Aided Engineering* o ingeniería asistida por computador
- CAM: *Computer Aided Manufacturing* o fabricación asistida por computador
- CIM: *Computer Integrated Manufacturing* o fabricación integrada por computador

2. Aplicaciones fundamentales de los sistemas CAD

- Diseño mecánico
- Arquitectura
- Topografía
- Obra civil
- Presentaciones realistas de productos

CONCLUSIÓN: Distintas herramientas adaptadas a cada necesidad. Nos centraremos en el diseño mecánico

CAD (II)

3. Tipos fundamentales de CAD para diseño mecánico

Sistemas antiguos o sistemas actuales elementales: Computer Aided Drafting

Se trabaja con **líneas en 2D**

- Uso fundamental: creación de planos
- Pueden hacerse representaciones 3D pero sólo se muestran las aristas de las piezas (modelos alámbricos o wireframe)
- Resultados no aplicables directamente a programas de cálculo por elementos finitos. Interfaz costoso

Sistemas actuales: Computer Aided Design

- Se trabaja con **sólidos 3D**
- Las piezas se *construyen* virtualmente más que representarse (extrusiones, agujeros, vaciados, etc)
- Se pueden obtener planos (representaciones 2D) mediante proyección
- Se pueden obtener secciones de las piezas
- Se pueden obtener propiedades másicas (pesos, centros de gravedad, momentos de inercia, ...)
- Interfaz sencillo con programas CAM. Se elimina la necesidad del plano.
- Interfaz sencillo con programas de cálculo por elementos finitos.
- En algunos casos CAD y CAE se encuentran integrados, haciendo los desarrollos de nuevas piezas mucho más rápidos.

CAD (III)

4. Algunos paquetes CAD disponibles en el mercado

Programas de prestaciones elevadas para diseño mecánico

PAQUETE SOFTWARE	COMPAÑÍA
I-DEAS	SDRC (Structural Dynamics Research Corporation)
PRO-ENGINEER	PARAMETRIC TECHNOLOGY CORPORATION
CATIA	IBM

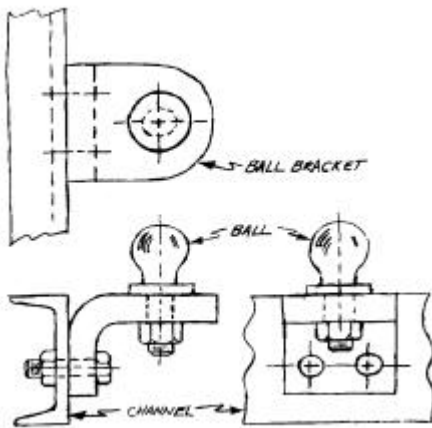
Otros paquetes CAD

PAQUETE SOFTWARE	COMPAÑÍA
AUTOCAD (2D)	AUTODESK
MECHANICAL DESKTOP	AUTODESK
IMAGINEER (2D)	INTERGRAPH
SOLID EDGE	INTERGRAPH

