

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

Esta unidad sirve como introducción al mundo de la Metroología.

En esta primera actividad, inicialmente definirás una serie de conceptos muy comunes, relacionados con esta ciencia.

A continuación, te pediremos que reflexiones sobre la importancia de establecer un Sistema Internacional de Unidades, para finalmente presentarte las unidades que el Sistema Internacional de Unidades ha definido.



© Mahr

■ Introducción

Los niveles de calidad requeridos, bien sea en el ámbito de la industria o de servicios, son cada vez más elevados. Se exige que los productos y/o servicios posean certificados de conformidad a normas específicas, y que cumplan por supuesto las especificaciones indicadas en los planos.

Para asegurar la calidad de un producto, y determinar si es o no apto, normalmente es necesario realizar mediciones.

■ Ejercicio 1

Enunciado

Cualquiera puede entender el concepto "medir", pero, ¿Cómo lo definirías tú exactamente?

? Selecciona la definición correcta de "medir".

- Comparar una magnitud con su respectiva unidad de medida
- Comprobar que una magnitud se encuentra dentro de unos márgenes determinados.
- Controlar las medidas.

■ Introducción

Veamos otros dos ejercicios tras los cuales, entenderás mejor la justificación de la pregunta anterior.

■ Ejercicio 2

Enunciado

En este ejercicio intentaremos definir los conceptos "Magnitud de medida", "Unidad de medida" y "Medida". Para ello relaciona cada uno de ellos con la definición que le corresponda.

?

Magnitud de medida

- Todo aquello que se puede medir, se puede cuantificar asignándole un valor numérico.
- El resultado de medir. Este resultado se expresa mediante un número seguido de la unidad que hemos utilizado.
- La cantidad de esa magnitud que tomamos como referencia.

?

Unidad de medida

- Todo aquello que se puede medir, se puede cuantificar asignándole un valor numérico.
- El resultado de medir. Este resultado se expresa mediante un número seguido de la unidad que hemos utilizado.
- La cantidad de esa magnitud que tomamos como referencia.

?

Medida

- Todo aquello que se puede medir, se puede cuantificar asignándole un valor numérico.
- El resultado de medir. Este resultado se expresa mediante un número seguido de la unidad que hemos utilizado.
- La cantidad de esa magnitud que tomamos como referencia.

■ Introducción

■ Ejercicio 3

Enunciado

Ahora y para que quede claro, si con un cronómetro se mide el tiempo que dura el pitido de una sirena que indica el comienzo de las clases y este suena durante 5 segundos.



© CDC

? ¿Cuál es la magnitud de medida?

- Tiempo
- Pitido
- Segundo
- 5 sg
- Cronómetro

? ¿Cuál es la unidad de medida?

- Tiempo
- Pitido
- Segundo
- 5 sg
- Cronómetro

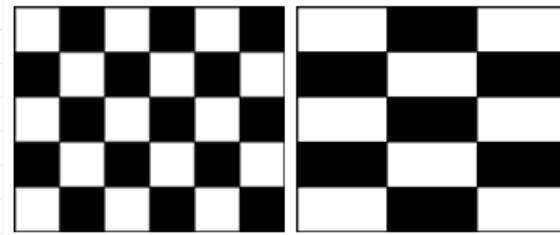
? ¿Cuál es la medida?

- Tiempo
- Pitido
- Segundo
- 5 sg
- Cronómetro

Sistema Internacional de Unidades

Supongamos dos habitaciones con el mismo espacio, el suelo de la primera habitación está cubierto con baldosa cuadrada, y el de la segunda con baldosa rectangular, tal y como se puede observar en las siguientes figuras.

Vamos a medir la superficie de cada habitación, tomando la baldosa como unidad de medida.



Ejercicio 4

Enunciado

Contamos el número de baldosas en cada habitación y tenemos que la superficie de:

?

La primera habitación es...

- 40 baldosas
- 30 baldosas
- 15 baldosas
- No se sabe.

?

La segunda habitación es...

- 40 baldosas
- 30 baldosas
- 15 baldosas
- No se sabe.

?

Sabemos que la superficie es la misma, pero sin embargo, las medidas dan como resultado dos cantidades diferentes, ¿Por qué?

- Porque no se puede medir con baldosas una superficie.
- Porque se han utilizado unidades de medida diferentes.
- Porque en realidad una de las habitaciones es más pequeña

?

¿Puedes sacar alguna conclusión de esta experiencia?

- No, porque el resultado de la experiencia no es válido.
- Que las dos habitaciones tienen la misma superficie.
- Que es necesario establecer una única unidad de medida para una magnitud, común para todos.

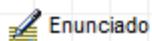
■ Sistema Internacional de Unidades

El Sistema Internacional de Unidades (SI), establece las Unidades Legales de Medida, que abarca:

- Las unidades SI básicas.
- Las unidades SI derivadas.
- Los múltiplos y submúltiplos SI.

El SI se fundamenta en las 7 unidades básicas correspondientes a 7 magnitudes. Veamos cuáles son:

■ Ejercicio 5



Enunciado

En este ejercicio te presentamos las 7 unidades básicas y las 7 magnitudes.

?

Relaciona las magnitudes con sus unidades correspondientes.

Longitud

Selecciona una unidad de medida ▾

Masa

Selecciona una unidad de medida ▾

Tiempo

Selecciona una unidad de medida ▾

Corriente eléctrica

Selecciona una unidad de medida ▾

Temperatura

Selecciona una unidad de medida ▾

Cantidad de materia

Selecciona una unidad de medida ▾

Intensidad luminosa

Selecciona una unidad de medida ▾

■ Sistema Internacional de Unidades

A partir de estas 7 unidades de base, se establecen las unidades derivadas, que resultan de la combinación algebraica de las anteriores, y asociadas a magnitudes como pueden ser, velocidad, fuerza, presión...

Y por último, los múltiplos y submúltiplos definidos por el SI son:

Múltiplos y Submúltiplos decimales					
Factor	Prefijo	Símbolo	Factor	Prefijo	Símbolo
10^{24}	yotta	Y	10^{-1}	deci	d
10^{21}	zeta	Z	10^{-2}	centi	c
10^{18}	exa	E	10^{-3}	mili	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	micro	μ
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^9	giga	G	10^{-12}	pico	p
10^6	mega	M	10^{-15}	femto	f
10^3	kilo	k	10^{-18}	atto	a
10^2	hecto	h	10^{-21}	zepto	z
10^1	deca	da	10^{-24}	yocto	y

■ Sistema Internacional de Unidades

■ Ejercicio 6

Enunciado

Para alguna unidad, también están aceptados múltiplos no decimales como el minuto, hora, año,... A ver qué tal dominas los múltiplos y submúltiplos... Selecciona la respuesta correcta para cada uno de los siguientes casos planteados.

? 1 decámetro son:

- 10 metros
- 100 metros
- 0.10 metros

? 1 micrómetro son:

- 1000 milímetros
- 0.001 milímetros
- 0.0001 metros

? 0.000000001 metros equivale a :

- 1 nm
- 1 µm
- 1 am

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

En esta actividad aprenderás que en cualquier medición, la medida obtenida siempre está afectada de un error, el error de medida. Tras ello, y mediante una serie de ejercicios, te pediremos que definas el "error de medida", así como las características de los diferentes tipos de error.

Por último, descubrirás también el significado de la "incertidumbre".



© Team Warfare League

■ Introducción

En cualquier medición, el resultado de la medida es siempre incierto, es decir, el valor obtenido no va a ser exactamente el **valor verdadero** de la magnitud medida, ya que éste es un valor puramente teórico, e inaccesible.

Por tanto, toda medida va a afectada de un **error**, cuyo valor no puede determinarse exactamente, pero si estimar.

Así pues, lo que se pretende en un proceso de medición es **estimar** el valor verdadero de la magnitud medida de forma aproximada, dando una apreciación del error.

Pero, ¿Qué es el error? ¿Y por qué no se puede conocer exactamente el valor verdadero?



© Cientec

■ Ejercicio 1

Enunciado

Intentaremos responder ahora a estas preguntas.

?

¿Qué entiendes tú por error de medida?

- Equivocación cometida en un proceso de medición
- La discrepancia entre el valor verdadero de la magnitud y el valor obtenido de la medida.
- La estimación del valor verdadero.

?

♦Y por qu♦ es imposible evitar el error en la medida y conocer exactamente el valor verdadero?

- Porque es imposible no confundirse.
- Debido a diversas causas o limitaciones, por parte del operador, del instrumento de medición, del propio proceso de medición, condiciones ambientales,...etc.
- Si es posible conocer el valor exacto y verdadero de la magnitud medida, siempre y cuando el proceso de medición se lleve a cabo según los procedimientos establecidos.

■ Error Sistemático y Error Aleatorio

Hemos dicho que el **error** es la diferencia entre el resultado de la medición y lo que se considera el valor verdadero de la magnitud medida. Esta diferencia puede ser debida a diferentes causas, de ahí, que según su naturaleza los errores puedan clasificarse en:

- Errores sistemáticos
- Errores aleatorios

Veamos sus particularidades

■ Ejercicio 2

Enunciado

Clasifica estas afirmaciones según si corresponden a errores sistemáticos o errores aleatorios.

? Son debidos a causas que pueden ser controladas y por lo tanto eliminadas.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

? Un ejemplo que origina este tipo de error puede ser por ejemplo, realizar una medida con un instrumento averiado o mal calibrado.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

? Una pequeña corriente de aire, que incluso puede pasar desapercibida, justo en el momento de la medición, alterando la medida, puede provocar un error de este tipo.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

? Son debidos a causas que no se pueden controlar.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

? Son fruto del azar, es decir, las causas que originan estos errores aparecen al azar.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

? Estos errores dan lugar a resultados distintos cuando se repite la medida en condiciones idénticas.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

? Estos errores afectan al resultado en ambos sentidos, (aumentándolo en unas mediciones y disminuyéndolo en otras).

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

? Este tipo de error puede surgir de usar un aparato en condiciones para las que no estaba previsto su uso.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

? El "medidor" puede originar este tipo de error por una forma inadecuada de medir.

Errores sistemáticos

■ Error Sistemático y Error Aleatorio

■■ Ejercicio 3

■■■ Enunciado

¿Qué harías tú para reducir el error? Decide si estas acciones están encaminadas a eliminar y/o reducir los errores sistemáticos o los errores aleatorios.



© Calor y frio

■ Utilizar instrumentos que funcionan correctamente.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Realizar una auditoría para detectar errores en los procedimientos definidos para los procesos de medición.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Repetir varias veces las medidas, para que las desviaciones, por encima y por debajo del valor que se supone debe ser el verdadero, se compensen.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Aprender el uso correcto de los aparatos de medida.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Calibrar adecuadamente los instrumentos antes de utilizarlos.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Error Sistemático y Error Aleatorio

■ Ejercicio 4

Veamos algunos ejemplos de cómo el factor humano, los factores ambientales o los instrumentos de medida pueden contribuir a

Enunciado

A continuación, te presentamos una serie de circunstancias y decide si estas contribuyen o no a la aparición de errores.

? Rectitud, forma y espesor de los trazos de graduación

Sí

No

Sí

No

Sí

No

? Defectos de reglaje del instrumento

Sí

No

? La fuerza aplicada por el operador al manejar el aparato de medida.

Sí

No

? Vibraciones

Sí

No

? Lectura incorrecta por parte del operador

Sí

No

? Dilataciones en la pieza debido a altas $T^{\circ}\text{a}$

Sí

No

? Presencia de un campo magnético que puede actuar sobre la pieza.

Sí

No

? Medición a $T^{\circ}\text{a}$ muy bajas

Sí

No

■ Error Absoluto y Error Relativo

Por otra parte, y desde un punto de vista matemático, el error puede expresarse como:

- Error absoluto
- Error relativo



© VOD, Valdir Oliveira Design

■ Ejercicio 5

Enunciado

Indica cual de estas explicaciones corresponde al error absoluto y cual al error relativo:

? Diferencia entre el resultado de la medición y el valor verdadero de la magnitud. Se expresa con la misma unidad que se expresa la medida

$$\varepsilon = X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}$$

- Errores absoluto
- Errores relativo

? Es el cociente entre, la diferencia entre resultado de la medición y el valor verdadero de la magnitud, y el valor verdadero de la ma

Da una idea de la importancia del error cometido en la medición. Se expresa normalmente en %.

$$e = \frac{X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}}{X_{\text{real}}}$$

- Errores absoluto
- Errores relativo

■ Incertidumbre de Medida

Al inicio de esta actividad comentábamos que no se puede determinar con total exactitud el **valor verdadero** de una magnitud medida, pero que sin embargo es posible estimarlo de forma aproximada, dicho en otras palabras, es posible estimar su grado de **incertidumbre**.

La incertidumbre se define como *la estimación que determina el intervalo de valores en el que se ubica, normalmente con una alta probabilidad, el valor verdadero de la magnitud medida (ISO 10012-1)*¹.

Y la realidad es que no tiene sentido hablar del valor de una magnitud, sino solamente de estimaciones, medidas o aproximaciones,... del valor de una magnitud.

■ Ejercicio 6

Así pues, si denotamos la incertidumbre de la medida por ΔX , podemos deducir que el valor real de la medida (X_{real}) se encuentra en el intervalo...

? Selecciona al expresión correcta:

- $X_{real} \in [X_{medida} - \Delta X, X_{medida} + \Delta X]$
- $X_{real} \in [0 - \Delta X, 0 + \Delta X]$
- $X_{real} \in [X_{real} - \Delta X, X_{real} + \Delta X]$

■ Incertidumbre de Medida

En esta actividad no entraremos en el estudio del cálculo de la incertidumbre, aunque si conviene señalar que su determinación depende del propio procedimiento de medición.

Realizaremos ahora un ejercicio práctico para comprobar si has comprendido correctamente el concepto de incertidumbre.

■ Ejercicio 7

Enunciado

Supongamos que se nos pide determinar si una pieza es válida o no.

La medida nominal indicada en el plano es de 10.5 mm con un intervalo de tolerancia de ± 0.01 mm. Disponemos de un micrómetro recién calibrado, con una incertidumbre (especificación del fabricante) de ± 0.0016 mm.

?

¿Qué representa el valor 0.0016 mm?

- La desviación
- Al resultado de la medida, hay que sumar 0.0016 para obtener el valor real.
- El error que podemos cometer al medir con ese instrumento

?

La pieza se considera válida si su medida real...

- Está comprendida entre 10.49 y 10.51 mm
- Está comprendida entre 10.4984 y 10.5016
- Es 10.5

?

Supongamos que medimos la pieza, y el resultado de la medida es 10.5052. ¿Cuál es la medida real?

- 10.5052
- Está comprendida entre 10.5036 y 10.5068
- Está comprendida entre 10.4052 y 10.6052

?

¿Cuáles son las medidas máxima y mínima que podemos obtener de la medición, para dar por buena la pieza?

- 10.4916 y 10.5084
- 10.49 y 10.51
- 10.4916 y 10.5116

?

Entonces, la pieza que hemos medido, con un valor de 10.5052, ¿Es o no es válida?

- Sí
- No

■ Incertidumbre de Medida

Y para finalizar, concluir diciendo que una de las conclusiones que podemos sacar de lo aprendido en esta actividad es que cuando se exprese el resultado de una medida es necesario especificar tres elementos. ¿Cuáles?



© Eduardo Arcos, MOMENT & INEA

■ Ejercicio 8

✍ Enunciado

◆ De qué elementos se trata?

?

■ Selecciona la respuesta correcta:

- Número, unidad e incertidumbre
- Son 2 elementos, número e incertidumbre
- Número, incertidumbre y probabilidad
- Son 2 elementos, número y unidad

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

En esta actividad, que consta de un ejercicio teórico y un cuestionario, pondremos a prueba todo lo aprendido en las dos actividades anteriores.

Para dar por aprobada la unidad, por una parte, tienes que realizar correctamente el ejercicio que te planteamos acerca de los conceptos estudiados en la unidad, y por otra parte, responder correctamente al 75% de las preguntas del cuestionario.



Ejercicio

Enunciado

Te presentamos una serie de conceptos, cuyas definiciones tienes que elaborar tú mismo partiendo de las definiciones sin completar y las palabras disponibles en las listas desplegables.

En la primera columna del recuadro debes seleccionar el concepto, y en la segunda columna debes completar la definición.

NOTA: Si crees que en un hueco, pueden ser válidas varias palabras, elige aquella que aparezca primero en la lista.

Los conceptos son: MEDIDA / MAGNITUD DE MEDIDA / UNIDAD DE MEDIDA / ERROR DE MEDIDA

? Elige en cada caso la palabra correcta :

CONCEPTOS BASICOS DE METROLOGIA

Concepto

Definición

Seleccione un concepto -- ▾

Todo aquello que se puede Seleccione una palabra -- ▾ , y/o Seleccione una palabra -- ▾
asignándole un Seleccione una palabra -- ▾

Seleccione un concepto -- ▾

La diferencia entre el valor Seleccione una palabra -- ▾ y el Seleccione una palabra -- ▾
de una magnitud dada.

Seleccione un concepto -- ▾

El resultado de Seleccione una palabra -- ▾ , el cual se expresa mediante un
Seleccione una palabra -- ▾ seguido de la Seleccione una palabra -- ▾ que hemos
utilizado.

Seleccione un concepto -- ▾

La Seleccione una palabra -- ▾ de la magnitud que tomamos como
Seleccione una palabra -- ▾ .

Enunciado

¿Qué es la incertidumbre?

Completa esta definición, rellenando los espacios en blanco con las palabras o sentencias disponibles.

? Completa la frase

Seleccione una palabra -- ▾ que determina Seleccione una palabra -- ▾ de Seleccione una palabra -- ▾ en el que se ubica, normalmente con
Seleccione una palabra -- ▾ , Seleccione una palabra -- ▾ de Seleccione una palabra -- ▾ medida .

■ Ejercicios de Evaluación

■ Cuestionario

Enunciado

Para finalizar con la unidad, contesta a este cuestionario con preguntas tipo test. Como siempre, puede que haya una, varias o ninguna respuesta correcta.

? "Medir" consiste en ...

- Comprobar que una magnitud se encuentra dentro de unos márgenes especificados.
- Determinar el valor numérico de una magnitud, mediante la comparación de esa magnitud con su respectiva unidad de medida.
- Determinar una medida dimensional.

? Las unidades básicas definidas por el SI son

- Longitud, Masa, Tiempo, Corriente eléctrica, Temperatura, Cantidad de Materia, Intensidad luminosa.
- Longitud, Masa, Tiempo, Temperatura, Velocidad de la Materia, Trabajo, Intensidad.
- Longitud, Masa, Tiempo, Temperatura, Trabajo, Potencia, Aceleración.

? En la expresión $L = 2.06 \pm 0.01$ mm

- "L" es la magnitud, "2.06" es el valor numérico de la medida, "0.02" es la incertidumbre, y "mm" es la unidad.
- "L" es la medida, "2.06" es el valor, "0.02" es la tolerancia, y "mm" es la unidad.
- "L" es longitud, "2.06" es el valor nominal, "0.02" es la incertidumbre, "mm" es la "magnitud".

? Todas las medidas vienen condicionadas por posibles errores experimentales (aleatorios y sistemáticos) y por la sensibilidad del aparato.

- Verdadero.
- Falso.

? Cuando se exprese el resultado de una medida es necesario especificar ...

- 3 elementos, número, unidad e incertidumbre.
- 2 elementos, valor numérico y unidad.
- 3 elementos, número, magnitud y error.

? 1 hectómetro son ...

- 10^6 m
- 10^4 m
- 10^2 m

?

El error de medida tiene un significado similar a equivocación en el proceso la medición.

- Verdadero.
- Falso.

?

El "verdadero valor" de una magnitud es inaccesible.

- Verdadero.
- Falso.

?

Los errores sistemáticos y aleatorios pueden eliminarse mediante el análisis y detección de los errores en el procedimiento de medición.

- Verdadero.
- Falso.

?

Desde un punto de vista matemático, el error puede expresarse como :

- Error accidental y error sistemático.
- Error absoluto y error relativo.
- Error e incertidumbre.
- Ninguna respuesta correcta.

?

La expresión $\mathcal{E} = X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}$ corresponde a:

- Error relativo.
- Error absoluto.
- Error mínimo.
- Ninguna respuesta correcta.

?

La expresión $e = \frac{X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}}{X_{\text{medida}}}$

- Error relativo.
- Error absoluto.
- Error mínimo.
- Ninguna respuesta correcta.

?

Medir la T^a con un termómetro graduado en grados Farenheit, pensando (por equivocación) que está graduado en grados Celsius, da lugar a un error sistemático.

- Verdadero.
- Falso .

?

Medir con una regla metálica a una T^a muy alta, puede provocar la aparición de un error sistemático.

- Verdadero.
- Falso .

?

Da una idea de la importancia del error cometido en la medición.

- Error sistemático.
- Error aleatorio.
- Error absoluto.
- Error relativo.

?

Las unidades derivadas definidas por el SI.

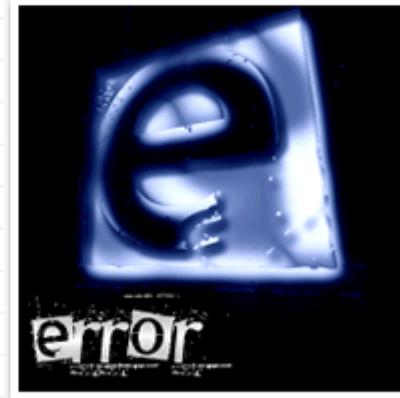
- Resultan de la combinación algebraica de las unidades básicas.
- Son los múltiplos y submúltiplos de las unidades básicas.
- Son los múltiplos y submúltiplos de las unidades no decimales.

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

En esta actividad aprenderás que en cualquier medición, la medida obtenida siempre está afectada de un error, el error de medida. Tras ello, y mediante una serie de ejercicios, te pediremos que definas el "error de medida", así como las características de los diferentes tipos de error.

Por último, descubrirás también el significado de la "incertidumbre".



© Team Warfare League

■ Introducción

En cualquier medición, el resultado de la medida es siempre incierto, es decir, el valor obtenido no va a ser exactamente el **valor verdadero** de la magnitud medida, ya que éste es un valor puramente teórico, e inaccesible.

Por tanto, toda medida va afectada de un **error**, cuyo valor no puede determinarse exactamente, pero si estimar.

Así pues, lo que se pretende en un proceso de medición es **estimar** el valor verdadero de la magnitud medida de forma aproximada, dando una apreciación del error.

Pero, ¿Qué es el error? ¿Y por qué no se puede conocer exactamente el valor verdadero?



© Cientec

■ Ejercicio 1

Enunciado

Intentaremos responder ahora a estas preguntas.

?

¿Qué entiendes tú por error de medida?

- Equivocación cometida en un proceso de medición
- La discrepancia entre el valor verdadero de la magnitud y el valor obtenido de la medida.
- La estimación del valor verdadero.

?

♦Y por qu♦ es imposible evitar el error en la medida y conocer exactamente el valor verdadero?

- Porque es imposible no confundirse.
- Debido a diversas causas o limitaciones, por parte del operador, del instrumento de medición, del propio proceso de medición, condiciones ambientales,...etc.
- Si es posible conocer el valor exacto y verdadero de la magnitud medida, siempre y cuando el proceso de medición se lleve a cabo según los procedimientos establecidos.

■ Error Sistemático y Error Aleatorio

Hemos dicho que el error es la diferencia entre el resultado de la medición y lo que se considera el valor verdadero de la magnitud medida. Esta diferencia puede ser debida a diferentes causas, de ahí, que según su naturaleza los errores puedan clasificarse en:

- Errores sistemáticos
- Errores aleatorios

Veamos sus particularidades

■ Ejercicio 2

Enunciado

Clasifica estas afirmaciones según si corresponden a errores sistemáticos o errores aleatorios.

■ Son debidos a causas que pueden ser controladas y por lo tanto eliminadas.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Un ejemplo que origina este tipo de error puede ser por ejemplo, realizar una medida con un instrumento averiado o mal calibrado.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Una pequeña corriente de aire, que incluso puede pasar desapercibida, justo en el momento de la medición, alterando la medida, puede provocar un error de este tipo.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Son debidos a causas que no se pueden controlar.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Son fruto del azar, es decir, las causas que originan estos errores aparecen al azar.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Estos errores dan lugar a resultados distintos cuando se repite la medida en condiciones idénticas.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Estos errores afectan al resultado en ambos sentidos, (aumentándolo en unas mediciones y disminuyéndolo en otras).

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Este tipo de error puede surgir de usar un aparato en condiciones para las que no estaba previsto su uso.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ El "medidor" puede originar este tipo de error por una forma inadecuada de medir.

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Se repiten constantemente y afectan al resultado en un sólo sentido (aumentando o disminuyendo la medida).

Errores sistemáticos

Errores aleatorios

■ Error Sistemático y Error Aleatorio

■ Ejercicio 3

Enunciado

¿Qué harías tú para reducir el error? Decide si estas acciones están encaminadas a eliminar y/o reducir los errores sistemáticos o los errores aleatorios.



© Calor y frio

- | | | | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| ? | Utilizar instrumentos que funcionan correctamente. | <input type="radio"/> Errores sistemáticos | <input type="radio"/> Errores aleatorios |
| ? | Realizar una auditoria para detectar errores en los procedimientos definidos para los procesos de medición. | <input type="radio"/> Errores sistemáticos | <input type="radio"/> Errores aleatorios |
| ? | Repetir varias veces las medidas, para que las desviaciones, por encima y por debajo del valor que se supone debe ser el verdadero, se compensen. | <input type="radio"/> Errores sistemáticos | <input type="radio"/> Errores aleatorios |
| ? | Aprender el uso correcto de los aparatos de medida. | <input type="radio"/> Errores sistemáticos | <input type="radio"/> Errores aleatorios |
| ? | Calibrar adecuadamente los instrumentos antes de utilizarlos. | <input type="radio"/> Errores sistemáticos | <input type="radio"/> Errores aleatorios |

■ Error Sistemático y Error Aleatorio

■ Ejercicio 4

Veamos algunos ejemplos de cómo el factor humano, los factores ambientales o los instrumentos de medida pueden contribuir a la aparición de errores.

Enunciado

A continuación, te presentamos una serie de circunstancias y decide si estas contribuyen o no a la aparición de errores.

?

Rectitud, forma y espesor de los trazos de graduación

Sí

No

Sí

No

Sí

No

?

Defectos de reglaje del instrumento

Sí

No

?

La fuerza aplicada por el operador al manejar el aparato de medida.

Sí

No

Sí

No

?

Vibraciones

Sí

No

?

Lectura incorrecta por parte del operador

Sí

No

?

Dilataciones en la pieza debido a altas $T^{\circ}\text{A}$

Sí

?

Presencia de un campo magnético que puede actuar sobre la pieza.

Sí

No

?

Medición a $T^{\circ}\text{A}$ muy bajas

■ Error Absoluto y Error Relativo

Por otra parte, y desde un punto de vista matemático, el error puede expresarse como:

- Error absoluto
- Error relativo



© VOD, Valdir Oliveira Design

■ Ejercicio 5

Enunciado

Indica cual de estas explicaciones corresponde al error absoluto y cual al error relativo:

? Diferencia entre el resultado de la medición y el valor verdadero de la magnitud. Se expresa con la misma unidad que se expresa la medida

$$\varepsilon = X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}$$

Errores absolutos
 Errores relativos

? Es el cociente entre, la diferencia entre resultado de la medición y el valor verdadero de la magnitud, y el valor verdadero de la magnitud.

Da una idea de la importancia del error cometido en la medición. Se expresa normalmente en %.

$$e = \frac{X_{\text{medida}} - X_{\text{real}}}{X_{\text{real}}}$$

Errores absolutos
 Errores relativos

■ Incertidumbre de Medida

Al inicio de esta actividad comentábamos que no se puede determinar con total exactitud el **valor verdadero** de una magnitud medida, pero que sin embargo es posible estimarlo de forma aproximada, dicho en otras palabras, es posible estimar su grado de **incertidumbre**.

La incertidumbre se define como *la estimación que determina el intervalo de valores en el que se ubica, normalmente con una alta probabilidad, el valor verdadero de la magnitud medida (ISO 10012-1)*¹.

Y la realidad es que no tiene sentido hablar del valor de una magnitud, sino solamente de estimaciones, medidas o aproximaciones,... del valor de una magnitud.

■ Ejercicio 6

Así pues, si denotamos la incertidumbre de la medida por ΔX , podemos deducir que el valor real de la medida (X_{real}) se encuentra en el intervalo...

? Selecciona al expresión correcta:

- $X_{\text{real}} \in [X_{\text{medida}} - \Delta X, X_{\text{medida}} + \Delta X]$
- $X_{\text{real}} \in [0 - \Delta X, 0 + \Delta X]$
- $X_{\text{real}} \in [X_{\text{real}} - \Delta X, X_{\text{real}} + \Delta X]$

■ Incertidumbre de Medida

En esta actividad no entraremos en el estudio del cálculo de la incertidumbre, aunque si conviene señalar que su determinación depende del propio procedimiento de medición.

Realizaremos ahora un ejercicio práctico para comprobar si has comprendido correctamente el concepto de incertidumbre.

■ Ejercicio 7

Enunciado

Supongamos que se nos pide determinar si una pieza es válida o no.

La medida nominal indicada en el plano es de 10.5 mm con un intervalo de tolerancia de ± 0.01 mm. Disponemos de un micrómetro recién calibrado, con una incertidumbre (especificación del fabricante) de ± 0.0016 mm.

