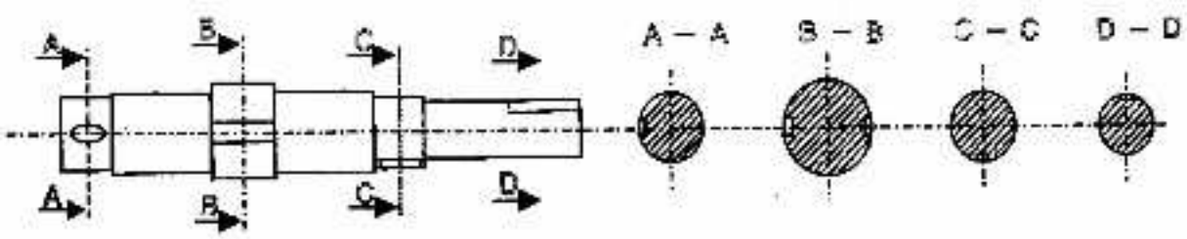
ICONTEC

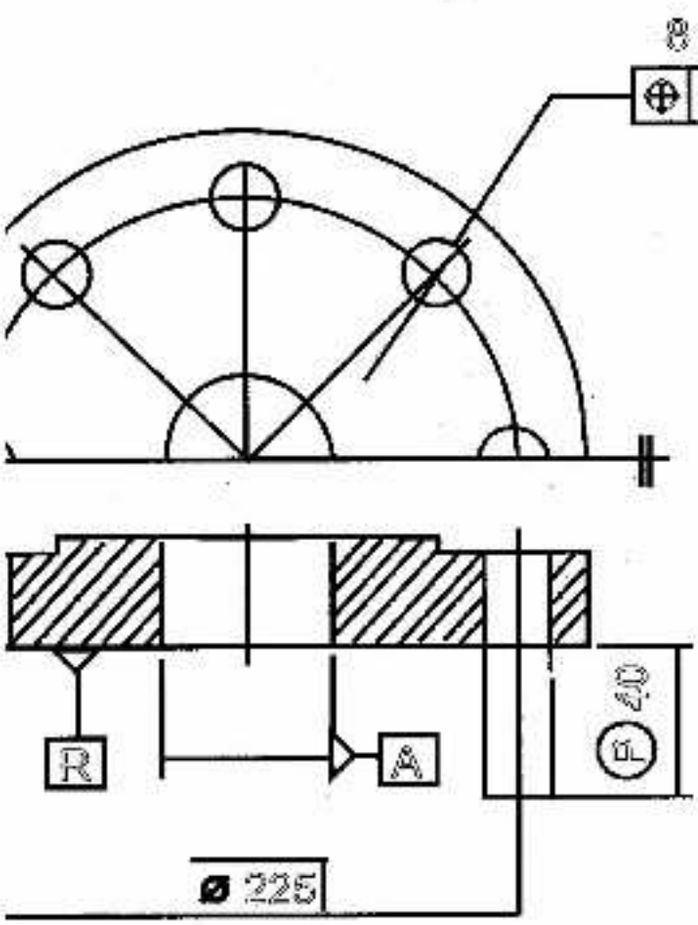
Compendio de Dibujo Técnico

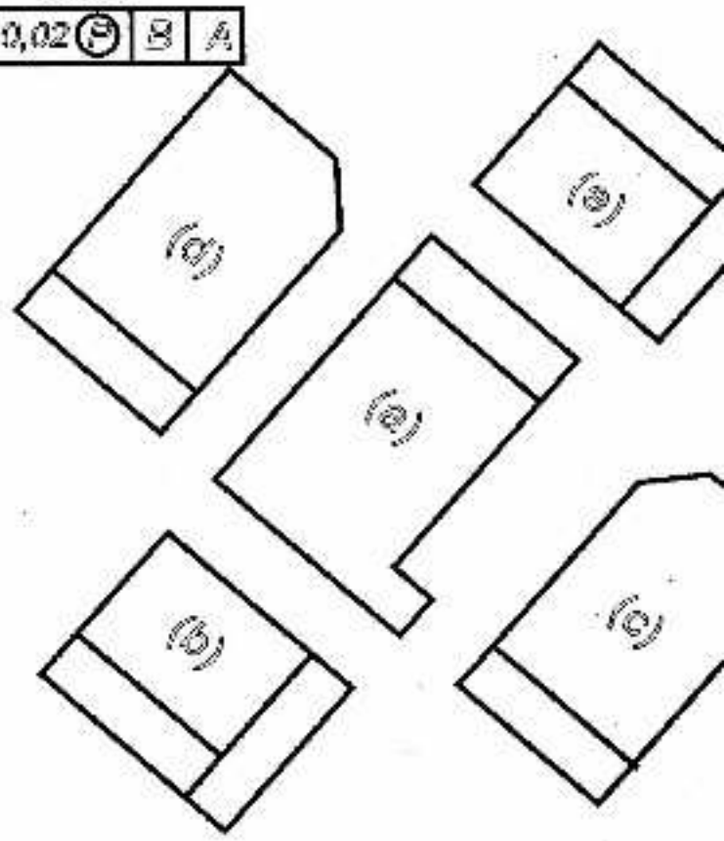


ICONTEC

Compendio de Dibujo Técnico







ISBN: 958-9383-30-0

Diseño y Diagramación: Servicios de Diseño ICONTEC

© ICONTEC 2002

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o utilizada en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico incluyendo fotocopiado y microfilmación, sin permiso por escrito del editor.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC

CONTENIDO

NTC 1580
DIBUJO TÉCNICO. ESCALAS 7

NTC 1594
DIBUJO TÉCNICO. TERMINOLOGÍA 13

NTC 1687
DIBUJO TÉCNICO. FORMATO Y PLEGADO DE LOS DIBUJOS 21

NTC 1722
DIBUJO TÉCNICO. TOLERANCIA DE DIMENSIONES LINEALES Y ANGULARES 39

NTC 1777
DIBUJO TÉCNICO. PRINCIPIOS GENERALES DE PRESENTACIÓN 47

NTC 1831
TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS. TOLERANCIAS DE FORMA, ORIENTACIÓN, LOCALIZACIÓN Y ALINEACIÓN. GENERALIDADES, DEFINICIONES, SÍMBOLOS E INDICACIONES EN DIBUJOS 73

NTC 1832
DIBUJO TÉCNICO. REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE ENGRANAJES 109

NTC 1833
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS. RESORTES. PARTE 1: REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA 119

NTC 1912
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO. VOCABULARIO. PARTE 1. TÉRMINOS RELACIONADOS CON DIBUJOS TÉCNICOS. GENERALIDADES Y TIPOS DE DIBUJOS 129

NTC 1914
DIBUJO TÉCNICO. ROTULADO DE PLANOS 137

NTC 1957
DIBUJO TÉCNICO. MÉTODO PARA INDICAR LA TEXTURA DE LAS SUPERFICIES 147

NTC 1960
DIBUJO TÉCNICO. DIMENSIONAMIENTO-PRINCIPIOS GENERALES. DEFINICIONES. MÉTODOS DE EJECUCIÓN E INDICACIONES ESPECIALES 169

NTC 1993
DIBUJO TÉCNICO. TORNILLOS ROSCADOS Y PARTES ROSCADAS PARTE 1. CONVENCIONES GENERALES 197

NTC 2048
DIBUJO INDUSTRIAL. ORIFICIOS DE CENTRADO. REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA Y DESIGNACIÓN 211

NTC 2058
DIBUJO TÉCNICO. LISTA DE ÍTEMES 223

NTC 2099
DIBUJO TÉCNICO. REFERENCIA DE ÍTEMES 231

NTC 2130
DIBUJO TÉCNICO. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIAS PARA TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS 239

NTC 2527
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS. ESCRITURA. ALFABETO LATÍN, NÚMEROS Y SIGNOS 259

NTC 2528
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS. SIGNOS DIACRÍTICOS Y PARTICULARES DEL ÁLFABETO LATÍN 269

NTC 2529
DIBUJO TÉCNICO. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS, TOLERANCIA DE FORMA, ORIENTACIÓN, POSICIÓN Y DESARROLLO. PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN 279

INTRODUCCIÓN

Desde sus orígenes, el hombre ha tratado de comunicarse mediante grafismos o dibujos. Las primeras representaciones que conocemos son las pinturas rupestres, en ellas no solo se intentaba representar la realidad que le rodeaba, animales, astros, al propio ser humano, etc., sino también sensaciones, como la alegría de las danzas, o la tensión de las cacerías.

A lo largo de la historia, este deseo de comunicarse mediante dibujos ha evolucionado, dando lugar, por un lado, al dibujo artístico y, por otro, al dibujo técnico. Mientras el primero intenta comunicar ideas y sensaciones, basándose en la sugerencia y estimulando la imaginación del espectador, el dibujo técnico, tiene como fin, la representación de los objetos lo más exactamente posible, en forma y dimensiones.

Hoy en día se está produciendo una confluencia entre los objetivos del dibujo artístico y técnico. Esto es consecuencia de la utilización de los ordenadores en el dibujo técnico, con ellos se obtienen recreaciones virtuales en 3D, que si bien representan los objetos en verdadera magnitud y forma, también conllevan una fuerte carga de sugerencia para el espectador.

EL DIBUJO TÉCNICO EN LA ANTIGÜEDAD

La primera manifestación del dibujo técnico data del año 2450 antes de Cristo, en un dibujo de construcción que aparece esculpido en la estatua del rey sumerio Gudea, llamada *El arquitecto*, y que se encuentra en el museo del Louvre de París. En dicha escultura, de forma esquemática, se representan los planos de un edificio.

EL DIBUJO TÉCNICO EN LA ERA MODERNA

Durante el Renacimiento, las representaciones técnicas, adquieren una verdadera madurez, es el caso de los trabajos del arquitecto Brunelleschi, los dibujos de Leonardo de Vinci, y tantos otros. Pero no es sino hasta bien entrado el siglo XVIII cuando se produce un avance significativo en las representaciones técnicas.

Uno de los grandes avances se debe al matemático francés Gaspard Monge (1746-1818). Nació en Beaune y estudió en las escuelas de Beaune y Lyon, y en la escuela militar de Mézières. A los 16 años fue nombrado profesor de física en Lyon, cargo que ejerció hasta 1765. Tres años más tarde fue profesor de matemáticas, y en 1771 profesor de física en Mézières. Contribuyó a fundar la Escuela Politécnica, en 1794, en la que dio clases de geometría descriptiva durante más de diez años. Es considerado el inventor de la geometría descriptiva, disciplina que nos permite representar sobre una superficie bidimensional las superficies tridimensionales de los objetos. Hoy en día existen diferentes sistemas de representación que sirven a este fin, como la perspectiva cónica, el sistema de planos acotados, etc. pero quizás el más importante es el sistema diédrico, que fue desarrollado por Monge en su primera publicación en el año 1799.

Finalmente cabe mencionar al francés Jean Victor Poncelet (1788-1867). A él se debe la introducción del concepto de infinito, en la geometría que ya había sido incluido en matemáticas. En la geometría de Poncellet, dos rectas, o se cortan o se cruzan, pero no pueden ser paralelas, ya que se cortarían en el infinito. El desarrollo de esta nueva geometría, que él denominó proyectiva, lo plasmó en su obra "*Traité des propietés projectives des figures*" en 1822.

El último gran aporte al dibujo técnico, que lo ha definido tal y como hoy lo conocemos, ha sido la normalización. Podemos definirla como "el conjunto de reglas y preceptos aplicables al diseño y fabricación de ciertos productos". Si bien, ya las civilizaciones caldea y egipcia utilizaron este concepto para la fabricación de ladrillos y piedras, sometidos a unas dimensiones preestablecidas, es a finales del siglo XIX en plena Revolución Industrial, cuando se empezó a aplicar el concepto de norma, en la representación de planos y la fabricación de piezas. Pero fue durante la Primera Guerra Mundial, ante la necesidad de abastecer a los ejércitos, y reparar los armamentos, cuando la normalización adquirió su impulso definitivo, con la creación, en Alemania, en 1917, del Comité Alemán de Normalización.

De esta manera, el dibujo técnico, enmarcado en los parámetros de la normalización, se ha convertido en una herramienta fundamental para estudiantes, técnicos y profesionales de las diferentes áreas.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1580

1988-04-20

DIBUJO TÉNICO. ESCALAS

E: TECHNICAL DRAWINGS. SCALES

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: dibujo técnico; dibujo industrial; dibujo; representación gráfica; representación de datos; codificación; escala de medida; escala de reducción.

I.C.S.: 01.100.01

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Primera actualización

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1580 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de1988-04-20.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 000003 Dibujo Técnico.

COLBATECO S.A.
E.E.E.B.
UNIVERSIDAD NACIONAL
HELBERT Y CÍA. LTDA.

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO.
ESCALAS

1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer las escalas y su designación para uso en todos los dibujos técnicos en cualquier rama de la ingeniería y el diseño.

2. DEFINICIONES Y DESIGNACION

2.1 DEFINICIONES

2.1.1 Escala. La relación existente entre la dimensión lineal de un elemento de un objeto tal como se representa en el dibujo y la dimensión real del mismo elemento.

2.1.2 Escala natural. Escala con relación 1:1.

2.1.3 Escala de ampliación. Escala en la cual la relación es mayor que 1:1. Se dice que son mayores a medida que la razón aumenta.

2.1.4 Escala de reducción. Escala en la cual la relación es menor que 1:1. Se dice que son menores a medida que la razón decrece.

2.2 DESIGNACIÓN

2.2.1 Indicación de la relación de la escala. La escala natural se indica “1:1”, la escala de ampliación se representa por "X:1” y la escala de reducción “1:X”, en donde X representa el número de ampliación o reducción.

2.2.2 Designación de la escala. La designación completa de una escala consiste en la inclinación de la relación precedida de la palabra “escala” (o su equivalente del lenguaje usado en el dibujo). Si no existe la posibilidad de equivocación, la palabra escala puede suprimirse.

3. CONDICIONES GENERALES

3.1 INSCRIPCIÓN

3.1.1 La designación de la escala usada en el dibujo se inscribe en el rótulo.

3.1.2 Cuando es necesario usar más de una escala en el dibujo, se inscribe solamente la designación de la escala principal en el rótulo y las demás escalas cercanas al número de referencia de la parte correspondiente o cerca de la referencia del dibujo especificado.

4. REQUISITOS

4.1 ESCALAS

Las escalas para uso en dibujo técnico serán las especificadas en la Tabla 1.

5. APÉNDICE

5.1 INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

- Cuando se representa un objeto utilizando una escala de ampliación muy grande, se recomienda para información agregar a la representación de escala mayor una vista de tamaño natural del objeto, mostrando únicamente sus contornos.

  La escala a seleccionar para un dibujo depende de la complejidad del objeto y del propósito de la representación; en todos los casos debe ser lo suficientemente grande para permitir la interpretación clara y fácil de la información representada.

- El tamaño del dibujo depende de la escala y el tamaño del objeto.

- Los detalles que por ser muy pequeños no se pueden dimensionar completamente en la representación principal, se muestran en un dibujo adyacente en una vista de detalle (o sección) y en una escala mayor.

Tabla 1. escalas

Categoría	Escala	
De ampliación 50:1	20:1	10:1
5:1	2:1	
Natural		
1:2	1:5	1:10
De reducción 1:20	1:50	1:100
1:200	1:500	1:1000
1:2000	1:5000	1:10000

Nota. Si para aplicaciones especiales se necesitan escalas mayores o menores que las especificadas en la Tabla, el rango de escala puede ser aumentado en cualquier dirección, previendo que la escalla requerida se derive de

una escala normalizada, multiplicando por números enteros con potencias de 10. En casos excepcionales donde por razones de funcionabilidad no se puedan usar las escalas normalizadas, se pueden escoger escalas intermedias.

9.2 DOCUMENTO DE REFERENCIA

COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. Dibujo Técnico, Normas generales para el dibujo técnico. Escalas. México. COPANT 1979. 3p. (Norma Panamericana COPANT 1048).

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Drawings Scales. Switzerland, ISO 1979. 1p. ilus. (International Standard ISO 5455).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1594

1980-12-10

DIBUJO TÉCNICO. TERMINOLOGÍA

E: TECHNICAL DRAWINGS. TERMINOLOGY

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: dibujo técnico; dibujo industrial; representación gráfica; representación de datos; codificación; vocabulario técnico; terminología

I.C.S.: 01.040.01; 01.100.01

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1594 fue ratificada por el Consejo Directivo de 1980-12-10.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 000003 Terminología.

EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ESCUELA DE DISEÑOS INDUSTRIALES
INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL
INSTITUTO SUPERIOR DE CARRERAS TÉCNICAS
PROEXPO
SENA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD DISTRITAL
UNIVERSIDAD INCA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO. TERMINOLOGÍA

1. OBJETO

1.1 La presente norma define los términos, la nomenclatura y los diferentes tipos de dibujos que existen.

2. DEFINICIONES

2.1 Dibujo técnico: representación gráfica, precisa y dimensionada, ceñida a normas, que permite interpretar o realizar un diseño.

2.2 Dibujo lineal: expresión gráfica ya sea a mano alzada o instrumental por medio de líneas que definen un objeto o una idea.

2.3 Descriptiva: el estudio de los cuerpos en el espacio por medio de sus proyecciones sobre determinados planos.

2.4 Perspectiva: representación tridimensional ilustrativa de un objeto sobre una superficie plana, tal como la capta la vista humana.

2.5 Boceto: la primera representación gráfica de una idea, susceptible de modificaciones y elaborada a mano alzada.

2.6 Esquema: representación gráfica de una idea en la cual solamente figuran los detalles más importantes o esenciales de lo que se representa.

2.7 Croquis: representación gráfica definitiva y dimensionada que especifica en la totalidad los detalles.

2.8 Montea o dibujo de tamaño natural: es la representación exacta, de un carácter geométrico, ejecutado en trazo fino. (Determinación de trayectoria, búsqueda de una cierta magnitud, trazo de estática gráfica, etc.).

2.9 Gráfica: es la representación de un diagrama y la relación que existe entre 2 o más magnitudes (abscisa de un pie de biela en función del tiempo, presión dentro de un motor de cilindro en función de la abscisa del pistón, etc.).

2.10 Documentos de redacción: los dibujos en los documentos son acompañados con especificaciones, especialmente aquellos que caen dentro del alcance de la presente norma.

2.11 Nomenclatura: la lista completa de elementos representados en un ensamble o un subensamble. Su relación con el dibujo correspondiente, está marcado con las señales literales o numéricas.

2.12 Apuntes: (Dibujo de conjunto o subconjunto): para la exposición de un escrito, ilustrado o no, se dan los informes complementarios al dibujo; concerniente al ensamble, funcionamiento, empleo etc., de un ensamble o subensamble.

2.13 Pliego de condiciones: términos legales del objeto de un contrato, concerniente a la definición y la entrega de un producto o para la ejecución de un servicio.

2.14 TÉRMINOS PARTICULARES

2.14.1 Dibujo para una patente de Invención: Es el dibujo que contribuye a la descripción del objeto de una patente de Invención.

2.14.2 Dibujo de un anteproyecto: El dibujo representa, a grandes rasgos, las soluciones viables para el propósito especificado, de los elementos de una selección al que plantea el problema. Aparece anotado: las cadenas cinemáticas, las transformaciones de movimiento y las piezas principales.

2.14.3 Dibujo de un proyecto: el dibujo es trazado tan exactamente como es posible, se representan los detalles de la solución adoptada. La indicación del comportamiento de las tolerancias de su fabricación. La indicación de las dimensiones esenciales de las masas y de todos los informes complementarios sujetos a críticas.

2.14.4 Dibujo de definición: es el dibujo que define completamente, sin ambigüedad, las exigencias que deberá satisfacer el producto del estado de acabado prescrito. El diseño dará fe de las relaciones entre quien da la orden y quien la ejecuta, en particular para la recepción. Además las especificaciones relativas a las características mecánicas y químicas de los materiales, la definición de un producto terminado debe comprender la acotación funcional que precise los estados límites de materia admisible y eventualmente las prescripciones de corrección geométrica y del estado microgeométrico de las superficies.

2.14.5 Dibujo de ensamble: es el dibujo que se obtiene al trazar el ensamblado de las piezas consecutivas del ensamble; según las cotas del dibujo de definición, que permiten la coherencia de los dibujos anteriores.

2.14.6 Dibujo de fabricación: el dibujo representa a un semiproducto o a la resultante de un ensamble y da los informes necesarios para la fabricación, para la transformación considerada. Este dibujo precisa en particular las cotas trazadas y su tolerancia, identificándose éstas con las cotas funcionales, o con las que resultan por cálculo.

2.14.7 Dibujo de operación: es el dibujo de fabricación que indica las cotas por obtener después de una sola operación de fabricación o de un ensamble determinado, así como las superficies de apoyo y las superficies de cortes. Las piezas fabricadas o ensambladas son representadas en la posición que ocupan en la operación.

2.14.8 Dibujo de verificación: es el dibujo que precisa e ilustra el método por utilizar para la verificación de una magnitud determinada (estados de superficie, masa, dimensión etc.).

2.14.9 Dibujo de ilustración de textos técnicos: es el dibujo que acompaña a un texto técnico para precisar por medio de un sentido usando la imagen.

3. APÉNDICE

3.1 DOCUMENTO DE REFERENCIA

COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. Dibujo técnico. Normas generales. Terminología para el dibujo técnico, México, COPANT 978. 3 p. (Proyecto de Norma Panamericana COPANT 28: 1-0004

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1687

1981-11-04

DIBUJO TÉCNICO.
FORMATO Y PLEGADO DE LOS DIBUJOS

E: TECHNICAL DRAWINGS. FOLDER AND SIZES

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: dibujo técnico; dibujo industrial; dibujo; representación gráfica; representación de datos; codificación; formato; cuadro de rotulación.

I.C.S.: 01.100.01

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1687 fue ratificada por el Consejo Directivo de 1981-11-04.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 000003 Dibujo técnico.

ARTÍCULOS DE SEGURIDAD LTDA.
BASF QUÍMICA COLOMBIANA S.A.
BAYER DE COLOMBIA S.A.
CEMENTOS EL CAIRO S.A.
COCA COLA DE COLOMBIA S.A.
COLOMBIT S.A.
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA
EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN S.A.
EQUIPOS JOSERRAGO
FONDO DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES PROEXPO
FUNDICIONES Y REPUESTOS S.A. FURESA
HELBERT Y COMPAÑÍA LTDA.
INDUSTRIAS KAPITOL LTDA.
SIEMENS SOCIEDAD ANÓNIMA

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO.
FORMATO Y PLEGADO DE LOS DIBUJOS

1. OBJETO

1.1 La presente norma define los formatos y plegados para los dibujos y documentos técnicos unitarios obtenidos a escala, por ampliación o por reducción.

1.2 La presente norma se aplica a los dibujos y documentos técnicos relacionados con la Ingeniería, la Arquitectura y ramas afines.

2. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

2.1 DEFINICIONES

2.1.1 Formato: tamaño de un papel en orden a sus dimensiones de largo y ancho.

2.1.2 Formatos regulares: tamaños de papel establecidos según las especificaciones de la NTC 1001.

2.1.3 Plegado: proceso de doblar e igualar con la debida proporción los formatos que se han de encuadernar para su archivo. El plegado se aplica también para formato individuales o grupos de formatos que se han de archivar en bolsa.

2.2 DIMENSIONES

Los formatos se definen por su superficie y sus dimensiones (expresadas en mm) de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1. Dimensiones de los formatos

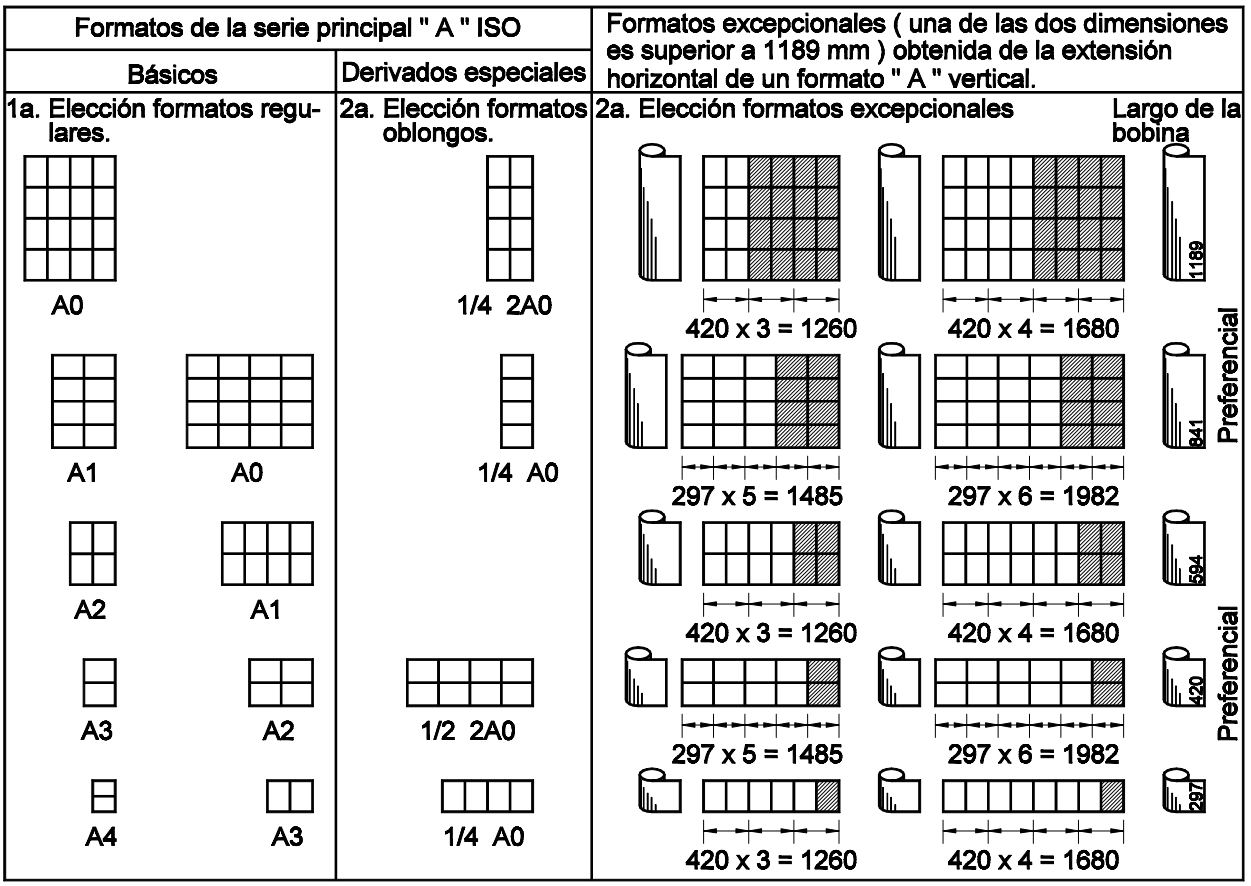
Formato	Área, (m^2)	Dimensiones, (mm)	Número de módulos A4
A0	1	841 x 1 189	16
A1	1/2	594 x 841	8
A2	1/4	420 x 594	4
A3	1/8	297 x 420	2
A4	1/16	210 x 297	1
A5	1/32	148 x 210	1/2

3. CONDICIONES GENERALES

3.1 FORMATOS

Los formatos contemplados en la presente norma pueden ser regulares, oblongos o excepcionales, tal corno se ilustra en la Tabla 2.

Tabla 2. Elección de los formatos



3.2 ELECCIÓN

3.2.1 Primera elección

Los formatos básicos de la Serie A o formatos regulares de primera elección deben ser todos semejantes. Comprenden los seis formatos de la Tabla 1, obtenidos por medio de la subdivisión sucesiva del formato A0 (véase la Figura 1).

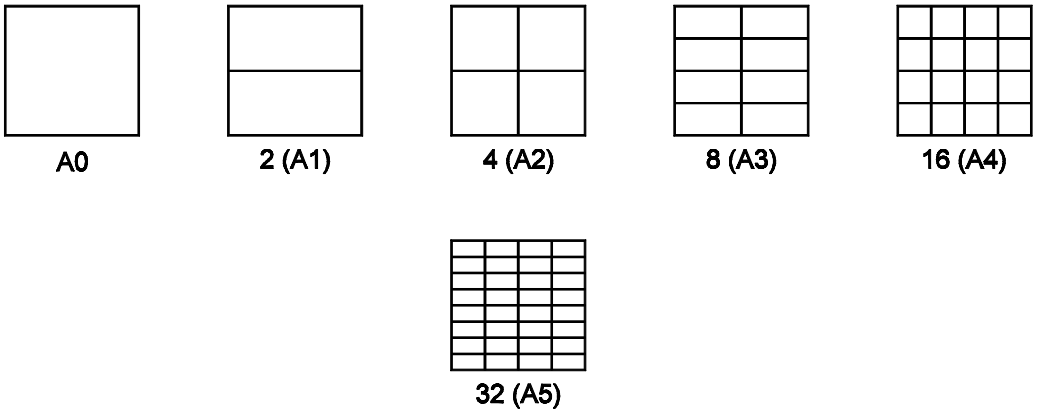


Figura 1. Formatos básicos de la serie A

3.2.1.1 La subdivisión racional del formato A0 de 1 m^2 en dos formatos A1, después en cuatro formatos A2, después en ocho formatos A3, después en dieciséis formatos A4, se identifica como doblez modular, cuyo proceso se forma sobre el módulo A4. (véase la Tabla 3).

Tabla 3. Subdivisión sucesiva del Formato A0*

Por doblez en dos del formato:	Se obtiene un formato:
A0	A1
A1	A2
A2	A3
A3	A4
A4	A5

* Estos formatos se utilizan tanto en longitud como en altura.

3.2.2 Segunda elección

Se obtienen dos formatos oblongos (derivados especiales de la Serie A) definidos por su superficie y sus dimensiones (expresadas en mm), como se especifica en la Tabla 4.

Tabla 4. Formatos de segunda elección*

Formato	Área (m^2)	Dimensiones (mm)	Número de módulo A4
1/4 2A0	1/2	420 x 1 189	8
1/4 A0	1/4	297 x 841	4

* Estos formatos se utilizan en longitud o en altura.

3.2.3 Tercera elección

Se obtienen los formatos excepcionales (en los que una de sus dimensiones es superior a 1 189 mm), resultantes de los formatos básicos de la Serie A, obtenidos a petición, a partir de soportes en bobinas, como se especifica en la Tabla 5.

Tabla 5. Formatos de tercera elección*

Formato a partir del cual se hace la extensión	Paso de acrecentamiento, (mm)	Anchura de la bobina, (mm)
A0 Vertical	420	1 189
A1 Vertical	297	841 Anchura preferente
A2 Vertical	420	594
A3 Vertical	297	420 Anchura preferente
A4 Vertical	420	297

* Estos formatos se utilizan esencialmente en su longitud. Deben denominarse por sus dimensiones expresadas en mm, en forma de un producto, empezando por la anchura de la bobina de la que salen. Su superficie siempre es un múltiplo de 0,125 m^2 (formato A3 de 1/8 m^2) y se puede expresar en módulos A4.

3.3 PLEGADO MODULAR

3.3.1 Plegados para formatos que se han de archivar en bolsa

3.1.1.1 Plegado modular de los formatos básicos (de primera elección).

a) El plegado modular normal se forma mediante la subdivisión del formato A0 en 16 módulos A4, que permite limitar el plegado a un formato intermedio A2 o al formato A3 (véase la Figura 2);

b) Los formatos A0 y A1 pueden plegarse según la variación recomendada en la Figura 3. (Para el caso de plegado por medios mecánicos).

3.3.1.2 Plegado modular de los formatos oblongos (de segunda elección). De acuerdo con el procedimiento mostrado en la Figura 4.

3.3.1.3 Plegado modular de los formatos excepcionales (de tercera elección). Se efectúa por medio de un plegado en acordeón en un primer tiempo al paso de 420 mm ó 297 mm (véase la Figura 5); en un segundo tiempo, por medio de uno de los métodos de plegado modular expuestos anteriormente.

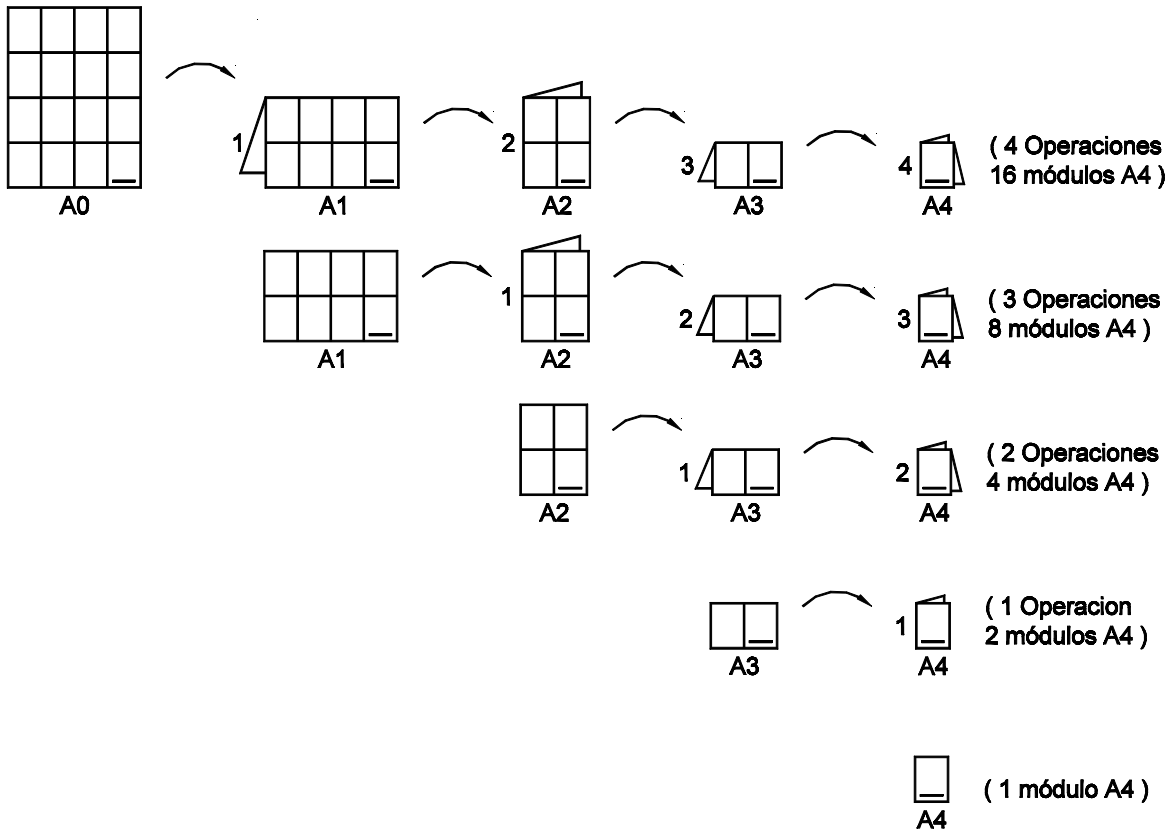


Figura 2. Plegado modular normal

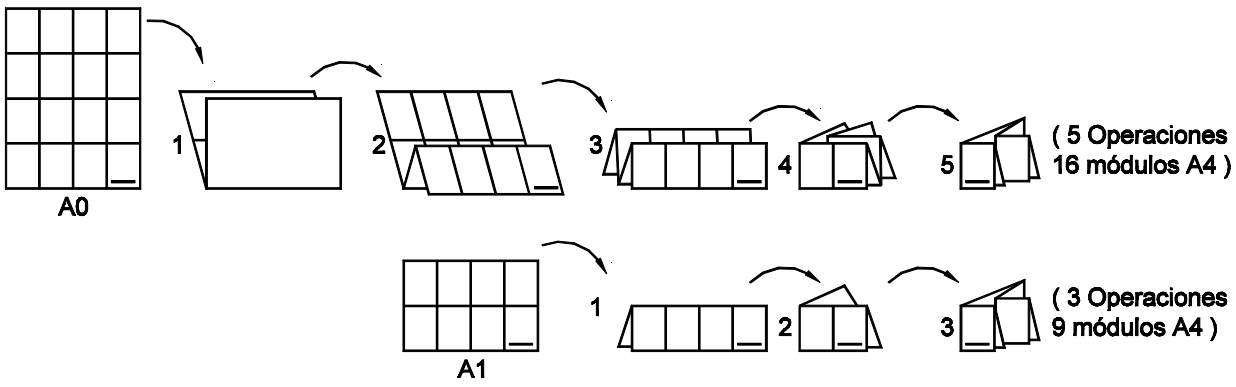


Figura 3. Variación de plegado de los formatos A0 y A1

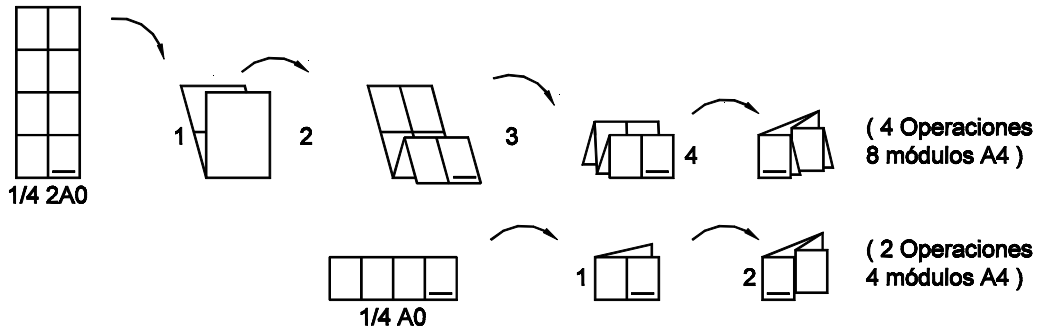


Figura 4. Plegado modular de los formatos oblongos

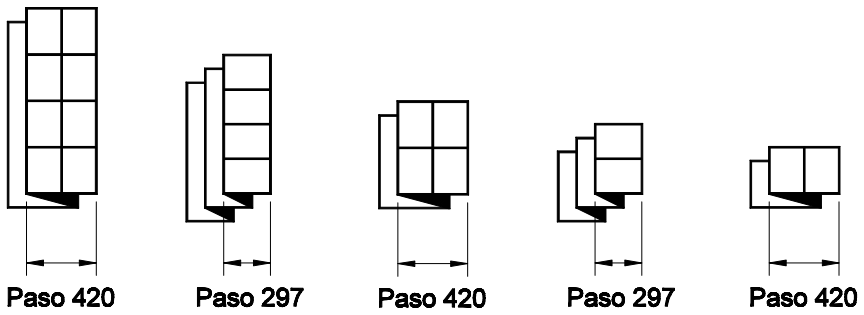
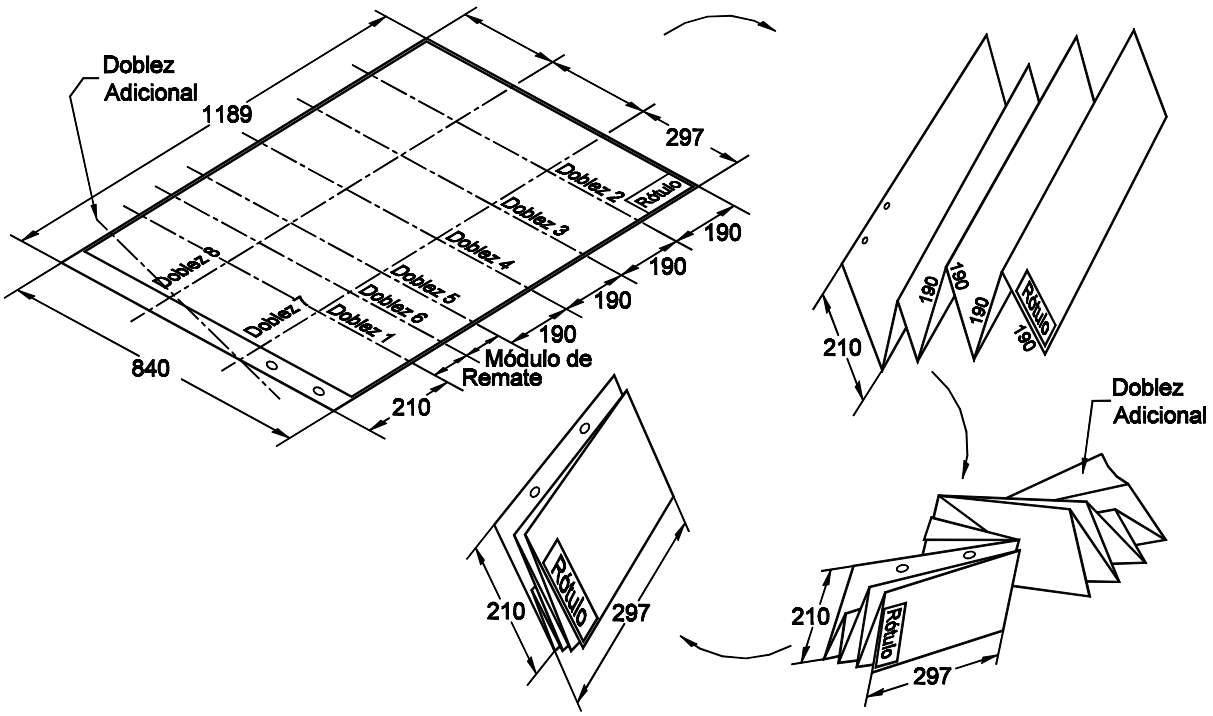


Figura 5. Plegado modular (primer tiempo) de los formatos excepcionales

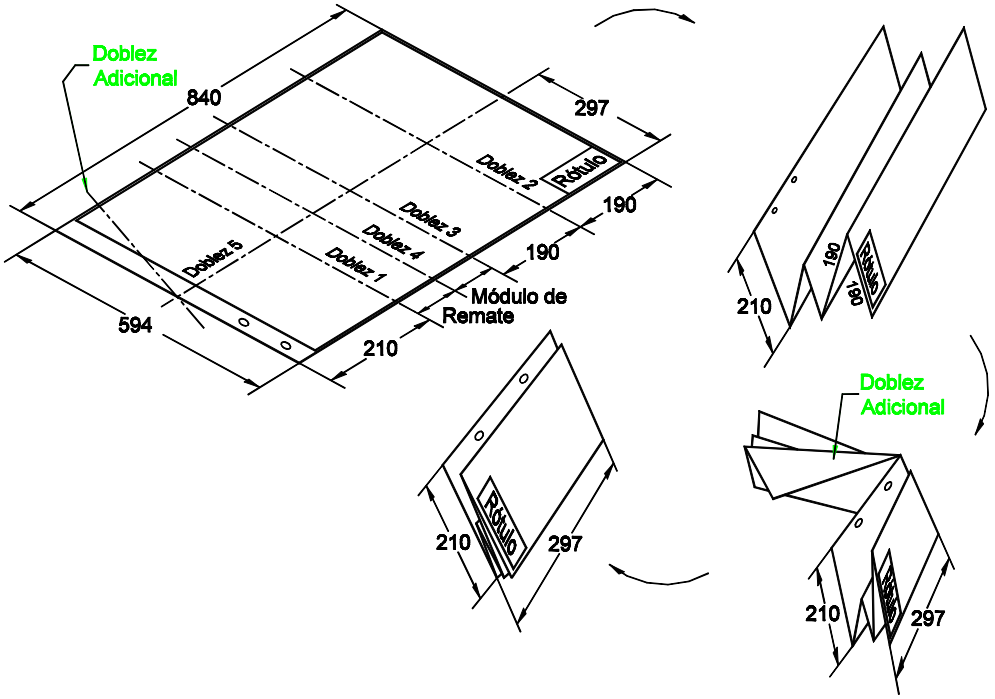
3.3.2 Plegado para formatos que se han de archivar por encuadernación

3.3.2.1 El plegado realizado directamente para encuadernar, se debe hacer como se ilustra en las Figuras 6 a 13.



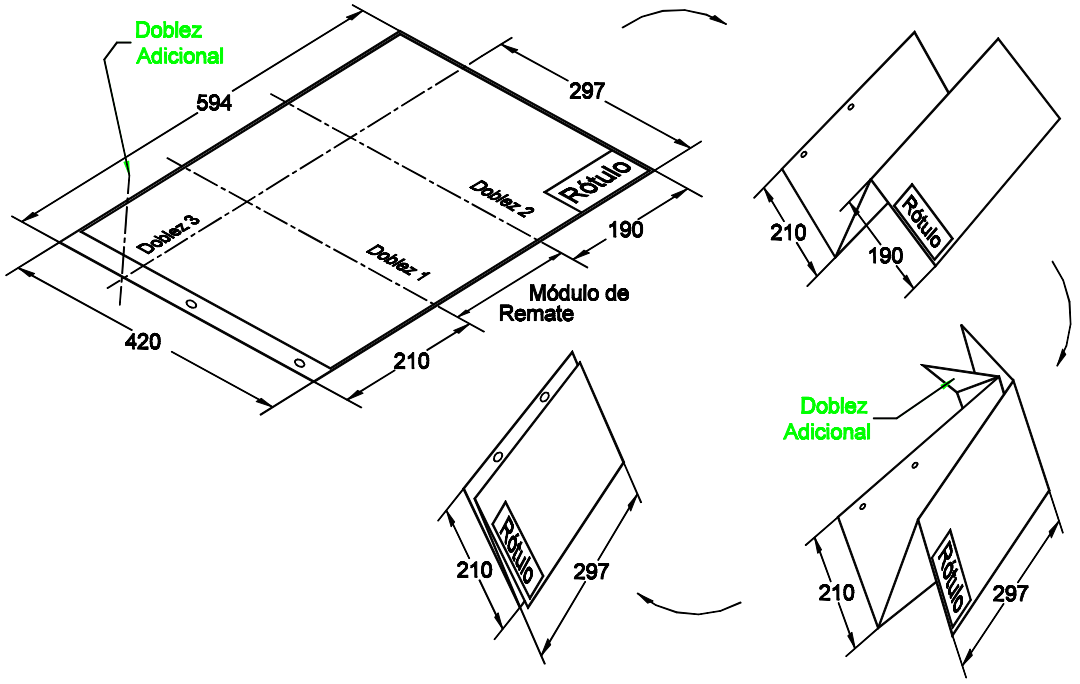
1) Ordenamiento del doblez
2) Doblez longitudinal
3) Doblez transversal
4) Presentación final

Figura 6. Plegado modular del formato A0 (Horizontal)



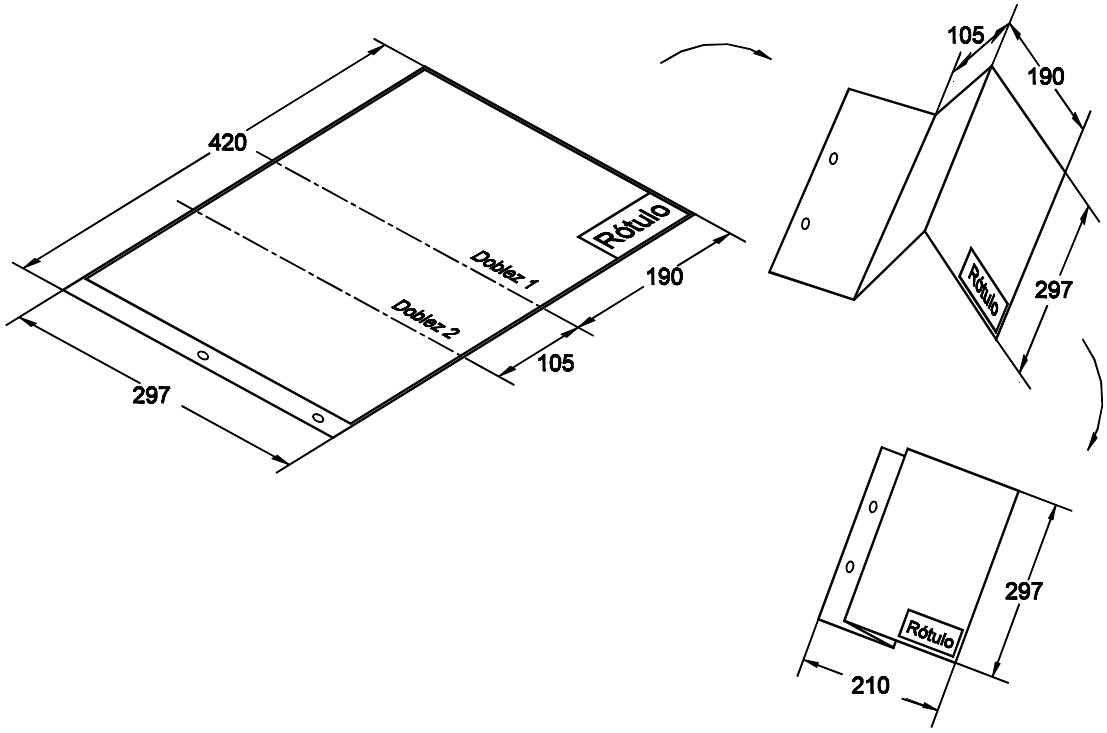
1) Ordenamiento del doblez
2) Doblez longitudinal
3) Doblez transversal
4) Presentación final

Figura 7. Plegado modular del formato A1 (Horizontal)



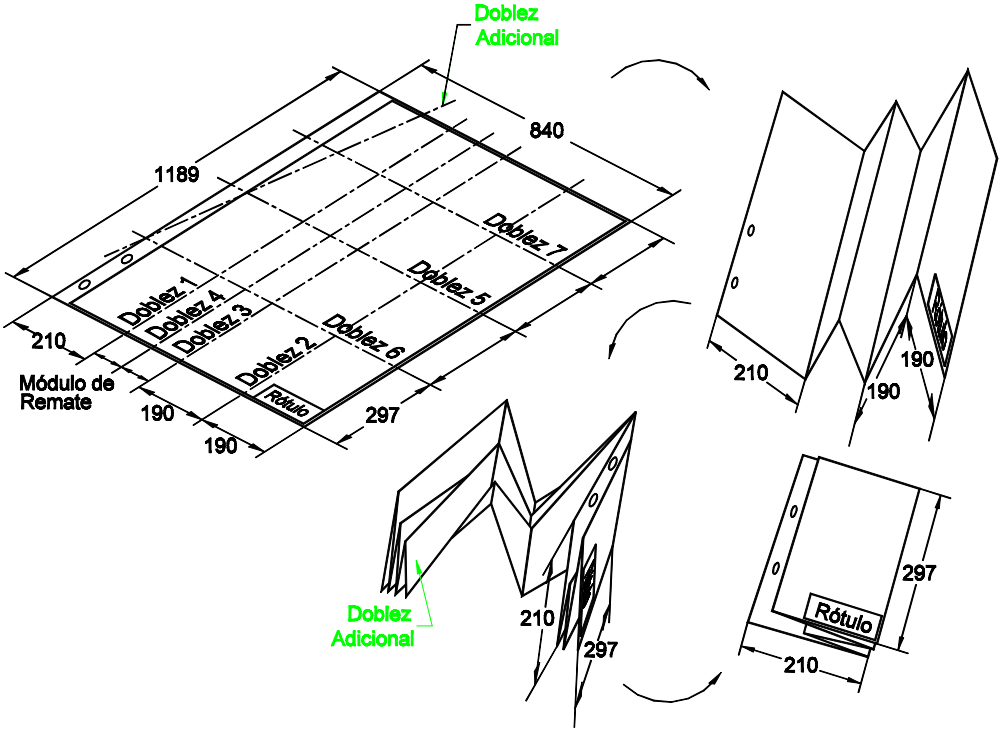
1) Ordenamiento del doblez
2) Doblez longitudinal
3) Doblez transversal
4) Presentación final

Figura 8. Plegado modular del formato A2 (Horizontal)



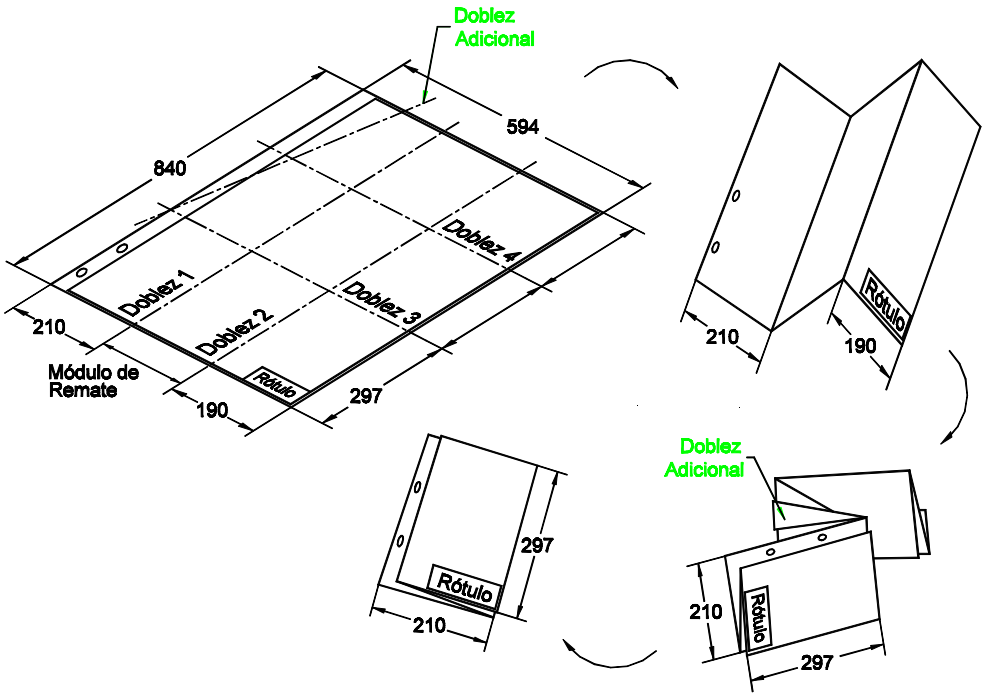
1) Ordenamiento del doblez
2) Doblez longitudinal
3) Doblez transversal y presentación final

Figura 9. Plegado modular del formato A3 (Horizontal)



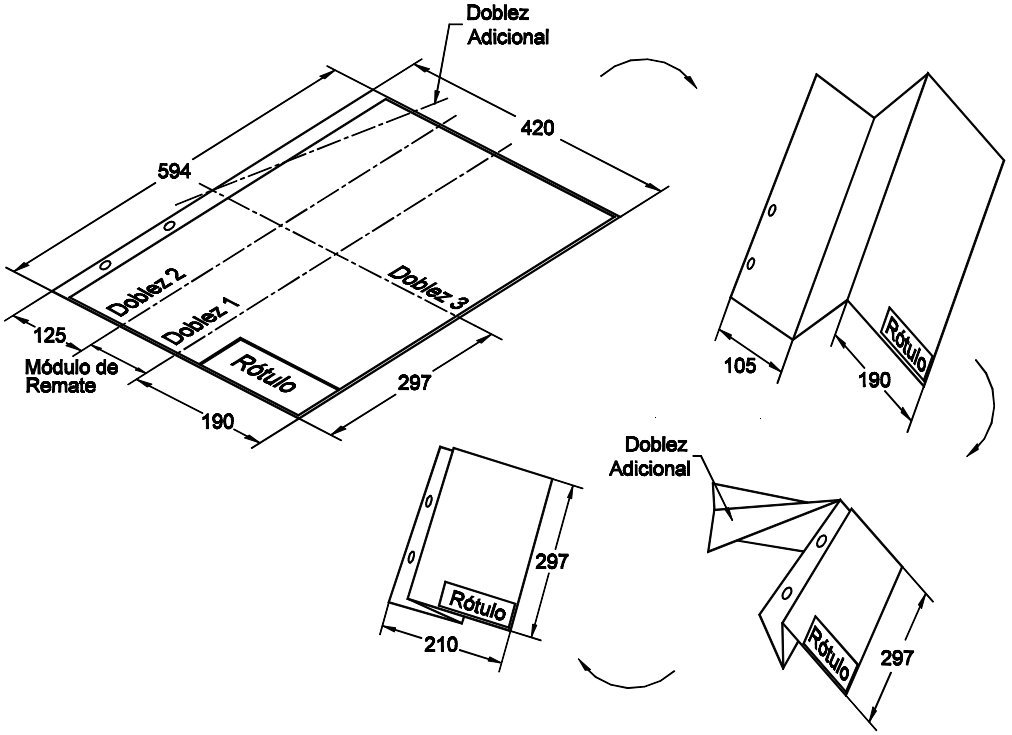
1) Ordenamiento del doblez
2) Doblez longitudinal
3) Doblez transversal
4) Presentación final

Figura 10. Plegado modular del formato A0 (Vertical)



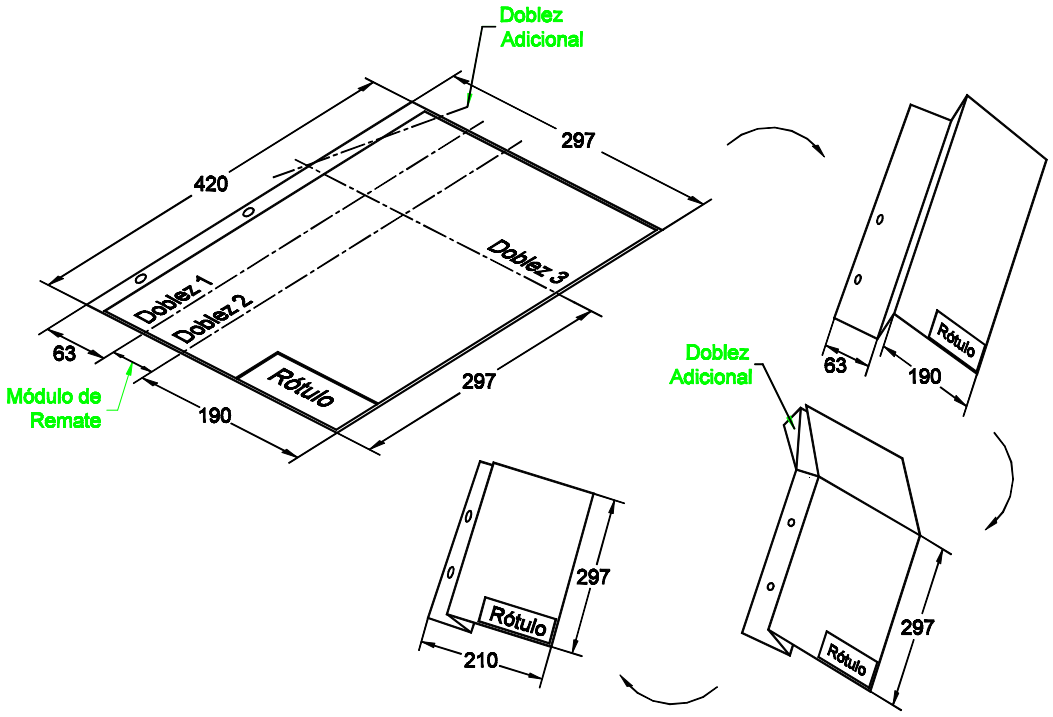
1) Ordenamiento del doblez
2) Doblez longitudinal
3) Doblez transversal
4) Presentación final

Figura 11. Plegado modular del formato A1 (Vertical)



1) Ordenamiento del doblez
2) Doblez longitudinal
3) Doblez transversal
4) Presentación final

Figura 12. Plegado modular del formato A2 (Vertical)



1) Ordenamiento del doblez
2) Doblez longitudinal
3) Doblez transversal
4) Presentación final

Figura 13. Plegado modular del formato A3 (Vertical)

3.3.2.2 Para efectos de encuadernación, el formato A5 puede utilizarse por parejas, tal como se lustra en la Figura 14.

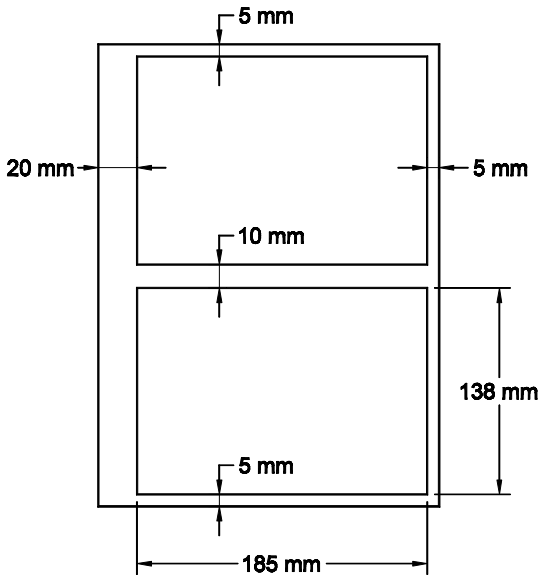


Figura 14. Distribución del formato A5 por parejas

3.4 MARGEN PARA EL ARCHIVADO

Se obtiene dejando 20 mm en el borde izquierdo del formato final (véase la Figura 15).

