



MÓDULO III: MECANIZADO POR ARRANQUE DE VIRUTA

TEMA 16: Máquinas-Herramienta (I): Funciones, tipos y arquitecturas

TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN Y TECNOLOGÍA DE
MÁQUINAS

DPTO. DE INGENIERÍA MECÁNICA

Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea



- 1. Introducción**
- 2. Principales funciones de las máquinas-herramienta**
- 3. Tipos y arquitecturas de máquinas-herramienta**
- 4. Cuestionario tutorizado**
- 5. Oportunidades laborales: empresas y productos**

INTRODUCCIÓN A LAS MÁQUINAS-HERRAMIENTA:

- Son las máquinas que permiten realizar las operaciones de mecanizado.
- Existen muchos tipos de máquinas-herramientas (MH), cada una diseñada para un tipo de proceso/operación.

Máquina híbrida

Torneado y fresado de piezas
en la misma máquina



Centro de mecanizado de 5 ejes

Mecanizado de piezas
aeronáuticas



Torno de control numérico

Operaciones de torneado



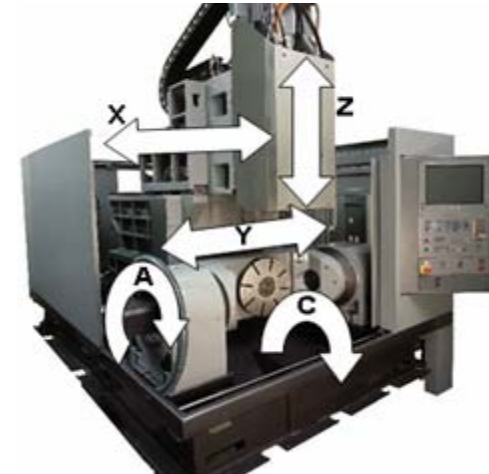
PRINCIPALES PROPIEDADES DE UNA MH:

- **Plataforma cinemática:** Aporta los ejes (grados de libertad) necesarios para que el proceso se pueda llevar a cabo.
- **Rigidez:** Soportar las fuerzas generadas durante el proceso así como el peso propio y fuerzas de inercia de la propia máquina.
- **Amortiguamiento:** Dado que las fuerzas que soportan pueden ser dinámicas.
- **Precisión:** Realizar los movimientos con precisión.

Centro de mecanizado de
5 ejes - tipo puente



Centro de mecanizado de 5
ejes - mesa basculante



2. Principales Funciones de las Máquinas-Herramienta

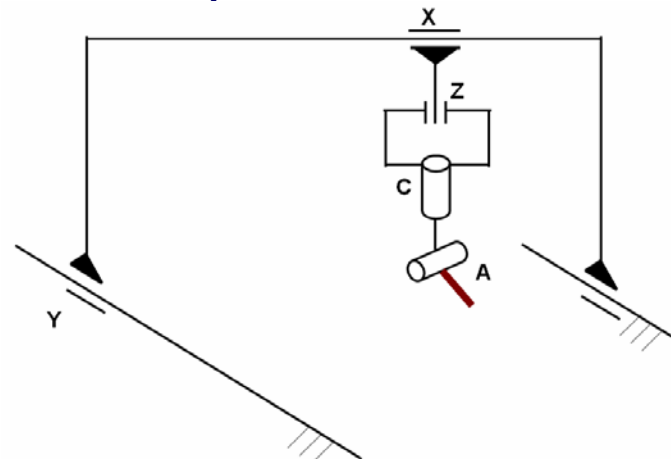
PLATAFORMA CINEMÁTICA:

- Las M-H deben permitir el movimiento relativo entre herramienta y pieza.
- Se consigue mediante la *interpolación* del movimiento de varios ejes a la vez.
- A medida que se interpolan más ejes, el movimiento es más complejo.