? ¿Qué representa el valor 0.0016 mm?

- La desviación
- Al resultado de la medida, hay que sumar 0.0016 para obtener el valor real.
- El error que podemos cometer al medir con ese instrumento

? La pieza se considera válida si su medida real...

- Está comprendida entre 10.49 y 10.51 mm
- Está comprendida entre 10.4984 y 10.5016
- Es 10.5

? Supongamos que medimos la pieza, y el resultado de la medida es 10.5052. ¿Cuál es la medida real?

- 10.5052
- Está comprendida entre 10.5036 y 10.5068
- Está comprendida entre 10.4052 y 10.6052

? ¿Cuáles son las medidas máxima y mínima que podemos obtener de la medición, para dar por buena la pieza?

- 10.4916 y 10.5084
- 10.49 y 10.51
- 10.4916 y 10.5116

? Entonces, la pieza que hemos medido, con un valor de 10.5052, ¿Es o no es válida?

- Sí
- No

■ Incertidumbre de Medida

Y para finalizar, concluir diciendo que una de las conclusiones que podemos sacar de lo aprendido en esta actividad es que cuando se exprese el resultado de una medida es necesario especificar tres elementos. ¿Cuáles?



© Eduardo Arcos, MOMENT@NEA

■ Ejercicio 8

Enunciado

◆ De qué elementos se trata?

?

Seleciona la respuesta correcta:

- Número, unidad e incertidumbre
- Son 2 elementos, número e incertidumbre
- Número, incertidumbre y probabilidad
- Son 2 elementos, número y unidad

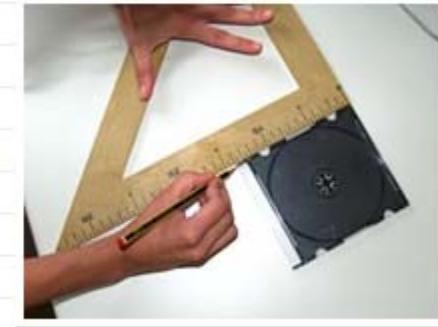
■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

A lo largo de las siguientes actividades aprenderás cuáles son los principales instrumentos de medición dimensional.

En la presente actividad, que servirá como introducción a las posteriores, descubrirás en primer lugar que no es lo mismo verificar una dimensión, y medir una dimensión.

También aprenderás como los instrumentos de medición se clasifican en instrumentos de medición directa o indirecta, según el principio por el que se rigen.



■ Unidades de Longitud

■ Ejercicio 1

Enunciado

Para comenzar, te planteamos estas preguntas a modo de recordatorio.

? ¿Recuerdas cuál es la unidad de longitud definida por el Sistema Internacional de Unidades?

- Pulgada
- Metro
- Milímetro

? ¿Cuál es la equivalencia entre metro y milímetro?

- $1 \text{ m} = 10^2 \text{ mm}$
- $1 \text{ mm} = 10^{-4} \text{ m}$
- $1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$

? ¿Y Cuál es la equivalencia de la micra?

- $1 \mu = 10^3 \text{ mm}$
- $1 \text{ mm} = 10^3 \mu\text{m}$
- $1 \text{ m} = 10^6 \mu\text{m}$

► Unidades de Longitud

El Sistema Inglés, por otro lado, define como unidad de longitud la **yarda**, y como unidades derivadas se emplean el **pie** y la **pulgada**.

Éstas son las **equivalencias**:



© Fabi ♡n Arias

- **1 yarda** = 0.9144 m
- **1 pie (1')** = yarda/3
- **1 pulgada (1")** = 1' / 12

El factor oficial de equivalencia es: **1 " = 25.4 mm**

Ejercicio 2

Enunciado 1

En primer lugar, intentemos aclarar la diferencia entre **medir** y **verificar**.

?

¿Qué diferencia hay entre ambas?

- Medir es determinar el valor numérico de una magnitud, y verificar es determinar si la magnitud se encuentra dentro de unos márgenes establecidos.
- Medir es determinar el valor numérico de una magnitud, y verificar es examinar la magnitud.
- Medir una magnitud, o verificar una magnitud significan lo mismo.

Enunciado 2

Te presentamos ahora unos supuestos para que nos digas si se trata en cada caso de una medición o una verificación.

?

Comprobar el ancho de una habitación con una cinta métrica.

Verificación

Medición



?

Comprobar el ángulo formado por dos líneas con un transportador.

Verificación

Medición

?

Comprobar el diámetro de una moneda con un calibre.

Verificación

Medición



?

Comprobar la perpendicularidad de dos superficies con una escuadra (con su ángulo de 90°).

Verificación

Medición



?

Comprobar la horizontalidad de una superficie con un nivel.

Verificación

Medición

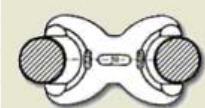


?

Comprobar el diámetro de un tubo con un calibre pasa-no pasa.

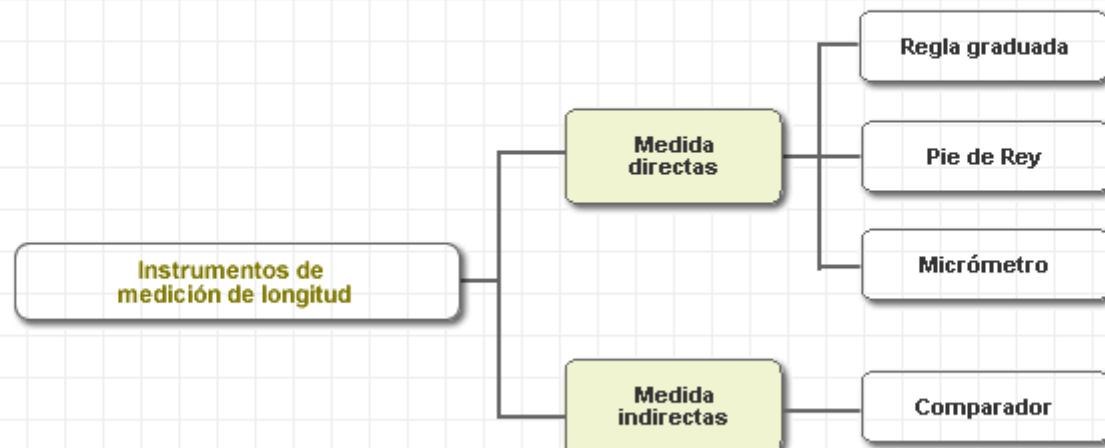
Verificación

Medición



Los instrumentos de medición, como su nombre indica, son instrumentos, aparatos o herramientas que se utilizan para conocer las medidas de las piezas.

Los que estudiaremos en las siguientes actividades son:

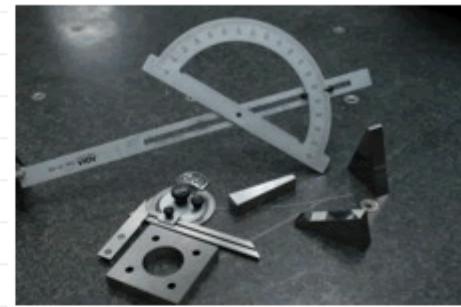


■ Descripción del Esquema

- Instrumentos de medición de longitud
- Medidas directas
 - Regla graduada
 - Pie de Rey
 - Micrómetro
- Medidas indirectas
 - Comparador

■ Instrumentos de Medición

Para finalizar esta actividad decir que a la hora de medir una longitud pueden emplearse instrumentos de medida directa o de medida indirecta por comparación. ¿Conoces la diferencia entre ambos?



© AIMME, Instituto Tecnológico Metalmecánico

■ Ejercicio 3

Enunciado

Determina cual de las dos definiciones corresponde a medidas directas y cuál a medidas indirectas.

? Aquellas medidas que se obtienen directamente de la lectura realizada sobre la escala graduada del instrumento.

- Medida directa
- Medida indirecta

? Aquellas medidas que se obtienen comparando la pieza a medir con patrones de dimensiones conocidas. La medida de la pieza es igual a la del patrón más o menos la diferencia observada.

- Medida directa
- Medida indirecta

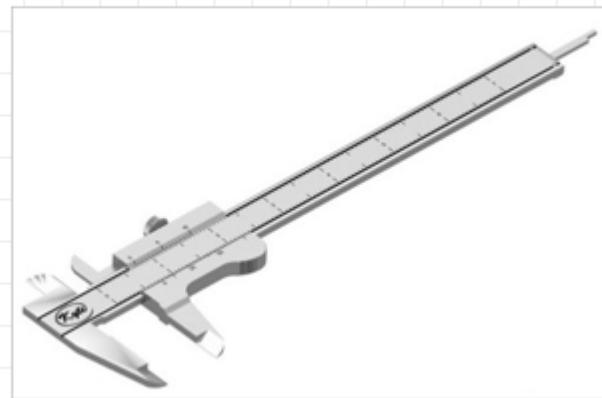
■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

En esta actividad se estudiarán la regla graduada y el calibre Pie de Rey.

Mediante diferentes tipos de ejercicios y cuestiones, aprenderás cómo funciona el pie de rey, cuales son los diferentes tipos de pie de rey que existen y sus utilidades, aprenderás asimismo cual de ellos debes utilizar en función de la medición a realizar,...cómo calcular la precisión de un pie de rey,...

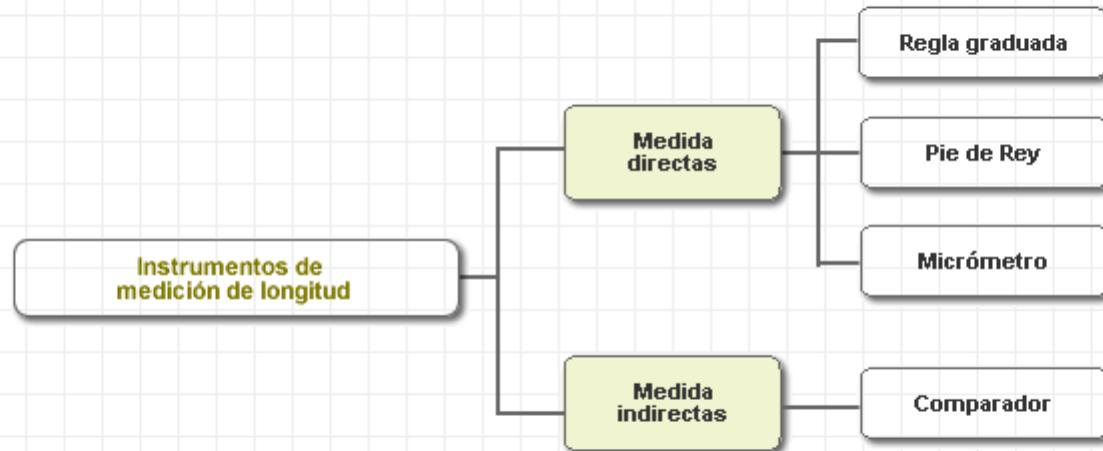
La regla graduada se expone más brevemente, por ser un instrumento mucho más sencillo, y conocido por todos.



© McNeel

■ Introducción

En la actividad anterior veíamos esta clasificación de los instrumentos de medición dimensional:



Descripción del esquema [D]

Pues bien, en esta actividad, nos centraremos en la regla graduada y en el pie de rey.

■ Regla Graduada

Quizás es el instrumento de medición de longitud más conocido y utilizado. Suelen ser de sección rectangular, normalmente con una de sus caras achaflanadas, y con una escala graduada en uno o en sus dos bordes.

Son de longitud variable, llegando a veces hasta 3 metros de longitud, y su precisión oscila entre 0.5 y 1 milímetro por metro, dependiendo de cómo esté graduada la escala.

Se presentan también como metro articulado, cinta métrica,...



© Picace & s S.L.

■ Pie de Rey

■ Denominación

■ Ejercicio 1

Enunciado

El Pie de Rey es conocido con varios nombres. ¿Sabes de qué otras maneras se denomina a este instrumento?



© Vall & Import S.A.

■ Selecciona la(s) respuesta(s) correcta(s):

- Calibre
- Palmer
- Vernier
- Gramil

■ Pie de Rey

■ Partes de un Pie de Rey

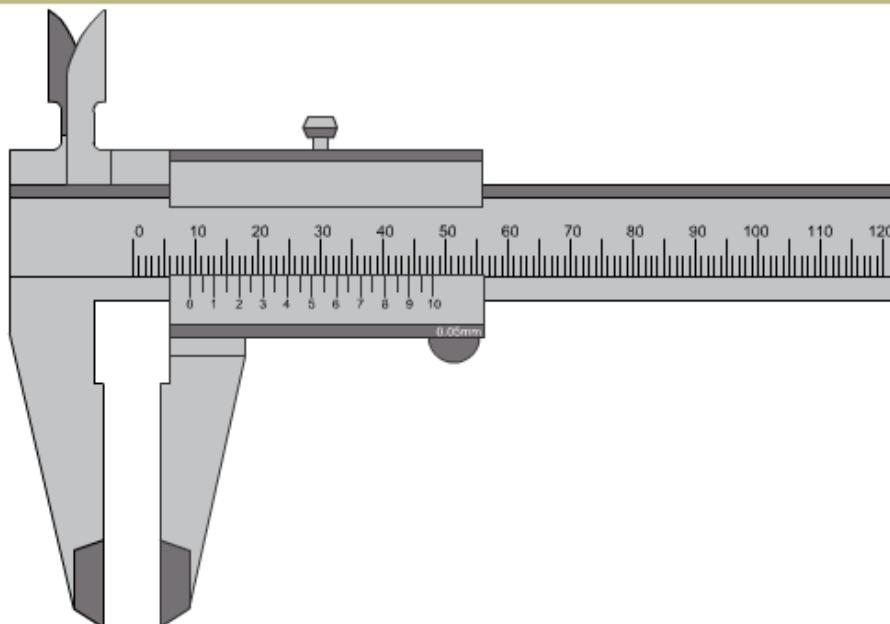
■ Ejercicio 2

■ Enunciado

Vamos a analizar ahora las partes de las que consta un calibre o Pie de Rey.

Quizás esta animación en la que puedes manipular el pie de rey, te sirva de ayuda a la hora de realizar este ejercicio.

■ Animación

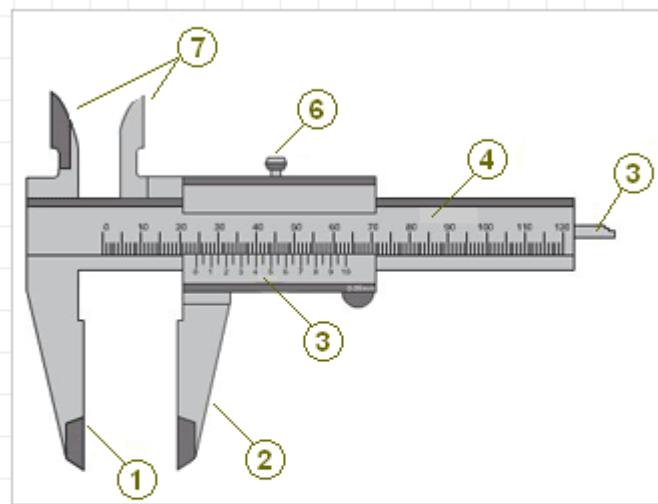


Te pedimos que nombres cada una de las partes que aparecen numeradas en esta figura. Para ello, relaciona cada uno de los nombres con la cifra que le corresponda.

Las opciones que te ofrecemos son las siguientes:

Te pedimos que nombres cada una de las partes que aparecen numeradas en esta figura. Para ello, relaciona cada uno de los nombres con la cifra que le corresponda.

Las opciones que te ofrecemos son las siguientes:



- Nonius
- Pata fija
- Graduación en milímetros
- Pata móvil
- Superficies biseladas para interiores
- Tornillo de Freno
- Varilla de profundidades

Pieza 1

Pieza 2

Pieza 3

Pieza 4

Pieza 5

Pieza 6

Pieza 7

■ Pie de Rey

■ Tipos de Mediciones

■ Ejercicio 3

?

El calibre, o Pie de Rey se utiliza para realizar diferentes tipos de mediciones. Indica cuales.

- Medición de profundidad o alturas
- Medición de interiores (diámetro de orificios....)
- Mediciones exteriores
- Las tres respuestas anteriores son correctas

► Pie de Rey

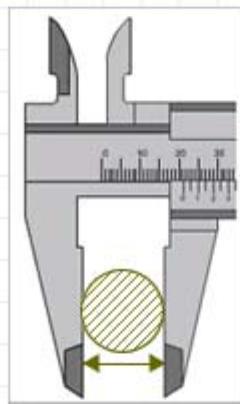
► Tipos de Mediciones

► Ejercicio 4

✍ Enunciado

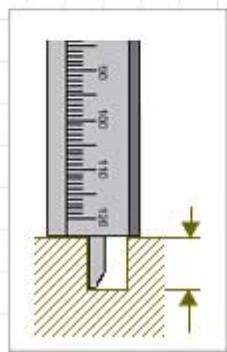
Las siguientes ilustraciones muestran los tipos de medición mencionados en el punto anterior. Relaciona cada una de las figuras con la medición que representan.

? Figura 1



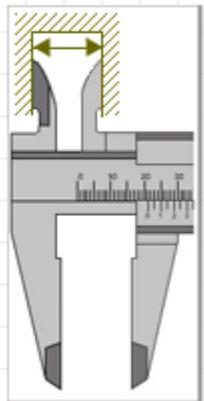
- Medición de interiores
- Medición de exteriores
- Medición de altura

? Figura 2



- Medición de interiores
- Medición de exteriores
- Medición de altura

? Figura 3



- Medición de interiores
- Medición de exteriores
- Medición de altura

Validar respuesta

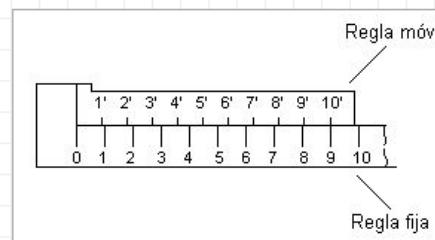
■ Pie de Rey

■ Resolución o Apreciación

■ Ejercicio 5

■ Enunciado

Vamos a analizar ahora como se procede para el cálculo de la apreciación de un Pie de Rey. Tomemos como ejemplo estas dos reglas; la regla fija, con escala graduada en milímetros, representa a la parte fija del calibre, y la parte móvil, representa el nonius.



Denominaremos "x", a la longitud de la menor división de la regla móvil.

Si se hacen coincidir los ceros de las dos reglas, tal y como se muestra en la figura, tenemos que 9 mm de la regla fija, miden lo mismo que 10 divisiones del nonius. Es decir,

$$10 * x = 9 \text{ milímetros} \Rightarrow x = 0.9 \text{ milímetros.}$$

De esta ecuación, se obtiene que cada división del nonius mide 0.9 milímetros.

■ Ahora bien ¿Qué separación existe entre las primeras graduaciones de ambas reglas?

- 1 mm
- 0,9 mm
- 0,1 mm
- 0,2 mm

■ ¿Y entre las segundas?

- 1 mm
- 0,9 mm
- 0,1 mm
- 0,2 mm

Enunciado

En el ejercicio anterior hemos aprendido cómo se calcula la apreciación de un Pie de Rey. Calcula tú mismo la apreciación para cada uno de los continuación.

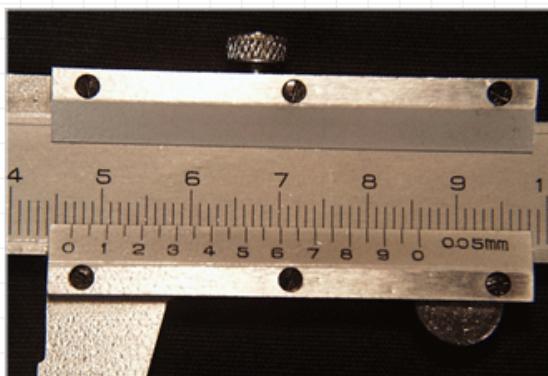
? ¿Cuál es la apreciación de un pie de rey, si la menor división de la regla fija es 1mm y el nonio está dividido en 20 divisiones?

- 0,04 mm
- 0,02 mm
- 0,05 mm
- 0,01 mm

? ¿Y si estuviera dividido en 25 divisiones?

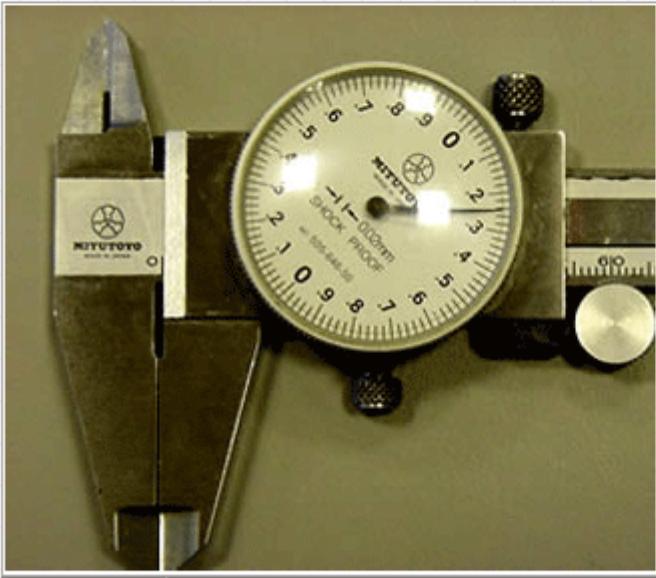
- 0,04 mm
- 0,02mm
- 0,05mm
- 0,01mm

? ¿Cuál es la apreciación para este calibre?



- 0,04 mm
- 0,02mm
- 0,05mm
- 0,01mm
- 0,01mm

? ¿Y para este calibre?



- 0,04 mm
- 0,02 mm
- 0,05 mm
- 0,01 mm
- 0,01 mm

■ Pie de Rey

■ Realización de una Medición

■ Ejercicio 7

Enunciado

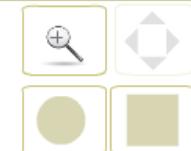
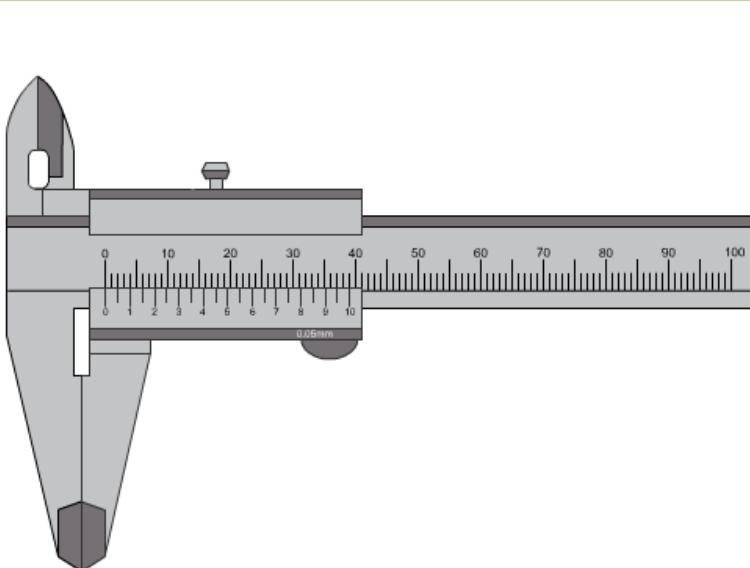
A continuación, intentaremos medir dos piezas con ayuda de un Pie de Rey virtual. Para ello:

- Selecciona la pieza que quieras medir y arrastra la boca móvil del calibre con el ratón hasta que ésta haga tope sobre la pieza a medir.
- Pulsa sobre la lupa para ampliar el resultado de la medición y apoyándote en los cursores desplázate hacia la izquierda o hacia la derecha hasta dar con el resultado de la medición.
- Una vez que lo tengas, inserta en el campo correspondiente la medida que consideres oportuna, y a continuación pincha sobre "Corregir" para saber si realizaste la medición de forma correcta.
- Pulsa sobre el botón "Medir la pieza" cada vez que quieras realizar mediciones sobre piezas de tamaños diferentes.

Si tienes dudas sobre la lectura del pie de rey, dispones de la siguiente información como ayuda:

Lectura de un Pie de Rey

Animación



Medir la pieza

Selecciona una pieza e introduce su medida en mm. (La coma se representa como punto):

Corregir

■ Pie de Rey

■ Mediciones Correctas e Incorrectas

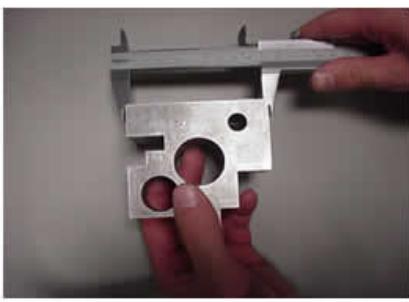
Ya hemos aprendido a realizar la lectura de la medida, pero para que ésta sea buena, es imprescindible que la pieza y el instrumento estén correctamente alineados. Veamos algunos ejemplos de mediciones en los que las medidas podrían ser erroneas.

■ Ejercicio 8

■ Enunciado

¿Cuáles de las siguientes mediciones son buenas y cuáles no?

■ Medición 1



Medición correcta

Medición incorrecta

■ Medición 2



Medición correcta

Medición incorrecta

?

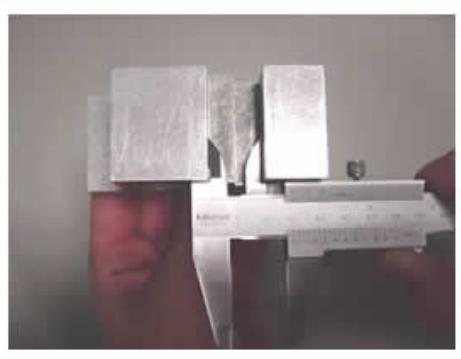
Medición 3



- Medición correcta
- Medición incorrecta

?

Medición 4



- Medición correcta
- Medición incorrecta

?

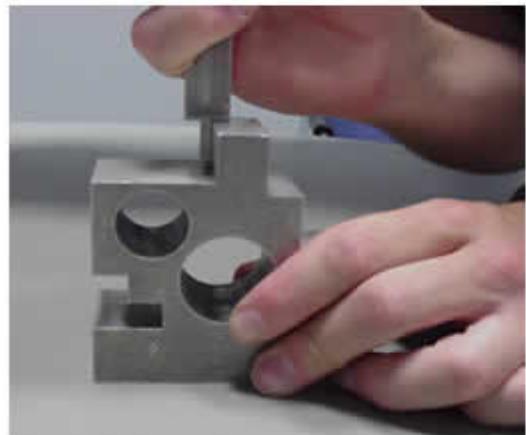
Medición 5



- Medición correcta
- Medición incorrecta

?

Medición 6



Medición correcta

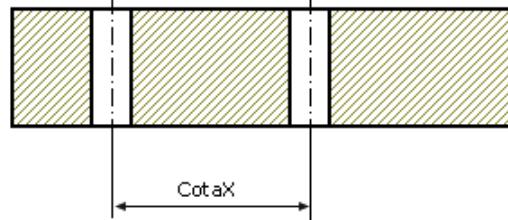
Medición incorrecta

Medición de Distancias entre Ejes

Ejercicio 9

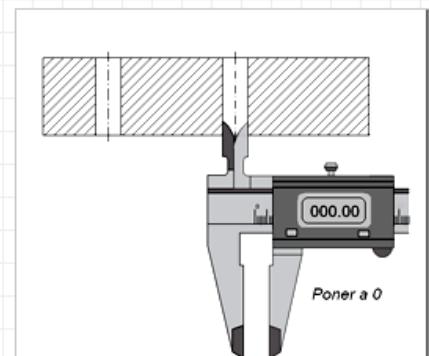
Enunciado

En este ejercicio debes decidir cuál de los tres procedimientos de medición que te planteamos seleccionarías para verificar con un calibre digital la **distancia entre los ejes de 2 orificios de igual diámetro (cota X)**.

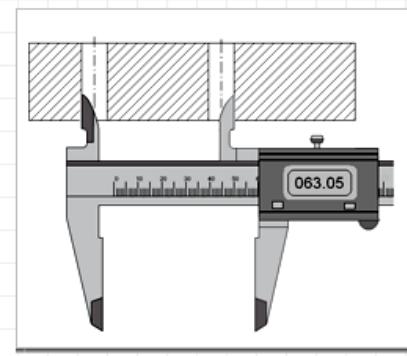


Dispones de tres imágenes correspondientes a cada uno de los procedimientos, y una breve descripción sobre cada uno de ellos:

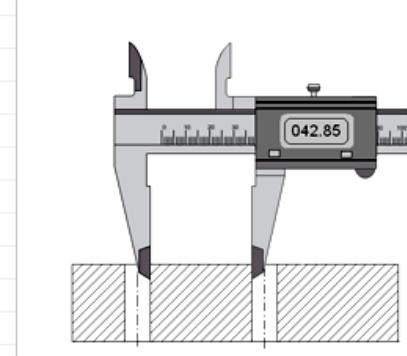
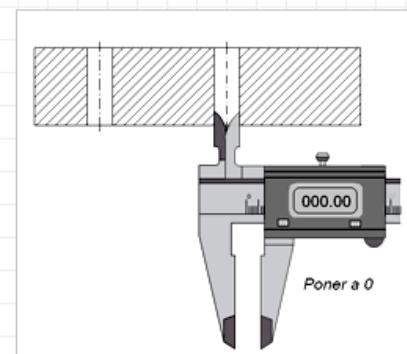
Procedimiento 1



Procedimiento 2



Procedimiento 3



● **Procedimiento 1.**

* Se toma la medida del diámetro de uno de los orificios y a esa medida, se pone a cero el calibre.