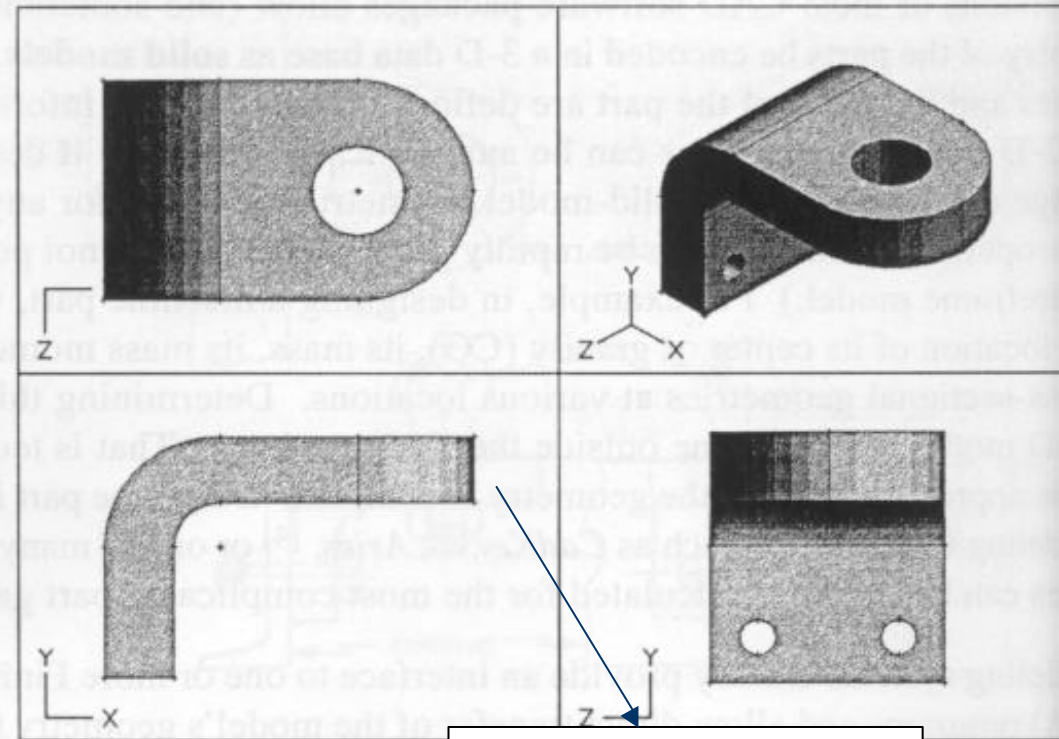
CAD (IV)

5. Etapas en el diseño de una pieza

1: boceto en papel



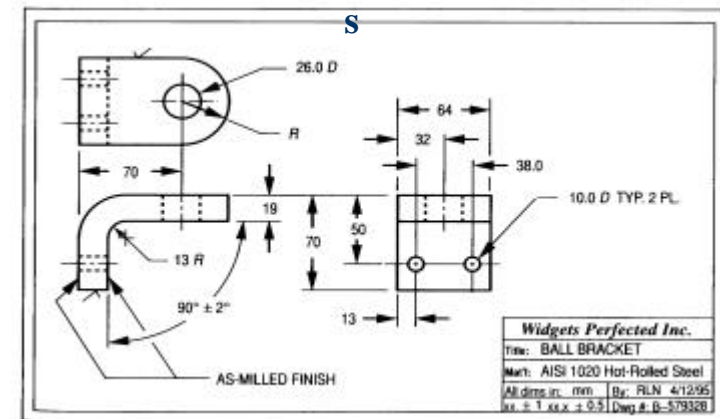
2: modelado en CAD



- Paso 1: dibujo perfil básico
- Paso 2: extrusión
- Paso 3: agujeros
- Paso 4: redondeos
- Paso 5: ensamblaje

6. Elementos generados automáticamente a partir del diseño

2



CAM (I)



Ingeniería de
Sistemas y
Automática
Tecnología de Fabricación

Sistemas que facilitan la codificación de instrucciones

- Se utiliza un interfaz fácil de manejar
- El código es generado automáticamente
- El usuario indica gráficamente las trayectorias que desea sobre un modelo CAD

Sistemas que generan automáticamente las trayectorias para las herramientas

- El usuario indica las superficies a mecanizar, herramientas a utilizar y otros datos
- El programa genera las trayectorias
- El programa también genera el código para la máquina de CN