Centro de mecanizado de 5 ejes - tipo puente



Esquema cinemático



Interpolación continua de 5 ejes simultáneos

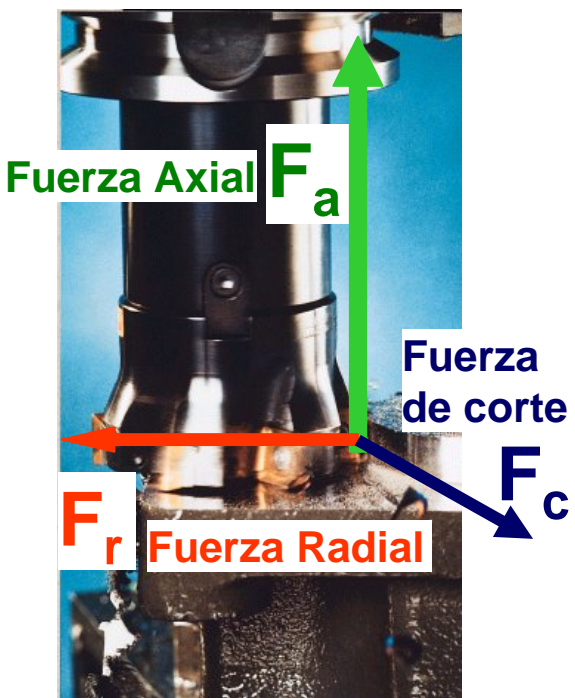




2. Principales Funciones de las Máquinas-Herramienta

RIGIDEZ:

- Las MH deben soportar las fuerzas de corte generadas durante el proceso de mecanizado.
- También se deben considerar otras sollicitaciones:
 - Peso propio de los elementos.
 - Fuerzas de inercia de la propia máquina.



Estructura de un centro de mecanizado de 3 ejes

- Rigidez $\uparrow\uparrow$
- Muy sobredimensionada





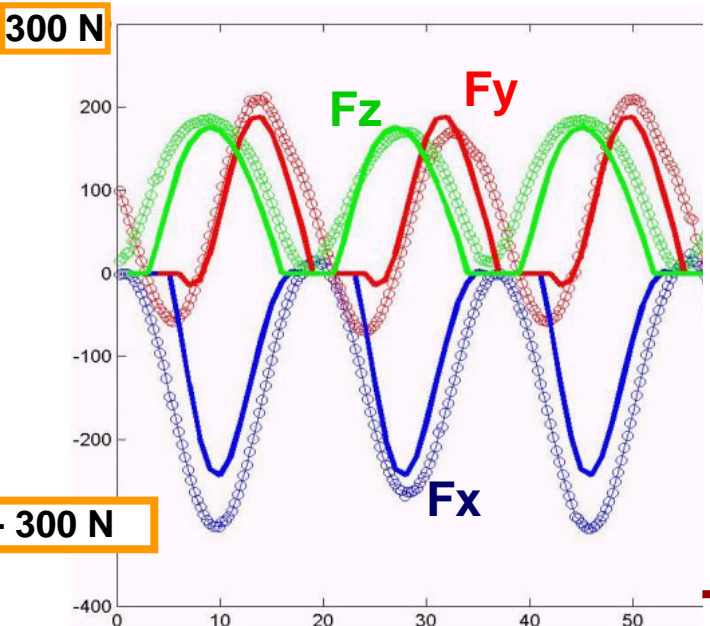
2. Principales Funciones de las Máquinas-Herramienta

AMORTIGUAMIENTO:

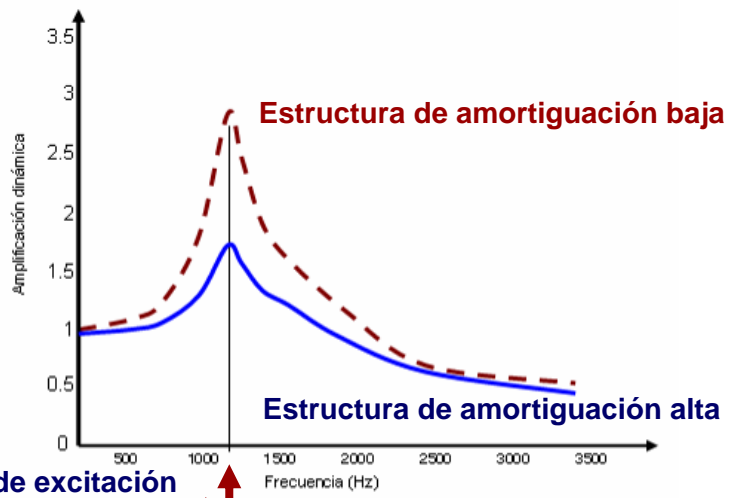
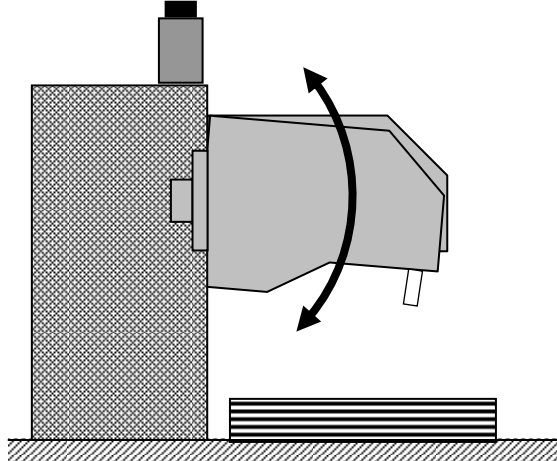
- Para absorber las posibles vibraciones.
- Fuerzas de corte → Variables.

Fuerzas de corte de una operación de fresado en condiciones de acabado

En desbaste pueden ser de hasta un orden de magnitud superior.



Modo de vibración de una máquina de columna móvil

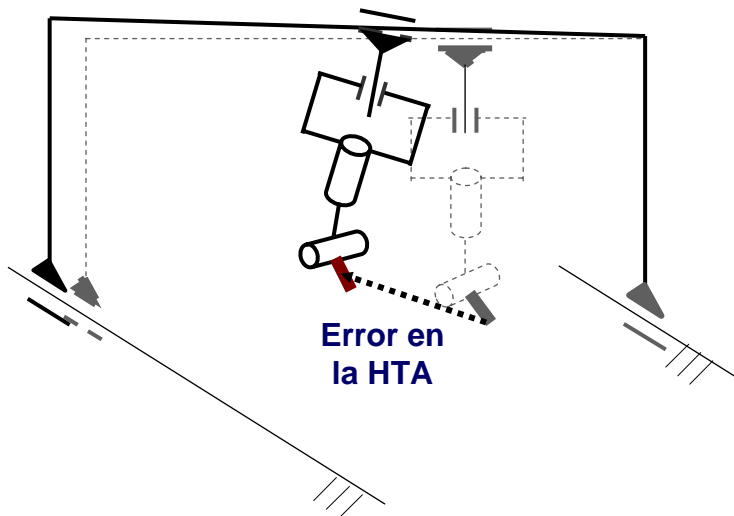


ω : Frecuencia de excitación

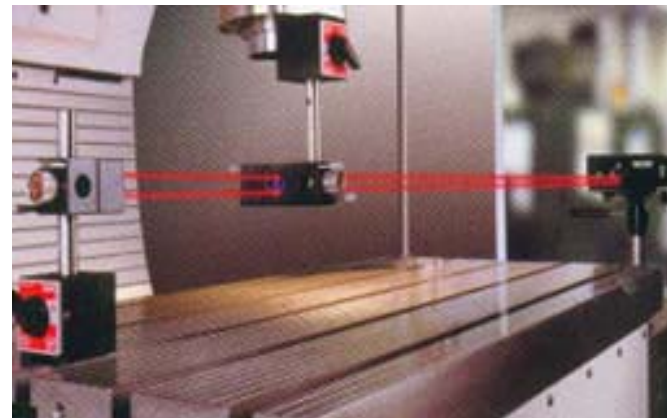
PRECISIÓN:

- Para garantizar la precisión de mecanizado.
- La precisión de cada eje afecta a la precisión global.