* Se mide la distancia entre las paredes externas de los dos orificios obteniendo directamente en la pantalla del calibre digital la distancia existente entre los ejes de los dos orificios.

● **Procedimiento 2**

* Se mide la distancia entre las caras externas de los orificios. De esta forma nos dará directamente la distancia entre los ejes de los dos orificios.

● **Procedimiento 3**

* Se toma la medida del diámetro de uno de los orificios y a esa medida, se pone a cero el calibre.

* Se mide la distancia entre las paredes internas de los orificios obteniendo directamente en la pantalla del calibre digital la distancia existente entre los ejes de los dos orificios.

■ Pie de Rey

■ Tipos de Calibres

■ Ejercicio 10

■ Enunciado

Para finalizar esta actividad, en este último ejercicio relaciona estos tipos de calibres en principio diferentes al calibre tradicional visto a lo largo de la actividad, con su utilidad de medición.

?



© Mitutoyo

Medición de espesores de tubos

Medición de ranuras interiores

?



© Mitutoyo

Medición de espesores de tubos

Medición de ranuras interiores

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

En esta actividad aprenderás los principales aspectos acerca del micrómetro; su estructura, su principio de funcionamiento, la manera de efectuar las lecturas, el cálculo de la apreciación, variedad de micrómetros que existen en el mercado, etc.

Asimismo, aprenderás a seleccionar uno u otro tipo de micrómetro en función de la medición a realizar.

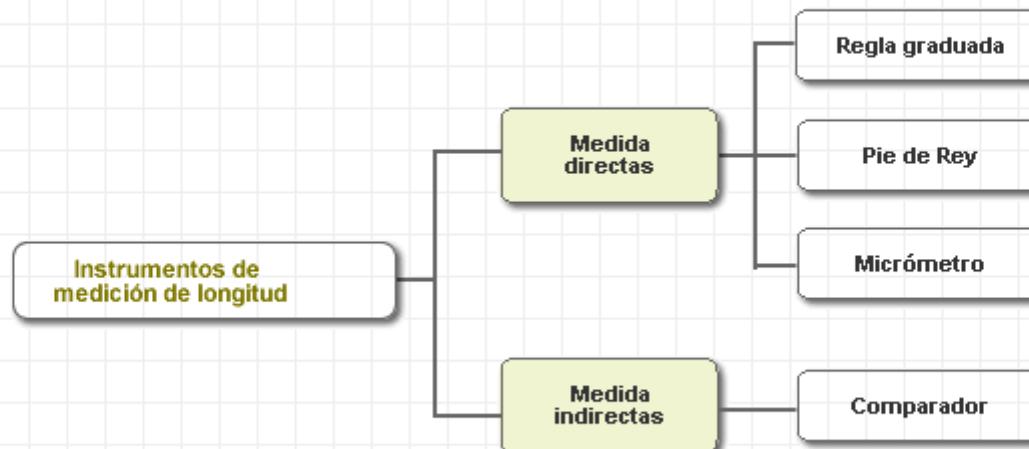


© RNM

▲ Arriba

■ Introducción

Siguiendo con la clasificación de los instrumentos de medición dimensional, en esta actividad abordaremos el micrómetro.



Descripción del esquema [D]

■ Micrómetro

El micrómetro es un instrumento empleado en el taller, cuando se desean medir longitudes con precisión.

En primer lugar, analizaremos el micrómetro para mediciones **exteriores**, conocido también como **Pálmer**, por ser quizás el más empleado, y más adelante, veremos las características de otros tipos de micrómetros.



© University of Wisconsin

■ Ejercicio 1

Enunciado

♦ Crees que el micrómetro es más o menos preciso que el pie de rey?

Selecciona la respuesta correcta

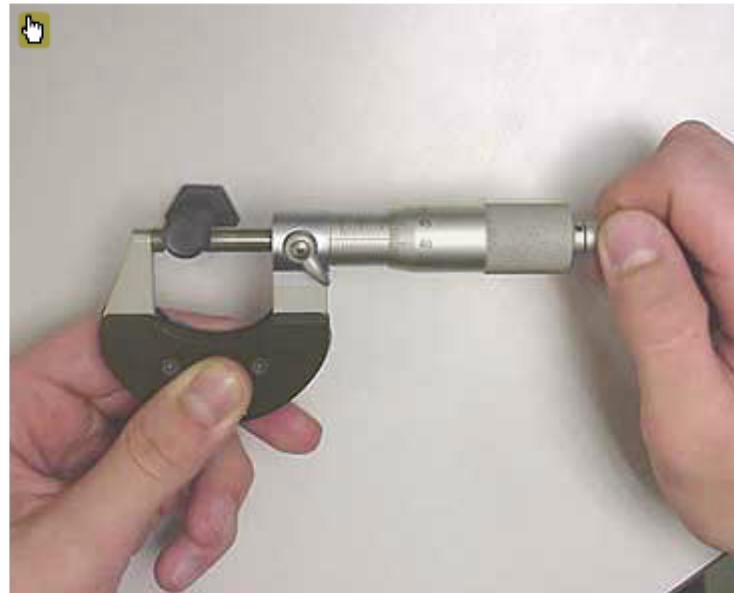
- Más preciso
- Menos preciso
- Igual

■ Elementos de un Pálmer

En la siguiente ilustración, tu mismo identificarás los elementos o partes que componen un micrómetro.

Para ello, situate con el ratón sobre cada uno de los elementos del micrómetro, y su designación se mostrará coloreada; o viceversa, situate sobre cada una de las etiquetas y esa parte se mostrará coloreada en la figura.

 Animación



Cuerpo o arco

Palpador fijo

Palpador móvil

Bloqueo o freno

Cilindro graduado

Tambor giratorio graduado

Tornillo de fricción o trinquete

■ Principio de Funcionamiento

El funcionamiento del micrómetro se basa en el mecanismo de transmisión tornillo-tuerca.



© Dynamic Global Export

■ Ejercicio 2

Enunciado

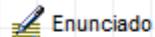
◆ Y en qué consiste este mecanismo?

? Selecciona la respuesta correcta:

- Convierte el movimiento giratorio en desplazamiento lineal.
- Si en una tuerca fija, se hace girar un tornillo una vuelta entera, éste avanzará una distancia equivalente al paso de la rosca (suponiendo que se trata de un tornillo de una entrada).
- Es un mecanismo de medición.

■ Principio de Funcionamiento

Ejercicio 3



Enunciado

Mediante este ejercicio y apoyándote en la animación anterior, se pretende que comprendas el mecanismo de funcionamiento de un micrómetro. Para ello deberás llenar los espacios en blanco con las frases disponibles. Puedes que tengas que utilizar la misma frase en varias ocasiones.

? Completa el texto siguiente:

El micrómetro de exteriores consta esencialmente de un en forma de herradura, que lleva en uno de sus extremos un en mm y $\frac{1}{2}$ mm a lo largo de su superficie, y sobre el cuál va acoplado exteriormente el , también graduado.

Dentro del cilindro enrosca un , siendo el ajuste de la rosca de gran precisión y con un paso normalmente de 1 ó 0'5 mm.

Este tornillo, forma por un extremo el , y por el extremo opuesto, solidario, se encuentra el , que por cada giro del tornillo, avanza sobre el cilindro (sobre el cual va acoplado) una longitud igual al . Así, con su avance, se puede saber la longitud que se introduce el tornillo dentro de la herradura. El tambor giratorio, lleva grabada en su superficie una graduación de 50 o 100 divisiones.

La herradura tiene en su extremo opuesto el que cuando hace contacto con el palpador móvil indica .

Por otro lado, el evita el apriete excesivo de los palpadores sobre la pieza, y el sirve para inmovilizar el palpador móvil.

Resumiendo, cuando se gira manualmente el una vuelta entera, el por ir unido a él, también lo ha hecho; como este tornillo va roscado en el interior del , el tambor avanza sobre el cilindro la longitud equivalente al , y el se desplazará esta misma distancia por ir unido al tornillo.

■ Principio de Funcionamiento

Además, la mayoría de los instrumentos llevan en los extremos de los palpadores unos contactos de **metal duro** de mayor resistencia al desgaste, y el cuerpo, suele llevar a ambos costados, unas placas de material aislante, para así evitar que el aparato tome temperatura con el contacto manual y pueda inducir a errores en la medición.

■ Ejercicio 4

Enunciado

Y ¿por qué crees que el calentamiento del aparato puede inducir a errores?

? Selecciona la respuesta correcta:

- Si el aparato se calienta debido al contacto manual, puede producirse una dilatación térmica que dé lugar a errores de medición.
- Porque pueden producirse descargas, provocando errores por parte del observador.
- No es el calentamiento del material lo que puede inducir a errores, si no una elevada T_{ra} ambiental, que disminuye la concentración del medidor.

Validar respuesta

■ Principio de Funcionamiento

Consideremos ahora un micrómetro con paso de rosca de 1 mm, y con un tambor de 100 divisiones. Supongamos también que el pálmer está cerrado, es decir, sus dos topes o palpadores hacen contacto.

■ Ejercicio 5

Enunciado

Si giramos el pálmer 1 vuelta completa,

? ¿Qué distancia quedará entre los palpadores?

- La equivalente al paso de la rosca
- 1 mm
- 10 mm

? ¿Cuánto se habrá desplazado el tambor a lo largo de la escala milimetrada del cuerpo cilíndrico?

- La equivalente al paso de la rosca
- 1 mm
- 10 mm

? ¿Y si giramos el pálmer lo equivalente a 1 división de su escala graduada?

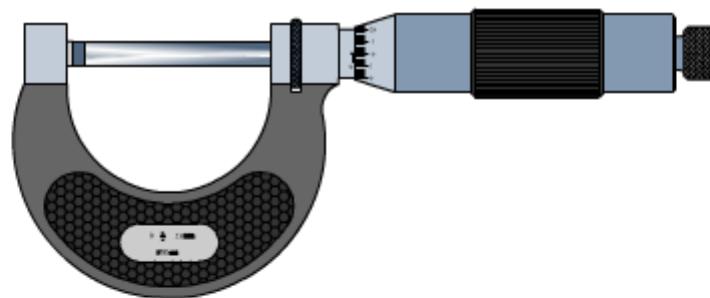
- 0,5 mm
- 0,01 mm
- 0,1 mm

■ Medición y Lectura

Con esta animación aprenderás como se procede para medir una pieza con el micrómetro. Pincha sobre "Reproducir"

 Animación

Reproducir



■ Medición y Lectura

Veamos ahora si has comprendido correctamente cómo se realiza la medición.

■ Ejercicio 6

Enunciado

Ordena los pasos a seguir para medir una pieza con el micrómetro.

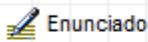
Pasos

- Se coloca la pieza a medir dentro del espacio de la hendidura.
- Se realiza la lectura
- Se apoya la pieza sobre el tope fijo
- Se ajusta el palpador móvil con el fin de obtener la presión correcta
- Se abre el pálmer, separando los dos palpadores
- Se arrima el palpador móvil hasta hacer tope con la pieza

■ Medición y Lectura

Vamos a definir por escrito lo aprendido en la animación.

■ Ejercicio 7



Enunciado

Para ello completa el siguiente párrafo seleccionando para cada uno de los espacios en blanco la palabra o frase que corresponda. Recuerda que al igual que en ejercicios anteriores puede que tengas que utilizar la misma palabra o frase en varias ocasiones.

■ Para realizar las mediciones hay que fijarse en:

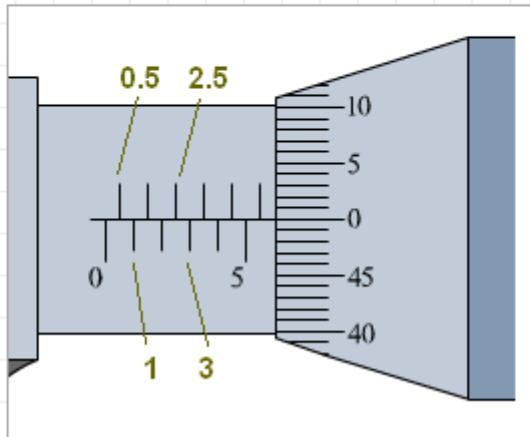
1. El borde biselado del para ver que división de la escala lineal del deja a la vista, y así determinar los enteros de dicha medición.

2. Cúal de las divisiones que lleva el en la parte biselada, coincide con la marcada en el .

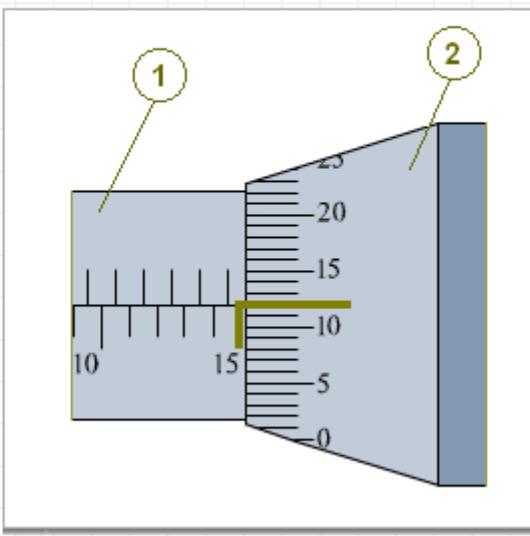
La lectura será, el que determina el borde biselado del tambor en el cilindro, más las (si la apreciación es de 0.01 mm) señalados en el nonio circular del tambor.

■ Medición y Lectura

En los micrómetros con paso de rosca de 1 mm, la escala lineal del cilindro, está dividida en milímetros, y en los de paso de rosca de 0.5 mm, está dividida en $\frac{1}{2}$ mm. Los milímetros enteros están debajo de la línea de referencia y los medios milímetros encima (o viceversa dependiendo del caso).



Realicemos a modo de prueba la siguiente lectura:



1.- Cilindro, 2.- Tambor

El tambor ha avanzado hasta el 15º trazo del cilindro; en ese punto el trazo 12º del tambor graduado coincide con la línea de referencia cero (del cilindro). Resultado:

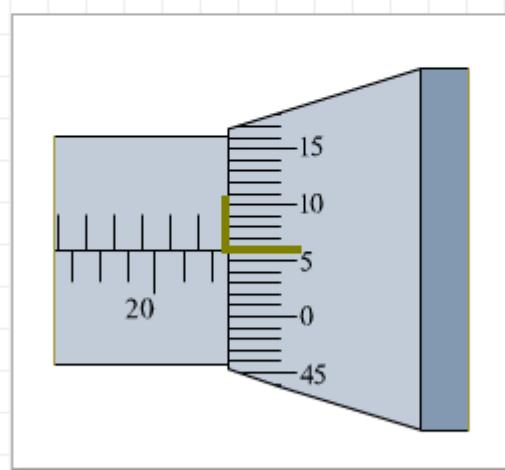
- **Medida en el cilindro (15 trazos) = 15,00 mm**
 - **Medida en el tambor graduado (12 trazos) = 0,12mm**
 - **Medida total = 15,12mm**

Veamos ahora si puedes realizar ésta otra:

 Ejercicio 8

?

¿Qué medida representa esta imagen?



- 23,06mm
 - 22,06mm
 - 22,56mm

Validar resultados

■ Medición y Lectura

En el siguiente ejercicio deberás realizar la lectura de una serie de medidas propuestas, pero antes podrás practicar y realizar todas las mediciones que creas oportunas con ayuda del siguiente micrómetro.

Pulsa el botón "Medir la pieza" cada vez que quieras realizar mediciones sobre piezas de tamaños diferentes.

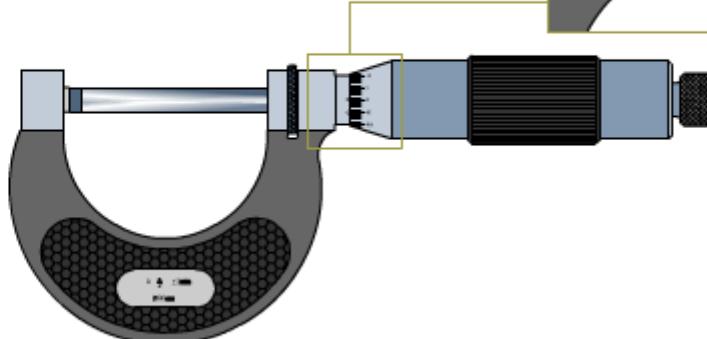
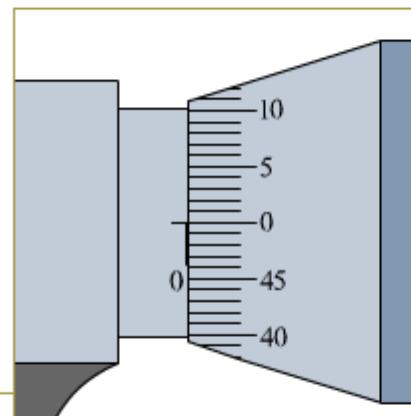
 Animación

Medir la pieza

Determina la medida en milímetros:

,

Corregir



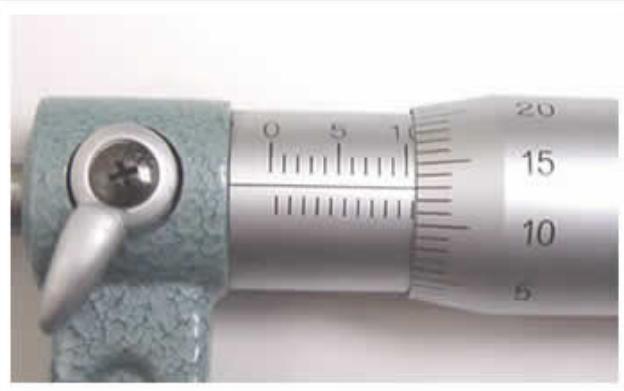
■ Medición y Lectura

■ Ejercicio 9

Enunciado

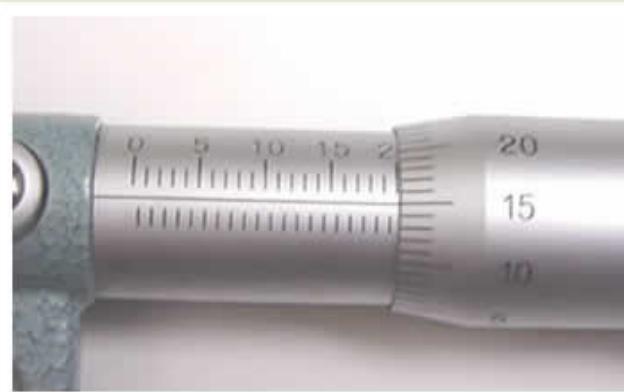
Veamos ahora si eres capaz de interpretar correctamente la lectura que marcan estos micrómetros. Escribe el resultado en la casilla correspondiente.

? Lectura 1



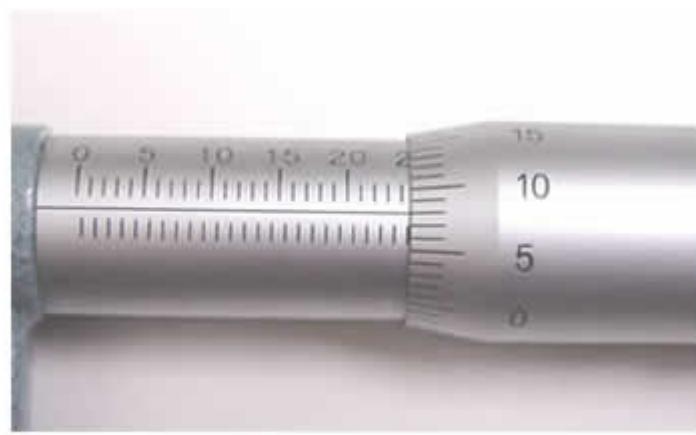
mm

? Lectura 2



mm

? Lectura 3



mm

? Lectura 4



mm

■ Apreciación

La apreciación de un micrómetro se calcula de esta manera:

$$a = \frac{\text{Paso de la rosca}}{\text{Nº de divisiones del tambor}}$$

■ Ejercicio 10

Enunciado

Supongamos ahora un pálmer en el que hay que dar 1 vuelta completa para medir 0.5 mm. Si además sabemos que el tambor tiene 50 divisiones.

 ¿Cuál será su apreciación?

mm

■ Apreciación

Los micrómetros normales tienen una precisión de 0.01 mm, pero los hay de mayor precisión, que con la utilización de otro nonio sobre el tambor, llegan hasta 0.001 mm.

■ Ejercicio 11

Enunciado

Supongamos que con un pálmer de paso de rosca de 1 mm, y tambor de 100 divisiones, se mide la longitud de una varilla, dando una lectura de 8,527 mm.

? En esta explicación, puede que haya un error ¿cuál?

- Un pálmer de 1 mm de rosca no puede tener un tambor de 100 divisiones
- Este pálmer no puede medir las milésimas de milímetro
- No hay ningún error

■ Campo de Medición

El campo de medición de un micrómetro no sobrepasa los 25 mm, por eso existen juegos de micrómetros escalonados en 25 mm:

- De 0 a 25
- De 25 a 50
- De 50 a 75
- De 75 a 100
- ...



© Precision Industrial Tool Supply

■ Tipos de Micrómetros

■ Micrómetros para Mediciones Exteriores

Todos los micrómetros vistos hasta el momento en esta actividad, son de este tipo. Tal y como su nombre indica, son empleados para medir dimensiones exteriores.

■ Micrómetros para Mediciones Interiores

Se utilizan para medir dimensiones lineales interiores, como diámetros de agujeros, y siguen el mismo principio que el descrito para los micrómetros de exteriores o pálmier. A diferencia de los micrómetros exteriores carecen de hendidura.

Los micrómetros de interiores más corrientes son los representados en la siguiente imagen:



© Mahr Metrology

■ Tipos de Micrómetros

A través del siguiente ejercicio, tu mismo descubrirás las características de este tipo de micrómetros.

■ Ejercicio 12

■ Enunciado

Selecciona la respuesta(s) correcta(s) para cada una de las cuestiones planteadas:

■ Los palpadores, en sus dos extremos, terminan en puntas de contacto esférico. ¿Tienes idea de por qué?

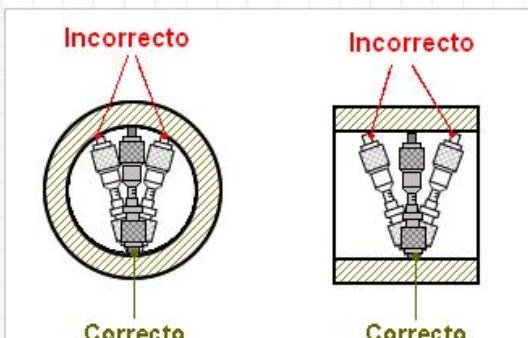
- Son los más económicos
- Todos los palpadores son de contacto esférico
- Para apoyar en un único punto
- Ninguna respuesta correcta

■ El recorrido de los palpadores suele ser generalmente bastante limitado. ¿Qué es lo que se puede hacer cuando la medida que se quiere tomar supera este recorrido?

- Acoplar alargaderas en los extremos.
- No se pueden tomar medidas muy grandes con los micrómetros de interiores.
- Ir midiendo por partes.
- Ninguna respuesta correcta.

■ Enunciado

A menudo, el hecho de disponer de dos únicos puntos de contacto induce a errores sistemáticos en la medición, tales como los mostrados en estas imágenes:



?

¿Se te ocurre algo para evitar este tipo de error?

- Realizar las mediciones varias veces
- No, se trata de errores sistemáticos, y por consiguiente inevitables
- Utilizar tres puntas de contacto
- Ninguna respuesta correcta

 Enunciado

Te mostramos aquí un micrómetro de interiores tipo calibrador:



© Mitutoyo Measurement Technology

?

¿Tienes idea de para qué tipo de medición se emplea?

- Para medir profundidades
- Para medir anchos de ranura
- Para medir diámetros de agujeros interiores
- Ninguna respuesta correcta

► Tipos de Micrómetros

Intentemos realizar unas lecturas de medidas realizadas con un micrómetro de interiores.

► Ejercicio 13

Enunciado

Realiza las siguientes lecturas y escribe el resultado en las casillas correspondientes.

? Lectura 1



Resultado: mm

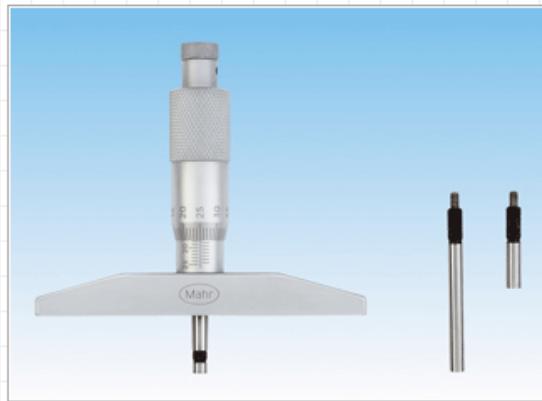
? Lectura 2



► Tipos de Micrómetros

■■■ Micrómetros para Mediciones de Profundidad

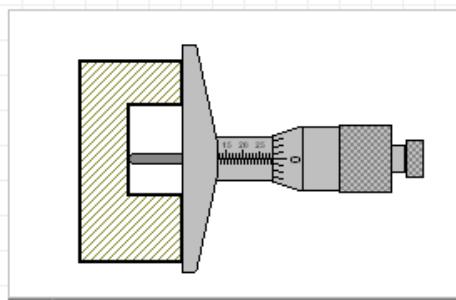
El micrómetro de profundidades consiste básicamente en un tornillo micrométrico que dispone de un puente de apoyo. Se emplea para medir la profundidad de agujeros taladrados, escalones,...



© Mahr Metrology

El tornillo lleva una varilla que constituye el tope móvil. Estas varillas son intercambiables, las hay de diferentes longitudes para aumentar la capacidad de medida.

Para efectuar la medición, se apoya el puente en la superficie de referencia de la pieza y se va llevando el tope móvil cuidadosamente hasta que haga contacto con la superficie a medir. Se requiere cierta práctica, ya que es muy fácil cometer errores por excesiva presión de la varilla.



Veamos a continuación, que cotas pueden medirse con el micrómetro de profundidades.

Ejercicio 14

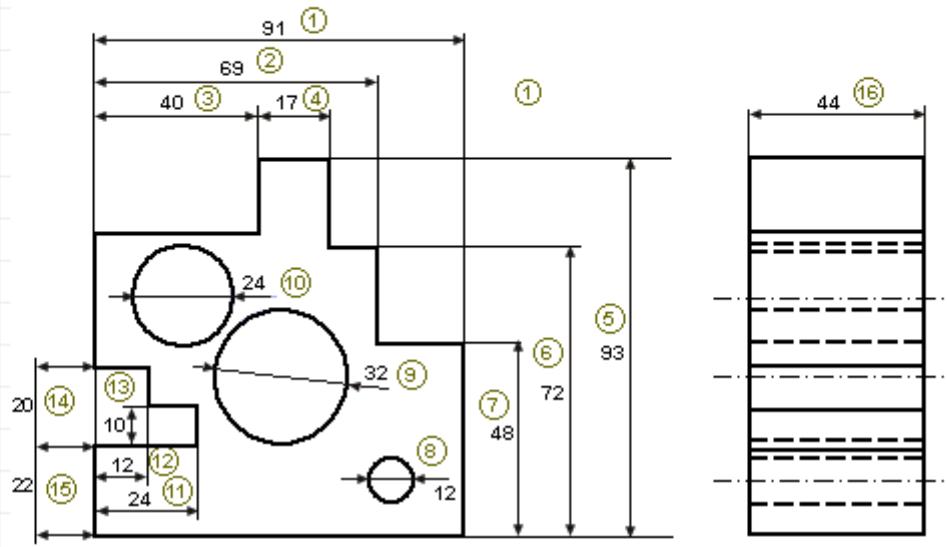
Enunciado

Te mostramos aquí una pieza y su correspondiente plano, para que nos digas cuáles de sus cotas podrán medirse con un micrómetro de profundidades.

Se dispone de una mesa de planitud para realizar las mediciones, ten en cuenta que la medición se debe hacer en una posición cómoda, de manera que no se deben seleccionar aquellas cotas que exijan una posición de medición incómoda, como por ejemplo casos en los que haya que sujetar el peso de la pieza.



? Plano



COTA 1: Elige respuesta ▾

COTA 2: Elige respuesta ▾

COTA 3: Elige respuesta ▾

COTA 4: Elige respuesta ▾

COTA 5: Elige respuesta ▾

COTA 6: Elige respuesta ▾

COTA 7: Elige respuesta ▾

COTA 8: Elige respuesta ▾

COTA 9: Elige respuesta ▾

COTA 10: Elige respuesta ▾

COTA 11: Elige respuesta ▾

COTA 12: Elige respuesta ▾

COTA 13: Elige respuesta ▾

COTA 14: Elige respuesta ▾

COTA 15: Elige respuesta ▾

COTA 16: Elige respuesta ▾

■ Tipos de Micrómetros

■ Micrómetros para Mediciones de Roscas

Para la medición de roscas se emplean micrómetros "normales" a los que se adaptan unas puntas intercambiables de forma especial, cónicas, cilíndricas, planas,... dependiendo del tipo y paso de la rosca a medir.

■ Ejercicio 15

Enunciado

He aquí unas preguntas acerca de los micrómetros para roscas.