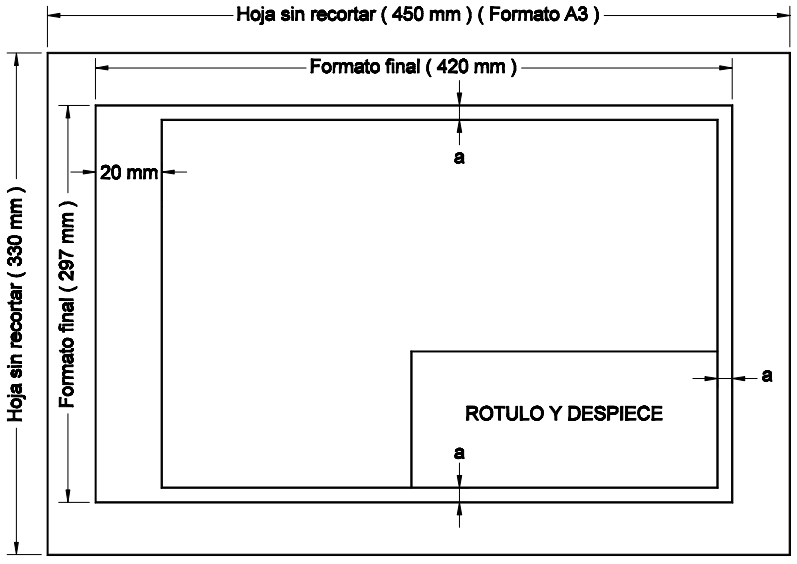


Figura 15. Margen para el archivado

3.5 RECUADRO DE ZONA ÚTIL

Se obtiene dejando 10 mm, (a) en la Figura 15, para los formatos A0 a A2 y 5 mm, para los formatos A3 a A5 en los bordes superior, derecho e inferior del formato final.

3.6 ROTULADO

Todo formato que vaya a ser plegado de acuerdo con la presente norma, debe llevar en el ángulo inferior derecho un recuadro destinado para el rótulo.

4. REQUISITOS

Tolerancia en las dimensiones. Serán las indicadas en la Tabla 6.

Tabla 6. Tolerancias en las dimensiones

Dimensiones (mm)	Tolerancias (mm)
1 189 841	± 3,0
594 420 297 210 148	± 2,0

5. APÉNDICE

5.1 INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

5.1.1 Las especificaciones complementarias aplicables a alguna actividad particular, son objeto de norma más específicas, sin llegar a suprimir los principios contenidos en la presente norma.

5.1.2 Todos los formatos definidos en esta norma, pueden ser empleados como apoyo para toda clase de dibujos.

5.1.3 Cuando los formatos vayan a ser encuadernados por el sistema de empastado y necesite un acabado por refile, deben preveerse con anticipación las tolerancias en las dimensiones para evitar el corte en los dobleces.

5.2 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen disposiciones de esta norma. En el momento de su publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación.
NTC 1001: 1975, Papel. Formatos.

NTC 1580: 1980, Dibujo Técnico. Escalas

NTC 1594: 1980, Dibujo Técnico. Terminología

5.3 DOCUMENTO DE REFERENCIA

DEUTSCHES INSTITUT FUR NORMUNG. Zeichnungen. Faltung auf A4 Fur Orduer. Berlin, DIN, 1956. 2p. ilus. (Deutsche Normen DIN 824).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1722

2001-09-26

DIBUJO TÉCNICO. TOLERANCIA DE DIMENSIONES LINEALES Y ANGULARES

E: TECHNICAL DRAWING. TOLERANCING OF LINEAR AND ANGULAR DIMENSIONS

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) la norma ISO 406
DESCRIPTORES:	dibujo técnico; tolerancia de dimensión; tolerancia angular; tolerancia de alineación.

I.C.S.: 01.100.01

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Segunda actualización
Editada 2001-10-16

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1722 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2001-09-26

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en consulta pública y que pertenecen al Comité Técnico 000003 Dibujo Técnico.

ABARCAR ASESORÍAS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES
ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.
ALTERNATIVAS & OBRAS
ARQUITECTOS LTDA.
ANDI
ARQUITECTOS E INGENIEROS ASOCIADOS S.A.
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS
CODENSA
COMPAÑÍA OPERADORA DEL GASODUCTO DE CENTRO ORIENTE.
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA.
CONSTRUCCIONES BARRIOS Y CIA. LTDA.
CONSTRUCCIONES EL CÓNDOR S.A.
CONSTRUCCIONES VELEZ Y ASOCIADOS S.A.
CONSTRUCTODO LTDA.
CONSTRUCTORA ANTARES LTDA.
CONSTRUCTORA CANAAN LTDA.
CONSTRUCTORA CODINEM LTDA.
CONSTRUCTORA COLPATRIA S.A.
CONSTRUCTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A.
CONSTRUCTORA PICO LTDA.
CONSTRUCTORA PRECOMPRIMIDOS LTDA.
CONSTRUYECOOP
CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A.
CORPACERO
DISTRAL S.A.
EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS ECOPETROL
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ.
EMPRESA MUNICIPALES DE CALI
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ESCOBAR Y MARTÍNEZ E&M.
ESTRUCTURAS & TECHOS LTDA.
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSTRUCTORES.
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A.
GAS NATURAL E.S.P.
GASES DE LA GUAJIRA S.A. E.S.P.
GASES DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.
GASES DEL CARIBE E.S.P.

GASES DEL NORTE DEL VALLE E.S.P.
LLANOGAS
MADIGAS S.A. E.S.P.
METACOL
METALCORAZA LTDA.
METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.
MINISTERIO DE DESARROLLO
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
ORGANIZACIÓN LUIS CARLOS SARMIENTO ANGULO LTDA.
PAM COLOMBIA S.A.
PEDRO GÓMEZ & CÍA. S.A.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
PROMIGAS E.S.P.
SERIM
SIDERÚRGICA DE MEDELLÍN
SIDERÚRGICA DEL ORINOCO
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA
SOMOS ARQUITECTURA LTDA.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A.
TRIPLE A
TUBOCARIBE S.A.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UNIVERSIDAD NACIONAL
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO.
TOLERANCIA DE DIMENSIONES LINEALES Y ANGULARES

0. INTRODUCCIÓN

Para los propósitos de esta norma, todas las dimensiones y tolerancias en los dibujos ha sido estarcidos en letra recta. Debería entenderse que estas indicaciones podrían escribirse bien a mano alzada o en letra inclinada (itálica) sin alterar el significado de las indicaciones.

Para la presentación de la inscripción (proporciones y dimensiones) véase la NTC 1782.

1. OBJETO

Esta norma especifica la indicación de las tolerancias de dimensiones lineales y angulares en dibujos técnicos. La indicación de dichas tolerancias no necesariamente implica el uso de cualquier método particular de producción, medición o calibración.

2. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación:

NTC 1782:1982, Dibujo técnico. Escritura. Caracteres corrientes. (ISO 3098-1).

NTC 1960: 1996, Dibujo técnico. Dimensionamiento. Principios generales. Definiciones. Método de ejecución e indicadores especiales. (ISO 129).

3. UNIDADES

Las desviaciones deben expresarse en la misma unidad que el tamaño básico.

Si deben mostrarse dos desviaciones que se relacionan con la misma dimensión, ambas deben expresarse en el mismo número de lugares decimales (véase la Figura 2), excepto si una de las desviaciones es cero (véase la Figura 5).

4. INDICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA DIMENSIÓN LINEAL

4.1 SÍMBOLOS ISO

Los componentes de la dimensión a la cual se le inscribe la tolerancia deben indicarse en el siguiente orden:

a) Tamaño básico

b) Símbolo de tolerancia.

Si, además de los símbolos (véase la Figura 1), es necesario expresar los valores de las desviaciones (véase la Figura 2) o los límites de tamaño (véase la Figura 3), se debe mostrar la información adicional en paréntesis.

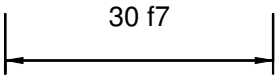


Figura 1

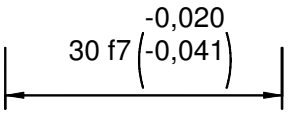


Figura 2

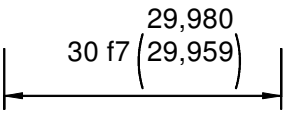


Figura 3

4.2 DESVIACIONES PERMISIBLES

Los componentes de la dimensión a la cual se le inscribe tolerancia deben indicarse en el siguiente orden:

a) Tamaño básico.

b) Los valores de las desviaciones

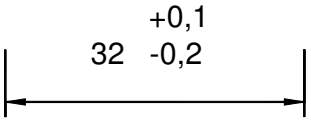


Figura 4

Si una de las dos desviaciones es cero, esta debería expresarse por el dígito cero (véase la Figura 5).

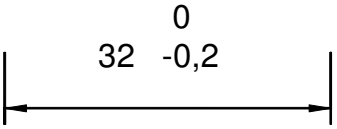


Figura 5

Si la tolerancia es simétrica en relación con el tamaño básico, el valor de las desviaciones debería indicarse sólo una vez, precedido por el signo ± (véase la Figura 6).

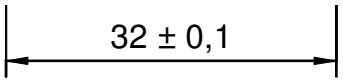


Figura 6

4.3 LÍMITES DE TAMAÑO

Los límites de tamaño pueden indicarse por una dimensión superior e inferior (véase la Figura 7).

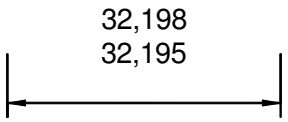


Figura 7

4.4 LÍMITES DE TAMAÑO EN UNA DIRECCIÓN

Si se requiere limitar una dimensión sólo en una dirección, esto debería indicarse adicionando "min." o "máx." a la dimensión (véase la Figura 8).

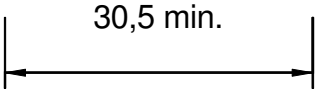


Figura 8

5. ORDEN DE LA INDICACIÓN DE DESVIACIONES Y LÍMITES DE TAMAÑO

La desviación superior del límite superior de tamaño debe escribirse en la posición superior y la desviación inferior del límite inferior de tamaño en la posición inferior, sin importar si se ha inscrito la tolerancia de un orificio o un eje.

6. INDICACIÓN DE TOLERANCIAS EN DIBUJOS DE PARTES ENSAMBLADAS

6.1 SÍMBOLOS ISO

El símbolo de tolerancia para el orificio debe colocarse antes del símbolo de tolerancia para el eje (véase la Figura 9) o encima de él (véase la Figura 10). Los símbolos deben estar precedidos por el tamaño básico indicado una vez solamente.

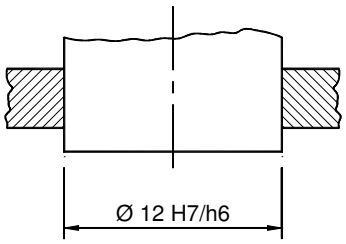


Figura 9

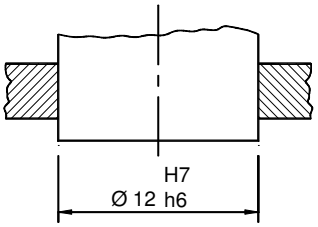


Figura 10

Si también es necesario especificar los valores numéricos de las desviaciones, deberían escribirse en paréntesis (véase la Figura 11).

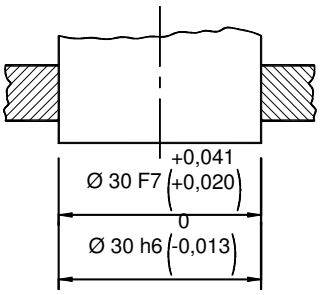


Figura 11

En favor de la simplicidad (no obstante la norma ISO 129), se puede emplear el dimensionamiento con sólo una línea de dimensión (véase la Figura 12).

6.2 VALORES POR DÍGITOS

La dimensión de cada uno de los componentes de las partes ensambladas debe estar precedida por el nombre (véase la Figura 12) o la referencia al ítem (véase la Figura 13) de los componentes, la dimensión para el orificio se coloca en ambos casos por encima de la dimensión para el eje.

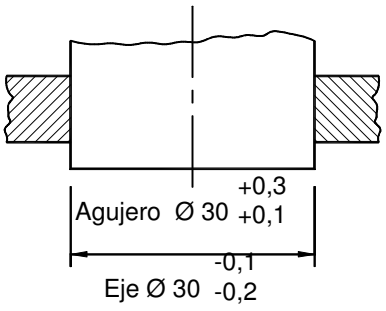


Figura 12

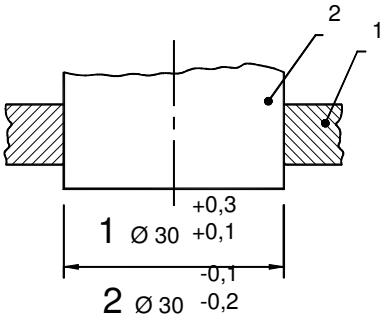


Figura 13

7. INDICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA DIMENSIÓN ANGULAR

Las reglas establecidas para la indicación de tolerancias en dimensiones lineales son aplicables por igual a dimensiones angulares, excepto por que siempre deben indicarse las unidades del ángulo básico y las fracciones correspondientes, lo mismo que las desviaciones (véanse las Figuras 14 a 17). Si se expresa la desviación en minutos de un grado o segundos de un minuto de un grado, el valor del minuto o segundo debe estar precedido por 0° ó 0°0', según sea aplicable

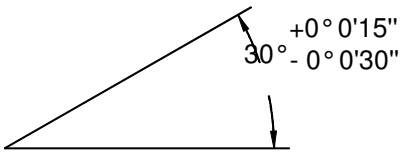


Figura 14

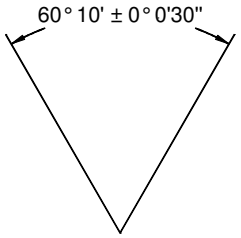


Figura 15

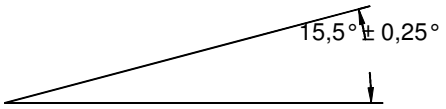


Figura 16

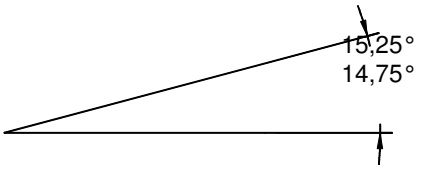


Figura 17

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Drawing. Tolerancing of Linear and Angular Dimensions. Geneva: ISO, 1987, 4p. il (ISO 406)

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1777

2001-09-26

DIBUJO TÉCNICO.
PRINCIPIOS GENERALES DE PRESENTACIÓN

ICONTEC

E: TECHNICAL DRAWINGS. GENERAL PRINCIPLES OF PRESENTATION

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 128
DESCRIPTORES:	dibujo técnico; representación gráfica; generalidades.

I.C.S.: 01.100.10

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Primera actualización
Editada 2003-03-25

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1777 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2001-09-26.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 000003 Dibujo técnico.

ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
ABARCAR ASESORÍAS DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES
ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.
ALTERNATIVAS & OBRAS ARQUITECTOS LTDA.
ANDI
ARQUITECTOS E INGENIEROS ASOCIADOS S.A.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS
CODENSA
COMPAÑÍA OPERADORA DEL GASODUCTO DE CENTRO ORIENTE
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA
CONSTRUCCIONES BARRIOS Y CIA. LTDA.
CONSTRUCCIONES EL CÓNDOR S.A.
CONSTRUCCIONES VÉLEZ Y ASOCIADOS S.A.
CONSTRUCTODO LTDA.
CONSTRUCTORA ANTARES LTDA.
CONSTRUCTORA CANAAN LTDA.
CONSTRUCTORA CODINEM LTDA.
CONSTRUCTORA COLPATRIA S.A.
CONSTRUCTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A.
CONSTRUCTORA PICO LTDA.
CONSTRUCTORA PRECOMPRIMIDOS LTDA.
CONSTRUYECOOP
CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A.
CORPACERO
DISTRAL S.A.
EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS ECOPETROL
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ
EMPRESA MUNICIPALES DE CALI
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ESCOBAR Y MARTÍNEZ E&M.
ESTRUCTURAS & TECHOS LTDA.
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSTRUCTORES
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A.
GAS NATURAL E.S.P.
GASES DE LA GUAJIRA S.A. E.S.P.
GASES DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.
GASES DEL CARIBE E.S.P.
GASES DEL NORTE DEL VALLE E.S.P.
LLANOGAS
MADIGAS S.A. E.S.P.
METACOL
METALCORAZA LTDA.
METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

MINISTERIO DE DESARROLLO
ORGANIZACIÓN LUIS CARLOS SARMIENTO ANGULO LTDA.
PAM COLOMBIA S.A.
PEDRO GÓMEZ & CÍA. S.A.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
PROMIGAS E.S.P.
SERIM
SIDERÚRGICA DE MEDELLÍN
SIDERÚRGICA DEL ORINOCO
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA
SOMOS ARQUITECTURA LTDA.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A.
TRIPLE A.
TUBOCARIBE S.A.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UNIVERSIDAD NACIONAL
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO.
PRINCIPIOS GENERALES DE PRESENTACIÓN

1. OBJETO

Esta norma especifica los principios generales de presentación, los cuales se aplicarán a dibujos técnicos, siguiendo los métodos de proyección ortográfica.

Adicionalmente se están elaborando otras normas bajo otros métodos de representación.

Se pretende que esta norma se aplique a toda clase de dibujos técnicos (mecánicos, eléctricos, arquitectónicos, de ingeniería civil, etc.). Sin embargo, se admite que, en ciertas áreas técnicas específicas, las reglas y convenciones generales no pueden contemplar adecuadamente todas las necesidades de las prácticas especializadas y que se requieren reglas adicionales, las cuales pueden estar especificadas en otras normas. Para tales áreas se deberán respetar, sin embargo, los principios generales para facilitar el intercambio de dibujos y asegurar la coherencia, dentro de un sistema integral relacionado con varias funciones técnicas.

Esta norma ha prestado atención a los requisitos de reproducción, incluyendo microfilmación.

2. VISTAS

2.1 DESIGNACIÓN DE LAS VISTAS

Vista en dirección a = vista de frente

Vista en dirección b = vista superior

Vista en dirección c = vista izquierda

Vista en dirección d = vista derecha

Vista en dirección e = vista inferior

Vista en dirección f = vista posterior

Habiendo escogido la vista de frente (vista principal) (véase el numeral 2.4), las demás vistas enseñadas forman con ella y entre ellas, ángulos de 90º o múltiplos de 90º (véase la Figura 1).

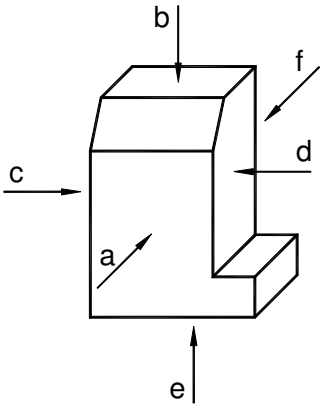


Figura 1.

2.2 POSICIÓN RELATIVA DE LA VISTA

Se pueden usar dos métodos alternativos de proyección ortográfica de similar valor:

- El método de proyección del primer ángulo (conocido antes como método E).
- El método de proyección del tercer ángulo (conocido antes como método A).

NOTA 1 Para fines de uniformidad de las cifras indicadas en esta norma como ejemplos, las posiciones relativas de las vistas son las que proporciona el método del primer ángulo. Se deberá entender, sin embargo, que se habría podido usar cualquiera de los dos métodos sin prejuicio del principio establecido.

NOTA 2 No se pretende que las cifras indicadas sean ejemplo de diseño y se dibujan en la forma más simple sólo para ilustrar el texto.

2.2.1 Método de proyección del primer ángulo

Con referencia a la vista de frente (a), las demás vistas se disponen de la siguiente manera (véase la Figura 2).

La vista superior (b) se coloca debajo

La vista inferior (e) se coloca arriba

La vista izquierda (c) se coloca a la derecha

La vista derecha (d) se coloca a la izquierda

La vista posterior (f) se puede colocar a la izquierda o a la derecha, según convenga.

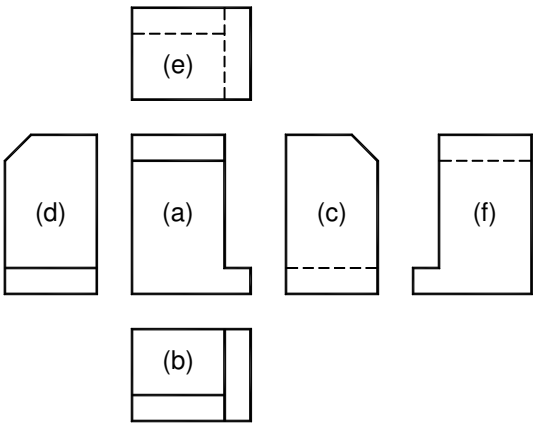


Figura 2.

La Figura 3 muestra el símbolo distintivo de este método.

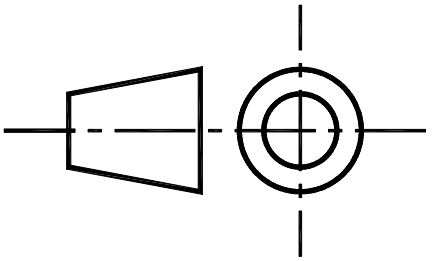


Figura 3.

2.2.2 Método de proyección del tercer ángulo

Con referencia a la vista de frente (a), las demás vistas se disponen de la siguiente manera (véase la Figura 4).

La vista superior (b) se coloca arriba

La vista inferior (e) se coloca debajo

La vista izquierda (c) se coloca a la izquierda

La vista derecha (d) se coloca a la derecha

La vista posterior (f) se puede colocar a la izquierda o a la derecha, según convenga.

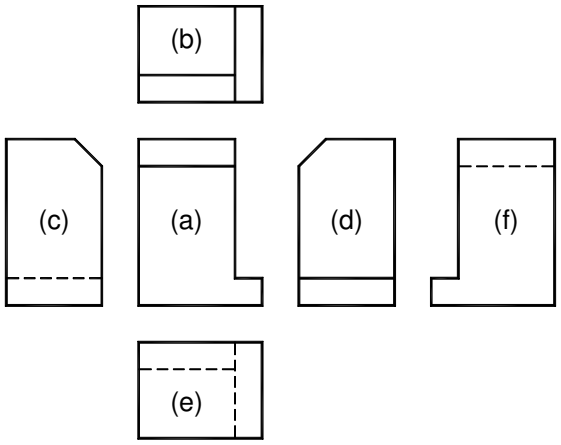


Figura 4.

La Figura 5 muestra el símbolo distintivo de este método.

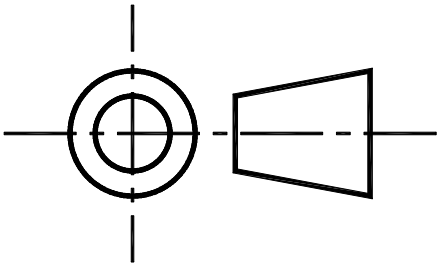


Figura 5.

2.2.3 Disposición de las vistas utilizando flechas de referencia

Cuando sea conveniente colocar las vistas en una forma que no esté de acuerdo con el patrón estricto de los métodos de proyección del primer o del tercer ángulo, el uso de flechas para referencia permite colocar libremente las distintas vistas.

Con excepción de la vista principal, se debe identificar cada vista con una letra mayúscula, repetida cerca de la flecha necesaria para indicar la dirección en la cual se debe mirar la respectiva vista.

Las vistas designadas pueden estar situadas sin tener en cuenta la vista principal. Las letras mayúsculas que identifican las vistas de referencia, deberán estar colocadas inmediatamente debajo o arriba de las respectivas vistas. En cualquier otro dibujo, las referencias estarán colocadas de la misma manera. No es necesaria ninguna otra indicación (véase la Figura 6).

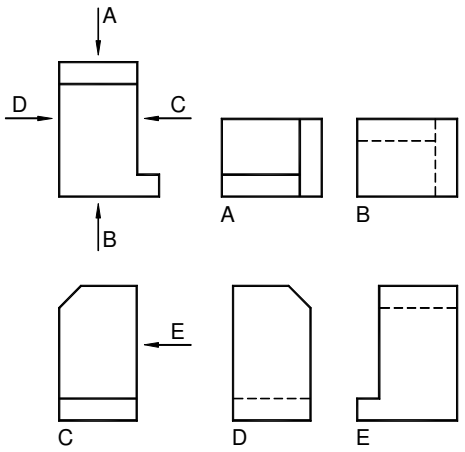


Figura 6.

2.3 INDICACIÓN DEL MÉTODO

Cuando no se use ninguno de los métodos especificados en los numerales 2.2.1 y 2.2.2, el dibujo debe indicar el método con su símbolo distintivo, como se indica en las Figuras 3 ó 5.

Los símbolos estarán colocados en el espacio previsto para tal fin, en el bloque de títulos del dibujo.

La disposición de vistas, cuando se usen las flechas especificadas en el numeral 2.2.3, no es necesario el símbolo distintivo.

2.4 SELECCIÓN DE LAS VISTAS

Se debe usar la vista que proporcione mayor información sobre un objeto como vista de frente o principal. En general, esta vista muestra las pieza en su posición de funcionamiento. Las piezas que se pueden usar en cualquier posición se deberán dibujar, preferiblemente, en la posición principal de fabricación o montaje.

Cuando son necesarias otras vistas (incluyendo secciones), se seleccionarán de acuerdo con los siguientes principios:

- Se limitará la cantidad de vistas y secciones al mínimo necesario y suficiente para delinear bien el objeto sin ambigüedades;
- Para evitar la necesidad de contornos y aristas ocultos
- Para evitar la repetición innecesaria de detalles.

2.5 VISTAS AUXILIARES

Si es necesario ver una vista desde una dirección diferente a las indicadas en el numeral 2.1, o si no se puede colocar una vista en su posición correcta, con los métodos indicados en los numerales 2.2.1 y 2.2.2, se usarán flechas de referencia, como se indica en el numeral 2.2.3 para ver la vista como corresponde (véanse las Figuras 7 y 8).

Sin tener en cuenta la dirección de la vista, las letras mayúsculas que hacen referencia a las vistas deberán estar siempre colocadas en la posición normal para lectura.

2.6 VISTAS PARCIALES

Se podrán usar vistas parciales cuando las vistas completas no mejoran la información necesaria. La vista parcial deberá estar cortada por una delgada línea punteada (tipo C), o por líneas rectas en zigzag (tipo D) (véanse las Figuras 7, 9, 10 y otras).

2.7 VISTAS LOCALES

Siempre y cuando la presentación no sea ambigua, está permitido presentar una vista local en vez de una vista completa, cuando se trata de objetos simétricos. La vista local puede estar dibujada como proyección del tercer ángulo, sin tener en cuenta la disposición del dibujo general.

Se dibujarán las vistas locales con líneas gruesas continuas (tipo A) y estarán conectadas con la vista principal por una línea central (tipo G). Las Figuras 41, 42, 43 y 44 muestran ejemplos de vistas locales.

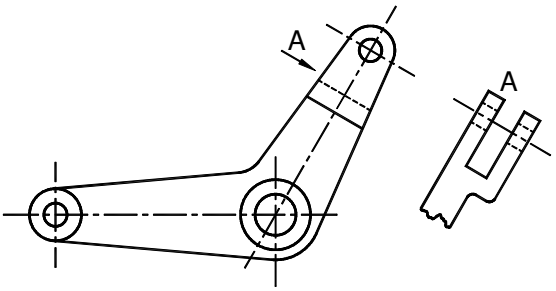


Figura 7.

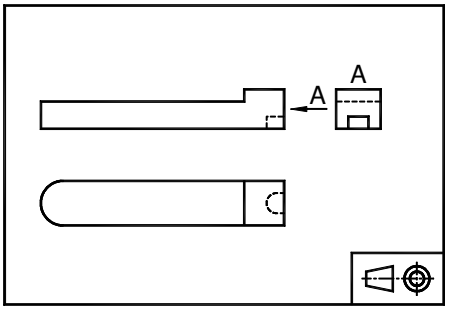


Figura 8.

3. LÍNEAS

3.1 TIPOS DE LÍNEAS

Se deben usar sólo los tipos y espesores de las líneas indicadas en la siguiente tabla.

Cuando, en casos especiales se utilicen otros tipos o espesores de líneas para campos especiales (por ejemplo, diagramas eléctricos o de tubería) o si las líneas especificadas en la tabla son utilizadas para otras aplicaciones, diferentes de las detalladas en la última columna de la tabla, las convenciones adoptadas deberán estar indicadas en otras normas, o se explicarán con una nota en el respectivo dibujo.

Las Figuras 9 y 10 muestran las aplicaciones típicas para las diferentes tipos de líneas.

Tabla

Línea	Descripción	Aplicaciones generales Véanse las Figuras 9, 10 y otras figuras relevantes
A	continua gruesa	A1 Contornos visibles A2 Aristas visibles
B	continua fina (recta o curva)	B1 Líneas imaginarias de intersección B2 Líneas de dimensión B3 Líneas de proyección B4 Líneas de referencia B5 Achurado B6 Líneas exteriores de secciones revueltas en el sitio B7 Líneas de ejes cortos
C D [1]	continua fina a mano alzada [2] continua fina (recta) con zigzags	C1 Límites de vistas parciales o interrumpidas y secciones, si el límite no es una línea fina de cadena D1 Línea (véase las Figuras 53 y 54)
E F	Gruesa de segmentos [2] fina de segmentos	E1 Líneas exteriores invisibles E2 Bordes invisibles F1 Líneas exteriores invisibles F2 Bordes invisibles
G	fina de cadena	GI Líneas de ejes G2 Líneas de simetría G3 Trayectorias
H	Fina de cadena, segmentos gruesos en los extremos y en los cambios de dirección	H1 Planos de corte
J	Gruesa de cadena	J1 Indicación de líneas o superficies sometidas a un requisito especial
K	Fina de cadena con doble guión	K1 Líneas exteriores de piezas adyacentes K2 Posiciones alternas y extremas de piezas móviles K3 Líneas centroide K4 Líneas exteriores iniciales antes del conformado (véase la Figura 58) K5 Partes situadas frente del dibujo de corte (véase la Figura 48)

[1] Esta clase de línea es adecuada para dibujos elaborados con máquina

[2] Aunque se dispone de dos alternativas, re recomienda que sólo se use una clase de línea en cada dibujo.

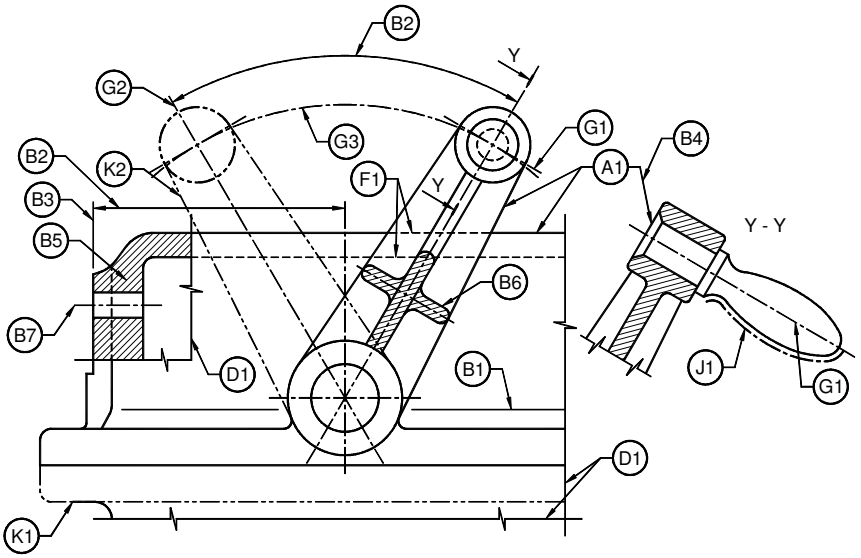


Figura 9.

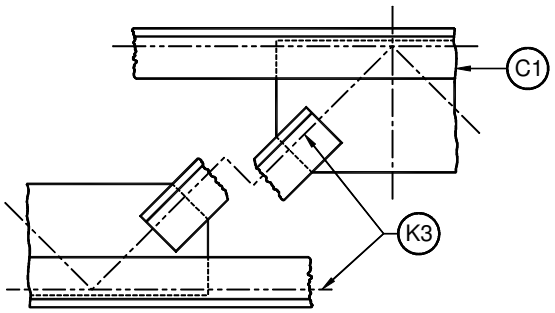


Figura 10.

3.2 ESPESOR DE LAS LÍNEAS

Se usan líneas de dos espesores diferentes, la relación entre la línea gruesa y la fina no debe ser inferior a 2:1.

Se escogerá el espesor de las líneas de acuerdo con el tamaño y la clase de dibujo, según la siguiente gama:

0,18, 0,25, 035, 0,5, 0,7, 1, 1,4 y 2 mm[1)]

En todas las vistas de una pieza a la misma escala, el espesor de las líneas debe ser igual.

3.3 ESPACIO ENTRE LÍNEAS

El espacio mínimo entre líneas paralelas, incluyendo achurado, no debe ser nunca inferior a dos veces el grosor de la línea más gruesa. Se recomienda que estos espacios nunca sea inferior a 0,7 mm.

1) Por la dificultad con ciertos métodos de reproducción, se debe evitar el espesor de 0,18 mm

3.4 ORDEN DE PRIORIDAD DE LÍNEAS COINCIDENTES

Cuando coinciden dos o más líneas de distinta clase, se observará el siguiente orden de prioridad (véase la Figura 11).

1) Líneas exteriores y aristas visibles (línea gruesa continua tipo A);

2) Líneas exteriores y aristas invisibles (línea punteada, tipo E ó F).

3) Planos de corte (cadena, línea delgada, gruesa en los extremos y en los cambios de planos de corte, tipo H)

4) Líneas de ejes y líneas de simetría (línea delgada en cadena, tipo G);

5) Líneas centroide (línea delgada en cadena con línea de doble guión, tipo K);

6) Líneas de proyección (línea delgada continua, tipo B).

Las líneas exteriores de piezas adyacentes ensambladas, deberán coincidir, con excepción de las secciones negras delgadas (véase numeral 4.3 y la Figura 23)

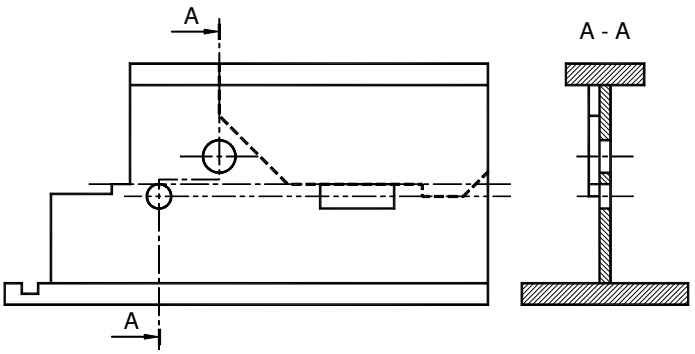


Figura 11.

3.5 TERMINACIÓN DE LAS LÍNEAS DE REFERENCIA

Una línea de referencia es la que se refiere a una característica (dimensión, objeto, línea externa, etc.).

Las líneas de referencia deberán terminar:

- En un punto si terminan dentro de las líneas exteriores de un objeto (véase la Figura 12):

- En punta de flecha, si terminan en la línea exterior de un objeto (véase la Figura 13)

- Sin punto ni punta de flecha si terminan en una línea de dimensión (véase la Figura 14).

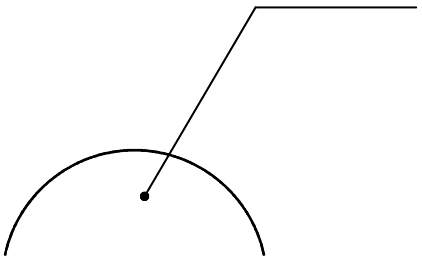


Figura 12.

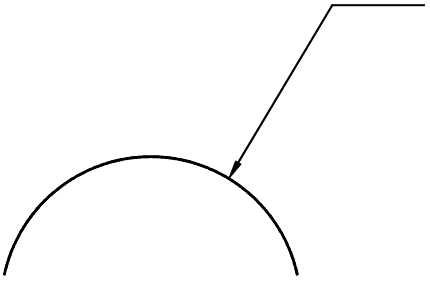


Figura 13.

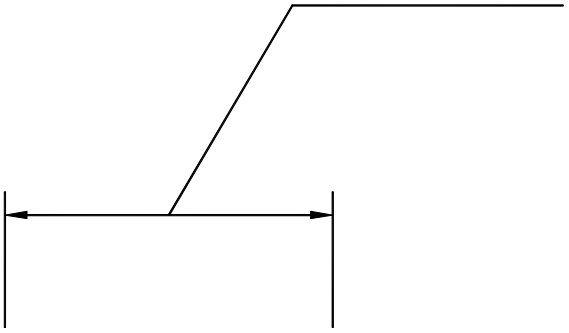


Figura 14.

4. SECCIONES

4.1 NOTAS SOBRE LAS SECCIONES ACHURADAS

El achurado se usa, generalmente, para mostrar áreas o secciones. Se tendrán en cuenta los métodos de reproducción que se usen.

Usualmente, la forma más simple de achurar es adecuada para el propósito y podrá ser en forma de líneas delgadas continuas (tipo B), en un ángulo conveniente, preferiblemente 45º con las principales líneas de simetría de la sección (véanse las Figuras 15, 16 y 17).

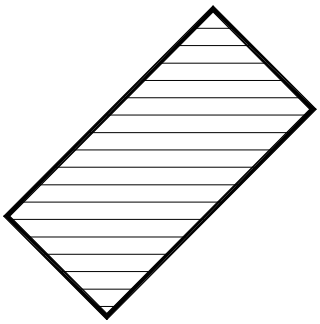


Figura 15.

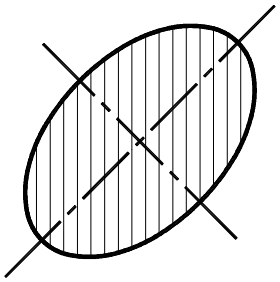


Figura 16.

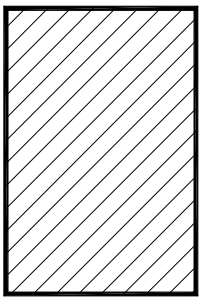


Figura 17.

Las áreas separadas de una sección del mismo componente estarán achuradas en forma idéntica. El achurado de los componentes adyacentes se hará en diferentes direcciones o espacios (véanse las Figuras 18 y 19).

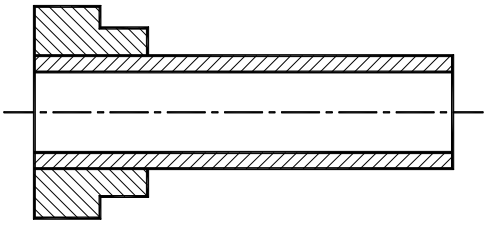


Figura 18.

Se escogerá el espacio entre las líneas de achurado en proporción al tamaño de las áreas sombreadas, siempre y cuando se cumplan los requisitos de espacio mínimo (véase el numeral 3.3)

En el caso de grandes áreas, se podrá limitar el achurado a una zona alrededor del contorno del área achurada (véase la Figura 19).

Cuando secciones de la misma pieza se muestran en dibujos paralelos adyacentes, el achurado deberá ser idéntico, pero podrá cambiar de dirección a lo largo de la línea divisoria entre las secciones, si se considera necesario dar mayor claridad (véase la Figura 20).

Se interrumpirá el achurado cuando no sea posible colocar inscripciones fuera del área achurada (véase la Figura 21).

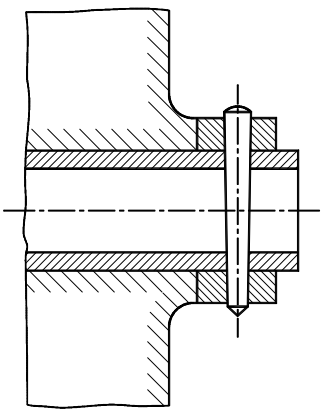


Figura 19.

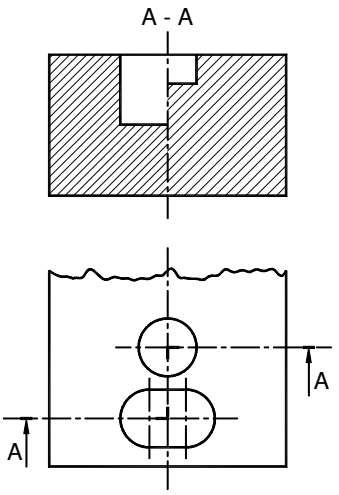


Figura 20.

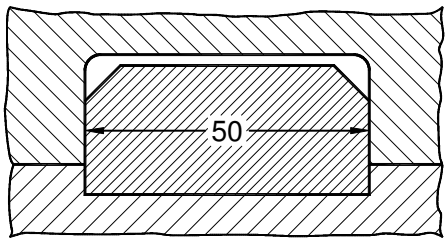


Figura 21.

4.2 ACHURADO PARA INDICAR LA CLASE DE MATERIALES

Se puede usar el achurado para indicar la clase de materiales de las secciones.

Si se usan diferentes clases de achurado para indicar diferentes materiales, el significado de los achurados deberá estar claramente definido en el dibujo, o por referencia a las normas que corresponda.

4.3 SECCIONES DELGADAS

Las secciones delgadas se pueden mostrar totalmente negras (véase la Figura 22); se debe dejar un espacio no inferior a 0,7 mm entre secciones adyacentes de esta clase (véase la Figura 23).



Figura 22.

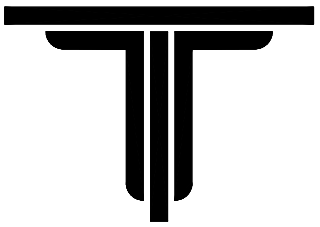


Figura 23.

4.4 NOTAS DE LAS SECCIONES

Las reglas generales para disponer las vistas (véase el numeral 2.2) también rigen para dibujar secciones.

Cuando la ubicación de un solo plano de corte es obvia, no es necesario indicar su posición o identificación (véanse las Figuras 24 y 35).

Cuando la ubicación no es obvia, o cuando sea necesario distinguir entre varios planos de corte (véanse las Figuras 25 a 29), la posición del o los planos de corte estará indicada por una línea delgada en cadena, gruesa en los extremos y en los cambios de dirección (tipo H). El plano de corte deberá estar indicado con designaciones, por ejemplo letras mayúsculas y la dirección de la vista estará indicada con flechas. La sección deberá estar indicada con la respectiva designación (véanse las Figuras 25 a 29).

Las designaciones de las secciones referenciadas se colocarán, bien sea inmediatamente debajo o encima de las respectivas secciones, pero en cualquier dibujo las referencias deben estar colocadas de la misma manera. No es necesaria ninguna otra indicación.

En ciertos casos no es necesario dibujar completamente las piezas situadas bajo el plano de corte.

En principio, las nervaduras, elementos de fijación, ejes, rayos de las ruedas y similares no se cortan en secciones longitudinales y, por lo tanto, no deberán estar achurados (véanse las Figuras 28 y 29).

4.5 PLANOS DE CORTE (ejemplos)

Sección en un plano (véanse las Figuras 24 y 25)

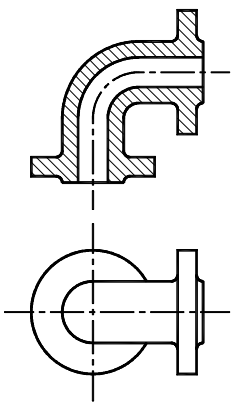


Figura 24.

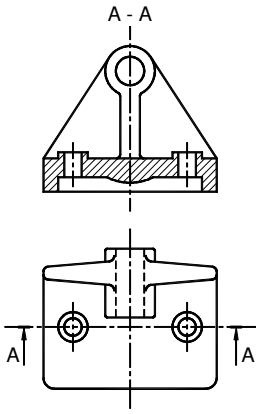


Figura 25.

Sección en dos planos paralelos (véase la Figura 26)

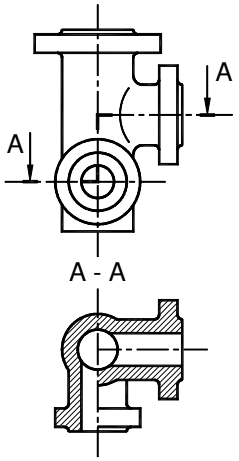


Figura 26.

Sección en tres planos contiguos (véase la Figura 27)

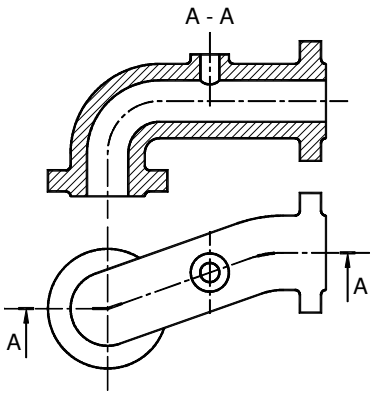


Figura 27.

Sección en dos planos interceptados, uno se muestra sobrepuesto al plano de proyección (véase la Figura 28).

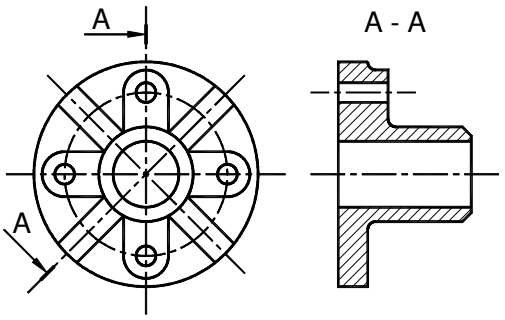


Figura 28.

Cuando se trate de partes giratorias con detalles espaciados en forma regular, los cuales se deben mostrar como sección, pero no están situados en el plano de corte, se podrán dibujar los detalles girándolos en el plano de corte (véase la Figura 29), siempre y cuando no causen ambigüedad; pero se recomienda indicar la forma como se hizo.

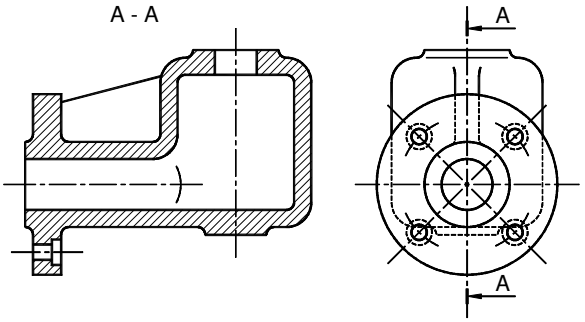


Figura 29.

4.6 SECCIONES SOBREPUESTAS EN LA RESPECTIVA VISTA DE SECCIONES REMOVIDAS

Se podrán sobreponer cortes transversales en la respectiva vista de la parte removida.

4.6.1 Cuando se sobrepone a la respectiva vista, se dibujará la línea exterior de la sección con líneas delgadas continuas (tipo B) y no será necesaria otra identificación (véase la Figura 30).

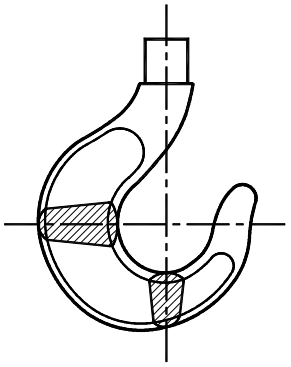


Figura 30.

4.6.2 Cuando se remueva una parte, la línea exterior de la sección se dibujará con líneas gruesas continuas (tipo A). La sección removida se podrá colocar:

- Bien sea cerca o conectada con la vista por una línea delgada en cadena (tipo G) (véase la Figura 31a);

- O en una posición diferente e identificada de la forma convencional, como en el numeral 4.4, con designaciones (véase la Figura 31b).

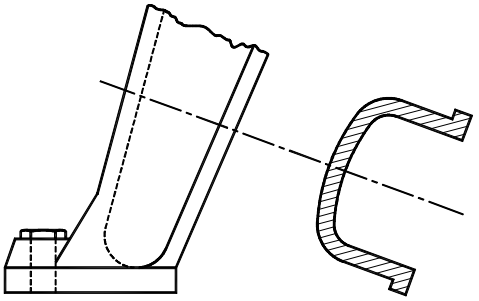


Figura 31a.

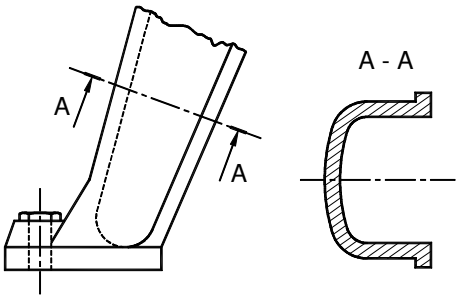


Figura 31b.

4.7 MEDIAS SECCIONES

Las piezas simétricas se pueden dibujar con la mitad en vista completa y la otra mitad en sección (véase la Figura 32).

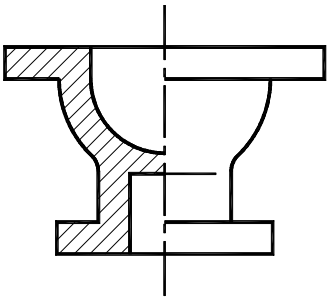


Figura 32.

4.8 SECCIONES PARCIAL

Se podrá dibujar una sección parcial si no es conveniente dibujar la sección completa o la mitad. Se podrá indicar el corte parcial con una línea delgada mano alzada (tipo C) (véase la Figura 33) o con una línea recta delgada continua con zigzag (tipo D) (véase la Figura 9).

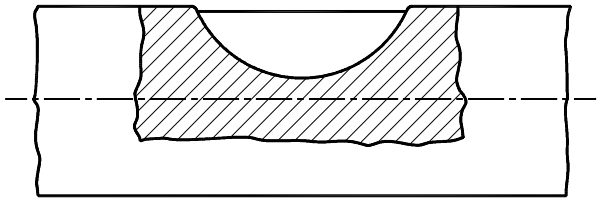


Figura 33.

4.9 DISPOSICIÓN SUCESIVA DE SECCIONES

Se podrán disponer las secciones sucesivas en forma similar a los ejemplos de las Figuras 34, 35 y 36, como sea conveniente para la disposición y comprensión del dibujo.

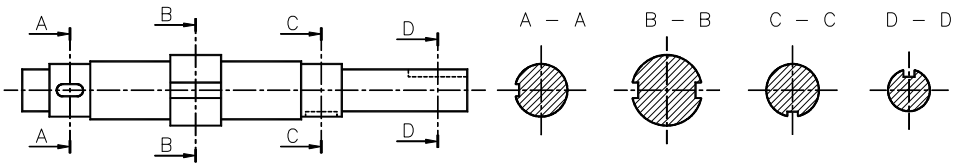


Figura 34.

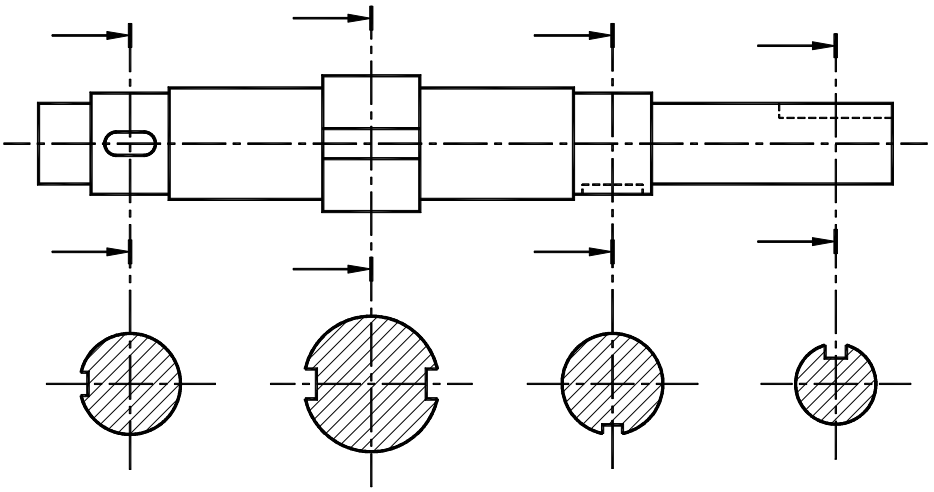


Figura 35.

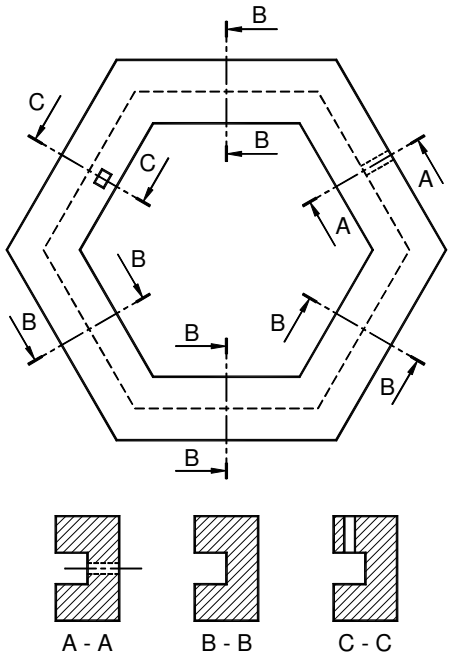


Figura 36.

5. OTRAS CONVENCIONES

5.1 PIEZAS ADYACENTES

Cuando sea necesario representar piezas adyacentes a un objeto, se dibujarán con líneas delgadas en cadena con doble guión (tipo K). La pieza adyacente no deberá ocultar la pieza principal, pero podrá estar escondida por ésta.

No se sombrearán las piezas adyacentes en secciones.

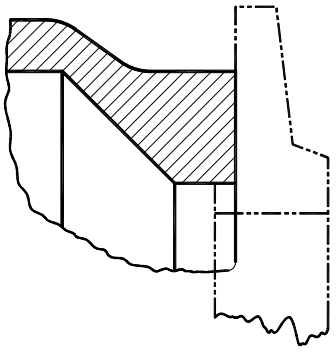


Figura 37.

5.2 INTERSECCIONES

5.2.1 Intersecciones reales

Las intersecciones geométricas reales se deben dibujar con líneas gruesas continuas (tipo A), cuando sean visibles, o con líneas de segmentos (tipo E ó F) cuando estén invisibles (véase la Figura 38).

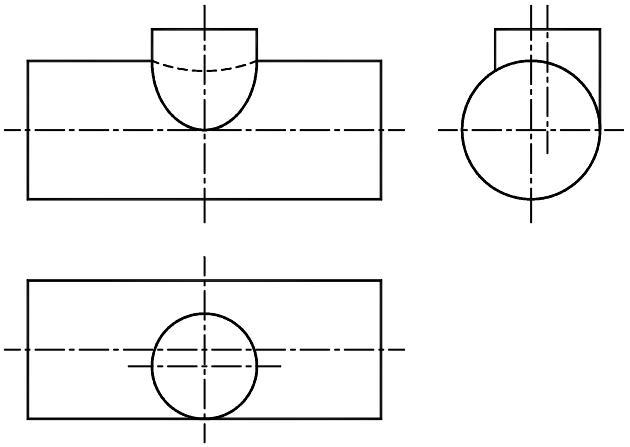


Figura 38.

5.2.2 Intersecciones imaginarias

En una vista se podrán indicar las líneas de intersección imaginaria (como chaflanes o esquinas redondeadas) con líneas delgadas continuas (tipo B) sin tocar las líneas exteriores (véase la Figura 39).

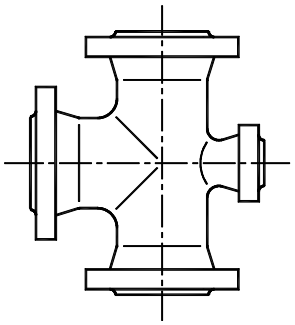


Figura 39.

5.2.3 Representación simplificada de intersecciones

Las representaciones simplificadas de líneas de intersección geométricas o imaginarias se pueden aplicar a las siguientes intersecciones:

- Entre dos cilindros: las líneas curvas de intersección se reemplazan con líneas rectas (véanse las Figuras 40, 41 y 43);

- Entre un cilindro y un prisma rectangular: se omite el desplazamiento de la línea recta de intersección (véanse las Figuras 42 y 44).

Cuando la diferencia de tamaño aumenta entre las partes que se interceptan, la representación simplificada (véanse las Figuras 40 a 44), sólo presentan un mejor enfoque de una intersección real, siempre y cuando los ejes de las partes que se interceptan estén mutuamente perpendiculares y se intercepten, o prácticamente lo hagan.

NOTA Se evitarán las representaciones simplificadas si afectan la comprensión del dibujo.

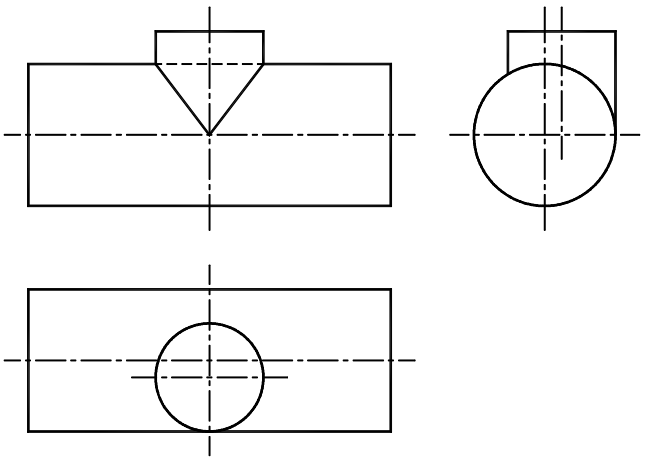


Figura 40.

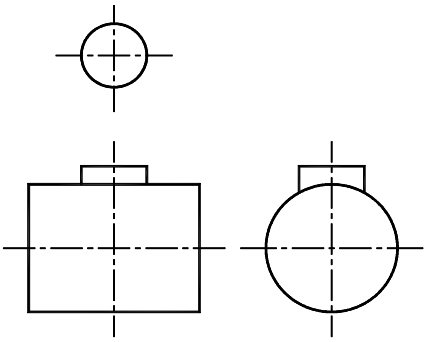


Figura 41.

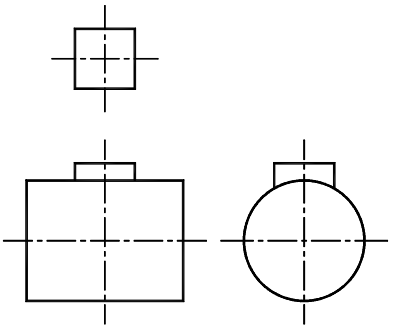


Figura 42.

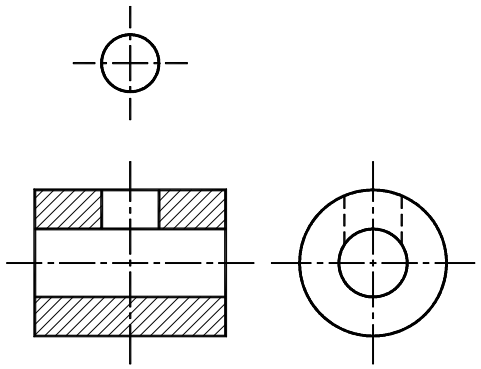


Figura 43.

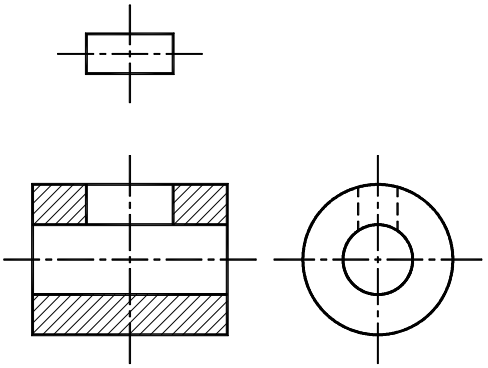


Figura 44.

5.3 REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL EXTREMOS CUADRADOS Y AGUJEROS

5.3.1 Extremos cuadrados de ejes

Para no tener que dibujar una vista o sección adicional, se pueden indicar los bordes cuadrados (véase la Figura 45) de ejes (véase la Figura 46) con diagonales dibujadas como líneas delgadas continuas (tipo B).

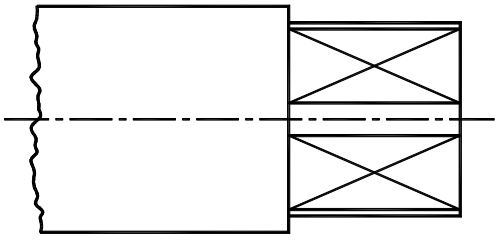


Figura 45.

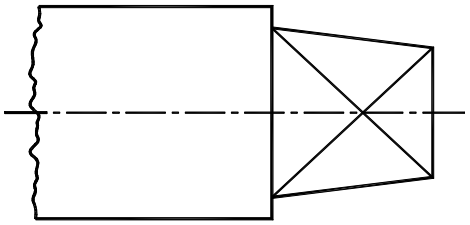


Figura 46.

5.3.2 Agujeros cuadradas y rectangulares

Para indicar un agujero en la parte plana de la vista de frente, sin ayuda de secciones adicionales, se podrá mostrar la apertura dibujando sus diagonales con líneas delgadas continuas (tipo B) (véase la Figura 47).

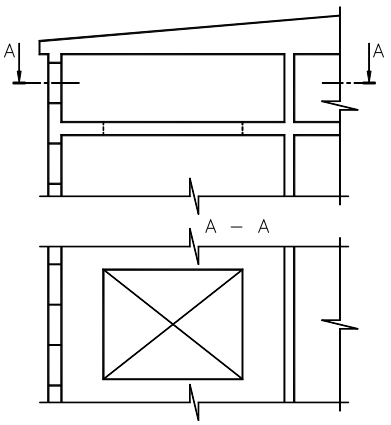


Figura 47.

5.4 PIEZAS SITUADAS FRENTE A UN PLANO DE CORTE

Si es necesario indicar piezas situadas frente al plano de corte, estas piezas se representarán con líneas delgadas en cadena con doble guión (tipo K) (véase la Figura 48).