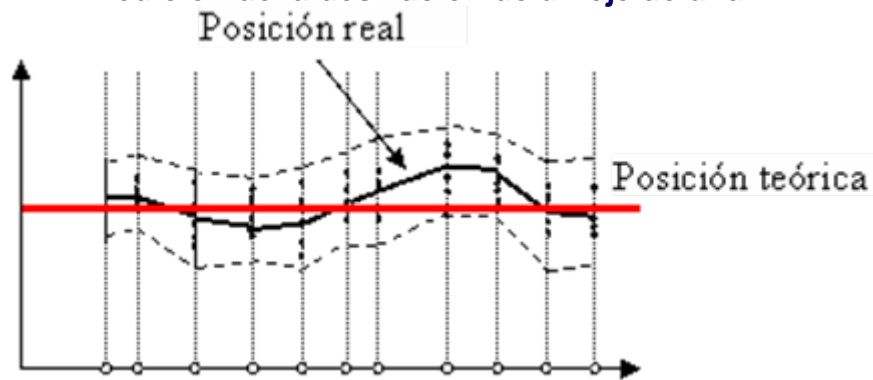
Los errores de cada eje se suman en la herramienta



Antes de entregar la máquina al cliente, la posición de cada eje se verifica con interferometría láser (método de medición muy preciso).



Medición de la desviación de un eje de una MH





3. Tipos y Arquitecturas de Máquinas-Herramienta



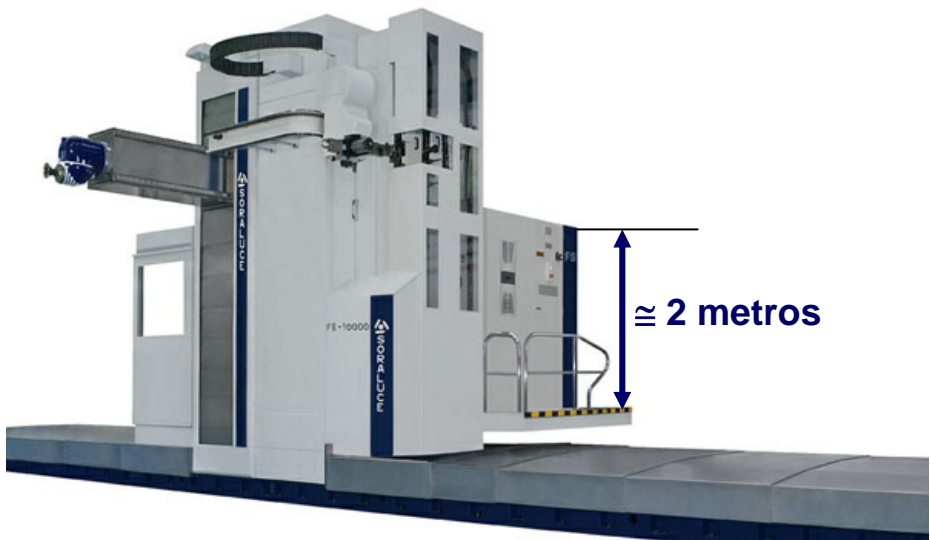
FACTORES QUE PROVOCAN LA EXISTENCIA DE VARIOS TIPOS DE MÁQUINAS-HERRAMIENTAS:

- Tamaño de las piezas.
- Volumen de producción/Tamaño de los lotes.
- Grado de automatización que se desea incorporar
- Complejidad de las piezas
- Disponibilidad de superficie en planta

Centro de mecanizado de doble husillo para alta producción de piezas inferiores a 650 mm



Centro de mecanizado de columna móvil para piezas de hasta 12 metros de longitud



TIPOS DE MÁQUINAS-HERRAMIENTA

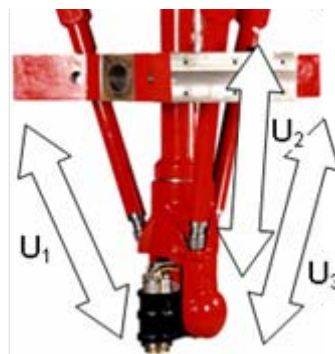
- Máquinas de arquitectura cartesiana:
El caso más frecuente.
 - Tornos y Centros de torneado
 - Fresadoras y Centros de mecanizado
 - Taladros
 - Máquinas híbridas
- Máquinas especiales o transfer:
Máquinas específicas para una pieza o una operación concreta.
- Máquinas de cinemática paralela:
Muy poco frecuente. Diseños todavía en I+D.