? El micrómetro que te mostramos a continuación, ¿Crees que se utiliza para roscas exteriores o para roscas interiores?



© GoodTool Korea

- Roscas exteriores
- Roscas interiores
- Ninguna respuesta correcta

? ¿Tienes idea de lo que son los útiles mostrados en la siguiente imagen?



© Mitutoyo Measurement Technology

- Puntas intercambiables para aumentar el campo de medida
- Puntas intercambiables para realizar diferentes tipos de mediciones.
- Alargaderas.
- Ninguna respuesta correcta.

Ejercicio 16

Enunciado

Indica ahora que tipo de puntas se emplean para la medición del diámetro exterior, diámetro interior, y diámetro medio.

Para la medición del diámetro medio...

- Se emplea un par de puntas cónicas, que consiste en una punta macho y una punta hembra, y siendo el ángulo del cono igual al ángulo de la rosca.
- Se emplean puntas planas.
- Se emplean puntas de cono agudo, conformadas de tal manera que asienten en la base de la rosca. Por ello, el ángulo de la punta de medición debe ser menor que el de la rosca a medir.

Para la medición del diámetro interior...

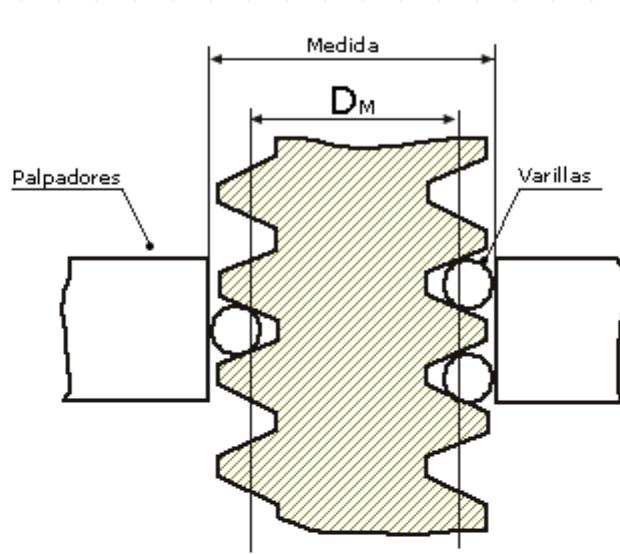
- Se emplea un par de puntas cónicas, que consiste en una punta macho y una punta hembra, y siendo el ángulo del cono igual al ángulo de la rosca.
- Se emplean puntas planas.
- Se emplean puntas de cono agudo, conformadas de tal manera que asienten en la base de la rosca. Por ello, el ángulo de la punta de medición debe ser menor que el de la rosca a medir.

Para la medición del diámetro exterior.

- Se emplea un par de puntas cónicas, que consiste en una punta macho y una punta hembra, y siendo el ángulo del cono igual al ángulo de la rosca.
- Se emplean puntas planas.
- Se emplean puntas de cono agudo, conformadas de tal manera que asienten en la base de la rosca. Por ello, el ángulo de la punta de medición debe ser menor que el de la rosca a medir.

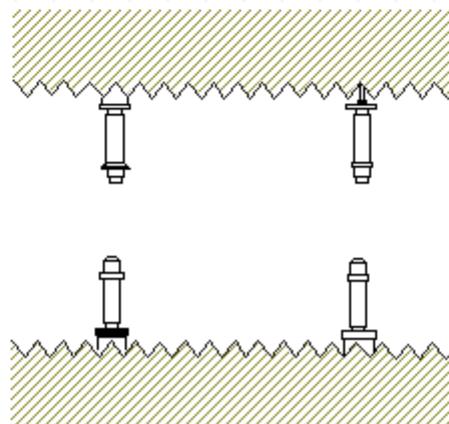
■ Tipos de Micrómetros

Para la medición del diámetro medio se emplea también el método de los tres rodillos o varillas de gran precisión. El valor del diámetro se deduce por medio de una serie de cálculos matemáticos, aunque los fabricantes del instrumento suelen proporcionar tablas para evitar tales cálculos.



Asimismo pueden medirse no solamente roscas métricas y whitworth, sino también trapezoidales, redondas, etc.

Para la medición de **roscas interiores**, se emplean micrómetros de dos o tres contactos, en los que se pueden colocar parejas o juegos de tres puntas para las medidas de los diámetros. El procedimiento es el mismo que para las roscas exteriores.

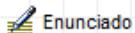


■ Tipos de Micrómetros

■ Micrómetros para Mediciones Especiales

Además de los vistos hasta ahora, existe una enorme variedad de micrómetros empleados para mediciones especiales. Describiremos brevemente algunos de ellos en los siguientes ejercicios.

■ Ejercicio 17



En primer lugar, te pedimos que identifiques el tipo de micrómetro que se muestra en cada una de las siguientes figuras.

? Selecciona qué tipo de micrómetro para cada imagen.

Figura 1



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta



Figura 2



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta



Figura 3



Figura 4



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta ▾

Figura 5



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta ▾

Figura 6



© Mitutoyo America Corporation.

Elige respuesta ▾

Ejercicio 18

Enunciado

Y para finalizar, te pedimos ahora que asocies cada uno de los micrómetros del ejercicio anterior con su descripción y/o función.

Algunas de las descripciones vienes acompañadas de una ilustración.

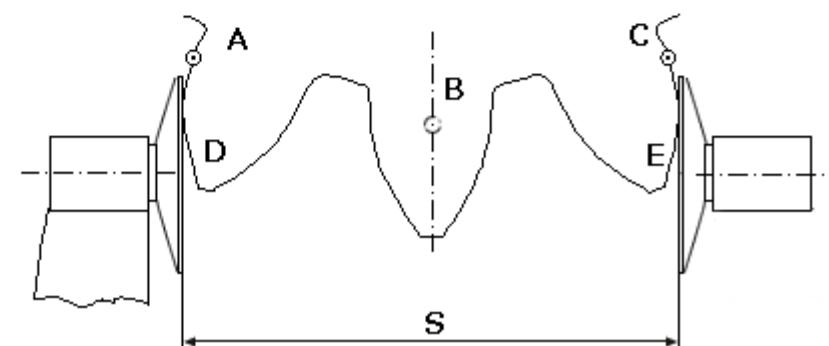
- ?
- Se utilizan fundamentalmente para la determinación de los diámetros de los hilos metálicos. Están formados por una cabeza micrométrica unida a un cuerpo cilíndrico que lleva una ranura transversal y en cuyos lados se hallan los palpadores. Unas plaquitas situadas en el fondo de dicha ranura sirven de apoyo para los elementos a medir.



©Inartel

- Micrómetro de platillos
- Micrómetro ejes nervados
- Micrómetro de patas especiales
- Micrómetro para tubos
- Micrómetro de tres contactos
- Micrómetro para hilos

- ?
- Instrumento compuesto por un micrómetro de exteriores en el que sus palpadores planos tradicionales se han sustituido por otros en forma de plato. Es un instrumento especialmente concebido para la medición de engranajes.



- Micrómetro de platillos
- Micrómetro ejes nervados
- Micrómetro de patas especiales
- Micrómetro para tubos
- Micrómetro de tres contactos
- Micrómetro para hilos

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

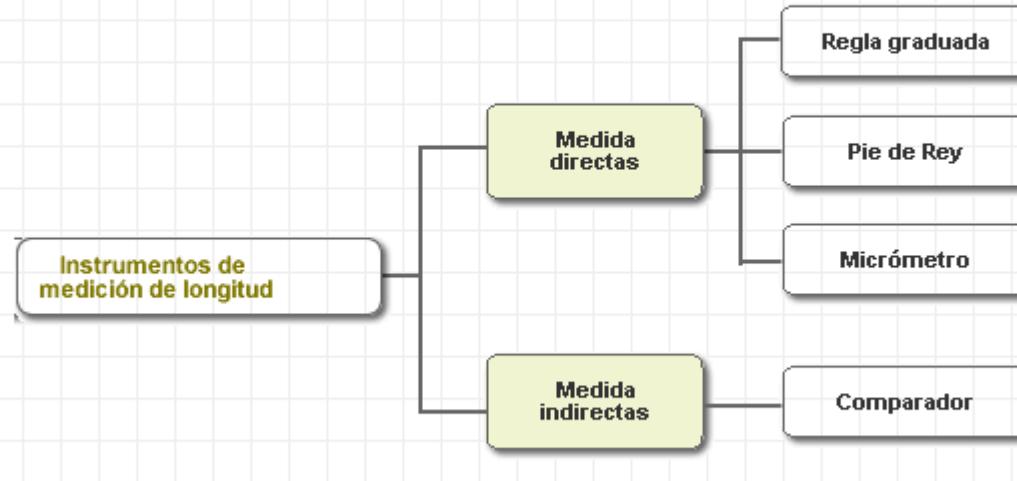
Lo que pretendemos con esta actividad es que aprendas cómo funciona, cuando se utiliza, las utilidades que tiene,... y otra serie de aspectos del reloj comparador.



© Universidad Nacional de Río Cuarto

■ Introducción

El último de los instrumentos de medición dimensional que analizaremos es el comparador.



Descripción del esquema [D]

■ Descripción del Esquema

- Instrumentos de medición de longitud
- Medidas directas
 - Regla graduada
 - Pie de Rey
 - Micrómetro
- Medidas indirectas
 - Comparador

■ Reloj Comparador

Cómo su nombre indica, el reloj comparador es un instrumento que compara, o que mide la diferencia entre las dimensiones de un patrón o modelo con las dimensiones de la pieza a medir.

Tiene además otras utilidades que veremos más adelante.



© Oscommerce

■ Ejercicio 1

Enunciado

¿Son ciertas las siguientes afirmaciones referentes al comparador?

- | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> ? El comparador es un instrumento de medición indirecta | <input type="radio"/> Verdadero | <input type="radio"/> Falso |
| <input type="checkbox"/> ? El comparador nos da directamente la magnitud de una medida de la pieza | <input type="radio"/> Verdadero | <input type="radio"/> Falso |
| <input type="checkbox"/> ? Con el comparador no conseguimos leer la cota de una pieza, sino que la comparamos con otra determinada, denominada pieza patrón. | <input type="radio"/> Verdadero | <input type="radio"/> Falso |

■ Elementos de un Reloj Comparador

Básicamente, el reloj comparador es un aparato que transforma el movimiento rectilíneo de los palpadores o puntas de contacto en movimiento circular de las agujas.

A continuación descubrirás qué principales elementos componen este aparato.

Coloca el ratón sobre cada una de las diferentes partes y su designación se mostrará coloreada; o viceversa, sitúate sobre cada una de las etiquetas y esa parte se mostrará coloreada en la figura.

■ Animación

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700502/moodle/mod/scorm/player.php?a=910¤torg=ORG-A3485F47-C25A-9E76-87D6-125DACB5DCE4&scoid=1943>



- Capuchón
- Carátula
- Aguja cuenta vueltas
- Vástago
- Husillo
- Punta de contacto
- Aguja principal
- Indicadores pasa/no pasa

■ Principio de Funcionamiento

El movimiento del palpador, que es el que se pone en contacto con la pieza a medir, se transmite por medio de un mecanismo interior a base de engranajes hasta la aguja que gira sobre la esfera del reloj, dividida ésta última normalmente en 100 partes.

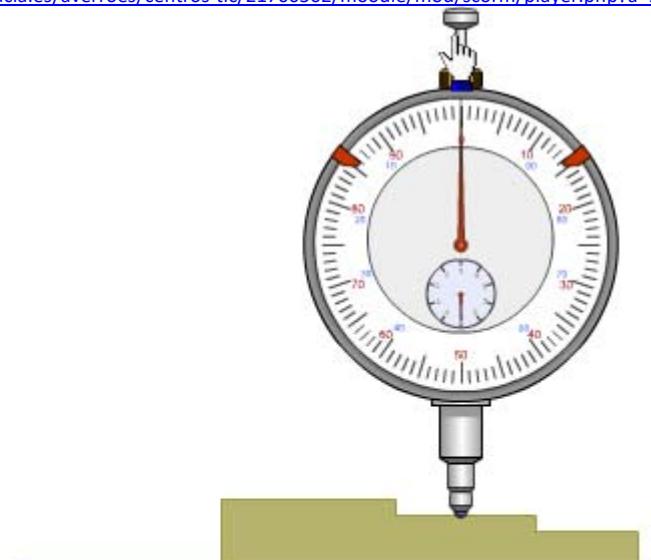
 [Ver representación 3D del reloj comparador](#). Para visualizar este archivo deberá instalar el controlador que le pide.

Puede que esta animación te ayude a comprender mejor el funcionamiento del reloj comparador.

 [Animación](#)

[Ver de nuevo](#)

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700502/moodle/mod/scorm/player.php?a=910¤torg=ORG-A3485F47-C25A-9E76-87D6-125DACB5DCE4&scoid=1943>



 [Arriba](#)

■ Principio de Funcionamiento

■ Ejercicio 2

Enunciado

Intentaremos ahora mediante el siguiente ejercicio definir el principio de funcionamiento de este instrumento comparador. Vuelve a la animación si lo estimas necesario.

? ¿Qué es lo que indica el movimiento de la aguja?

- El movimiento del reloj.
- El tiempo que se tarda en tomar la medida
- La distancia recorrida por el palpador.
- Ninguna respuesta correcta.

? La esfera del reloj comparador de la animación está dividido en 100 partes, ¿a qué desplazamiento corresponde cada división?

- 1 mm
- 0,1 mm
- 0,01 mm
- 100 mm

? ¿Es cierto que la aguja del reloj sólo puede girar en sentido horario?

- Sí
- No

? ¿Qué es lo que indica la aguja pequeña?

- El tiempo
- mm enteros recorridos por el palpador
- Las vueltas enteras de la aguja principal.

■ Principio de Funcionamiento

En general, el desplazamiento máximo de los relojes comparadores suele ser de 10 mm, aunque en algunos casos, puede llegar hasta 30 mm. Normalmente la longitud de carrera va asociada a la precisión apreciada por el aparato.

■ Ejercicio 3

Enunciado

Supongamos un reloj comparador centesimal corriente, de 100 divisiones, donde cada división equivale a un recorrido de 0.01 mm.

 ¿Cuántas vueltas marcará la aguja pequeña, si el palpador se ha desplazado 2 mm?

- 20 vueltas
- 2 vueltas
- 0,02 vueltas

■ Accesorios

Para realizar una medición, hay que fijar el reloj comparador en un soporte. Estos soportes pueden ser de muy variadas formas, según la medición de la que se trate, pero en cualquier caso, debe colocarse de tal manera que el vástago del comparador sea perpendicular a la superficie que se quiera comprobar, ya que si no se hace así, las mediciones van a resultar erróneas.



© Locker

Por otro lado, existe una gran variedad de puntas de contacto, que se eligen en función de la medida a tomar.

Te mostramos aquí varios relojes, con puntas diferentes.

Por otro lado, existe una gran variedad de puntas de contacto, que se eligen en función de la medida a tomar.

Te mostramos aquí varios relojes, con puntas diferentes.



© Long Island Indicator Service



© National Supply Source



© Long Island Indicator Service

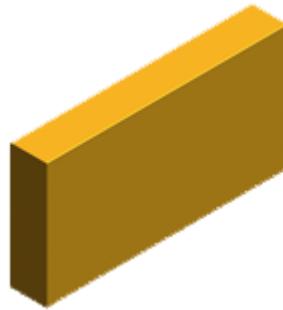
■ Accesorios

Profundicemos un poco más en los soportes para la fijación del reloj comparador.

■ Ejercicio 4

Enunciado

Supongamos que debes medir 100 piezas como la representada en la imagen.



? ¿Cuál de estos soportes elegirías?

Soporte A



© Jones

Soporte B



© Little Machine Shop

Soporte C



© Locker

Soporte D



© Locker

■ Aplicaciones

Para controlar las dimensiones de las piezas controladas, hasta ahora hemos visto que se pueden utilizar el pie de rey, el micrómetro o el reloj comparador.

Aunque no está exactamente delimitado el campo de aplicación de cada uno, intentaremos definir cuando conviene emplear uno u otro instrumento.

■ Ejercicio 5

Enunciado

Elige en cada caso la respuesta correcta. Aunque varias respuestas pueden ser válidas, tienes que seleccionar el instrumento que más se adecue a cada una de las casuísticas planteadas

? Para controlar una serie corta de piezas, con mediana precisión, utilizaremos...

- El pie de rey
- El micrómetro
- El reloj comparador

? Para controlar una serie corta de piezas, con gran precisión, utilizaremos...

- El pie de rey
- El micrómetro
- El reloj comparador

? Para controlar una serie grande de piezas, con gran precisión, utilizaremos...

- El pie de rey
- El micrómetro
- El reloj comparador

■ Medición y Lectura

Tú mismo descubrirás como se realiza la medición con el reloj comparador a través del siguiente ejercicio.

■ Ejercicio 6

?

Ordena para ello estos pasos en el orden que corresponda.

- Se elige la cala o patrón.
- Se toma la lectura de la medición de la pieza
- Se ajusta el reloj comparador mediante el bloque patrón, lo que también se denomina como puesta a "cero" del reloj comparador
- Se suma o resta el valor obtenido de la lectura a la longitud conocida del patrón.
- Se identifica la cota a medir y su correspondiente tolerancia.
- Se elige la punta de contacto y el soporte adecuado.

?

Supongamos que queremos medir la longitud de un casquillo, empleando como patrón una pieza prismática. Estas imágenes representan las diferentes etapas del proceso de medición.

Te pedimos que relaciones las ilustraciones con la etapa a la que se corresponden. Puede que a todas las etapas no les corresponda una imagen, o también que varias imágenes correspondan a la misma etapa.

Nota : El 0 de la aguja principal no está en la posición vertical, está hacia la izquierda.

Ilustraciòn 1



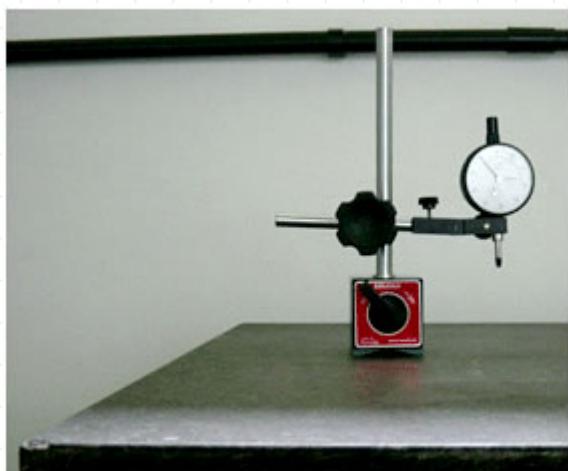
Seleccione un opciòn

Ilustraciòn 4



Seleccione un opciòn

Ilustracin 2



Seleccione un opción

Ilustracin 5



Seleccione un opción

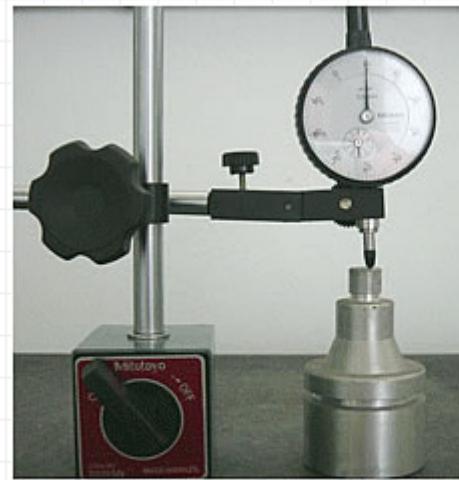
Ilustracin 3



© Shopnotes

Seleccione un opción

Ilustracin 6



Seleccione un opción

■ Medición y Lectura

■ Ejercicio 7

Enunciado

Sabiendo que el patrón empleado en el ejercicio anterior mide 75 mm. ¿Cuál es la longitud del casquillo, si la aguja principal se ha desplazado en sentido horario, y la aguja secundaria en sentido antihorario hasta señalar lo que muestra esta imagen? (Estos movimientos indican que el palpador ha subido.)

Introduce el valor con dos decimales.



mm

■ Medición y Lectura

En el siguiente ejercicio deberás realizar la lectura de una serie de medidas propuestas, pero antes podrás practicar y realizar todas las mediciones que creas oportunas con ayuda del siguiente reloj comparador.

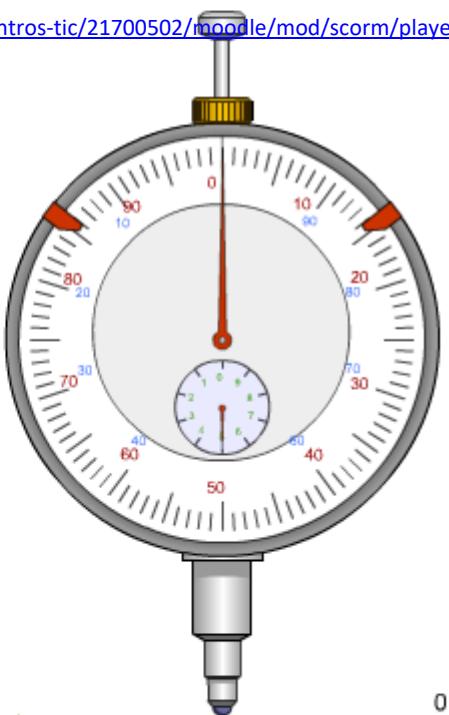
Pulsa el botón "Medir pieza" para efectuar mediciones diferentes, analiza detenidamente el movimiento de las agujas del reloj e inserta en el campo correspondiente la medida que consideres oportuna. A continuación pincha sobre "Corregir" y sabrás si lo has hecho correctamente.

Ten en cuenta que las medidas pueden ser positivas (sentido horario) o negativas (sentido antihorario).

¡Ánimo!

 Animación

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700502/moodle/mod/scorm/player.php?a=910¤torg=ORG-A3485F47-C25A-9E76-87D6-125DACB5DCE4&scoid=1943>



Medir la pieza

Determina la medida en milímetros:

Corregir

 Arriba

Ejercicio 8

Enunciado

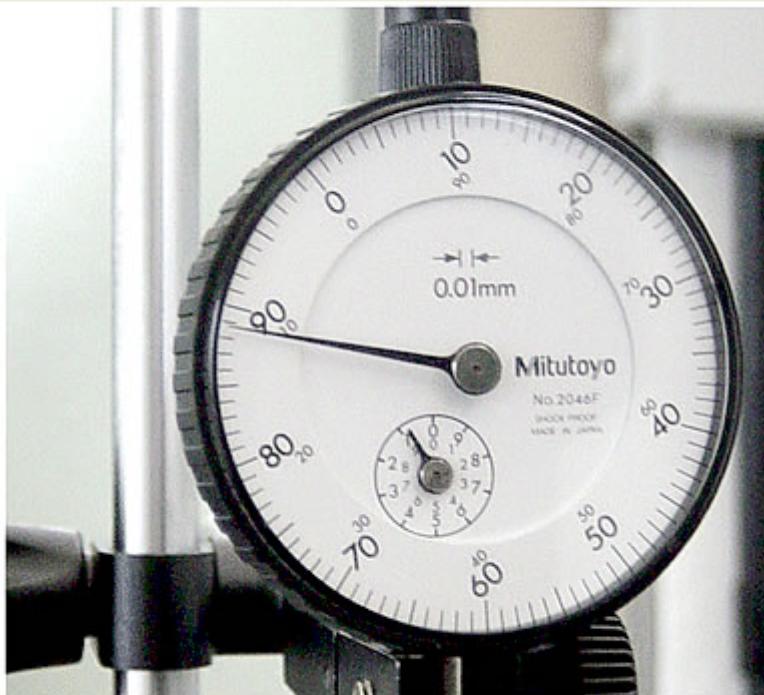
Se ha medido la altura de 4 piezas con este reloj comparador, veamos si eres capaz de interpretar correctamente las lecturas tomadas. Escribe el resultado en la casilla correspondiente.

Nota : En este reloj, cuando el palpador se desplaza hacia arriba, la aguja principal gira en sentido horario, y la secundaria en sentido anti-horario. Antes de realizar las mediciones, el reloj se ha puesto a 0 con una cala patrón de 20 mm. En todas las mediciones el palpador se ha desplazado hacia arriba.

Lectura 1



? Lectura 2



mm

? Lectura 3



mm

2 Lectura 4



mm

■ Verificaciones

Además de medir por comparación, éstos aparatos, acompañados de los soportes adecuados, se emplean también en verificaciones de:

- Paralelismo
- Perpendicularidad
- Concentricidad
- Desplazamientos
- ...

Veremos en el siguiente ejercicio algunas de las utilidades del reloj comparador.

■ Ejercicio 9

Enunciado

Estas ilustraciones representan las diferentes utilidades (verificaciones de forma y posición) para las que se emplean los relojes comparadores; tu labor en este ejercicio consistirá en identificar el tipo de verificación que muestra cada una de ellas.

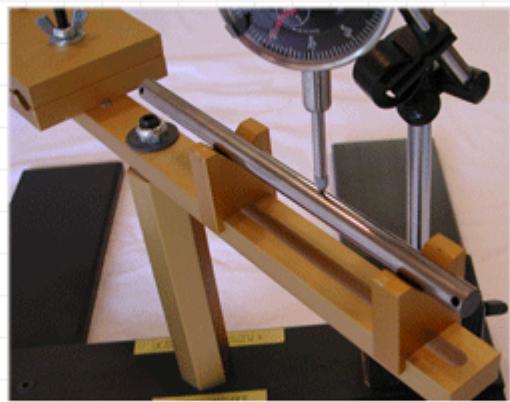
Las posibles utilidades son:

- A = Verificación de la concentración
- B = Verificación del paralelismo
- C = Verificación de la perpendicularidad
- D = Verificación de redondez
- E = Verificación de la rectitud

NOTA : Sobre cada una de las fotografías tienes un enlace, pincha sobre cada uno de ellos para acceder a más información sobre la foto. Ten en cuenta que dependiendo de cómo se mueve la pieza, el reloj,... , el tipo de verificación puede ser diferente.

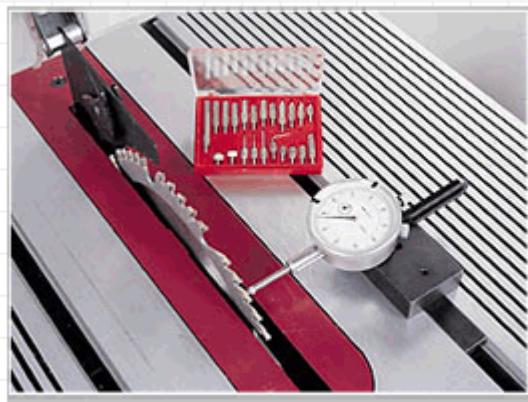
? Escribe debajo de cada imagen la letra correspondiente a la verificación representada.

Fotograf a 1



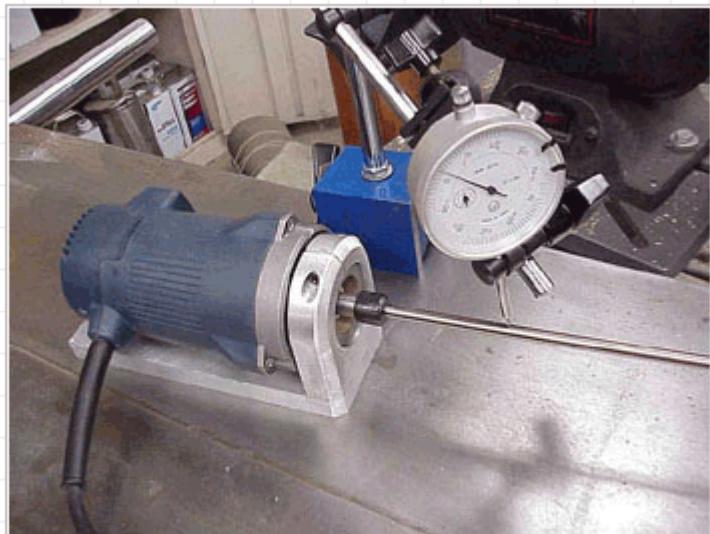
© PHI Helicopters Int'l LLC

Fotograf a 4



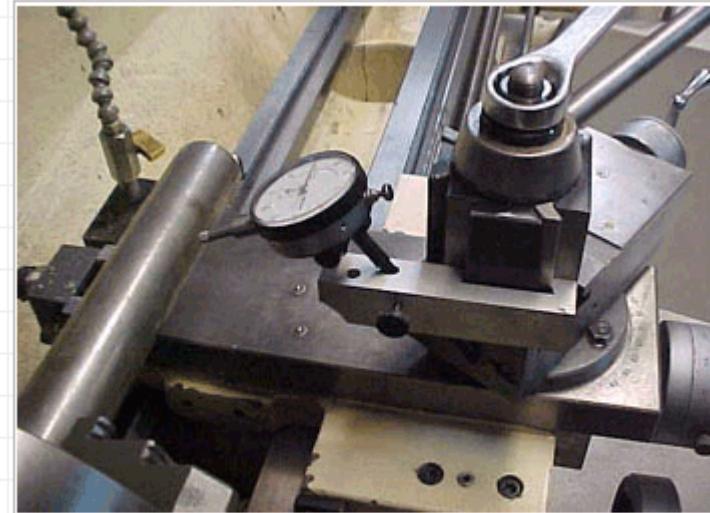
© ShopSmith

Fotograf a 2



© Frank Ford

Fotograf a 5



© Chipmakers Metalworking World

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

Ya ha llegado la hora de demostrar lo que has aprendido en esta unidad

Te proponemos diferentes tipos de ejercicios, ordenados según la secuencia en la que se han impartido los contenidos a lo largo de la unidad. En cada uno de ellos te especificamos el nº máximo de fallos permitidos.