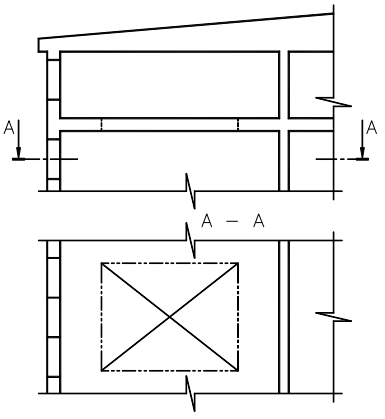


Figura 48.

5.5 VISTA DE PIEZAS SIMÉTRICAS

Para ahorrar tiempo y espacio, se pueden dibujar los objetos simétricos como una fracción de una vista completa (véanse las Figuras 49 a 52).

La línea de simetría se identifica en los extremos con dos líneas paralelas cortas, dibujadas en ángulo recto (véanse las Figuras 49, 50 y 52).

Otro método muestra las líneas que representan el objeto extendiéndose un poco más allá de la línea de simetría (véase la Figura 51). En este caso, se pueden omitir las líneas cortas paralelas.

NOTA En la práctica es esencial tener especial cuidado para evitar que el dibujo sea incomprensible.

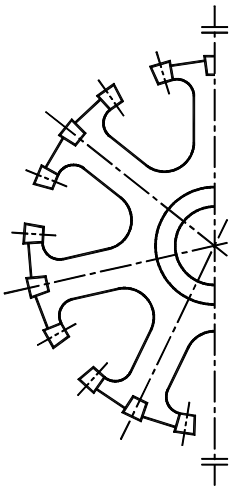


Figura 49.

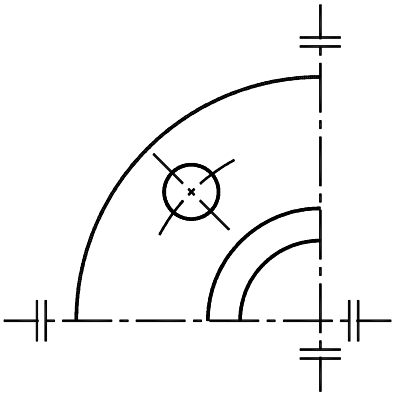


Figura 50.

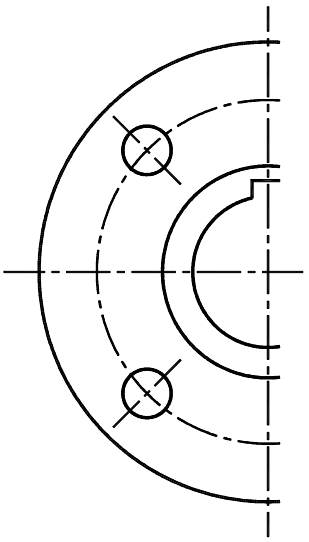


Figura 51.

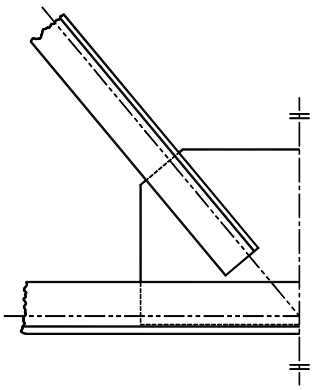


Figura 52.

5.6 VISTAS INTERRUMPIDAS

Para ahorrar espacio, al representar piezas largas se pueden dibujar únicamente las partes que sean suficientes para su definición. Los extremos de las partes omitidas se indican de la misma forma que las vistas parciales (véase numeral 2.6) y las partes se dibujan cerca unas de otras (véanse las Figura 53 y 54).

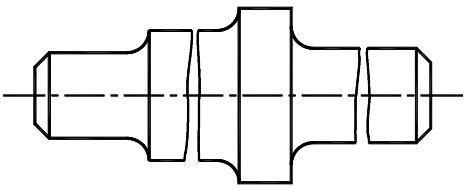


Figura 53.

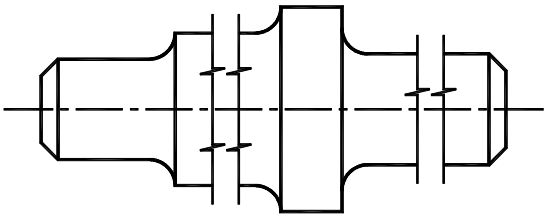


Figura 54.

5.7 REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA DE DETALLES REPETIDOS

Se puede simplificar la presentación de detalles repetitivos como se indica en las Figuras 55 y 56.

NOTA En todos los casos, se debe definir la cantidad y la clase de detalles repetitivos, dimensionándolos o con una nota.

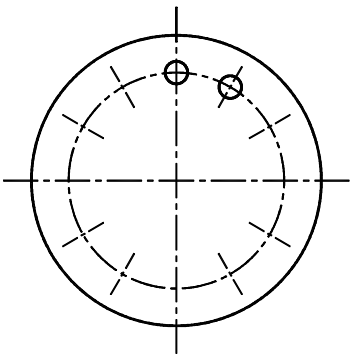


Figura 55.

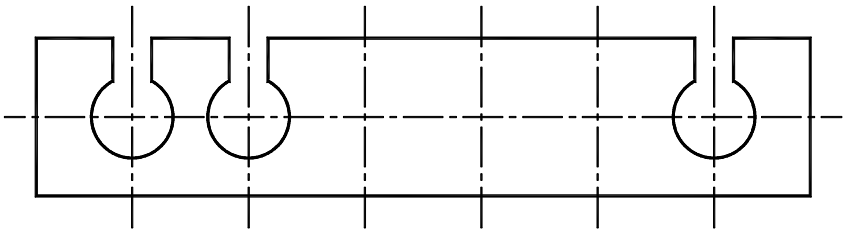


Figura 56.

5.8 ELEMENTOS A UNA ESCALA MAYOR

Cuando la escala sea tan pequeña que no se puedan mostrar o dimensionar los detalles de la característica, ésta o la pieza se podrán enmarcar en una línea delgada continua (tipo B) y se identificarán con una letra mayúscula (véase la Figura 57a).

Se dibuja el respectivo detalle a una escala mayor indicada, acompañada de su letra de identificación (véase la Figura 57b).

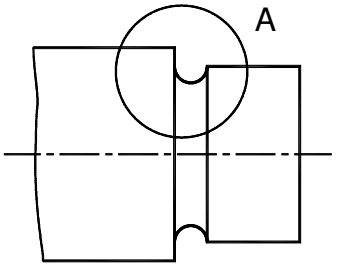


Figura 57a.

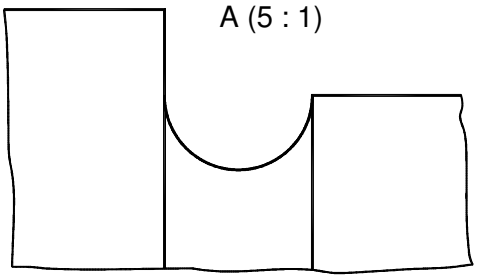


Figura 57b.

5.9 LÍNEAS EXTERIORES INICIALES

Cuando sea necesario ilustrar las líneas iniciales de una pieza, antes de conformarla, se indicará la línea inicial con una cadena de líneas delgadas con doble guión (tipo K) (véase la Figura 58).

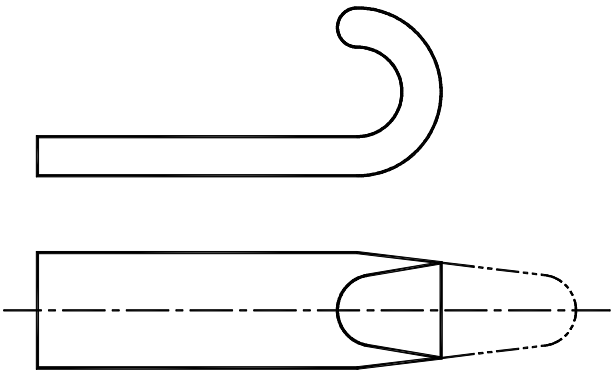


Figura 58.

5.10 USO DE COLORES

No se recomienda usar colores en los dibujos técnicos. Si fuera esencial usar colores para mayor claridad, se indicarán claramente los significados en el dibujo o en otros documentos relevantes.

5.11 OBJETOS TRANSPARENTES

Todos los objetos de material transparente se dibujarán como si no fueran transparentes.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION Technical Drawings. General Principles of Presentation. Geneva: ISO, 1982. 15p. il (ISO 128)

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1831

2001-09-26

DIBUJO TÉCNICO.
TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS. TOLERANCIAS DE FORMA, ORIENTACIÓN, LOCALIZACIÓN Y ALINEACIÓN. GENERALIDADES, DEFINICIONES, SÍMBOLOS E INDICACIONES EN DIBUJOS

ICONTEC

E: TECHNICAL DRAWINGS - GEOMETRICAL TOLERANCING - TOLERANCING OF FORM, ORIENTATION, LOCATION AND RUN-OUT - GENERALITIES, DEFINITIONS, SYMBOLS, INDICATIONS ON DRAWINGS.

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) la ISO 1101
DESCRIPTORES:	dibujo técnico; dibujo industrial; dibujo; representación gráfica; codificación; tolerancia de forma; tolerancia de orientación; tolerancia de localización; tolerancia de alineación; tolerancia mecánica; tolerancia; mediciones.

I.C.S.: 01.100.10

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 607888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Segunda actualización
Editada 2001-10-16

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1831 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2001-09-26.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 000003 Dibujo técnico.

ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
ABARCAR ASESORÍAS DISEÑOS Y CONSTRUCCIONES
ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.
ALTERNATIVAS & OBRAS ARQUITECTOS LTDA.
ANDI
ARQUITECTOS E INGENIEROS ASOCIADOS S.A.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS
CODENSA
COMPAÑÍA OPERADORA DEL GASODUCTO DE CENTRO ORIENTE
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA
CONSTRUCCIONES BARRIOS Y CIA. LTDA.
CONSTRUCCIONES EL CÓNDOR S.A.
CONSTRUCCIONES VÉLEZ Y ASOCIADOS S.A.
CONSTRUCTODO LTDA.
CONSTRUCTORA ANTARES LTDA.
CONSTRUCTORA CANAAN LTDA.
CONSTRUCTORA CODINEM LTDA.
CONSTRUCTORA COLPATRIA S.A.
CONSTRUCTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A.
CONSTRUCTORA PICO LTDA.
CONSTRUCTORA PRECOMPRIMIDOS LTDA.
CONSTRUYECOOP
CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A.
CORPACERO
DISTRAL S.A.
EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS -ECOPETROL-
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ
EMPRESA MUNICIPALES DE CALI
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ESCOBAR Y MARTÍNEZ E&M
ESTRUCTURAS Y TECHOS LTDA.
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSTRUCTORES
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A.
GAS NATURAL E.S.P.
GASES DE LA GUAJIRA
GASES DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.
GASES DEL CARIBE E.S.P.
GASES DEL NORTE DEL VALLE E.S.P.

LLANOGAS
MADIGAS S.A. E.S.P.
METACOL
METALCORAZA LTDA.
METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
MINISTERIO DE DESARROLLO
ORGANIZACIÓN LUIS CARLOS SARMIENTO ANGULO LTDA.
PAM COLOMBIA
PEDRO GÓMEZ & CÍA. S.A.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
PROMIGAS LTDA.
SERIM LTDA.
SIDERÚRGICA DE MEDELLÍN
SIDERÚRGICA DEL ORINOCO
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA
SOMOS ARQUITECTURA LTDA.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A.
TRIPLE A
TUBOCARIBE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UNIVERSIDAD NACIONAL
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS. TOLERANCIAS DE FORMA, ORIENTACIÓN, LOCALIZACIÓN Y ALINEACIÓN. GENERALIDADES, DEFINICIONES, SÍMBOLOS E INDICACIONES EN DIBUJOS

0. INTRODUCCIÓN

Con propósitos de uniformidad, todas las figuras de la presente norma se encuentran en proyección de primer ángulo.

Debería entenderse que la proyección de tercer ángulo podría emplearse igualmente sin perjuicio de los principios establecidos.

Para la presentación definitiva (proporciones y dimensiones) de símbolos para tolerancia geométrica, véase la NTC 2493.

1. OBJETO

1.1 Esta norma ofrece los principios de simbolización e indicación en dibujos técnicos de tolerancias de forma, orientación, ubicación y alineación, y establece las definiciones geométricas apropiadas. Por ende, en este documento se debe usar el término "Tolerancias geométricas" como sinónimo de estos grupos de tolerancias.

1.2 Se deben especificar las tolerancias geométricas sólo cuando sean esenciales, es decir, a la luz de los requisitos funcionales, la intercambiabilidad y circunstancias probables de fabricación.

1.3 La indicación de tolerancias geométricas no necesariamente implica el uso de un método particular de producción, medición y calibre.

2. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación:

NTC 1777: 2001, Dibujo técnico. Principios generales de presentación. (ISO 128)

NTC 1876: 2000, Dibujo técnico. Tolerancias geométricas. Principio del material máximo. (ISO 2692).

NTC 1878: 1983, Dibujo técnico. Perfiles. Acotación e indicación de las tolerancias. (ISO 1660).

NTC 1960: 1996, Dibujo técnico. Dimensionamiento. Principios generales. Definiciones. Método de ejecución e indicadores especiales. (ISO 129).

NTC 2130: 2000, Dibujo técnico. Tolerancias geométricas. Referencias y sistemas de referencias para tolerancias geométricas. (ISO 5459).

NTC 2493: 2000, Dibujo técnico. Símbolos para tolerancias geométricas. Proporciones y dimensiones. (ISO 7083).

NTC 2498: 2000, Dibujo técnico. Principio fundamental de tolerancia. (ISO 8015).

3. GENERALIDADES

3.1 Las tolerancias geométricas aplicadas a un elemento (superficie, eje o plano medio) definen la zona donde debe estar contenido dicho elemento (véanse los numerales 3.7 y 3.8).

3.2 De acuerdo con la característica que se impone a una tolerancia y a la manera como está dimensionada, la zona de tolerancia puede ser:

- el área de un círculo;
- el área entre dos círculos concéntricos;
- el área entre dos líneas equidistantes o entre dos líneas rectas paralelas;
- el espacio dentro de un cilindro;
- el espacio entre dos cilindros coaxiales;
- el espacio entre dos planos equidistantes a dos planos paralelos y
- el espacio dentro de un paralelepípedo.

3.3 El elemento al cual se aplica una tolerancia puede tener cualquier forma u orientación dentro de la zona de tolerancia, a menos que se indique una restricción adicional, por ejemplo, por medio de una nota explicativa. (Véanse las Figuras 8 y 9).

3.4 A menos que se especifique otra cosa en los numerales 9 y 11, la tolerancia se aplica a toda la longitud o superficie del elemento considerado.

3.5 Un elemento de referencia es un elemento real de la pieza y se usa para establecer la localización del otro elemento. (Véase la NTC 2130).

3.6 Las tolerancias geométricas, las cuales son asignadas a elementos relacionados con otro de referencia, no limitan las desviaciones de forma del elemento de referencia en sí mismo. La forma de un elemento de referencia debe tener suficiente exactitud para su propósito y, por lo tanto, puede ser necesario establecer sus propias tolerancias de forma.

3.7 La rectitud o planitud de un elemento único con tolerancias se considera correcta cuando la distancia de sus puntos individuales a una superficie sobrepuesta con la forma geométrica ideal es igual o inferior al valor de la tolerancia especificada. La orientación de la superficie o línea ideal debe ser escogida en forma tal que la distancia entre ella y la superficie real tenga el menor valor posible.

EJEMPLO.

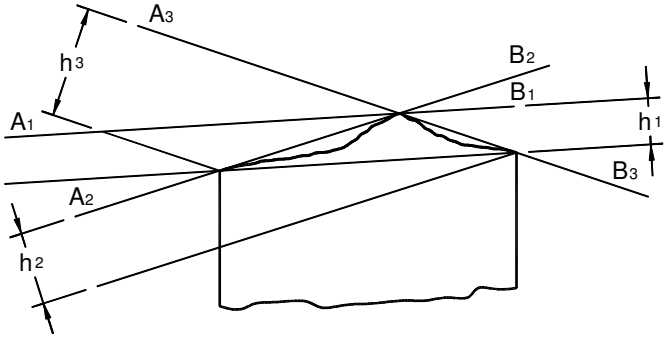


Figura 1

Posibles orientaciones de la línea o superficie	$A_1 - B_1$		$A_2 - B_2$		$A_3 - B_3$
Distancias correspondientes:	h_1		h_2		h_3
En el caso de la Figura 1	h_1	<	h_2	<	h_3

Por lo tanto, la orientación correcta de la línea o superficie ideal es $A_1 - B_1$. La distancia h_1 debe ser igual o menor a la tolerancia especificada.

3.8 Para la definición de circularidad y cilindridad, la localización de los círculos concéntricos o cilindros coaxiales debe escogerse de tal forma que la distancia radial entre ellos sea mínima.

EJEMPLO.

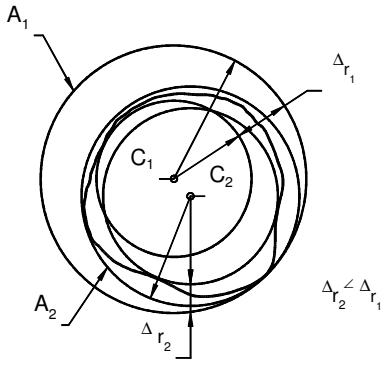


Figura 2

Posible ubicación de los centros de los dos círculos concéntricos o los ejes de los dos cilindros coaxiales y sus distancias radiales mínimas.

Centro (C_1) de A_1 localiza dos círculos concéntricos o dos cilindros coaxiales.
Centro (C_2) de A_2 localiza dos círculos concéntricos o dos cilindros coaxiales con mínima distancia radial.

Distancia radial correspondiente	Δr_1		Δr_2
En el caso de la Figura 2:	Δr_2	<	Δr_1

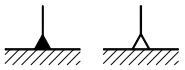
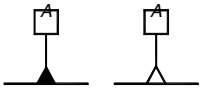
Por lo tanto, la correcta localización de dos círculos concéntricos o de dos cilindros coaxiales es la zona designada como A_2 . La distancia radial Δr_2 debe ser igual o menor a la tolerancia especificada.

4. SÍMBOLOS

Tabla 1. Símbolos para las tolerancias características

Características y tolerancias		Características toleradas	Símbolo	Subnumerales
Característica sencilla	Tolerancias de forma	Rectitud		14.1
		Planitud		14.2
		Circularidad (redondez)		14.3
		Cilindridad		14.4
Característica sencilla o relacionada		Perfil de cualquier línea		14.5
		Perfil de cualquier superficie		14.6
Característica relacionada	Tolerancias de orientación	Paralelismo		14.7
		Perpendicularidad		14.8
		Angularidad		14.9
	Tolerancias de localización	Posición		14.10
		Concentricidad y coaxialidad		14.11
		Simetría		14.12
	Tolerancias de alineación	Alineación circular		14.13
		Alineación total		14.14

Tabla 2. Símbolos adicionales

Descripción		Símbolos	Numerales
Indicación de las características toleradas	Directamente		6
	Por letras		7.4
Indicaciones de referencia	Directamente		8
	Por letras		
Blanco de referencia			NTC 2130
Dimensión teórica exacta			10
Zona de tolerancia proyectada			11
Condición de material máximo			12

5. MARCO DE TOLERANCIA

5.1 Los requisitos de las tolerancias se escriben en un recuadro rectangular que está dividido en dos o más compartimientos. Estos contienen, de izquierda a derecha, en el siguiente orden (Véanse Figuras 3, 4 y 5):

- el símbolo de la característica cuya tolerancia se indica;
- el valor de la tolerancia en la unidad usada para las dimensiones lineales; este valor va precedido del signo ϕ si la zona de tolerancia es circular o cilíndrica y
- si se requiere, la letra o letras que identifican el elemento o elementos de referencia. (véase figuras 4 y 5).

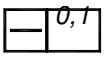


Figura 3

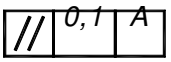


Figura 4

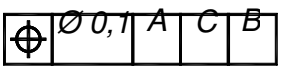


Figura 5

5.2 Arriba del recuadro se deben escribir indicaciones adicionales con respecto a la tolerancia, por ejemplo "6 agujeros", "4 superficies", "6 X". (Véase Figuras 6 y 7).

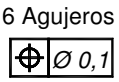


Figura 6

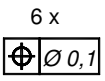


Figura 7

5.3 Cerca del recuadro se deben escribir indicaciones que califican la forma del elemento dentro de la zona de tolerancia, y pueden conectarse por una pequeña línea. (Véanse las Figuras 8 y 9).

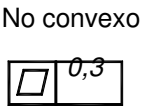


Figura 8

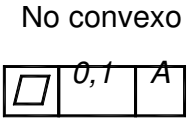


Figura 9

5.4 Si es necesario especificar más de una característica de tolerancia para un elemento, las especificaciones de las tolerancias deben ser dadas en recuadros, uno debajo del otro. (Véase la Figura 10).

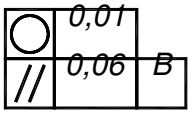


Figura 10

6. ELEMENTOS TOLERADOS

El recuadro que contiene las especificaciones de tolerancia se conecta al elemento al cual se le aplica la tolerancia por medio de una línea fina terminada en una cabeza de flecha, con las siguientes formas.

- Sobre el contorno del elemento o sobre una línea auxiliar de cota (pero claramente separada de la línea de dimensión), cuando la tolerancia se refiere a dicha línea o superficie. (Véanse las Figuras 11 y 12).

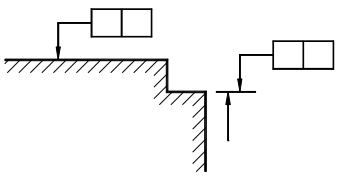


Figura 11

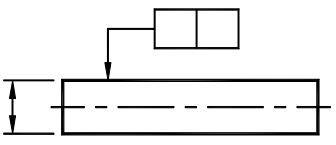


Figura 12

- como una extensión de una línea de dimensión cuando la tolerancia se refiere al eje o plano medio definido por el elemento así dimensionado. (Véanse las Figuras 13 a 15).

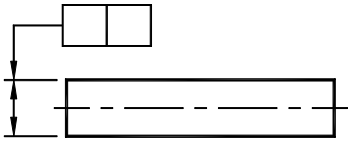


Figura 13

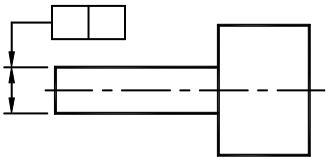


Figura 14

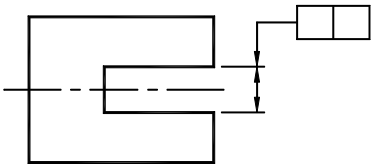


Figura 15

- Sobre el eje, cuando la tolerancia se refiere al eje o plano medio de todos los elementos comunes a este eje o plano medio. (Véase Figuras 16, 17 y 18).

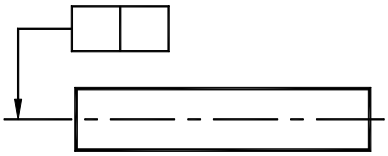


Figura 16

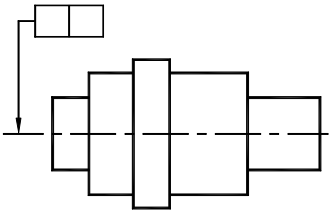


Figura 17

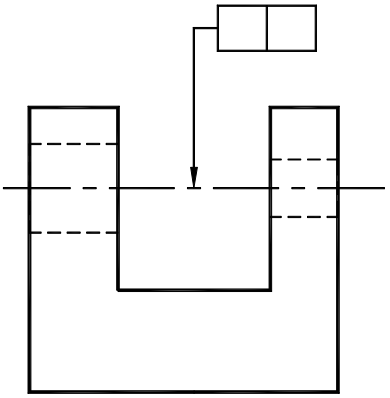


Figura 18

Nota. Que una tolerancia deba aplicarse al contorno de un elemento cilíndrico o simétrico o a su eje o plano medio, respectivamente, depende de los requisitos funcionales.

7. ZONAS DE TOLERANCIA

7.1 El ancho de la zona de tolerancia está en la dirección de la flecha de la línea que une el recuadro de tolerancia con el elemento tolerado, a menos que la zona de tolerancia esté precedida del signo Ø (Véanse las Figuras 19 y 20)

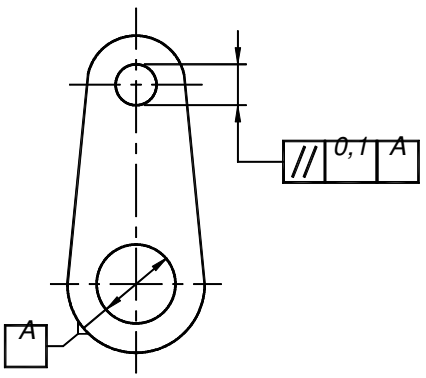


Figura 19

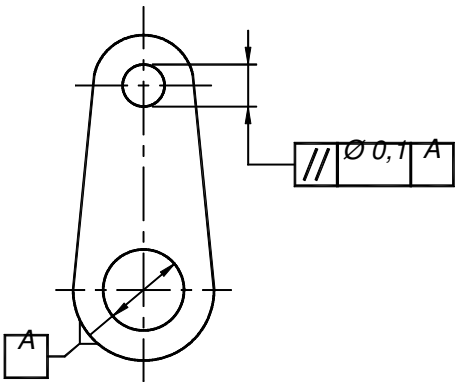


Figura 20

7.2 En general, la dirección del ancho de la zona de tolerancia es normal a la geometría específica de la parte. (Véanse las Figuras 21 y 22).

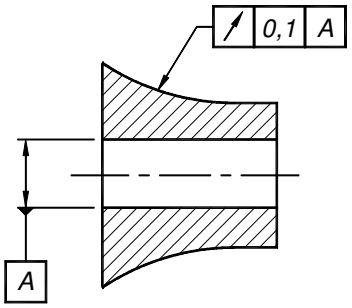


Figura 21

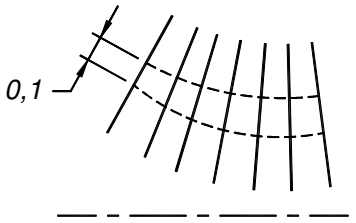


Figura 22

7.3 La dirección de la zona de tolerancia debe ser indicada cuando no se desea seguir la geometría especifica de la parte. (Véanse las Figuras 23 y 24).

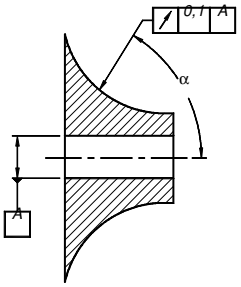


Figura 23

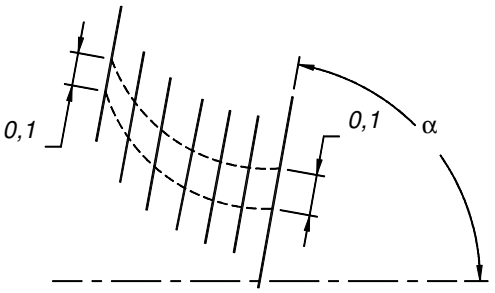


Figura 24

7.4 **Las zonas de tolerancia individuales** de un mismo valor aplicadas a varios elementos separados, se especifican de la forma indicada en las Figuras 25 y 26.

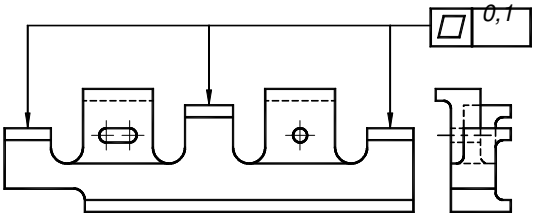


Figura 25

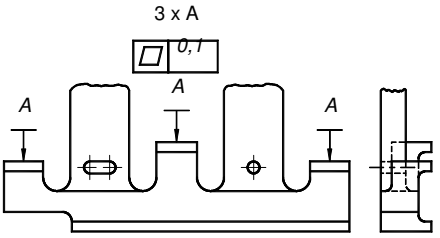


Figura 26

7.5 Cuando una **zona de tolerancia común** es aplicada a varias elementos separados, el requisito se indica por medio de las palabras "zona común" encima del recuadro de la tolerancia. (Véanse las Figuras 27 y 28)

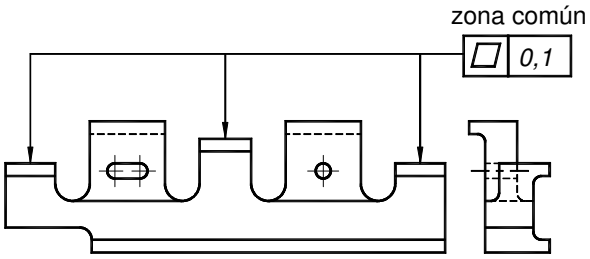


Figura 27

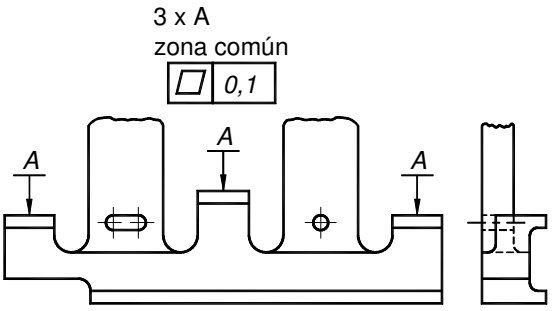


Figura 28

8. ELEMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Cuando un elemento al que se le aplica la tolerancia se relaciona con un elemento de referencia, generalmente se indica por medio de una letra. La misma letra que define la referencia se repite en el recuadro de la tolerancia.

Para identificar el elemento de referencia, se usa una letra mayúscula encerrada en un recuadro que se conecta a un triángulo de referencia sombreado o sin sombrear. (Véanse las Figuras 29 y 30).

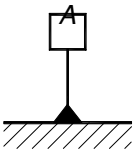


Figura 29

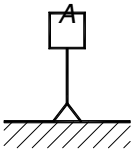


Figura 30

8.2 El triángulo de referencia se coloca en algunas de las siguientes formas:

- Sobre el contorno del elemento de referencia o sobre una línea auxiliar de cota (pero claramente separado de la línea dimensional), cuando el elemento de referencia es aquella línea o superficie. (Véase la Figura 31).

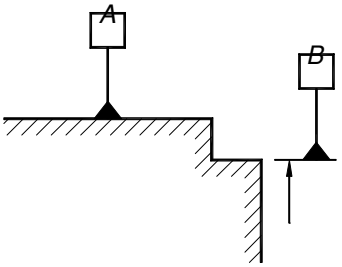


Figura 31

- como una extensión de la línea de dimensión, cuando la tolerancia se refiere al eje o plano medio (Véanse las Figuras 32 a 34).

Nota. Cuando no hay suficiente espacio para dos cabezas de flecha, una de ellas se puede reemplazar por un triángulo de referencia (Véanse las Figuras 32 y 34)

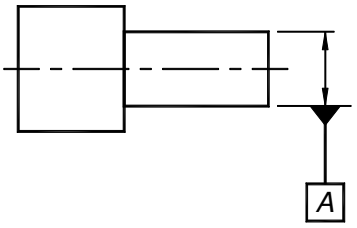


Figura 32

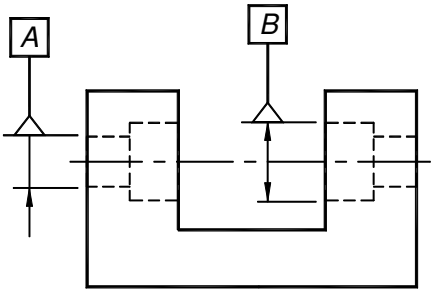


Figura 33

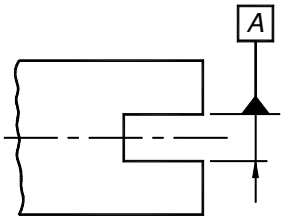


Figura 34

- Sobre el eje o plano medio, cuando la referencia es:

  a) el eje o plano medio de un elemento único (por ejemplo un cilindro);

  b) el eje común o plano formado por dos elementos. (Véase la Figura 35).

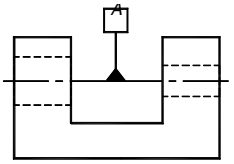


Figura 35

8.3 Si el recuadro que contiene las especificaciones de tolerancia puede conectarse directamente con el elemento de referencia por medio de una línea, puede omitirse la letra de referencia. (Véanse las Figuras 36 y 37).

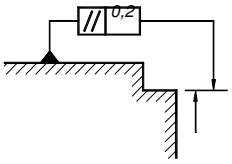


Figura 36

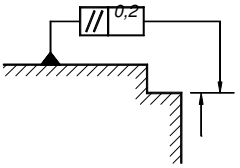


Figura 37

8.4 Una referencia simple se identifica por una letra mayúscula. (Véase la Figura 38).

Una referencia común formada por dos elementos de referencia se identifica por dos letras de referencia separadas por un guión. (Véase la Figura 39).

Si la secuencia de uno o más elementos de referencia es importante, las letras de referencia se deben colocar en compartimientos separados (Véase la Figura 40), donde las secuencias de izquierda a derecha muestran el orden de prioridad.

Si la secuencia de dos o más características no es importante, se deben indicar en un mismo compartimiento (Véase Figura 41).



Figura 38

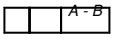


Figura 39

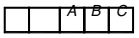


Figura 40

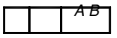


Figura 41

9 ESPECIFICACIONES RESTRICTIVAS

9.1 Si la tolerancia se aplica a una longitud específica, en cualquier dirección, el valor de esta longitud debe ser agregado después del valor de la tolerancia y separado por una línea oblicua.

Se emplea la misma indicación en el caso de una superficie. Esto significa que la tolerancia se aplica a todas las líneas en cualquier posición y dirección en la longitud restringida. (Véase la Figura 42).

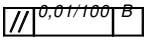


Figura 42

9.2 Si una tolerancia más pequeña del mismo tipo es agregada a la tolerancia de todo el elemento, pero restringida a una longitud limitada, la tolerancia restrictiva se debe indicar en un compartimiento más bajo. (Véase la Figura 43).

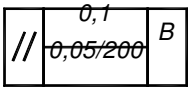


Figura 43

9.3 Si la tolerancia se aplica sólo a una parte del elemento, ésta debe acotarse como se indica en la Figura 44.

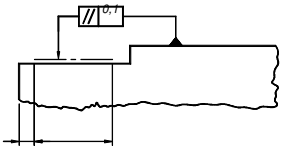


Figura 44

9.4 Si la referencia se aplica a una parte restringida del elemento de referencia, solamente, ésta debe acotarse como se muestra en la Figura 45.

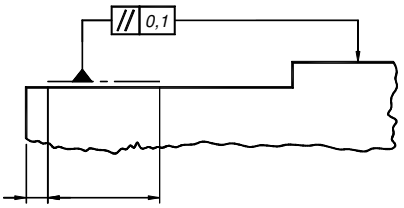


Figura 45

9.5 En el numeral 5.3 se muestran restricciones a la forma del elemento dentro de la zona de tolerancia

10. DIMENSIONES TEÓRICAS EXACTAS

Si están prescritas tolerancias de posición, de perfil o de angularidad para un elemento, las dimensiones que determinan la posición, el perfil o el ángulo teóricamente exacto, no deben estar provistas de tolerancias.

Estas dimensiones se indican encerradas, por ejemplo [30]. Las dimensiones reales correspondientes de la parte se someten solo a la tolerancia de posición, perfil o angularidad especificadas dentro del recuadro de tolerancias. (Véanse las Figuras 46 y 47).

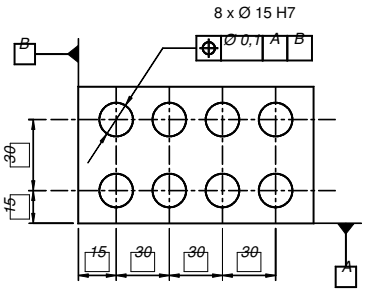


Figura 46

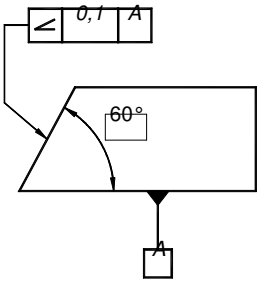


Figura 47

11. ZONA DE TOLERANCIA PROYECTADA

En algunos casos las tolerancias de orientación o localización deben aplicarse no al elemento sino a su proyección externa. Tal zona de tolerancia proyectada se indica con el símbolo Ⓟ. (Véase la Figura 48).

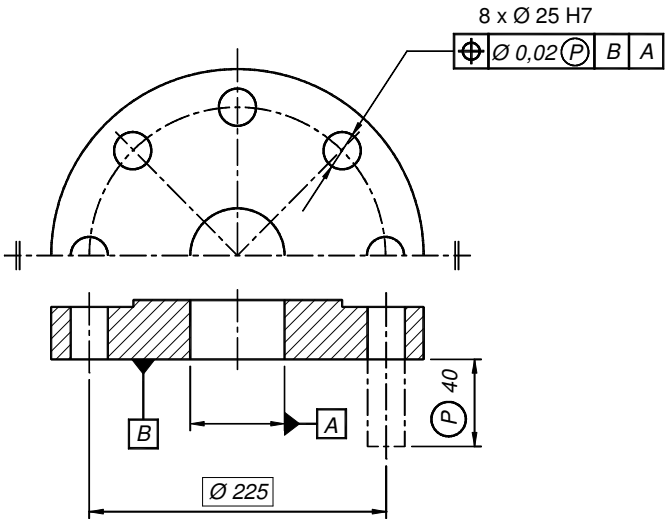


Figura 48

12. CONDICIÓN DE MATERIAL MÁXIMO

La indicación de que el valor de la tolerancia se aplica en la condición del material máximo, se identifica por medio del símbolo Ⓜ colocado:

- después del valor de la tolerancia. (véase la Figura 49);
- después de la letra del elemento de referencia (véase la Figura 50) y
- después de ambos. (véase la Figura 51).

Según si el principio de material máximo se va a aplicar respectivamente al elemento provisto de tolerancia, al elemento de referencia o a ambos.

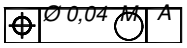


Figura 49

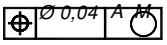


Figura 50

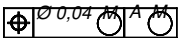


Figura 51

13. DEFINICIONES DE LAS TOLERANCIAS

13.1 Las diferentes tolerancias geométricas se definen con sus zonas de tolerancia en las páginas siguientes. En todas las ilustraciones de las definiciones sólo se muestran las desviaciones con las cuales tienen que ver las definiciones.

13.2 Cuando sea necesario por razones funcionales, se pueden especificar tolerancias para una o más características, a fin de definir la exactitud geométrica de un elemento. Cuando la exactitud geométrica de un elemento está definida por ciertos tipos de tolerancia, otros errores del mismo elemento pueden estar controlados por estas mismas tolerancias (por ejemplo, la rectitud está controlada por tolerancias de paralelismo). Por lo tanto, pocas veces es necesario simbolizar estas características ya que las otras desviaciones están incluidas en la zona de tolerancia definida por el símbolo especificado.

No obstante, ciertos tipos de tolerancia no controlan otras desviaciones (por ejemplo, la rectitud no controla las desviaciones del paralelismo).

13.3 Para algunas zonas de tolerancia (por ejemplo, la rectitud de una línea o eje en una dirección solamente) hay dos métodos posibles de representación gráfica:

- por dos planos paralelos separados una distancia *t*. (véase la Figura 52);
- por dos líneas rectas paralelas separadas una distancia *t*. (véase la Figura 53);

En la Figura 52 se muestra una representación tridimensional; en la Figura 53, su proyección es en un plano.

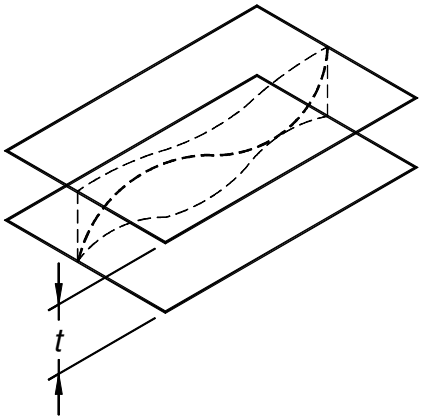


Figura 52

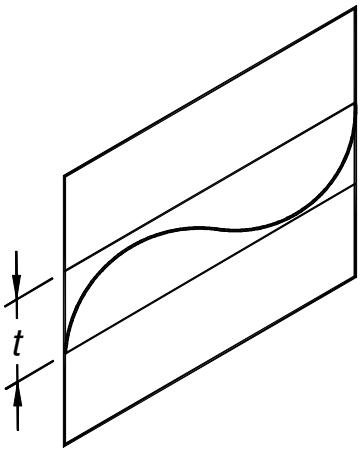
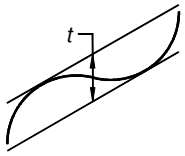
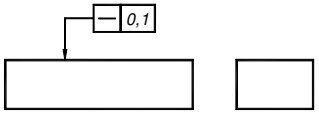
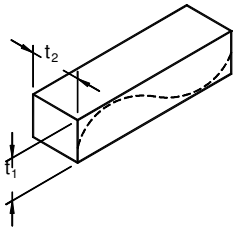
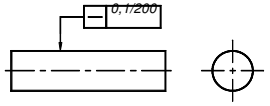
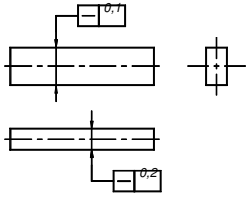
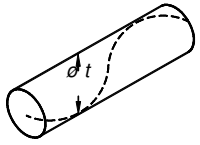
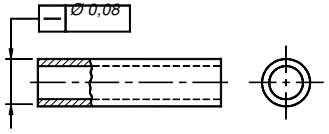


Figura 53

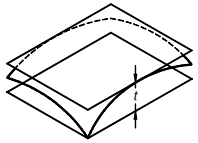
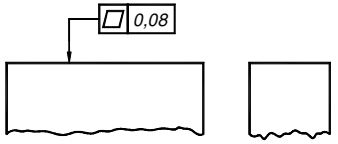
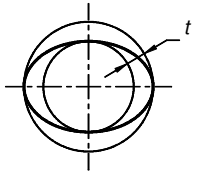
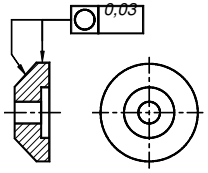
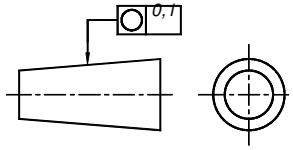
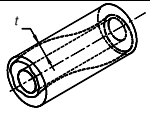
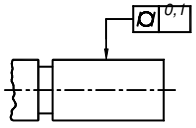
No hay diferencia en el significado entre estas dos representaciones (ya que la tolerancia no restringe la desviación en cualquier dirección perpendicular a la flecha). El método simplificado indicado en la Figura 53 es el que se utiliza en esta norma.

14. DEFINICIONES DETALLADAS DE LAS TOLERANCIAS

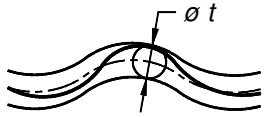
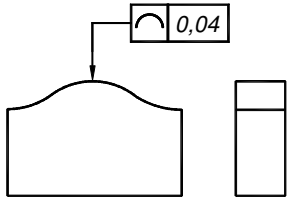
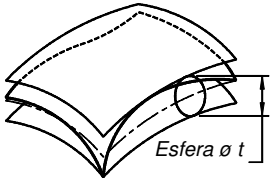
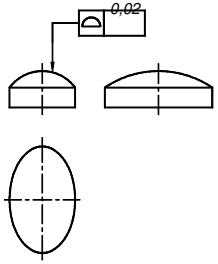
Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
	14.1 Tolerancia de rectitud	
—	La zona de tolerancia está limitada por dos líneas paralelas separadas una distancia *t* si la tolerancia está proyectada en un plano.  **Figura 54**	 **Figura 55** Cualquier línea de la superficie superior paralela al plano de proyección sobre el cual la indicación se muestra debe estar contenida entre dos líneas rectas paralelas separadas 0,1 mm.
	La zona de tolerancia está limitada por un paralelepípedo de sección t_1 x t_2 si la tolerancia se especifica en dos planos perpendiculares entre sí.  **Figura 57**	 **Figura 56** Cualquier segmento de 200 mm de longitud de cualquier generatriz de la superficie cilíndrica indicada por la flecha debe estar contenido entre dos líneas rectas paralelas separadas 0,1 mm.
		 **Figura 58** El eje de la barra debe estar contenido en un paralelepípedo de 0,1 mm en la dirección vertical y 0,2 mm en la horizontal.
	La zona de tolerancia está limitada por un cilindro de diámetro *t* si el valor de la tolerancia está precedido del símbolo ∅  **Figura 59**	 **Figura 60** El eje del cilindro a cuya dimensión está conectada el cuadro debe estar contenido en una zona cilíndrica de diámetro igual a 0,08 mm .

Continúa...

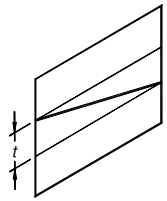
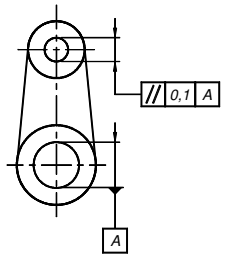
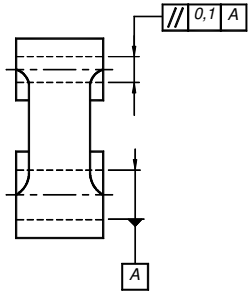
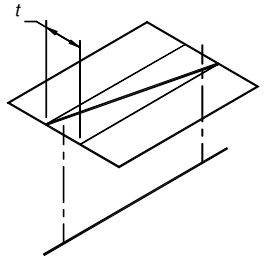
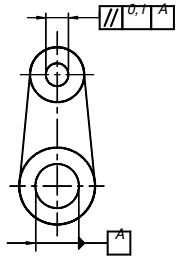
Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
	14.2 Tolerancia de planitud	
▱	La zona de tolerancia está limitada por dos planos paralelos separados una distancia *t* .  **Figura 61**	 **Figura 62** La superficie debe estar contenida entre dos planos paralelos separados 0,08 mm entre sí.
	14.3 Tolerancia de circularidad	
○	La zona de tolerancia en el plano considerado está limitada por dos círculos concéntricos separados una distancia *t*  **Figura 63**	 **Figura 64** La circunferencia del disco debe estar comprendida entre dos círculos concéntricos coplanares separados 0,03 mm.  **Figura 65** La circunferencia de cada sección transversal debe estar comprendida entre dos círculos concéntricos coplanares separados 0,1 mm.
	14.4 Tolerancia de cilindridad	
⌭	La zona de tolerancia está limitada por dos cilindros coaxiales separados una distancia *t*  **Figura 66**	 **Figura 67** La superficie considerada debe estar contenida entre dos cilindros coaxiales separados 0,1 mm.

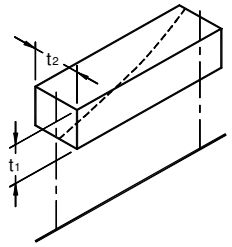
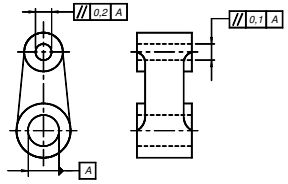
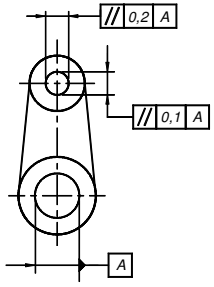
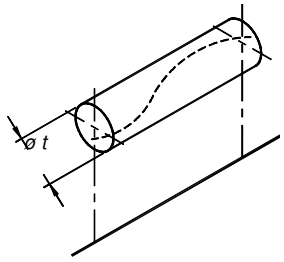
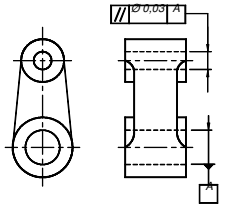
Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
⌒	**14.5 Tolerancia de perfil de una línea cualquiera**	
	La zona de tolerancia está limitada por las dos superficies envolventes de esferas de diámetro *t* cuyos centros están situados en una línea con la forma geométrica correcta.  **Figura 68**	 **Figura 69** En cada sección paralela al plano de proyección, el perfil considerado debe estar contenido entre dos líneas envolventes de círculo de diámetro 0,04 mm cuyos centros están situados en una línea con el perfil geométrico correcto.
⌓	**14.6 Tolerancia de perfil de una superficie cualquiera**	
	La zona de tolerancia está limitada por dos superficies envolventes de esferas de diámetro *t*, cuyos centros están situados en una superficie con la forma geométrica correcta.  **Figura 70**	 **Figura 71** La superficie considerada debe estar contenida entre dos superficies envolventes de esfera de 0,02 mm de diámetro cuyos centros están situados en una superficie con la forma geométrica correcta.

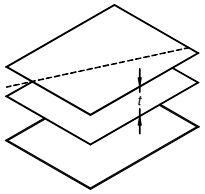
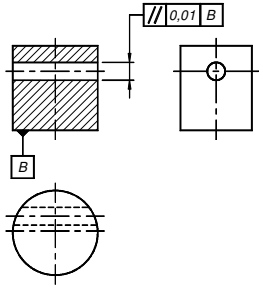
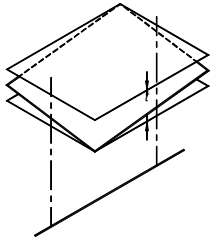
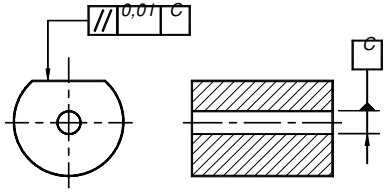
Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
//	**14.7 Tolerancia de paralelismo**	
	14.7.1 Tolerancia de paralelismo de una línea con respecto a una línea de referencia	
	La zona de tolerancia está limitada por dos líneas paralelas, separadas una distancia *t*, y paralelas a la línea de referencia, si la zona de tolerancia se proyecta en un plano.	El eje al cual se le aplica una tolerancia debe estar contenido entre dos líneas rectas, separadas 0,1 mm paralelas al eje interior A y situadas en el plano vertical. (Véanse las Figuras 73 ó 74).
	 **Figura 72**	 **Figura 73**
		 **Figura 74**
	 **Figura 75**	El eje al cual se le aplica una tolerancia debe estar contenido entre dos líneas rectas, separadas 0,1 mm paralelas al eje de referencia A y situadas en el plano horizontal.
		 **Figura 76**

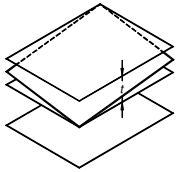
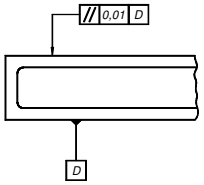
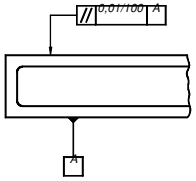
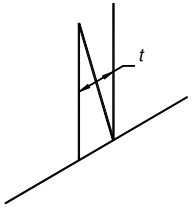
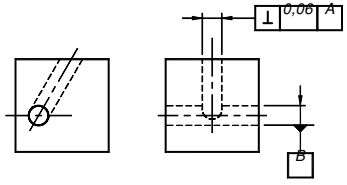
Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
//	**14.7.1 Tolerancia de paralelismo de una línea con respecto a una línea de referencia**	
	La zona de tolerancia está limitada por un paralelepípedo de sección t_1 x t_2 paralelo a la línea de referencia si la tolerancia está especificada en dos planos perpendiculares entre sí.  **Figura 77**	 **Figura 78** El eje al cual se aplica la tolerancia debe estar contenido en una zona de tolerancia paralelepipédica de 0,2 mm en dirección horizontal y 0,1 mm en la vertical y paralela al eje de referencia **A.** (Véanse las Figuras 78 y 79).
		 **Figura 79**
	La zona de tolerancia está limitada por un cilindro de diámetro t, paralelo a la línea de referencia, si el valor de tolerancia está precedido del signo ∅.  **Figura 80**	 **Figura 81** El eje superior debe estar contenido en una zona cilíndrica de diámetro 0,03 mm paralelo al eje de referencia A. (línea de referencia).

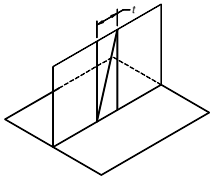
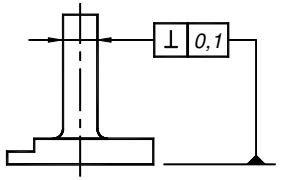
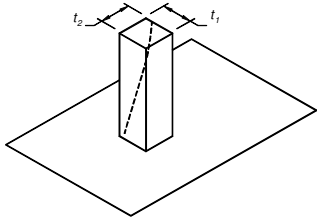
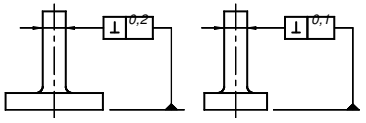
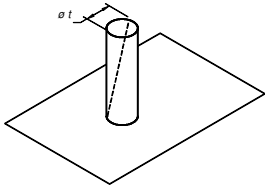
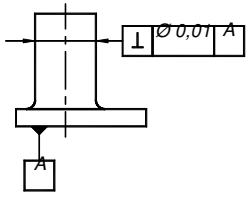
Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
//	**14.7.2 Tolerancia de paralelismo de una línea con respecto a un plano de referencia**	
	La zona de tolerancia está limitada por dos planos paralelos separados una distancia *t* y paralelos a la superficie de referencia.  **Figura 82**	 **Figura 83** El eje del agujero debe estar contenido entre dos planos paralelos separados 0,1 mm y paralelos a la superficie de referencia.
	14.7.3 Tolerancia de paralelismo de una superficie con respecto a una línea de referencia	
	La zona de tolerancia está limitada por dos planos paralelos separados una distancia *t* y paralelos a la línea de referencia.  **Figura 84**	 **Figura 85** La superficie tolerada debe estar contenida entre dos planos separados 0,1 mm y paralelos al eje de referencia C del agujero.

Continuación...

<table>
<tr><th>Símbolo</th><th>Definición de la zona de tolerancia</th><th>Indicación e interpretación</th></tr>
<tr><td rowspan="2">//</td><td colspan="2">14.7.4 Tolerancia de paralelismo de una superficie con respecto a una superficie de referencia</td></tr>
<tr><td>La zona de tolerancia está limitada por dos planos paralelos separados una distancia t y paralelos al plano de referencia.

Figura 86</td><td>
Figura 87
La superficie tolerada debe estar contenida entre dos planos paralelos separados 0,01 mm y paralelos a la superficie de referencia D.

Figura 88
Todos los puntos de la superficie tolerada en una longitud de 100 mm deben estar contenidos entre dos planos paralelos separados 0,01 mm, de la línea de referencia A.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">⊥</td><td colspan="2">14.8 Tolerancia de perpendicularidad</td></tr>
<tr><td colspan="2">14.8.1 Tolerancia de perpendicularidad de una línea con respecto a una línea de referencia</td></tr>
<tr><td>La zona de tolerancia cuando es proyectada en un plano está limitada por dos líneas paralelas separadas una distancia t y perpendiculares a la línea de referencia.

Figura 89</td><td>
Figura 90
El eje del agujero inclinado debe estar contenido entre dos planos paralelos separados 0,06 mm y perpendiculares al eje del agujero horizontal A (línea de referencia).</td></tr>
</table>

Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
⊥	**14.8.2 Tolerancia de perpendicularidad de una línea con respecto a una línea de referencia**	
	La zona de tolerancia cuando es proyectada en un plano está limitada por dos líneas rectas paralelas separadas una distancia t y perpendiculares al plano de referencia si la tolerancia está especificada en una sola dirección.	El eje del cilindro a cuya dimensión está conectado el cuadro de tolerancia debe estar contenido entre dos planos paralelos separados 0,1 mm y perpendiculares a la superficie de referencia.
	 **Figura 91**	 **Figura 92**
	La zona de tolerancia está limitada por un paralelepípedo de sección t_1 x t_2 perpendicular al plano de referencia, si la tolerancia se especifica en dos planos perpendiculares entre sí.	El eje del cilindro debe estar contenido en una zona de tolerancia paralelepipédica de 0,1 mm x 0,2 mm, perpendicular al plano de referencia.
	 **Figura 93**	 **Figura 94**
	La zona de tolerancia está limitada por un cilindro de diámetro t perpendicular al plano de referencia si el valor de la tolerancia está precedido del signo ∅.	El eje del cilindro a cuya dimensión está conectado el cuadro de tolerancia debe estar contenido en una zona cilíndrica de 0,1 mm de diámetro perpendicular a la superficie A.
	 **Figura 95**	 **Figura 96**

Continuación...

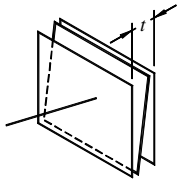
<table>
<tr><th>Símbolo</th><th>Definición de la zona de tolerancia</th><th>Indicación e interpretación</th></tr>
<tr><td rowspan="5">⊥</td><td colspan="2">14.8.3 Tolerancia de perpendicularidad de una superficie con respecto a una línea de referencia</td></tr>
<tr><td>La zona de tolerancia está limitada por dos planos paralelos separados una distancia t y perpendiculares a la línea de referencia.


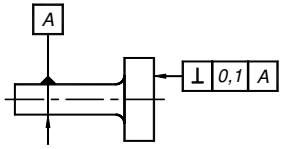
Figura 97</td><td>

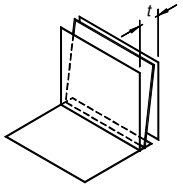
Figura 98
La cara tolerada de la pieza debe estar contenida entre dos planos paralelos separados 0,08 mm y perpendiculares al eje A (línea de referencia).</td></tr>
<tr><td colspan="2">14.8.4 Tolerancia de perpendicularidad de una superficie con respecto a un plano de referencia</td></tr>
<tr><td>La zona de tolerancia está limitada por dos planos paralelos separados una distancia t y perpendiculares al plano de referencia.


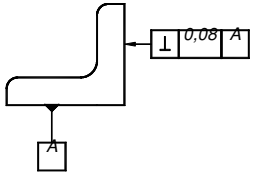
Figura 99</td><td>

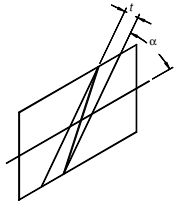
Figura 100
La superficie vertical debe estar contenida entre dos planos paralelos separados 0,08 mm y perpendiculares a la superficie horizontal A.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">∠</td><td colspan="2">14.9 Tolerancia de angularidad</td></tr>
<tr><td colspan="2">14.9.1 Tolerancia de angularidad de una línea con respecto a otra línea</td></tr>
<tr><td>a) Línea y línea de referencia en el mismo plano. La zona de tolerancia está limitada por dos líneas paralelas separadas una distancia t e inclinadas a un ángulo especificado con respecto a la línea de referencia.


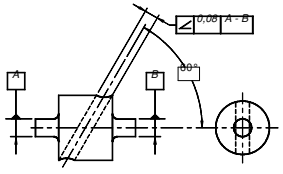
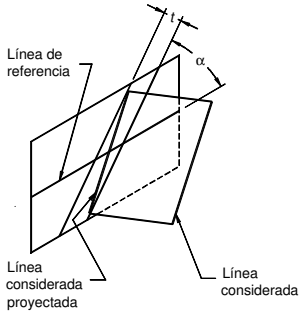
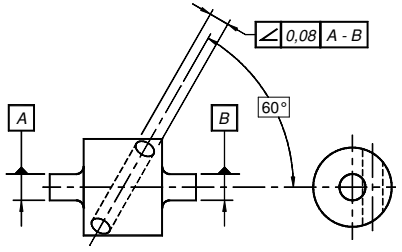
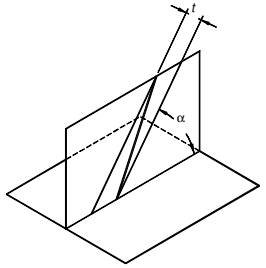
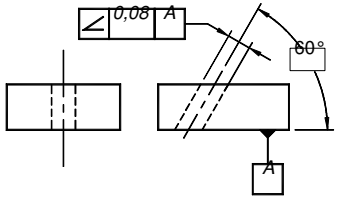
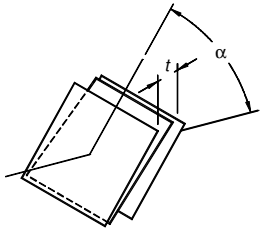
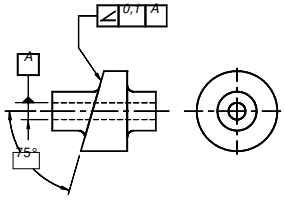
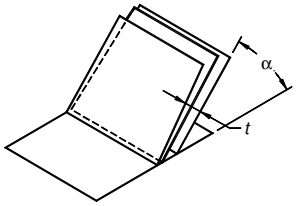
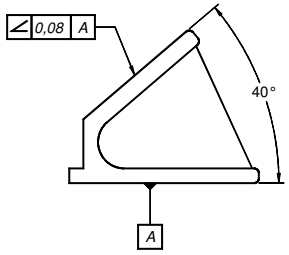
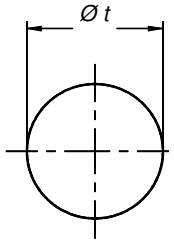
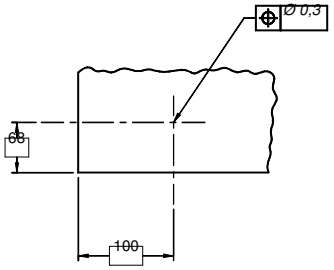
Figura 101</td><td>

Figura 102
El eje del agujero debe estar contenido entre dos líneas rectas paralelas separadas 0,08 mm, inclinadas un ángulo de 60º respecto del eje horizontal A-B (línea de referencia).</td></tr>
</table>

Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
	14.9.1 Tolerancia de angularidad de una línea con respecto a otra línea (Continuación)	
	b) Línea y línea de referencia en diferentes planos. Si la línea considerada y la línea de referencia no se encuentran en el mismo plano, la zona de tolerancia se aplica a la proyección de la línea considerada sobre un plano que contenga la línea de referencia y que sea paralelo a la línea que se considera.  **Figura 103**	 **Figura 104** El eje del agujero proyectado sobre un plano que contenga el eje de referencia debe estar contenido entre dos líneas rectas paralelas separadas 0,08 mm inclinadas a un ángulo de 60º respecto del eje horizontal A B (línea de referencia).
∠	**14.9.2 Tolerancia de angularidad de una línea con respecto a un plano de referencia**	
	La zona de tolerancia proyectada sobre un plano está limitada por dos líneas rectas paralelas separadas una distancia *t* e inclinadas un ángulo especificado con respecto a la superficie de referencia.  **Figura 105**	 **Figura 106** El eje del agujero debe estar contenido entre dos líneas paralelas separadas 0,08 mm e inclinado un ángulo de 60º con respecto al plano A (plano de referencia).
	14.9.3 Tolerancia de angularidad de una superficie con respecto a una línea de referencia	
	La zona de tolerancia está limitada por dos planos paralelos separados una distancia *t* e inclinados a un ángulo especificado con respecto a la línea de referencia.  **Figura 107**	 **Figura 108** La superficie inclinada debe estar contenida entre dos planos separados 0,01 mm entre sí e inclinados a un ángulo de 75º con respecto al eje A (línea de referencia).

Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
∠	**14.9.4 Tolerancia de angularidad de una superficie con respecto a una superficie de referencia**	
	La zona de tolerancia está limitada por dos planos paralelos separados una distancia *t* e inclinados a un ángulo especificado con respecto al plano de referencia.  **Figura 109**	 **Figura 110** La superficie inclinada debe estar contenida entre dos planos separados 0,08 mm entre sí e inclinados a un ángulo de 40º con respecto al eje A (línea referencia).
⌖	**14.10 Tolerancia de posición**	
	14.10.1 Tolerancia de posición de un punto	
	La zona de tolerancia está limitada por una esfera o un círculo de diámetro *t* y cuyo centro está en la posición teóricamente exacta del punto considerado.  **Figura 111**	 **Figura 112** El punto de intersección real debe estar situado dentro de un círculo de 0,3 mm de diámetro con la posición teóricamente exacta del punto de intersección considerado.

Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
⌖	**14.10.2 Tolerancia de posición de una línea**	

La zona de tolerancia está limitada por dos líneas rectas paralelas separadas una distancia *t* y dispuestas simétricamente con respecto a la posición teórica exacta de la línea considerada, si la tolerancia está especificada solamente en una dirección.



Figura 113

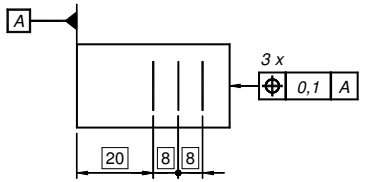


Figura 114

Cada una de las líneas debe estar contenida entre dos líneas rectas paralelas separadas 0,05 mm entre sí dispuestas simétricamente sobre la posición teóricamente exacta de la línea considerada, con respecto a la superficie A (plano de referencia)

La zona de tolerancia está limitada por un paralelepípedo de sección t_1 x t_2 cuyos ejes están en la posición teóricamente exacta de la línea considerada, si la tolerancia está especificada en dos planos perpendiculares entre sí.

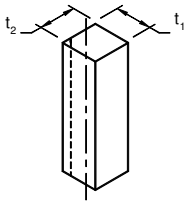


Figura 115

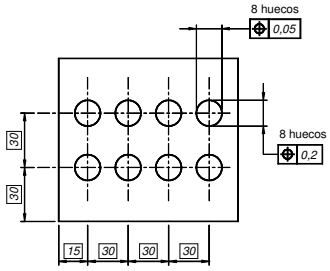


Figura 116

Cada uno de los ejes de los ocho agujeros debe estar contenido en una zona paralelepipédica de 0,5 mm de ancho en el plano horizontal y 0,02 mm en el plano vertical y cuyos ejes están en la posición teóricamente exacta del agujero considerado.

La zona de tolerancia está limitada por un cilindro de diámetro t cuyo eje está en la posición teóricamente exacta de la línea considerada, si el valor de la tolerancia está precedido por el signo ∅

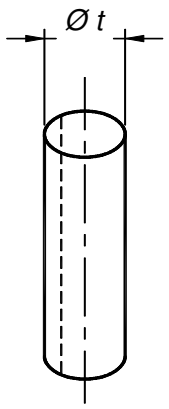


Figura 117

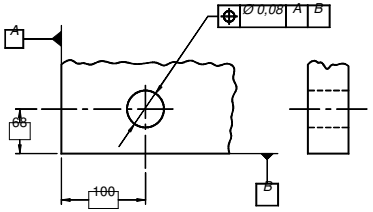


Figura 118

El eje del agujero debe estar contenido dentro de una zona cilíndrica de 0,08 mm de diámetro, cuyo eje está situado en la posición teóricamente exacta de la línea considerada, con respecto a las superficies A y B (planos de referencia).

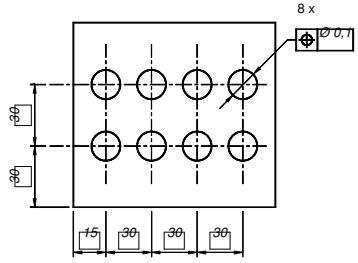
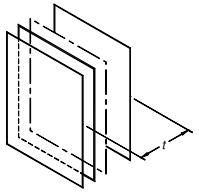
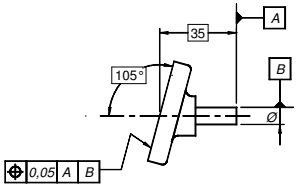
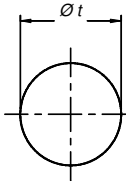
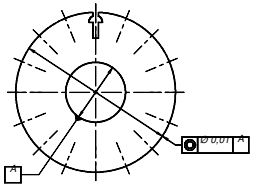
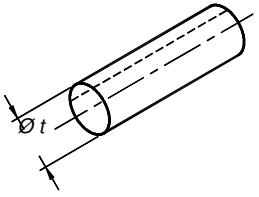
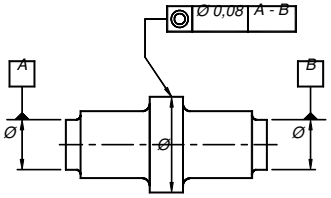


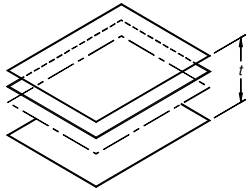
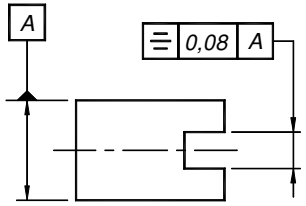
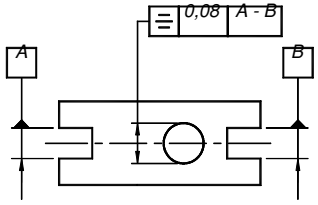
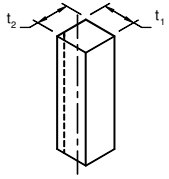
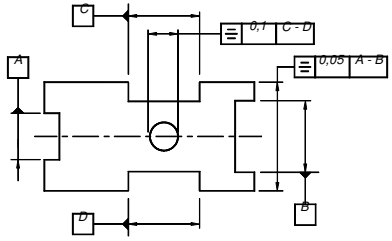
Figura 119

Cada uno de los ejes de los ocho agujeros debe estar contenido dentro de una zona cilíndrica de 0,1 mm de diámetro cuyos ejes están en la posición teóricamente exacta del agujero considerado.

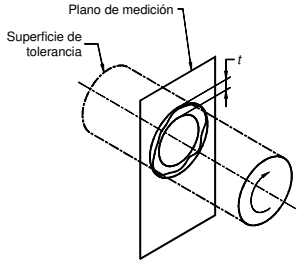
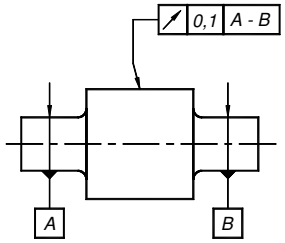
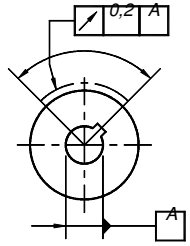
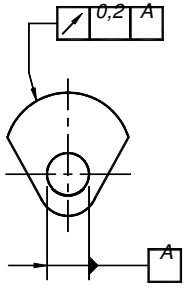
Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
⌖	**14.10.3 Tolerancia de posición de una superficie plana o un plano medio**	
	La zona de tolerancia está limitada por dos planos paralelos separados una distancia *t* y dispuestos simétricamente con respecto a la posición teóricamente exacta de la superficie considerada.  **Figura 120**	 **Figura 121** La superficie inclinada debe estar contenida entre dos planos paralelos separados 0,05 mm y dispuestos simétricamente con respecto a la posición teóricamente exacta de la superficie considerada con referencia a la superficie A (plano de referencia) y al eje del cilindro de referencia B (línea de referencia).
◎	**14.11 Concentricidad y tolerancia de coaxialidad**	
	14.11.1 Tolerancia de concentricidad de un punto	
	La zona de tolerancia está limitada por un círculo de diámetro *t*, cuyo centro coincide con el punto de referencia.  **Figura 122**	 **Figura 123** El centro del círculo a cuya dimensión está conectado el cuadro de tolerancia debe estar en un círculo de 0,01 mm de diámetro concéntrico con el centro del círculo de referencia A.
	14.11.2 Tolerancia de coaxilidad de un eje	
	La zona de tolerancia está limitada por un cilindro de diámetro t cuyo eje coincide con el eje de referencia, si el valor de la tolerancia está precedido del signo ∅.  **Figura 124**	 **Figura 125** El eje del cilindro a cuya dimensión esta conectado el cuadro de tolerancia debe estar contenido en una zona cilíndrica de 0,08 mm de diámetro coaxial con el eje de referencia A-B.

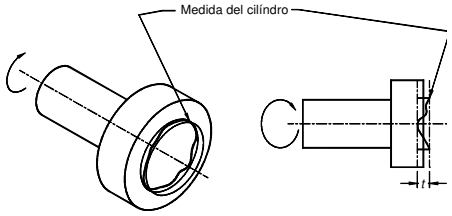
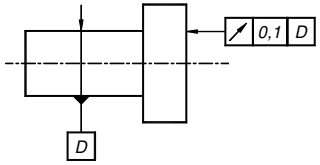
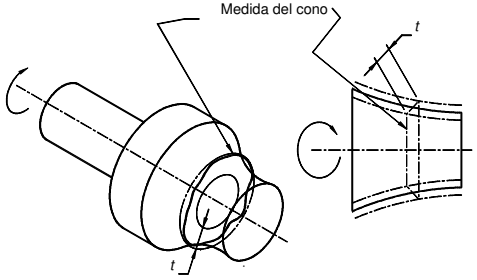
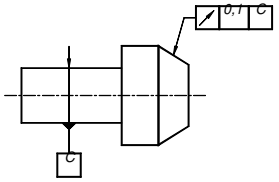
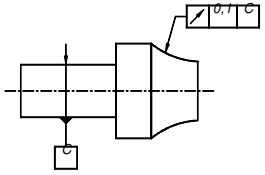
Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
	14.12 Tolerancia de simetría	
	14.12.1 Tolerancia de simetría de un plano medio	
	La zona de tolerancia esta limitada por dos planos paralelos separados una distancia *t* y dispuestos simétricamente al plano medio con respecto al eje o plano de referencia.  **Figura 126**	 **Figura 127** El plano medio de la ranura debe estar contenido entre dos planos paralelos separados 0,08 mm y dispuestos simétricamente cerca del plano medio con respecto al elemento de referencia A.
	14.12.2 Tolerancia de simetría de una línea o un eje	
=	La zona de tolerancia cuando se proyecta sobre un plano, está limitada por dos líneas rectas paralelas separadas una distancia *t* y dispuestas simétricamente con respecto al eje (plano) de referencia, si la tolerancia es especificada solamente en una dirección.  **Figura 128**	 **Figura 129** El eje del agujero debe estar contenido entre dos planos paralelos separados 0,08 mm y dispuestos simétricamente con respecto al plano medio común verdadero de las ranuras de referencia A y B.
	La zona de tolerancia, está limitada por un paralelepípedo de sección t_1 x t_2, cuyo eje coincide con el eje de referencia, si la tolerancia es especificada en dos direcciones perpendiculares entre sí.  **Figura 130**	 **Figura 131** El eje del agujero debe estar contenido en una zona paralelepípeda de 0,1 mm de ancho en dirección horizontal y 0,05 mm en dirección vertical y cuyo eje coincide con el eje de referencia A-B y C-D.

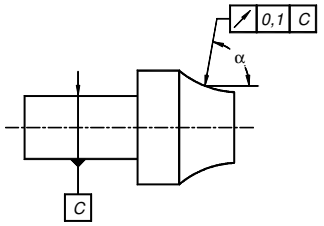
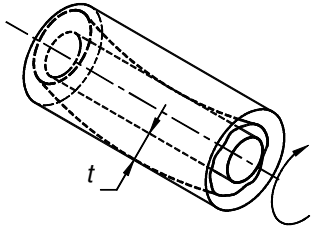
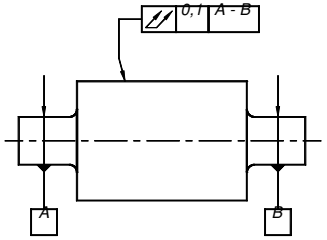
Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
	14.13 Tolerancia de alineación circular	
	14.13.1 Tolerancia de alineación circular – radial	
↗	La zona de tolerancia está limitada dentro de cualquier plano de medida al eje por dos círculos concéntricos separados una distancia *t* cuyo centro coincide con el eje de referencia.  **Figura 132** La alineación se aplica normalmente, a revoluciones completas alrededor del eje, pero su aplicación puede ser limitada a una parte de una revolución.	 **Figura 133** La desviación radial no debe ser mayor de 0,1 mm en cualquier plano de medida durante una revolución alrededor del eje de referencia A y B.  **Figura 134** La alineación radial debe ser mayor de 0,02 mm en cualquier plano de medida al medir la parte tolerada de una revolución alrededor de la línea central del agujero A (eje de referencia).  **Figura 135**

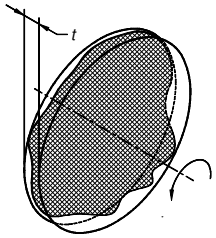
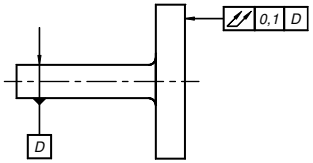
Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
	14.13.2 Tolerancia de alineación circular - axial	
	La zona de tolerancia está limitada en cualquier posición radial por dos círculos separados a una distancia *t*, se encuentra en un cilindro de medición, cuyo eje coincide con el eje de referencia  **Figura 136**	 **Figura 137** La alineación axial no debe ser mayor de 0,1 mm en cualquier posición de medida durante una revolución completa alrededor del eje de referencia D.
	14.13.3 Tolerancia de alineación circular en cualquier dirección	
	La zona de tolerancia está limitada dentro de cualquier cono de medición, cuyo eje coincide con el eje de referencia, por dos círculos separados una distancia *t*. A menos que se especifique de otra manera, la dirección de medición es normal para la superficie  **Figura 138**	 **Figura 139** La alineación en la dirección indicada por la flecha no debe ser mayor de 0,1 mm, en cualquier cono de medida durante una revolución completa alrededor del eje de referencia C.  **Figura 140** La alineación en la dirección perpendicular a la tangente de una superficie curva no debe ser mayor de 0,1 mm en cualquier cono de medida durante una revolución completa alrededor del eje de referencia C.

Continuación...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
	14.13.4 Tolerancia de alineación circular en una dirección especificada	
	La zona de tolerancia está limitada dentro de un cono de medición del ángulo especificado, cuyo eje coincide con el eje de referencia por dos círculos separados una distancia *t*.	 **Figura 141** La alineación en la dirección especificada no debe ser mayor de 0,1 mm en cualquier cono de medición durante una revolución alrededor del eje de referencia C.
	14.14 Tolerancia de alineación total	
	14.14.1 Tolerancia de alineación total radial	
	La zona de tolerancia está limitada por dos cilindros coaxiales separados una distancia *t* y cuyos ejes coinciden con el eje de referencia.  **Figura 142**	 **Figura 143** La desviación total radial no debe ser mayor de 0,1 mm sobre cualquier punto de la superficie especificada durante varias revoluciones alrededor del eje de referencia A - B, y con movimiento axial relativo entre la parte y el instrumento de medida. Con movimiento relativo, el instrumento de medición de la pieza de trabajo debe guiarse a lo largo de una línea que tenga la forma teóricamente perfecta del perímetro y que esté en la posición correcta con respecto al eje de referencia.

Final...

Símbolo	Definición de la zona de tolerancia	Indicación e interpretación
	14.14.2 Tolerancia de alineación total axial	
	La zona de tolerancia está limitada por dos planos paralelos separados una distancia *t* y perpendiculares al eje de referencia.  **Figura 144**	 **Figura 145** La desviación total axial no debe ser mayor de 0,01 mm sobre cualquier punto de la superficie especificada durante varias revoluciones alrededor del eje de referencia D y con movimiento radial relativo entre el instrumento de medida y la pieza. Con movimiento relativo, el instrumento de medida o la pieza deben guiarse a lo largo de una línea que tenga forma teóricamente perfecta del contorno y esté en correcta posición con respecto al eje de referencia.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical drawings - Geometrical tolerancing - Tolerancing of form, orientation, location and run-out - Generalities, definitions, symbols, indications on drawings. Geneva: ISO, 1983, 24 p. il. (ISO 1101)

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1832

1988-04-20*

DIBUJO TÉCNICO. REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE ENGRANAJES

E: TECHNICAL DRAWINGS. CONVENTIONAL REPRESENTATION OF GEARS

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la norma ISO 2203
DESCRIPTORES:	dibujo técnico; dibujo industrial; dibujo; representación gráfica; representación de datos; codificación; engranaje.

I.C.S.: 01.100.20

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Primera actualización
* Reaprobada 2000-11-22

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1832 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1988-04-20 y reaprobada en el 2000-11-22.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 000003 Dibujo técnico.

COLBATECO S.A.
EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ
UNIVERSIDAD NACIONAL
HELBERT Y CÍA. LTDA.

Se realiza la reaprobación teniendo en cuenta que al confrontar la NTC 1832 (Primera actualización) con documento de referencia ISO 2203:1973 contra la versión vigente de la ISO se encontró que este último documento sigue siendo vigente. Teniendo en cuenta lo anterior se reaprueba la norma.

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO.
REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE ENGRANAJES

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece las reglas para la representación convencional de la parte dentada de los engranajes incluyendo el engranaje de tornillo sinfín y de las ruedas de cadena. Se aplica a dibujos de detalle y ensamble.

Como principio fundamental una rueda dentada se representa (excepto en corte axial) como una pieza sólida no dentada, pero con el trazado de la superficie primitiva con una línea de cadena larga delgada.

Nota. Con fines de uniformidad, todas las figuras de esta norma se encuentran en proyección de primer ángulo (Método E). Se debería entender que la proyección del tercer ángulo (Método A) podría haberse empleado igualmente sin perjuicio de los principios establecidos.

2. DIBUJOS DE DETALLE (RUEDAS AISLADAS)

2.1 CONTORNOS Y ARISTAS

Se representan los contornos y las aristas de cada rueda como si se tratara de (véanse las Figuras 1, 2 y 3):

- Una vista sin cortar de una rueda no dentada, limitada por la superficie exterior.
- Un corte axial de una rueda de dientes rectos, que tenga dos dientes diametralmente opuestos, representados sin cortar, aunque se trate de dientes no rectos o de un número impar de dientes.

2.2 SUPERFICIE PRIMITIVA DE FUNCIONAMIENTO

Se traza la superficie primitiva con una línea tipo G, aunque se trate de partes ocultas o de cortes y se representa:

- En proyección normal al eje, por su círculo primitivo de funcionamiento (exterior en el caso de una rueda para tornillo sinfín) (véanse las Figuras 1, 2 y 3)

- En proyección paralela al eje, por su contorno aparente, de forma que la línea de "Tipo G" sobresalga por los lados del contorno de la rueda (véanse las Figuras 1, 2 y 3).

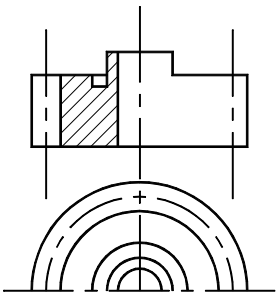


Figura 1.

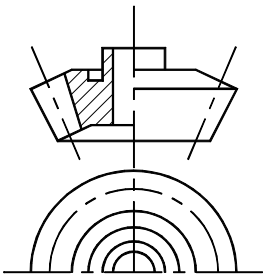


Figura 2.

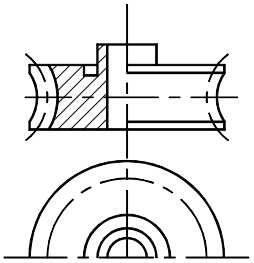


Figura 3.

2.3 SUPERFICIE DE LA RAÍZ

Como regla general, no se representa la superficie de la raíz del diente, salvo en los cortes. Sin embargo, cuando resulte conveniente su representación sobre vistas no cortadas, se traza con una línea Tipo B (Véanse la NTC 1777 y las Figuras 4, 5 y 6).

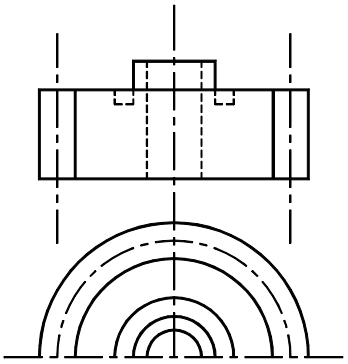


Figura 4.

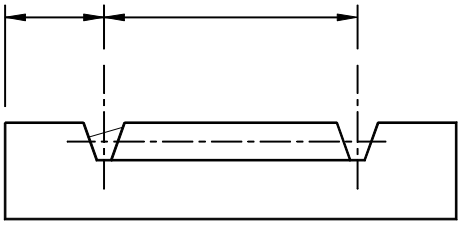


Figura 5.

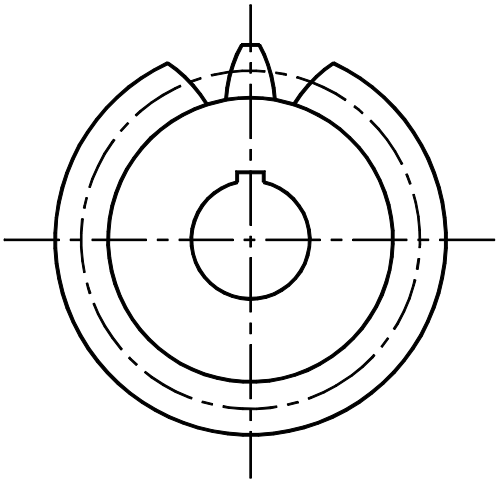


Figura 6.

2.4 DENTADO

- Se define el perfil de los dientes, bien por referencia a una norma o por su dibujo a una escala conveniente.

- Cuando resulte indispensable que figuren uno o dos dientes en el dibujo (ya sea para delimitar los extremos de un sector dentado de una cremallera o para precisar la posición de los dientes respecto a un determinado plano axial), se trazan con una línea Tipo A (véanse la NTC 1777 y las Figuras 5 y 6).

- Si es necesario, se debe indicar la orientación de los dientes de un engranaje o de una cremallera sobre la proyección paralela al eje del engranaje por tres líneas Tipo B que correspondan a la forma y dirección de los dientes (véanse la Tabla 1 y la Figura 7).

3. DIBUJOS DE ENSAMBLE (ENGRANAJES)

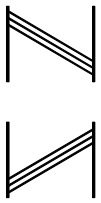
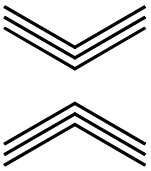
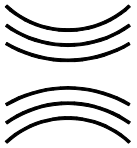
- Las convenciones utilizadas para la representación de cada una de las ruedas de un engranaje se aplican igualmente a los dibujos de conjunto. Sin embargo, cuando se trata de un conjunto de ruedas cónicas en proyección paralela al eje, se prolonga la línea que representa la superficie primitiva hasta que corte al eje (véanse las Figuras 9 y 10).

- Ninguna de las dos ruedas de un engranaje debe quedar oculta por la otra en las partes coincidentes (véase la Figura 8), salvo en los casos siguientes:

  1) Si una de las ruedas situadas por completo delante de la otra, oculta efectivamente parte de ésta (véanse las Figuras 9, 10 y 11)

2) si las dos ruedas se representan en corte axial, en cuyo caso una de las dos ruedas arbitrariamente elegida está supuestamente oculta por la otra (véase la Figura 9).

Tabla 1.

Sistema de dientes	Símbolo
Helicoidal derecho Helicoidal izquierdo	
Helicoidal doble	
Espiral	

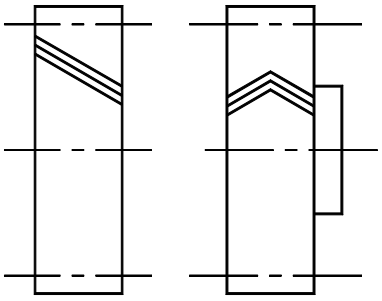


Figura 7.

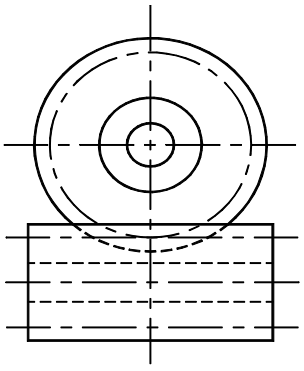


Figura 8.

Nota. Si se presentan engranajes que hagan pareja, la dirección de los dientes debería mostrarse sólo sobre una engranaje.

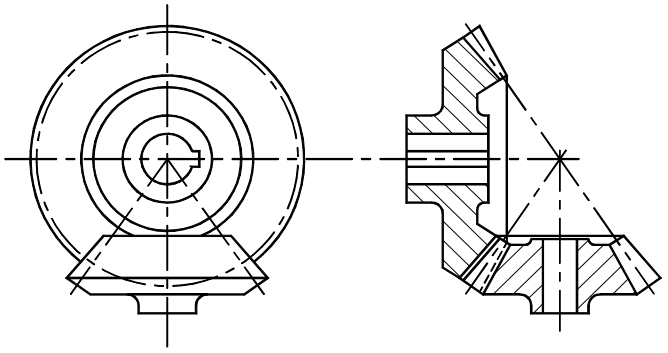


Figura 9.

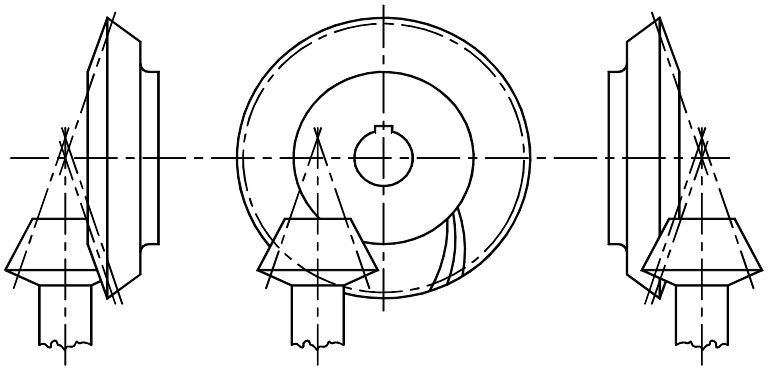


Figura 10.

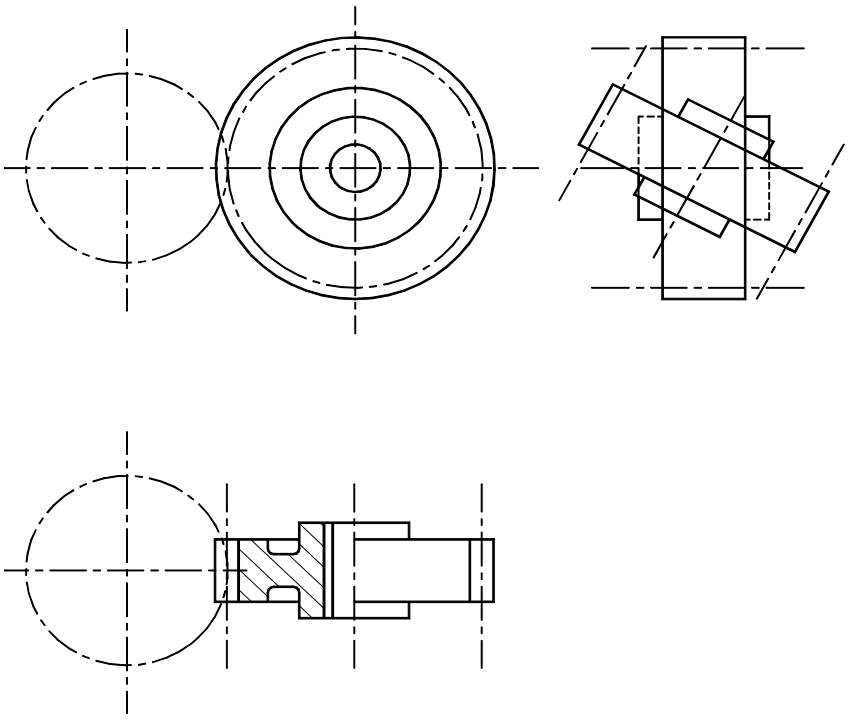


Figura 11

3.1 El engranaje exterior de ruedas cilíndricas se representa en la forma indicada en la Figura 12.

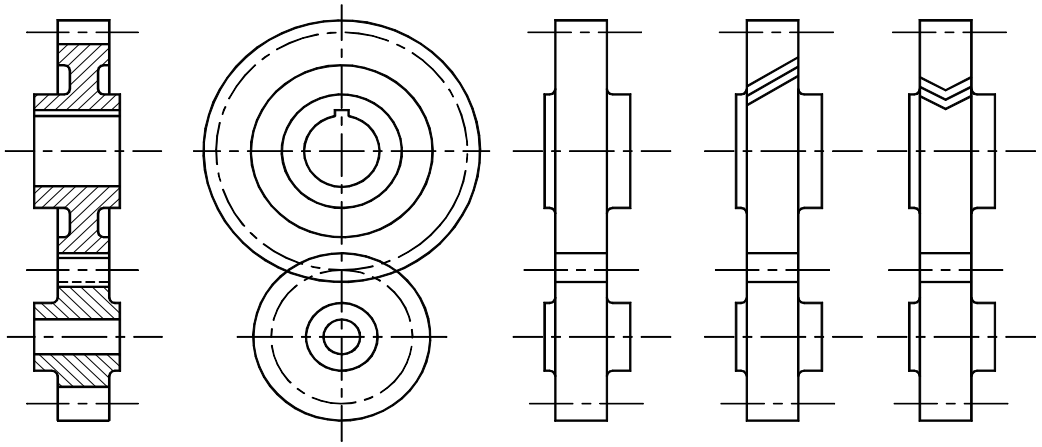


Figura 12.

3.2 El engranaje interior de ruedas cilíndricas se representa en la forma indicada en la Figura 13.

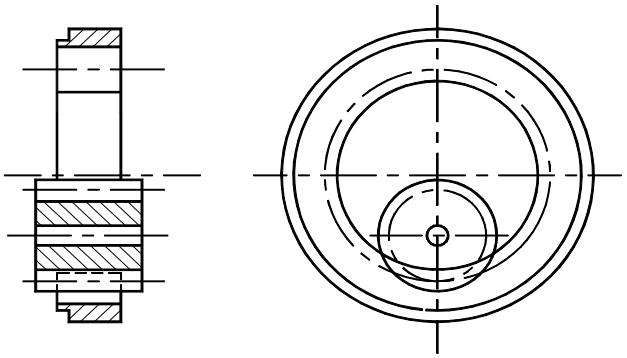


Figura 13.

3.3 El engranaje de rueda con cremallera se representa en la forma indicada en la Figura 14.

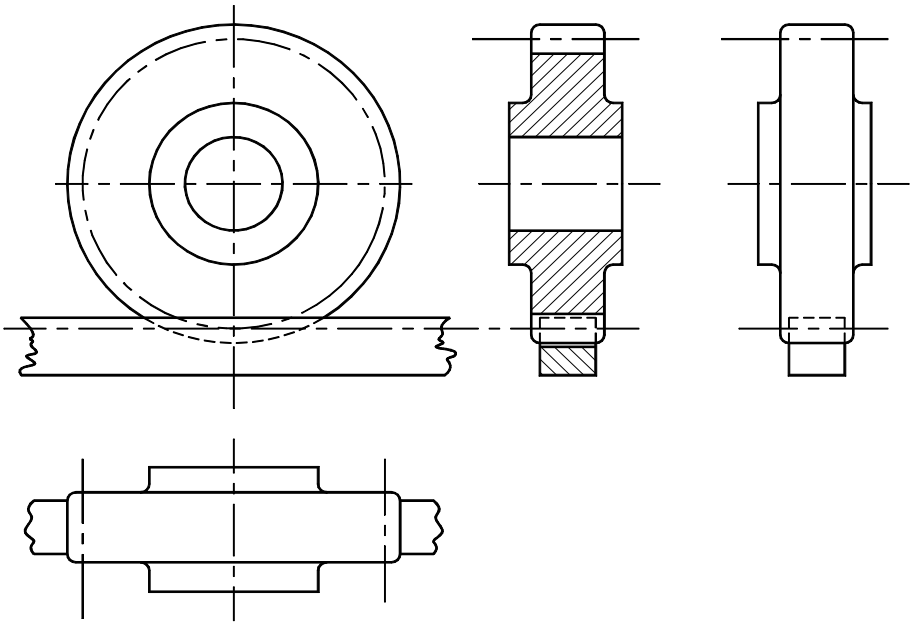


Figura 14.

3.4 El engranaje de piñones cónicos con intersección de los ejes bajo un ángulo cualquiera se representa en la forma indicada en la Figura 15.

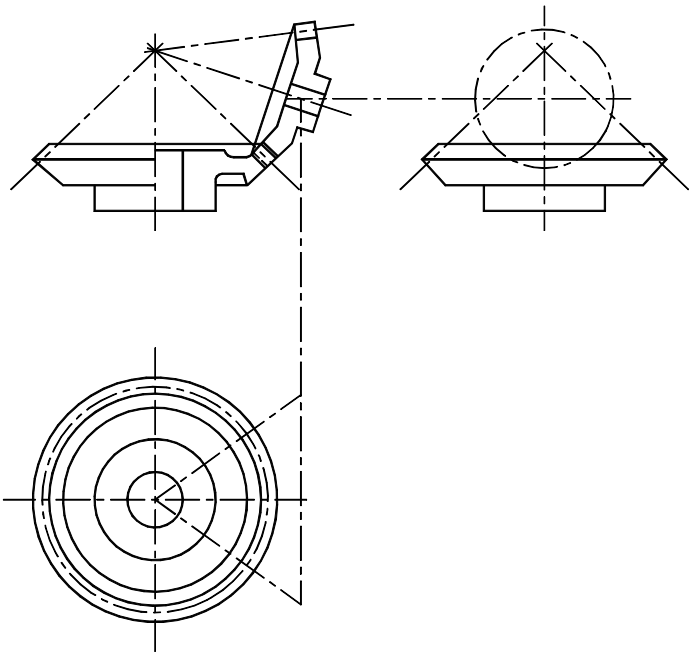


Figura 15.

3.5 El engranaje de rueda con tornillo sinfín se representa en la forma indicada en la Figura 16.

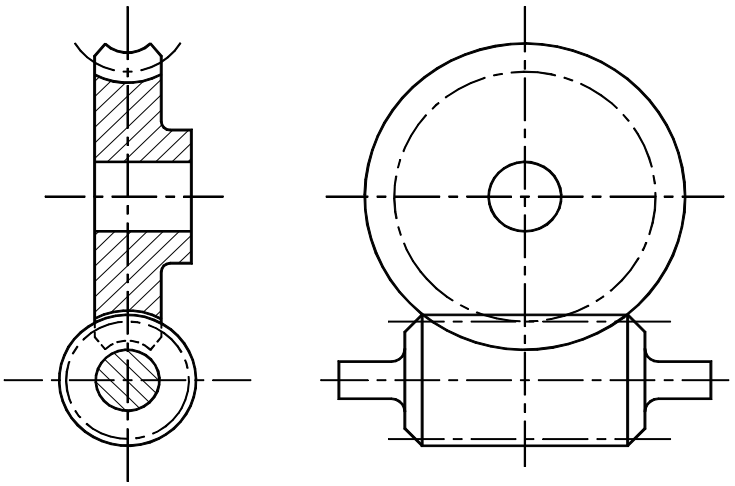


Figura 16.

3.6 Las ruedas de cadena se representan en la forma indicada en la Figura 17.

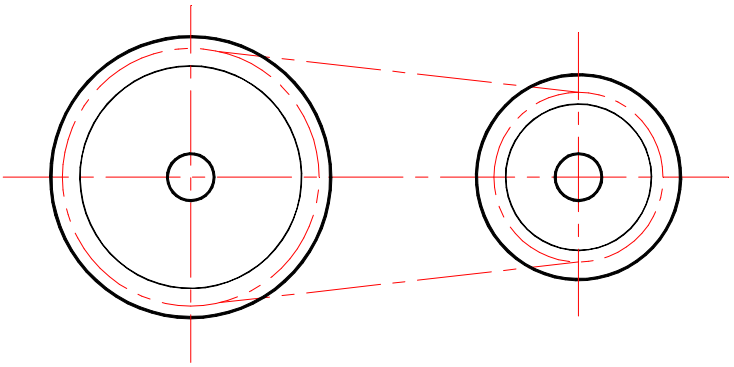


Figura 17.

4. APÉNDICE

4.1 NORMA QUE DEBE CONSULTARSE

La siguiente norma contiene disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituye disposiciones de esta norma. En el momento de su publicación era válida la edición indicada. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de la norma mencionada a continuación.

NTC 1777: 1982, Dibujo Técnico. Principios generales de representación.

4.2 DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Drawings, Conventional Representation of Gears. Gèneve, ISO, 1973 6 p. Ilus. (ISO 2203).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1833

1996-08-21

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS. RESORTES. PARTE 1: REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA

E: TECHNICAL DOCUMENTATION OF PRODUCTS. SPRINGS. PART 1: SIMPLIFIED REPRESENTATION

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 2162-1
DESCRIPTORES:	resorte; representación gráfica; dibujo; dibujo industrial; símbolo gráfico

I.C.S.: 01.100.20;21.160.00

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Segunda actualización

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1833 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1996-08-21.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través del Comité Técnico 000003 con su participación en Consulta Pública.

ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.
AEG COLOMBIANA LTDA.
ARMADURA HELIACERO S.A.
CEMENTOS EL CAIRO S.A.
CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD
ESCOBAR Y MARTÍNEZ
FÁBRICA DE ESTRUCTURAS SADE ELÉCTRICOS LTDA.
FÁBRICA DE TORNILLOS GUTEMBERTO
SCHNEIDER DE COLOMBIA S. A.
UNIVERSIDAD AMÉRICA
UNIVERSIDAD EAFIT
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
UNIVERSIDAD DEL VALLE

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS. RESORTES. PARTE 1: REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA

1. OBJETO

Esta norma presenta reglas para la representación simplificada en dibujos técnicos de resortes de compresión, extensión, torsión, de disco, espiral y de hoja.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto constituyen normatividades del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización. Se recomienda a las partes que realicen acuerdos con base en esta norma, o que investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las siguientes normas. Los miembros de ISO e IEC mantienen registros de las normas internacionales válidas actualmente.

NTC 2129: Dibujo técnico. Dibujo industrial. Dibujo técnico de estructuras metálicas.

ISO 2162-2: 1993, Technical Product Documentation - Springs - Part 2: Presentation of Data for Cylindrical Helical Compression Springs.

3. GENERALIDADES

Los resortes en representaciones simplificadas, se muestran así:

- Resortes de alambre enrollado: por una línea que sigue el eje del alambre.
- Otros tipos de resortes: por líneas que presentan las características del tipo de resorte respectivo y sus elementos.

Las representaciones que se presentan son ejemplos solamente.

4. RESORTES HELICOIDADES DE COMPRESIÓN

Los siguientes requisitos se deberán aplicar para indicar las características geométricas de los resortes de alambre en una representación simplificada.

a) Sección transversal del material:

Circular: el símbolo gráfico apropiado, de acuerdo con la norma NTC 2129 (ISO 5261) (ϕ) no necesita indicarse.

Otros diferentes de los circulares: se deberá indicar el símbolo gráfico apropiado, de acuerdo con la norma NTC 2129 (ISO 5261) (por ejemplo, □, ■).

b) Dirección de la hélice

Hacia la derecha: se supone normal y no es necesario indicar la designación RH.

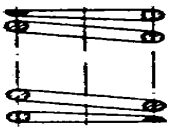
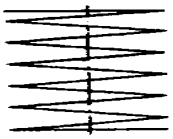
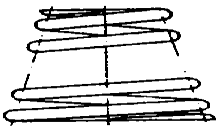
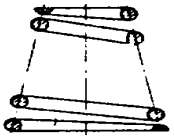
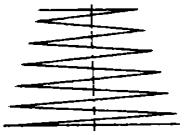
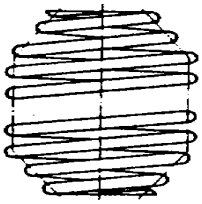
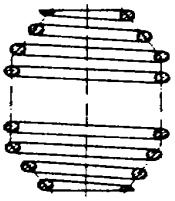
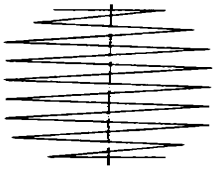
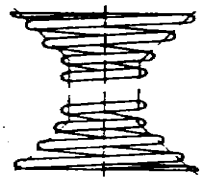
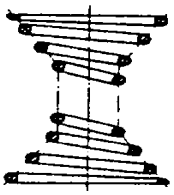
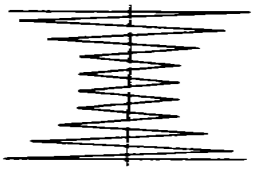
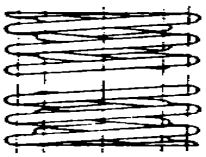
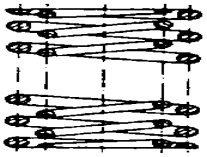
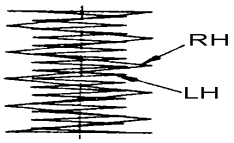
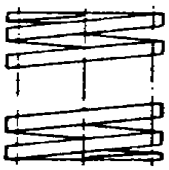
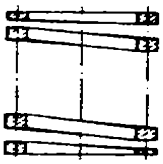
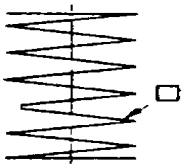
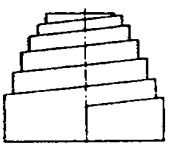
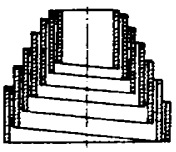
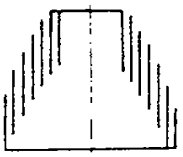
Hacia la izquierda: es excepcional y se deberá indicar la designación LH[1)]

c) Forma de los extremos

Esmerilados: no es necesaria ninguna indicación.

Diferentes de los esmerilados: se deberán especificar en el dibujo, y si es necesario, con las dimensiones (véase la norma ISO 2162-2).

1) De acuerdo con las reglas dadas para la indicación de roscas hacia la izquierda (véase la norma ISO 5864: 1978, ISO Inch Screw threads - Allowances and Tolerances, Clause 11).

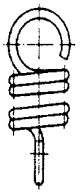
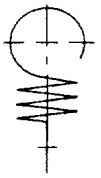
No.	Tipo de resorte	Representación		
		Vista	Sección	Simplificada
4.1	Resorte helicoidal cilíndrico de compresión			
4.2	Resorte helicoidal cónico de compresión			
4.3	Resorte helicoidal cilíndrico de compresión con extremos cónicos Resorte cilíndrico			
4.4	Resorte helicoidal entallado de compresión con extremos cónicos Resorte entallado			
4.5	Resorte concéntrico compuesto por dos resortes helicoidales cilíndricos de compresión.			
4.6	Resorte helicoidal cilíndrico de compresión, de un material con sección transversal cuadrada o rectángular			
4.7	Resorte helicoidal cónico de compresión, con banda de sección transversal rectangular Resorte de espiral			

5. RESORTES HELICOIDALES CON EXTENSIÓN

Los requisitos para indicar la sección transversal del material y la dirección de la hélice son idénticos a los que se establecen para el numeral 4.

La forma de los extremos se deberá especificar en el dibujo, y si es necesario, con las dimensiones.

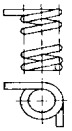
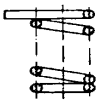
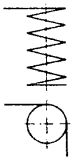
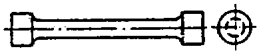
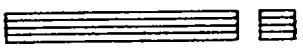
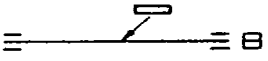
El resorte y sus extremos tienen normalmente el mismo diámetro.

No.	Tipo de resorte	Representación		
		Vista	Sección	Simplificada
5.1	Resorte helicoidal cilíndrico de extensión			

6. RESORTES DE TORSIÓN

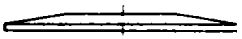
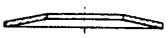
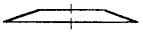
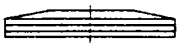
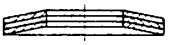
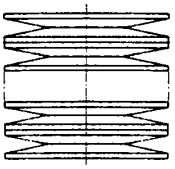
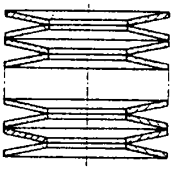
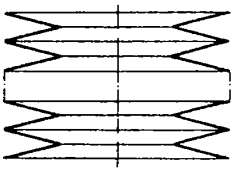
Los requisitos para indicar la dirección de la hélice y la sección transversal del material para el numeral 6.1 son idénticos a los que se presentan en el numeral 4. Para los numerales 6.2 y 6.3, se deberá indicar la sección transversal del material.

La forma de los extremos se deberá especificar en el dibujo, y si es necesario, con las dimensiones.

No.	Tipo de resorte	Representación		
		Vista	Sección	Simplificada
6.1	Resorte helicoidal cilíndrico de torsión			
6.2	Barra de torsión con sección transversal circular	Vista 		Simplificada 
6.3	Resorte de barras de torsión laminadas, de bandas con sección transversal rectangular			

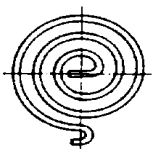
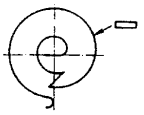
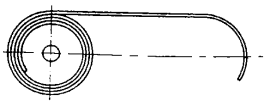
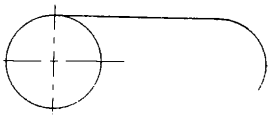
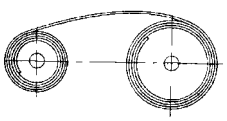
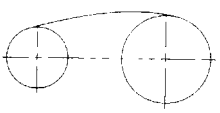
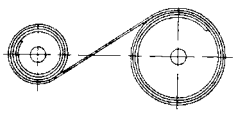
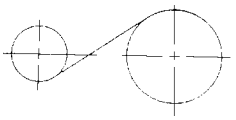
7. RESORTES DE DISCO (BELLEVILLE)

Se arman paquetes (apilan) compuestos por uno, dos o más discos idénticos, armados encajonados y opuestos según las siguientes disposiciones.

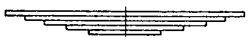
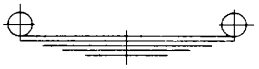
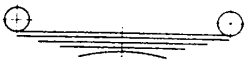
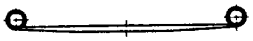
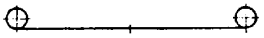
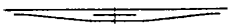
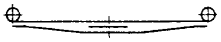
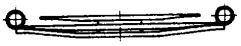
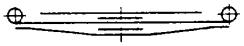
No. 1	Tipo de resorte	Representación		
		Vista	Sección	Simplificada
7.1	Resorte de disco sencillo			
7.2	Resorte multidisco (disco ensamblado en paralelo)			
7.3	Resorte multidisco (disco ensamblado en serie) Columna de resorte de disco			

8. RESORTES EN ESPIRAL

Se deberá indicar la sección transversal del material (véase el ejemplo en el numeral 8.1). En los casos 8.1 y 8.2, se debe indicar la forma de los extremos.

No.	Tipo de resorte	Representación	
		Vista	Simplificada
8.1	Resorte en espiral de banda con sección transversal rectangular		
8.2	Resorte de extensión con fuerza constante		
8.3	Resorte de fuerza constante. Motor A. o montaje A		
8.4	Resorte de fuerza constante. Motor B o montaje B		

9. RESORTES EN HOJA

No.	Tipo de resorte	Representación	
		Vista	Simplificada
9.1	Resorte multihojas sin ojos		
9.2	Resorte multihojas con ojos		
9.3	Resorte multihojas con ojos y resorte ayudante		
9.4	Resorte multihojas con ojos y resorte auxiliar		
9.5	Resorte parabólico de una hoja, con ojos		
9.6	Resorte parabólico multihojas, sin ojos		
9.7	Resorte parabólico multihojas, con ojos		
9.8	Resorte parabólico multihojas, con resorte ayudante		
9.9	Resorte parabólico multihojas, con resorte auxiliar		

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Product Documentation. Springs. Part 1: Simplified representation. Gèneve: ISO 1993. 6 p. il (ISO 2162-1)

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1912

1997-09-17*

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO. VOCABULARIO. PARTE 1. TÉRMINOS RELACIONADOS CON DIBUJOS TÉCNICOS. GENERALIDADES Y TIPOS DE DIBUJOS



E: TECHNICAL PRODUCT DOCUMENTATION. VOCABULARY. PART 1. TERMS RELATING TO TECHNICAL DRAWINGS GENERAL AND TYPES OF DRAWINGS.

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 10209-1
DESCRIPTORES:	dibujo técnico; dibujo de arquitectura; representación gráfica; vocabulario técnico.

I.C.S: 01.100.01; 01.040.01

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Segunda actualización
*Reaprobada 2000-11-22

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1912 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1997-09-17 y reaprobada en el 2000-11-22

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma, que pertenece al Comité Técnico 000003 Dibujo Técnico, a través de su participación en Consulta Pública.

ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO NARIÑO
FEDEMETAL
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE. SENA REGIONAL VALLE
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD EAFIT
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

Se realiza la reaprobación teniendo en cuenta que al confrontar la NTC 1912 (Segunda actualización) con documento de referencia ISO 10209-1: 1992 contra la versión vigente de la ISO se encontró que este último documento sigue siendo vigente. Teniendo en cuenta lo anterior se reaprueba la norma.

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO. VOCABULARIO PARTE 1. TÉRMINOS RELACIONADOS CON DIBUJOS TÉCNICOS GENERALIDADES Y TIPOS DE DIBUJOS.

1. OBJETO

Esta norma establece y define los términos usados en la documentación técnica de producto relacionada con los dibujos técnicos en todos los campos de aplicación.

2. TÉRMINOS GENERALES

2.1 DIAGRAMA

Representación gráfica, generalmente en un sistema de coordenadas, que expresa la relación entre dos o más magnitudes variables.

2.2 VISTA SECCIONAL

Sección que muestra, además, bosquejos más allá del plano de corte.

2.3 DETALLE

Representación en un dibujo de un elemento, o parte de un elemento o un ensamble, generalmente ampliado para suministrar la información requerida.

2.4 DIAGRAMA

Dibujo en que se usan símbolos gráficos para indicar la función de los componentes de un sistema y sus relaciones.

2.5 ELEVACIÓN

Vista en un plano vertical.

2.6 ELEMENTO

Componente, parte, ítem o característica física de un objeto representado en un dibujo.

2.7 NOMOGRAMA

Gráfica a partir de la cual es posible determinar sin cálculo el valor numérico aproximado de una o más cantidades.

2.8 PLANTA

Vista, sección o corte, en un plano horizontal, cuando se observa desde arriba.

2.9 SECCIÓN

Representación que muestra únicamente los contornos de un objeto que descansa en uno o más planos de corte.

2.10 CROQUIS

Dibujo que generalmente se elabora a mano alzada y no necesariamente a escala.

2.11 DIBUJO TÉCNICO: DIBUJO

Información técnica, dada en un medio de información, y presentada gráficamente de acuerdo con reglas acordadas y generalmente a escala.

2.12 VISTA

Proyección ortogonal que muestra la parte visible de un objeto y también, si es necesario, sus contornos ocultos.

3. TIPOS DE DIBUJOS

3.1 DIBUJO DE CONSTRUCCIÓN; DIBUJO DE REGISTRO

Dibujo usado para registrar los detalles de una construcción una vez que se termina.

3.2 DIBUJO DE ENSAMBLE

Dibujo que representa la posición relativa y/o la forma de un grupo de partes ensambladas de alto nivel.

Nota 3. Para los grupos situados en un nivel estructural bajo, véase el numeral 3.22.

3.3 PLANO DE BLOQUE

Dibujo que identifica un sitio y localiza los contornos de los trabajos de construcción en relación con un plano urbano o un documento similar.

3.4 DIBUJO DE COMPONENTE

Dibujo que representa un componente individual y que incluye toda la información requerida para la definición del componente.

3.5 DIBUJO DE INTERVALO DE COMPONENTE

Dibujo que muestra los tamaños, el sistema de referencia (tipo de componente y número de identificación) y datos de funcionamiento de un grupo de componentes de un tipo dado.

3.6 DIBUJO DE DETALLE

Dibujo que muestra partes de una construcción o de un componente, generalmente ampliado, y que incluye información específica acerca de la forma y la construcción o acerca del ensamble y las uniones.

3.7 DIBUJO DE PROYECTO; DIBUJO PRELIMINAR

Dibujo que sirve como base para la selección de una solución final y/o para el análisis entre las partes involucradas.

3.8 DIBUJO DE DISPOSICIÓN GENERAL

Dibujo que muestra la disposición de trabajos de construcción, incluyendo la localización, las referencias y los tamaños de los elementos.

3.9 DIBUJO DEL ENSAMBLE GENERAL

Dibujo del ensamble que muestra todos los grupos y las partes de un producto completo.

3.10 DIBUJO DE INSTALACIÓN

Dibujo que muestra la configuración general de un artículo y la información necesaria para instalarlo, en relación con sus estructuras de ensamble o artículos asociados.

3.11 DIBUJO DE INTERFACE

Dibujo que suministra información para el ensamble y el acoplamiento de dos partes, por ejemplo en lo relacionado con sus dimensiones, las limitaciones de configuración, el funcionamiento y sus requisitos de ensayo.

3.12 LISTA DE ARTÍCULOS

Lista completa de los artículos que constituyen un ensamble (o un subensamble), o de las partes detalladas presentadas en un dibujo.

3.13 DIBUJO DE DISPOSICIÓN; DIBUJO DE LOCALIZACIÓN

Dibujo que muestra la localización de sitios, estructuras, edificios, espacios, elementos, ensambles o componentes.

3.14 DIBUJO ORIGINAL

Dibujo que suministra la información o los datos aprobados actualmente y sobre los cuales se ha registrado la última revisión.

3.15 DIBUJO DE EXPEDICIÓN

Dibujo que suministra la envolvente periférica externa, las dimensiones totales y la masa de un objeto, usadas en la determinación de los requisitos de empaque, transporte e instalación.

3.16 DIBUJO DE PARTE

Dibujo que describe una parte individual (que no se puede desmontar más) y que incluye toda la información necesaria que se requiere para la definición de la parte.

3.17 DIBUJO DE DISPOSICIÓN PARCIAL

Dibujo que muestra una parte delimitada de un dibujo de disposición general, generalmente a una escala mayor y suministrando información complementaria.

3.18 DIBUJO DE MODELO

Dibujo que describe un modelo hecho de madera, metal u otro material, alrededor del cual se coloca material de moldeo con el fin de hacer un molde para fundiciones.

3.19 DIBUJO DE PRODUCCIÓN

Dibujo, generalmente establecido con base en los datos de diseño, dando toda la información requerida para la producción.

3.20 DIBUJO TABULAR

Dibujo que muestra partes con forma similar pero con características diferentes.

3.21 PLAN DE SITUACIÓN

Dibujo de localización que da la posición de los trabajos de construcción en relación con los puntos de implantación, los medios de acceso y el trazado general del terreno. También puede contener información sobre redes de servicio, vías y el paisaje.

3.22 DIBUJO DE SUBENSAMBLE

Dibujo de ensamble en un nivel estructural más bajo, que muestra únicamente un número limitado de grupos o partes.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Product Documentation. Vocabulary. Part 1: Terms Relating to Technical Drawings: General an Types of Drawings. Geneva, 1992. 7 p. (ISO 10209-1).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1914

2001-12-19

DIBUJO TÉCNICO. ROTULADO DE PLANOS

E: TECHNICAL DRAWINGS. TITLE BLOCKS.

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la norma ISO 7200
DESCRIPTORES:	dibujo técnico; dibujo industrial; dibujo; representación gráfica; representación de datos; codificación; diagramación; plano; documento gráfico.

I.C.S.: 01.100.01

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Primera actualización
Editada 2002-01-31

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1914 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2001-12-19.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en consulta pública y que pertenecen al Comité Técnico 000003 Dibujo Técnico

ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.
ALTERNATIVAS & OBRAS ARQUITECTOS LTDA.
ANDI
ARQUITECTOS E INGENIEROS ASOCIADOS S.A.
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS
CODENSA
COMPAÑÍA OPERADORA DEL GASODUCTO DE CENTRO ORIENTE.
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA.
CONSTRUCCIONES BARRIOS Y CÍA. LTDA.
CONSTRUCCIONES EL CÓNDOR S.A.
CONSTRUCCIONES VÉLEZ Y ASOCIADOS S.A.
CONSTRUCTODO LTDA.
CONSTRUCTORA ANTARES LTDA.
CONSTRUCTORA CANAAN LTDA.
CONSTRUCTORA CODINEM LTDA.
CONSTRUCTORA COLPATRIA S.A.
CONSTRUCTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A.
CONSTRUCTORA PICO LTDA.
CONSTRUCTORA PRECOMPRIMIDOS LTDA.
CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A.
CORPACERO
DIMATIC
DISTRAL S.A.
EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS ECOPETROL
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ
EMPRESA MUNICIPALES DE CALI
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ESCOBAR Y MARTÍNEZ E & M.
ESTRUCTURAS Y TECHOS LTDA.
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSTRUCTORES
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A.
GAS NATURAL E.S.P.
GASES DE LA GUAJIRA
GASES DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.
GASES DEL CARIBE E.S.P.
GASES DEL NORTE DEL VALLE E.S.P.
HELBERTH Y CÍA. LTDA.

LLANOGAS
MADIGAS S.A. E.S.P.
METACOL
METALCORAZA LTDA.
METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.
MINISTERIO DE DESARROLLO.
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
ORGANIZACIÓN LUIS CARLOS SARMIENTO ÁNGULO LTDA.
PAM COLOMBIA
PEDRO GÓMEZ & CÍA. S.A.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
PROMIGAS LTDA
SERIM LTDA.
SIDERÚRGICA DE MEDELLÍN
SIDERÚRGICA DEL ORINOCO
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA
SOMOS ARQUITECTURA LTDA.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A.
TRIPLE A
TUBOCARIBE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UNIVERSIDAD NACIONAL
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO. ROTULADO DE PLANOS

0. INTRODUCCIÓN

Esta norma es equivalente a su documento de referencia excepto en el numeral 2 donde se citan las NTC equivalentes a las normas ISO.

1. OBJETO

Esta norma ofrece una guía, a partir de reglas y recomendaciones adecuadas, para la ejecución y uso práctico de cuadros de títulos relacionados con la identificación, administración y comprensión de planos técnicos y documentos afines.

2. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación:

NTC 1580:1988, Dibujo técnico. Escalas. (ISO 5455).

NTC 1777:2001, Dibujo técnico. Principios generales de representación (ISO 128).

NTC 1782:1982, Dibujo técnico. Escritura. Caracteres corrientes. (ISO 3098/1).

NTC 1831:2001, Dibujo técnico. Tolerancias geométricas. Tolerancias de forma, orientación, localización y alineación. Generalidades, definiciones, símbolos e indicaciones en dibujos (ISO 1101).

NTC 1957:1996, Dibujo técnico. Método para indicar la textura de las superficies. (ISO 1302).

NTC 2496:1988, Dibujo técnico. Requisitos de microcopiado. (ISO 6428).

ISO 2768, Permissible Machining Variations in Dimensions Without Tolerance Indication.

ISO 5457, Technical Drawings – Sizes and Layout of Drawing Sheets.

3. REQUISITOS GENERALES

Todo dibujo técnico o documento asociado debe tener un cuadro de títulos. Este debe cumplir los requisitos de microcopiado (véase la NTC 2496).