Máquina de arquitectura cartesiana



Máquina transfer

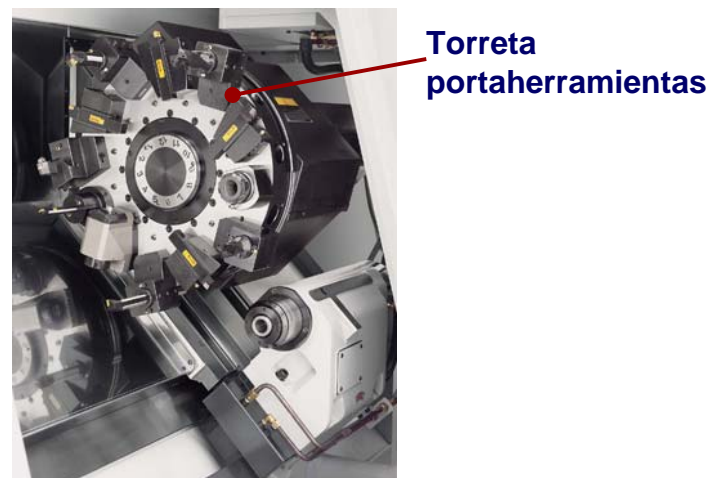
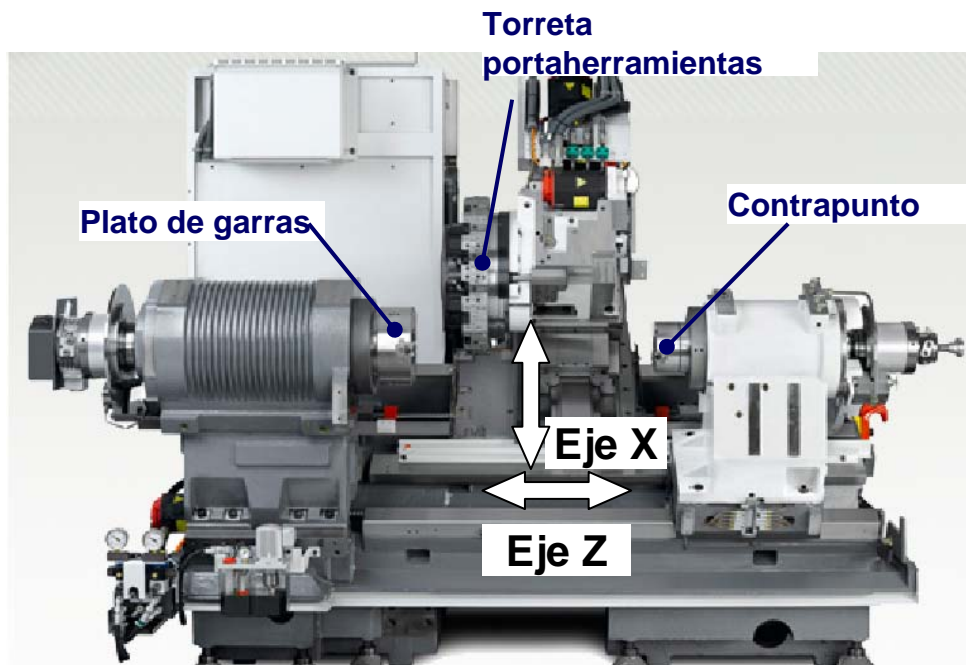


Máquina de cinemática paralela

TIPOS DE MÁQUINAS-HERRAMIENTA CARTESIANA

- Centros de torneado:

Tornos de control numérico con cambiador automático de herramientas.