Adelante■■■



■ Ejercicios de Evaluacin

■ Ejercicio 1

 Enunciado

Para los ajustes presentados a continuación, indica el tipo de ajuste y los valores del agujero y del eje, con sus respectivas tolerancias. Te permitimos un máximo de 5 fallos para dar por aprobada esta primera actividad.

 Ajustes Ejes

 Ajustes Agujeros

 Ajuste 1: $\varnothing 10$ E9 / h9

- Eje:
- Agujero:
- dmx: mm
- Dmx:: mm
- dmín: mm
- Dmín: mm
- Tipo de ajuste:

 Ajuste 2: $\varnothing 45$ H7 / n6

- Eje:
- Agujero:
- dmx: mm
- Dmx:: mm
- dmín: mm
- Dmín: mm
- Tipo de ajuste:

?

Ajuste 3: Ø 132 F8 / h6

■ Eje:

■ Agujero:

■ dmáx:

mm

■ Dmáx::

mm

■ dmín::

mm

■ Dmín:

mm

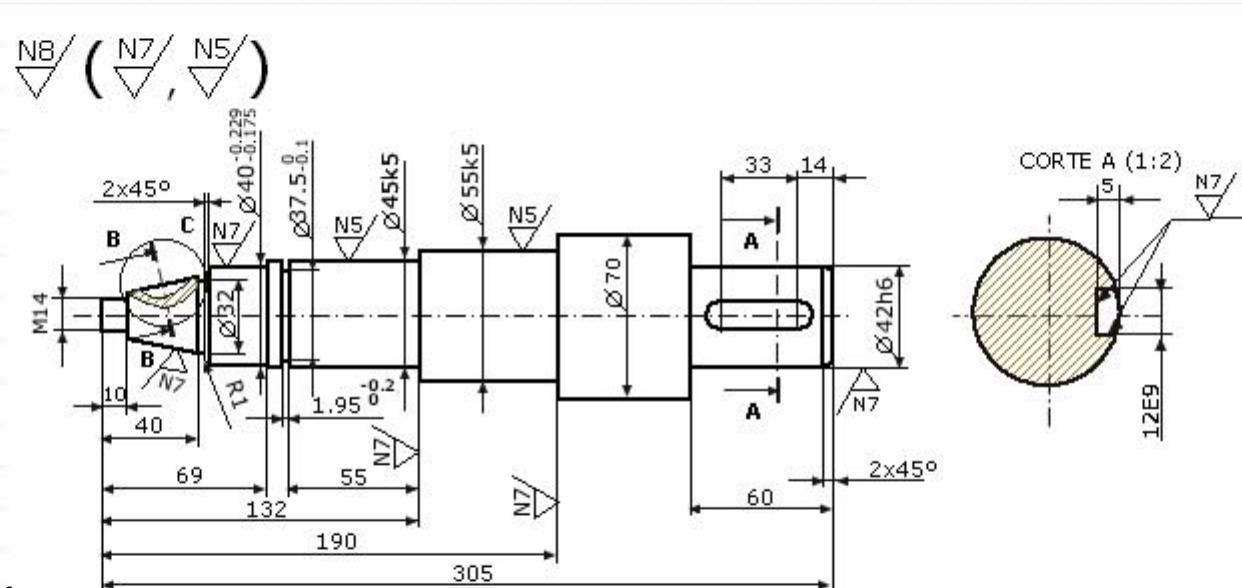
■ Tipo de ajuste: ▾

► Ejercicios de Evaluación

Ejercicio 2

Enunciado

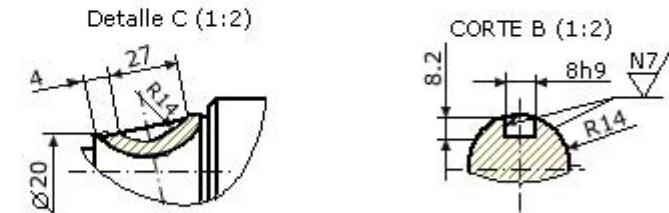
Observa ahora el siguiente plano, y determina los valores de tolerancia superior e inferior de las cotas que te especificamos a continuación. Aquí, tienes un máximo permitido de 3 fallos.



ajustes_agujeros.pdf



ajustes_ejes.pdf



?

Cota 1: El diámetro $\varnothing 55k5$

Valor máximo: mm

Valor mínimo: mm

Valor tolerancia: mm

?

Cota 2: El diámetro $\varnothing 45k5$

Valor máximo: mm

Valor mínimo: mm

Valor tolerancia: mm

?

Cota 3: El diámetro $\varnothing 40^{+0,225}_{+0,125}$

Valor máximo: mm

Valor mínimo: mm

Valor tolerancia: mm

?

Cota 4: La anchura del chavetero (corte A-A) 12 E9

Valor máximo: mm

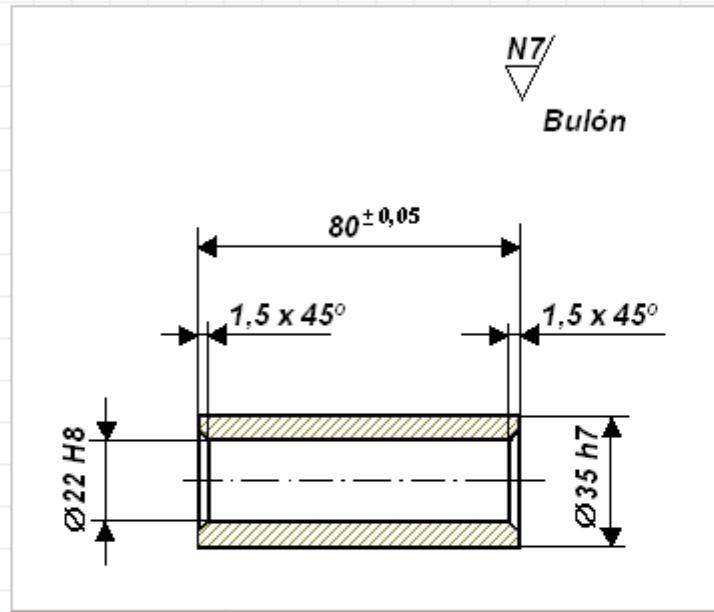
Valor mínimo: mm

Valor tolerancia: mm

Ejercicio 3

Enunciado

Ahora te pedimos que observes el plano de esta pieza y que respondas a las siguientes preguntas.



El máximo permitido para aprobar esta prueba, es de un único fallo, así que..., ánimo!

? ¿Qué cota(s) consideras la(s) más crítica(s)?

- El diámetro de 22 mm.
- El diámetro de 35 mm.
- La longitud total de la pieza (80 mm).
- La medida de los chaflanes.

? Supón que una vez mecanizada la pieza, mides el Ø 22 y obtienes un resultado de 22,33 mm. ¿Es correcta esta medida?

- Sí
- No

?

¿Cuál es la zona tolerada para esa cota?

- La medida tiene que ser exactamente de 22 mm.
- El Ø máximo admisible es de 22,033 mm, y el Ø mínimo permisible es de 22 mm.
- El Ø máximo admisible es de 22,33 mm, y el Ø mínimo permisible es de 21,77 mm.

?

Medimos ahora el Ø 35 y obtenemos un resultado de 34,977 mm. ¿Es correcta esta medida?

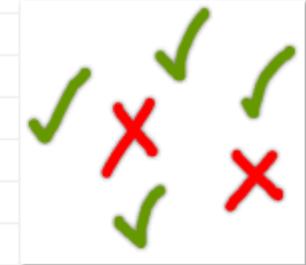
- Sí
- No

Ejercicio 4

Enunciado

En este ejercicio deberás elegir la respuesta correcta para cada caso. Puede que haya una, varias o ninguna respuesta correcta.

Tan sólo te permitimos 2 respuestas incorrectas, para poder seguir con el resto de actividades de evaluación.



? La medida nominal es...

- La que sirve como base para restar o sumar la tolerancia.
- Es la cota que se desea obtener en la ejecución de una pieza.
- Es la medida real de la pieza.

? Un ajuste puede ser:

- Fijo o móvil
- Fijo o indeterminado
- Fijo, móvil o indeterminado
- Ninguna de las respuestas es correcta

? El sistema de tolerancias para la rosca métrica ISO establece tolerancias para :

- Diámetro medio del tornillo y tuerca
- Diámetro exterior del tornillo
- Diámetro interior de la tuerca

? La tolerancia superior es...

- Es la diferencia entre la medida máxima y la medida nominal
- Es la medida máxima admisible en la fabricación de la pieza
- Es el valor que sumado a la medida nominal da como resultado la medida máxima.

? Se dice que un ajuste es con juego o móvil...

- Cuando el eje y el agujero se acoplan bien.
- Cuando la diferencia entre las medidas efectivas (teniendo en cuenta la tolerancia) del agujero y del eje es siempre positiva.
- Cuando el diámetro del agujero es normalmente mayor que el del eje

? Para la designación de los ajustes se utiliza una combinación de números y letras.

- La letra determina el lugar donde se coloca la tolerancia, mientras que el número indica el tamaño de esta.
- El número determina el lugar donde se coloca la tolerancia, mientras que la letra indica el tamaño de esta.

? Respecto a los engranajes, se suelen establecer tolerancias sobre...

- El diámetro exterior de cada rueda dentada.
- La distancia entre los centros de las ruedas.
- El espesor de los dientes en cada rueda.
- Para los flancos de los dientes de cada rueda

? Para designar la tolerancia de un conjunto roscado...

- Se indica únicamente la tolerancia de la tuerca
- Se indica únicamente la tolerancia del tornillo
- Se indica la tolerancia de la tuerca seguida de la del tornillo, separadas por un trazo oblicuo
- Se indica la tolerancia del tornillo seguido del de la tuerca, separadas por un trazo oblicuo
- Ninguna de las respuestas es correcta.

► Ejercicios de Evaluación

A continuación, te proponemos un cuestionario de preguntas genéricas relacionadas con los instrumentos de medición dimensional.

► Ejercicio 5

Enunciado

Elige en cada caso, la respuesta correcta. Puede que haya una, varias o ninguna respuesta correcta.

En este ejercicio puedes cometer hasta 4, pero no más!

? La regla graduada es un instrumento de medición dimensional por método directo.

- Verdadero
- Falso

? ¿Cuál es la apreciación de un pie de rey, si la menor división de la regla fija es 1mm y el nonio o vernier está dividido en 20 divisiones?

- 0,04 mm
- 0,02 mm
- 0,05 mm
- 0,01 mm

?

Si quisieramos medir el diámetro de uno de los orificios de esta pieza, tendríamos que utilizar un micrómetro de interiores, ya que no es posible realizar esta medición con el Pie de Rey.



- Verdadero
- Falso

?

Supongamos que con un micrómetro de paso de rosca de 1 mm, y tambor de 100 divisiones, se mide el espesor de una pieza, dando una lectura de 8,43 mm. ¿Es posible obtener este valor de medición?

- No, con ese micrómetro no se puede leer ese valor.
- Sí

?

Un instrumento de medición indirecta por comparación no da directamente el valor de la magnitud medida.

- Verdadero
- Falso

?

Supón que necesitas controlar una cota cuya medida nominal es 20.005 mm, ¿Puedes emplear para ello un calibre con un nonio de 10 divisiones?

- Sí
- No

? ¿Cuál de estos dos instrumentos es el más preciso?

- Un calibre, con la regla fija dividida en medios milímetros, (0.5 mm), y un nonius de 20 divisiones.
- Un micrómetro de 0.5 mm de paso de rosca y tambor giratorio dividido en 50 partes iguales.

- Depende de la medición a realizar
- El calibre
- El micrómetro
- Tienen la misma precisión

? ¿Qué podemos medir con un micrómetro de exteriores?

- Diámetros de agujeros.
- Profundidades de agujeros ciegos.
- Medidas exteriores como diámetros, longitudes, espesores....

? ¿Qué valor marca este micrómetro?



mm

? ¿Crees que un micrómetro de interiores de 3 contactos es más preciso, que otro de 2 contactos?

- Sí
- Normalmente no

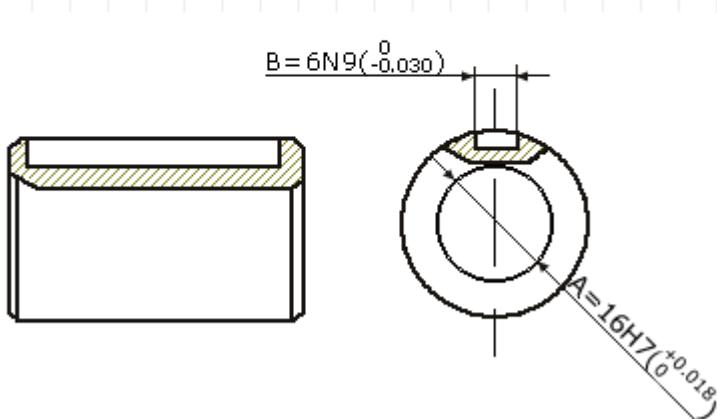
?

¿Crees que es posible verificar la redondez de una pieza mediante un reloj comparador?

- Sí
- No

?

Si tuvieras que elegir un instrumento entre los propuestos ¿Cuál escogerías para la medición de la cota A de esta pieza?



- Un micrómetro de interiores de 3 contactos.
- Micrómetro de 2 contactos de tipo calibrador.
- Calibre pie de rey analógico.

?

¿Y para la cota B?

- Un micrómetro de interiores de 3 contactos.
- Micrómetro de 2 contactos de tipo calibrador.
- Calibre pie de rey analógico.

?

¿Cuál es la apreciación de un comparador, si por cada mm que se desplaza el palpador, la aguja principal gira una vuelta completa?

- Depende de las divisiones de la esfera
- 0.01 mm
- Depende de si el desplazamiento es positivo o negativo.

?

Las puntas de medición que se acoplan al micrómetro de exteriores para medir el diámetro medio, no pueden ser utilizadas para la medición del diámetro exterior.

- Verdadero
- Falso

Ejercicio 6

Enunciado

Y para acabar con esta unidad didáctica, en el siguiente ejercicio te pedimos que identifiques el instrumento de medición más apropiado para realizar cada una de las mediciones indicadas.

OJO! Puede que para tomar una medida, puedas emplear varios de los instrumentos propuestos, pero recuerda que entre ellos tienes que elegir el más adecuado, teniendo en cuenta la característica a medir, la precisión exigida (si se especifica...).

No debes equivocarte en más de 3 mediciones para poder dar esta prueba por superada. Recuerda, no debes asignar el mismo instrumento a distintas mediciones.

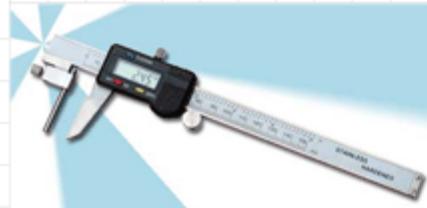
Instrumentos a utilizar

Instrumento 1



© Mitutoyo

Instrumento 2



© Linear Tools

Instrumento 3



© McNeel Galleries

Instrumento 4



© Grizzly Industrial Inc

Instrumento 5



© Linear Tools

Instrumento 6



© Linear Tools

Instrumento 7



© Starrett

Instrumento 8

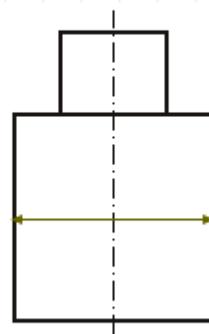


© Permaculture

?

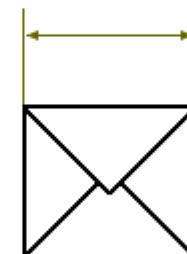
Mediciones a realizar

Medición 1



Seleccione un instrumento

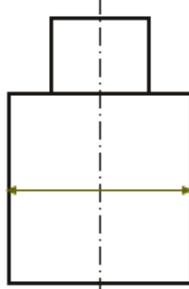
Medición 2



Seleccione un instrumento

? Mediciones a realizar

Medición 1



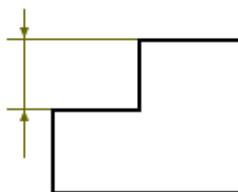
Seleccione un instrumento ▾

Medición 2



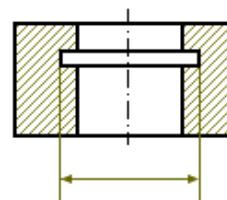
Seleccione un instrumento ▾

Medición 3



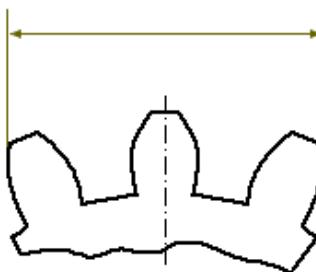
Seleccione un instrumento ▾

Medición 4



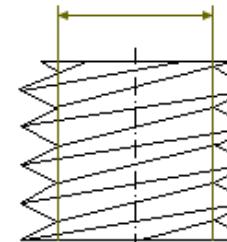
Seleccione un instrumento ▾

Medición 5



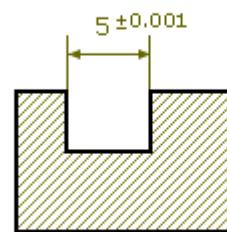
Seleccione un instrumento ▾

Medición 6



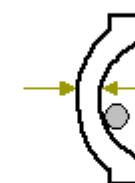
Seleccione un instrumento ▾

Medición 7



Seleccione un instrumento ▾

Medición 8



Seleccione un instrumento ▾

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

Como introducción a la unidad didáctica, te presentamos en esta actividad el concepto de rugosidad o calidad superficial, como una de las características más importantes de las piezas.

A continuación, y mediante una secuencia de ejercicios, aprenderás los principales parámetros que se utilizan para su medición.



© Mark Stock

■ Introducción

Otra de las magnitudes que abarca la metroología dimensional es el estado superficial o rugosidad de las piezas.

Se entiende por **estado superficial o rugosidad** la *aspereza adquirida por la superficie de una pieza durante su proceso de fabricación*¹

En el mundo de la tecnología, se le ha ido dando cada vez más importancia a esta característica, ya que es un aspecto que está muy ligado a:

- La capacidad de desgaste,
- La capacidad de adherencia,
- La capacidad de lubricación,
- La resistencia a la fatiga,
- Aspecto externo,
-

de un material o una pieza.

■ Ejercicio 1

Enunciado

En tu opinión, un mayor grado de acabado superficial, ¿es una cualidad favorable o desfavorable?

 Elige la respuesta que creas correcta:

- Un mayor grado de acabado superficial es siempre una cualidad favorable, aunque difícil de conseguir.
- Depende del funcionamiento de la pieza.
- No, un mayor grado de acabado superficial resulta normalmente una cualidad desfavorable.

■ Introducción

■ Ejercicio 2



Y desde el punto de vista económico, ¿Qué crees que resulta generalmente más costoso obtener? ¿Una superficie con mayor o menor grado de rugosidad?



© FCO

? Selecciona la respuesta correcta:

- Es más costoso generalmente obtener una superficie con un buen acabado superficial, es decir, con menos rugosidad.
- Normalmente es más costoso obtener una superficie con alto grado de rugosidad.
- Económicamente, cuesta parecido.

■ Validar Resuestas

1

■ Definiciones

En realidad, la superficie de una pieza, por muy perfecta que parezca, observada con la amplificación suficiente presenta siempre un **perfil irregular** para cuya definición se definen una serie de **parámetros** que proporcionan una información suficiente.



© Gobierno Vasco

■ Ejercicio 3

Enunciado

Para comprender mejor estos parámetros, es necesario definir antes otra serie de términos. Lo haremos mediante este ejercicio.

?

¿Qué es superficie real?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

?

¿Qué es superficie teórica?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué es superficie efectiva?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué es perfil real?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué son irregularidades?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué es la línea media?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

■ Definiciones

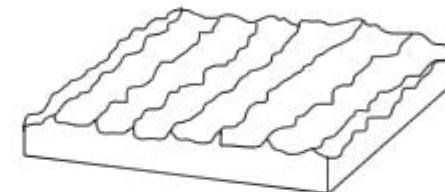
Veamos gráficamente algunos de estos conceptos.

■ Ejercicio 4

Enunciado

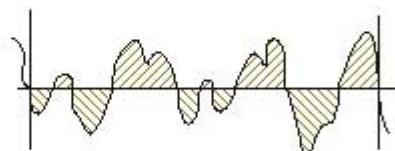
¿A cuál de los términos vistos en el ejercicio anterior corresponde cada una de estas imágenes?

Imagen 1



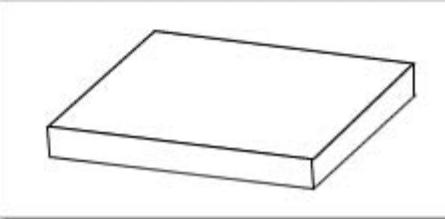
- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

Imagen 2



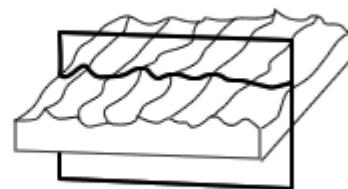
- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

Imagen 3



- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

? Imagen 4



- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

■ Definiciones

■ Ejercicio 5

Enunciado

En cuanto a las **irregularidades**, éstas pueden clasificarse como **macrogeométricas** y **microgeométricas**.

? Pero, ¿Qué son las irregularidades macrogeométricas?

- Son errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza. Ejemplo de ello pueden ser planitud, redondez, conicidad,...de una superficie.
- Son la ondulación y la rugosidad. La ondulación viene originada por falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos, vibraciones,.....La rugosidad la provoca el elemento o herramienta utilizado en el mecanizado de la pieza.

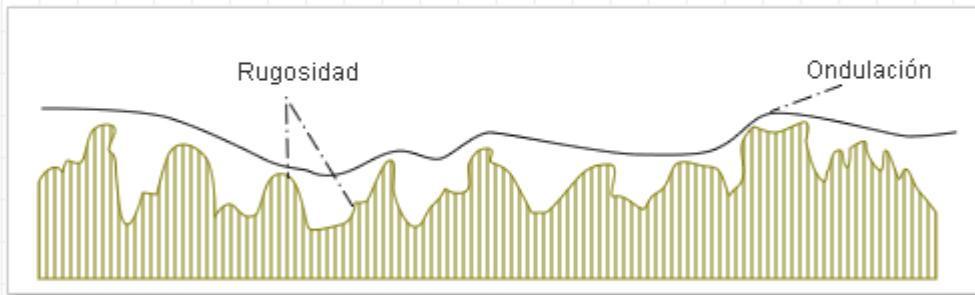
? Y ¿Las irregularidades microgeométricas?

- Son errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza. Ejemplo de ello pueden ser planitud, redondez, conicidad,...de una superficie.
- Son la ondulación y la rugosidad. La ondulación viene originada por falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos, vibraciones,.....La rugosidad la provoca el elemento o herramienta utilizado en el mecanizado de la pieza.

■ Definiciones

■ La Ondulación y la Rugosidad

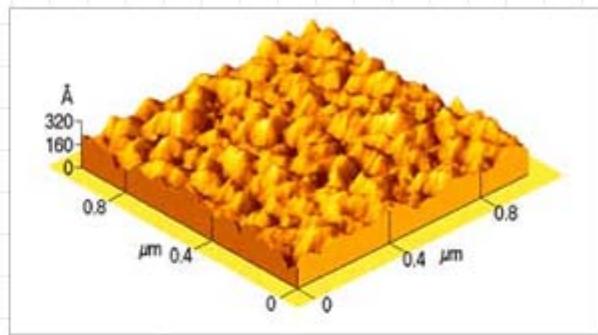
La ondulación y la rugosidad, ambas constituyen desviaciones microgeométricas respecto a la superficie geométrica, con distinta longitud de onda.



En esta unidad, nos centraremos únicamente en la rugosidad, como conjunto de irregularidades de la superficie real de la pieza, donde los errores de forma y ondulaciones han sido eliminados.

■ Parámetros de Medida de la Calidad Superficial

Son varios los parámetros empleados para medir la rugosidad, aunque en este ejercicio sólamente abordaremos aquellos que más se emplean.



Ejercicio 6

Enunciado

Selecciona la correcta definición para cada uno de los siguientes parámetros.

? Rrugosidad media aritmética (R_a)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

? Altura máxima de una cresta (R_u)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

?

Altura máxima de una cresta (R_u)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

?

Profundidad máxima de un valle (R_m)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

?

Altura máxima del perfil (R_{max})

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

?

Altura de las irregularidades sobre 10 puntos (R_z)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

■ Parámetros de Medida de la Calidad Superficial

■ Ejercicio 7

Enunciado

Indica cual de los parámetros que acabamos de ver en el ejercicio anterior se define mediante las siguientes fórmulas. Pincha en ayuda para ver el significado de los variables en las fórmulas.

 Ayuda para fórmula 1

 Ayuda para fórmula 2

Fórmula 1

$$\text{Parámetro} = \frac{1}{5} \left[\sum_{u=1}^5 R_u + \sum_{m=1}^5 R_m \right]$$

- Rugosidad media aritmética R_a
- Altura máxima de una cresta R_u
- Profundidad máxima de un valle R_m
- Altura máxima del perfil R_{max}
- Altura de las irregularidades sobre 10 puntos R_z

Fórmula 2

$$\text{Parámetro} = \frac{|A_1| + |A_2| + \dots + |A_n|}{n}$$

- Rugosidad media aritmética R_a
- Altura máxima de una cresta R_u
- Profundidad máxima de un valle R_m
- Altura máxima del perfil R_{max}
- Altura de las irregularidades sobre 10 puntos R_z

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

El objetivo de esta actividad es que aprendas a interpretar las tolerancias superficiales en los planos de fabricación.

❖❖ Comencemos!!



© Trium

■ **Rugosidad**

En la actividad anterior veíamos la necesidad de que el diseñador especifique en el plano de fabricación de la pieza, el acabado superficial o grado de rugosidad a obtener en las diferentes superficies de la misma.

Pero, ¿En base a qué se decide el grado de rugosidad de una superficie?

■ **Ejercicio 1**

Enunciado

Aclaremos la duda mediante este ejercicio.

? Cuales de estos aspectos crees que hay que tener en cuenta a la hora de decidir el grado de rugosidad de una superficie?

- Carga que tiene que soportar la superficie en condiciones de trabajo
- Aspecto de la superficie
- Lubricación requerida
- Función de la superficie durante el funcionamiento
- Características físicas de los cuerpos de contacto
- Para piezas en movimiento, velocidad y dirección del movimiento,...
- Disponibilidad de maquinaria para reproducir superficies con un determinado grado de rugosidad

■ Rugosidad

■ Tipos de Acabados

Dependiendo de la función que han de desempeñar existen distintos tipos de superficies:

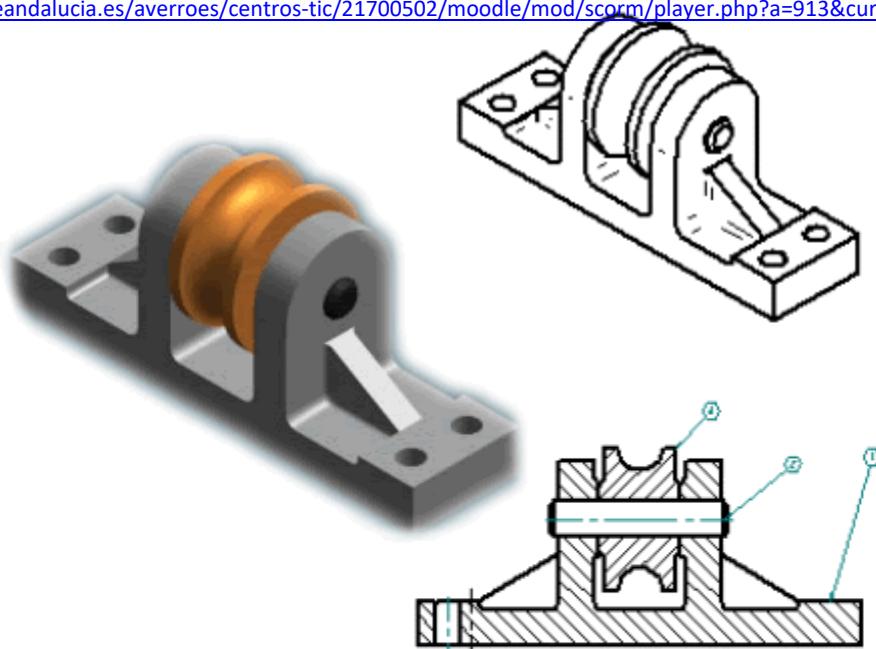
- **Superficies funcionales** : Son aquellas que requieren un acabado muy fino para realizar su función adecuadamente. Generalmente son las superficies de contacto entre piezas.
- **Superficies de apoyo** : Sólo requieren un desbaste para tener un buen apoyo.
- **Superficies libres** : Que no tienen más función que la visual, por lo que es suficiente con que sea lisa y regular.

Puedes ver estos tres tipos de superficie en la siguiente animación.

Clica sobre los botones "funcionales", "de apoyo" y "libres", para visualizar cada una de las superficies. Para volver al inicio clica sobre "pieza".