4. PRESENTACIÓN

4.1 CONFIGURACIÓN

El cuadro de títulos debe consistir, preferiblemente, en uno o más rectángulos adyacentes. Estos pueden estar subdivididos en cajas para la inserción de información específica.

4.2 POSICIÓN

El cuadro de títulos debe estar ubicado de acuerdo con las recomendaciones de ISO 5457.

5. CONTENIDO

Para lograr un ordenamiento uniforme, la información por incluir en el cuadro de títulos debe agruparse en zonas rectangulares adyacentes, de la forma siguiente:

1) la zona de identificación (véase el numeral 5.1);

2) una o varias zonas para información adicional (véase el numeral 5.2); estas zonas puede estar ubicadas encima y/o a la izquierda de la zona de identificación.

5.1 ZONA DE IDENTIFICACIÓN

5.1.1 La zona de identificación debe brindar la siguiente información básica:

- ⓐ el número de registro o identificación;
- ⓑ el título del dibujo;
- ⓒ el nombre del propietario legal del dibujo.

La zona de identificación debe ubicarse en la esquina inferior derecha del cuadro de títulos, visto en la posición de observación correcta; debe hacerse claramente visible por medio de un marco de líneas continuas del mismo espesor que las usadas para el marco del espacio de dibujo (véase la norma ISO 5457).

Para que la zona de identificación esté legible en la primera página del dibujo impreso, su longitud máxima debe cumplir con la especificación correspondiente de la norma ISO 5457.

Nota. En una norma futura se tratará lo referente al doblado de dibujos impresos.

En las Figuras 1, 2 y 3 se dan ejemplos del ordenamiento de los ítems ⓐ ⓑ y ⓒ

Los ítems ⓐ,ⓑ y ⓒ son obligatorios.

5.1.2 El número de registro o identificación del dibujo, determinado por el propietario, se coloca en la esquina superior derecha de la zona de identificación.

Nota. Los requisitos de sub-contratación y de otras partes pueden exigir más de un número de identificación del dibujo, uno establecido por el dueño del dibujo y el otro por el sub-contratista u otra parte. Deben usarse medios apropiados que permitan distinguir entre los diferentes números. Bajo ningún concepto debe eliminarse el número original; el número adicional no debe aparecer en la caja destinada para el número del propietario.

5.1.3 El título del dibujo describirá el contenido del dibujo funcionalmente (por ejemplo, destinación del artículo o conjunto representado).

5.1.4 El nombre del propietario legal del dibujo (firma, compañía, empresa, etc.) puede ser el nombre oficial del propietario, un nombre comercial abreviado o un emblema.

Si se dispone de espacio suficiente en esta caja, puede incluirse una indicación de protección legal de los derechos del propietario. De lo contrario, dicha indicación debe incluirse en alguna otra parte del cuadro de títulos o del dibujo, incluso fuera del marco del dibujo (por ejemplo en el margen para archivar. (Véase la norma ISO 5457).

5.2 ZONAS DE INFORMACIÓN ADICIONAL

Los ítems insertados en la zonas de información adicional pueden distinguirse de la forma siguiente:

1) ítems indicativos (véase el numeral 5.2.1);

2) ítems técnicos (véase el numeral 5.2.2);

3) ítems administrativos (véase el numeral 5.2.3).

5.2.1 Los ítems indicativos son necesarios para evitar errores de interpretación del método de presentación aplicado en el dibujo correspondiente. Estos ítems son:

- ⓓ el símbolo que designa el método de proyección usado en el dibujo (proyección de primer o tercer ángulo, (véase la NTC 1777);

- ⓔ la escala principal del dibujo (véase la NTC 1580);

- ⓕ la unidad de dimensión lineal unitaria, si ésta es diferente al milímetro.

Los ítems ⓓ,ⓔ y ⓕ son obligatorios sólo si no es posible la comprensión del dibujo sin esta información adicional.

5.2.2 Los ítems técnicos relacionados con métodos y convenciones particulares para la representación de dibujos de productos o de ejecución, pueden escribirse como sigue:

- ⓖ método de indicación de textura de superficies (véase la NTC 1957);)

- ⓗ método de indicación de tolerancias geométricas (véase, por ejemplo, NTC 1831);

- ⓙ valores de tolerancias generales que deben aplicarse donde no se indiquen tolerancias específicas junto con las cotas (véase la norma ISO 2768).

- ⓚ otras normas de este campo.

5.2.3 Los ítems administrativos dependen de los métodos empleados para la administración del dibujo. Estos pueden incluir lo siguiente:

- ⓜ tamaño de la plancha de papel del dibujo (véase la norma ISO 5457);

- ⓝ fecha de la primera emisión del dibujo;

- ⓟ símbolo de revisión (que se coloca en la caja para el número de registro o identificación ⓐ)

- ⓠ fecha y breve descripción de la revisión con referencia al símbolo de revisión ⓟ

- ⓡ otra información administrativa (por ejemplo, las firmas de las personas responsables).

El ítem ⓠ puede colocarse fuera del cuadro de títulos en una tabla independiente, o puede incluirse en un documento independiente.

5.3 DIBUJOS DE MÚLTIPLES HOJAS

Los dibujos de múltiples hojas marcados con el mismo número de registro o identificación ⓐ deben indicarse por medio de un número consecutivo de hoja o plancha. Además, el número total de hojas debe señalarse en la hoja 1.

EJEMPLO:

"Hoja No. *n*/*p*"

Donde:

n = es el número de la hoja;

p = es el número total de hojas.

Para todas las hojas siguientes a la primera puede usarse un cuadro de títulos abreviado, que contenga solamente la zona de identificación.

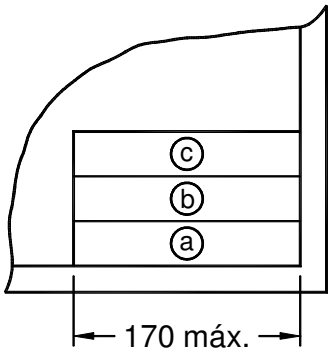


Figura 1

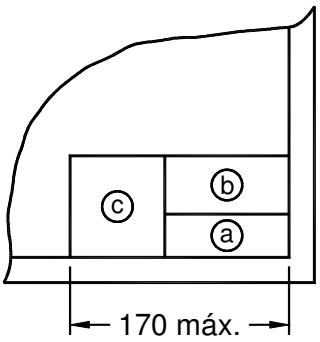


Figura 2

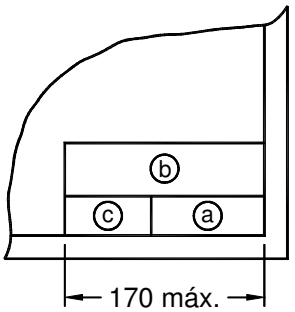


Figura 3

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. Technical Drawings. Title blocks. Geneva: ISO, 1984. 3p. il (ISO 7200).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1957

1996-08-21

DIBUJO TÉCNICO.
MÉTODO PARA INDICAR LA TEXTURA DE LAS SUPERFICIES

ICONTEC

E: TECHNICAL DRAWING. METHOD TO INDICATE OF SURFACE TEXTURES

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 1302.
DESCRIPTORES:	dibujo; dibujo industrial; símbolo gráfico; representación gráfica

I.C.S.: 01.100.10;17.040.20

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Segunda actualización

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1957 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1996-08-21.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través del Comité Técnico 000003, mediante su participación en consulta pública.

ACERÍAS PAZ DEL RÍO
ACOPLES CÁRDENAS Y CÍA LTDA.
AEG COLOMBIANA LTDA.
ARMADURAS HELIACERO S.A.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES
CEMENTOS EL CAIRO S.A.
CICOMARKETING LTDA.
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ S.A.
CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO NARIÑO
DUNCAN S.A.
ELECTRIFICADORA DEL TOLIMA S.A.
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL COLOMBIANA LTDA.
EMPRESA DE ENERGÍA DE BOGOTÁ
EQUI-PETROL LTDA.
EQUIPOS INDUSTRIALES E INOXIDABLES LTDA.
ESCOBAR Y MARTÍNEZ S.A.
FÁBRICA DE EXTRUCTURAS SADE ELÉCTRICAS LTDA.
FÁBRICA DE TORNILLOS GUTEMBERTO S.A.
SCHNEIDER DE COLOMBIA S.A.
SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A.
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD EAFIT
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO. MÉTODO PARA INDICAR LA TEXTURA DE LAS SUPERFICIES

1. OBJETO

Esta norma especifica los símbolos gráficos e indicaciones adicionales que se deben emplear en los dibujos técnicos para indicar la textura de las superficies. No se deben tomar como reglas para la elección de parámetros de rugosidad superficial adecuados.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto constituyen disposiciones del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización. Se estimula a las partes que realizan acuerdos con base en esta norma, a que investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las siguientes normas. Los miembros de ISO e IEC mantienen registros de las normas internacionales válidas actualmente.

ISO 468:1982, Surface Roughness - Parameters, their Values and General Rules for Specifying Requirements.

ISO 3461-2:1987, General Principles for the Creation of Graphic Symbols - Part 2: Graphical Symbols for use in Technical Product Documentation.

ISO 4287-1, Surface Roughness - Terminology - Part 1: Surface and its Parameters.

ISO 4288:1985, Rules and Procedures for the Measurement of Surface Roughness Using Stylus Instruments.

ISO 10135-1, Technical Drawings - Representation of Parts Produced by Shaping Processes - Part 1: Moulded Parts.

ISO 10209-1:1992, Technical Product Documentation - Vocabulary - Part 1: Terms Relating to Technical Drawings: General and Types of Drawings.

3. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma, se aplican las definiciones establecidas en la norma ISO 10209-1 e ISO 4287-1.

4. SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA INDICAR LA TEXTURA DE LA SUPERFICIE

4.1 El símbolo gráfico básico consta de dos líneas rectas de diferente longitud, inclinadas aproximadamente a 60° con relación con la línea que representa la superficie considerada, como se ilustra en la Figura 1.

Este símbolo gráfico aislado significa "la superficie considerada" y no establece requisitos de rugosidad superficial.

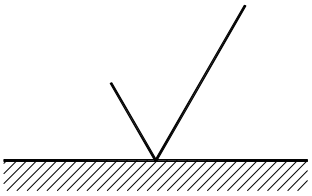


Figura 1

4.2 Cuando se requiere mecanizado con remoción de material, se debe agregar una barra al símbolo gráfico básico, como se indica en la Figura 2.

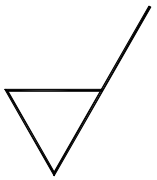


Figura 2

Este símbolo gráfico aislado significa: "superficie por maquinar", y no establece requisitos de rugosidad superficial.

4.3 Si no se permite la remoción de material, se deberá adicionar un círculo al símbolo gráfico básico, como se ilustra en la Figura 3.

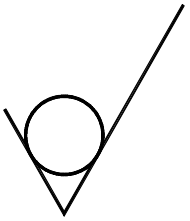


Figura 3

4.4 El símbolo gráfico presentado en la Figura 3 también se puede utilizar en un dibujo relativo a un proceso de producción, para indicar que una superficie se va a dejar en el estado resultante del proceso anterior, ya sea que se haya logrado por remoción de material u otro medio.

En este caso, al símbolo gráfico no se le agrega ninguna de las indicaciones presentadas en el numeral 6.

4.5 Cuando es necesario indicar características de textura superficial especiales (véase el numeral 6.3), se agrega una línea al brazo más largo de cualquiera de los símbolos gráficos ilustrados en las Figuras 1 a 3, como se observa en la Figura 4.

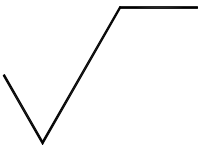


Figura 4

4.6 Cuando se requiere la misma textura en todas las superficies alrededor de una parte dada, se agrega un círculo al símbolo gráfico ilustrado en la Figura 4, como se observa en la Figura 5.

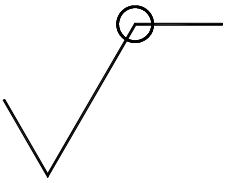


Figura 5

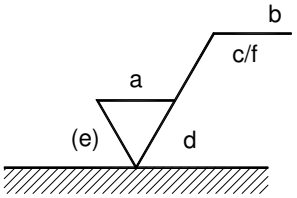
5. INTERPRETACIÓN DE LAS INDICACIONES DE VALORES DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL

La interpretación de los parámetros de rugosidad superficial, indicados por medio de límites superiores y/o inferiores, o designados como valores máximos (máx) o mínimos (mm) respectivamente, para los propósitos de inspección del acabado superficial de una pieza de trabajo, se describe en la norma ISO 4288.

6. INDICACIÓN DE LA TEXTURA SUPERFICIAL

6.1 INDICACIONES ADICIONALES A LOS SÍMBOLOS GRÁFICOS

Las indicaciones de textura superficial se deberán colocar con relación al símbolo gráfico, como se ilustra en la Figura 6.



Clave

a valor(es) de rugosidad, R_a en micrómetros, precedido(s) por el símbolo del parámetro Ra (véase el numeral 6.2.1) u otro(s) símbolo(s) de parámetro de rugosidad junto con su(s) valor(es) en micrómetros (véase la Nota 1 del numeral 6.2.1).

b Método de producción, tratamiento, revestimiento u otros requisitos concernientes al proceso de producción, etc.

c Altura de la ondulación, en micrómetros, precedida por el símbolo del parámetro correspondiente, o longitud de la muestra, en milímetros (para R_a, R_y o R_z, este valor se deberá omitir cuando se da en la norma ISO 4288).

d Patrón de superficie (véase el numeral 6.4).

e Tolerancia del mecanizado (véase la norma ISO 10135-1).

f Valor(es) de rugosidad diferente(s) de R_a, en micrómetros, precedido(s) por el símbolo del parámetro (por ejemplo, Ry 0,4) (véase la nota 1 del numeral 6.2.1).

Figura 6

6.2 INDICACIÓN DE ONDULACIÓN O RUGOSIDAD SUPERFICIAL

6.2.1 El valor (o valores) de la desviación media aritmética R_s se agrega(n) a los símbolos gráficos presentados en las Figuras 1 a 3, como se ilustra en las Figuras 7 a 9.

Nota 1. De acuerdo con el numeral 6.1, en la presente edición de esta norma se permite la indicación de valores de rugosidad diferentes de R_a en el área "a" o "f". En una futura edición de esta norma, todos los valores de rugosidad se colocarán en el área "a", cada uno precedido del símbolo del parámetro de rugosidad correspondiente.

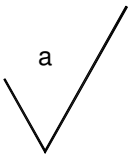


Figura 7

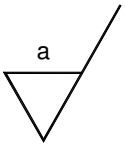


Figura 8

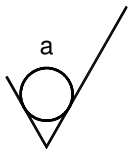


Figura 9

La interpretación de las indicaciones de las Figuras 7 a 9 es: la textura superficial especificada en la Figura 7 se puede obtener por cualquier método de producción (la remoción de material por maquinado es opcional) (véase el numeral 4.1); la especificada en la Figura 8 se deberá obtener por remoción de materiales por maquinado (obligatorio) (véase el numeral 4.2) y la de la Figura 9 si no se permite remoción de material (véase el numeral 4.3).

6.2.2 Cuando solamente se especifica un valor, éste constituye el límite superior del parámetro de rugosidad superficial.

6.2.3 Si es necesario especificar los límites superior e inferior del parámetro de rugosidad, ambos valores se deberán dar como se ilustra en la Figura 10, con el límite superior a_1 sobre el límite inferior a_2.

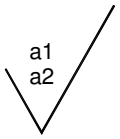


Figura 10

6.2.4 Los valores numéricos preferidos para los parámetros de rugosidad superficial (los valores máximo y/o mínimo, los límites superior y/o inferior o un intervalo de valores), se deberán seleccionar de la norma ISO 468.

6.2.5 Si es necesario especificar la altura de la ondulación, ésta se deberá indicar debajo de una línea que se agrega al brazo más largo de los símbolos presentados en las Figuras 1 a 3, como se observa en la Figura 11.

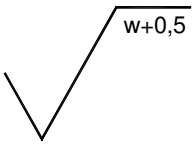


Figura 11

6.3 INDICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE LA TEXTURA SUPERFICIAL

6.3.1 En algunas circunstancias, por razones funcionales, puede ser necesario especificar requisitos adicionales especiales para la textura superficial.

6.3.2 Cuando la textura superficial requerida se va a obtener por un método particular, éste se deberá indicar en palabras sobre una línea agregada al brazo más largo de los símbolos dados en las Figuras 1 a 3, como se ilustra en la Figura 12.

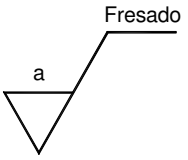


Figura 12

6.3.3 Cualquier indicación relacionada con el tratamiento o revestimientos también se hará sobre esta línea.

A menos que se establezca algo diferente, el valor numérico de la rugosidad se aplica a la textura superficial después del tratamiento o revestimiento.

Si es necesario definir la textura superficial antes y después del tratamiento, esto se deberá explicar en una nota o como se ilustra en la Figura 13.

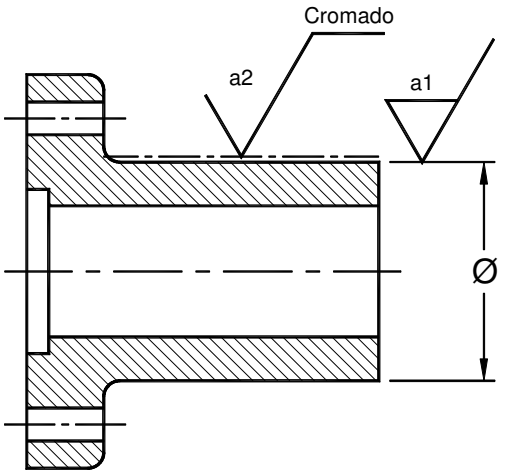


Figura 13

6.3.4 Si es necesario para indicar la longitud del muestreo, éste se deberá seleccionar de la serie apropiada presentada en la norma ISO 4288, en milímetros y adyacente al símbolo gráfico, como se ilustra en la Figura 14.

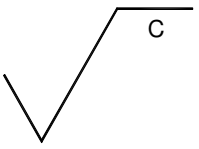


Figura 14

6.4 SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA EL PATRÓN DE SUPERFICIE

6.4.1 Si es necesario especificar el patrón de superficie por mecanizado (por ejemplo, marcas de herramientas) y en particular, la dirección de las estrías, el símbolo gráfico apropiado se deberá agregar al símbolo de textura superficial, como se ilustra en la Figura 15.

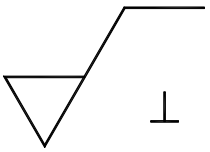


Figura 15

Nota 2. La dirección de las estrías es la del patrón de superficie predominante, determinado normalmente por el método de producción empleado.

6.4.2 Los símbolos gráficos para los patrones de superficie comunes se especifican en la Tabla 1.

7. INDICACIONES SOBRE LOS DIBUJOS

(Véanse también los ejemplos presentados en el Anexo D).

7.1 La regla general es que el símbolo gráfico, junto con las inscripciones asociadas, deberán orientarse de manera que se puedan leer desde la parte inferior o el costado derecho del dibujo, de acuerdo con la norma ISO 129[1] (véase la Figura 16).

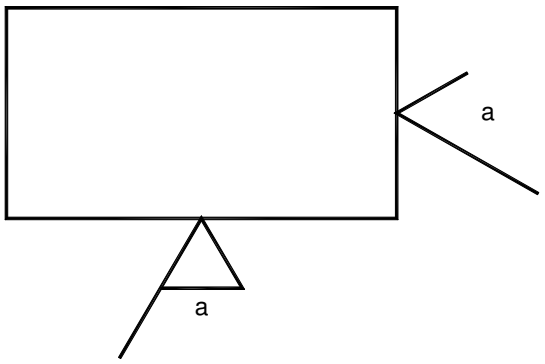
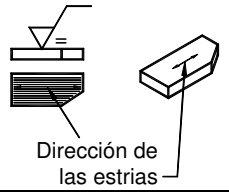
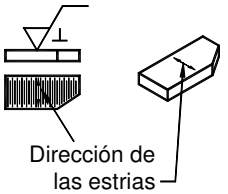
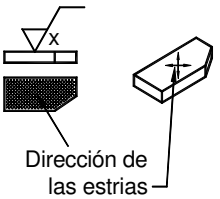
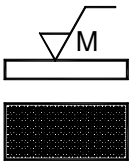
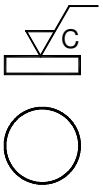
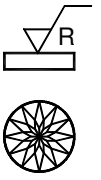
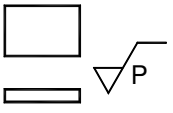


Figura 16

Sin embargo, si no resulta práctico adoptar esta regla general, el símbolo se puede dibujar en cualquier posición, pero solamente si no tiene indicaciones de características de textura especiales. No obstante, en tales casos, la inscripción que define el valor de la desviación media aritmética R_a (si la hay) se deberá escribir siempre de conformidad con la regla general (véase la Figura 16).

Si es necesario, el símbolo gráfico se puede conectar a la superficie por medio de una línea con terminación en punta de flecha.

Tabla 1

Símbolo gráfico	Interpretación y ejemplo
=	Paralelas al plano de proyección de la vista en la cual se usa el símbolo. 
⊥	Perpendiculares al plano de proyección de la vista en la cual se usa el símbolo. 
X	Cruzadas en dos direcciones oblicuas en relación con el plano de proyección de la vista en la cual se usa el símbolo. 
M	Multidireccionales 
C	Aproximadamente circulares en relación con el centro de la superficie en la cual se usa el símbolo. 
R	Aproximadamente radiales en relación con el centro de la superficie en la cual se usa el símbolo 
P	La trama es en arreglo no direccional, picado, protuberante, poroso o de partículas. 
Nota. Si es necesario especificar un patrón de superficie que no está definido claramente por estos símbolos, se hará adicionando la anotación pertinente al dibujo.	

Como regla general, el símbolo gráfico o la línea con terminación en punta de flecha deberá apuntar desde la parte exterior del material, a la línea que representa la superficie o a una extensión de ésta (véase la Figura 17).

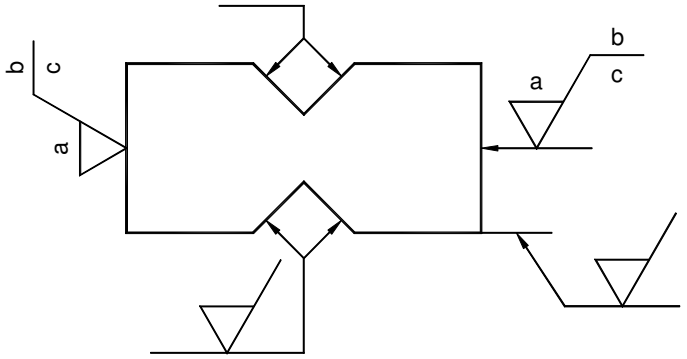


Figura 17

Sin embargo, si no hay riesgo de que se presenten interpretaciones equivocadas, el requisito de rugosidad superficial se puede indicar en relación con las dimensiones dadas, como se ilustra en la Figura 18.

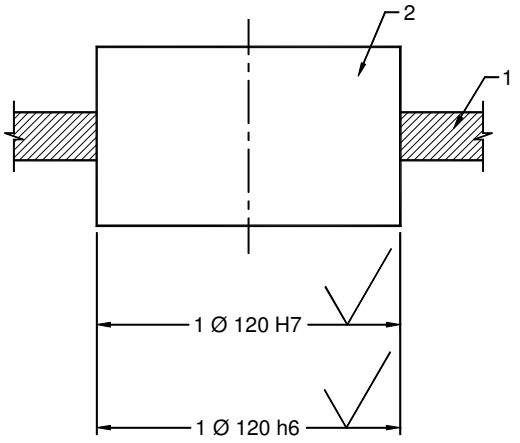


Figura 18

7.2 El símbolo gráfico se deberá usar solamente una vez para una superficie dada, y si es posible, en la misma vista de las dimensiones que definen el tamaño o posición de la superficie. Las superficies cilíndricas y prismáticas necesitan especificarse solamente una vez si se indican por una línea central (véase la Figura 19). Sin embargo, cada superficie prismática debe indicarse separadamente si se requiere una textura superficial diferente o se aplican requisitos particulares (véase la Figura 20).

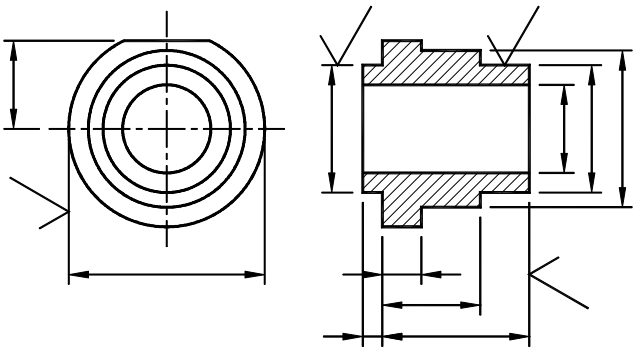


Figura 19

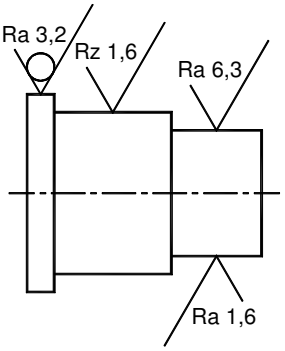


Figura 20

7.3 Si se requiere la misma textura en la mayoría de superficies de una parte, el símbolo gráfico general correspondiente a esta textura deberá ir seguido de:

- un símbolo gráfico básico entre paréntesis, sin ninguna otra indicación (véase la Figura 21), o
- el(los) símbolo(s) gráfico(s) entre paréntesis, de la(s) textura(s) superficial(es) especial(es) (véase la Figura 22).

Los símbolos de texturas superficiales que son excepciones al símbolo general, se deberán indicar en las superficies correspondientes.

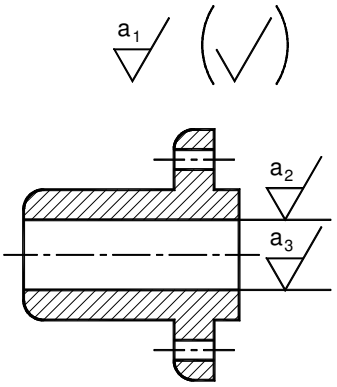


Figura 21

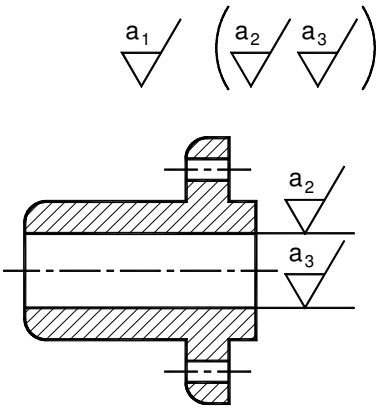


Figura 22

7.4 Para evitar la repetición de una indicación complicada, o cuando hay limitaciones de espacio, se puede hacer una indicación simplificada sobre la superficie, siempre que su significado se explique cerca de la parte en cuestión, del título o en el espacio dedicado a las notas generales (véase la Figura 23).

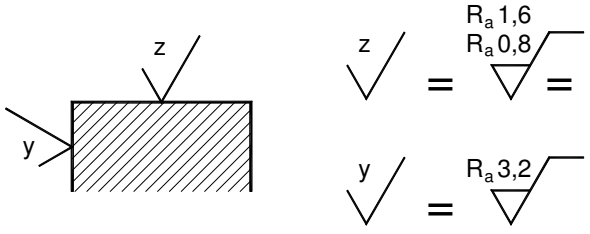


Figura 23

7.5 Si la misma textura superficial se exige en varias superficies de una parte, se puede utilizar el símbolo gráfico correspondiente presentado en la Figura 1, 2 ó 3 sobre la superficie apropiada y dar su significado en el dibujo, como se ilustra en las Figuras 24 a 26.

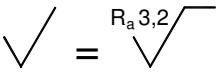


Figura 24

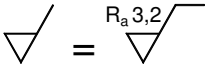


Figura 25

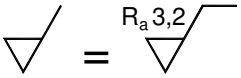


Figura 26

ANEXO A
(Normativo)

PROPORCIONES Y DIMENSIONES DE LOS SÍMBOLOS GRÁFICOS

A.1 REQUISITOS GENERALES

Para armonizar el tamaño de los símbolos especificados en la presente norma, con el de las otras inscripciones hechas en dibujos técnicos (dimensiones, tolerancias, etc.), se deberán aplicar las reglas establecidas en la norma ISO 3461-2.

A.2 PROPORCIONES

El símbolo básico y sus complementos (véase el numeral 4) se deberán dibujar de acuerdo con las Figuras A.1 a A.3.

La forma de los símbolos de las Figuras A.2c) a A.2g) es la misma que la de las letras mayúsculas correspondientes de la norma ISO 3098-1[2] (escritura B vertical).

En relación con las dimensiones, véase el literal A.3.

La longitud del trazo horizontal del símbolo de la Figura A.1b) depende de las indicaciones asociadas con él (véase el numeral 6.3 y el literal B.3).

Si se registra un solo valor de rugosidad, se deberá situar en el área a_2, presentada en la Figura A.3.

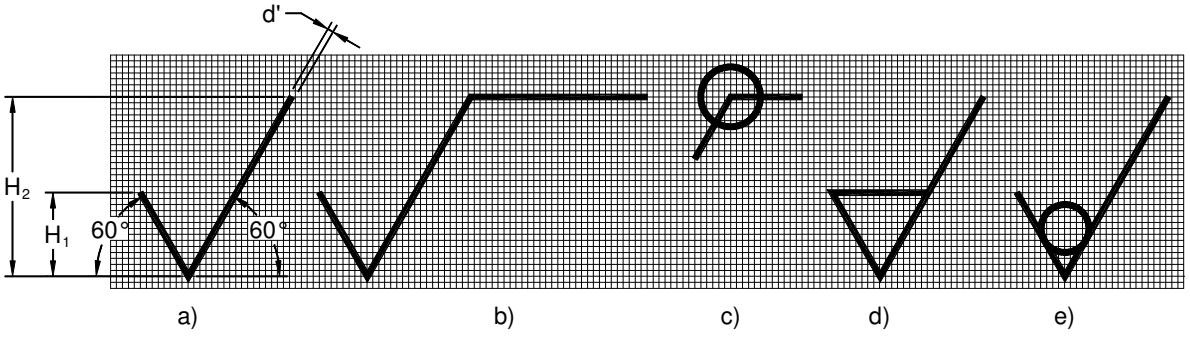


Figura A.1

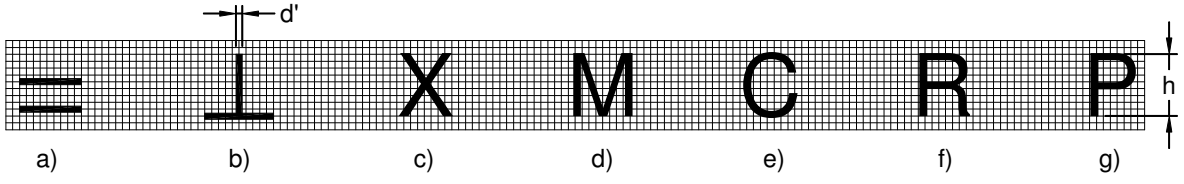
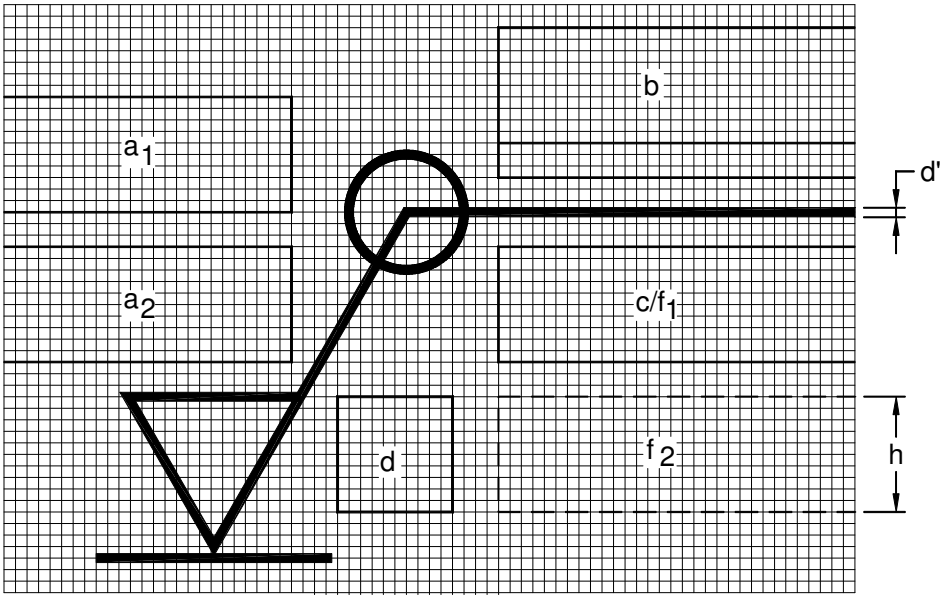


Figura A.2



Nota. En relación con el significado de las letras identificatorias que indican la colocación de las especificaciones de la textura superficial en las áreas a a f, véanse las Figuras 6 y 10.

Figura A.3

La altura de la escritura en las áreas a_1, a_2, c y d (véase la Figura A.3) deberá ser igual a *h*.

Como la escritura en el área b, Figura A.3, puede comprender tanto letras mayúsculas como minúsculas, la altura de esta área puede ser mayor que *h*, para tener en cuenta los rasgos de las letras minúsculas.

La inscripción del valor de rugosidad en el área a_2 deberá estar al mismo nivel que la longitud de la muestra en el área c (véase la Figura A.3).

A.3 DIMENSIONES

Las dimensiones de los símbolos gráficos e indicaciones adicionales deberán ser como se especifican en la Tabla 1.

Tabla A.1.

Dimensiones en milímetros

Altura de las letras y numerales, *h* (véase la norma ISO 3098-1[2]	2,5	3,5	5	7	10	14	20
Espesor del trazo de los símbolos, *d'*	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Espesor del trazo de la escritura, *d*							
Altura, H_1	3,5	5	7	10	14	20	28
Altura, H_2	8	11	15	21	30	42	60

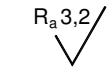
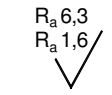
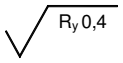
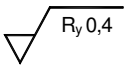
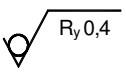
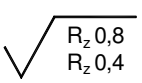
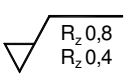
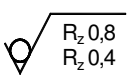
ANEXO B
(Informativo)

CUADROS SINÓPTICOS

B.1 SÍMBOLOS GRÁFICOS SIN INSCRIPCIONES

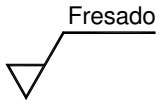
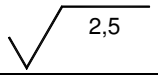
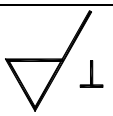
Referencia No.	Símbolo gráfico	Significado
B.1.1		Símbolo básico. Se puede utilizar aislado solamente cuando su significado es "la superficie que se considera", o acompañado de una nota explicativa (véase del numeral 7.3 al 7.5).
B.1.2		Superficie del mecanizado sin ninguna otra indicación. Este símbolo gráfico se puede utilizar aislado solamente cuando su significado es "superficie por mecanizar".
B.1.3		Superficie en donde se prohíbe la remoción de material. También se puede utilizar en relación con un proceso de producción, para indicar que una superficie se va a dejar en el estado resultante del proceso anterior, logrado con remoción de materiales u otro medio.

B.2 SÍMBOLOS GRÁFICOS CON INDICACIÓN DE TEXTURA SUPERFICIAL

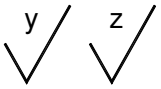
Referencia No.	Símbolo gráfico			Significado
	La remoción de material por maquinado es			
	Opcional	Obligatoria	Prohibida	
B.2.1				Superficie con un límite superior del parámetro de rugosidad *R*a de 3,2 µm.
B.2.2				Superficie con un límite superior del parámetro de rugosidad R_a de 6,3 µm y un límite inferior de 1,6 µm.
B.2.3				Superficie con un límite superior del parámetro de rugosidad diferente de R_a, en este caso R_y = 0,4 µm.
B.2.4				Superficie con un parámetro de rugosidad diferente de R_a (véase la Figura 6 y la nota al numeral 6.2.1)
B.2.5				Superficie con un parámetro de rugosidad diferente de R_a, en este caso R_z, con un límite superior de R_z = 0,8 µm y un límite inferior de R_z = 0,4 µm.
Nota. Los valores de rugosidad superficial se dan solamente a manera de ejemplo				

B.3 SÍMBOLOS GRÁFICOS CON INDICACIONES ADICIONALES

(Estas indicaciones se pueden usar en combinación con el símbolo gráfico apropiado del literal B.2.).

Referencia No.	Símbolo gráfico	Significado
B.3.1		Método de producción: fresado (véase el numeral 6.3.2)
B.3.2		Longitud de la muestra: 2,5 mm (véase el numeral 6.3.4)
B.3.3		Patrón de superficie: dirección de las estrías perpendicular al plano de proyección de la vista (véase el numeral 6.4).
Nota 4. El método de producción, la longitud de la muestra y el patrón de superficie citados, se dan solamente a manera de ejemplo.		

B.4 SÍMBOLOS GRÁFICOS SIMPLIFICADOS

Referencia No.	Símbolo gráfico	Significado
B.4.1		El significado se define por el texto agregado al dibujo (véanse los numerales 7.4 y 7.5)
B.4.2		

ANEXO C
(Informativo)

COMPARACIÓN DE LA DESVIACIÓN MEDIA ARITMÉTICA R_a Y LOS GRADOS DE RUGOSIDAD

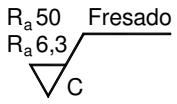
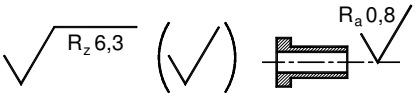
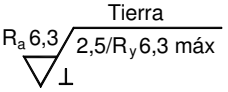
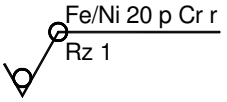
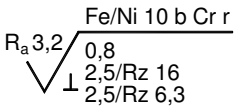
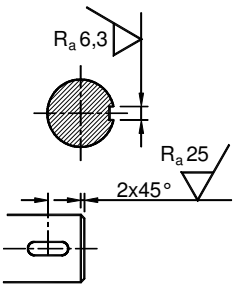
Con el fin de evitar interpretaciones erradas de los valores numéricos y grados de rugosidad en los dibujos que no están aún conformes con esta norma, la información dada en la edición anterior de esta norma se reproduce en la Tabla C.1.

Tabla C.1

Valores de rugosidad R_a		Grados de rugosidad (presentados en la edición anterior de esta norma)
μm	μpulgadas	
50	2 000	N12
25	1 000	N11
12,5	500	N10
6,3	250	N9
3,2	125	N8
1,6	63	N7
0,8	32	N6
0,4	16	N5
0,2	8	N4
0,1	4	N3
0,05	2	N2
0,025	1	N1

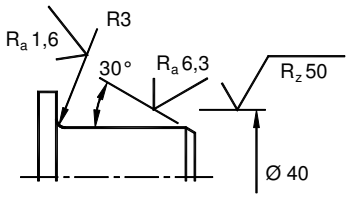
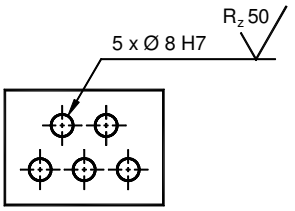
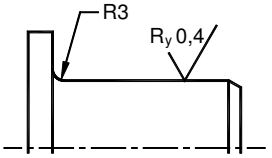
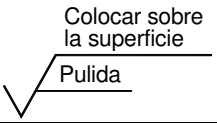
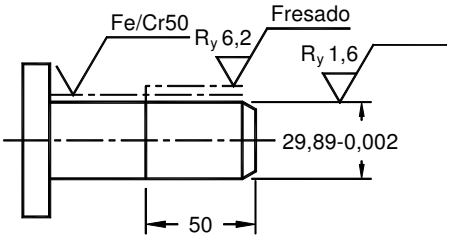
ANEXO D
(Informativo)

EJEMPLOS

Referencia No.	Requisito	Ejemplo
D.1	Rugosidad superficial entre R_a= 50 µm y R_a = 6,3 µm; dirección de estrías aproximadamente circular en relación con el centro; proceso de producción, fresado; longitud de la muestra, 4 mm.	
D.2	Rugosidad superficial R_z = 6,3 µm en todas las superficies, excepto una, que tiene una rugosidad de R_a = 0,8 µm.	
D.3	Textura superficial obtenida por fresado; R_a = 1,6 µm limitada a R_y max. = 6,3 µm; longitud la muestra 2,5 mm; dirección de las estrías aproximadamente perpendicular al plano de proyección.	
D.4	Tratamiento superficial sin mecanizado; plateado níquel/cromo; rugosidad R_z = 1 µm en todas las superficies.	
D.5	Tratamiento superficial con revestimiento níquel/cromo electrodepositado; textura superficial Ra = 3,2 µm con una longitud de la muestra de 0,8 µm, limitada a un valor de R_z entre Rz = 16 µm y R_z = 6,3 µm con una longitud de la muestra de 2,5 mm; la dirección de las estrías es aproximadamente perpendicular al plano de proyección.	
D.6	La indicación de la textura superficial y las dimensiones se pueden combinar utilizando la misma línea dimensional	

Continúa...

Final

Referencia No.	Requisito	Ejemplo
D.7	La textura superficial y las dimensiones se pueden indicar: - juntas sobre una línea dimensional extendida, o - separadas sobre la líneas de proyección respectiva y la línea dimensional	
D.8	La indicación de la textura superficial y las dimensiones se pueden combinar utilizando la misma línea de indicación.	
D.9	Si solamente hay una indicación de rugosidad, como se ilustra en el ejemplo, ésta también es válida para los radios o biseles. En tales casos, se pueden omitir el símbolo y la indicación adicional sobre radios y biseles.	
D.10	Otra indicación de texto si no hay espacio suficiente sobre el dibujo para localizar el texto en una línea.	
D.11	Indicación de textura superficial, dimensiones y tratamiento.	

ANEXO E
(Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

[1] ISO 129: 1985, Technical Drawings - Dimensioning - General Principles, Definitions, Methods of Execution and Special Indications.

[2] ISO 3098-1:1974, Technical Drawings - Lettering - Part 1: Currently Used Characters.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Drawings. Method of Indicating Surface Texture. Geneve: ISO, 1992. 16 p. il (ISO 1302).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1960

1996-11-27

DIBUJO TÉCNICO. DIMENSIONAMIENTO-PRINCIPIOS GENERALES. DEFINICIONES. MÉTODOS DE EJECUCIÓN E INDICACIONES ESPECIALES

ICONTEC

E: TECHNICAL DRAWINGS-DIMENSIONING. GENERAL PRINCIPLES, DEFINITIONS, METHODS OF EXECUTION AND ESPECIAL INDICATIONS

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 129/1985
DESCRIPTORES:	dibujo de arquitectura; dibujo; representación gráfica; representación de datos; codificación; dimensiones; acotación; dibujo industrial.

I.C.S.: 01.100.30

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Primera actualización

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1960 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1996-11-27.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en consulta pública:

ACERÍAS PAZ DEL RÍO
BELLOTA COLOMBIA S.A.
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO NARIÑO
TÉCNICAS DE MECANIZADOS LTDA.
TRANSMISIÓN DE POTENCIA S.A.
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD EAFIT
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO
DIMENSIONAMIENTO - PRINCIPIOS GENERALES. DEFINICIONES. MÉTODOS DE EJECUCIÓN E INDICACIONES ESPECIALES

1. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma establece los principios generales de dimensionamiento aplicables en todos los campos (es decir, mecánico, eléctrico, ingeniería civil, arquitectura, etc.). Es posible que en algunas áreas técnicas específicas, las reglas y convenciones generales no cubran todas las necesidades de las prácticas especializadas adecuadamente. En tales casos pueden establecerse reglas adicionales en normas específicas a estas áreas. Sin embargo, deben seguirse los principios generales de esta norma para facilitar el intercambio internacional de dibujos y para asegurar la coherencia de los dibujos en un sistema amplio relacionado con varios campos técnicos.

Las figuras, como se muestran en la norma, ilustran simplemente el texto y no tienen el propósito de reflejar el uso actual. En consecuencia las figuras están simplificadas para indicar solo los principios generales pertinentes aplicables a cualquier área técnica.

2. REFERENCIAS

NTC 1877:1983, Dibujo técnico. Tolerancias geométricas, ejemplos de indicación de los dibujos (ISO 1660).

NTC 1878:1983, Dibujo técnico. Perfiles. Acotación e indicación de las tolerancias (ISO 1660).

NTC 1960:1984, Ingeniería civil. Dibujo de arquitectura y construcción. Acotación (ISO 2595).

NTC 1964:1992, Dibujo técnico. Dimensionamiento y Tolerancia. Conos (ISO 3040).

NTC 1782:1983, Dibujo técnico. Escritura. Caracteres corrientes (ISO 3098/1).

NTC 2496:1988, Dibujo técnico. Requisitos de microcopiado (ISO 6428).

ISO 128, Technical Drawings - General Principles of Presentation.

ISO 406, Technical Drawings - Linear and Angular Tolerancing - Indications on Drawings.

3. PRINCIPIOS GENERALES

3.1 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma, se aplican las siguientes definiciones.

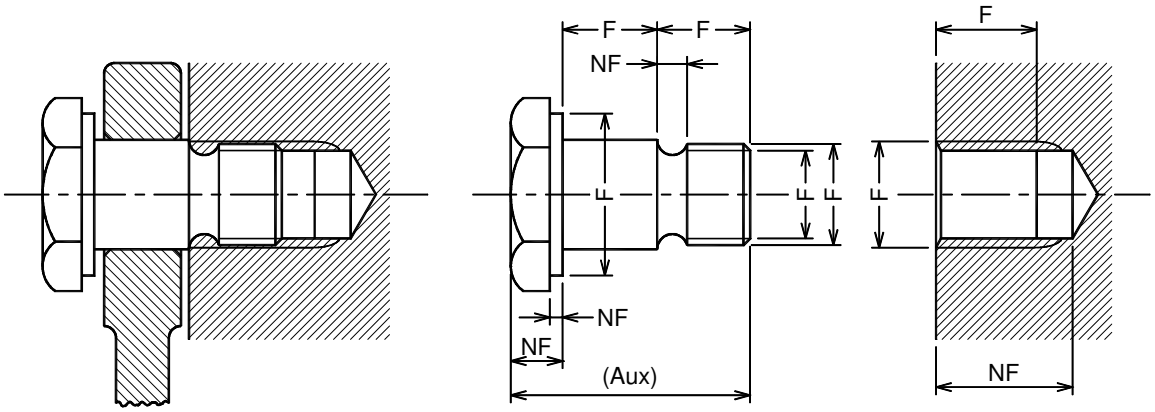
3.1.1 Dimensión: un valor numérico expresado en unidades apropiadas de medida que se indican gráficamente sobre un dibujo técnico con líneas, símbolos y notas.

Las dimensiones se clasifican de acuerdo a los siguientes tipos:

3.1.1.1 Dimensión funcional: una dimensión que es esencial para la función de una pieza o repuesto (Véase "F" en la Figura 1.)

3.1.1.2 Dimensión no funcional: una dimensión que no es esencial para la función de la pieza o repuesto. (Véase "NF" en la Figura 1.)

3.1.1.3 Dimensión auxiliar: una dimensión dada solo para propósitos de información. Esta no gobierna la producción u operaciones de inspección y se deriva de otros valores mostrados sobre el dibujo o en documentos relacionados. Cualquier dimensión auxiliar se da en paréntesis y no se aplica tolerancia a ésta. (Véase "AUX" en la Figura 1.)



a) Requisitos de diseño b) Tornillo de hombro c) Agujero fileteado

Figura 1. Dimensiones funcionales, no funcionales y auxiliares

3.1.2 Rasgo: una característica individual tal como una superficie plana, una superficie cilíndrica, dos superficies paralelas, un hombro, un filete de tornillo, una ranura, un perfil, etc.

3.1.3 Producto final: la parte completa lista para ensamblaje o servicio o una configuración producida a partir de una especificación de dibujo. Un producto final también puede ser una parte lista para proceso adicional (por ejemplo, el producto de una fundición o fragua) o una configuración que necesita procesamiento adicional.

3.2 APLICACIÓN

3.2.1 Toda la información necesaria para definir clara y completamente una parte o componente debe mostrarse directamente sobre un dibujo a menos que esta información se especifique en documentos asociados.

3.2.2 Cada característica debe dimensionarse solo una vez sobre un dibujo.

3.2.3 Las dimensiones deben colocarse sobre la vista o sección que muestre mas claramente las características correspondientes.

3.2.4 Cada dibujo debe utilizar la misma unidad (por ejemplo, milímetros) para todas las dimensiones pero sin mostrar el símbolo de la unidad. Con el objeto de evitar mala interpretación, puede especificarse el símbolo de unidad predominante sobre un dibujo en una nota.

Donde deban mostrarse otras unidades como parte de la especificación de un dibujo (por ejemplo, N.m para torque o kPa para presión), debe mostrarse el símbolo de unidad apropiado con el valor.

3.2.5 No deben mostrarse más dimensiones de las necesarias para definir una parte o un producto final sobre un dibujo. No debe definirse ninguna característica de una parte o en un producto final por más de una dimensión en ninguna dirección. Sin embargo, pueden hacerse excepciones

a) donde sea necesario dar dimensiones adicionales en etapas intermedias de producción (por ejemplo, el tamaño de una característica previo a carburización y terminación);

b) donde sería ventajoso la adición de una dimensión auxiliar.

3.2.6 Los procesos de producción o los métodos de inspección no deben especificarse a menos que ellos sean esenciales para asegurar funcionamiento satisfactorio por intercambiabilidad.

3.2.7 Las dimensiones funcionales deben mostrarse directamente sobre el dibujo donde sea posible (véase la Figura 2).

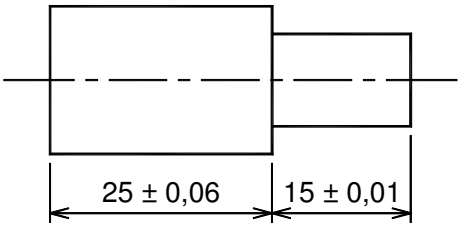


Figura 2. Dimensionamiento funcional

Ocasionalmente el dimensionamiento funcional indirecto se justifica o es necesario. En tales casos, debe tenerse cuidado ya que se mantiene el efecto del dimensionamiento funcional mostrado directamente. La Figura 3 muestra el efecto del dimensionamiento funcional indirecto aceptable que mantiene los requisitos dimensionales establecidos por la Figura 2.

3.2.8 Las dimensiones no funcionales deben colocarse de modo tal que sea la más conveniente para la producción o inspección.

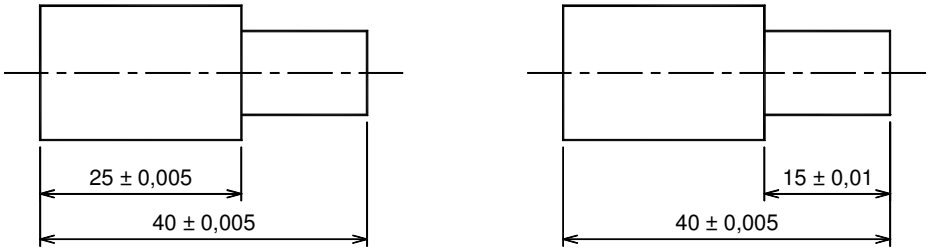


Figura 3. Dimensionamiento funcional indirecto

4. MÉTODO DE DIMENSIONAMIENTO

4.1 ELEMENTOS DE DIMENSIONAMIENTO

Los elementos de dimensionamiento incluyen la línea de proyección, línea de dimensión, línea guía, terminación de línea de dimensión, la indicación de origen, y la dimensión de sí misma. Los elementos varios de dimensionamiento se ilustran en las Figuras 4 y 5. (Véase ISO 128).

4.2 LÍNEAS DE PROYECCIÓN, LÍNEAS DE DIMENSIÓN Y LÍNEAS GUÍAS

Las líneas de proyección, las líneas de dimensión y las líneas guías se trazan como líneas delgadas continuas como se muestra en ISO 128 y como se ilustra en las Figuras 4 y 5.

4.2.1 Las líneas de proyección deben extenderse ligeramente hacia la respectiva línea de dimensión (véanse las Figuras 4 y 5).

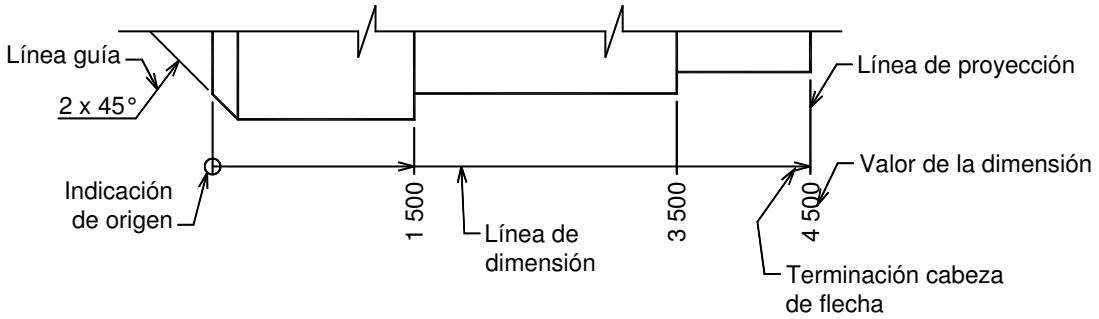


Figura 4.

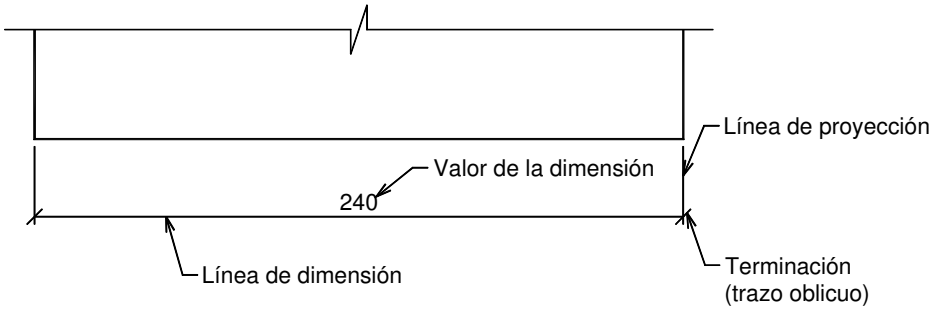


Figura 5.

4.2.2 Las líneas de proyección deben trazarse perpendiculares a la característica que se está dimensionando. Sin embargo, donde sea necesario, ellas pueden trazarse oblicuamente, pero paralelas una a la otra (véase la Figura 6).

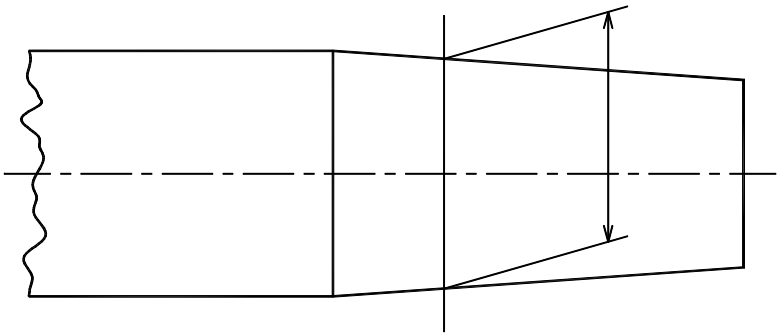


Figura 6.

4.2.3 Las líneas de construcción de intersección y las de proyección deben extenderse ligeramente hacia su punto de intersección (véase la Figura 7).

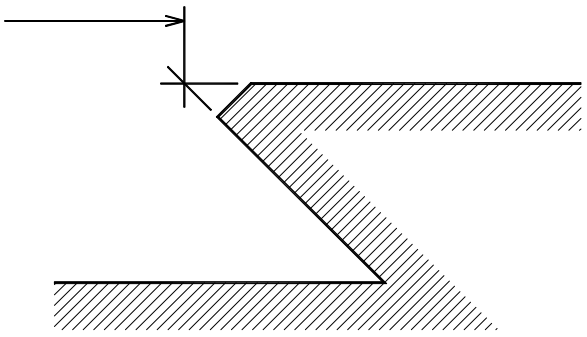


Figura 7.

4.2.4 En general, las líneas de proyección y las líneas de dimensión no deben cruzar otras líneas a menos que esto sea inevitable (véase la Figura 8).

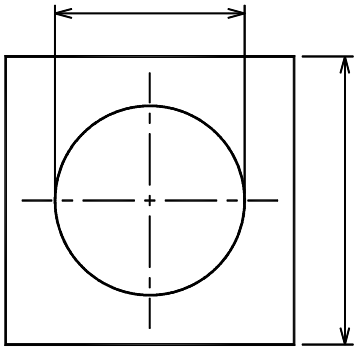


Figura 8.

4.2.5 Una línea de dimensión debe mostrarse no quebrada donde la característica a la cual ésta se refiere se muestre quebrada (véase la Figura 9), excepto como se indica en 4.4.1, método 2.

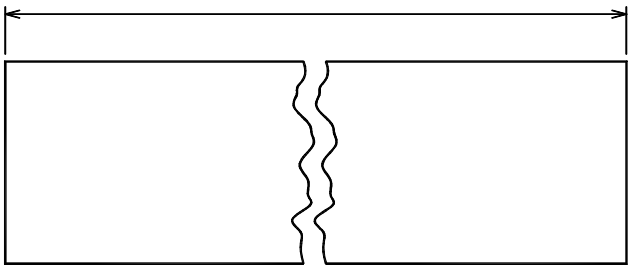


Figura 9.

4.2.6 Deben evitarse las líneas de proyección de intersección y líneas de dimensión. Sin embargo, donde sea inevitable, tampoco debe mostrarse la línea con un quiebre (véase la Figura 10).

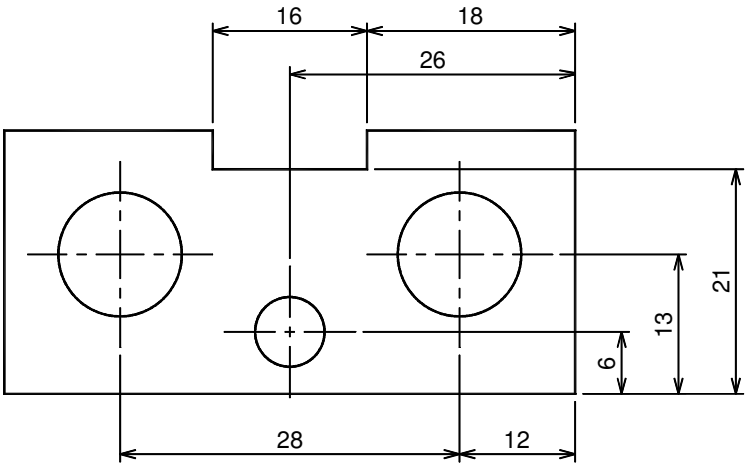


Figura 10.

4.2.7 Una línea central o de contorno de una parte no debe usarse como una línea de dimensión pero puede usarse en lugar de una línea de proyección (véase la Figura 10).

4.3 INDICACIÓN DE TERMINACIÓN Y ORIGEN

Las líneas de dimensión deben mostrar terminaciones señaladas (es decir, ya sean cabezas de flecha o trazos oblicuos), o, donde sea aplicable, una indicación de origen.

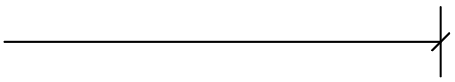
4.3.1 En esta norma se especifican dos terminaciones de línea de dimensiones (véase la Figura 11) y una indicación de origen (véase la Figura 12). Ellas son

a) la cabeza de flecha, trazada como líneas cortas formando puntas en cualquier ángulo conveniente incluido entre 15° y 90°. La cabeza de flecha puede se abierta, cerrada, o cerrada y rellena (véase la Figura 11 a)).

b) el trazo oblicuo, trazado como una línea corta inclinada a 45° (véase la Figura 11 b)).



a) Cabeza de flecha



b) Trazo oblicuo

Figura 11.

c) la indicación de origen, trazada como un círculo abierto pequeño de aproximadamente 3 mm de diámetro.

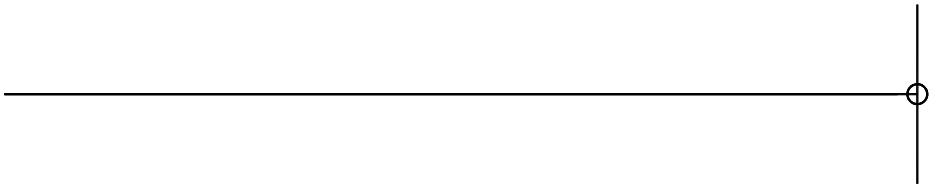


Figura 12.

4.3.2 El tamaño de las terminaciones debe ser proporcional al tamaño del dibujo sobre el cual se usan éstas pero no más grandes que lo necesario para leer el dibujo.

4.3.3 Sólo debe usarse un estilo de terminación de cabeza de flecha sobre un dibujo simple. Sin embargo, donde el espacio sea muy pequeño para una cabeza de flecha, puede sustituirse por un trazo oblicuo o un punto (véase la Figura 24).

4.3.4 Las cabezas de flecha deben mostrarse dentro de los límites de línea de dimensión donde el espacio esté disponible (véase la Figura 13). Donde el espacio es limitado, la terminación de cabeza de flecha puede mostrarse afuera de los límites de la línea de dimensión que se extiende para tal propósito (véase la Figura 14).

