



MÓDULO IV: METROLOGÍA DIMENSIONAL

TEMA 21: Medición de dimensiones y formas

TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN Y TECNOLOGÍA DE MÁQUINAS

DPTO. DE INGENIERÍA MECÁNICA

Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea

- 1. Medición de longitudes y ángulos**
- 2. Medición de formas**
- 3. Máquinas de Medir por Coordenadas**
- 4. Cuestionario tutorizado**
- 5. Oportunidades laborales: empresas y productos**

1. Medición de longitudes y ángulos

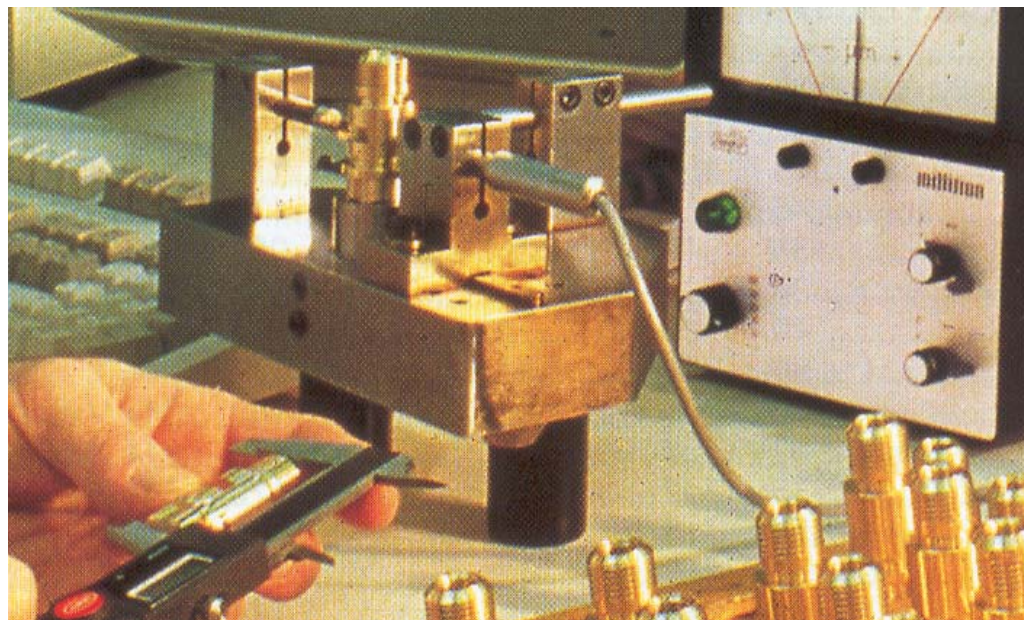
En la industria existen numerosos **instrumentos** y **patrones** para la medida de **longitudes** y **ángulos**. A continuación se presentan algunos de ellos, probablemente los de utilización más habitual:

- Instrumentos:

- Calibres pasa-no pasa.
- Pie de rey (calibre).
- Micrómetro.
- Goniómetro.
- Comparadores.
- Utillajes específicos.

- Patrones:

- Bloques patrón.
- Varillas y aros calibrados.
- Banco de medida.



Ejemplo de control de tolerancias en una serie de piezas utilizando un calibre pie de rey y un utillaje específico (conjunto de elementos diseñado para medir una o varias cotas concretas en una pieza).

1. Medición de longitudes y ángulos

INSTRUMENTOS

- **Calibres pasa - no pasa:** permiten saber si una pieza está dentro o fuera de tolerancias. Realmente no miden, sino que materializan los límites de una tolerancia.

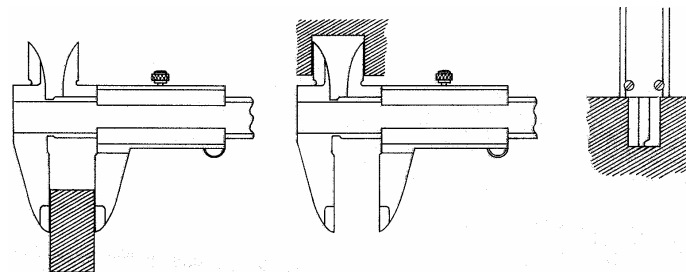
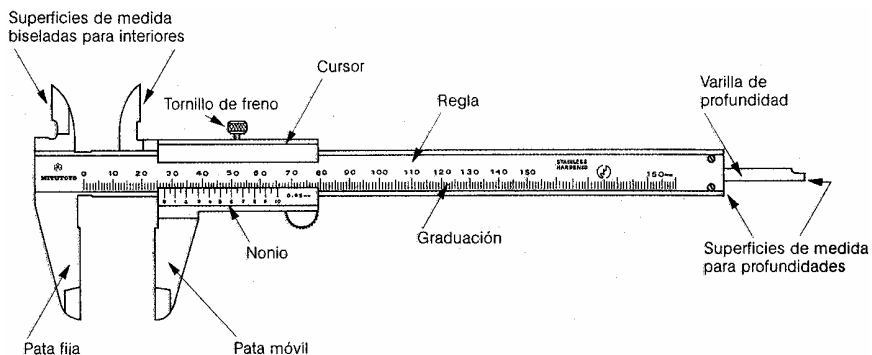


