

Metrología Dimensional

Generalidades

La metrología dimensional es básica para la producción en serie y la intercambiabilidad de partes. Con tal propósito esta División tiene a su cargo los patrones nacionales de longitud y ángulo plano. La unidad de longitud se disemina mediante la calibración interferométrica de bloques patrón de alto grado de exactitud. Estos, a su vez, calibran otros de menor exactitud, estableciéndose la cadena de trazabilidad que llega hasta las mediciones de los instrumentos de uso industrial común.

Esta especialidad es de gran importancia en la industria en general pero muy especialmente en la de manufactura pues las dimensiones y la geometría de los componentes de un producto son características esenciales del mismo, ya que, entre otras razones, la producción de los diversos componentes debe ser dimensionalmente homogénea, de tal suerte que estos sean intercambiables aun cuando sean fabricados en distintas máquinas, en distintas plantas, en distintas empresas o, incluso, en distintos países.

Dimensiones de la metrología dimensional

La división de Metrología Dimensional tiene la tarea y la función de:

- Establecer, mantener y mejorar el patrón nacional de longitud.
- Establecer, mantener y mejorar el patrón nacional de ángulo.
- Ofrecer servicios de calibración para patrones e instrumentos de longitud y ángulo.
- Asesorar a la industria en la solución de problemas específicos de mediciones y calibraciones dimensionales.

- Realizar comparaciones con laboratorios homólogos extranjeros con objeto de mejorar la trazabilidad metrológica.
- Apoyar al Sistema Nacional de Calibración (SNC) en actividades de evaluación técnica de laboratorios.
- Elaborar publicaciones científicas y de divulgación en el área de medición de longitud.
- Organizar e impartir cursos de metrología dimensional a la industria.

Para el cumplimiento de estas tareas se dispone de laboratorios que ofrecen una gama de servicios regulares, así como algunos servicios especiales bajo demanda del cliente, empleando instrumentos y equipos de alta tecnología, así como de personal altamente capacitado.

Tolerancias geométricas

Las tolerancias geométricas se especifican para aquellas piezas que han de cumplir funciones importantes en un conjunto, de las que depende la fiabilidad del producto. Estas tolerancias pueden controlar formas individuales o definir relaciones entre distintas formas. Es usual la siguiente clasificación de estas tolerancias:

- Formas primitivas: rectitud, planicidad, redondez, cilindridad
- Formas complejas: perfil, superficie
- Orientación: paralelismo, perpendicularidad, inclinación
- Ubicación: concentricidad, posición
- Oscilación: circular radial, axial o total

Valorar el cumplimiento de estas exigencias, complementarias a las tolerancias dimensionales, requiere medios metrológicos y métodos de medición complejos.

Sistemas ISC de tolerancias

La cantidad total que le es permitido variar a una dimensión especificada se denomina tolerancia, y es la diferencia entre los límites superior e inferior especificados. Al ensamblar piezas ocurre un ajuste, el cual es la cantidad de juego o interferencia resultante de tal ensamble.

Los ajustes pueden clasificarse como:

- Con juego
- Indeterminado o de transición
- Con interferencia, forzado o de contracción

El ajuste se selecciona con base en los requerimientos funcionales; por ejemplo, si se desea que una pieza se desplace dentro de la otra se utilizará un ajuste con juego, pero si se desea que las dos piezas queden firmemente sujetas se utilizará un ajuste forzado. El ajuste deseado se lograra aplicando tolerancias adecuadas a cada una de las partes ensamblantes.

Calculo de ajustes y tolerancias

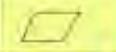
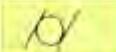
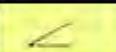
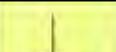
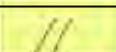
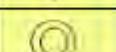
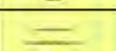
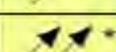
Las tolerancias geométricas se utilizan ampliamente en diversas industrias particularmente la automotriz estadounidense. Las principales normas utilizadas en diferentes países son la ASME Y14.5-2009 y la ISO 1101.

El acabado de piezas que ensamblan en un principio se lograba mediante prueba y error hasta lograr un ajuste adecuado. En la actualidad, las crecientes necesidades de intercambiabilidad y producción de grandes volúmenes imponen un análisis cuidadoso para lograr, desde el diseño, la eliminación de problemas de ensamble.

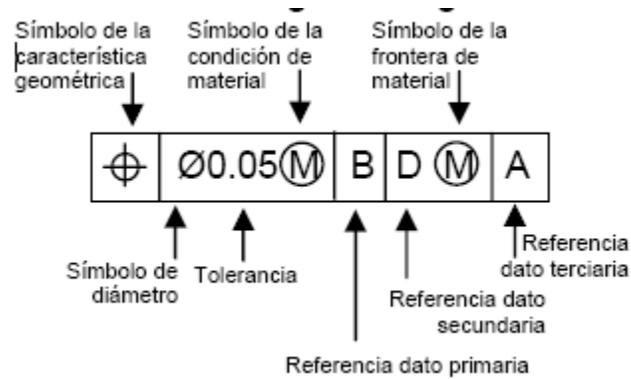
Todas las piezas de un tamaño determinado deberían ser exactamente iguales en sus dimensiones, sin embargo, diversos

factores calentamiento de la maquinaria, desgaste de las herramientas, falta de homogeneidad de los materiales, vibraciones, etcétera, dificultan alcanzar este ideal, por lo que deben permitirse variaciones de la dimensión especificada que no perturben los requerimientos funcionales que se pretende satisfacer.