■ Animación

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700502/moodle/mod/scorm/player.php?a=913¤torg=ORG-33C5A12D-7A81-2A93-056A-FA7C9F9282F2&scoid=1949>



Pieza

Funcionales

De apoyo

Libres

Rugosidad

Plano de Conjunto

Tipos de Acabados

Ejercicio 3

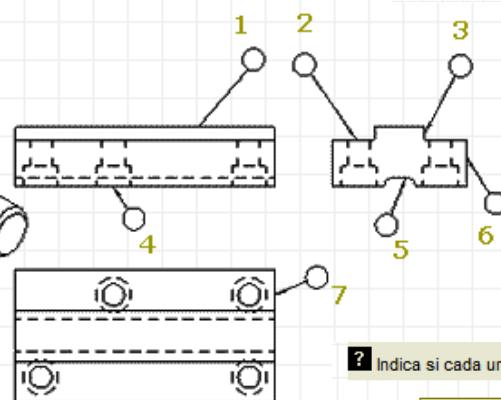
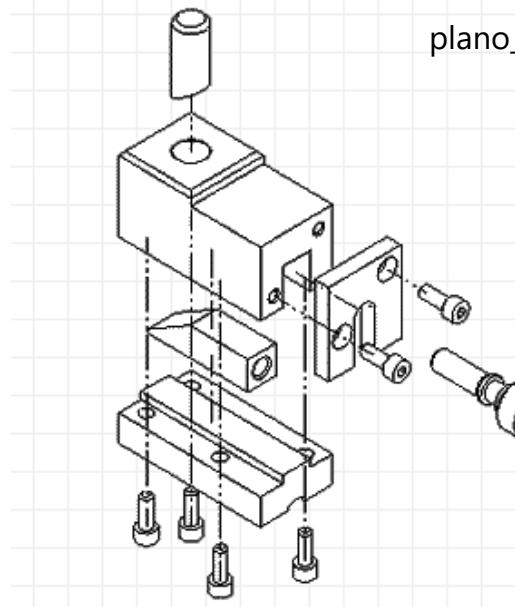
Enunciado

Analicemos ahora las superficies de esta segunda pieza.

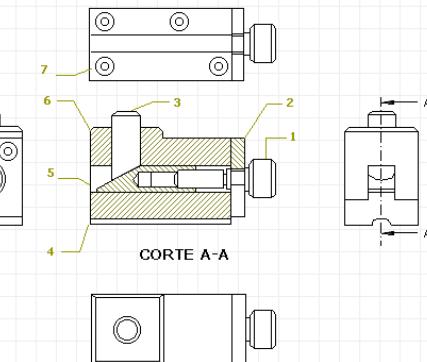
Plano de conjunto



plano_conjunto__.gif



Número de elemento	Nombre del elemento	Cantidad
1	Tornillo	1
2	Tapa	1
3	Cilindro	1
4	Base	1
5	Tope	1
6	Cuerpo	1
7	Allen	1



Indica si cada una de estas superficies es *funcional*, *de apoyo* o *libre*.

1. Selecciona una opción
2. Selecciona una opción
3. Selecciona una opción
4. Selecciona una opción
5. Selecciona una opción
6. Selecciona una opción
7. Selecciona una opción

Validar Respuestas

Arriba

Rugosidad

Plano de Conjunto

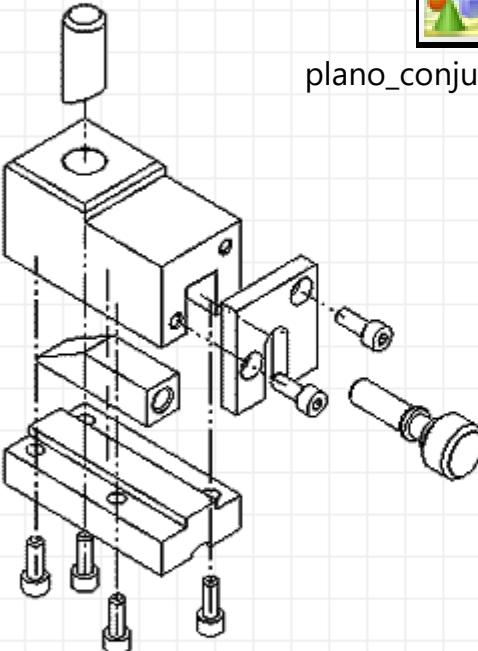
Tipos de Acabados

Ejercicio 4

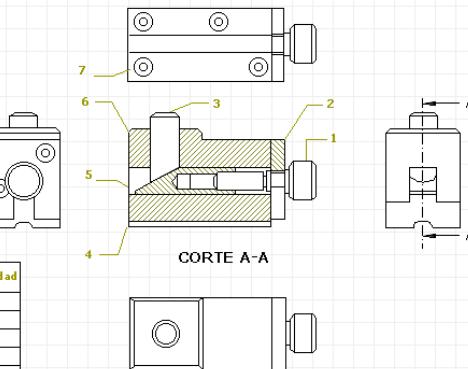
Enunciado

Ahora una pieza muy sencilla...

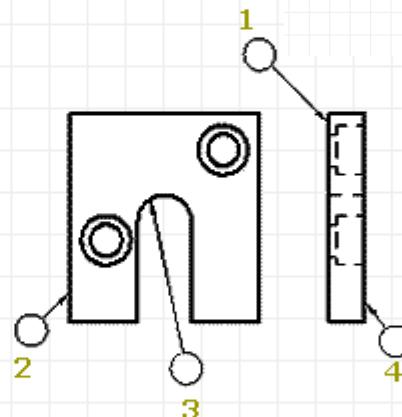
Plano de conjunto



plano_conjunto_fd.gif



Número de elemento	Nombre del elemento	Cantidad
1	Tornillo	1
2	Tapa	1
3	Cilindro	1
4	Base	1
5	Tope	1
6	Cuerpo	1
7	Allen	1



Indica si cada una de estas superficies es *funcional*, *de apoyo* o *libre*.

1. Selecciona una opción
2. Selecciona una opción
3. Selecciona una opción
4. Selecciona una opción

Validar Respuestas

Rugosidad

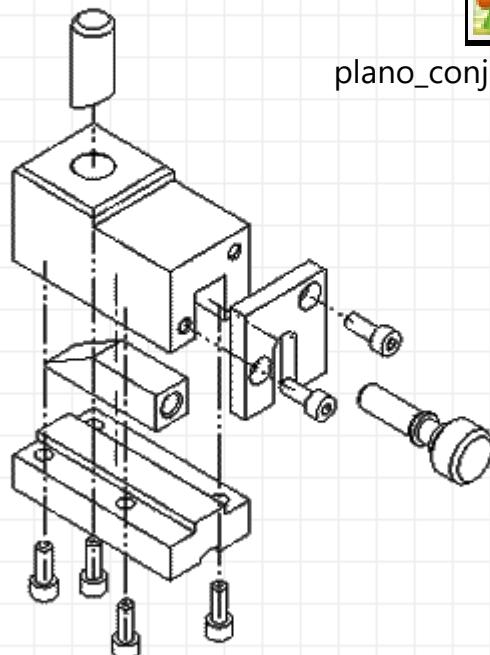
Tipos de Acabados

Ejercicio 5

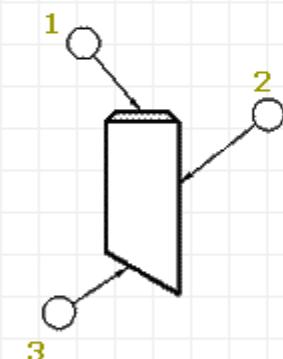
Enunciado

Y otra pieza, muy sencilla...

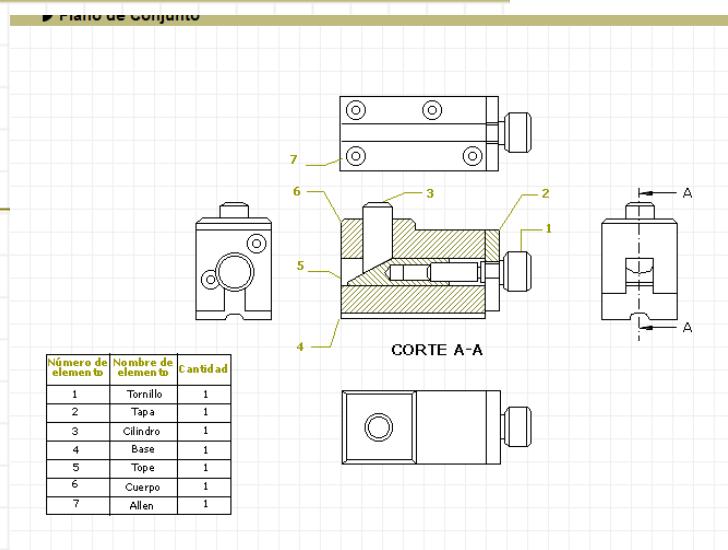
Plano de conjunto



plano_conjunto_erew.gif



Número de elemento	Nombre de elemento	Cantidad
1	Tornillo	1
2	Tapa	1
3	Cilindro	1
4	Base	1
5	Tope	1
6	Cuerpo	1
7	Allen	1



Indica si cada una de estas superficies es *funcional*, de *apoyo* o *libre*.

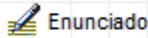
1. Selecciona una opción
2. Selecciona una opción
3. Selecciona una opción

Plano de Conjunto

Rugosidad

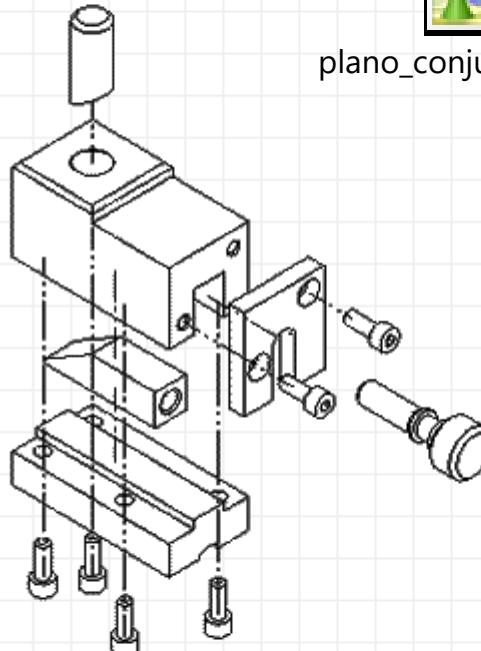
Tipos de Acabados

Ejercicio 6



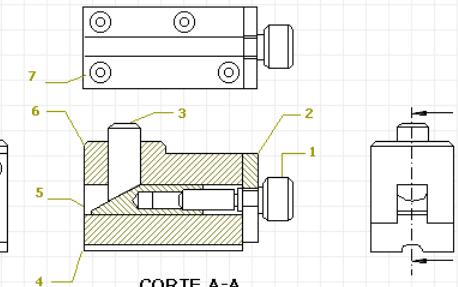
Sigamos con esta otra pieza.

Plano de conjunto



plano_conjunto_5.gif

Número de elemento	Nombre del elemento	Cantidad
1	Tornillo	1
2	Tapa	1
3	Cilindro	1
4	Base	1
5	Tope	1
6	Cuerpo	1
7	Allen	1



Indica si cada una de estas superficies es *funcional*, *de apoyo* o *libre*.

1. Selecciona una opción
2. Selecciona una opción
3. Selecciona una opción
4. Selecciona una opción
5. Selecciona una opción

Rugosidad

Plano de Conjunto

Tipos de Acabados

Ejercicio 7

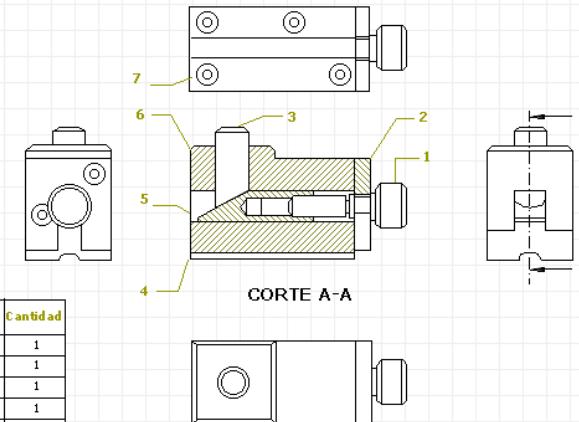
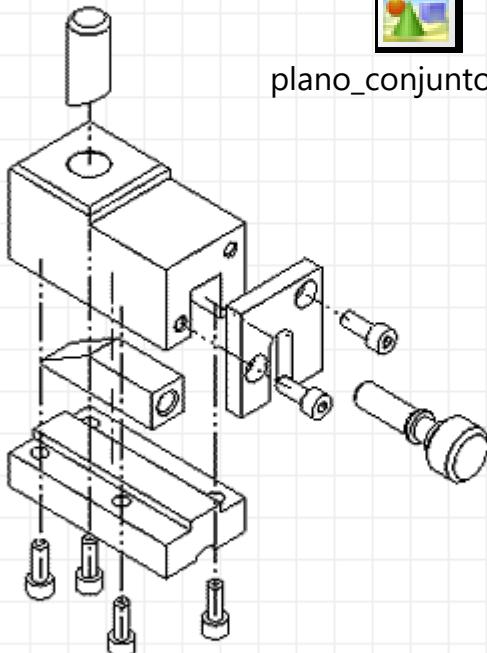
Enunciado

Y aquí tienes la última pieza.

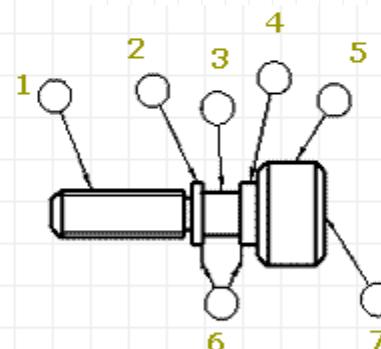
Plano de conjunto



plano_conjunto_6.gif



Número de elemento	Nombre de elemento	Cantidad
1	Tornillo	1
2	Tapa	1
3	Cilindro	1
4	Base	1
5	Tope	1
6	Cuerpo	1
7	Allen	1



Indica si cada una de estas superficies es *funcional*, *de apoyo* o *libre*.

1. Selecciona una opción
2. Selecciona una opción
3. Selecciona una opción
4. Selecciona una opción
5. Selecciona una opción
6. Selecciona una opción

■ Interpretación de la Rugosidad Superficial de los Planos

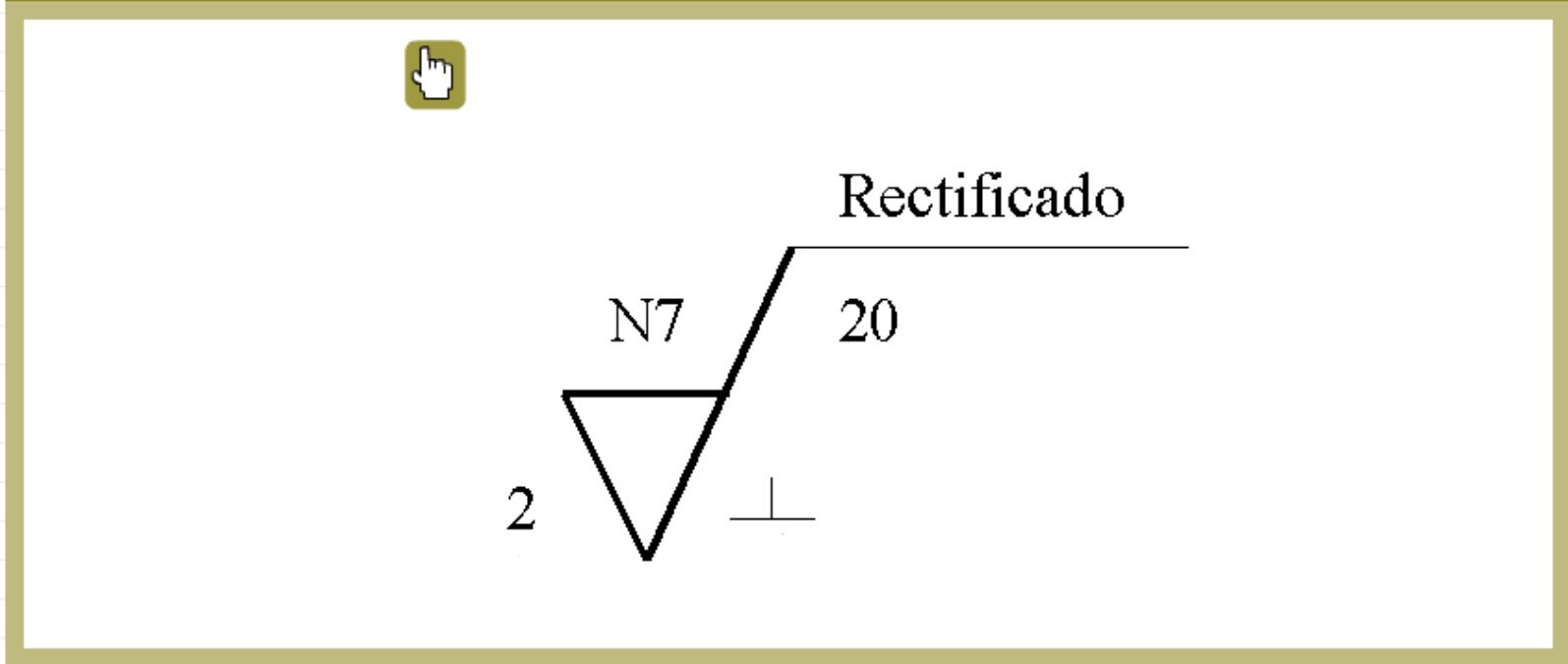
■ Simbología de Acabados Superficiales

Hemos visto que se requieren distintos acabados superficiales dependiendo de la función que vayan a realizar las distintas partes de un conjunto. Pero, ¿cómo se indican los acabados superficiales en un dibujo?

La siguiente imagen representa la simbología empleada para indicar el acabado superficial requerido en una superficie.

Sitúate con el cursor sobre las distintas partes de la figura para obtener más información sobre ésta.

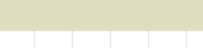
 Animación <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/centros-tic/21700502/moodle/mod/scorm/player.php?a=913¤torg=ORG-33C5A12D-7A81-2A93-056A-FA7C9F9282F2&scoid=1949>



■ Interpretación de la Rugosidad Superficial de los Planos

■ Tabla de Rugosidades

Hemos visto que la rugosidad se puede expresar por clases o en micras (fíjate en el N7 de la figura anterior). La tabla siguiente muestra las equivalencias entre clases de rugosidad y el valor en micras.

Clases de rugosidad		
Valor de R_a en μ	Clase de rugosidad	Signo equivalente (antiguo)
50	N 12	
	N 11	
12,5	N 10	
	N 9	
3,2	N 8	
	N 7	
0,8	N 6	
	N 5	
0,2	N 4	
	N 3	
0,05	N 2	
0,025	N 1	

■ Tabla de Orientaciones de Rugosidades

A la hora de representar las tolerancias superficiales hay que detallar también la orientación de la rugosidad.

A continuación se muestra la simbología para representar la orientación.

Orientación de la Rugosidad	
Simbolo	Interpretación
=	Paralelas al plano de proyección de la vista sobre la cual se aplica el símbolo    <small>dirección de las estriás</small>
⊥	Perpendiculares al plano de proyección de la vista sobre el cual se aplica el símbolo    <small>dirección de las estriás</small>
X	Cruzadas en dos direcciones oblicuas con relación al plano de proyección de la vista sobre el cual se aplica el símbolo    <small>dirección de las estriás</small>
M	Multidireccional  
C	Aproximadamente circular con relación al centro de la superficie a la cual se aplica el símbolo  
R	Aproximadamente radial con relación al centro de la superficie a la cual se aplica el símbolo  

■ Interpretación de la Rrugosidad Superficial de los Planos

■ Rugosidades según el Proceso de Mecanizado

Según las máquinas y herramientas utilizadas en el mecanizado se pueden obtener unas rugosidades u otras.

Para hacernos una idea de qué rugosidades se obtienen de cada proceso observemos la siguiente tabla.

Rugosidades según el proceso	
Cepillado	
Torneado normal	
Fresado	5 - 30 micras
Taladrado	
Brochado	0,15 - 15 micras
Escariado	1 - 7 micras
Torneado muy fino	
Rectificado	0,5 - 3 micras
Rectificado muy fino	0,1 - 0,5 micras
Lapeado	0,05 - 0,5 micras
Super-Finish	0,03 - 0,5 micras

■ Interpretación de la Rugosidad Superficial de los Planos

■ Ejercicio 8

Enunciado

Ahora que ya tienes una idea general de la simbología normalizada para representar la rugosidad, intenta responder a esta pregunta.

¿Qué nos permite indicar la simbología normalizada?

- Valor de la rugosidad (R_a) en micras
- Proceso de fabricación, tratamiento o recubrimiento empleado
- Dirección de las estriadas de mecanizado
- Sobremedida del mecanizado
- Otros valores de la rugosidad
- Todas las anteriores

■ Interpretación de la Rugosidad Superficial de los Planos

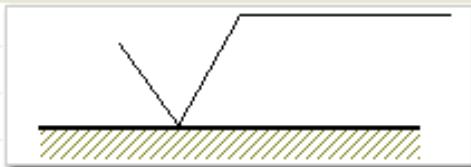
■ Ejercicio 9

■ Enunciado

Éstas son algunas de las representaciones normalizadas que encontrarás en los planos de fabricación.

Intenta interpretarlas.

■ ? Símbolo 1



- Con este símbolo se indica el proceso de fabricación utilizado y rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo sólo puede utilizarse si va acompañado de una nota al pie del plano
- Con este símbolo se indica la rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo se utiliza para las superficies en las que no está permitido el arranque de viruta. También se utiliza para indicar que esa superficie debe quedar tal y como se ha obtenido en la fase anterior.
- Con este símbolo se indican la rugosidad máxima y mínima admitidas para la superficie
- Este símbolo se utiliza para expresar que la superficie ha sido mecanizada con arranque de viruta

? Símbolo 2



- Con este símbolo se indica el proceso de fabricación utilizado y rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo sólo puede utilizarse si va acompañado de una nota al pie del plano
- Con este símbolo se indica la rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo se utiliza para las superficies en las que no está permitido el arranque de viruta. También se utiliza para indicar que esa superficie debe quedar tal y como se ha obtenido en la fase anterior.
- Con este símbolo se indican la rugosidad máxima y mínima admitidas para la superficie
- Este símbolo se utiliza para expresar que la superficie ha sido mecanizada con arranque de viruta

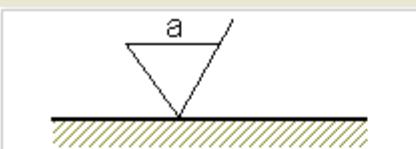
? Símbolo 3



- Con este símbolo se indica el proceso de fabricación utilizado y rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo sólo puede utilizarse si va acompañado de una nota al pie del plano
- Con este símbolo se indica la rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo se utiliza para las superficies en las que no está permitido el arranque de viruta. También se utiliza para indicar que esa superficie debe quedar tal y como se ha obtenido en la fase anterior.
- Con este símbolo se indican la rugosidad máxima y mínima admitidas para la superficie
- Este símbolo se utiliza para expresar que la superficie ha sido mecanizada con arranque de viruta

?

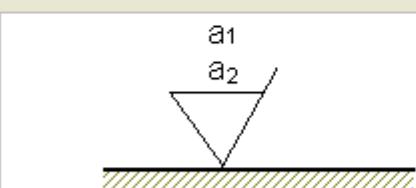
Símbolo 4



- Con este símbolo se indica el proceso de fabricación utilizado y rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo sólo puede utilizarse si va acompañado de una nota al pie del plano
- Con este símbolo se indica la rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo se utiliza para las superficies en las que no está permitido el arranque de viruta. También se utiliza para indicar que esa superficie debe quedar tal y como se ha obtenido en la fase anterior.
- Con este símbolo se indican la rugosidad máxima y mínima admitidas para la superficie
- Este símbolo se utiliza para expresar que la superficie ha sido mecanizada con arranque de viruta

?

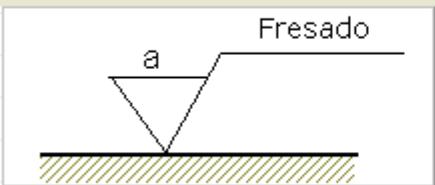
Símbolo 5



- Con este símbolo se indica el proceso de fabricación utilizado y rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo sólo puede utilizarse si va acompañado de una nota al pie del plano
- Con este símbolo se indica la rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo se utiliza para las superficies en las que no está permitido el arranque de viruta. También se utiliza para indicar que esa superficie debe quedar tal y como se ha obtenido en la fase anterior.
- Con este símbolo se indican la rugosidad máxima y mínima admitidas para la superficie
- Este símbolo se utiliza para expresar que la superficie ha sido mecanizada con arranque de viruta

?

Símbolo 6



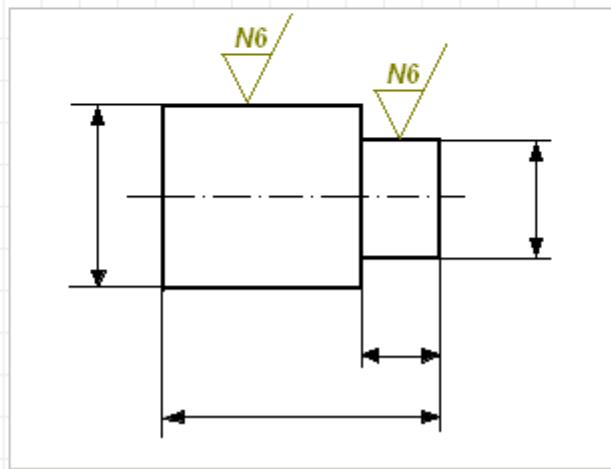
- Con este símbolo se indica el proceso de fabricación utilizado y rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo sólo puede utilizarse si va acompañado de una nota al pie del plano
- Con este símbolo se indica la rugosidad máxima de la superficie
- Este símbolo se utiliza para las superficies en las que no está permitido el arranque de viruta. También se utiliza para indicar que esa superficie debe quedar tal y como se ha obtenido en la fase anterior.
- Con este símbolo se indican la rugosidad máxima y mínima admitidas para la superficie
- Este símbolo se utiliza para expresar que la superficie ha sido mecanizada con arranque de viruta

■ Normas de Representación de Tolerancias Superficiales

■ Representación de Tolerancias Superficiales

A la hora de representar las tolerancias superficiales hay que tener en cuenta ciertas normas a fin de facilitar la interpretación de éstas. A continuación analizaremos los principios de representación de tolerancias superficiales a través de ejemplos gráficos.

Veamos a partir de la siguiente página, una a una, las normas de representación de tolerancias superficiales.

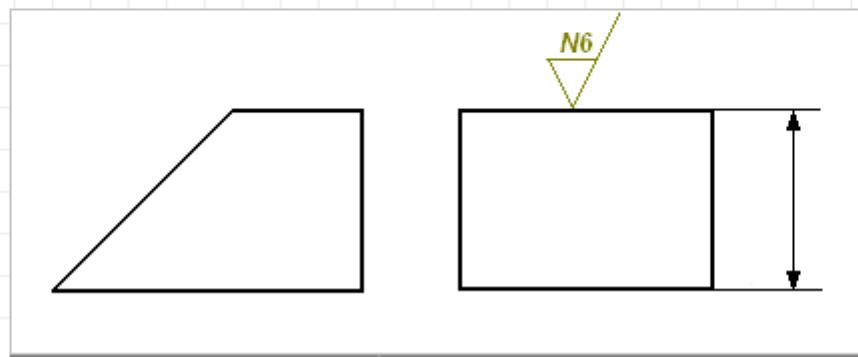


■■■ Representación de Tolerancias Superficiales

■■■ 1^a Regla

"Los signos superficiales deben ir en la vista donde se acota la superficie a la que se refiere."

He aquí un ejemplo.

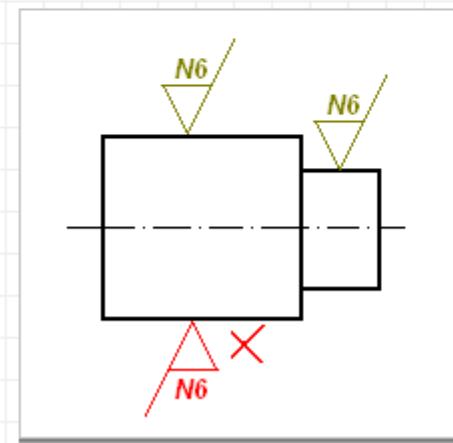


■ Normas de Representación de Tolerancias Superficiales

■■■ Representación de Tolerancias Superficiales

■■■ 2^a Regla

"Al igual que las cotas, las tolerancias superficiales sólo deben indicarse una vez."



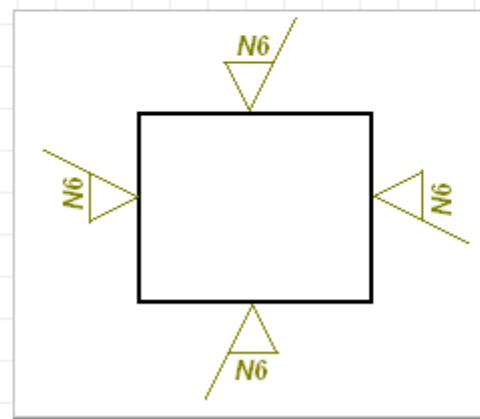
■ Normas de Representación de Tolerancias Superficiales

■ Representación de Tolerancias Superficiales

■ 3^a Regla

"La orientación del símbolo depende de la zona donde se coloque."