- Acero especial para calibres, templado
- Según DIN 7162 y DIN 7164
- Ajuste H7
- Diámetros 1- 100 mm

1. Medición de longitudes y ángulos

INSTRUMENTOS

- Calibre pie de rey.

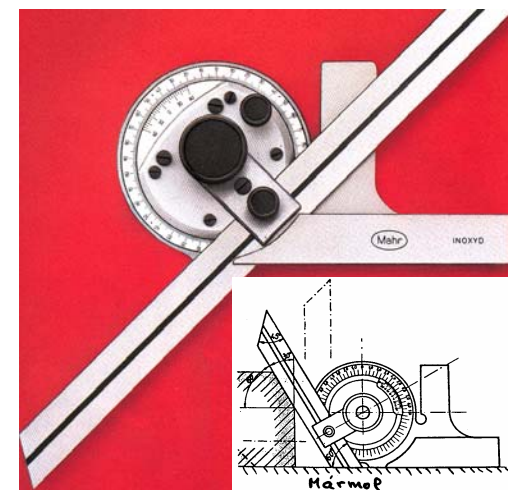


- Micrómetro.



Rango de medida: 0-25mm
Incertidumbre: $\pm 0,001$ mm
Resolución: 0,001mm

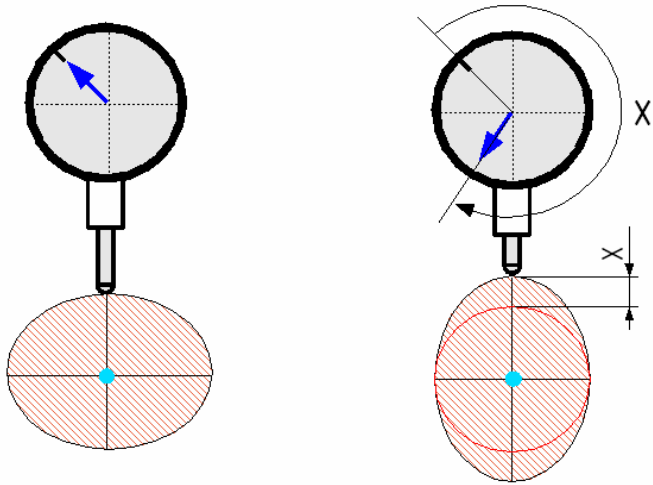
- Goniómetro.



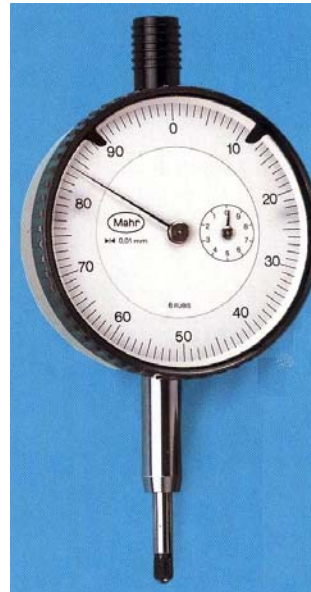
1. Medición de longitudes y ángulos

INSTRUMENTOS

- **Comparadores:** proporcionan, con precisión, la diferencia entre una cota y una medida patrón.



Ejemplo de medición utilizando un reloj comparador



Rango de medida: 0-10mm
Incertidumbre: $\pm 0,003\text{mm}$
Resolución: 0,001mm

1. Medición de longitudes y ángulos

PATRONES

- **Banco de medir:** instrumento para la medida de longitudes de gran precisión utilizado habitualmente para calibrar los instrumentos de la empresa.