Características geométricas de las tolerancias

	Rectitud
	Planitud
	Redondez
	Cilindricidad
	Perfil de una Línea
	Perfil de una Superficie
	Angularidad
	Perpendicularidad
	Paralelismo
	Posición
	Concentricidad
	Simetría
	Cabeceo Circular
	Cabeceo Total

Las tolerancias se indican en un marco de control de elemento como el de la siguiente figura.



Se especifica la zona de tolerancia cilíndrica igual a la del elemento controlado.

Existen otros símbolos modificadores, (algunos se muestran en la tabla de abajo) algunos están siendo utilizados.

Símbolos modificadores de las tolerancias.

(M)	En condición de máximo material (cuando es aplicado a un valor de tolerancia). En frontera de máximo material (cuando es aplicado a una referencia dato).
(L)	En condición de mínimo material (cuando es aplicado a un valor de tolerancia). En frontera de mínimo material (cuando es aplicado a una referencia dato).
(L)	Zona proyectada de tolerancia
(F)	Estado libre
(T)	Plano tangente
(U)	Perfil desigualmente dispuesto
(I)	Independencia

Para que un lenguaje se vuelva universal debe ser entendido y respetado por todos. En el marco de control de elemento anterior las referencias dato están colocadas en un orden determinado definido por el diseñador. El dato B (primario) es el más importante seguido en importancia por el dato D (secundario) y el menos importante es A (terciario), obsérvese que el orden alfabético no tiene importancia, lo realmente importante es cual está colocado primero y cual después. Estas referencias dato nos dicen cómo debemos colocar la pieza para maquinarla o verificarla. En el marco de referencia dato, la pieza se debe colocar primero sobre la superficie que sirva para simular el dato primario, luego sin perder el contacto ya establecido hacer contacto con el simulador del dato secundario y finalmente con el simulador del dato terciario. Una vez colocada la pieza como se indica en el dibujo las mediciones tienen que ser hechas desde los datos. El marco de referencia dato tiene que establecerse físicamente, por ejemplo usando una mesa de granito y unas escuadras.

Las dimensiones de localización del elemento a las que se aplica el marco de control de elemento deben ser indicadas como dimensiones básicas y la tolerancia aplicable será la indicada en el marco de control de elemento. El medio simbólico para indicar una dimensión básica es encerrando la dimensión en un rectángulo por ejemplo 55 indica que la dimensión de 55 es una dimensión básica.

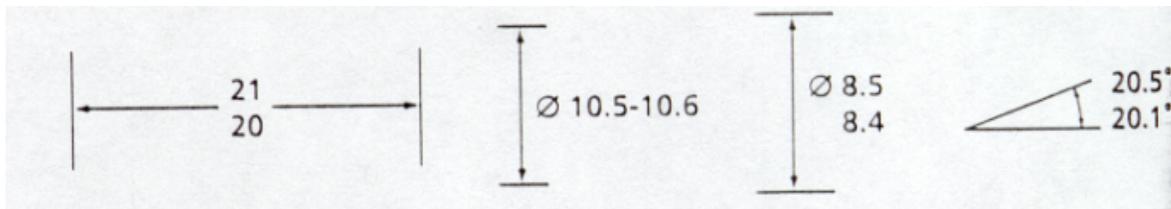
La M encerrada en un círculo después de la tolerancia en el marco de control de elemento indica que la tolerancia especificada sólo se aplica cuando el elemento esta en condición de máximo material. Si el elemento controlado se aleja de su condición de máximo material hacia su condición de mínimo material se permite un incremento en la tolerancia, igual a la cantidad de tal alejamiento.

La M encerrada en un círculo después de la referencia dato D proporciona tolerancia extra por alejamiento de la condición de

máximo material del elemento dato a través de movimiento relativo de un patrón de elementos. Al verificar piezas se puede usar un patrón funcional que se hará cargo de determinar si la pieza es aceptable o no, mientras que la medición con instrumentos o con máquina de medición por coordenadas requiere mayor profundidad de análisis.

Formas de expresiones de tolerancias

La forma de expresar los límites dentro de los cuales pueden variar las dimensiones de una característica es el dimensionamiento límite, en el cual el límite superior especificado se coloca arriba del límite inferior especificado. Cuando se expresa en un solo renglón, el límite inferior procede al superior y un guion separa los dos valores.



Dimensiones

Una forma más de expresar las tolerancias es mediante el sistema ISO, en el cual la dimensión especificada precede a la tolerancia expresada mediante una letra y un número.

Ejemplo de tolerancias ISO:

50 H7 37 g6 12.5 h6 125 H11

En sistema ISO se utilizan letras mayúsculas para características internas y minúsculas para características externas.