Sistemas que permiten simular el resultado de un proceso de mecanizado

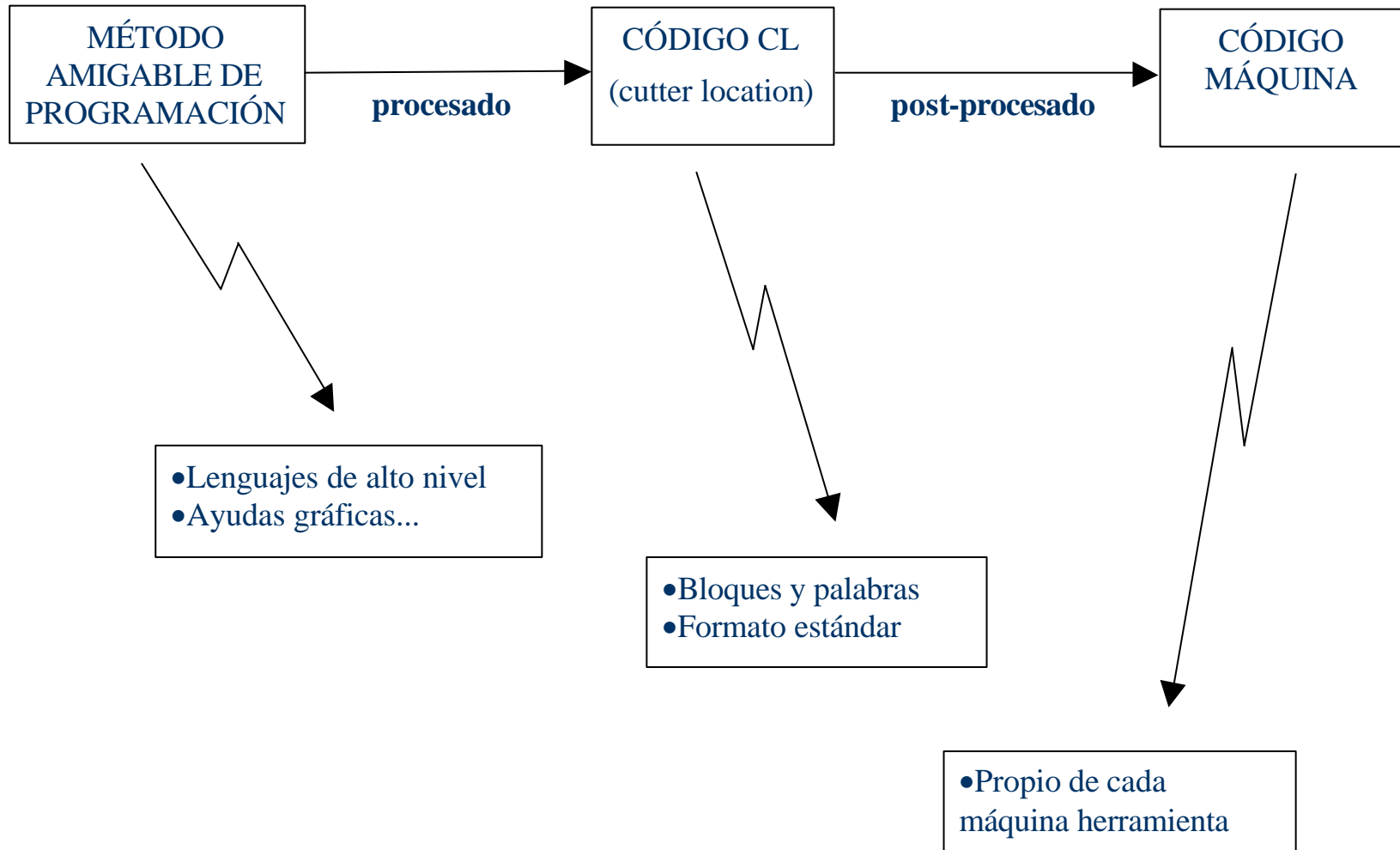
- Las trayectorias pueden ser generadas manual o automáticamente
- Dos posibles formas de ver los resultados:
 - ✓ dibujo de las trayectorias seguidas
 - ✓ representación de la pieza tras el mecanizado

Sistemas que permiten detectar colisiones

- Considerando la herramienta en su soporte y la pieza a mecanizar
- Considerando también la mesa, las sujecciones y los elementos del entorno

CAM (II)

esquema de un sistema CAM



CAM (III)

lenguajes de alto nivel

APT: Automatically Programmed Tool

- Creado en 1956 en el MIT
- Actualmente va por la cuarta versión
- Representa las piezas a fabricar mediante superficies tridimensionales y puntos (ni importa CAD)
- Los movimientos de la herramienta se interpolan linealmente
- La interpolación cuida de respetar las tolerancias pedidas

AUTOSPOT: Automatic System for Positioning Tools

- Creado por IBM
- Restringido a dos dimensiones:
 - ✓La herramienta se posiciona en X,Y
 - ✓A continuación se hace el mecanizado (taladrado, torneado, etc)