Universal Measuring Machine 828

Measuring range* mm 0–200

Span of error** μm 0,7

Repeatability μm 0.1

Incremental measuring system
Resolution μm 0,1

↓
Incertidumbre

1. Medición de longitudes y ángulos

PATRONES

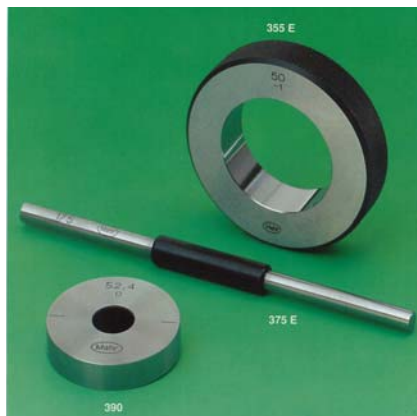
- **Bloques patrón:** materializan una dimensión. Pueden ser rectangulares o angulares.

Especificaciones Mitutoyo de tolerancias

Métrico (μm) Desde-hasta (inclus.)(mm)	Grado de precisión ISO/JIS/DIN			
	00	0	1	2
~ 10	$\pm 0,06$	$\pm 0,12$	$\pm 0,20$	$\pm 0,45$
10 ~ 25	$\pm 0,07$	$\pm 0,14$	$\pm 0,30$	$\pm 0,60$
25 ~ 50	$\pm 0,10$	$\pm 0,20$	$\pm 0,40$	$\pm 0,80$
50 ~ 75	$\pm 0,12$	$\pm 0,25$	$\pm 0,50$	$\pm 1,00$
75 ~ 100	$\pm 0,14$	$\pm 0,30$	$\pm 0,60$	$\pm 1,20$
100 ~ 150	-	$\pm 0,40$	$\pm 0,80$	$\pm 1,60$
150 ~ 200	-	$\pm 0,50$	$\pm 1,00$	$\pm 2,00$
200 ~ 250	-	$\pm 0,60$	$\pm 1,20$	$\pm 2,40$
250 ~ 300	-	$\pm 0,70$	$\pm 1,40$	$\pm 2,80$
300 ~ 400	-	$\pm 0,90$	$\pm 1,80$	$\pm 3,60$
400 ~ 500	-	$\pm 1,10$	$\pm 2,20$	$\pm 4,40$



- **Varillas y aros calibrados.**



Existen muy diversas formas que deben ser controladas en las industrias de fabricación mecánica. La medición de formas se expresa usando la **Norma UNE-EN ISO 1101:2006**.

Algunos **instrumentos y patrones** están diseñados para **formas básicas**, y otros son de uso **más general**. A continuación se muestran los más utilizados:

- Instrumentos:

- Redondímetro.
- Perfilómetro.
- Máquina de Medir por Coordenadas (MMC)

- Patrones:

- Mármol de planitud.

Simbolos para las características de las tolerancias

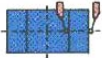
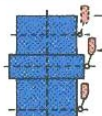
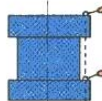
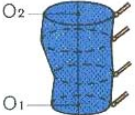
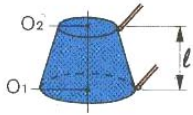
Elementos y tipo de tolerancia		Características	Símbolo
Elementos simples	Forma	Rectitud	—
		Planicidad	□
		Redondez	○
		Cilindricidad	∅
		Forma de una línea	⤿
		Forma de una superficie	⤿
Elementos simples o asociados	Orientación	Paralelismo	∥
		Perpendicularidad	⊥
		Inclinación	∠
	Situación	Posición	⊕
		Concentricidad /Coaxialidad	◎
		Simetría	≡
	Oscilación	Circular	↗
		Total	↗↗

INSTRUMENTOS

-**Redondímetro**: permite medir, en piezas de revolución, características geométricas como:

- Redondez
- Cilindricidad
- Coaxialidad
- Planitud
- Perpendicularidad
- ...