3. Tipos y Arquitecturas de Máquinas-Herramienta



TIPOS DE MÁQUINAS-HERRAMIENTA CARTESIANA

• Centros de mecanizado:

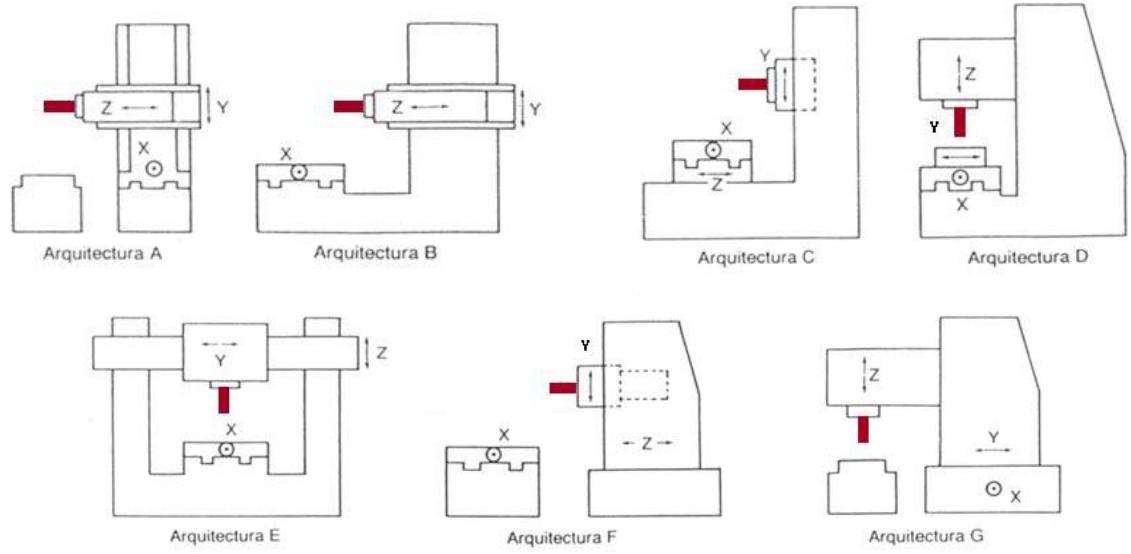
Fresadoras de control numérico con cambiador automático de herramientas.

Se utilizan para realizar operaciones de fresado y taladrado indistintamente.

Gran variedad de arquitecturas.



Centro de Mecanizado de 5 ejes



TIPOS DE MÁQUINAS-HERRAMIENTA CARTESIANA

- Máquinas híbridas:

Combinan operaciones de torneado y fresado en la misma máquina.

Son máquinas de control numérico con cargadores de herramientas de torneado y fresado.

Permiten mecanizar piezas torneadas y fresadas en “una atada”, sin necesidad de combinar varias máquinas.



Cabezal de fresado



Herramientas
de torneado

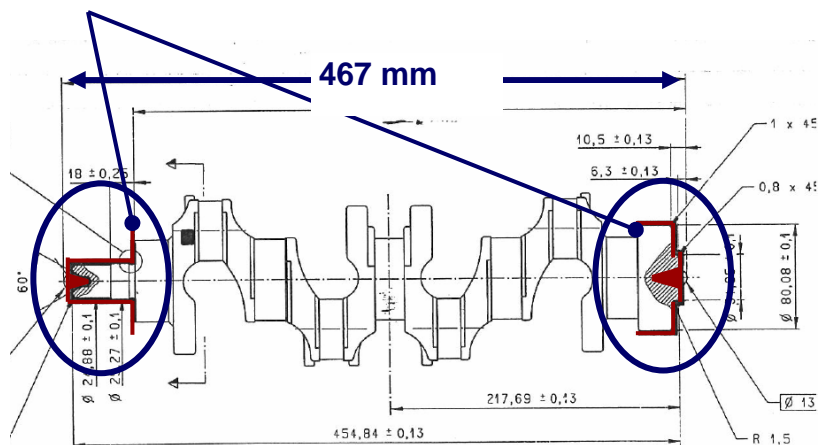
MÁQUINAS TRANSFER

Son máquinas orientadas a alta producción de una única pieza.