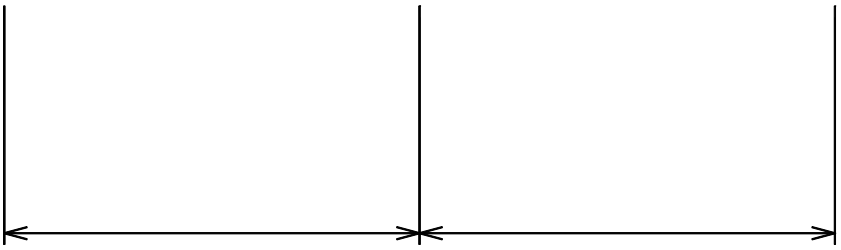


Figura 13.

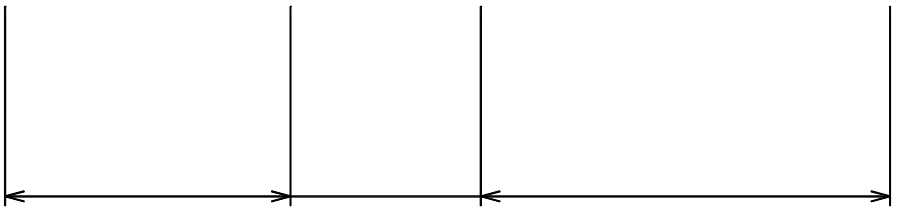


Figura 14.

4.3.5 Sólo debe usarse una terminación de cabeza de flecha, con su punto sobre el extremo del arco de la línea de dimensión, donde se dimensiona un radio (véase la Figura 15). La terminación de cabeza de flecha puede ser interna o sobre el exterior del contorno de la característica (o su línea de proyección) dependiendo del tamaño de la característica.

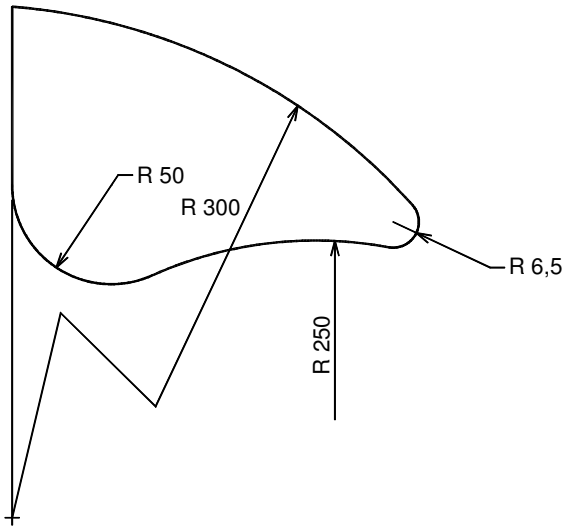


Figura 15.

4.4 VALORES DIMENSIONALES INDICADOS SOBRE DIBUJOS

Los valores dimensionales deben mostrarse sobre los dibujos en caracteres de tamaño suficiente para asegurar legibilidad completa sobre el dibujo original así como sobre reproducciones hechas de microfilmes.

Ellos pueden colocarse de tal modo que no se crucen o separen por alguna otra línea sobre el dibujo.

4.4.1 Deben indicarse los valores sobre un dibujo de acuerdo con uno de los siguientes métodos. Sólo debe usarse un método sobre cualquier dibujo.

Método 1

Los valores dimensionales deben colocarse paralelos a sus líneas de dimensión y preferiblemente cerca del medio, arriba y sin tocar la línea de dimensión (véase la Figura 16).

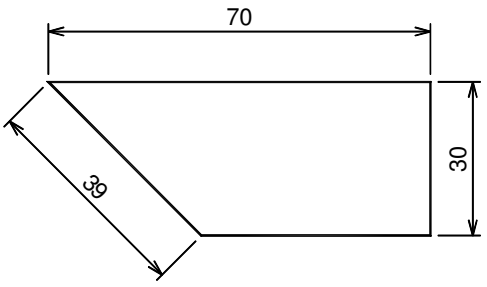


Figura 16.

Puede hacerse una excepción donde se usen las dimensiones de dirección superpuestas (Véase 5.2.2).

Sin embargo, los valores deben indicarse ya que ellos puedan leerse desde el fondo o desde el lado derecho del dibujo. Los valores sobre líneas de dimensión oblicuas deben orientarse como se muestra en la Figura 17.

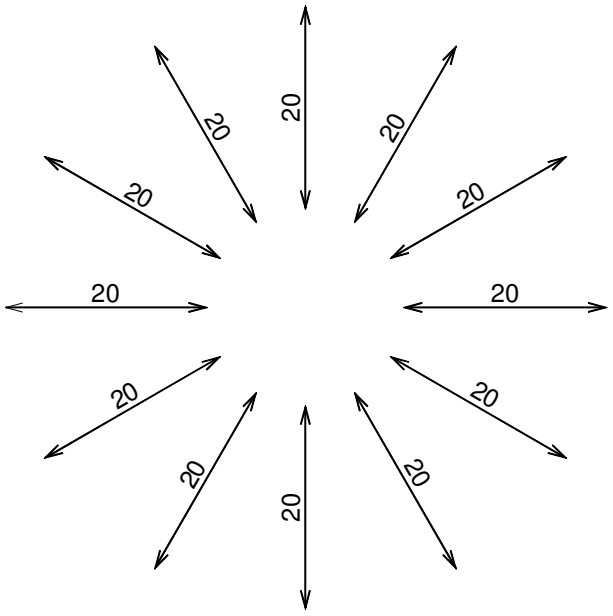


Figura 17.

Los valores dimensionales angulares pueden orientarse según la Figura 18 o 19.

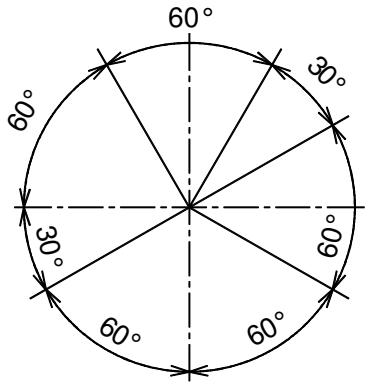


Figura 18.

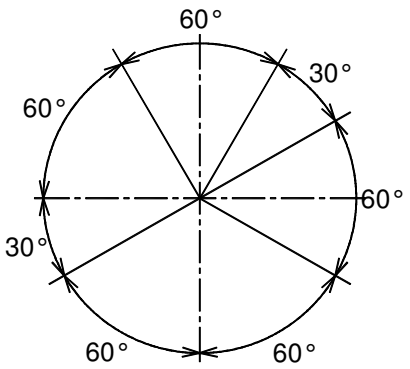


Figura 19.

Método 2

Deben indicarse los valores dimensionales ya que ellos pueden ser leídos desde el fondo de la hoja de dibujo. Las líneas de dimensión no horizontales se interrumpen, preferiblemente cerca del medio ya que el valor puede ser insertado (véase la Figuras 20 y 21).

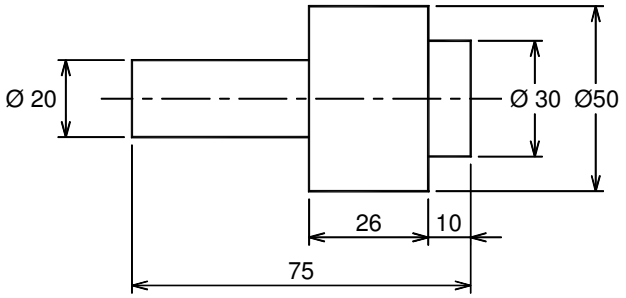


Figura 20.

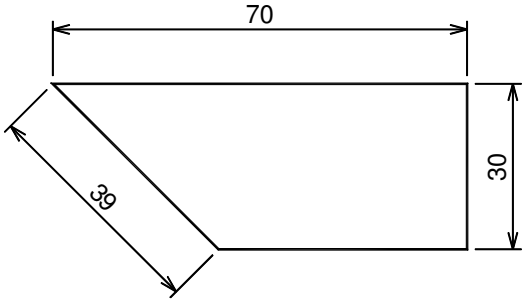


Figura 21.

Los valores dimensionales angulares pueden orientarse ya sea como en la Figura 19 o en la Figura 22.

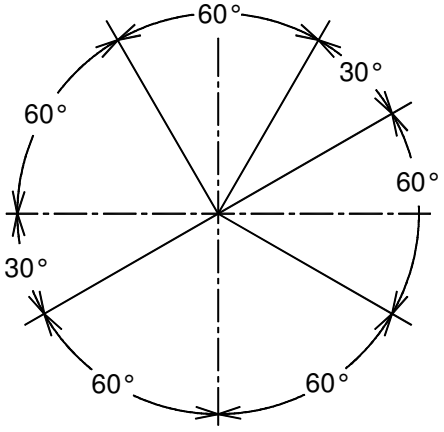


Figura 22.

4.4.2 La posición de los valores dimensionales frecuentemente necesita adaptarse a diferentes situaciones. Por lo tanto, por ejemplo, los valores pueden estar:

a) cercanos a una terminación para evitar tener que seguir una línea de dimensión larga donde solo parte de la línea de dimensión necesita mostrarse (véase la Figura 23).

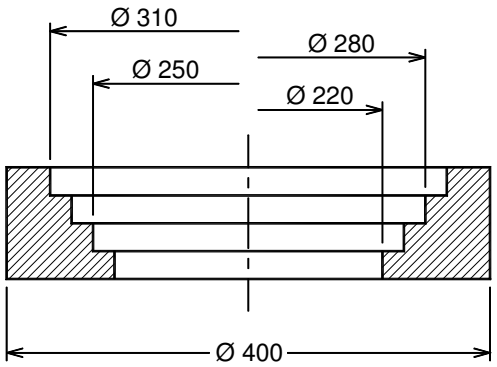


Figura 23.

b) arriba de la extensión de la línea de dimensión hacia una de las terminaciones si el espacio es limitado (véase la Figura 24).

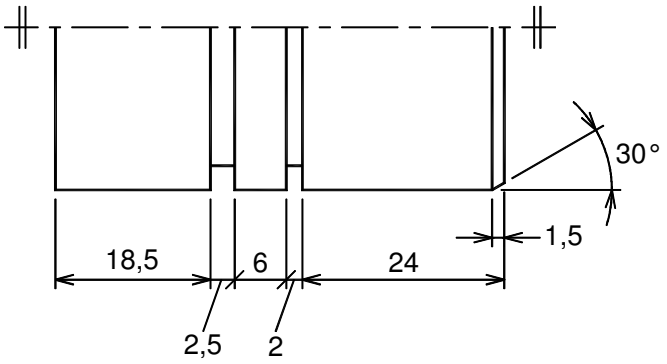


Figura 24.

c) al final de la línea guía la cual termina sobre una línea dimensional que es demasiado corta para indicar el valor dimensional del modo usual (véase la Figura 24).

d) arriba de una extensión horizontal de una línea dimensional donde el espacio no permita desplazamiento en la interrupción de una línea de dimensión no horizontal (véase la Figura 25).

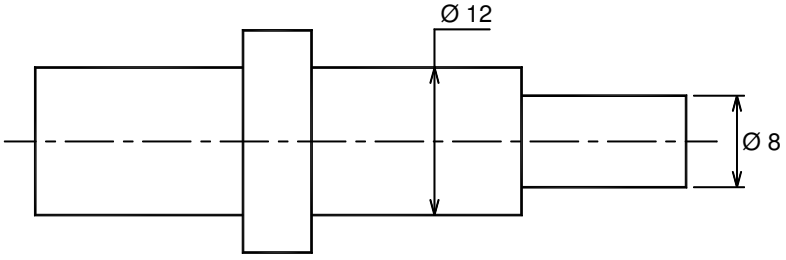


Figura 25.

4.4.3 Los valores para dimensiones fuera de escala (excepto donde se usen líneas quebradas)

deben subrayarse con una línea recta gruesa (véase la Figura 26).

Nota. Las dimensiones fuera de escala pueden resultar de una modificación del tamaño de la característica donde la modificación no garantiza una revisión extensa del dibujo para corregir la escala de la característica.

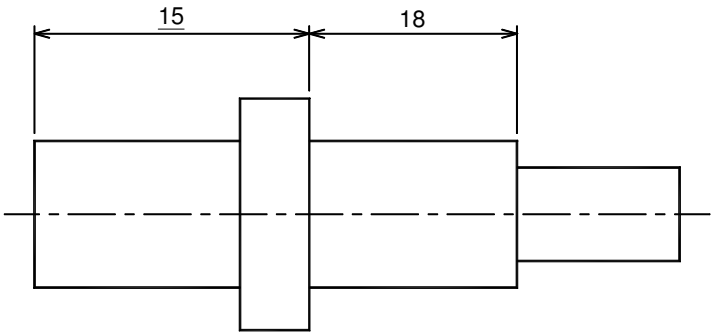


Figura 26.

4.4.4 Las siguientes indicaciones se usan con dimensiones para mostrar la identificación de forma aplicable y para mejorar la interpretación del dibujo. Pueden omitirse los símbolos de diámetro y cuadrado donde se indique claramente la forma. La indicación aplicable (símbolo) debe preceder el valor para la dimensión (véase la Figuras 27 a 31).

ϕ	Diámetro	SR	Radio esférico
R	Radio	Sϕ	Diámetro esférico
	Cuadrado		

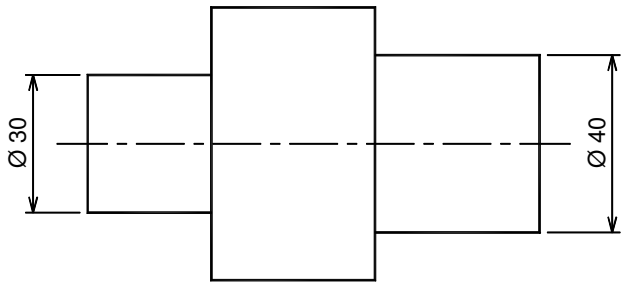


Figura 27.

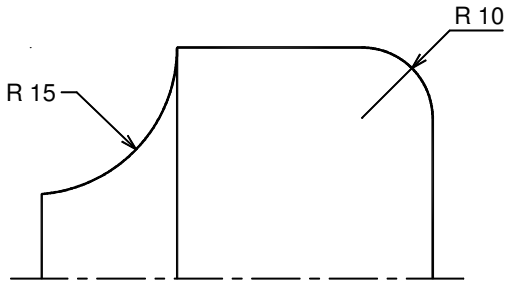


Figura 28.

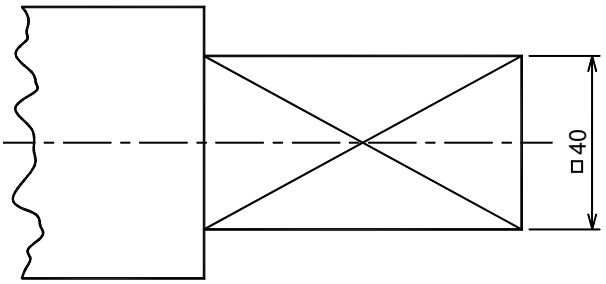


Figura 29.

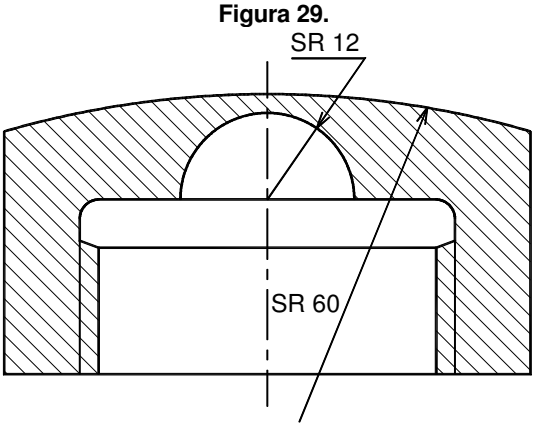


Figura 30.

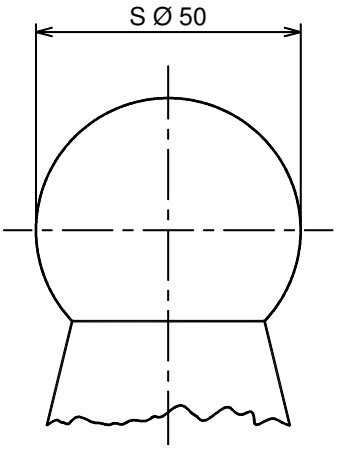


Figura 31.

5. ARREGLO E INDICACIÓN DE DIMENSIONES

El arreglo de dimensionamiento sobre un dibujo deben indicar claramente el propósito del diseño. Generalmente, el arreglo de dimensiones es el resultado de una combinación de varios requisitos de diseños.

5.1 DIMENSIONAMIENTO DE CADENA

Las cadenas de dimensiones simples (véase la Figura 32) deben usarse solo donde la acumulación posible de tolerancias no interfiera sobre los requisitos funcionales de la parte. Cualquier terminación puede usarse para dimensionamiento de cadena excepto la cabeza de fecha de 90°.

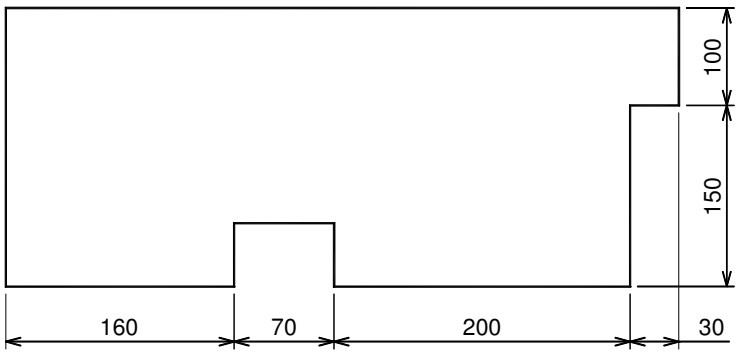


Figura 32. Dimensionamiento de cadena

5.2 DIMENSIONAMIENTO DESDE UNA CARACTERÍSTICA COMÚN

Este método de dimensionamiento se usa cuando un número de dimensiones de la misma dirección se relaciona con un origen común.

El dimensionamiento de una característica común puede realizarse como dimensionamiento paralelo o como dimensionamiento de dirección sobrepuesta.

5.2.1 El dimensionamiento paralelo es la colocación de un número de líneas de dimensión simples paralelas unas a las otras y espaciadas de modo que el valor dimensional pueda añadirse fácilmente (véanse las Figuras 33 y 41).

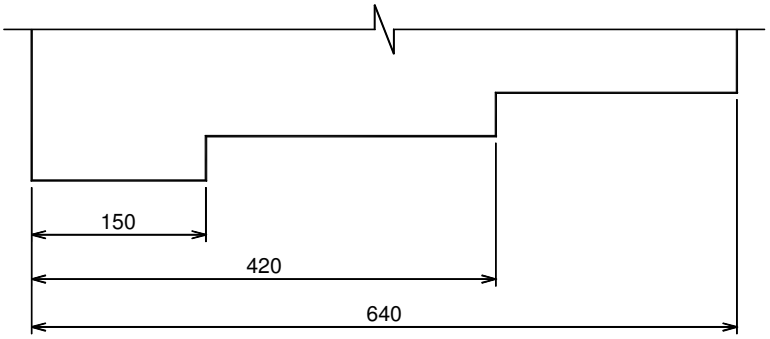


Figura 33. Dimensionamiento paralelo

5.2.2 El dimensionamiento de dirección sobrepuesto es el dimensionamiento paralelo simplificado y puede usarse donde existan limitaciones de espacio y donde podrían ocurrir problemas de no legibilidad (véanse las Figuras 34 y 35).

La indicación de origen (véase la Figura 12) se coloca apropiadamente y los extremos opuestos de cada línea de dimensión deben determinarse solo con una cabeza de flecha.

Los valores dimensionales pueden colocarse, donde no exista riesgo de confusión, ya sea

- cerca de cabezas de flecha, en línea con la correspondiente línea de proyección (véase la Figura 34), o

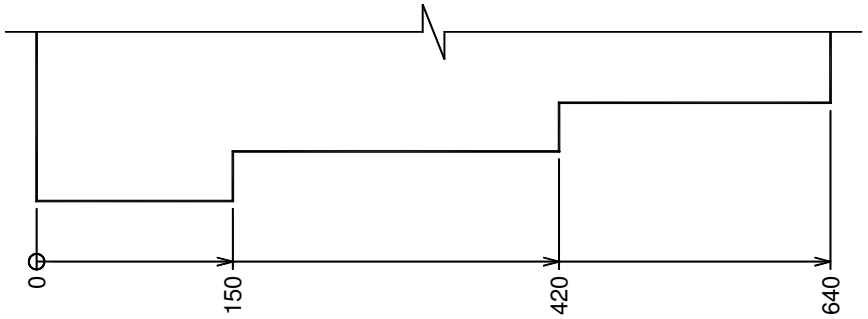


Figura 34.

- cerca a cabezas de flecha, arriba y lejos de la línea de dimensión (véase la Figura 35).

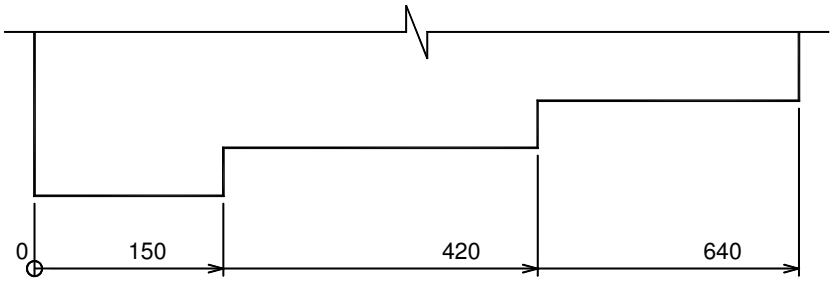


Figura 35.

5.2.3 Puede ser ventajoso usar dimensionamiento de dirección sobrepuesto en dos direcciones. En tal caso, los orígenes pueden ser como se muestra en la Figura 36.

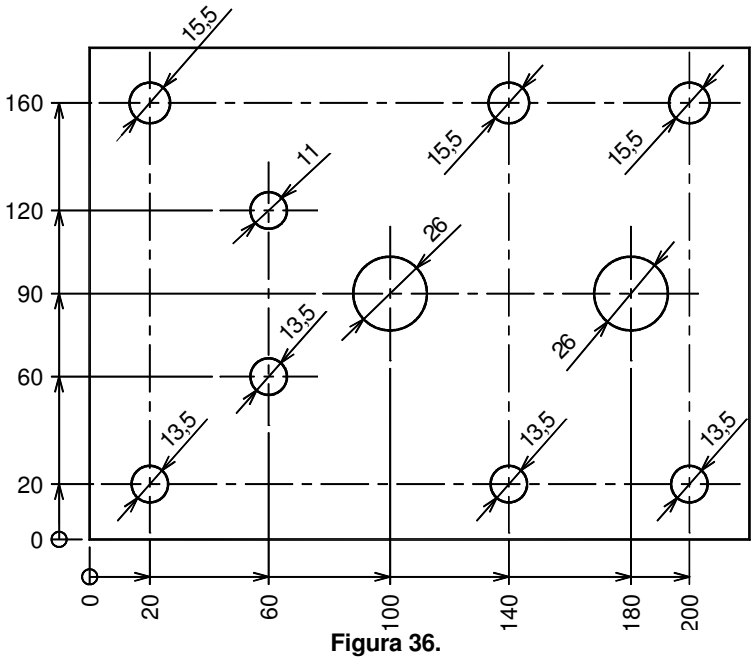
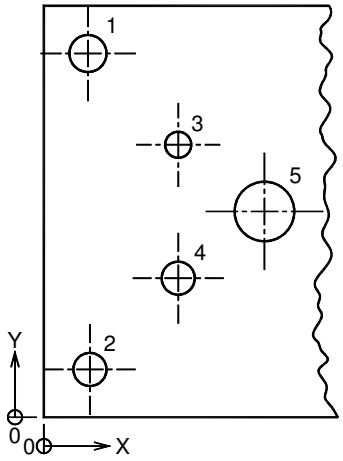


Figura 36.

5.3 DIMENSIONAMIENTO POR COORDENADAS

5.3.1 Puede ser útil, en lugar del dimensionamiento como se muestra en la Figura 36, tabular los valores dimensionales como se muestra en la Figura 37.



	X	Y	Ø
1	20	160	15,5
2	20	20	13,5
3	60	120	11
4	60	60	13,5
5	100	90	26
6			
7			
8			
9			
10			

Figura 37.

5.3.2 Las coordenadas para intersecciones en cuadrículas sobre planos de bloques (planos de sitios) se indican como se muestra en la Figura 38.

X = 0
Y = 100

Figura 38.

Las coordenadas para puntos arbitrarios de referencia sin una cuadrícula debe aparecer adyacentes a cada punto (véase la Figura 39) o en forma tabular (véase la Figura 40).

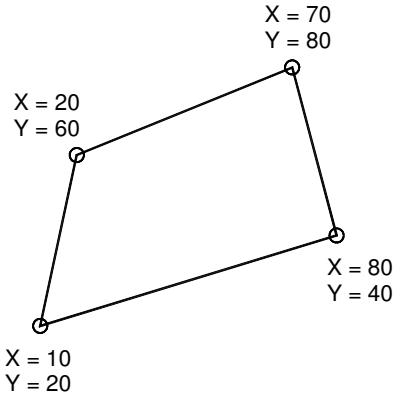
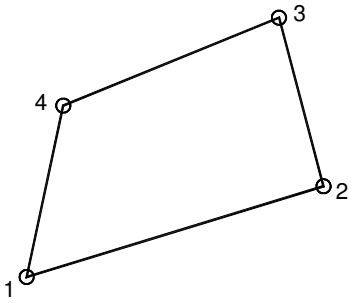


Figura 39.



	X	Y
1	10	20
2	80	40
3	70	80
4	20	60

Figura 40.

5.4 DIMENSIONAMIENTO COMBINADO

Las dimensiones simples, el dimensionamiento de cadena y el dimensionamiento desde una característica común pueden combinarse sobre un dibujo, si es necesario. Véanse las Figuras 41 y 42.

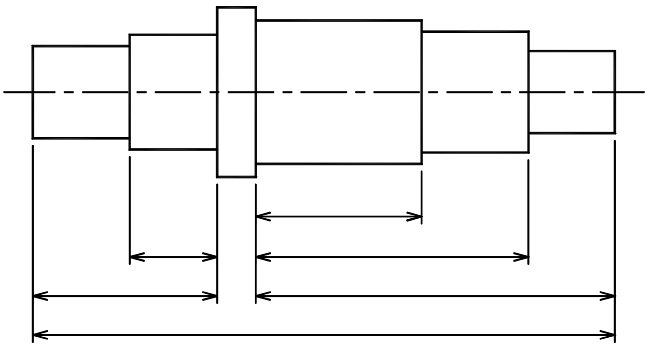


Figura 41.

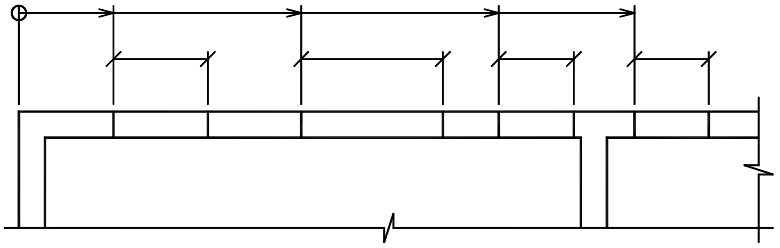


Figura 42.

6. INDICACIONES ESPECIALES

6.1 CUERDAS, ARCOS, ÁNGULOS Y RADIOS

6.1.1 El dimensionamiento de cuerdas, arcos y ángulos debe ser como se muestra en la Figura 43.

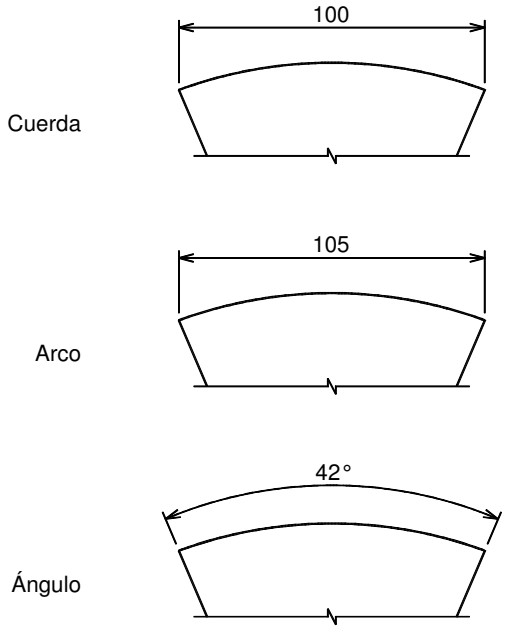


Figura 43.

6.1.2 Cuando el centro de un arco cae fuera de los límites del espacio disponible, la línea de dimensión del radio debe romperse o interrumpirse de acuerdo a si es o no es necesario localizar el centro (véase la Figura 15).

6.1.3 Donde el tamaño del radio pueda derivarse de otras dimensiones, este debe indicarse con una flecha de radio y el símbolo R sin una indicación del valor (véase la Figura 44).

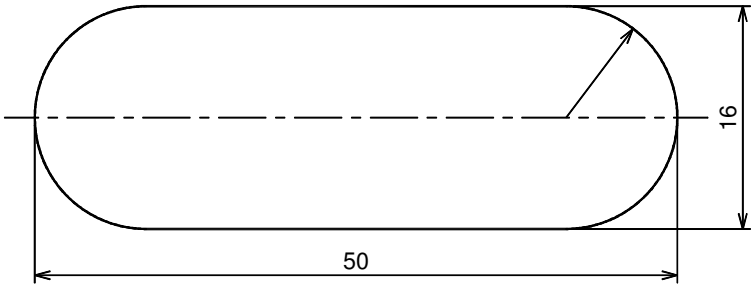


Figura 44.

6.2 CARACTERÍSTICAS EQUIDISTANTES

Donde las características equidistantes o los elementos arreglados uniformemente sean parte de la especificación del dibujo, el dimensionamiento puede simplificarse como sigue.

6.2.1 Los espacios lineales pueden dimensionarse como se muestra en la Figura 45. Si existe alguna posibilidad de confusión entre la longitud del espacio y el número de espacios, debe dimensionarse un espacio como se muestra en la Figura 46.

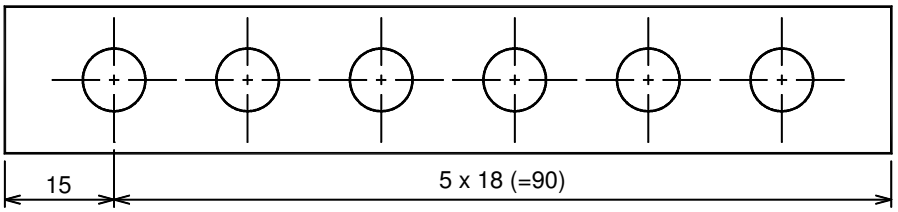


Figura 45.

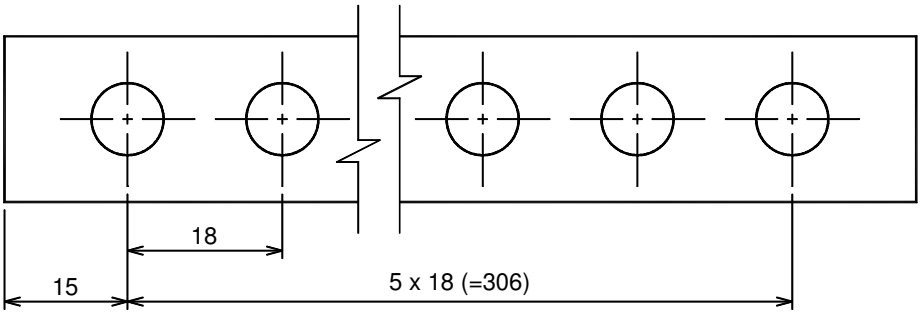


Figura 46.

6.2.2 Los espacios angulares de agujeros y otras características pueden dimensionarse como se muestra en la Figura 47.

Los ángulos de espacios pueden omitirse si su número es evidente sin ninguna confusión (véase la Figura 48).

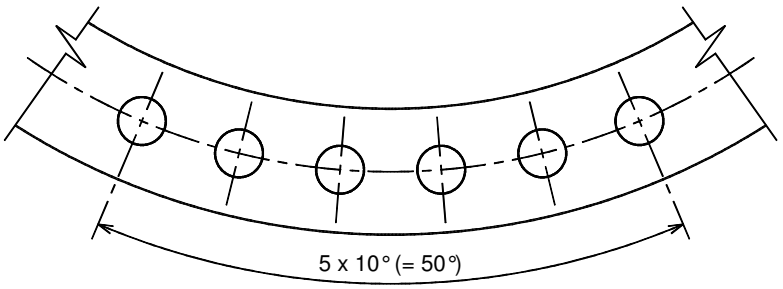


Figura 47.

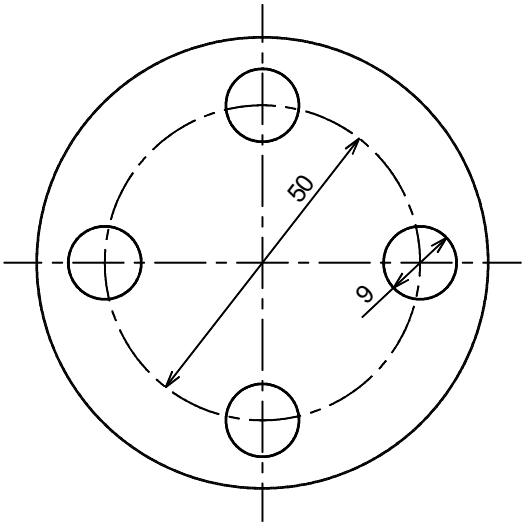


Figura 48.

6.2.3 Los espacios circulares pueden dimensionarse indirectamente dando el número de elementos como se muestra en la Figura 49.

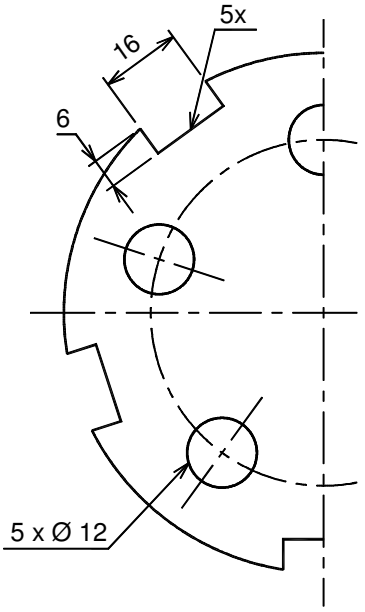


Figura 49.

6.3 CARACTERÍSTICAS REPETIDAS

Si es posible definir una cantidad de elementos del mismo tamaño así como evitar repetir el mismo valor dimensional, ellos pueden darse como se muestra en las Figuras 50 y 51.

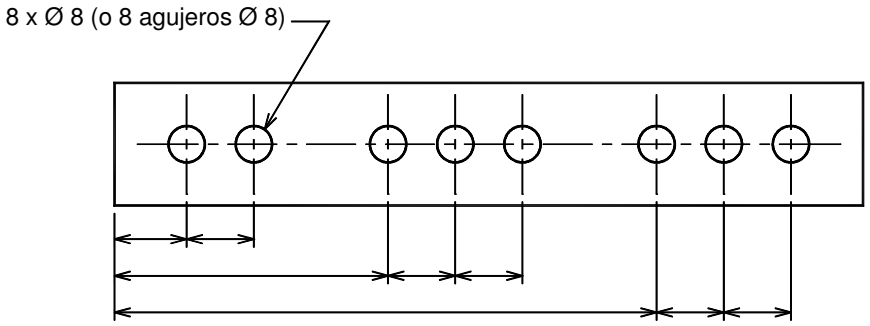


Figura 50.

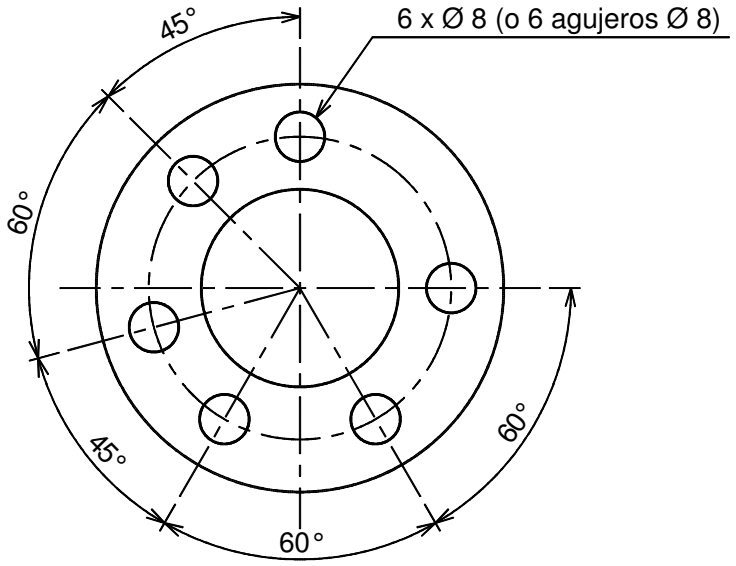


Figura 51.

6.4 BISELES Y AGUJEROS AVELLANADOS

6.4.1 Los biseles deben dimensionarse como se muestra en la Figura 52. Donde el ángulo del bisel sea 45°, las indicaciones pueden simplificarse como se muestra en las Figuras 53 y 54.

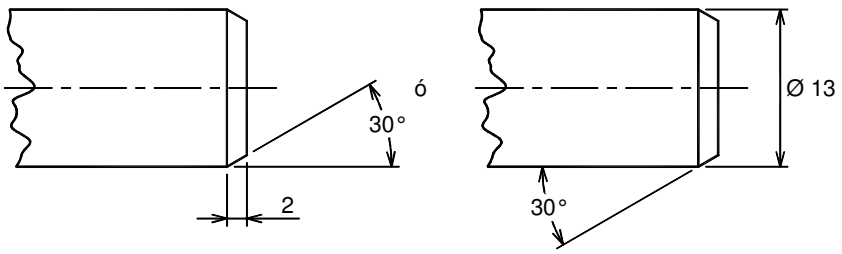


Figura 52. Biseles dimensionados

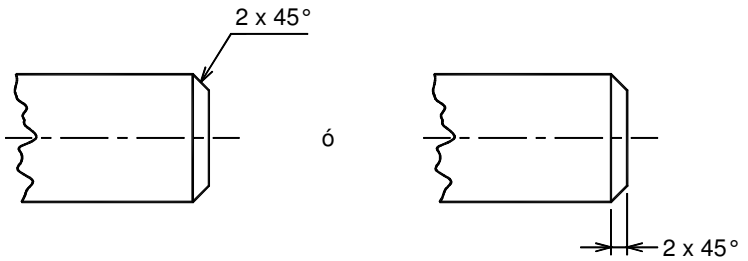


Figura 53. Biseles de 45° simplificados

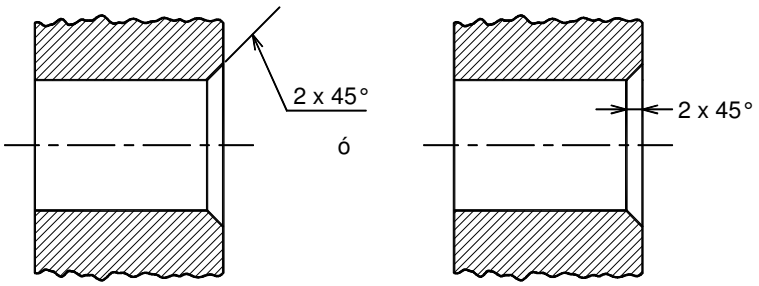


Figura 54. Biseles internos

6.4.2 Los agujeros avellanados se dimensionan mostrando ya sea la dimensión del diámetro en la superficie y el ángulo incluido, o la profundidad y el ángulo incluido (véase la Figura 55).

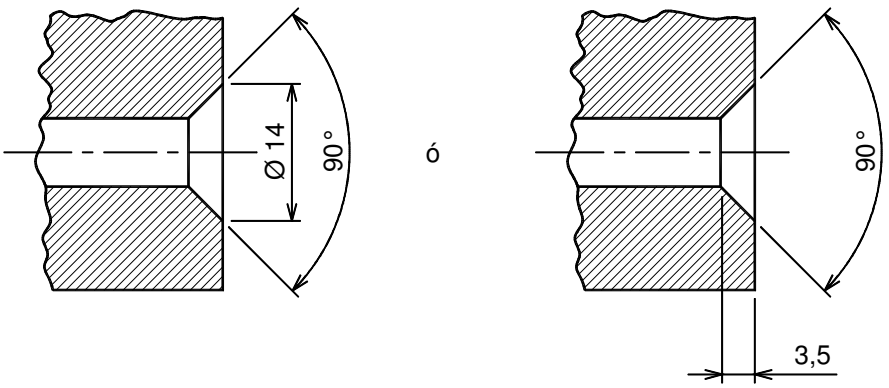


Figura 55. Agujeros avellanados

6.5 OTRAS INDICACIONES

6.5.1 Donde sea necesario, con el objeto de evitar repetir el mismo valor dimensional o para evitar líneas guía largas, pueden usarse letras de referencia en conexión con una tabla o nota explicativa (véase la Figura 56). Las líneas guías pueden omitirse.

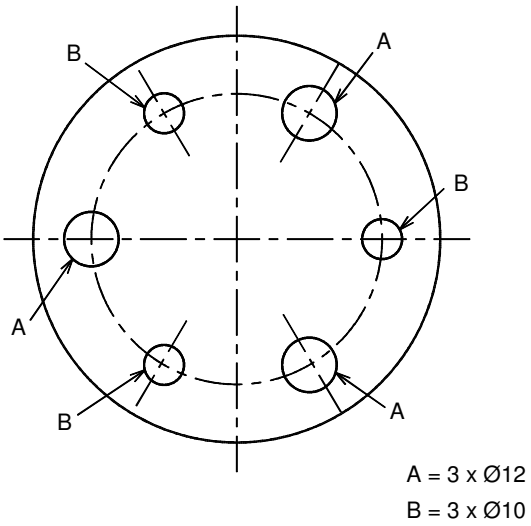


Figura 56.

6.5.2 En vistas de dibujos parciales y secciones parciales de las partes simétricas, las líneas de dimensión que necesitan cruzar el eje de simetría se muestran extendidas ligeramente hacia el eje de simetría; entonces se omite la terminación secundaria (véase la Figura 57).

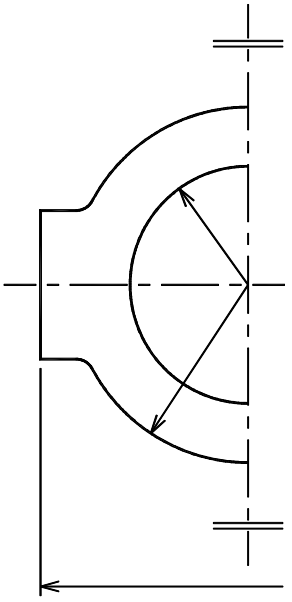


Figura 57.

6.5.3 Cuando varias partes se dibujan y dimensionan en un montaje, los grupos de dimensiones relacionados a cada parte deben mantenerse lo más separados posible (véase la Figura 58).

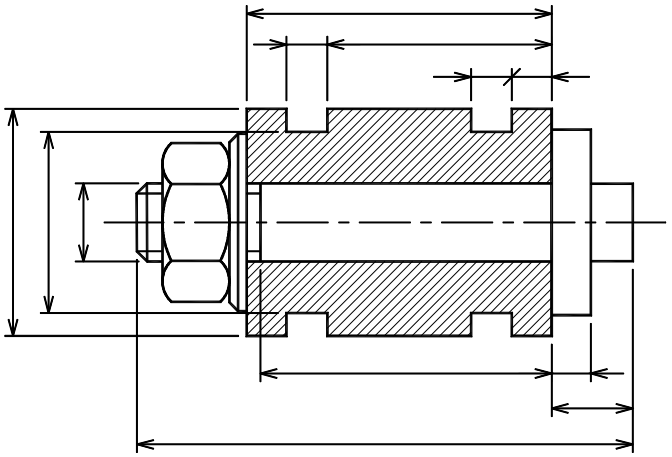


Figura 58. Dimensionamiento de un montaje

6.5.4 Algunas veces es necesario dimensionar un área limitada o longitud de una superficie para indicar una condición especial. En tal caso, el área o longitud y su localización se indican por una línea de cadena larga y gruesa, dibujada adyacente y paralela a la superficie y a una distancia corta de esta.

Si se aplica un requisito especial a un elemento de revolución, la indicación debe mostrarse solo sobre un lado. (véase la Figura 59).

Donde la localización y extensión del requisito especial requiera identificación, es necesario el dimensionamiento apropiado. Sin embargo, donde el dibujo muestre claramente la extensión de la indicación, no es necesario el dimensionamiento (véase la Figura 60).

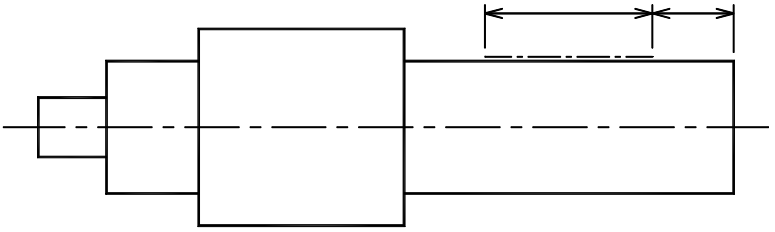


Figura 59.

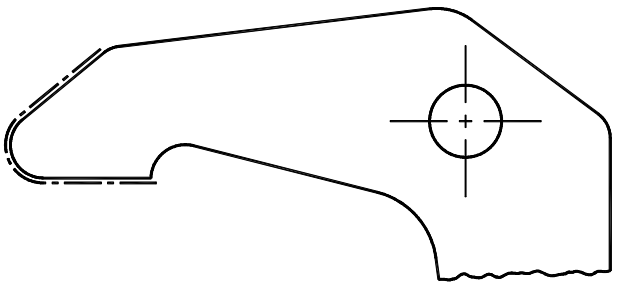


Figura 60.

7. INDICACIÓN DE NIVELES

7.1 GENERAL

7.2.1 Los niveles deben expresarse en unidades apropiadas desde un nivel cero-base predeterminado.

7.2 NIVELES SOBRE VISTAS Y SECCIONES VERTICALES

7.2.1 El nivel cero-base predeterminado sobre las vistas y secciones verticales deben indicarse con una cabeza de flecha cerrada con puntas en un ángulo incluido de 90º. La cabeza de flecha debe apuntar hacia una línea horizontal, debe estar medio llena, y debe conectarse a una línea guía horizontal por medio de una línea delgada corta (véase la Figura 61).



Figura 61.

7.2.2 Si se requiere indicar la altitud del nivel cero-base, el símbolo de nivel cero-base se modifica para incluir 0,000 directamente arriba y la altitud actual directamente abajo del la línea guía horizontal (véase la Figura 62).

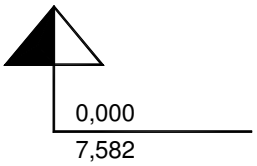


Figura 62.

7.2.3 Los niveles subsecuentes se indican en las vistas y secciones verticales con una cabeza de flecha con prolongaciones en un ángulo incluido de 90 ° apuntando al respecto nivel y unido a una línea vertical y corta. La línea vertical se conecta en ángulos rectos a una línea principal horizontal sobre la cual se coloca el apropiado nivel de dimensión (véase la Figura 63).

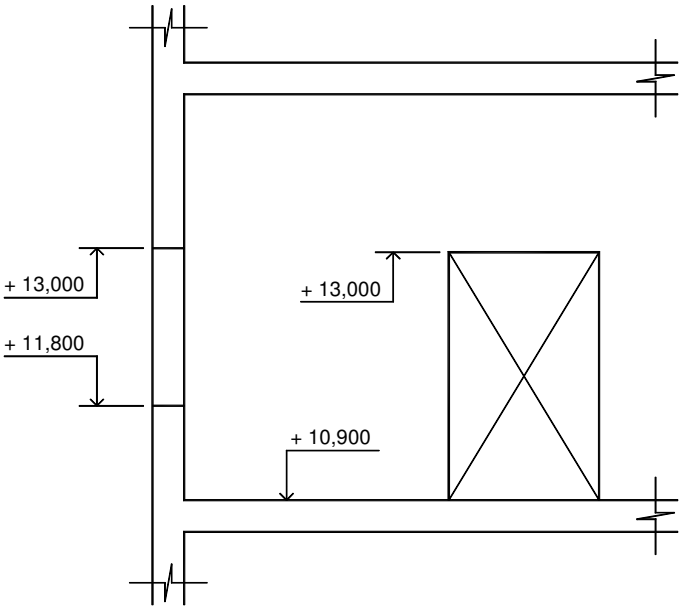


Figura 63.

7.3 NIVELES SOBRE VISTAS Y SECCIONES HORIZONTALES (PLANO)

7.3.1 El valor numérico del nivel para un punto (una ubicación específica) se debe colocar sobre la línea principal que se conecta a una "X". La X se usa para indicar la posición exacta de un punto particular (véase la Figura 64).

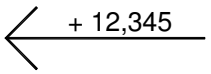


Figura 64.

Si el punto de ubicación específico se define por dos líneas externas insertadas, la "X" se debe reemplazar por un círculo o el valor numérico de la elevación se debe ubicar sobre la línea principal que se extiende a partir del círculo sobre el mismo lado de la línea externa como la superficie asociada por elevación (véase la Figura 65).

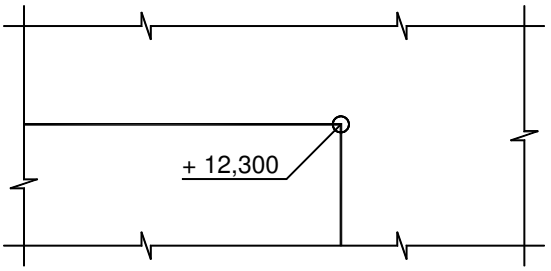
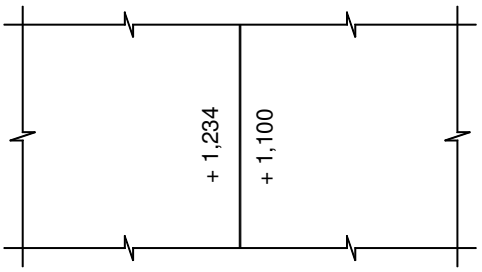


Figura 65.

7.3.2 El valor numérico de una elevación de una línea externa se debe localizar adyacente a esta y sobre el mismo lado de esta como la superficie asociada con la elevación (véase la Figura 66)



Significado

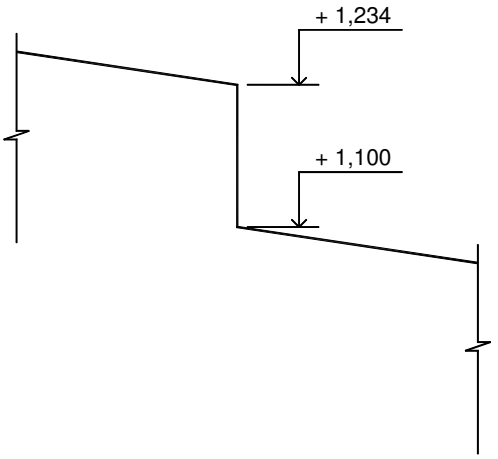


Figura 66.

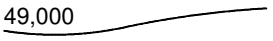
7.4 NIVELES SOBRE PROYECCIONES DE SITIOS

7.4.1 Los niveles sobre dibujos de preparación de terrenos y planos de sitios se deben dar como sigue:

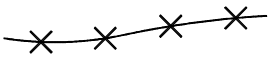
Nivel de terreno original a ser utilizado	+0,000
Nuevo nivel de terreno	+0,000
Nivel del terreno original sin mayor longitud válida	(+0,000)

7.4.2 Los niveles para líneas de contorno se deben ubicar sobre el lado superior de la línea de contorno y se debe dar como sigue:

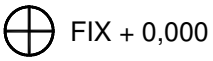
Línea de contorno



Línea de contorno original sin mayor longitud válida



7.4.7 Las dimensiones de los datos de elevación que se deben utilizar debe ser como sigue a continuación:



DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION. Technical Drawings - Dimensioning -General Principles, Definitions, Methods of Execution and Especial Indications. Geneve, ISO, 1985. 11 P il (ISO 129).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1993

1996-10-23

DIBUJO TÉCNICO.
TORNILLOS ROSCADOS Y PARTES ROSCADAS
PARTE 1: CONVENCIONES GENERALES

ICONTEC

E: TECHNICAL DRAWINGS. SCREW THREADS AND THREADED PARTS.

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 6410-1:1993
DESCRIPTORES:	dibujo técnico; dibujo industrial; dibujo; representación gráfica; representación de datos; codificación; rosca; tornillo.

I.C.S.: 01.100.20

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Segunda actualización
Editada 2004-06-xx

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1993 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1996-10-23.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Consulta Pública. Comité C6.3 Dibujo técnico.

CORPORACIÓN UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FÁBRICA DE TORNILLOS GUTEMBERTO S.A.
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE INDUSTRIAS METALÚRGICAS
FEDERACIÓN INSTITUTO TECNOLÓGICO CONFENALCO
TÉCNICAS DE MECANIZADO LTDA.
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD EAFIT
UNIVERSIDAD TECNILÓGICA DE PEREIRA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DEL VALLE

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO.
TORNILLOS ROSCADOS Y PARTES ROSCADAS
PARTE 1. CONVENCIONES GENERALES

1. OBJETO

Esta parte de la norma especifica métodos para representar roscas de tornillos y partes roscadas en dibujos técnicos.

2. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto constituyen disposiciones de él. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a revisión. Se estimula a las partes que realizan acuerdos con base en esta norma, a que investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las siguientes normas. Los miembros de ISO e IEC mantienen registros de las normas internacionales válidas actualmente.

NTC 1993:1988, Dibujo industrial. Partes roscadas. Representación convencional.

ISO 128:1982, Technical Drawings. General Principles of Presentation.

ISO 129:1985, Technical Drawings. Dimensioning. General Principles, Definitions, Methods, of Executions and Special Indications.

ISO 225:1983, Fasteners. Bolts, Screws, Studs and Nuts. Symbols and Designations of Dimensions.

ISO 4573:1983, Fasteners. Ends of Parts with External Metric ISO Thread.

ISO 6410-3:983, Technical Drawings. Screw Threads and Threaded Part. Part 3: Simplified Representation.

3. REPRESENTACIÓN

3.1 REPRESENTACIÓN DETALLADA DE LAS ROSCAS

En ciertas clases de documentación sobre productos técnicos (por ejemplo publicaciones, manuales de usuarios, etc.), la representación detallada de una rosca, sea vista lateral o de una sección, (véanse las Figuras 1 a 3), puede ser necesaria para ilustrar partes solas o ensambladas. Generalmente no es necesario dibujar exactamente a escala ni el fondo, ni el perfil de las roscas.

En dibujo técnico, la representación detallada de las roscas (véanse las Figuras 1 a 3) sólo se debe utilizar si es absolutamente necesario y, cuando sea posible, la hélice se debe representar por líneas rectas (véase la Figura 2).

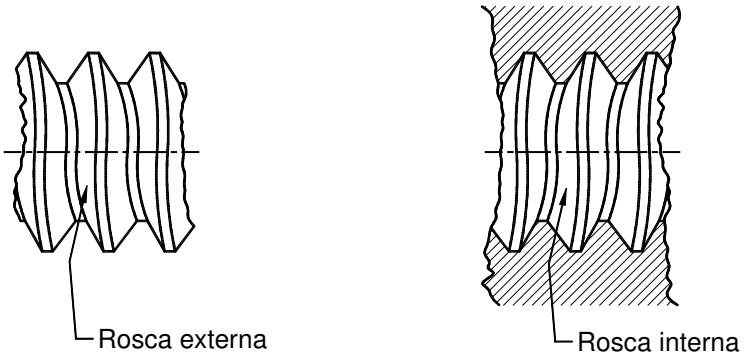


Figura 1

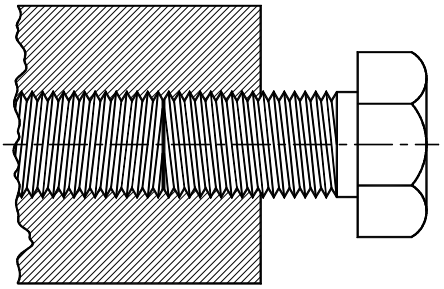


Figura 2

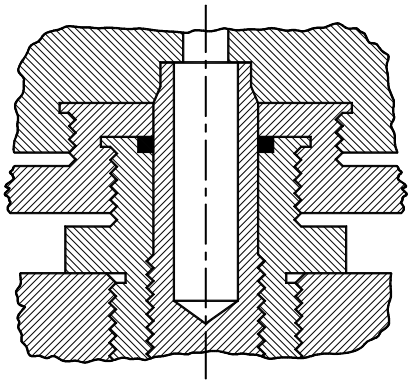


Figura 3

3.2 REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL

Normalmente, por convención, la representación de las roscas y partes roscadas en todos los tipos de dibujos técnicos se simplifica como se ilustra en las Figura 4 a 7.

3.2.1 Vistas y secciones de roscas de tornillos

Para roscas visibles en vistas laterales y secciones, las crestas[1)] de las roscas se deben definir por una línea gruesa continua (Tipo A, según la norma ISO 128) y el fondo[2)] de los filetes por una línea continua, delgada (Tipo B según la norma ISO 128), como ilustran las Figuras 4 a 13.

El espacio entre las líneas que representan la cresta y el fondo de la rosca, deben aproximarse lo más posible a la profundidad de la rosca, pero, en todos los casos, este espacio no debe ser menos de:

- dos veces el espesor de la línea gruesa, o
- 0,7 mm,
- el que sea más grueso.

Nota 1. En ciertos casos, por ejemplo dibujos realizados con ayuda de un computador.

- es aceptable una distancia de 1,5 mm para las roscas de diámetro nominal $d \geq 8$ mm;
- se recomienda una representación simplificada para las roscas de diámetro nominal $d \leq 6$ mm. Véase la norma ISO 6410-3.

3.2.2 Vista desde el eje de las roscas

En este tipo de vista, el fondo de la rosca se debe representar por una parte de un círculo, dibujada con una línea delgada, continua (Tipo B, según norma ISO 128), aproximadamente igual a 3/4 de la circunferencia (véanse las Figuras 4 y 5), preferiblemente abierta en el cuadrante superior derecho. La línea delgada que representa el círculo biselado, generalmente se omite en esta vista (véanse las Figuras 4 y 5).

Nota 2. La parte del círculo también puede tener cualquier otra posición relativa a los ejes que se intersectan (véase la Figura 6).

3.2.3 Roscas ocultas

Cuando es necesario ilustrar roscas ocultas, las crestas y fondos se deben representar por líneas punteadas (Tipo F, según la norma ISO 128), como muestra la Figura 7.

---

1) "Cresta", normalmente se refiere al diámetro mayor para roscas externas y al menor para las internas.

2) "Fondo", normalmente se refiere al diámetro menor para roscas externas y al mayor para roscas internas.

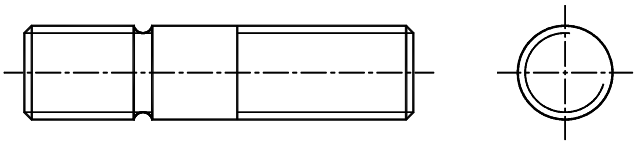


Figura 4.

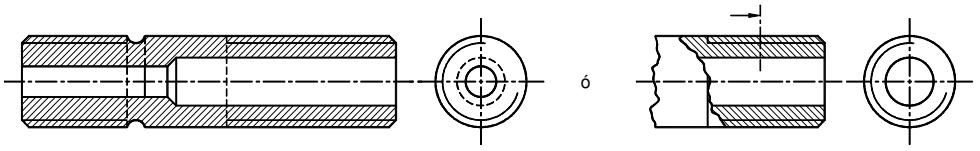


Figura 5.

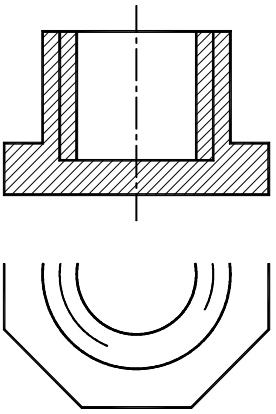


Figura 6.

3.2.4 Sombreado de las secciones de partes roscadas

Para las partes roscadas que se ilustran en sección, el sombreado se debe extender a la línea que define las crestas de la rosca (véanse las Figuras 5 a 8).

3.2.5 Límite de la longitud de la profundidad total de la rosca

El límite de la longitud total de la rosca debe:

- representarse, si es visible, por una línea gruesa continua (Tipo A, según la norma ISO 128)

- representarse, si es oculto, por una línea punteada (Tipo F, según la norma ISO 128).

Estas líneas límite deben terminar en las líneas que definen el diámetro mayor de la rosca (véanse las Figuras 4, 8 a 11 y 13).