ADAPT: Adaptation of APT

- Creado por IBM
- Reduce las funcionalidades del APT para permitirle funcionar en pequeños ordenadores
- Operaciones 3D limitadas

COMPACT: Extended Subset of APT

- Creado por Manufacturing Data Systems
- Elimina la necesidad del post-procesador

CAM (IV)

software comercial

NC Vision

- Desarrollado por Computervision
- Posee un programa propio de CAD (CADD4)
- Permite elegir entre distintos métodos de mecanizado
- Biblioteca de herramientas
- Genera trayectorias en función de los parámetros de corte especificados

CATIA

- Programa CAD con utilidades CAM
- Es capaz de generar trayectorias completas

NC Programmer

- Basado en AUTOCAD
- El usuario debe marcar los puntos iniciales y finales de las trayectorias sobre el dibujo CAD

I-DEAS

- Programa CAD con utilidades CAM
- Capaz de generar trayectorias completas
- Modelos sólidos: es capaz de detectar interferencias (colisiones)

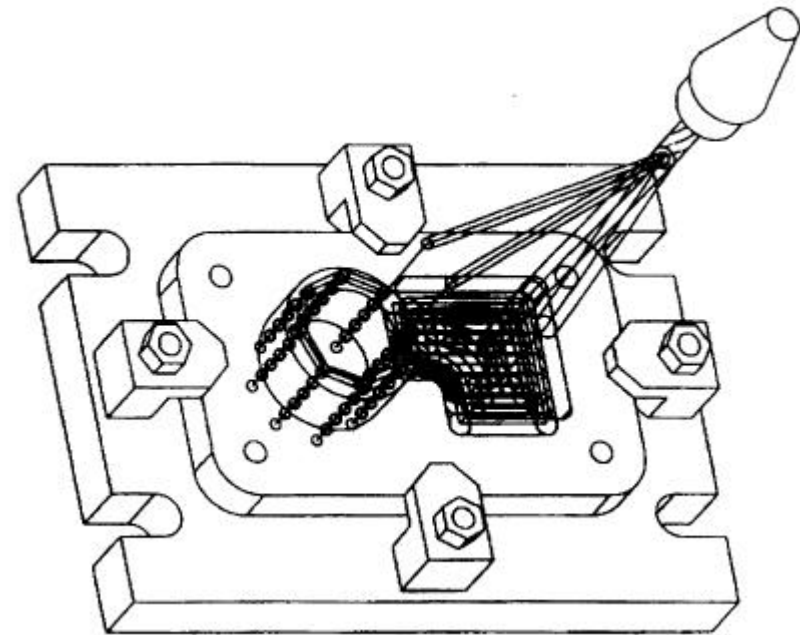
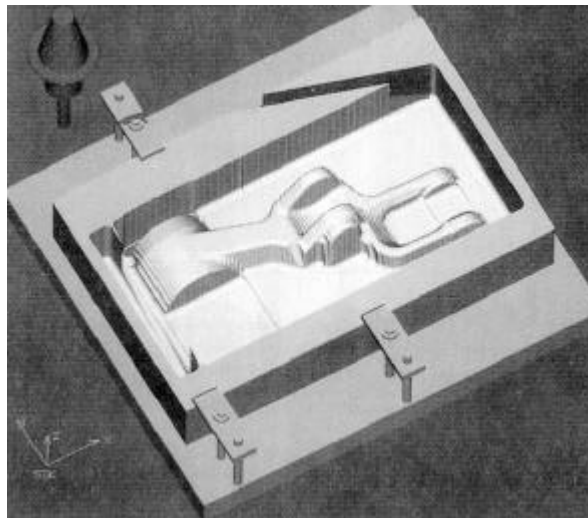
PRO-ENGINEER

- Características similares a las de I-DEAS

CAM (V)

Sistemas de simulación de mecanizado

- Disponibles en la mayor parte de los programas CAM
 - Dos posibilidades:
 - ✓ representación de las trayectorias de la herramienta
 - ✓ simulación del arranque de material
- En ningún caso se consideran las condiciones de corte