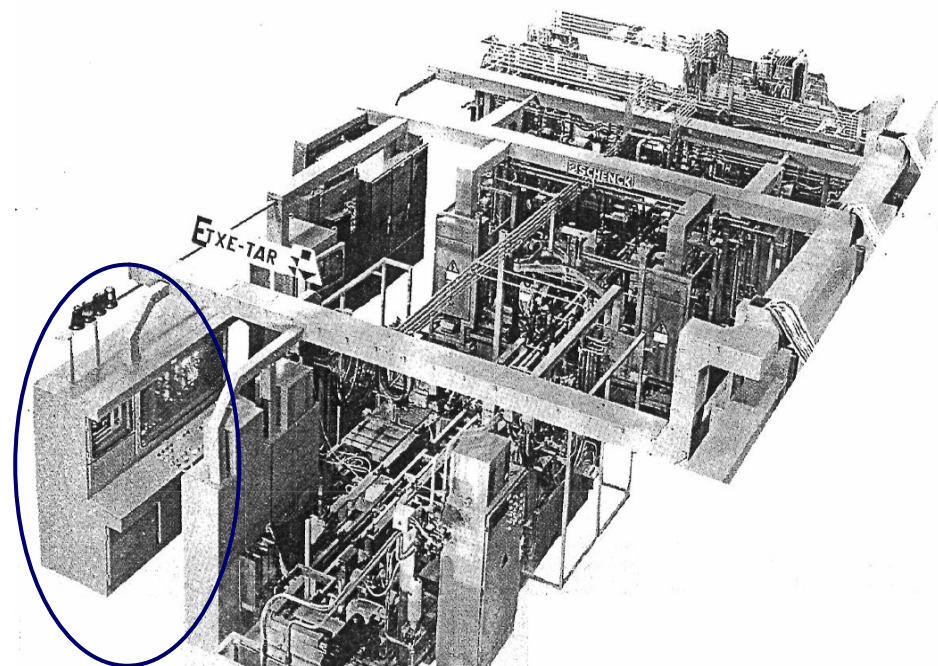
Combinan operaciones de mecanizado con otras de medición, montaje, embalaje, etc.

Se basan en una secuencia de estaciones. En cada estación se realiza una operación.

Operaciones de mecanizado requeridas



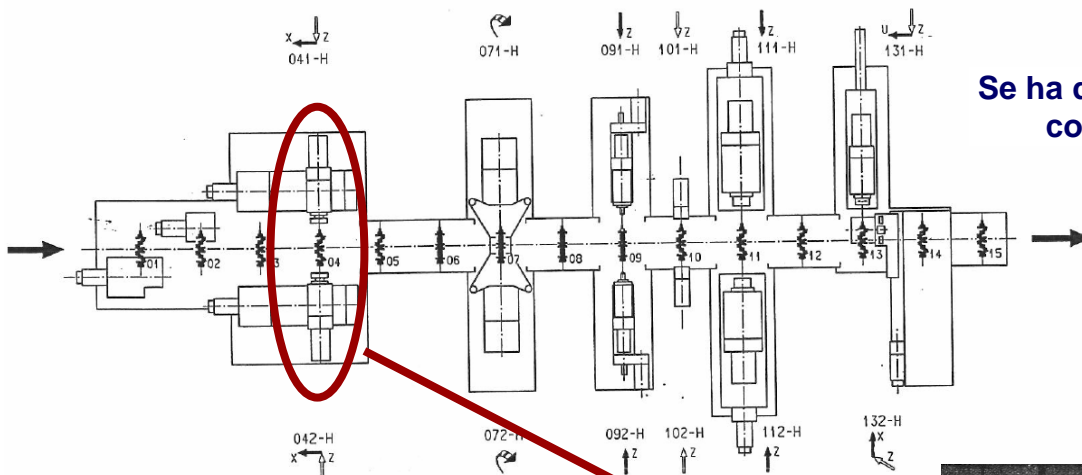
Máquina transfer que ejecuta estas operaciones



Consola de control para el operario (altura 1,80m aprox.)