3.2.6 Alcance de las roscas

El alcance de las roscas está más allá de los extremos efectivos de la rosca, excepto en los extremos de los pernos.
Se debe representar por una línea continua, inclinada, delgada (Tipo B según la norma ISO 128), si es funcionalmente necesario (véase la Figura 8), o para dimensionamiento (véase la Figura 13). Sin embargo, cuando sea posible, se permite no representarlo. (Véanse las Figuras 4, 5 y 7).

3.3 PARTES ROSCADAS ENSAMBLADAS

Las convenciones que se especifican en el numeral 3.2 se aplican también a las partes roscadas ensambladas. Sin embargo, las partes roscadas externamente siempre se deben ilustrar cubriendo las partes roscadas internamente y no deben quedar ocultas por ellas (véanse las Figuras 8 y 10). La línea gruesa que representa el límite de la longitud útil de la rosca interna, se debe dibujar hasta el fondo de ésta (véanse las Figuras 8 y 9).

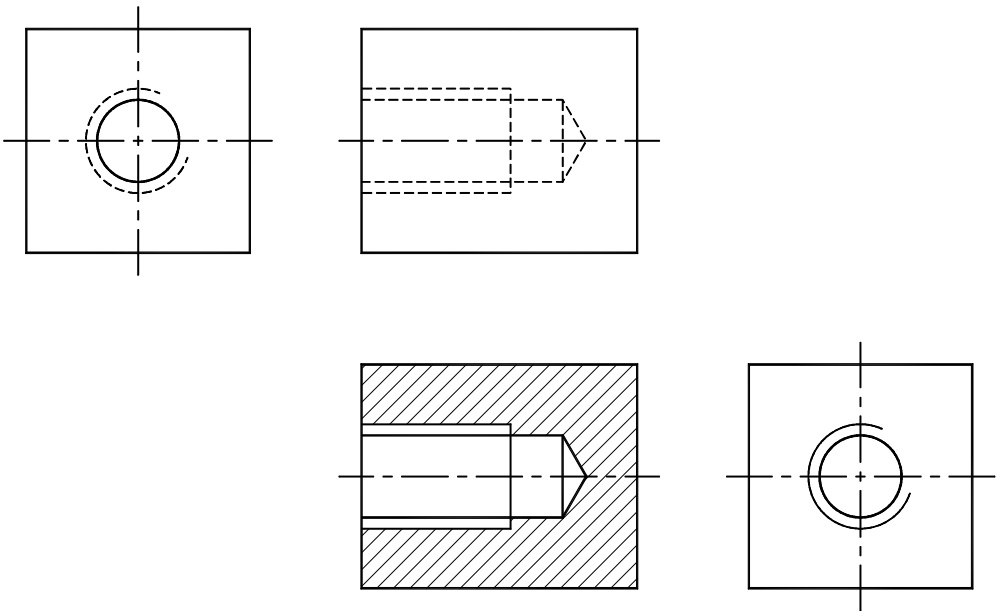


Figura 7

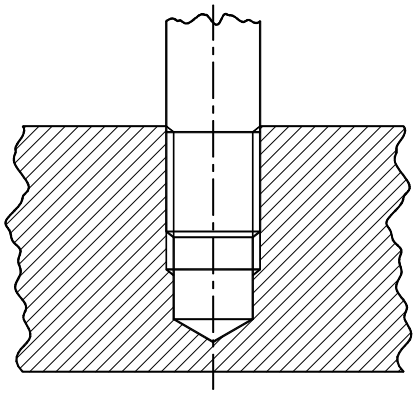


Figura 8

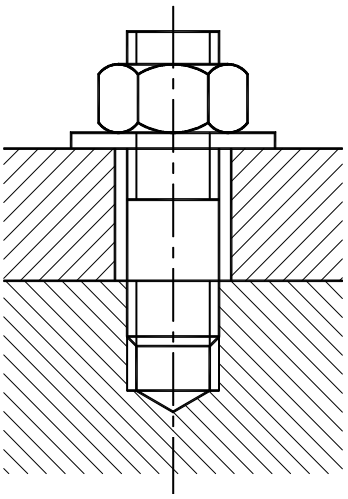


Figura 9

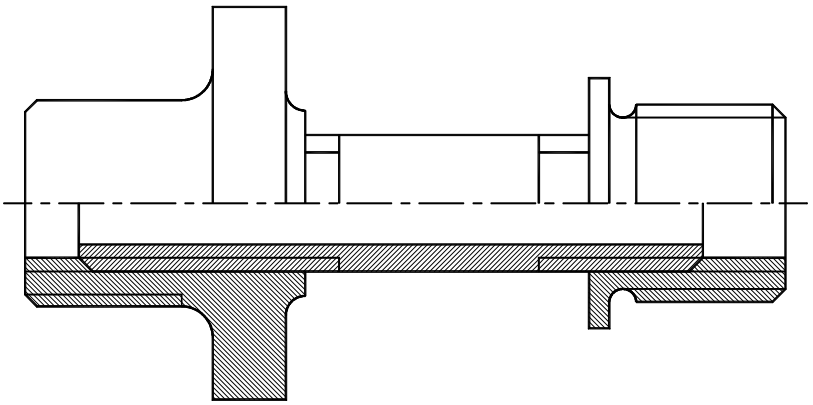


Figura 10

4. INDICACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS PARTES ROSCADAS

4.1 DESIGNACIÓN

El tipo de rosca y sus dimensiones se debe indicar por medio de la designación especificada en las normas internacionales relevantes sobre roscas.

Cuando se indica la designación en dibujos técnicos, el bloque de descripción y el de la norma internacional se deben omitir.

En general, la designación de la rosca cubre:

- la abreviatura de la clase de rosca (símbolo estandarizado, por ejemplo, M, G, Tr, HA, etc.);
- el diámetro o tamaño nominal (por ejemplo, 20, 1/2, 40, 4,5, etc.).

y, si es necesario:

- el paso (L), en mm;
- el avance (P), en mm;
- la dirección del paso (véase el numeral 4.4);

al igual que indicaciones adicionales como:

- la clase de tolerancia según la norma internacional relevante;
- el engrane de la rosca (C = corto, L = largo, N = normal)
- el número de comienzos.

EJEMPLOS. (Tomados de normas internacionales, véase el Anexo A)

a) M20 x 2-6G/6h - LH

b) M20 X L3 - p1,5 - 6H - S

c) Tr 40 x 7

e) HA 4,5

4.2 DIMENSIONAMIENTO

4.2.1 El diámetro nominal, d, siempre se refiere a la cresta de la rosca externa (véanse las Figuras 11 a 13) o al fondo de la rosca interna (véase la Figura 12).

La dimensión de la longitud de la rosca, normalmente se refiere a la longitud de la profundidad total (véase la Figura 11), a menos que el alcance sea funcionalmente necesario (por ejemplo en pernos) y por lo tanto se deba dibujar específicamente (véanse las Figuras 8 y 13).

Nota 3. Los extremos de los tornillos (véase la norma ISO 4573) se deben incluir en la longitud de la profundidad total de la rosca (b) o (l).

Todas las dimensiones se deben expresar de acuerdo con lo indicado en las normas ISO 129 e 225, o en el numeral 4.3

4.3 LONGITUD DE LA ROSCA Y PROFUNDIDAD DEL AGUJERO CIEGO

Generalmente es necesario dimensionar la longitud de la rosca, pero se puede omitir la profundidad del agujero ciego.

La necesidad de indicar la profundidad del agujero ciego depende, principalmente, de la parte misma y de la herramienta que se haya utilizado para roscar. Cuando la dimensión de la profundidad del agujero no esté especificada, se debe representar como si fuera 1,25 veces la de la longitud de la rosca (véase la Figura 14). También se puede usar una designación breve como ilustra la Figura 15.

4.4 INDICACIÓN DE LA DIRECCIÓN DEL PASO

En general, las roscas hacia la derecha no necesitan denotarse. Las roscas a la izquierda se deben denotar añadiendo la abreviatura LH a la designación de la rosca. Ambas se deben denotar en la misma parte, en todos los casos. Las de la derecha se deben denotar, si es necesario, añadiendo la abreviatura RH a la designación de la rosca.

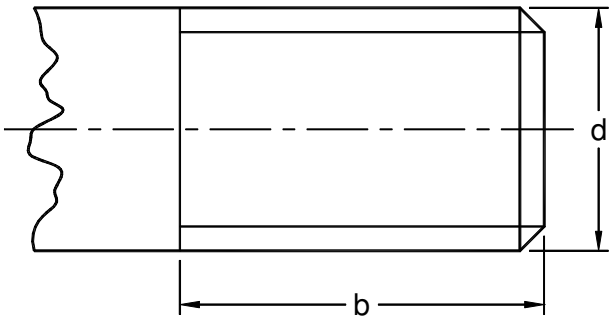


Figura 11.

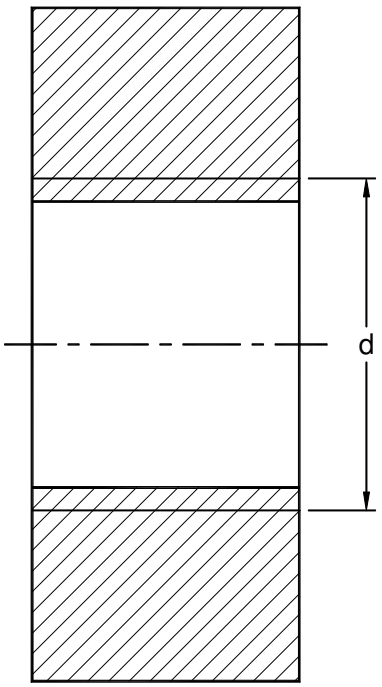


Figura 12

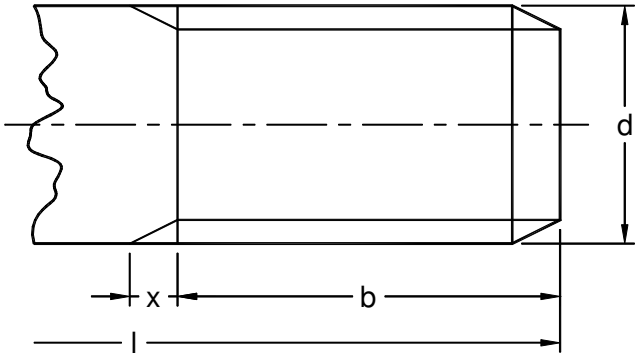


Figura 13

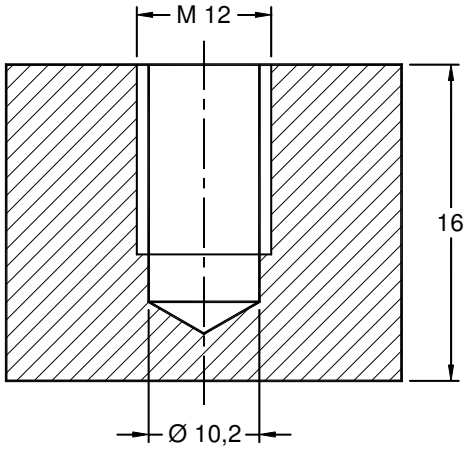


Figura 14

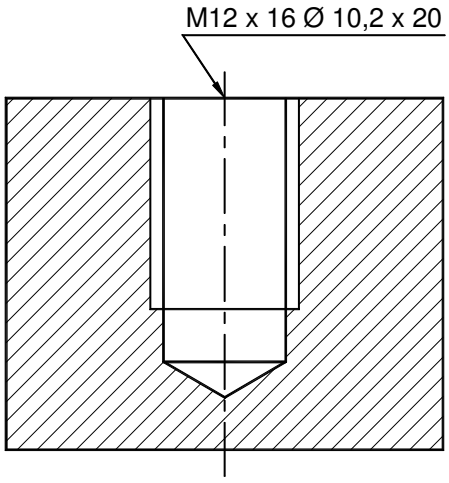


Figura 15

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Drawings - Screw Threads and Threaded Parts - Part 1: General Conventions. Geneve, 1993. 7p. il. (ISO 6410-1).

Anexo A (Informativo)

Bibliografía

NTC 2143:1986, Tubería metálica. Rosca para tubos en donde el sellado y la unión no se hace en los filetes. Designación, dimensiones, tolerancias (ISO 228-1).

NTC 2195:1986, Elemento de fijación. Rosca métrica ISO para uso general. Tolerancias. Datos básicos y principales. (ISO 965-1)

ISO 228-1:1982, Pipe Threads Where Pressure. Tight Joints are not Made on the Threads. Part 1: Designation, Dimensions and Tolerances.

ISO 261, ISO General Purpose Metric Screw Threads. General Plan.

ISO 262: ISO General. Purpose Metric Screw Threads. Selected Sizes for Screws, Bolts and Nuts.

ISO 965-1:1980, ISO General Purpose Metric Screw Threads. Tolerances. Part 1: Principles and Basic Data.

ISO 2902:1977, ISO Metric Trapezoidal Screw Threads. General Plan.

ISO 5835:1991, Implants for Surgery. Metal Bone Screws with Hexagonal Drive Connection, Spherical Under-Surface of Head, Asymetrical Thread. Dimensions.

International Guide to Screw Threads. Symbols, Profiles and Designations of Threads in Standards of Various Countries. Beuth Verlang. Berlin.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 2048

1988-04-20

DIBUJO INDUSTRIAL. ORIFICIOS DE CENTRADO. REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA Y DESIGNACIÓN

E: INDUSTRIAL DRAWINGS. SIMPLIFIED REPRESENTATION AND DESIGNATION OF CENTRE HOLES.

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: dibujo técnico; dibujo industrial; dibujo; representación de datos; representación gráfica; codificación; orificios; agujero de centrado.

I.C.S.: 01.100.20

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Primera actualización

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2048 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1988-04-20.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico C6.3 Dibujo técnico.

COLBATECO S.A.
EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ
HELBERT Y CIA. LTDA.
UNIVERSIDAD NACIONAL

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO INDUSTRIAL. ORIFICIOS DE CENTRADO. REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA Y DESIGNACIÓN

1. OBJETO

Esta norma establece la representación simplificada de orificios de centrado y su designación.

La presentación simplificada de orificios de centrado se emplea particularmente cuando no es necesario mostrar la forma y dimensión exactas y cuando la designación normalizada de orificios de centrado es suficiente información.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1 REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA

Los símbolos que representan los orificios de centrado y su aplicación en el dibujo del extremo de un eje se muestran en la Columna 2 de la Tabla 1.

2.2 DESIGNACIÓN DE ORIFICIOS DE CENTRADO

La designación de orificios de centrado depende del diámetro del taladro y se puede indicar con cualquier referencia de una norma internacional.

La indicación de un mismo orificio de centrado ha de constar de:

- Una referencia de una norma internacional
- La letra según tipo (R, A ó B)
- El diámetro guía d
- El diámetro D, del orificio exterior del orificio de centrado.

Los valores deben estar separados por una barra.

EJEMPLO.

Un orificio de centrado, Tipo B, con d = 2,5 mm y D_3 = 8 mm, puede ser indicado en el dibujo así:

ISO 6411 - B 2,5/8

2.3 INTERPRETACIÓN DE INDICACIÓN

a) La relación entre las varias indicaciones usadas para especificar el orificio de centrado, las dimensiones representadas por la indicación dada y las que dependen del diámetro del taladro usado se muestran en la Tabla 2

b) Los detalles adicionales que especifican las dimensiones del orificio de centrado, se indican en el Anexo A.

3. APÉNDICE

3.1 INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

Mientras se adopta la NTC sobre Dibujo Técnico. Requisitos de microcopiado, debe consultarse la norma: ISO 6428 Technical Drawings. Requeriments for Microcopying.

3.2 NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

NTC 1777:1982, Dibujo Técnico. Principios generales de representación.

NTC 1782:1983, Dibujo Técnico. Escritura. Caracteres corrientes.

3.3 DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Drawings. Simplified Representation of Centre Holes. Geneve, ISO 6411, 5 p. ilus.

Tabla 1. Representación y designación de orificios de centrado en dibujos

Dimensiones en milímetros

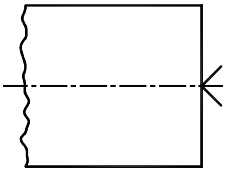
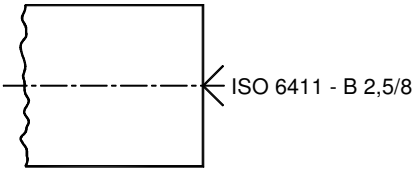
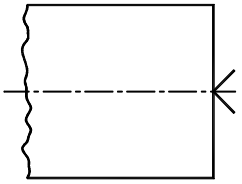
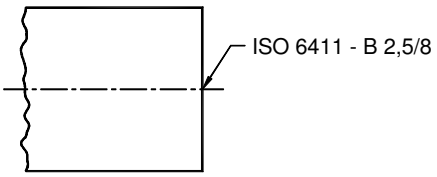
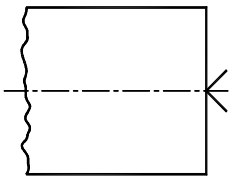
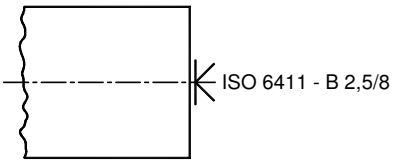
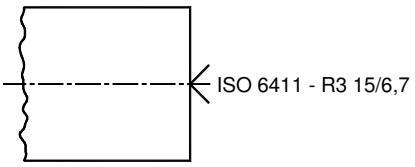
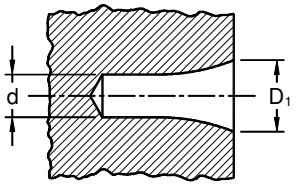
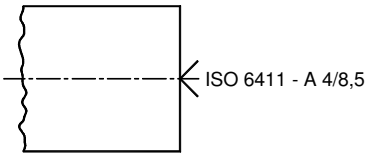
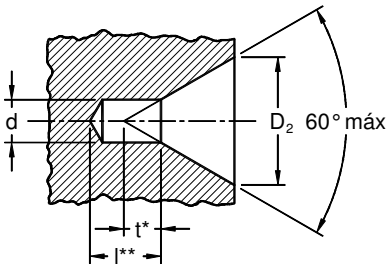
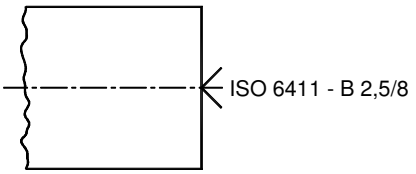
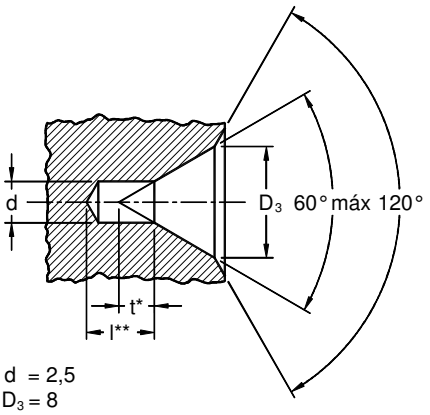
Requisito	Representación	Designación
El orificio de centrado es requerido en la parte acabada		
El orificio de centrado puede permanecer en la parte acabada		
El orificio de centrado no debe existir en la parte acabada		

Tabla 2. Interpretación de la designación

Tipo de orificio de centrado	Designación (Ejemplos)	Interpretación de la designación
R Con forma redondeada (taladrado para centrado de acuerdo con ISO 2541)		 d = 3,15 D_1 = 6,7
A Sin protección de chaflán (taladrado para centrado de acuerdo con ISO 866)		 d = 4 D_2 = 8,5
B Con protección de chaflán (taladrado para centrado de acuerdo con ISO 2540)		 d = 2,5 D_3 = 8

* Para la dimensión t, véase el Anexo A.

** La dimensión L, depende de la profundidad del agujero. No debe ser mayor que t.

Anexo A

Dimensiones para orificios de centrado Tipo r, a y b

Tabla 3. Dimensiones para orificios de centrado

Dimensiones en milímetros

d nominal	Tipo				
	R De acuerdo con la norma ISO 2541	A De acuerdo con ISO 866		B De acuerdo con la norma ISO 2540	
	D_1 nominal	D_2 nominal	t referencia	D_3 nominal	t referencia
(0,5)		1,06	0,5		
(0,63)		1,32	0,6		
(0,8)		1,70	0,7		
1,0	2,12	2,12	0,9	3,15	0,9
(1,25)	2,65	2,65	1,1	4	1,1
1,6	3,35	3,35	1,4	5	1,4
2,0	4,25	4,25	1,8	6,3	1,8
2,5	5,3	5,30	2,2	8	2,2
3,15	6,7	6,70	2,8	10	2,8
4,0	8,5	8,50	3,5	12,5	3,5
(5,0)	10,6	10,60	4,4	16	4,4
6,3	13,2	13,20	5,5	18	5,5
(8,0)	17,0	17,00	7,0	22,4	7,0
10,0	21,2	21,20	8,7	28	8,7

Nota. Los tamaños en paréntesis deben ser permitidos cuando sea posible.

Anexo B

Proporciones y dimensiones de símbolos

Con el fin de unificar las dimensiones de los símbolos especificados en esta norma con aquellos de otras designaciones empleadas en dibujo, tales como dimensión, tolerancia, se deben tener en cuenta las siguientes reglas:

B.1 REQUISITOS GENERALES

B.1.1 El símbolo mostrado en la tabla será escrito con una línea de espesor (d') igual 1/10 de la altura (h) de la letra usada, según la NTC 1782.

B.1.2 Los numerales y la letra usados para las especificaciones adicionales de los orificios de centrado, serán escritos con el mismo espesor de la línea (d') altura (h) y el tipo de letra, según la NTC 1782.

B.1.3 El espacio mínimo entre líneas adyacentes estará de acuerdo con lo establecido en las NTC 1777 e ISO 6428.

Es recomendable que este espacio no sea menor de 0,7 mm.

B.2 PROPORCIONES

El símbolo y sus complementos mostrados en el área a (véase el literal B.3), se dibujarán de acuerdo con lo indicado en la Figura 1.

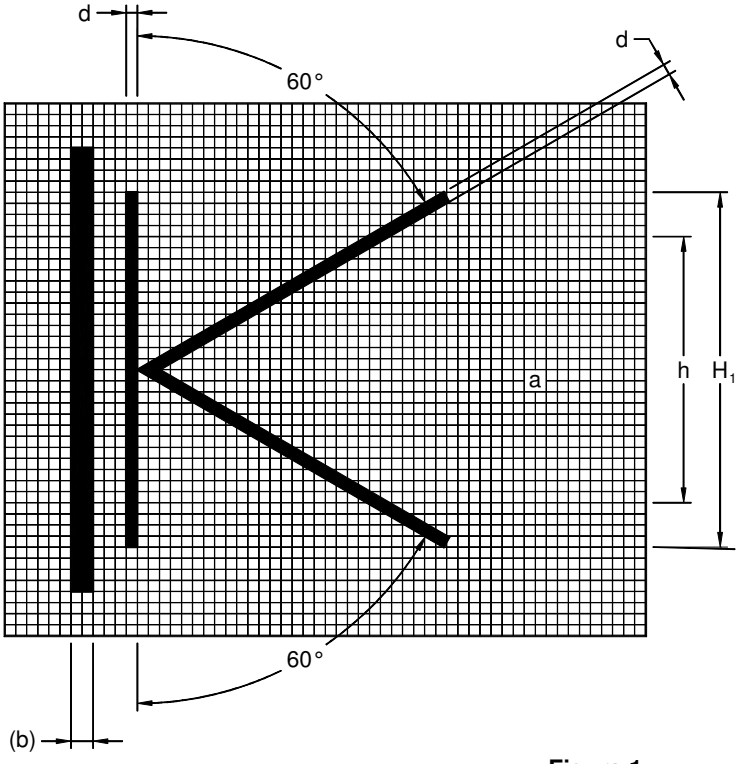


Figura 1.

B.3 DIMENSIONES

Las dimensiones usadas para símbolos e indicaciones especiales serán las indicadas en la Tabla 4.

Tabla 4

Dimensiones en milímetros

Espesor de la línea para esquema o contorno de una parte (b)	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8
Altura de numerales y letras (h)	3,5	5	7	10	14	20
Espesor de línea para símbolos (d')	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Espesor de la línea para letras (d)	Véase el literal B.1.2					
Altura H_1	5	7	10	14	20	28

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 2058

2002-05-29

DIBUJO TÉCNICO.
LISTA DE ÍTEMES

E: TECHNICAL DRAWING. ITEM LISTS.

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 7573
DESCRIPTORES:	dibujo técnico; nomenclatura; generalidades.

I.C.S.: 01.100.01

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - 2221435

Prohibida su reproducción

Primera actualización
Editada 2002-06-12

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2058 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo el 2002-05-29.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 000003 Dibujo técnico.

ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A
ACIEM NACIONAL
ALTERNATIVAS & OBRAS ARQUITECTOS LTDA.
ANDI
ARQUITECTOS E INGENIEROS ASOCIADOS S.A.
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS
CODENSA
COMPAÑÍA OPERADORA DEL GASODUCTO DE CENTRO ORIENTE
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA
CONSTRUCCIONES BARRIOS Y CÍA. LTDA.
CONSTRUCCIONES EL CÓNDOR S.A.
CONSTRUCCIONES VÉLEZ Y ASOCIADOS S.A.
CONSTRUCTODO LTDA. CONSTRUIMOS EL FUTURO DE COL.
CONSTRUCTORA ANTARES LTDA.
CONSTRUCTORA CANAAN LTDA.
CONSTRUCTORA CODINEM LTDA.
CONSTRUCTORA COLPATRIA S.A.
CONSTRUCTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A.
CONSTRUCTORA PICO LTDA.
CONSTRUCTORA PRECOMPRIMIDOS LTDA.
CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A.
CORPACERO
DIMATIC LTDA.
DISTRAL S.A
EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ
EMPRESA MUNICIPALES DE CALI
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ESCOBAR Y MARTÍNEZ E&M ESTRUCTURAS & TECHOS LTDA.
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSTRUCTORES
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A.
GAS NATURAL E.S.P.
GAS NATURAL E.S.P.
GASES DE LA GUAJIRA S.A. E.S.P.
GASES DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.

GASES DEL CARIBE E.S.P.
GASES DEL NORTE DEL VALLE E.S.P.
LLANOGAS
MADIGAS S.A. E.S.P.
METACOL
METALCORAZA LTDA.
METROGAS DE COLOMBIA S.A. ESP
MINISTERIO DE DESARROLLO
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
ORGANIZACIÓN LUIS CARLOS SARMIENTO ANGULO LTDA.
PAM COLOMBIA S.A.
PEDRO GÓMEZ & CÍA. S.A.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
PROMIGAS E.S.P
SERIM LTDA.
SIDERÚRGICA DEL ORINOCO
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA
SOMOS ARQUITECTURA LTDA.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS, INTENDENCIA TÉCNICA DE ACUEDUCTO
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A.
TRIPLE A
TUBO CARIBE S.A.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD DEL VALLE FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UNIVERSIDAD NACIONAL
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO. LISTA DE ÍTEMES

0. INTRODUCCIÓN

La lista de ítemes es una lista detallada de los ítemes que constituyen un ensamblaje (o sub-ensamblaje), o de partes individuales, que figuran en un dibujo técnico. No es necesario que todos los ítemes aparezcan detallados en el dibujo del producto final. La asociación de los diferentes ítemes que figuran en esa lista y su representación en el dibujo correspondiente (o en otros dibujos), se realiza por medio de referencias de ítemes.

Sobre la base de una lista de ítemes, pueden establecerse otras listas necesarias para otros fines, como por ejemplo, control de tiempo, recepción de existencias, etc. Estas listas adicionales no deben incluirse en, ni formar parte de, los dibujos de productos finales.

1. OBJETO

Esta norma especifica las reglas generales y las recomendaciones para el establecimiento de la lista de ítemes que se utilizan en los dibujos técnicos.

Esta norma se limita a las listas de ítemes que han sido identificados por una referencia (véase la NTC 2099). Estas listas de ítemes proporcionan la información necesaria para la producción o gestión de compra de los ítemes o partes.

2. NORMAS QUE SE DEBEN CONSULTAR

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación:

NTC 1777: 2001, Dibujo técnico. Principios generales de representación. (ISO 128)

NTC 1782: 1982, Dibujo técnico. Escritura. Caracteres corrientes. (ISO 3098/1)

NTC 1914: 2001, Dibujo técnico. Rotulado de planos. (ISO 7200)

NTC 2099, 2002, Dibujo técnico. Referencia de ítemes. (ISO 6433)

NTC 2496: 1988, Dibujo técnico. Requisitos de microcopiado. (ISO 6428)

ISO 5457, Technical Drawings. Sizes and Layout of Drawing Sheets.

2. REQUISITOS GENERALES

3.1 DISPOSICIÓN

3.1.1 La lista de ítemes puede estar incluida en el propio dibujo o en un documento separado.

3.1.2 Cuando se incluye en el dibujo, la posición de la lista de ítemes debe ser tal que pueda ser leída en la dirección de observación del dibujo. La lista puede estar unida con el cuadro de rótulo (véase la NTC 1914). Sus bordes pueden dibujarse con líneas gruesas continuas (Tipo A de la NTC 1777).

3.1.3 Cuando la lista de ítemes se incluye en un documento separado, este debe identificarse con el mismo número que el dibujo de procedencia.

Sin embargo, para distinguir esta identificación de la del dibujo correspondiente, se recomienda que el número de la lista de ítemes este antecedida del prefijo “lista de ítemes” (o un término similar en el idioma usado en los documentos).

El tamaño de hoja para listas de ítemes por separado debe seleccionarse de acuerdo con la norma ISO 5457.

3.2 CONTENIDO

3.2.1 Se recomienda organizar la lista de ítemes en columnas por medio de líneas continuas gruesas o delgadas (Tipo A o B de NTC 1777), para permitir introducir la información bajo los encabezados siguientes (la secuencia de estos es opcional):

- ítem;
- descripción;
- cantidad;
- referencia;
- material.

Nota. Pueden añadirse más columnas, si es necesario, para cumplir los requisitos específicos (véase el numeral 3.2.7).

3.2.2 La columna “ítem” muestra el número de referencia del ítem correspondiente según aparece en el dibujo respectivo (véase la NTC 2099).

3.2.3 La columna “descripción” incluye la denominación del ítem. Pueden emplearse abreviaturas siempre que no afecten la claridad. Si el ítem tiene que ver con una parte normalizada (por ejemplo, tornillo, tuerca, perno, etc.), debe usarse su designación normal, de acuerdo con la norma correspondiente.

3.2.4 La columna “cantidad” muestra el número total de ese ítem en particular requerido para un ensamblaje completo.

3.2.5 La columna “referencia” se emplea para identificar ítemes que no estén totalmente representados en el dibujo de procedencia, tales como partes representadas en otros dibujos, partes normalizadas u otras partes prefabricadas. Según el caso, se puede incluir aquí el número del otro dibujo, la norma correspondiente, el código u otra información similar.

3.2.6 La columna “material” incluye el tipo y calidad del material a usar. Si es un material normalizado, debe darse su designación normal.

3.2.7 La lista de ítemes puede incluir, adicionalmente, otra información necesaria para el producto terminado, por ejemplo:

- número de almacenaje;
- masa unitaria;
- estado de entrega;
- observaciones.

3.3 ENTRADA DE DATOS

3.3.1 Los datos se deben ingresar en la columna correspondiente, en filas horizontales. Para mayor claridad, se recomienda separar cada entrada de ítem por medio de líneas continuas gruesas o finas (Tipo A o B de NTC 1777).

3.3.2 La secuencia de las entradas debe seguir el orden de las referencias de ítemes. Cuando la lista de ítemes se incluye en el dibujo, la secuencia debe ir de la parte inferior a la parte superior, con los encabezamientos de columnas inmediatamente debajo. En listas de ítemes por separado, la secuencia debe ser de la parte superior a la inferior, con los encabezados en la parte superior.

3.3.3 Las entradas pueden ingresarse rotuladas a mano, con plantillas, o con cualquier otro medio apropiado, usando preferiblemente letras mayúsculas, según se especifica en la NTC 1782. Para cualquier rotulado, incluidos los hechos de forma mecánica, se deben consultar las especificaciones aplicables de NTC 2496.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Drawing – Item Lists. Geneva: ISO, 1983, 2p (ISO 7573).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 2099

2002-05-29

DIBUJO TÉCNICO. REFERENCIA DE ÍTEMES

E: TECHNICAL DRAWING. ITEM REFERENCES

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 6433
DESCRIPTORES:	dibujo; métodos gráficos; generalidades.

I.C.S.: 01.100.01; 01.100.20

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Primera actualización
Editada 2002-06-12

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2099 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2002-05-29

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en Consulta Pública y las cuales pertenecen al Comité Técnico 000003 Dibujo Técnico.

ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.
ACIEM NACIONAL
ALTERNATIVAS & OBRAS ARQUITECTOS LTDA.
ANDI
ARQUITECTOS E INGENIEROS ASOCIADOS S.A.
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS
CODENSA
COMPAÑÍA OPERADORA DEL GASODUCTO DE CENTRO ORIENTE
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA
CONSTRUCCIONES BARRIOS Y CIA. LTDA.
CONSTRUCCIONES EL CÓNDOR S.A.
CONSTRUCCIONES VELEZ Y ASOCIADOS S.A.
CONSTRUCTODO LTDA. CONSTRUIMOS EL FUTURO DE COL.
CONSTRUCTORA ANTARES LTDA.
CONSTRUCTORA CANAAN LTDA.
CONSTRUCTORA CODINEM LTDA.
CONSTRUCTORA COLPATRIA S.A.
CONSTRUCTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A.
CONSTRUCTORA PICO LTDA.
CONSTRUCTORA PRECOMPRIMIDOS LTDA.
CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A.
CORPACERO
DIMATIC LTDA.
DISTRAL S.A
EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ
EMPRESA MUNICIPALES DE CALI
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ESCOBAR Y MARTÍNEZ E & M ESTRUCTURAS & TECHOS LTDA.
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSTRUCTORES
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A.
GAS NATURAL E.S.P.
GASES DE LA GUAJIRA S.A. E.S.P.
GASES DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.
GASES DEL CARIBE E.S.P.

GASES DEL NORTE DEL VALLE E.S.P.
LLANOGAS
MADIGAS S.A. E.S.P.
METACOL
METALCORAZA LTDA.
METROGAS DE COLOMBIA S.A. ESP
MINISTERIO DE DESARROLLO
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
ORGANIZACIÓN LUIS CARLOS SARMIENTO ANGULO LTDA.
PAM COLOMBIA S.A.
PEDRO GÓMEZ & CÍA. S.A.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
PROMIGAS E.S.P
SERIM LTDA.
SIDERÚRGICA DEL ORINOCO
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA
SOMOS ARQUITECTURA LTDA.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS, INTENDENCIA TÉCNICA DE ACUEDUCTO
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A.
TRIPLE A
TUBOCARIBE S.A.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD DEL VALLE FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UNIVERSIDAD NACIONAL
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO.
REFERENCIA DE ÍTEMES

1. OBJETO

Esta norma proporciona reglas generales para la aplicación y representación de referencias de ítemes en dibujos técnicos.

En el contexto de esta norma, el propósito de las referencias de ítemes está restringido a la identificación de partes componentes de ensamblajes y/o la identificación de ítemes o partes individuales detalladas en un mismo dibujo.

2. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación:

NTC 1777: 2001, Dibujo técnico. Principios generales de representación. (NTC 1777)

NTC 1782: 1982, Dibujo técnico. Escritura. Caracteres corrientes. (ISO 3098/1)

NTC 2058: 2002, Dibujo técnico. Lista de ítemes. (ISO 7573)

3. REQUISITOS GENERALES

3.1 Se recomienda que las referencias de ítemes sean asignadas en orden secuencial a cada parte componente de un ensamblaje y/o ítem detallado en el dibujo.

Las partes idénticas mostradas en un mismo ensamblaje deben tener una misma referencia de ítem.

Cada sub-ensamblaje completo incorporado en un ensamblaje o conjunto principal incluido en el dibujo puede ser identificado con una misma referencia de ítem.

Nota. Si el dibujo corresponde a una sola parte, no es necesario asignar una referencia de ítem, pues el número del dibujo constituye ya un medio adecuado de identificación de la parte en cuestión.

3.2 Todas las referencias de ítemes deben incluirse en una lista de ítemes (véase la NTC 2058) con la información adecuada sobre los respectivos ítemes.

4. PRESENTACIÓN

4.1 Las referencias de ítemes deben estar compuestas, por lo general, de números arábicos solamente. Sin embargo, pueden incluir letras mayúsculas cuando sea necesario.

El diseño, dimensiones y separación de los caracteres deben cumplir con la NTC 1782.

4.2 Todas las referencias de ítemes en un mismo dibujo deben ser del mismo tipo y altura del rotulado. Deben distinguirse claramente de otras indicaciones. Esto puede lograrse, por ejemplo:

a) Usando caracteres con una altura mayor, por ejemplo el doble de la altura empleada para cotas e indicaciones similares;

b) Encerrando en un círculo los caracteres de cada referencia de ítem (véase la Figura 3); en ese caso, los círculos deben tener el mismo diámetro y ser trazados con líneas continuas finas (tipo B de la NTC 1777);

c) Combinando los métodos a) y b).

4.3 Las referencias de ítemes deben ubicarse fuera de los contornos generales de los ítemes correspondientes.

Cada referencia de ítem debe estar vinculada a su ítem asociado por medio de una línea directriz (véanse las Figuras 1, 2 y 3), cuya terminación debe cumplir con NTC 1777.

La línea directriz puede omitirse si la relación entre la referencia de ítem y su ítem asociado es evidente.

Las líneas directrices no deben itersectarse. Deben mantenerse lo más cortas posible y generalmente deben trazarse en ángulo con la referencia de ítem. En el caso de referencias de ítemes encerradas en círculo, la línea directriz debe estar dirigida hacia el centro del círculo.

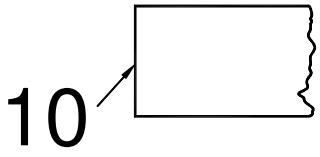


Figura 1

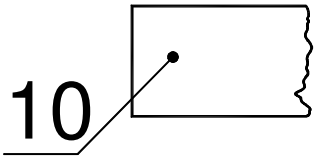


Figura 2

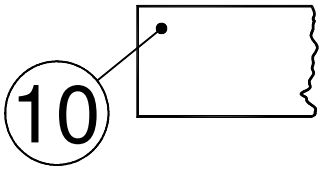


Figura 3

4.4 Para mayor claridad y legibilidad del dibujo, las referencias de ítemes deben disponerse preferiblemente en columnas verticales y/o filas horizontales (véase la Figura 4).

4.5 Las referencias de ítemes relacionados pueden mostrarse con la misma línea indicadora (véase la Figura 4, ítemes 8, 9, 10 y 11).

4.6 Las referencias de ítemes idénticos sólo se necesitan mostrar una vez, siempre que no haya riesgo de ambigüedad.

4.7 Debe adoptarse una secuencia de numeración clara:

- De acuerdo con el orden de montaje probable;
- De acuerdo con la importancia de las partes componentes (sub-ensamblajes, partes mayores, partes menores, etc.);
- De acuerdo con otra secuencia lógica.

5. EJEMPLO

En la Figura 4 se da un ejemplo de aplicación de referencias de ítemes para un ensamblaje.

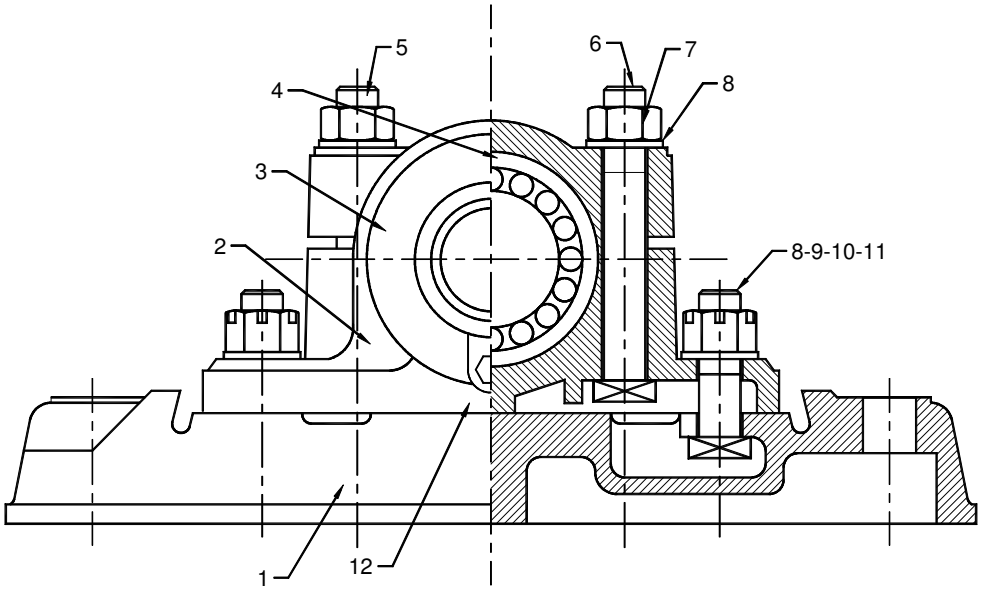


Figura 4.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Drawing. Item References. Geneva: ISO, 1981, 2p (ISO 6433).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 2130

1986-07-16*

DIBUJO TÉCNICO.
TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIAS PARA TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

E: TECHNICAL DRAWINGS GEOMETRICAL TOLERANCING. DATUMS AND DATUM-SYSTEM FOR GEOMETRICAL TOLERANCES

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la norma ISO 5459
DESCRIPTORES:	dibujo; dibujo técnico; dibujo industrial; tolerancias geométricas.

I.C.S.: 01.100.20

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

*Reaprobada 2000-11-22

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2130 fue ratificada por el Consejo Directivo el 1986-07-16 y reaprobada en el 2000-11-22.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico. 000003 Dibujo técnico.

ARTÍCULOS DE SEGURIDAD LTDA.
BASF QUÍMICA COLOMBIANA S.A.
CEMENTOS EL CAIRO S.A.
COCACOLA DE COLOMBIA S.A.
COLOMBIANA DE BATERÍAS LTDA.
COLOMBIT S.A.
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A.
EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ
EQUIPOS JOSERRAGO
PROEXPO
HELBERT Y CÍA LTDA.
INDUSTRIAS KAPITOL
SIEMENS S.A.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA
UNIVERSIDAD EAFIT

Se realiza la reaprobación teniendo en cuenta que al confrontar la NTC 2130 con documento de referencia ISO 5459: 1981 contra la versión vigente de la ISO se encontró que este último documento sigue siendo vigente. Teniendo en cuenta lo anterior se reaprueba la norma

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO.
TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS. REFERENCIAS Y SISTEMAS DE REFERENCIAS PARA TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

0. INTRODUCCIÓN

Con fines de uniformidad todas las figuras de esta norma se encuentran en proyección de primer ángulo.

Se debería entender que la proyección del tercer ángulo podría haberse empleado igualmente sin perjuicio de los principios establecidos.

Para la presentación definitiva (proporción y dimensiones) de los símbolos para tolerancia geométrica. Véase la NTC 2493.

1. OBJETO

Esta norma estable las referencias y sistemas de referencias para las tolerancias geométricas, definiciones, alcance práctico y las indicaciones sobre los dibujos técnicos en el campo de la ingeniería mecánica.

2. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas.

NTC 1831: 1988, Dibujo técnico. Tolerancias geométricas. Tolerancias de forma, orientación, localización y alineación. Representación.

NTC 1876: 1996, Dibujo técnico. Tolerancias geométricas. Principio del material máximo.

NTC 1960: 1996, Dibujo técnico. Dimensionamiento. Principios generales. Definiciones. Método de ejecución e indicadores especiales.

NTC 2493: 1988, Dibujo Técnico. Símbolos para tolerancias geométricas, proporciones y dimensiones.

ISO 128: Technical Drawings. General Principles of Presentation

3. DEFINICIONES

3.1 Referencia: teóricamente, es un punto geométrico exacto (ejes, planos, líneas rectas) al cual se le relacionan detalles de tolerancia. Estas referencias pueden estar basadas en uno o más detalles de referencia de una parte.

3.2 Sistema de referencia: grupo de dos o más referencias separadas, usadas como una referencia combinada para un detalle con tolerancia.

3.3 Detalle de referencia: detalle real de una parte (tal como un borde, una superficie o un agujero), el cual se usa para establecer la localización de una referencia.

Nota. Como los detalles de referencia están sujetos a errores de fabricación y variaciones, puede ser necesario donde sea apropiado especificar tolerancias de forma para ellos.

3.4 Punto de referencia: línea, punto o área limitada sobre la pieza de trabajo, que se usa para contacto con el equipo de fabricación e inspección; definiendo el orden de las referencias para satisfacer los requisitos funcionales.

3.5 Detalle de referencia real: superficie real de forma precisa (tal como una placa superficial, un rodamiento o un mandril), que está en contacto con los detalles de referencia y es usada para establecer una referencia.

Nota. Las características de datos simulados se emplean como materialización práctica de los datos durante la manufactura e inspección.

4. ESTABLECIMIENTO DE REFERENCIAS

Los detalles indicados como referencia tienen inexactitudes inherentes resultantes del proceso de producción. Estos pueden ser tomados como desviaciones convexas, cóncavas o cónicas. Los siguientes métodos son ejemplos para establecer las referencias.

4.1 CUANDO LA REFERENCIA ES UNA LÍNEA RECTA O UN PLANO

El detalle de referencia debe ser de forma que la distancia máxima entre éste y el detalle de referencia real tenga el menor valor posible. El detalle de referencia no debe ser estable con la superficie que está haciendo contacto, y se deben colocar soportes adecuados, con una distancia práctica entre ellos. Para líneas se usan dos soportes (véase la Figura 1) y para superficies planas, se usan tres soportes.

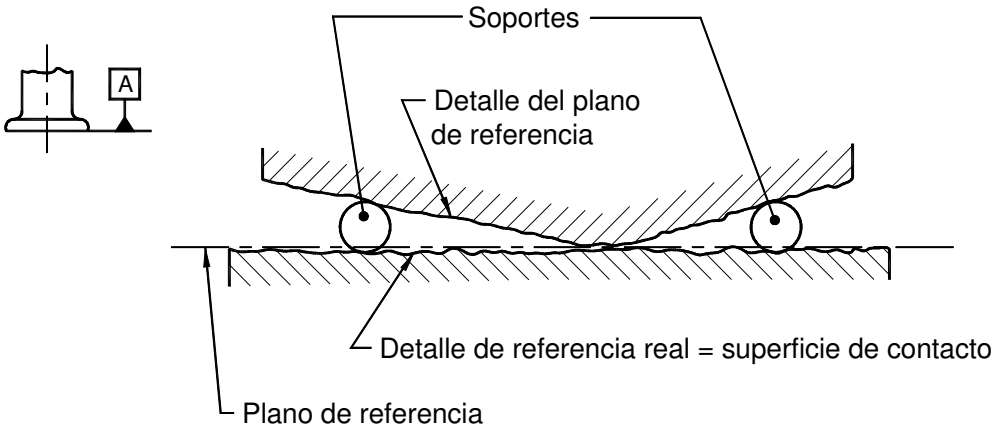


Figura 1.

4.2 CUANDO LA REFERENCIA ES EL EJE DE UN CILINDRO

La referencia es el eje del cilindro mayor inscrito, de un agujero del menor cilindro circunscrito de un eje, localizado de forma que cualquier posible movimiento del cilindro en cualquier dirección sea equilibrado (véase la Figura 2).

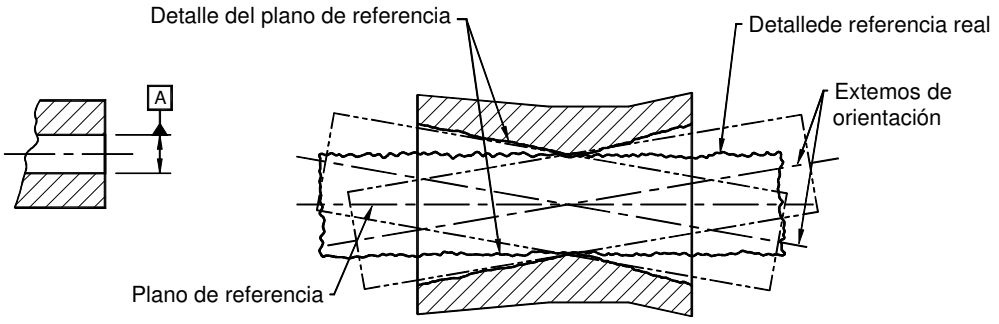


Figura 2.

4.3 CUANDO LA REFERENCIA ES EL EJE COMÚN O EL PLANO MEDIANO COMÚN

Es el ejemplo mostrado en la Figura 3, la referencia es el eje común formado por los dos cilindros coaxiales circunscritos más pequeños.

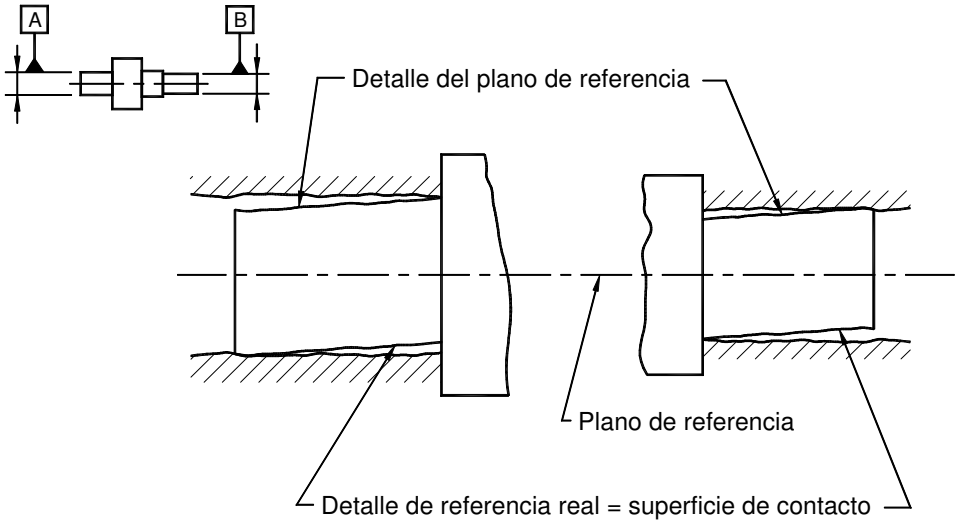


Figura 3.

4.4 CUANDO LA REFERENCIA ES EL EJE DE UN CILINDRO Y PERPENDICULAR A UN PLANO

La referencia "A" es el plano representado por la superficie de contacto.

La referencia "B" es el eje del cilindro inscrito más grande, perpendicular a la referencia "A".

Nota. En el ejemplo anterior la referencia "A" es considerada primaria y la referencia "B", secundaria (véase el numeral 3.3.1 literal c)

5. APLICACIONES DE LAS REFERENCIAS

Las referencias y los sistemas de referencias son usados como base para establecer la correspondencia geométrica de los detalles relacionados. La calidad de los detalles de referencia correspondientes y los detalles de referencia reales deben ser adicionados para requisitos funcionales.

La siguiente tabla muestra la indicación de:

- Referencia en dibujo técnico
- Los detalles de referencia
- Y cómo las referencias se establecen por medio de detalles de referencias reales.

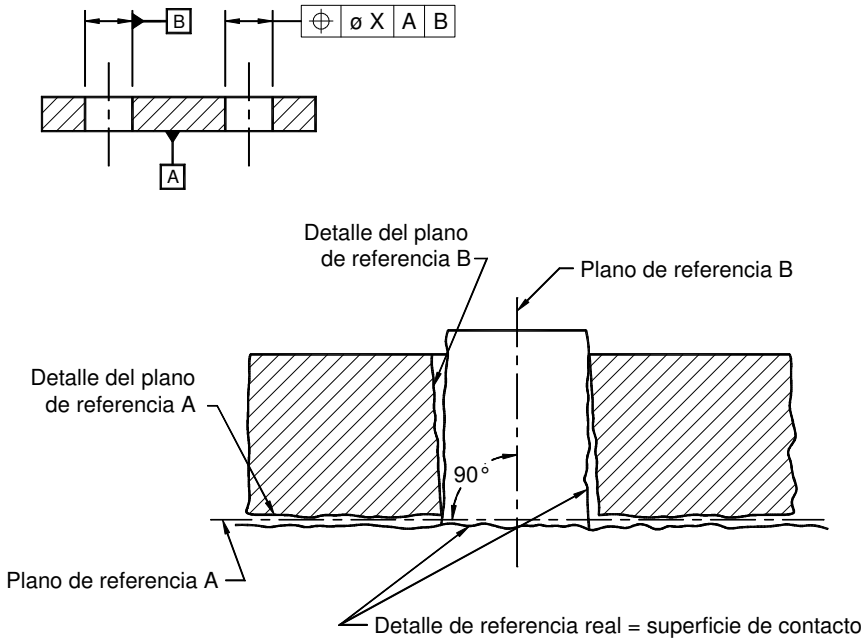
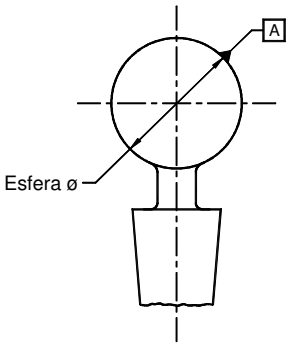
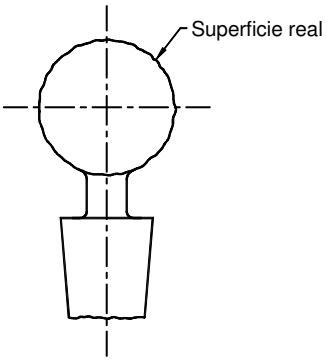
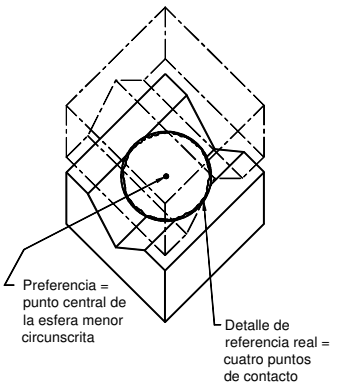
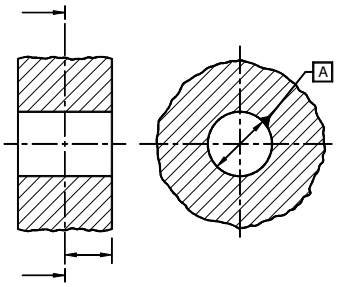
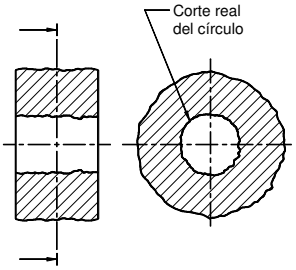
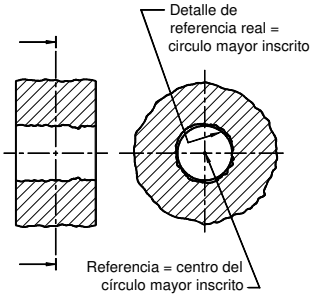
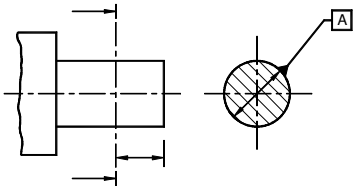
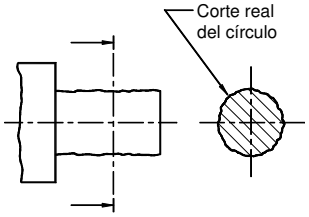
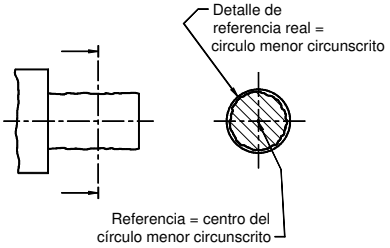
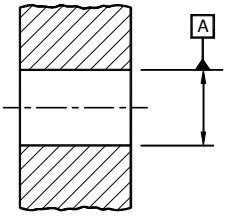
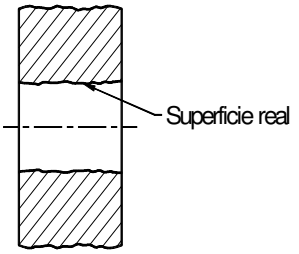
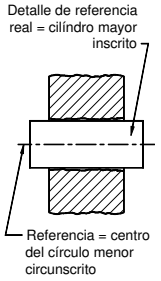
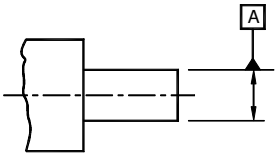
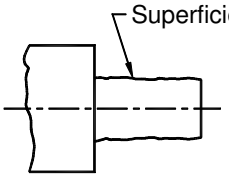
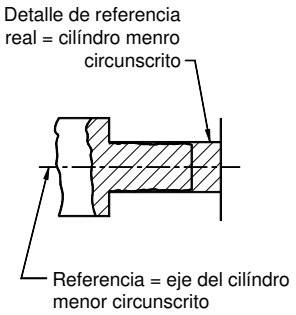
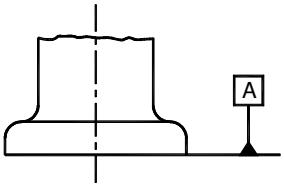
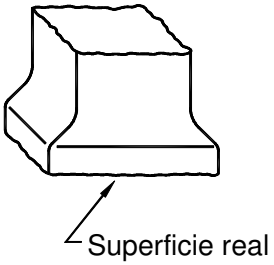
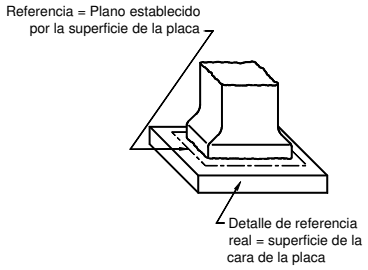
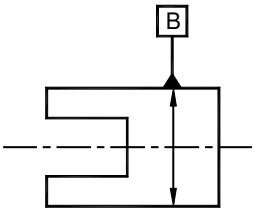
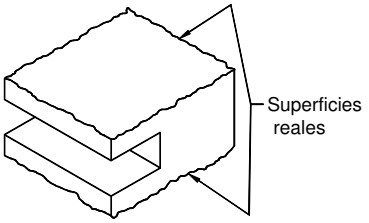
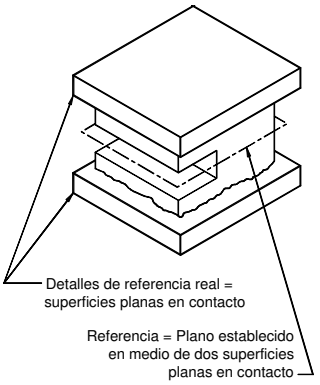

B
ø X A B
A
Detalle del plano de referencia B
Plano de referencia B
Detalle del plano de referencia A
90°
Plano de referencia A
Detalle de referencia real = superficie de contacto

Figura 4.

Referencias	Detalles de referencias	Establecimiento de referencias
Referencia- Punto central Referencia central de la esfera  **Figura 5.**	 **Figura 6.**	 **Figura 7.**
Punto central del círculo  **Figura 8.**	 **Figura 9.**	 **Figura 10.**
Punto central del círculo  **Figura 11.**	 **Figura 12.**	 **Figura 13.**
Línea de referencia Línea central del agujero  **Figura 14.**	 **Figura 15.**	 **Figura 16.**

Continúa...

(Continuación)

Referencias	Detalles de referencias	Establecimiento de referencias
Eje de referencia de la pieza  **Figura 17.**	 **Figura 18**	 **Figura 19.**
Plano de referencia superficie de referencia  **Figura 20.**	 **Figura 21.**	 **Figura 22.**
Plano medio Plano medio de dos superficies de referencia  **Figura 23.**	 **Figura 24.**	 **Figura 25.**

6. INDICACIÓN DE REFERENCIA Y SISTEMAS DE REFERENCIA

6.1 SÍMBOLOS DE REFERENCIA

6.1.1 Triángulo de referencia

Las referencias son indicadas por una línea principal que termina en un triángulo relleno o abierto (véase la Figura 26).

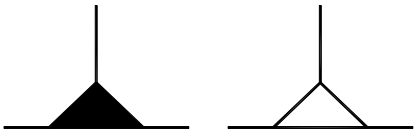


Figura 26.

6.1.2 Letra de referencia

Para identificar una referencia, se utiliza una letra mayúscula encerrada en un cuadrado y conectado al triángulo de referencia (véase la Figura 27).

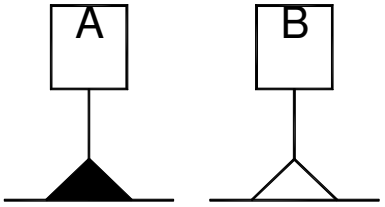


Figura 27.

6.2 REFERENCIA Y SISTEMAS DE REFERENCIA ESPECIFICADAS EN UN SISTEMA DE TOLERANCIA

Una referencia se puede establecer mediante uno o más detalles. Los siguientes procedimientos son apropiados.

6.2.1 Referencias establecidas por un solo detalle

Cuando las referencias se establecen por medio de un solo detalle, éstas son indicadas por una sola letra, colocada en el tercer compartimiento del sistema de tolerancia.

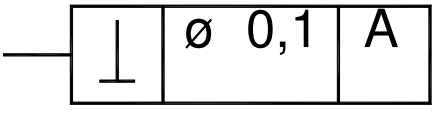


Figura 28.