Simulación de trayectorias

**Simulación de arranque
de material en
mecanizado**

CAE



Ingeniería de
Sistemas y
Automática

Tecnología de Fabricación

CAE: Datos de partida y principales análisis realizables

Datos de partida	<ul style="list-style-type: none">♦ Geometría de la pieza o del conjunto (restricciones de movimiento)♦ Materiales empleados
Análisis realizables	<ul style="list-style-type: none">♦ Comportamiento frente a cargas mecánicas fijas<ul style="list-style-type: none">■ Aplicación de cualquier tipo de carga puntual o distribuida■ Obtención de tensiones en los distintos puntos de la pieza■ Obtención de deformaciones de la pieza♦ Comportamiento frente a vibraciones<ul style="list-style-type: none">■ Respuesta en frecuencia■ Respuesta a choques■ Respuesta frente a solicitaciones aleatorias♦ Comportamiento frente a cargas térmicas<ul style="list-style-type: none">■ Distribución de temperaturas■ Transferencias térmicas♦ Análisis cinemático para mecanismos<ul style="list-style-type: none">■ Permite simular comportamientos y detectar posibles colisiones♦ Análisis dinámico<ul style="list-style-type: none">■ Herramientas más comunes: Adams, Working Model

CIM

CIM ↔ CAD/CAM.

Uso de los computadores en:

- Diseño de la producción
- Planificación de la producción
- Control de las operaciones



EJEMPLO SISTEMA CAD/CAM: I-DEAS

generalidades

I-DEAS: paquete integrado de herramientas de ingeniería mecánica.

- Objetivo: posibilitar la ingeniería concurrente en el diseño y análisis de productos
- Estructuración: en base a un conjunto de aplicaciones

El modelador

Sistema de diseño 3D paramétrico

Capacidad de utilizar tanto sólidos como superficies

Es la base del resto de aplicaciones de I-DEAS

La aplicación de diseño

Trabaja sobre las geometrías definidas mediante el modelador

Posibilidades:

Creación de conjuntos (ensamblajes)

Vaciados (carcasas)

Doblados de metal

Análisis de mecanismos

EJEMPLO SISTEMA CAD/CAM: I-DEAS

generalidades

La aplicación de dibujo

Permite generar planos en papel

Dibuja automáticamente vistas, secciones, acotaciones, perspectivas, etc.

Simulación y test

Frecuencias propias, modos de vibración, etc.

Análisis de estático de esfuerzos-desplazamientos

Análisis de fatiga

Análisis dinámico para el caso de fuerzas que varían rápidamente

Análisis no-lineales para deflexiones grandes

En todos los casos es posible relacionar la variación del comportamiento en función de los parámetros de diseño: optimización

CAM

Generación de trayectorias para la herramienta

Evaluación de la complejidad de fabricación

Otras aplicaciones

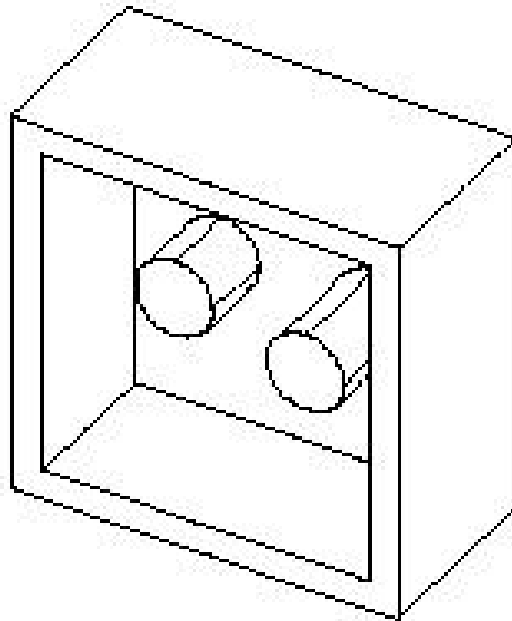
Cálculos térmicos por conducción y convección

Creación de moldes

Simulación de procesos de inyección de plásticos, etc.