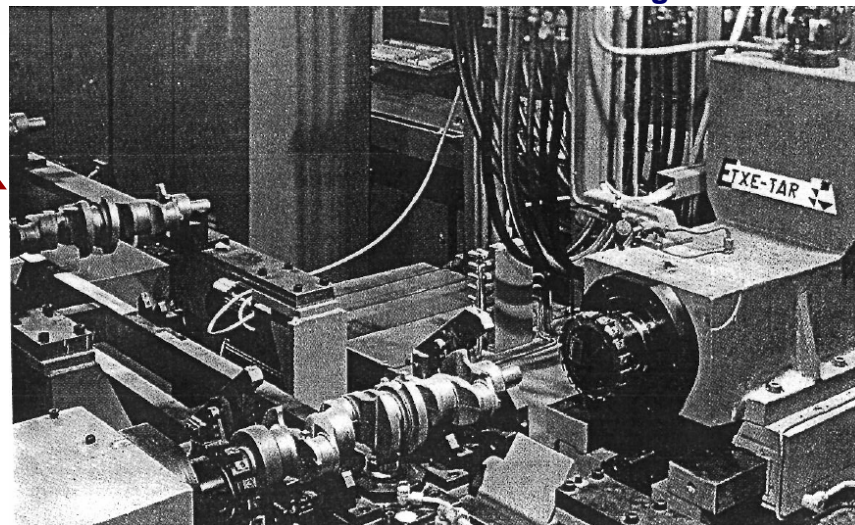
MÁQUINAS TRANSFER

Secuencia de estaciones



Se ha diseñado la máquina
con 15 estaciones

Detalle de la estación 04, donde se
mecanizan los extremos del cigüeñal.





4. Cuestionario tutorizado

1. **¿Por qué crees que hay centros de mecanizado con husillo horizontal? ¿Qué ventajas crees que aporte frente a la configuración de husillo vertical?.**
2. **En la parte inferior de la transparencia 7 aparece una máquina de gran tamaño de columna móvil. ¿Podrías decir ejemplos de piezas en los que se podría utilizar esta máquina? ¿Qué ventaja aporta esta configuración frente a otras en las que se mueva la pieza?**
3. **Suponiendo que se requiere realizar una serie de operaciones de torneado sobre una serie de piezas, ¿En qué caso se debería elegir una máquina transfer, un centro de torneado o un torno manual?**
4. **¿Cuál es la principal ventaja que aportan las máquinas híbridas frente a los centros de mecanizado? ¿Y cuál crees que es la principal desventaja que tienen estas máquinas?**
5. **Investiga qué es el “eje C” en un centro de torneado y qué ventajas aporta.**
6. **Investiga qué accesorios o elementos se podrían añadir a un centro de mecanizado de 3 ejes para convertirlo en uno de 5 ejes.**

GRUPO DANOBAT

Agrupación de empresas que forman el mayor fabricante de MH de España. Produce centros de torneado, mecanizado, rectificadoras, sierras,...

Localización: Elgoibar (Gipuzkoa)

www.danobat.com

KONDIA

Fabricante de centros de mecanizado que se está introduciendo en la producción de centros de alta precisión.

Localización: Elgoibar (Gipuzkoa)

www.kondia.com

IBARMIA

Fabricante de centros de mecanizado de columna móvil. Actualmente produce centros de gran tamaño para mecanizado de piezas del sector eólico.

Localización: Azkoitia (Gipuzkoa)

www.ibarmia.com

ZAYER

Fabricante de centros de mecanizado de gran tamaño.

Localización: Vitoria (Araba)

www.zayer.es

CMZ

Fabricante de centros de torneado de tamaño medio.

Localización: Zaldibar (Bizkaia)

www.cmz.es

Euskadi es el núcleo de la fabricación de MH en España.

Existen decenas de fabricantes de tornos, fresadoras, centros de mecanizado y torneado, etc. concentrados fundamentalmente entre Eibar, Elgoibar y Deba.



**Centro de mecanizado Kondia P60V2
con una precisión inferior a 5 μ m**



**Centro de torneado CMZ de la serie GL con
sistema automático de carga y descarga de piezas**