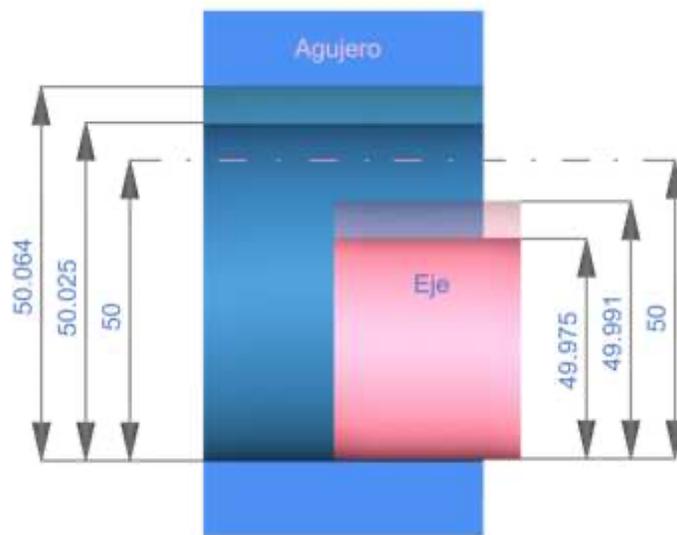
Los valores de algunas de las tolerancias más comunes se dan en la tabla 3.4.1, en cuyo primer renglón se muestran diferentes dimensiones, mientras que en la primera columna se indican diferentes tolerancias.

Valores en micrómetros (1µm = 0.001 mm)		Temperatura de referencia 20°C											
Dimen- siones en mm		≤ 3	> 3 a 6	> 6 a 10	> 10 a 18	> 18 a 30	> 30 a 50	> 50 a 80	> 80 a 120	> 120 a 180	> 180 a 250	> 250 a 315	> 315 a 400
		Características internas											
H 6		+6 0	+8 0	+9 0	+11 0	+13 0	+16 0	+19 0	+22 0	+25 0	+29 0	+32 0	+36 0
H 7		+10 0	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0
H 8		+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+72 0	+81 0	+89 0
H 9		+25 0	+30 0	+36 0	+43 0	+52 0	+62 0	+74 0	+87 0	+100 0	+115 0	+130 0	+140 0
H 11		+60 0	+75 0	+90 0	+110 0	+130 0	+160 0	+190 0	+220 0	+250 0	290 0	+320 0	+360 0
g 5		-2 -6	-4 -9	-5 -11	-6 -14	-7 -16	-9 -20	-10 -23	-12 -27	-14 -32	-15 -35	-17 -40	-18 -43
h 5		0 -4	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -23	0 -25
js 5		+2 -2	+2.5 -2.5	+3 -3	+4 -4	+4.5 -4.5	+5.5 -5.5	+6.5 -6.5	+7.5 -7.5	+9 -9	+10 -10	+11.5 -11.5	+12.5 -12.5
k 5		+4 0	+6 +1	+7 +1	+9 +1	+11 +2	+13 +2	+15 +2	+18 +3	+21 +3	+24 +4	+27 +4	+29 +4
Características externas													
f 6		-6 -12	-10 -18	-13 -22	-16 -27	-20 -33	-25 -41	-30 -49	-36 -58	-43 -68	-50 -79	-56 -88	-62 -98
g 6		-2 -8	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-10 -29	-12 -34	-14 -39	-15 -44	-17 -49	-18 -54
h 6		0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -29	0 -32	0 -36
js 6		+3 -3	+4 -4	+4.5 -4.5	+5.5 -5.5	+6.5 -6.5	+8 -8	+9.5 -9.5	+11 -11	+12.5 -12.5	+14.5 -14.5	+16 -16	+18 -18
m 6		+8 +2	+12 +4	+15 +6	+18 +7	+21 +8	+25 +9	+30 +11	+35 +13	+40 +15	+46 +17	+52 +20	+57 +21
p 6		+12 +6	+20 +12	+24 +15	+29 +18	+35 +22	+42 +26	+51 +32	+59 +37	+68 +43	+79 +50	+88 +56	+98 +62
e 7		-14 -24	-20 -32	-25 -40	-32 -50	-40 -61	-50 -75	-60 -90	-72 -107	-85 -125	-100 -146	-110 -162	-125 -182
f 7		-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -60	-36 -71	-43 -83	-50 -96	-56 -108	-62 -119

Tolerancia.

Los símbolos ISO utilizados para representar las tolerancias dimensionales tienen tres componentes:

- Medida nominal.
- Una letra representativa de la diferencia fundamental en valor y en signo (minúscula para eje, mayúscula para agujero), que indica la posición de la zona de tolerancia.
- Un número representativo de la anchura de la zona de tolerancia (Calidad de la tolerancia).



50 F8/g6 Valores para el ajuste con juego

Referencia

Hernandez, Luis. (2013) METROLOGÍA DIMENSIONAL. Blog "Todo Ingeniería Industrial"
"Recuperado de
<https://todoingenieriaindustrial.wordpress.com/metrologia-y-normalizacion/2-6-metrologia-dimensional/>