EJEMPLO SISTEMA CAD/CAM: I-DEAS fresado de una pieza simple

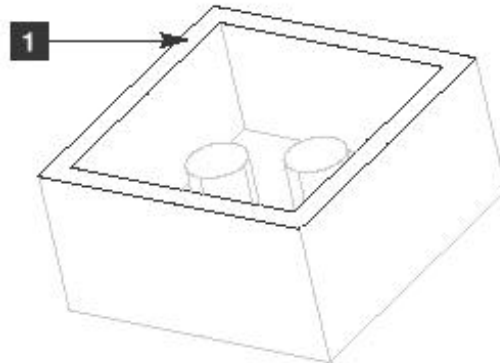
Punto de partida: diseño CAD de la pieza a mecanizar



- Supondremos que partimos de un bloque macizo rectangular
- Deseamos realizar los siguientes procesos:
 - ✓ Planear el borde superior (se considera que el bloque de partida tiene una cierta sobremedida)
 - ✓ Realizar el vaciado conservando los dos pivotes (ojo a las distintas alturas de ambos)

EJEMPLO SISTEMA CAD/CAM: I-DEAS fresado de una pieza simple

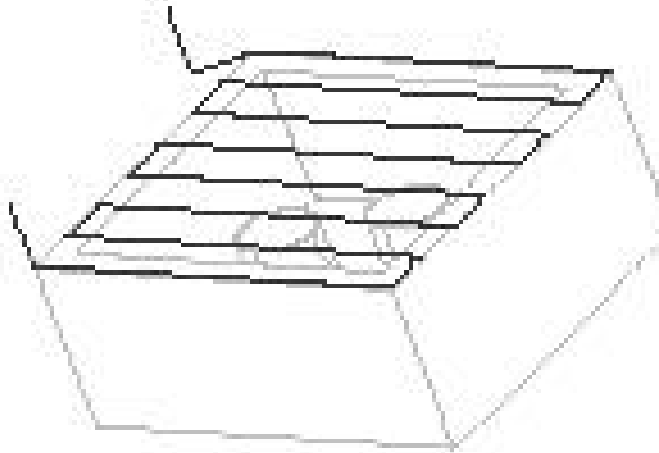
Primera operación: rectificado del borde superior



Datos a especificar:

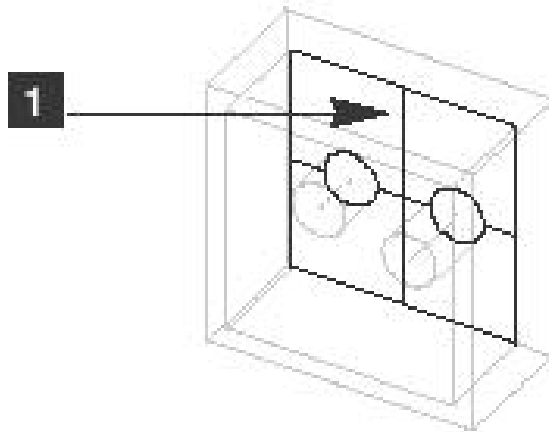
- tipo de operación: fresado
- ✓ estilo de fresado: planeado
- superficie a mecanizar (sobre el plano)
- exceso de material (medida bloque partida)
- datos herramienta
- velocidades mecanizado
- forma de entrada de la herramienta: **periférica**