Concentricidad		
Coaxialidad		
Paralelismo		
Cilindricidad		Conicidad
		

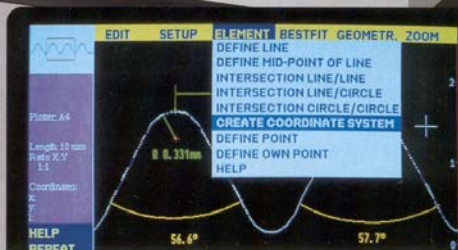


2. Medición de formas



INSTRUMENTOS

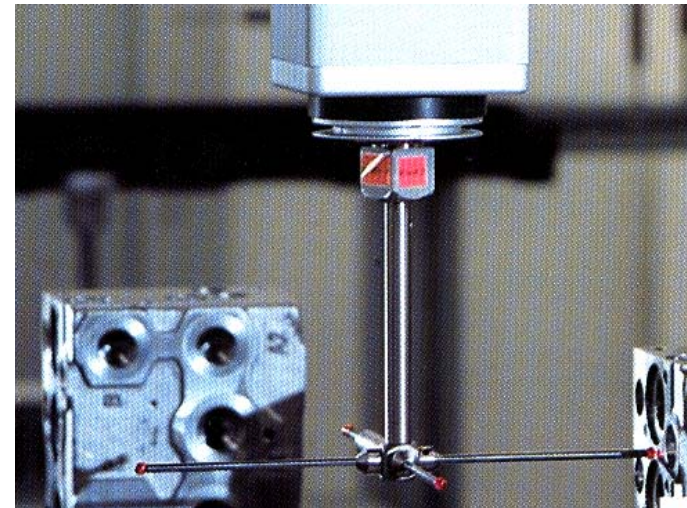
-Perfilómetro: máquina de uso general, dotada de un palpador, que permite medir la forma de superficies.



3. Máquinas de Medir por Coordenadas

CARACTERÍSTICAS GENERALES:

- **FLEXIBILIDAD:** Son máquinas que permiten llevar a cabo **cualquier tipo de medida** en dimensiones y formas.
- Piezas de **GEOMETRÍA COMPLEJA.**
- **Series cortas y medias.**
- Las MMC's materializan un **triedro cartesiano** dentro del cual se encuentra un **palpador móvil** que recorre la superficie de la pieza a medir, almacenando las coordenadas de los puntos por los que ha pasado.
- Los **datos numéricos** recogidos son posteriormente **procesados informáticamente** y convertidos en las dimensiones y/o formas buscadas.
- Numerosas fuentes de error, lo que se traduce en **baja precisión**. Si se desea alta precisión los costes suben mucho.





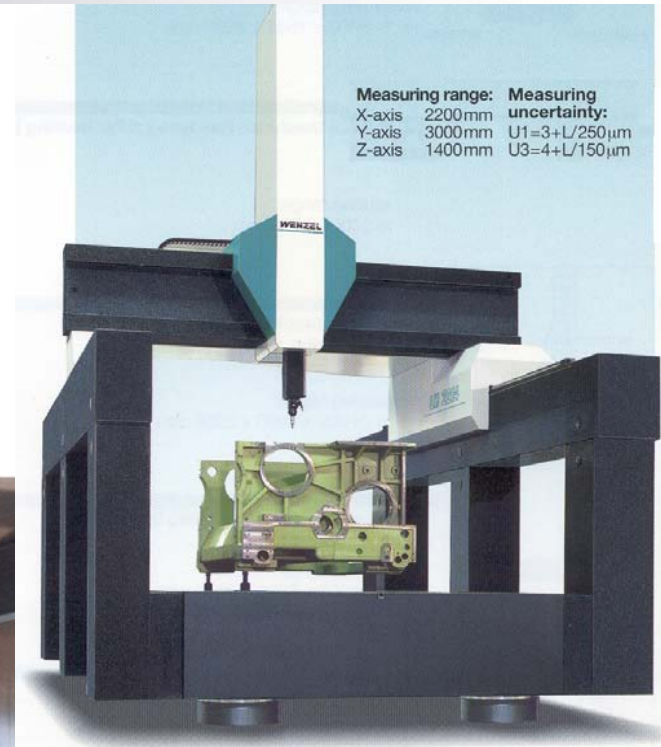
3. Máquinas de Medir por Coordenadas



ARQUITECTURAS:

- Columna.
- Pluma o de brazo
- Puente
- Gantry

COLUMNA



GANTRY

PUENTE



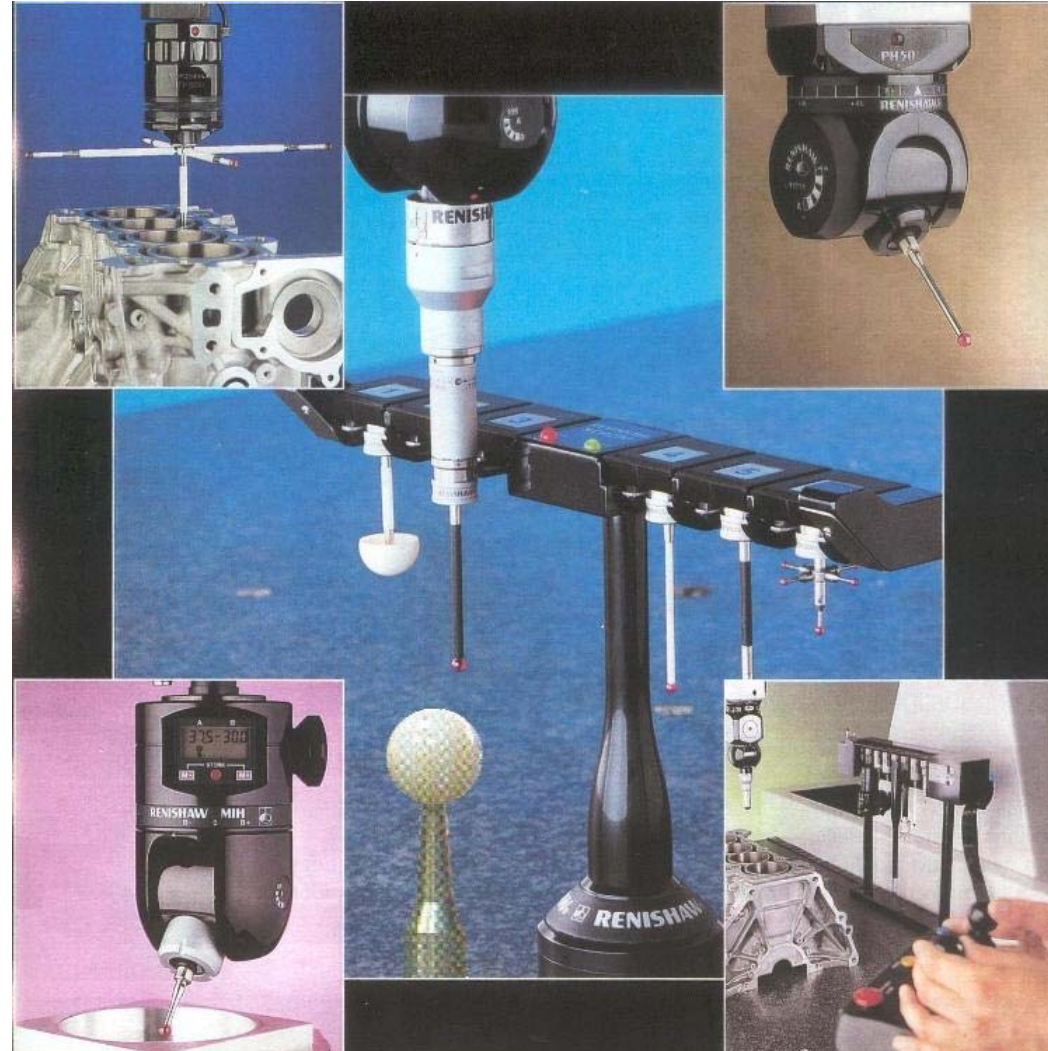
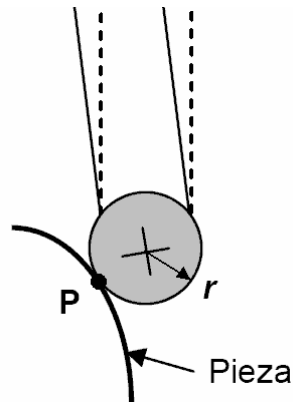
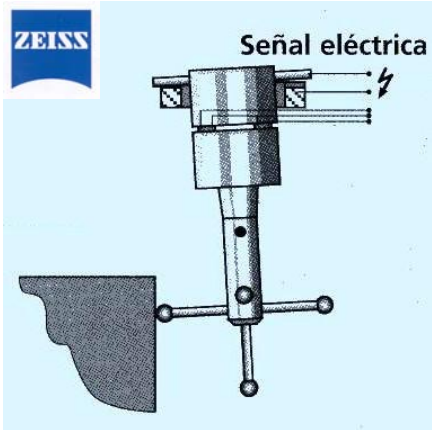
PLUMA

3. Máquinas de Medir por Coordenadas

ELEMENTOS COMUNES

- PALPADOR:

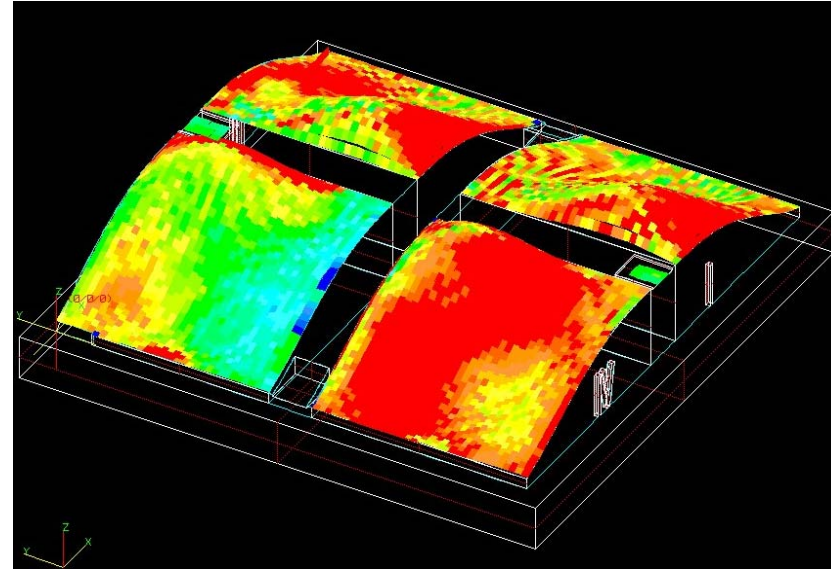
- Pueden ser ópticos y de contacto.
- El palpador manda una señal ante la pérdida de la posición de equilibrio que se produce durante el contacto. En ese momento se registra la lectura de las reglas de los ejes.
- Es preciso compensar el radio del extremo del palpador.
- Muchas máquinas están equipadas con almacén y cambio automático de palpador.



3. Máquinas de Medir por Coordenadas

ELEMENTOS COMUNES

- **BANCADA** amortiguada.
- **MESA DE GRANITO.**
- Sistema de **guiado NEUMÁTICO** (rozamiento mínimo).
- **ACCIONAMIENTOS:** en máquinas con Control Numérico: **correa dentada reforzada.**
- **SISTEMA DE MEDIDA:** reglas ópticas y compensación de la temperatura.
- **CONTROL NUMÉRICO**, aunque también existen máquinas manuales.
- **SOFTWARE** para el tratamiento de los datos numéricos almacenados.



Ejemplo de medida de una superficie utilizando una MMC. Las zonas de color verde presentan una separación, respecto al diseño, comprendida entre un defecto de material de $2\ \mu\text{m}$ y un exceso de material de $2\ \mu\text{m}$. La separación se mide en la dirección de la normal en cada punto.

4. Cuestionario tutorizado

1. Explicar cómo se utiliza el calibre pasa-no pasa 13H7 de la transparencia 4. Pon un ejemplo de aplicación en el que podría utilizarse este elemento.
2. ¿Qué tolerancias de forma examinarías en una pieza en la que se han llevado a cabo un cilindrado exterior y un refrentado?
3. ¿Cómo examinarías la planitud de una pieza en la que se ha llevado a cabo un fresado de planeado?
4. Cita fuentes de error presentes en una MMC.
5. ¿Utilizarías una MMC para controlar las tolerancias de una dimensión de una serie de piezas obtenidas por fundición por inyección? Razona la respuesta.
6. Investiga cómo se define el error de redondez.
7. Los bloques patrón pueden ser cerámicos. ¿Qué ventajas crees que pueden tener frente a los de acero? ¿Y qué desventajas?

VITTEK (HEXAGON METROLOGY)

Fabricación de MMC y servicios de Metrología Dimensional
Localización: Vitoria (Álava)
www.vittek.es

TRIMEK (INNOVALIA METROLOGY)

Fabricación de MMC y servicios de Metrología Dimensional
Localización: Vitoria (Álava)
www.trimek.com

SARIKI (MITUTOYO)

Comercialización de Equipos y Servicios de Metrología Dimensional
Localización: Elgoibar (Gipuzkoa)
www.sariki.es

ZEISS (TRIMEC*)

Multinacional, varias divisiones dedicadas a Metrología Industrial, Nanotecnologías, ...
Localización: a nivel mundial
www.zeiss.es

MAHR (IZASA*)

Multinacional, varias divisiones dedicadas a Metrología Industrial, máquinas, ...
Localización: a nivel mundial
www.mahr.com

TAYLOR-HOBSON (ISOCONTROL*)

Multinacional, líder en instrumentos de acabado superficial y forma
Localización: a nivel mundial
www.taylor-hobson.com

(* Comercialización y Asistencia Técnica)

VITTEK se dedica a la fabricación de Máquinas de Medición Tridimensional y a la prestación de todo tipo de servicios relacionados con la Metrología