La figura adjunta muestra un ejemplo de aplicación de la norma.



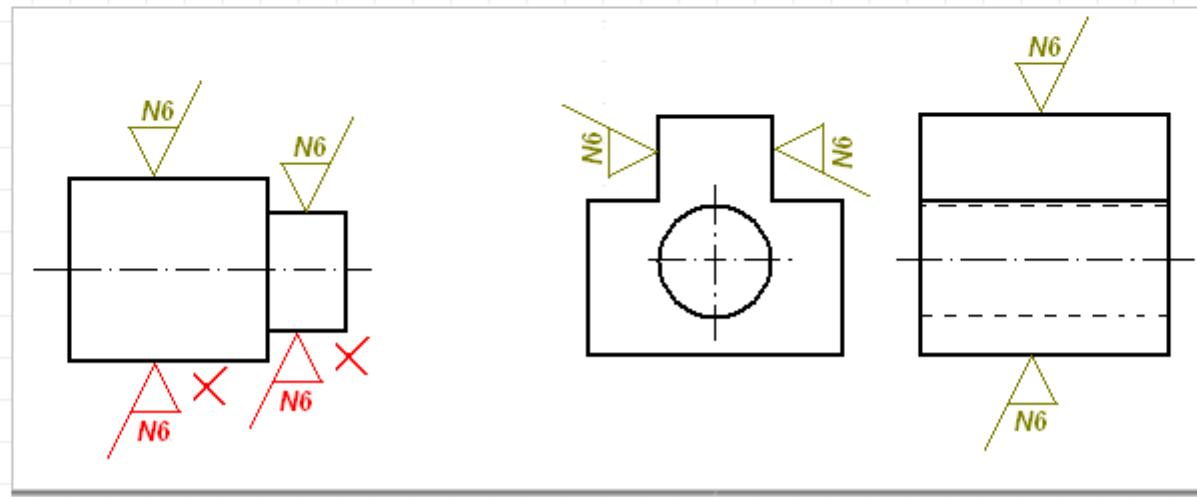
► Normas de Representación de Tolerancias Superficiales

■■■ Representación de Tolerancias Superficiales

■■■ 4^a Regla

"En piezas de revolución la tolerancia superficial sólo se indica sobre la generatriz. En el resto de piezas deberán ponerse en todas las caras que sean necesarias."

La figura adjunta muestra un ejemplo de aplicación de la norma:



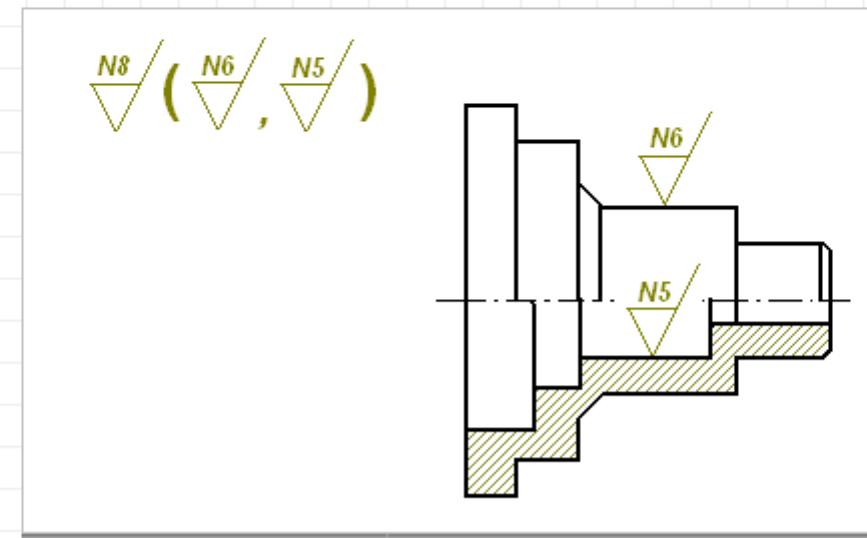
■ Normas de Representación de Tolerancias Superficiales

■ Representación de Tolerancias Superficiales

■ ■ ■ 6^a Regla

"A fin de evitar que el dibujo quede confuso con tantas anotaciones superficiales se pone en la zona superior de la lámina el símbolo predominante y sólo se ponen en el dibujo las tolerancias que son distintas a la predominante."

La figura adjunta muestra un ejemplo.



▲ Arriba

■ Normas de Representación de Tolerancias Superficiales

Y para finalizar con la actividad, vamos a realizar varios ejercicios de interpretación y representación de tolerancias superficiales.

■ Ejercicio 10

Enunciado

¿Cómo designaríamos mediante un símbolo el siguiente estado superficial? Forma el símbolo correcto.

En primer lugar debes elegir el símbolo base, y a continuación, elige qué indicación habría que incluir en cada una de las zonas numeradas. Si esa zona no tiene ningún texto asociado, emplea "-".

Descripción del estado superficial:

- Se quiere obtener una superficie con una rugosidad media de 1.6 micras.
- el proceso de fabricación que se quiere seguir para su logro es el punteado.
- estas rugosidades serán medidas en una longitud base de 3 mm.
- la dirección de las estrías debe ser circular.
- y la sobremedida que dejaremos para un posterior fresado será de 1.5 mm.

Selecciona el elemento base

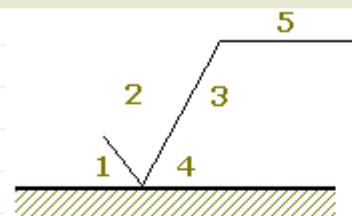


Figura 1

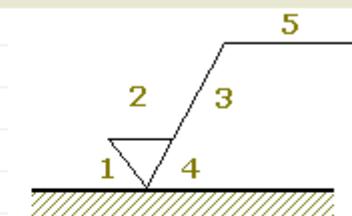


Figura 2

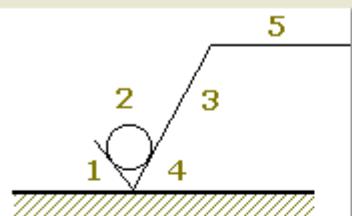


Figura 3

1. Seccione uno
2. Seccione uno
3. Seccione uno
4. Seccione uno
5. Seccione uno

Validar respuestas

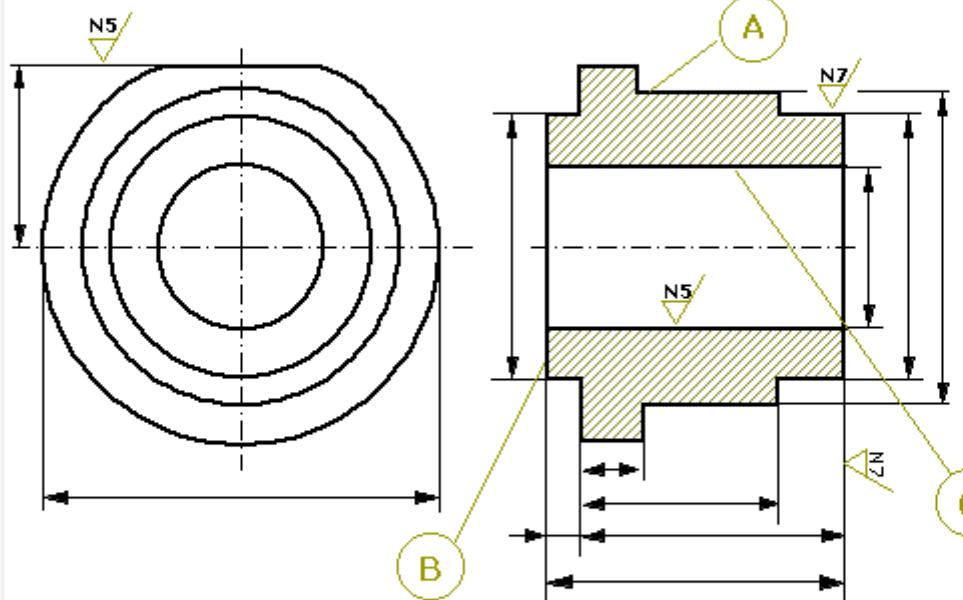
■ Normas de Representación de Tolerancias Superficiales

■ Ejercicio 11

Enunciado

Observa el siguiente plano y responde a las preguntas que te planteamos.

N9
N7, N5



¿Cuál es la rugosidad exigida para la superficie indicada por la letra A?

- 6.3 μm
- 1.6 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

?

¿Y para la superficie indicada por la letra B?

- 6.3 μm
- 1.6 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

?

¿Y para la superficie indicada por la letra C?

- 6.3 μm
- 1.6 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

?

Para cualquiera de las superficies de esta pieza, ¿se exige que sean mecanizadas por arranque de viruta o no?

- Sí
- No
- No puede saberse con estos datos

?

Sí en la zona superior de la lámina donde se dibuja el plano aparece un símbolo representativo de un estado superficial, seguido (entre paréntesis) de uno o varios símbolos representativos de otros estados superficiales, ¿Cómo tenemos que interpretarlo?

- Se exige una rugosidad diferente para cada superficie.
- El valor de la rugosidad de las diferentes superficies tiene que estar comprendido entre los valores señalados entre paréntesis.
- Para la mayoría de las superficies se exige el mismo estado de superficie, indicado por el primer símbolo. El estado o estados exigidos para el resto de las superficies irán indicados entre paréntesis

?

Siguiendo con la pregunta anterior, ...

"En estos casos, en el dibujo sólo se indican las tolerancias que son distintas a la predominante."

- Verdadero
- Falso

? En tu opinión, ¿todas las tolerancias superficiales señaladas están correctamente dispuestas en este plano?

Sí.

No, la tolerancia referente a la superficie frontal de la pieza está dispuesta al revés.

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

En esta actividad, aprenderás qué métodos y/o aparatos se emplean más comúnmente para la medición de la rugosidad de las superficies.

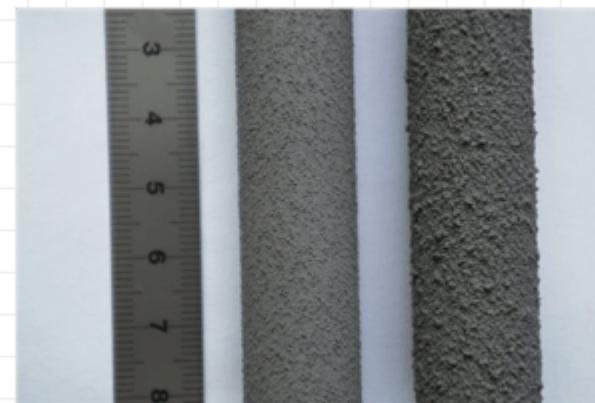


© Micro Surface Engr. Inc

■ M♦odos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

Aunque las primeras mediciones de la rugosidad se llevaban a cabo mediante inspección visual y táctil (o sea, al tacto), hoy en día existen numerosos métodos e instrumentos para su control, entre los que cada vez destacan más aquellos equipos basados en procedimientos electromecánicos.

Te presentamos a continuación diferentes métodos para la medición de la rugosidad.



© Medicoat

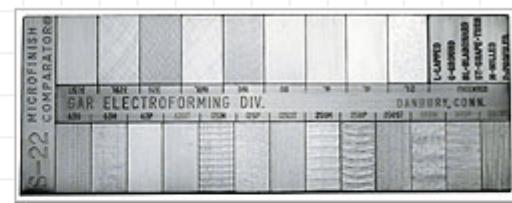
► Modos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Comparadores Visotáctiles

Se trata de **patrones o muestras** de rugosidad conocida, con las que por **comparación visual y táctil** (o sea, al tacto, con la uña o el dedo) se evalúa el acabado superficial de las piezas a medir.

Están construidos de materia plástica especial, y abarcan una serie de superficies normalizadas, que cubren todos los **métodos de mecanización y profundidades de perfil** más corrientes. Tanto el método de mecanizado como la profundidad del perfil se indican sobre cada patrón.

Se presentan normalmente agrupados en muestrarios para facilitar su manejo, tal como se muestra en esta imagen.



© ENCO



© Gaging

► M♦odos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Comparadores Visotáctiles

■ Ejercicio 1

✍ Enunciado

La medición de la rugosidad mediante estos comparadores visotáctiles tiene una desventaja bastante apreciable, ¿Te imaginas cuál?

?

■ Selecciona la respuesta correcta:

- Es un método muy costoso, teniendo en cuenta que hay que disponer de una gran cantidad de patrones.
- La determinación del grado de rugosidad de una superficie es bastante subjetiva.
- Exige una formación muy específica.

■ Modos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugosímetros Eléctricos

Son los aparatos más **extensamente** utilizados para la medición de la rugosidad, a escala **industrial** y también a nivel de **laboratorio**.

Estos equipos disponen de un brazo, en cuyo extremo va montado el **palpador**, el cuál se desplaza a lo largo de la superficie a controlar. Los movimientos del palpador al seguir el perfil de la superficie, se transforman en impulsos eléctricos de entrada a un circuito, donde después de ser correctamente amplificadas, permiten registrar el perfil o calcular alguno de los parámetros.

En las siguientes imágenes pueden apreciarse un rugosímetro, y al lado la forma de actuar de un palpador.



© Industrial Product News



© Metrologie und Akkreditierung Schweiz.

■ M~~etodos e Instrumentos para Medida de Rugosidad~~

■ Rugosímetros Eléctricos

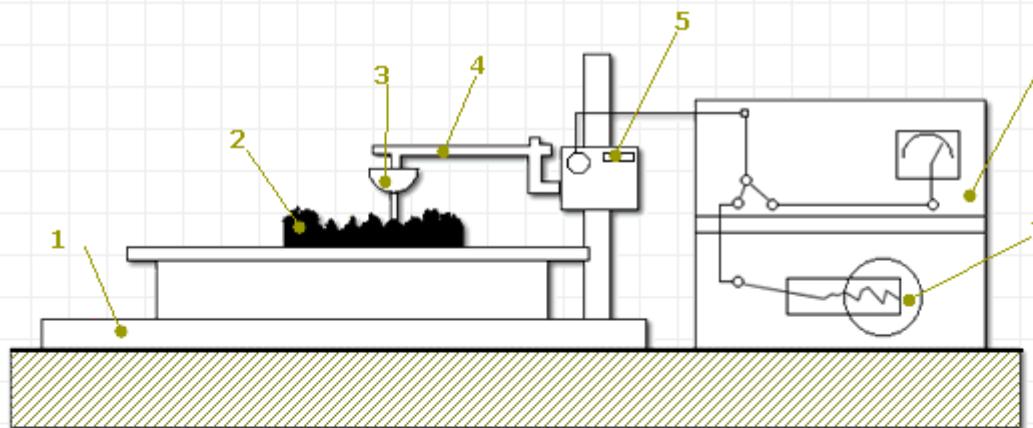
■ Funcionamiento

Vamos a ver ahora cuál es el principio de funcionamiento de un rugosímetro.

■ Ejercicio 2

Enunciado

Con esta ilustración se pretende representar el funcionamiento de un rugosímetro. Identifica los elementos señalizados, asociando cada número al elemento correspondiente.



1. Selecciona una opción ▼
2. Selecciona una opción ▼
3. Selecciona una opción ▼
4. Selecciona una opción ▼
5. Selecciona una opción ▼
6. Selecciona una opción ▼
7. Selecciona una opción ▼

► Modos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rulosimetros Eléctricos

■ Palpador

■ Ejercicio 3

■ Enunciado

El palpador suele ser de punta de diamante, muy fina y afilada, ¿Sabes por qué?

■ Selecciona la respuesta correcta:

- Para que no pese mucho.
- Para minimizar el coste del diamante.
- Para que pueda recorrer fielmente el perfil.

■ M~~♦~~todos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugsímetros Eléctricos

■ Pat~~♦~~n mec~~♦~~nico

Junto a la punta de diamante va montada otra pieza, conocida como **patín mecánico**, y que actúa como **filtro mecánico**. El patín describe las ondulaciones de la superficie, mientras la punta recorre los **valles y picos** del perfil, de modo que se separan mecánicamente ondulación y rugosidad.

Te mostramos aqu~~♦~~ algunos palpadores de rugosidad con pat~~♦~~n.



© Microtecnic



© Microtecnic



© Microtecnic

■ M•todos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

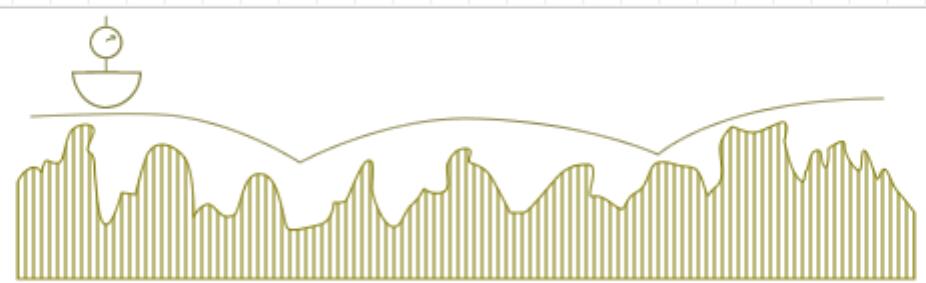
■ Rugsímetros Eléctricos

■ Ejercicio 4

Enunciado

En el siguiente ejercicio, se te muestran dos imágenes, una de ellas representa la medición de la ondulación, y la otra la medición de la rugosidad, ¿Cuál es cuál? Indica qué representa cada imagen.

? Medición 1

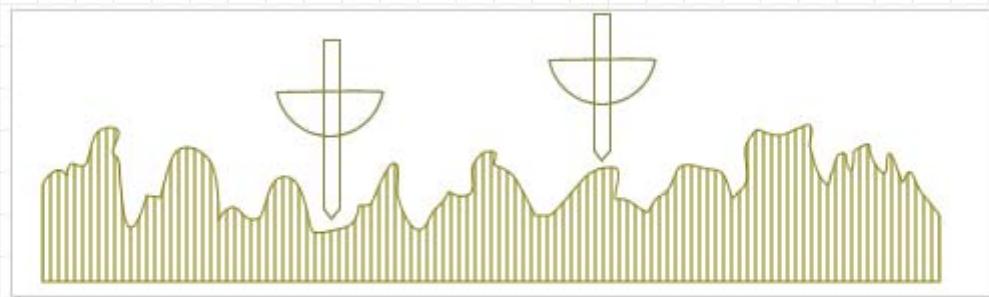


Medición de la Ondulación

Medición de la Rugosidad

?

Medición 2



Medición de la Ondulación

Medición de la Rugosidad

■ Modos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Rugosímetros Eléctricos

■ Tipos de Rugosímetros Eléctricos

Dependiendo de cómo se forma la señal eléctrica, existen varios tipos de aparatos:

- Rugosímetro con palpador inductivo
- Rugosímetro con palpador capacitivo
- Rugosímetro con palpador piezoelectrónico

Existen numerosas versiones de estos aparatos, incluso hay **modelos portátiles** para trabajar sobre grandes piezas, a los cuales pueden acoplarse distintos **juegos de palpadores** y accesorios en función del parámetro que se desea medir, que pueden ser la altura de la ondulación, la R_m , R_a , R_u ,... Lógicamente el representado en la imagen no es portátil...

Analicemos los diferentes rugosímetros eléctricos mediante un ejercicio.



© Okayama University

Ejercicio 5

Enunciado

¿Cuál es el principio de funcionamiento de estos rugosímetros? Relaciona cada tipo de rugosímetro con el texto que describa su funcionamiento, y con la representación gráfica que le corresponda.

?

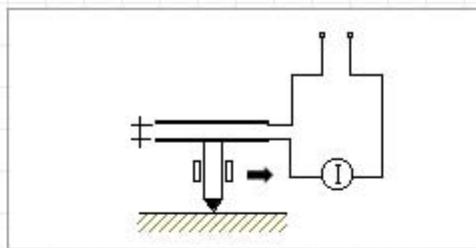
Rugosímetro con palpador inductivo. ¿Cuál es su principio de funcionamiento?

- El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varie, modificando así la señal eléctrica.
- El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica.
- En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica.

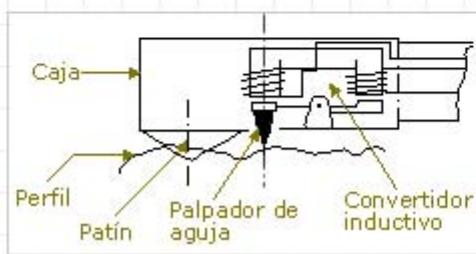
?

¿Y cuál de estas imágenes se corresponde con este tipo de rugosímetro (el de palpador inductivo)?

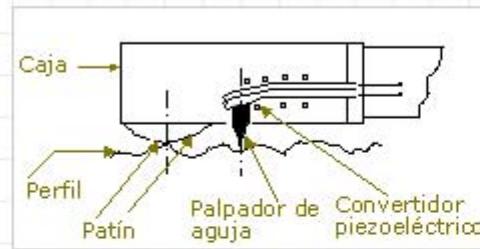
- Imagen 1



- Imagen 2



○ Imagen 3



?

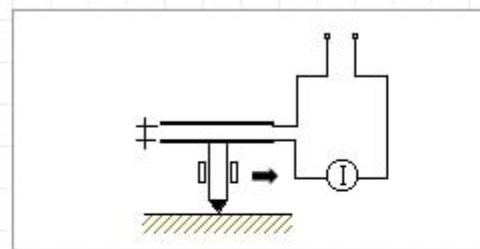
Rugosímetro con palpador capacitivo. ¿Cómo funciona?

- El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica.
- El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica.
- En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo genera, generando una señal eléctrica.

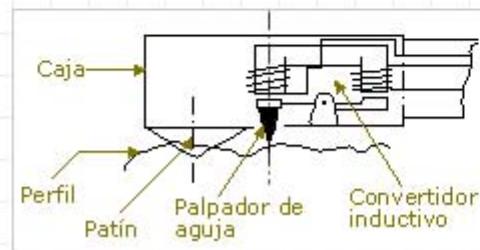
?

¿Cuál de estas imágenes representa un rugosímetro con palpador capacitivo?

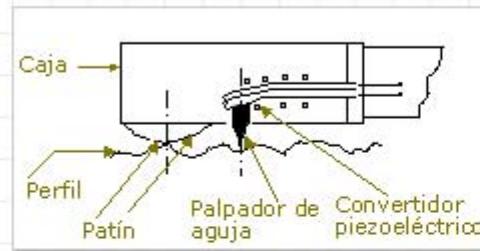
○ Imagen 1



○ Imagen 2



○ Imagen 3



?

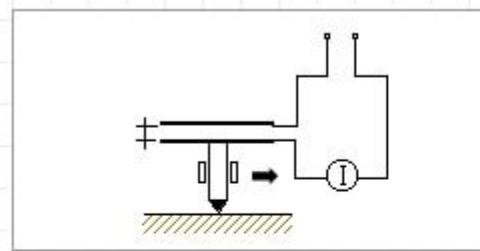
Rugosímetro con palpador capacitivo. ¿Cómo funciona?

- El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica.
- El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica.
- En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo genera, generando una señal eléctrica.

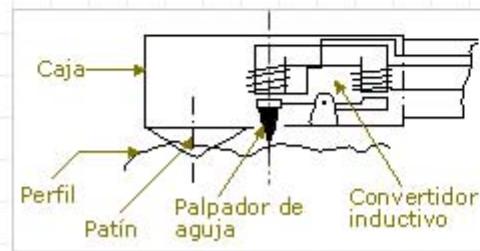
?

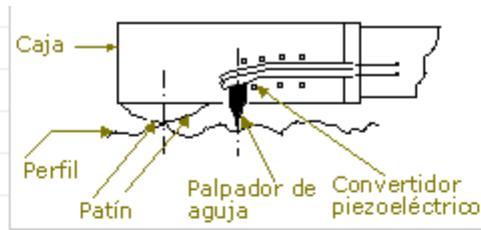
¿Cuál de estas imágenes representa un rugosímetro con palpador capacitivo?

○ Imagen 1



○ Imagen 2



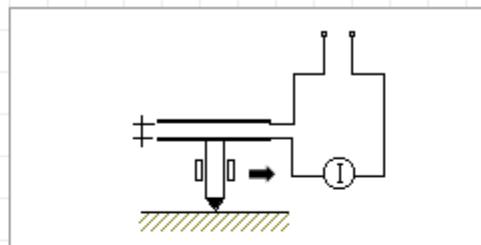


? Rugosímetro con palpador piezoelectrico. ¿Cómo funciona este rugosímetro?

- El desplazamiento vertical del palpador hace que la distancia entre las láminas de un condensador varíe, modificando así la señal eléctrica.
- El desplazamiento del palpador deforma elásticamente un material, que responde a esta deformación generando una señal eléctrica.
- En este tipo de rugosímetro, el desplazamiento de la aguja modifica la longitud del entrehierro en la bobina, y con ello el flujo del campo magnético que lo atraviesa, generando una señal eléctrica.

? Selecciona la imagen en la que se ilustre un rugosímetro de este tipo (de palpador piezoelectrico).

- Imagen 1



- Imagen 2

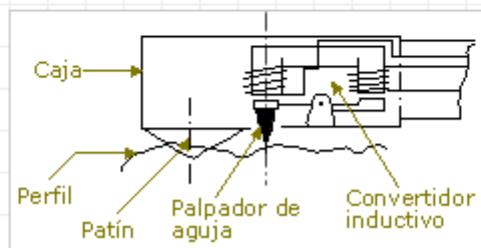
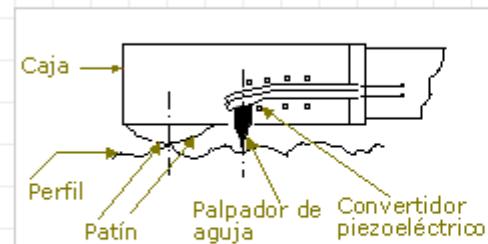


Imagen 3



Validar Resuestas

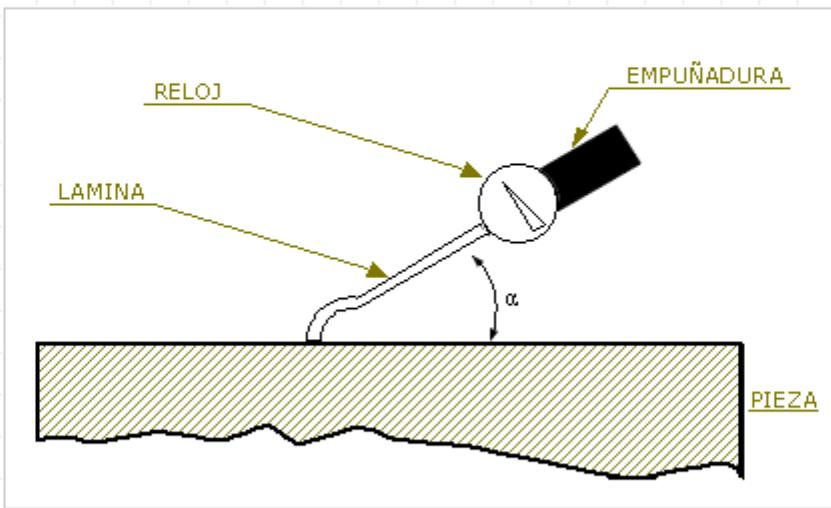
1

■ M~~et~~odos e Instrumentos para Medida de Rugosidad

■ Indicador Mec~~an~~nico de Rugosidad

Aunque los rugosímetros de palpador son los más empleados, se describe a continuación otro sistema que se emplea en investigaciones o en mediciones específicas en las que no pueden aplicarse aquellos.

Este aparato, que puede tratarse de un derivado del método por comparación táctil, aprovecha el rozamiento superficial de una lámina sobre la pieza.



Para cada valor de la rugosidad, existe un valor de ángulo α , con el que no se desliza, sino que se dobla. El instrumento mide este ángulo, y en función del mismo, indica el valor de la rugosidad en el reloj que lleva incorporado.

■ Introducción a la Actividad

■ Objetivos

En esta actividad de evaluación final, que consta de una prueba práctica y dos cuestionarios, puedes demostrar lo que has aprendido en esta unidad acerca de la rugosidad y los métodos empleados para su medición.

Para superar la actividad te permitimos un máximo de 4 fallos en la prueba práctica, y 2 y 5 preguntas incorrectas respectivamente en los dos cuestionarios propuestos. (2 fallos en el primer cuestionario, y 5 en el segundo).