resultado →



EJEMPLO SISTEMA CAD/CAM: I-DEAS fresado de una pieza simple

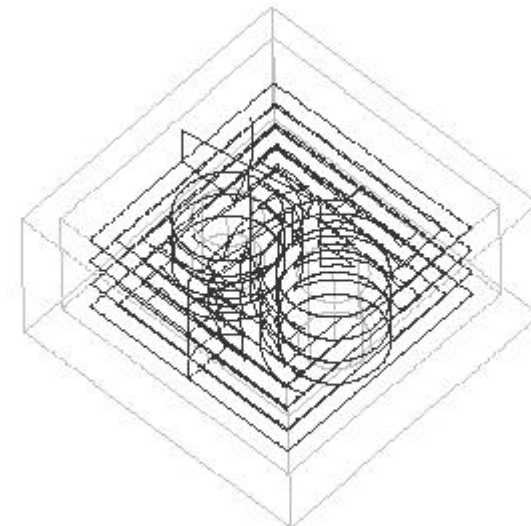
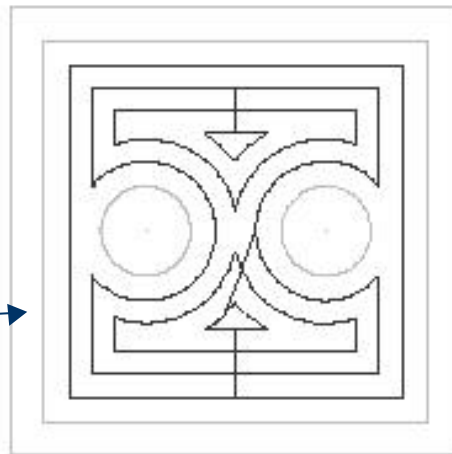
Segunda operación: vaciado de la pieza (respetando los pivotes)



Datos a especificar:

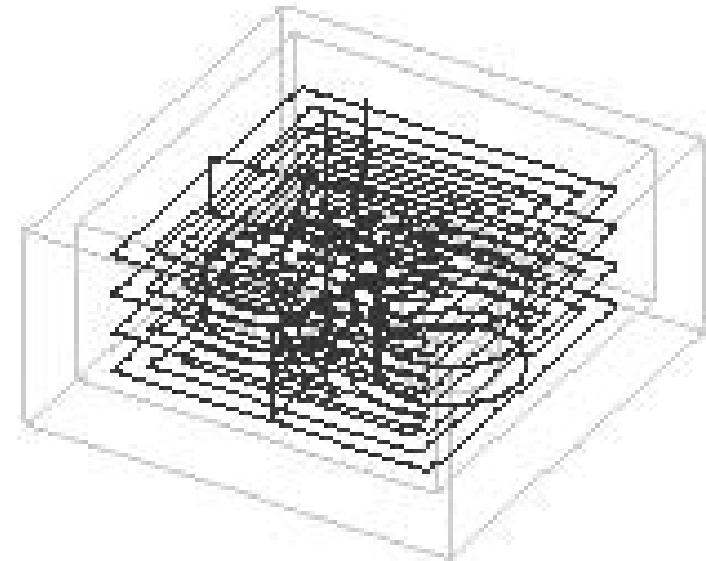
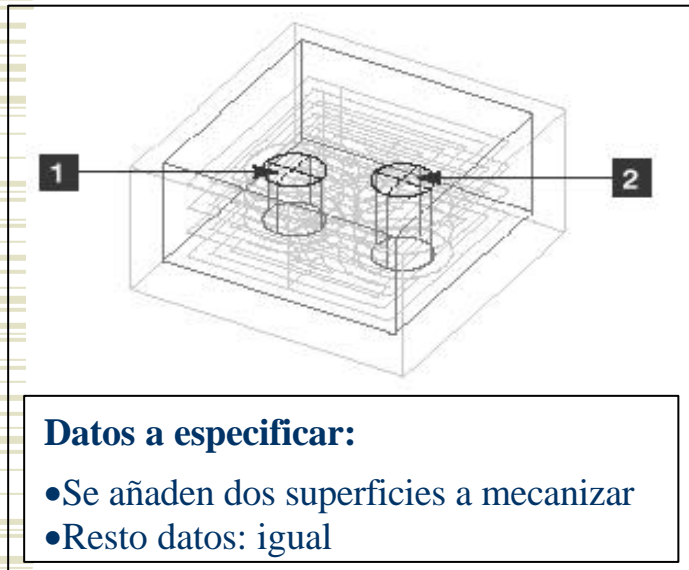
- tipo de operación: fresado
- ✓ estilo de fresado: planeado
- superficie a mecanizar (sobre el plano)
- exceso de material (ya conocido)
- datos herramienta
- velocidades mecanizado
- forma de entrada de la herramienta: **axial**

resultado



EJEMPLO SISTEMA CAD/CAM: I-DEAS fresado de una pieza simple

Segunda operación modificada: vaciado de la pieza y planeado de los pivotes



resultado