▲ Arriba

■ Ejercicios de Evaluaciòn

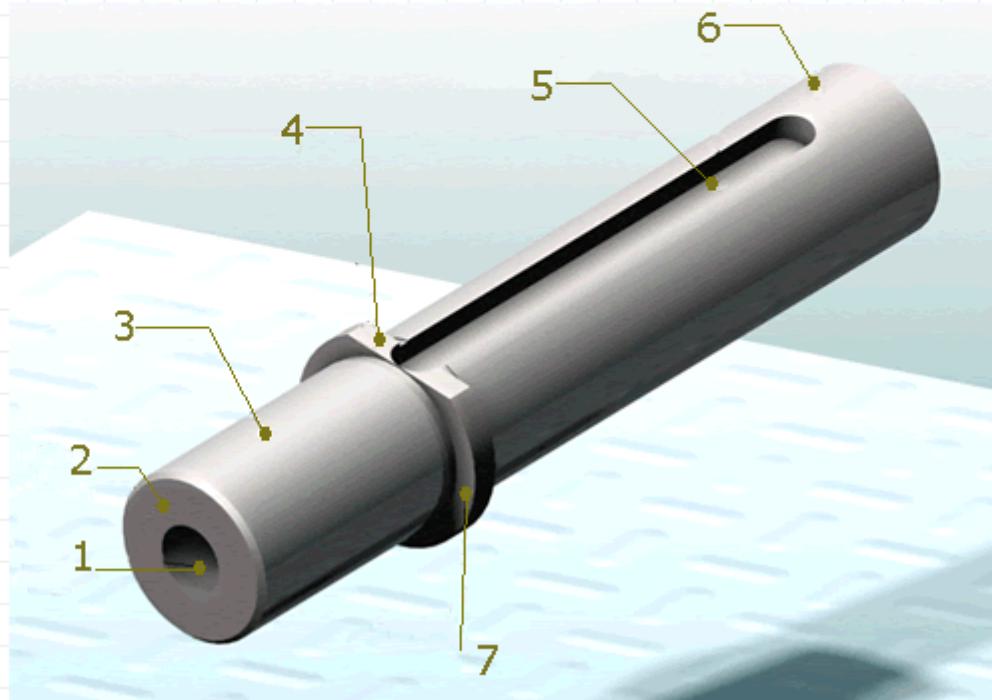
■ Ejercicio 1

■ Enunciado

En este primer ejercicio te pedimos que interpretes las tolerancias superficiales indicadas en los planos de fabricaciòn de las piezas propuestas.

■ Pieza 1

Analiza el [plano adjunto](#) y determina el valor de los acabados superficiales de los cuadros de texto de la figura tridimensional.

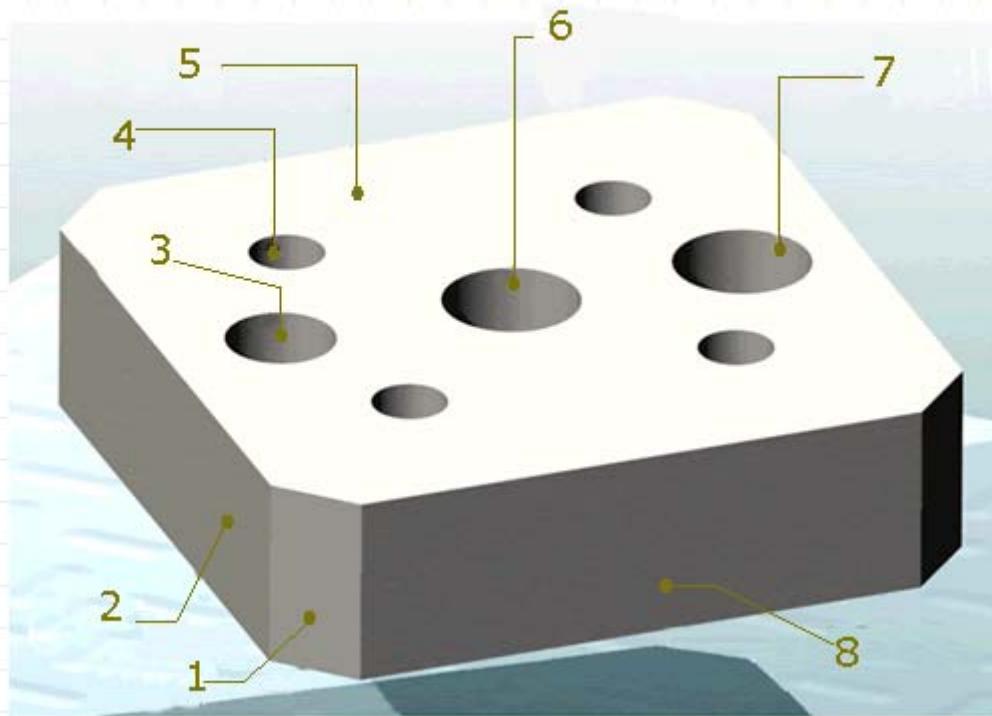


1. Selecciona una opción
2. Selecciona una opción
3. Selecciona una opción
4. Selecciona una opción
5. Selecciona una opción
6. Selecciona una opción
7. Selecciona una opción

?

Pieza 2

Analiza el **plano adjunto** y determina el valor de los acabados superficiales de los cuadros de texto de la figura tridimensional.



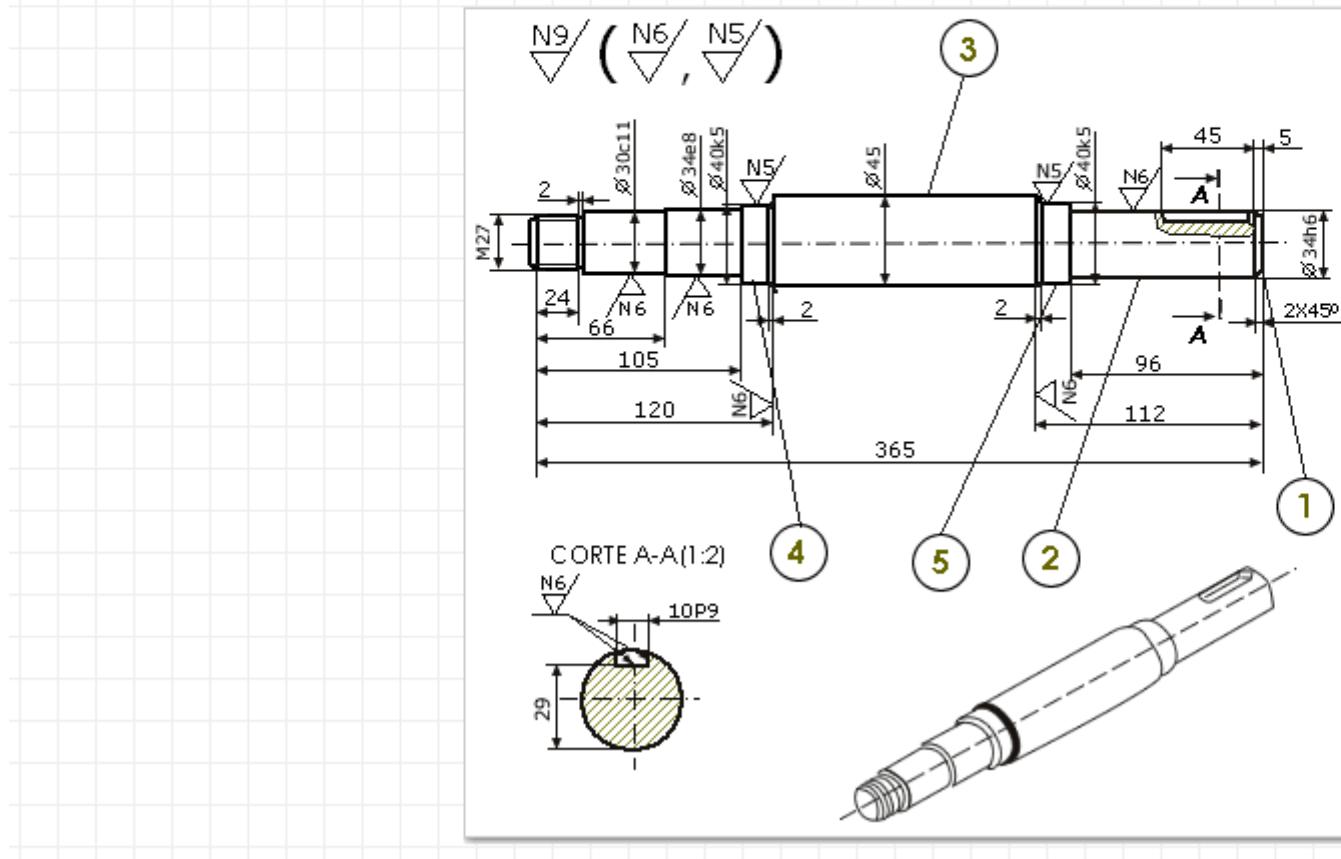
1. Selecciona una opción ▾
2. Selecciona una opción ▾
3. Selecciona una opción ▾
4. Selecciona una opción ▾
5. Selecciona una opción ▾
6. Selecciona una opción ▾
7. Selecciona una opción ▾
8. Selecciona una opción ▾

► Ejercicios de Evaluacin

■ Cuestionario 1



Veamos ahora si eres capaz de interpretar las tolerancias superficiales indicadas en este otro plano. Obsérvalo y responde a las preguntas que te planteamos. [Pincha aquí si necesitas acceder a la tabla de clases de rugosidad.](#)



Clases de Rugosidad

Hemos visto como la rugosidad se puede expresar por clases o en micras. La figura adjunta muestra las equivalencias entre clases de rugosidad.

Clases de rugosidad		
Valor de R_a en μ	Clase de rugosidad	Signo equivalente (antiguo)
50	N 12	
25	N 11	
12,5	N 10	
6,3	N 9	
3,2	N 8	
1,6	N 7	
0,8	N 6	
0,4	N 5	
0,2	N 4	
0,1	N 3	
0,05	N 2	
0,025	N 1	

?

¿Cuál es la rugosidad exigida para la superficie nº 1?

- 6.3 μm
- 0.8 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

?

¿Y para la superficie nº 2?

- 6.3 μm
- 0.8 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

?

¿Y para la superficie nº 3?

- 6.3 μm
- 0.8 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

?

¿Y para la superficie nº 4?

- 6.3 μm
- 0.8 μm
- 0.4 μm
- No se especifica
- Entre 0.4 μm y 1.6 μm

?

Para cualquiera de las superficies de esta pieza, ¿se exige que sean mecanizadas por arranque de viruta o no?

- Sí
- No
- No puede saberse con estos datos

→ No puedes subirte con estos datos

? Si para la mayoría de las superficies de una pieza se exige el mismo estado de superficie, y sólo hay una o dos superficies para las que se exige otro valor de rugosidad, ¿Cómo habría que representarlo en el plano de dibujo?

- En la zona superior de la lámina donde se dibuja el plano, se indica el símbolo representativo del estado superficial predominante, seguido (entre paréntesis) del resto de símbolos representativos de los otros estados superficiales. En el plano sólo se indicarán las tolerancias que diferentes a la predominante.
- En la zona superior de la lámina donde se dibuja el plano, se indica el símbolo representativo del estado superficial predominante, seguido de la frase "salvo indicación particular". Los símbolos de estado de superficie diferentes del símbolo principal se deben indicar en el plano sobre las superficies correspondientes.
- No existe una norma para esta casuística.

? En la superficie 1, ¿Cómo tiene que ser la orientación de la rugosidad?

- Circular
- Multidireccional, ya que se trata de una superficie obtenida por arranque de viruta.
- No se especifica

? Si vuelves a observar el plano, comprobarás que las superficies para las que se exige mejor acabado superficial, están sujetas también a una tolerancia dimensional.

¿Crees que puede haber alguna relación entre las tolerancias superficiales y las dimensionales, o es una simple coincidencia?

- Para conseguir una tolerancia dimensional muy precisa, es necesario que la calidad superficial sea buena.
- Para conseguir un buen acabado superficial, es necesario que esa superficie esté sujeta a una tolerancia dimensional estricta.
- Ninguna respuesta correcta.

? La norma nº 4 de representación de tolerancias que hemos visto en esta unidad, dice que en piezas de revolución la tolerancia superficial se indica en la generatriz una sola vez, ¿Por qué en esta pieza, para las superficies 4 y 5, que son idénticas, se indica la tolerancia superficial 2 veces?

- Está mal, basta con indicarlo en una de ellas.
- La tolerancia superficial no se indica dos veces para ninguna de las superficies de esta pieza. Lo que está mal es el enunciado de la pregunta.
- Porque una de las superficies es roscada.
- Ninguna respuesta correcta.

► Ejercicios de Evaluación

■ Cuestionario 2

Enunciado

En este cuestionario te planteamos varias preguntas relacionadas con los contenidos estudiados en la unidad. Elige en cada caso la respuesta correcta.

Recuerda que puede haber una, ninguna o varias respuestas correctas.

? Se entiende por rugosidad ...

- La aspereza que adquiere una superficie durante su proceso de fabricación.
- Los errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza.
- El grado de brillantez que presenta una superficie tras su mecanización.

? La superficie obtenida por un proceso de fabricación se denomina...

- Teórica
- Real.
- Efectiva.
- Rugosa.

? El parámetro más utilizado para la medición de la rugosidad es:

- R_a
- R_u
- R_m
- R_{max}
- R_z
- Ninguna respuesta correcta

? La clase de rugosidad se representa con la letra N seguida de un número comprendido entre 1 y 12. A mayor número, el valor de la rugosidad en μ es ...

- Mayor
- Menor
- Ninguna respuesta correcta.

?

En un laboratorio de metrología, se está procediendo a la calibración de un juego de bloques patrón de rugosidad, que abarca desde $0.008 \mu\text{m}$ a $0.25 \mu\text{m}$ ¿qué método crees que emplearán para su calibración?

- Comparación con uña con otro juego de bloques.
- Comparación visual con otro juego de bloques
- Ninguna respuesta correcta

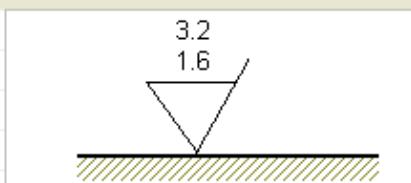
?

Se quiere comprobar la orientación de la rugosidad de la superficie de una pieza obtenida por soldadura, ¿crees que podría realizarse esta comprobación mediante una inspección visual?

- Sí.
- No.

?

Este símbolo indica:



- Que la rugosidad máxima y mínima admitidas en esa superficie es de 3.2 y 1.6 mm respectivamente.
- Que la rugosidad máxima admitida en esa superficie es de 3.2 o 1.6 mm.
- Que esta superficie se obtiene por arranque de viruta, y el máximo y mínimo valor de rugosidad superficial admisible es de $R_a = 3.2 \mu\text{m}$, y $R_a = 1.6 \mu\text{m}$ respectivamente.
- Ninguna respuesta correcta.

?

En el proceso de mecanización de una pieza por arranque de viruta, la calidad superficial obtenida depende del método de mecanización, de las condiciones de corte (avances, velocidades,...), del tipo y estado de la herramienta de corte,...

- Es cierto
- Depende del método y de la herramienta, pero no de las condiciones de corte.
- Ninguna de las respuestas es correcta.

?

La superficie que se verifica en una pieza, cuando se desea medir su rugosidad es la superficie :

- Teórica
- Real.
- Efectiva.
- Rugosa.

?

El instrumento para medir la calidad superficial, basado en la amplificación de una señal eléctrica generada por un palpador que reproduce las irregularidades de la superficie de una pieza es un...

- Patrón de medida de la rugosidad
- Rugosímetro
- Proyector de perfiles

?

Supongamos una pieza obtenida de un proceso de fundición, para la cual solamente tienen importancia las medidas dimensionales. La única especificación superficial que se indica es la de obtener superficies muy rugosas, con valores superiores a 50 μm . ¿Qué método utilizarías para verificar esta rugosidad?

- Rugosímetro con palpador capacitivo.
- Microscopio.
- Comparación visual o táctil con bloques patrón de rugosidad.
- Medición con el patín mecánico de un rugosímetro.

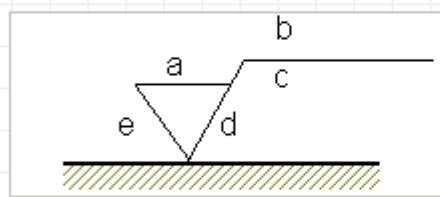
?

La rugosidad y ondulación, ambos son errores microgeométricos de la superficie, aunque con distinta longitud de onda.

- Verdadero
- Falso

?

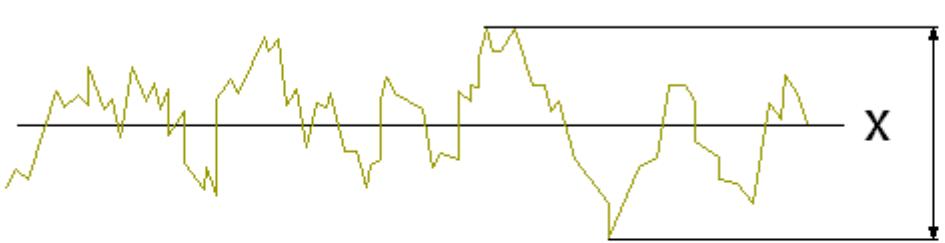
En el símbolo de la figura de abajo, la letra "e" significa:



- Método de fabricación
- Valor de rugosidad
- Dirección de las estrías
- Excedente de material que hay que dejar.

?

La cota representada con la X corresponde al parámetro :



- Ra
- Ru
- Rm
- Rmax
- Rz
- Ninguna respuesta correcta

?

Se desea analizar la curva del perfil de una superficie, ¿cómo podemos obtener esta curva?

- Midiendo la superficie con un rugosímetro dotado de un dispositivo que permite registrar y dibujar el perfil.
- Dibujando a mano la curva sobre papel milimetrado una vez comparada la superficie con otra superficie totalmente lisa.
- Ninguna respuesta correcta.

?

En un rugosímetro, el palpador describe la rugosidad y el patín mecánico describe la ondulación.

- Verdadero
- Falso

?

Supongamos un bloque patrón y una chaveta. Sabemos que sus acabados son de $R_a=0.010 \mu\text{m}$ y $R_a=1.6 \mu\text{m}$.

¿Sabrías decir qué acabado corresponde a cada elemento?

- Al bloque patrón $R_a=0.010 \mu\text{m}$ y a la chaveta $R_a=1.6 \mu\text{m}$
- A la chaveta $R_a=0.010 \mu\text{m}$ y al bloque patrón $R_a=1.6 \mu\text{m}$
- Esos valores no pueden corresponder ni a un bloque patrón ni a una chaveta.

?

¿Por qué crees que hay varios parámetros de medición para la rugosidad?

- Porque cuantos más parámetros, mejor se evalúa el acabado superficial
- En realidad es suficiente con la R_a .
- Porque aplicaciones específicas requieren parámetros específicos

?

Son irregularidades producidas por flexiones de la máquina, vibraciones, falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos,....

- Rugosidad
- Ondulación
- Error de forma
- Ninguna respuesta correcta

?

Esta fórmula define el parámetro:

$$\text{Parámetro} = \frac{|A_1| * |A_2| * \dots * |A_n|}{n}$$

Siendo A_i la altura o profundidad de cada una de las crestas o valles del perfil a lo largo de una longitud l .

- R_a
- R_u
- R_m
- R_{max}
- R_z
- Ninguna respuesta correcta

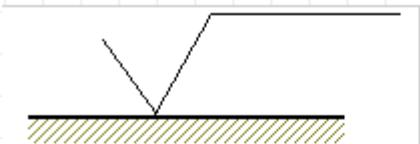
?

Existen series de muestras de rugosidad conocida, con las que se compara el acabado superficial de las piezas a medir.

- La comparación se hace visualmente
- La comparación se hace por tacto con el dedo
- La comparación se hace con la uña
- La comparación se hace con la ayuda de aparatos electrónicos específicos

?

El símbolo base para representar el estado superficial es este:



Si se exige un mecanizado por arranque de viruta, se añade al símbolo:

- Un círculo
- Un trazo horizontal
- Una especificación escrita
- Ninguna respuesta correcta

?

¿Cuál es la diferencia básica entre :

- Rugosímetro con palpador inductivo
- Rugosímetro con palpador capacitivo
- Rugosímetro con palpador piezoelectrónico?

- El coste del aparato
- La formación de la señal eléctrica
- La trayectoria del palpador

?

Si tuvieras que verificar que la clase de rugosidad que corresponde a una superficie es N2, ¿Qué método de medición emplearías?

- Inspección visual
- Inspección táctil
- Medición con rugosímetro

■ Introducción a la Actividad

■■■ Objetivos

Como introducción a la unidad didáctica, te presentamos en esta actividad el concepto de rugosidad o calidad superficial, como una de las características más importantes de las piezas.

A continuación, y mediante una secuencia de ejercicios, aprenderás los principales parámetros que se utilizan para su medición.



© Mark Stock

■ Introducción

Otra de las magnitudes que abarca la metrología dimensional es el estado superficial o rugosidad de las piezas.

Se entiende por **estado superficial o rugosidad** *la aspereza adquirida por la superficie de una pieza durante su proceso de fabricación*¹

En el mundo de la tecnología, se le ha ido dando cada vez más importancia a esta característica, ya que es un aspecto que está muy ligado a:

- La capacidad de desgaste,
- La capacidad de adherencia,
- La capacidad de lubricación,
- La resistencia a la fatiga,
- Aspecto externo,
-

de un material o una pieza.

■ Ejercicio 1

Enunciado

En tu opinión, un mayor grado de acabado superficial, ¿es una cualidad favorable o desfavorable?

? Elige la respuesta que creas correcta:

- Un mayor grado de acabado superficial es siempre una cualidad favorable, aunque difícil de conseguir.
- Depende del funcionamiento de la pieza.
- No, un mayor grado de acabado superficial resulta normalmente una cualidad desfavorable.

■ Introducción

■ Ejercicio 2

Enunciado

Y desde el punto de vista económico, ¿Qué crees que resulta generalmente más costoso obtener? ¿Una superficie con mayor o menor grado de rugosidad?



© FCO

Selecciona la respuesta correcta:

- Es más costoso generalmente obtener una superficie con un buen acabado superficial, es decir, con menos rugosidad.
- Normalmente es más costoso obtener una superficie con alto grado de rugosidad.
- Económicamente, cuesta parecido.

■ Definiciones

En realidad, la superficie de una pieza, por muy perfecta que parezca, observada con la amplificación suficiente presenta siempre un **perfil irregular** para cuya definición se definen una serie de **parámetros** que proporcionan una información suficiente.



© Gobierno Vasco

■ Ejercicio 3

Enunciado

Para comprender mejor estos parámetros, es necesario definir antes otra serie de términos. Lo haremos mediante este ejercicio.

?

¿Qué es superficie real?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

?

¿Qué es superficie teórica?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué es superficie efectiva?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué es perfil real?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué son irregularidades?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

? ¿Qué es la línea media?

- Superficie que limita el cuerpo, y lo separa del espacio exterior.
- Paralela a la dirección general del perfil, divide el perfil real de modo que las áreas definidas a ambos lados (del perfil) sean iguales.
- La intersección de la superficie real con un plano normal a la misma.
- Superficie ideal o nominal especificada en el plano, pero que en realidad no puede lograrse nunca por las imperfecciones propias de la fabricación.
- Defectos o diferencias entre la superficie teórica y la real de la pieza.
- Es la superficie que se detecta con los instrumentos de medida. Es una aproximación, más o menos aproximada de la superficie real, dependiendo siempre de la precisión del instrumento.

■ Definiciones

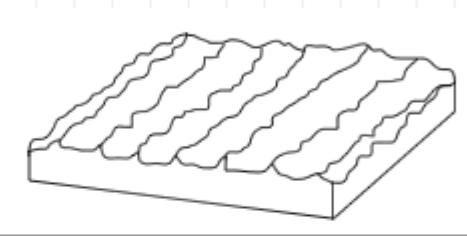
Veamos gráficamente algunos de estos conceptos.

■ Ejercicio 4

Enunciado

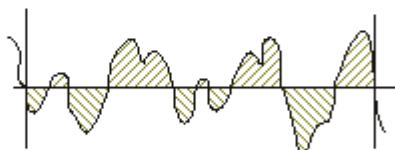
¿A cuál de los términos vistos en el ejercicio anterior corresponde cada una de estas imágenes?

? Imagen 1



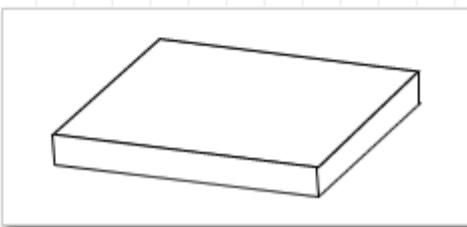
- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

? Imagen 2



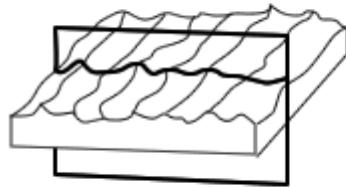
- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

? Imagen 3



- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Línea Media

Imagen 4



- Superficie Real
- Superficie Teórica
- Perfil Real
- Linea Media

■ Definiciones

■ Ejercicio 5

Enunciado

En cuanto a las **irregularidades**, éstas pueden clasificarse como **macrogeométricas** y **microgeométricas**.

? Pero, ¿Qué son las irregularidades macrogeométricas?

- Son errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza. Ejemplo de ello pueden ser planitud, redondez, conicidad,...de una superficie.
- Son la ondulación y la rugosidad. La ondulación viene originada por falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos, vibraciones,....La rugosidad la provoca el elemento o herramienta utilizado en el mecanizado de la pieza.

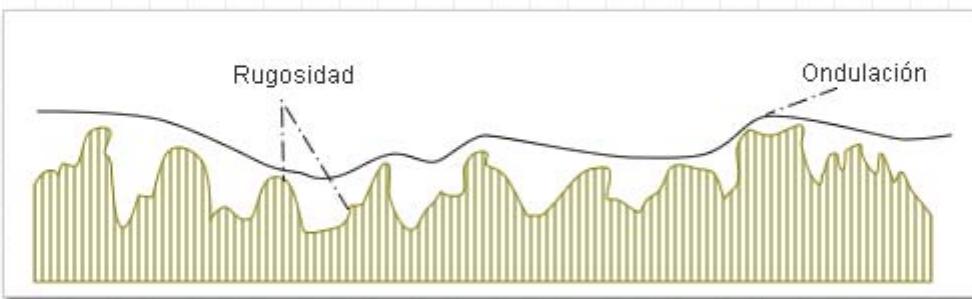
? Y ¿Las irregularidades microgeométricas?

- Son errores de forma asociados con la variación en tamaño de la pieza. Ejemplo de ello pueden ser planitud, redondez, conicidad,...de una superficie.
- Son la ondulación y la rugosidad. La ondulación viene originada por falta de homogeneidad del material, deformaciones por tratamientos térmicos, vibraciones,....La rugosidad la provoca el elemento o herramienta utilizado en el mecanizado de la pieza.

■ Definiciones

■ La Ondulación y la Rugosidad

La ondulación y la rugosidad, ambas constituyen desviaciones microgeométricas respecto a la superficie geométrica, con distinta longitud de onda.

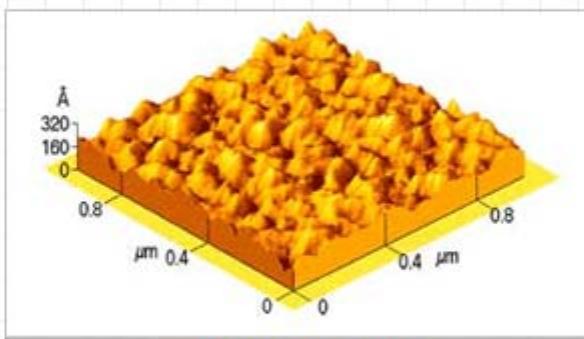


En esta unidad, nos centraremos únicamente en la rugosidad, como conjunto de irregularidades de la superficie real de la pieza, donde los errores de forma y ondulaciones han sido eliminados.

■ Arriba

■ Parámetros de Medida de la Calidad Superficial

Son varios los parámetros empleados para medir la rugosidad, aunque en este ejercicio sólamente abordaremos aquellos que más se emplean.



Ejercicio 6

Enunciado

Selecciona la correcta definición para cada uno de los siguientes parámetros.

?

Rugosidad media aritmética (R_a)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

?

Altura máxima de una cresta (R_U)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

2 Profundidad máxima de un valle (R_m)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

2 Altura máxima del perfil (R_{max})

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

2 Altura de las irregularidades sobre 10 puntos (R_z)

- Es la distancia desde la línea media hasta la cresta o pico más elevado en una longitud L
- Es la distancia media entre las cinco crestas más altas y los cinco valles más bajos, a lo largo de una longitud L
- Es el valor medio de los valores absolutos de las alturas del perfil (de crestas y valles) respecto de la línea media, tomadas a lo largo de una longitud L. Se trata del parámetro más utilizado para definir un acabado superficial.
- Es la distancia entre el pico más elevado y el valle más profundo en una longitud L
- Es la distancia desde la línea media hasta el valle más profundo en una longitud L

■ Parámetros de Medida de la Calidad Superficial

■ Ejercicio 7

Enunciado

Indica cual de los parámetros que acabamos de ver en el ejercicio anterior se define mediante las siguientes fórmulas. Pincha en ayuda para ver el significado de los variables en las fórmulas.

 Ayuda para fórmula 1

 Ayuda para fórmula 2

Fórmula 1

$$\text{Parámetro} = \frac{1}{5} \left[\sum_{u=1}^5 R_u + \sum_{m=1}^5 R_m \right]$$

- Rugosidad media aritmética R_a
- Altura máxima de una cresta R_u
- Profundidad máxima de un valle R_m
- Altura máxima del perfil R_{max}
- Altura de las irregularidades sobre 10 puntos R_z

Fórmula 2

$$\text{Parámetro} = \frac{|A_1| + |A_2| + \dots + |A_n|}{n}$$

- Rugosidad media aritmética R_a
- Altura máxima de una cresta R_u
- Profundidad máxima de un valle R_m
- Altura máxima del perfil R_{max}
- Altura de las irregularidades sobre 10 puntos R_z