6.2.2 Referencia común establecida mediante dos detalles

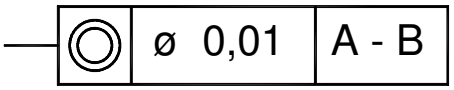


Figura 29.

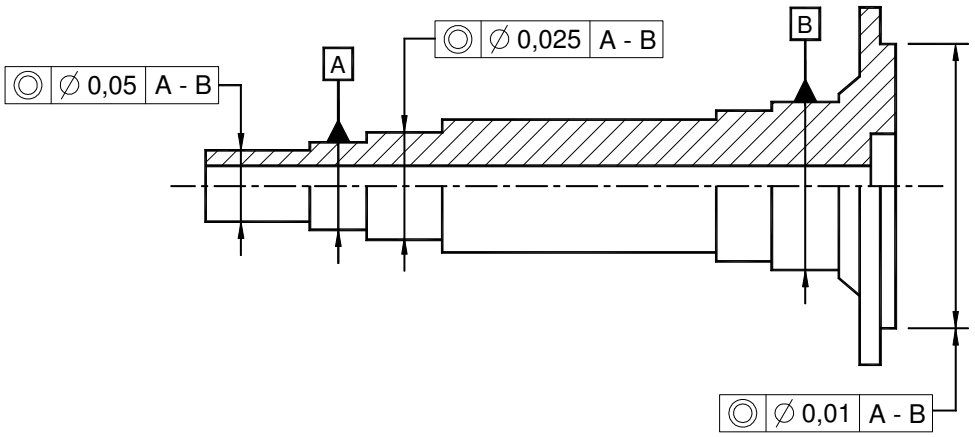


Figura 30.

6.2.3 Sistema de referencia establecido para dos o más detalles

Cuando un sistema de referencia es establecido mediante dos o más detalles, por ejemplo en las referencias múltiples, sus letras de referencia se indican en los compartimientos tercero y siguientes del sistema de tolerancia, de acuerdo con la secuencia de las referencias.

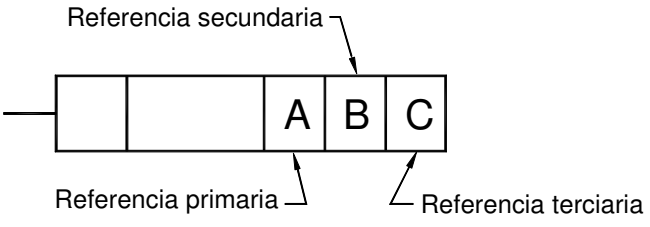


Figura 31.

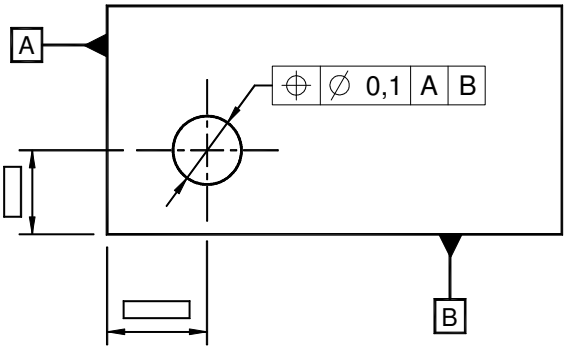


Figura 32.

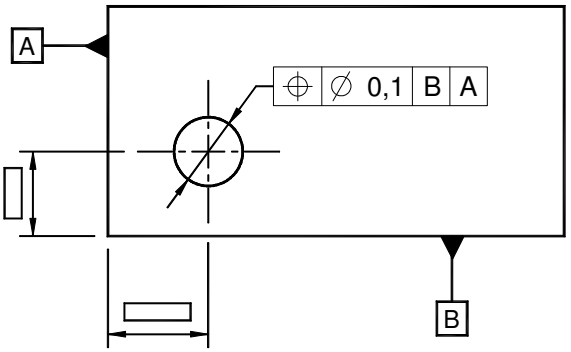
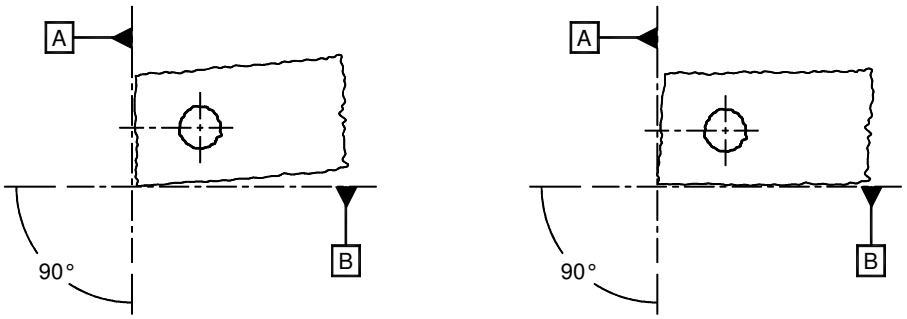


Figura 33.



A = Referencia primaria
B = Referencia secundaria

A = Referencia primaria
B = Referencia secundaria

Figura 34.

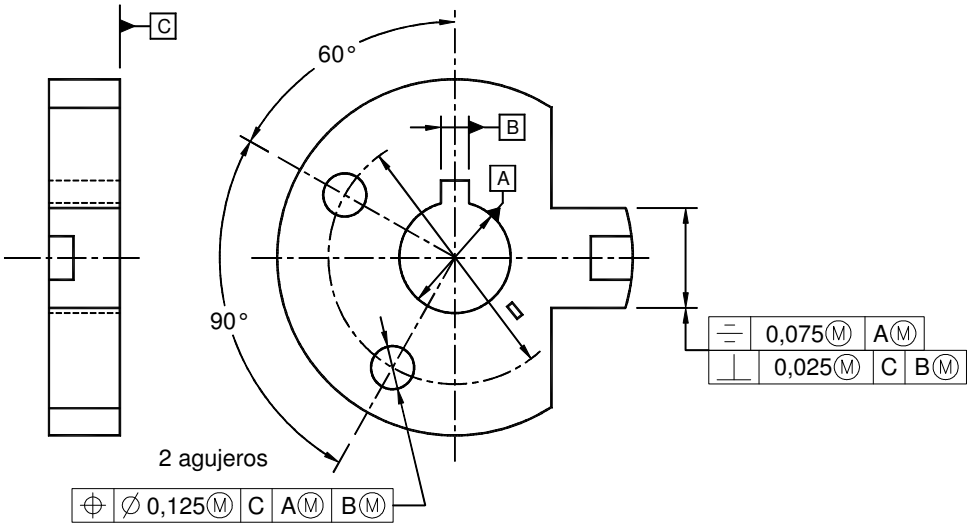


Figura 35.

7. PUNTO DE REFERENCIA

En el caso de una superficie, el detalle de referencia puede varias significativamente desde su forma ideal. Así, la representación de una superficie total como un detalle de referencia, puede introducir variaciones o falta de repetibilidad de mediciones tomadas en ésta (véanse las Figuras 36 y 37)

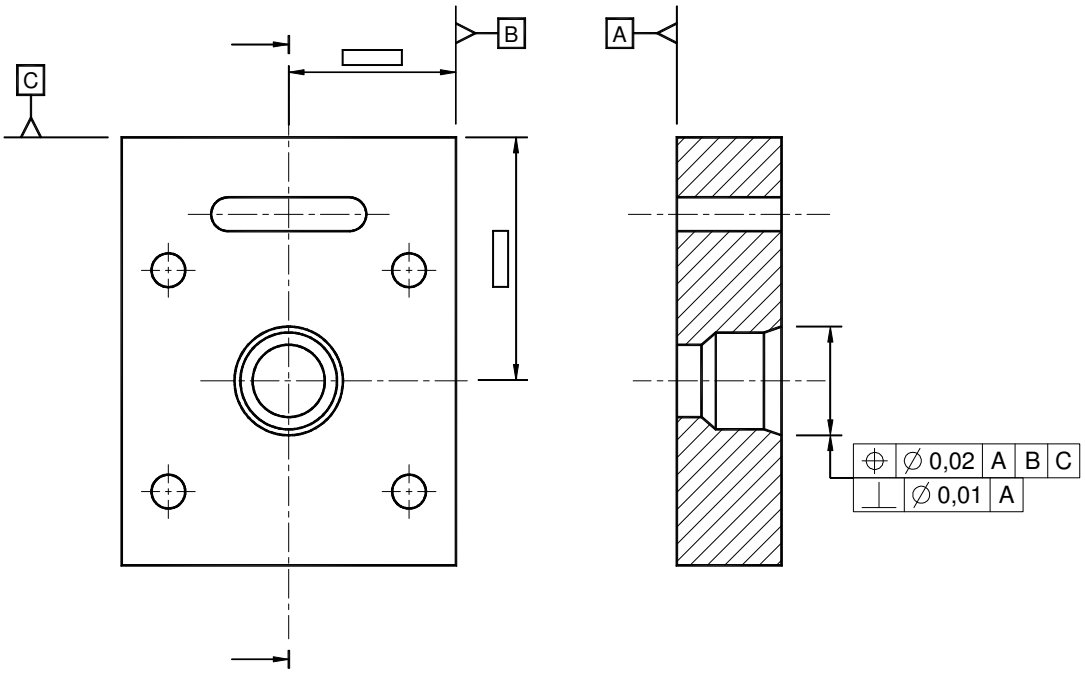


Figura 36.

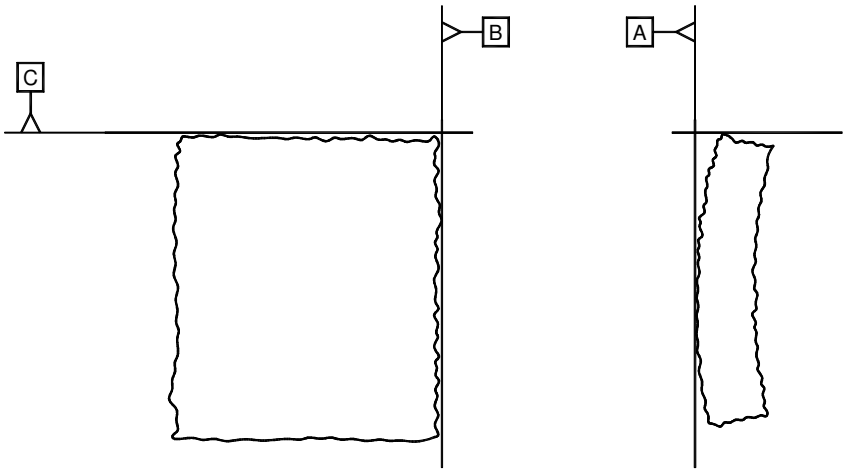


Figura 37.

Puede ser necesario introducir puntos do líneas de referencia, para lo cual antes de ser establecidas, es necesario considerar si el funcionamiento de la parte puede llegar a ser riesgoso, especificando que la referencia debe consistir, solamente, en un punto o línea de referencia en lugar de la superficie completa. Para esto la influencia de las desviaciones con respecto a las posiciones y formas geométricas ideales que puedan ocurrir, se deben considerar.

7.1 SÍMBOLOS PARA PUNTOS DE REFERENCIA

Para indicar los puntos de referencia sobre un dibujo se usan los siguientes símbolos:

7.1.1 Estructura de puntos de referencia

Los puntos de referencia se indican mediante una estructura circular dividida en dos compartimientos por una línea horizontal. El compartimiento inferior se reserva para una letra y un dígito. La letra representa el detalle de referencia y el dígito el número del punto de referencia.

El compartimiento superior se reserva para la información adicional, tal como dimensiones del área del punto de referencia. Si no hay suficiente espacio dentro del compartimiento, la información puede ser colocada fuera y conectada al compartimiento apropiado mediante una línea principal.

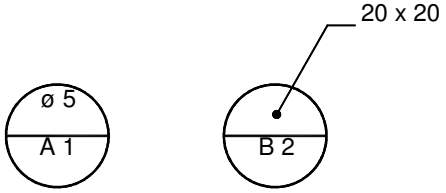
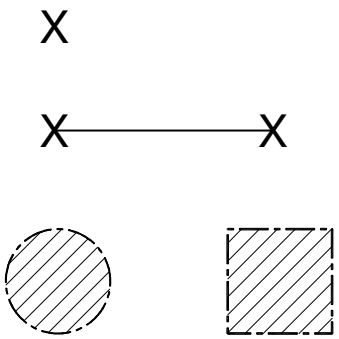


Figura 38.

La estructura del punto de referencia se conecta al símbolo de éste mediante una línea principal terminada por una flecha.



7.1.2 Puntos de referencia

Si el punto de referencia es:

- Un punto: se indica mediante una cruz.
- Una línea: se indica mediante dos cruces conectadas por una línea continua delgada.
- Un área: se indica mediante un área achurada rodeada por una cadena de líneas punteadas dobles y delgadas

Los símbolos deben ser puestos sobre la vista del dibujo que muestre más claramente la superficie correspondiente (véase la Figura 42). Las localizaciones de los puntos de referencia pueden ser dimensionados sobre la misma vista, la cual es más conveniente por ser una vista completa.

EJEMPLOS.

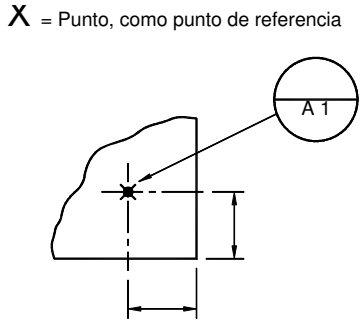


Figura 39.

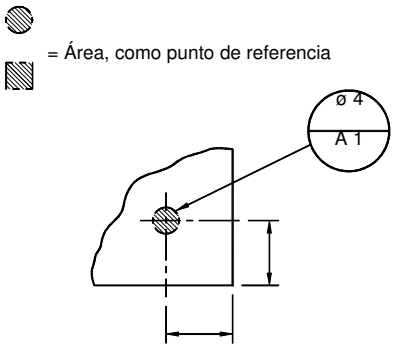


Figura 40.

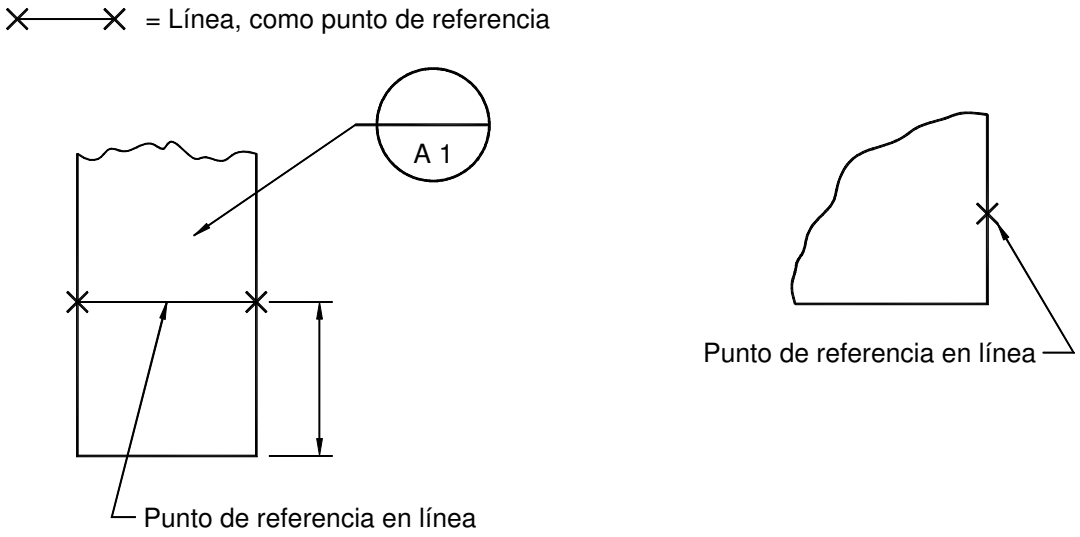


Figura 41.

7.2 APLICACIÓN DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA

EJEMPLO 1.

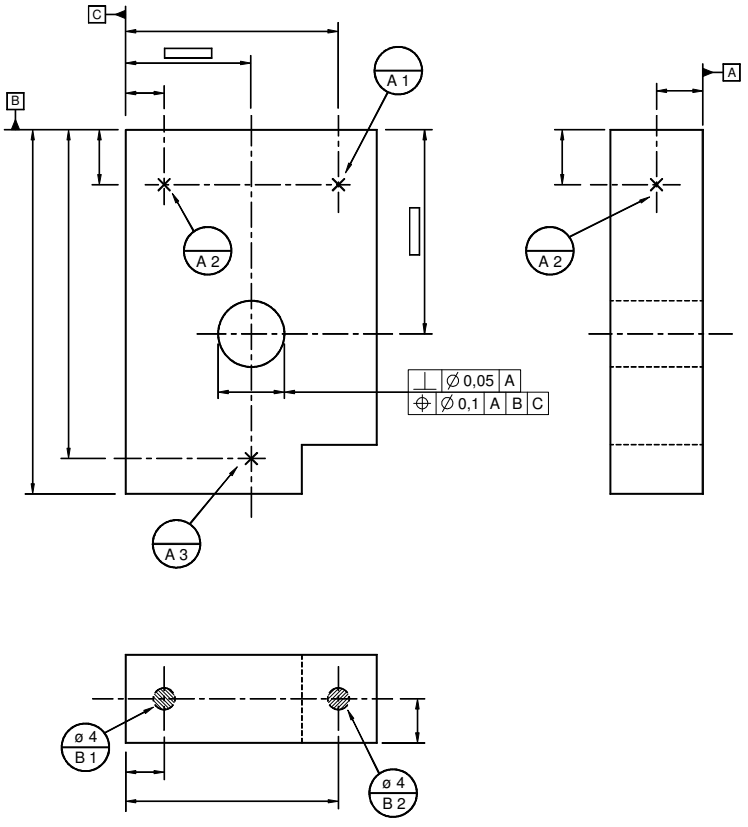


Figura 42.

Interpretación de la Figura 42

- Los puntos de referencia "A1", "A2" y "A3": establecen la referencia "A"
- Los puntos de referencia "B1" y "B2" establecen la referencia "B"
- El punto de referencia "C1" establecen la referencia "C"

EJEMPLO 2.

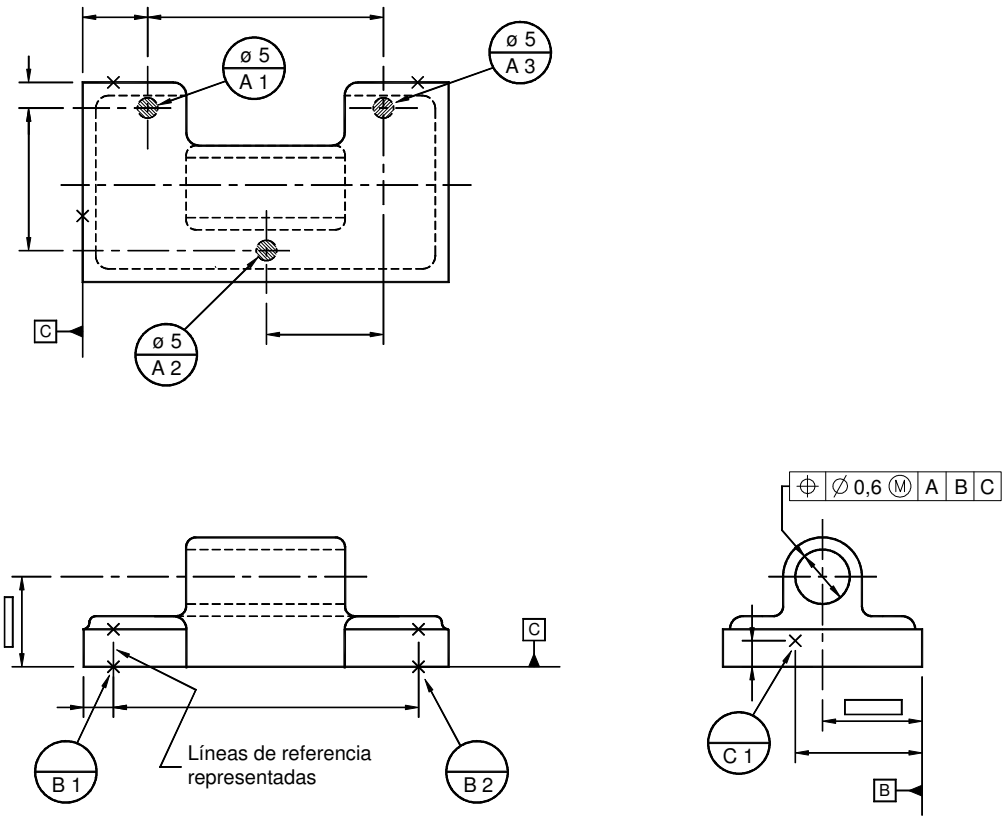


Figura 43.

Interpretación de la Figura 42

- Los puntos de referencia "A1", "A2" y "A3": establecen la referencia "A"
- Los puntos de referencia "B1" y "B2" establecen la referencia "B"
- El punto de referencia "C1" establecen la referencia "C"

8. SISTEMA DE REFERENCIA TRIDIMENSIONAL

Usualmente sólo una o dos referencias son necesarias para establecer las tolerancias de orientación; las relaciones de espacio, sin embargo, requieren un sistema de referencia tridimensional, en el que los tres planos sean mutuamente perpendiculares. Esto puede ser necesario para decidir el orden de precedencia.

Estos planos pueden ser considerados como:

- Plano de referencia primario, secundario y terciario

En los cados donde los puntos de referencia son necesarios en el sistema de referencia tridimensional, estos pueden ser aplicados como sigue:

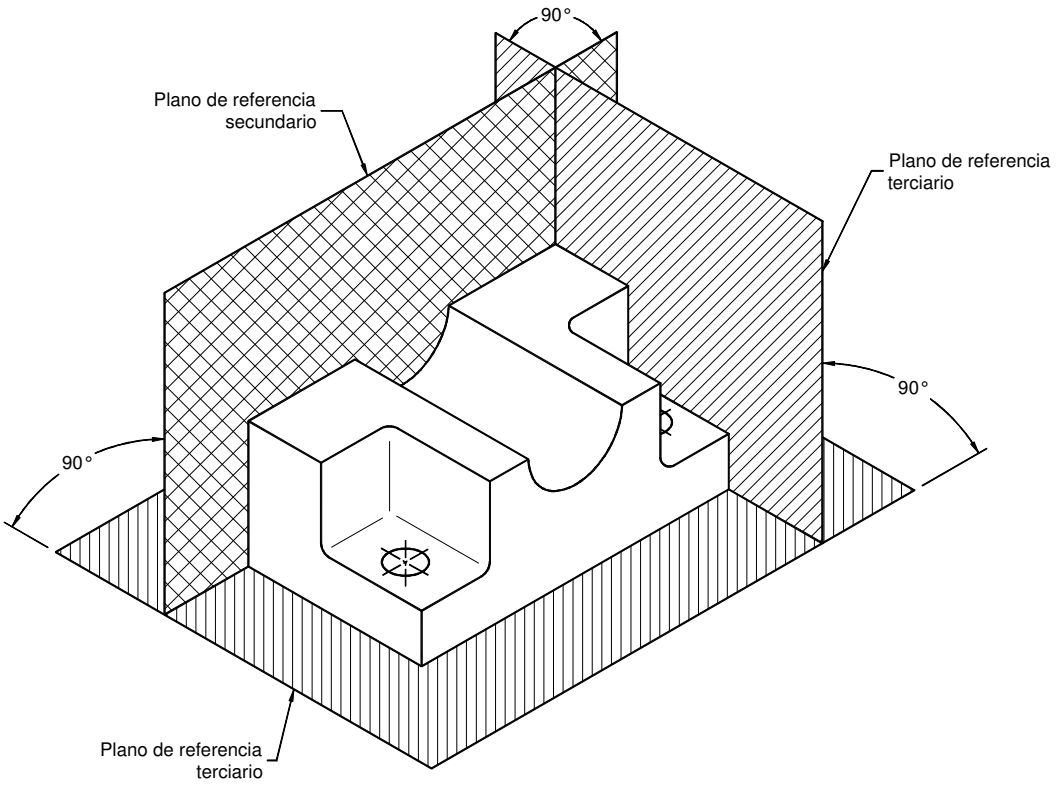


Figura 44.

- Referencia primaria = 3 puntos de referencia (puntos o áreas) o
- Referencia secundaria = 2 puntos de referencia (puntos o áreas) o
- Referencia terciaria = 1 punto de referencia (punto o área)

9. GRUPO DE DETALLES NOMINADOS COMO REFERENCIAS

Cuando se trata de un requerimiento de diseño en el que la posición actual de un grupo de detalles (agujeros) debe ser la referencia para un detalle adicional o grupo de detalles, esto puede ser mostrado sobre el dibujo como en la Figura 45 con el triángulo de identificación de referencia conectado a la estructura de tolerancia.

EJEMPLO.

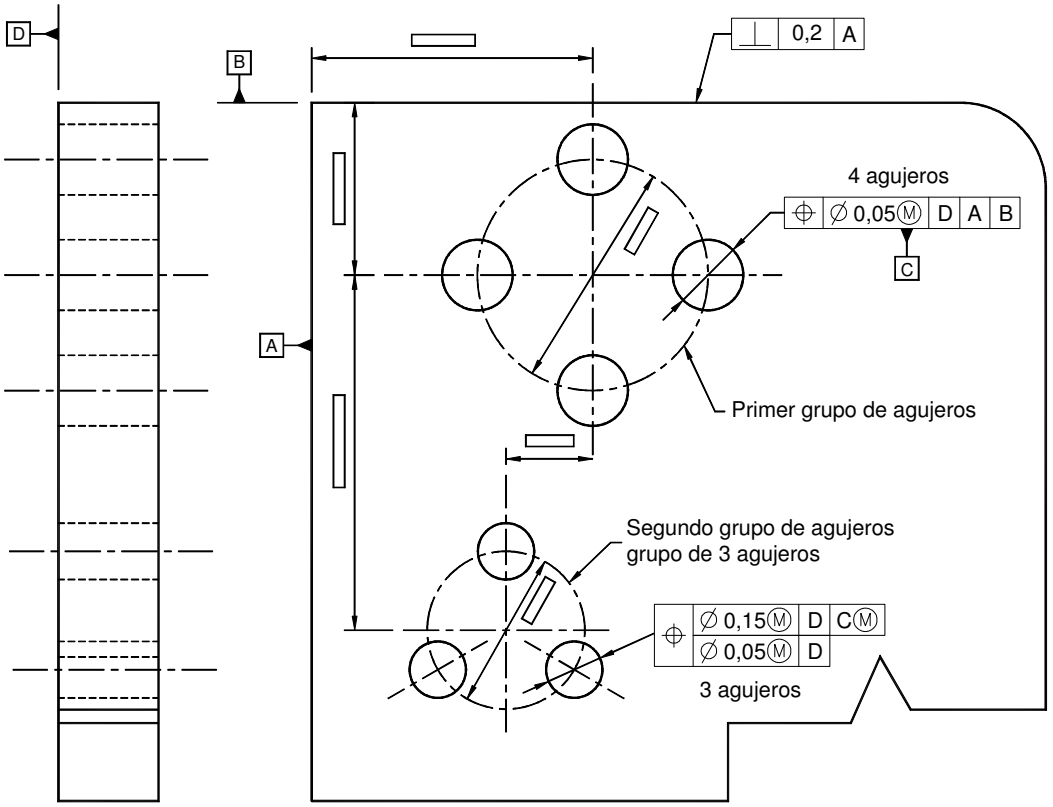


Figura 45.

- El primer grupo de cuatro agujeros establece la referencia C.

- El segundo grupo de tres agujeros requiere, en este ejemplo, una tolerancia de posición más fija entre los detalles del segundo grupo que la tolerancia de posición del grupo completo a la referencia C.

10. APÉNDICE

10.1 DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Technical Drawings Geometrical Tolerancing-Datums and Datum-System for Geometrical Tolerance. Geneve, ISO 5459, 1981, (E), 16 p. il.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 2527

2001-12-19

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS. ESCRITURA. ALFABETO LATÍN, NÚMEROS Y SIGNOS.

E: TECHNICAL PRODUCT DOCUMENTATION. LETTERING. LATIN ALPHABET, NUMERAL AND MARKS.

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 3098-2
DESCRIPTORES:	letra técnica; dibujo técnico; alfabeto latín.

I.C.S.: 01.100.01

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Primera actualización
Editada 2002-01-31

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2527 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2001-12-19.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en consulta pública y que pertenecen al Comité Técnico 000003 Dibujo Técnico.

ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.
ALRERNATIVAS & OBRAS ARQUITECTOS LTDA.
ANDI
ARQUITECTOS E INGENIEROS ASOCIADOS S.A.
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS
CODENSA
COMPAÑÍA OPERADORA DEL GASODUCTO DE CENTRO ORIENTE
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA
CONSTRUCCIONES BARRIOS Y CIA. LTDA.
CONSTRUCCIONES EL CÓNDOR S.A.
CONSTRUCCIONES VELEZ Y ASOCIADOS S.A.
CONSTRUCTODO LTDA.
CONSTRUCTORA ANTARES LTDA.
CONSTRUCTORA CANAAN LTDA.
CONSTRUCTORA CODINEM LTDA.
CONSTRUCTORA COLPATRIA S.A.
CONSTRUCTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A.
CONSTRUCTORA PICO LTDA.
CONSTRUCTORA PRECOMPRIMIDOS LTDA.
CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A.
CORPACERO
DIMATIC
DISTRAL S.A.
EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS ECOPETROL
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ
EMPRESA MUNICIPALES DE CALI
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ESCOBAR Y MARTÍNEZ E & M.
ESTRUCTURAS Y TECHOS LTDA.
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSTRUCTORES
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A.
GAS NATURAL E.S.P.
GASES DE LA GUAJIRA
GASES DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.
GASES DEL CARIBE E.S.P.

GASES DEL NORTE DEL VALLE E.S.P.
LLANOGAS
MADIGAS S.A. E.S.P.
METACOL
METALCORAZA LTDA.
METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.
MINISTERIO DE DESARROLLO.
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.
ORGANIZACIÓN LUIS CARLOS SARMIENTO ANGULO LTDA.
PAM COLOMBIA
PEDRO GÓMEZ & CÍA. S.A.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
PROMIGAS LTDA.
SERIM LTDA.
SIDERÚRGICA DE MEDELLÍN
SIDERÚRGICA DEL ORINOCO
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA
SOMOS ARQUITECTURA LTDA.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A.
TRIPLE A
TUBOCARIBE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UNIVERSIDAD NACIONAL
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS. ESCRITURA. ALFABETO LATÍN, NÚMEROS Y SIGNOS

1. OBJETO

Esta norma especifica el alfabeto latín, los números y signos para usar en dibujos técnicos y documentos asociados. La misma tiene que ver, en primer lugar, con rótulos escritos con ayuda de estarcido, pero es aplicable también, para rotulación a mano u otros métodos apropiados.

2. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

La siguiente norma contiene disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de la publicación era válida la edición indicada. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de la norma mencionada a continuación:

ISO 3098-0: 1997, *Technical Product Documentation. Lettering. Part 0. General Requirements*.

3. REQUISITOS GENERALES Y DIMENSIONES

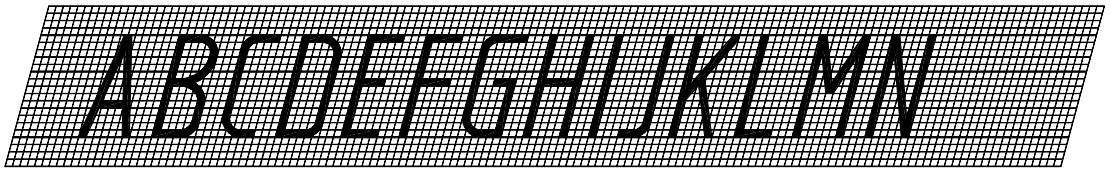
Para lo relacionado con requisitos generales y dimensiones de caracteres, números y signos, véase la norma ISO 3098-0.

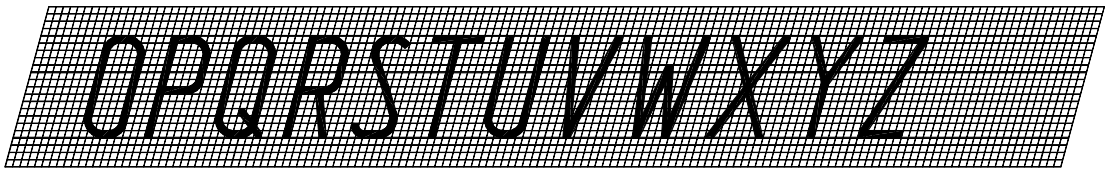
Los caracteres deben formarse de manera que las líneas se crucen, o encuentren, en ángulos rectos, para obtener una densidad de línea constante, evitar manchas en la intersección de líneas y facilitar la escritura.

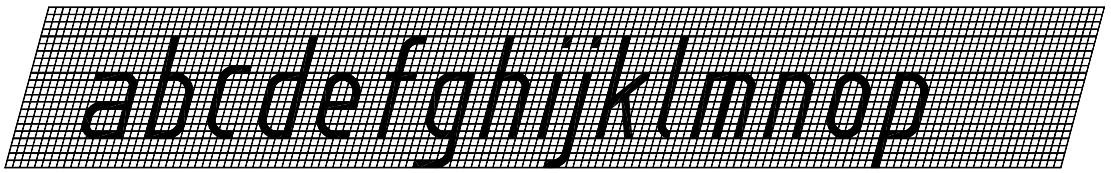
4. EJEMPLOS

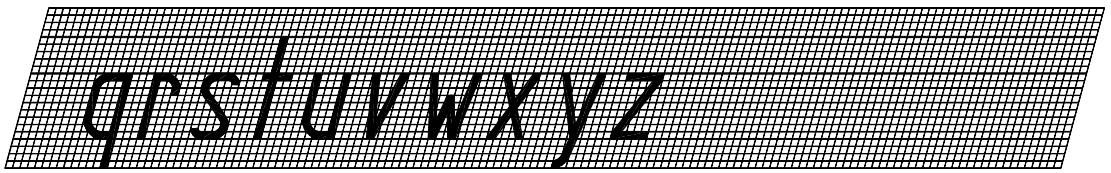
Los ejemplos siguientes se ofrecen como guía para ilustrar la aplicación de los requisitos generales y dimensiones del alfabeto latín, números y signos.

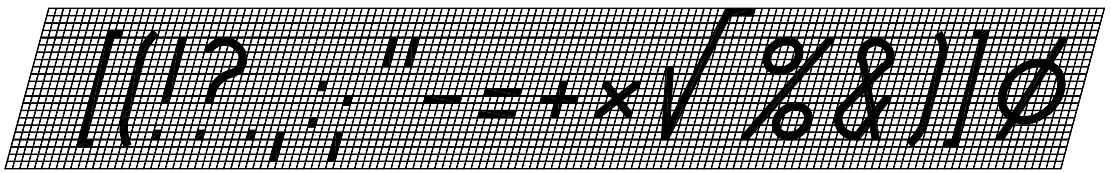
Rotulado A, inclinado:

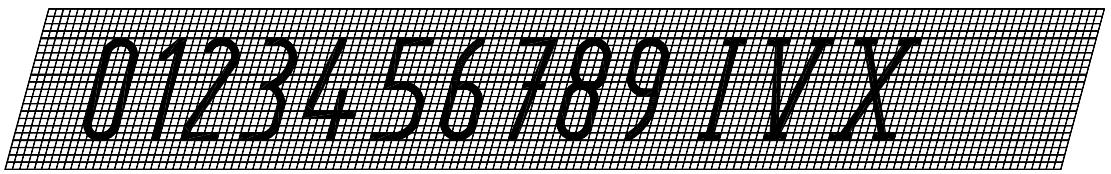




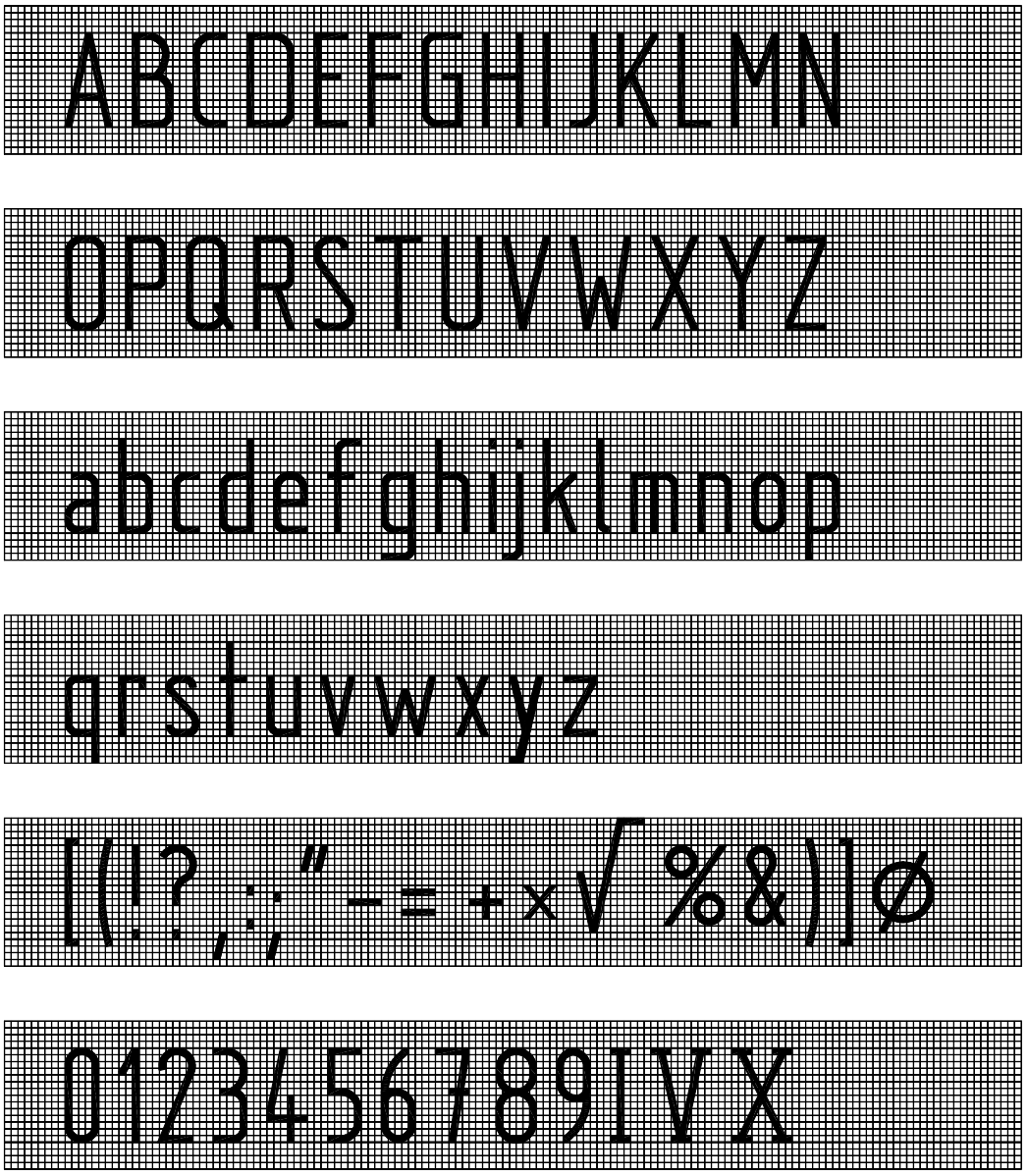




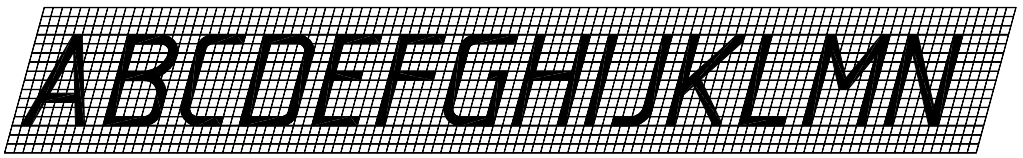


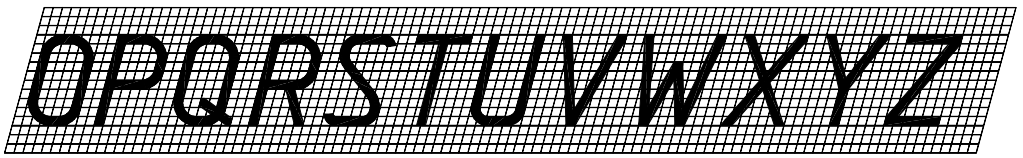


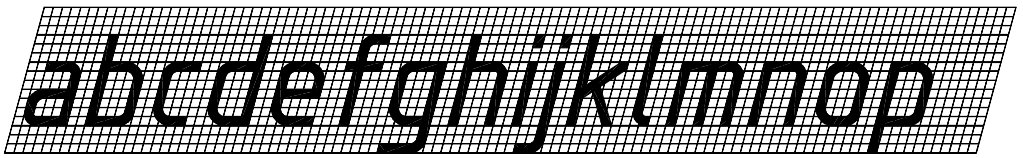
Rotulado A, vertical:

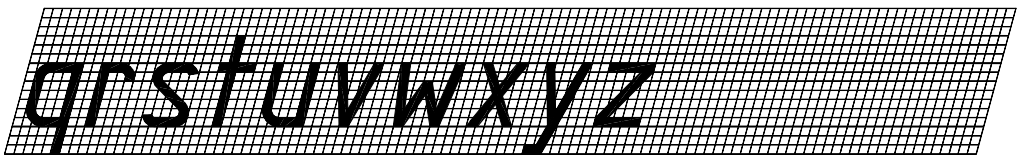


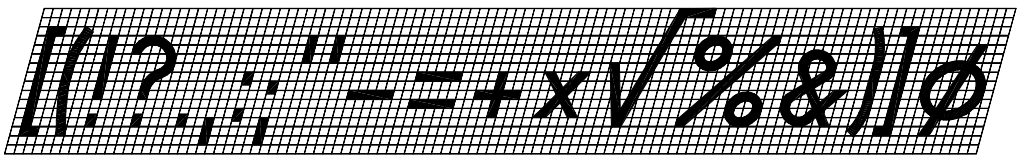
Rotulado B, inclinado:

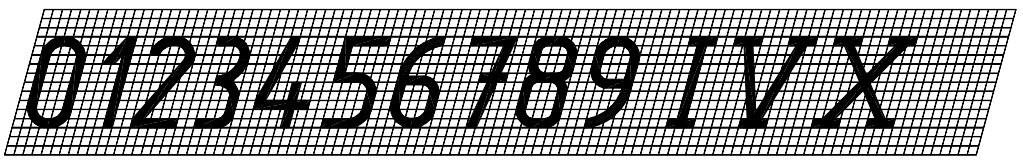












Rotulado B, vertical:



DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. Technical Product Documentation. Lettering. Part 4. Diacritical and Particular Marks for the Latin Alphabet. Geneva: ISO, 2000. 4 p. il (ISO 3098-2)

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 2528

2001-12-19

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS. SIGNOS DIACRÍTICOS Y PARTICULARES DEL ALFABETO LATÍN

E: TECHNICAL PRODUCT DOCUMENTATION. LETTERING. DIACRITICAL AND PARTICULAR MARKS FOR THE LATIN ALPHABET

CORRESPONDENCIA:	esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 3098-4
DESCRIPTORES:	letra técnica; dibujo técnico; alfabeto latín; signo diacrítico.

I.C.S.: 01.100.01

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

Primera actualización
Editada 2002-01-31

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2528 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo el 2001-12-19.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en consulta pública y que pertenecen al Comité Técnico 000003 Dibujo Técnico.

ACERÍAS PAZ DEL RÍO S.A.
ALTERNATICAS & OBRAS ARQUITECTOS LTDA.
ANDI
ARQUITECTOS E INGENIEROS ASOCIADOS S.A.
ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE GAS
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS
CODENSA
COMPAÑÍA OPERADORA DEL GASODUCTO DE CENTRO ORIENTE
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. COLMENA
CONSTRUCCIONES BARRIOS Y CIA. LTDA.
CONSTRUCCIONES EL CÓNDOR S.A.
CONSTRUCCIONES VELEZ Y ASOCIADOS S.A.
CONSTRUCTODO LTDA.
CONSTRUCTORA ANTARES LTDA.
CONSTRUCTORA CANAAN LTDA.
CONSTRUCTORA CODINEM LTDA.
CONSTRUCTORA COLPATRIA S.A.
CONSTRUCTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A.
CONSTRUCTORA PICO LTDA.
CONSTRUCTORA PRECOMPRIMIDOS LTDA.
CONSULTORÍA COLOMBIANA S.A.
CORPACERO
DIMATIC
DISTRAL S.A.
EMPRESA COLOMBIANA DE PETRÓLEOS ECOPETROL
EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ
EMPRESA MUNICIPALES DE CALI
EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ESCOBAR Y MARTÍNEZ E & M
ESTRUCTURAS Y TECHOS LTDA.
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE CONSTRUCTORES
GAS NATURAL DEL CENTRO S.A. E.S.P.
GAS NATURAL DEL ORIENTE S.A.
GAS NATURAL E.S.P.
GASES DE LA GUAJIRA
GASES DE OCCIDENTE S.A. E.S.P.
GASES DEL CARIBE E.S.P.

GASES DEL NORTE DEL VALLE E.S.P.
LLANOGAS
MADIGAS S.A. E.S.P.
METACOL
METALCORAZA LTDA.
METROGAS DE COLOMBIA S.A. E.S.P.
MINISTERIO DE DESARROLLO
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
ORGANIZACIÓN LUIS CARLOS SARMIENTO ANGULO LTDA.
PAM COLOMBIA
PEDRO GÓMEZ & CÍA. S.A.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
PROMIGAS LTDA.
SERIM LTDA.
SIDERÚRGICA DE MEDELLÍN
SIDERÚRGICA DEL ORINOCO
SOCIEDAD DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO Y ASEO DE BARRANQUILLA
SOMOS ARQUITECTURA LTDA.
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS
SURTIDORA DE GAS DEL CARIBE S.A.
TRIPLE A
TUBOCARIBE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
UNIVERSIDAD NACIONAL
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTOS. SIGNOS DIACRÍTICOS Y PARTICULARES DEL ALFABETO LATÍN

1. OBJETO

Esta norma especifica signos diacríticos y particulares para el alfabeto latín que pueden usarse junto con los caracteres mostrados en la NTC 2527. Estos signos aparecen relacionados en la Tablas 1 y 2 de acuerdo con los diferentes idiomas en los cuales se emplean.

2. NORMA QUE DEBE CONSULTARSE

La siguiente norma contiene disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituye la integridad del mismo. En el momento de la publicación era válida la edición indicada. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de la norma mencionadas a continuación:

ISO 3098-0: 1997, *Technical Product Documentation. Lettering. Part 0: General Requirements*.

3. REQUISITOS GENERALES Y DIMENSIONES

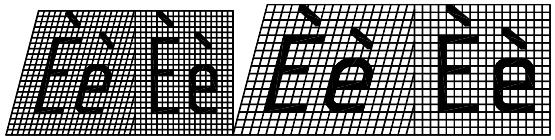
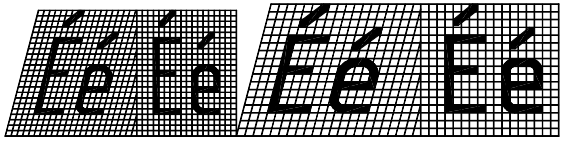
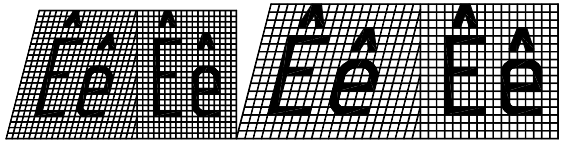
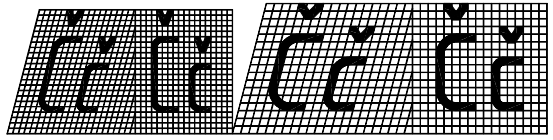
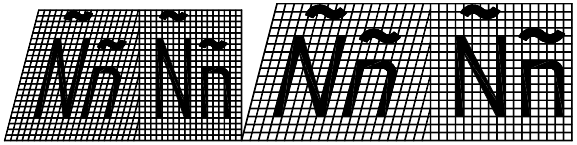
Para lo relacionado con requisitos generales y dimensiones de caracteres, números y signos, véase la norma ISO 3098-0.

Para obtener una densidad de línea constante, evitar manchas en la intersección de líneas y facilitar la escritura, los caracteres deben formarse de manera que las líneas se crucen, o encuentren, en ángulos rectos.

4. EJEMPLOS

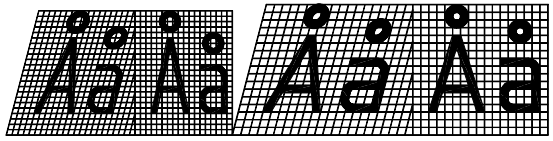
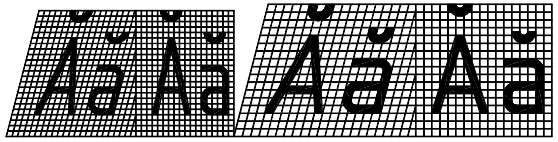
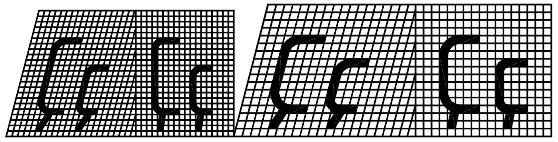
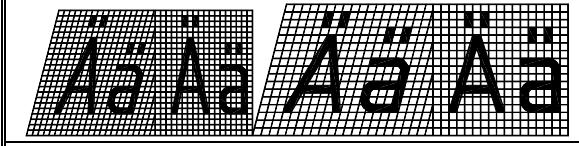
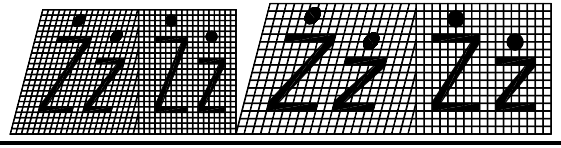
En la Tabla 1 se especifican características especiales o típicas (dimensiones de signos diacríticos, posiciones y espacios según el carácter correspondiente) de rotulación, de acuerdo con los diversos idiomas. Los signos particulares deben considerarse como caracteres; éstos se especifican en la Tabla 2.

Tabla 1.

Dimensiones y proposiciones de signos diacríticos				Idioma (Símbolo del idioma según ISO 639)																				
Rotulado A		Rotulado B																						
inclinado	Vertical	inclinado	Vertical	Albanés (sq)	Checo (cz)	Danés (da)	Finlandés (fi)	Holandés (nl)	Francés (fr)	Alemán (de)	Húngaro (hu)	Islandés (is)	Italiano (it)	Noruego (no)	Polaco (pl)	Portugués (pt)	Rumano (ro)	serbocroata (sh)	Eslovaco (sk)	Español (es)	Sueco (sv)	Turco (tr)	Estonio (et)	Letón/Latvio (lv)	Lituano (lt)
								àè	ÀÈ Ù àèù				ÀÈÌ ÒÙ àèìò ù			ÀÒ àò								
					ÁÉÍÓÚÝ áéíóúý			éó	É é		ÁÉÍ ÓÚ áéíó ú	ÁÉÍ ÓÚ Ý áéí óúý	É é		ĆŃÓ ŚŹ ćń ósź	ÁÉÍ ÓÚ áéíó ú		ĆÓ ćó	ÁÉÍ ÓR ÚÝ áéíó rúý	ÁÉÍ ÓÚ áéíó ú					
								ê	ÂÊÎ ÔÛ âêîô û				Î î			ÂÊ Ô âêô	ÂÎ âî		Ô ô			ÂIÎÛ âiîû			
					ČĎĚŇŘŠŤŽ č ěňřš ž													ČŠŽ čšž	ČĎ ŇŠ ŤŽ čň šž				ŠŽ šž	ČŠŽ čšž	čšž čšž
																ÄÖ äö				Ñ ñ			Õ õ		

Continúa..

Tabla 1. (Continuación)

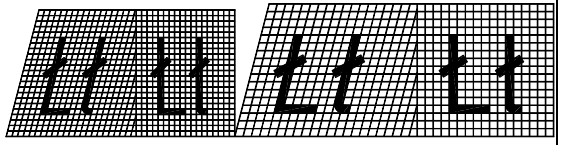
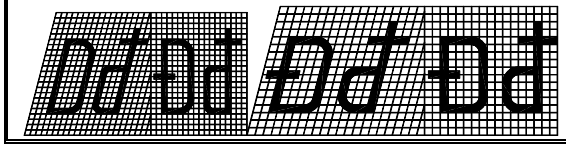
Dimensiones y proposiciones de signos diacríticos				Idioma (Símbolo del idioma según ISO 639)																				
Rotulado A		Rotulado B																						
Inclinado	Vertical	inclinado	Vertical	Albanés (sq)	Checo (cz)	Danés (da)	Finlandés (fi)	Holandés (nl)	Francés (fr)	Alemán (de)	Húngaro (hu)	Islandés (is)	Italiano (it)	Noruego (no)	Polaco (pl)	Portugugés (pt)	Rumano (ro)	serbocroata (sh)	Eslovaco (sk)	Español (es)	Sueco (sv)	Turco (tr)	Estonio (et)	Letón/Latvio (lv)	Lituano (lt)
					Ů ů	Å å	Å å							Å å							Å å				
																	Ă ă					Ğ ğ		Ğ ğ	
				Ç ç				ç	Ç ç							Ç ç						Ç ç			
				Ë ë			ÄÖ äö	äëïö	Ëï ëï	ÄÖÜ äöü	ÖÜ öü	Ö ö		Ö					Ä ä		ÄÖ äö	ÖÜ öü	ÄÖÜ äöü		
															Ż ż							İ			Ė ė

Continúa...

Tabla 1. (Continuación)

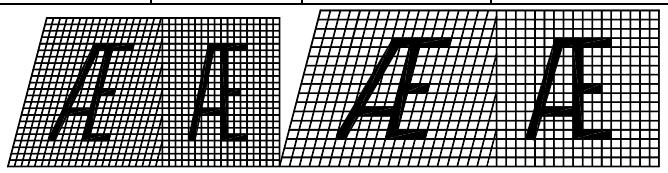
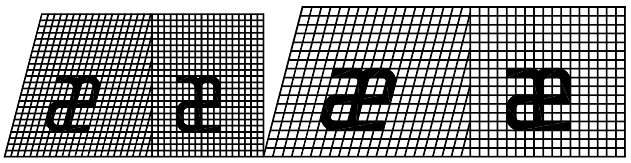
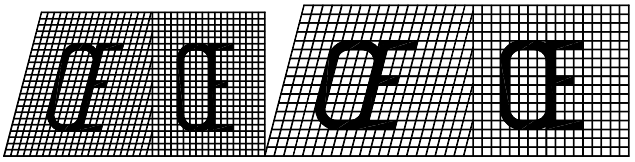
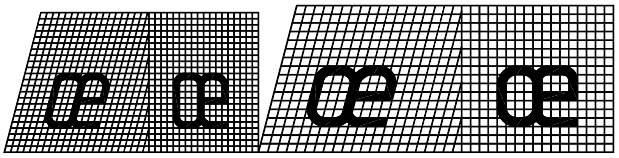
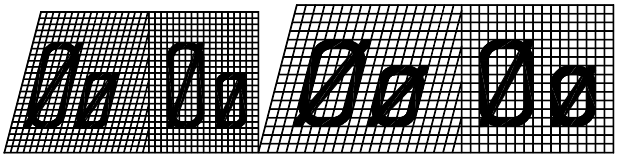
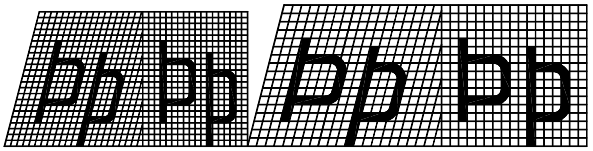
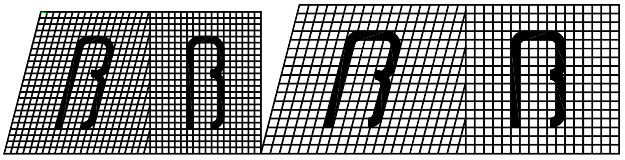
Dimensiones y proposiciones de signos diacríticos				Idioma (Símbolo del idioma según ISO 639)																					
Rotulado A		Rotulado B		Albanés (sq)	Checo (cz)	Danés (da)	Finlandés (fi)	Holandés (nl)	Francés (fr)	Alemán (de)	Húngaro (hu)	Islandés (is)	Italiano (it)	Noruego (no)	Polaco (pl)	Portugués (pt)	Rumano (ro)	serbocroata (sh)	Eslovaco (sk)	Español (es)	Sueco (sv)	Turco (tr)	Estonio (et)	Letón/Latvio (lv)	Lituano (lt)
inclinado	Vertical	inclinado	Vertical																						
Ő ő	Ü ü	Ő ő	Ü ü								Ő Ű ő ű														
Ĺ ĺ	Ľ ľ	Í í	Ľ ľ		á é														Ĺ Í					ģ	
Ľ' ľ'	L' l'	L' l'	L' l'																L' d'l't'						
Ū ū	Ū ū	Ū ū	Ū ū																					Ā Ē Ī Ū ā ē ī ū	Ū a ū
Ļ ļ	Ļ ļ	Ļ ļ	Ļ ļ												Ą Ę ą ę		Ş Ţ ş ţ					Ş ş		Ģ Ķ Ļ Ņ Ŗ ķ ļ ņ ŗ	Ą Ę Į Ų ą ę į ų

Tabla 1. (Final)

Dimensiones y proposiciones de signos diacríticos				Idioma (Símbolo del idioma según ISO 639)																				
Rotulado A		Rotulado B																						
inclinado	Vertical	inclinado	Vertical	Albanés (sq)	Checo (cz)	Danés (da)	Finlandés (fi)	Holandés (nl)	Francés (fr)	Alemán (de)	Húngaro (hu)	Islandés (is)	Italiano (it)	Noruego (no)	Polaco (pl)	Portugués (pt)	Rumano (ro)	serbocroata (sh)	Eslovaco (sk)	Español (es)	Sueco (sv)	Turco (tr)	Estonio (et)	Letón/Latvio (lv)	Lituano (lt)
															ł ŀ									
												Đ đ						Đ đ						

A la longitud de la raya debe ser igual al espacio entre líneas verticales de la letra.

Tabla 2.

Dimensiones de signos particulares				Idioma
Rotulado A		Rotulado B		
Inclinado	Vertical	Inclinado	Vertical	
				Danés
				Islandés Noruego
				Francés
				
				Danés Noruego
				Islandés
				Alemán

Bibliografía

[1] ISO 639:1988, *Code for the Representation of Names of Languages.*

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION Technical Product Documentation. Lettering. Part 4. Diacritical and Particular Marks for the Latin Alphabet. Geneva ISO, 1982. 7 p. il (ISO 3098-4).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 2529

1989-03-01

DIBUJO TÉCNICO. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS, TOLERANCIAS DE FORMA, ORIENTACIÓN, POSICIÓN Y DESARROLLO. PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN

ICONTEC

E: TECHNICAL DRAWINGS GEOMETRICAL TOLERANCES, SHAPE, POSITION AND DEVELOPMENT TOLERANCES. PRINCIPALES AND METHODS OF VERIFICATION

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: tolerancia geométrica; tolerancia de forma; tolerancia de orientación; tolerancia de localización; dibujo técnico.

I.C.S.: 01.100.10

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2529 fue ratificada por el Consejo Directivo de 1989-03-01.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité C6.3 Dibujo técnico.

ARMADURAS HELIACERO
BASF QUÍMICA COLOMBIANA S.A.
CEMENTOS EL CAIRO S.A.
COCA COLA DE COLOMBIA S.A.
COLOMBIANA DE BATERÍAS S.A. -COLBATECO-
COMPAÑÍA DE ELECTRICIDAD Y GAS DE CUNDINAMARCA S.A.
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL S.A. -COLMENA-
EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ
EMPRESA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES -TELECOM-
FÁBRICA DE TORNILLOS Y REMACHES GUTEMBERTO LTDA.
FEDERACIÓN COLOMBIANA DE INDUSTRIAS METALÚRGICAS -FEDEMETAL-
FONDO DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES -PROEXPO-
HELBERT Y CÍA. LTDA.
INDUSTRIA DE EJES Y TRANSMISIONES S.A.
INDUSTRIA MILITAR
INDUSTRIAS KAPITOL LTDA.
INDUSTRIAS PHILIPS DE COLOMBIA S.A.
MANUFACTURAS MUÑOZ
PIZANO S.A.
PROMOTORA DE LA INTERCONEXIÓN DE LOS GASODUCTOS -PROMIGAS-
RENOSA S.A.
SIDERÚRGICA DEL MUÑA -SIDEMUÑA-
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
UNIÓN INDUSTRIAL Y ASTILLEROS BARRANQUILLA-UNIAL
UNIVERSIDAD EAFIT
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

DIBUJO TÉCNICO. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS, TOLERANCIAS DE FORMA, ORIENTACIÓN, POSICIÓN Y DESARROLLO. PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma establece las principales guías para la verificación de las tolerancias geométricas descritas en la NTC 1831.

1.1 Todos los principios de verificación no son incluidos en la presente norma, por los diferentes tipos de tolerancias geométricas existentes. Uno o muchos métodos de verificación son utilizados por el principio de verificación (véase el capítulo 6).

1.2 La numeración de los principios y métodos de verificación no se debe considerar como una clasificación prioritaria.

2. REFERENCIAS

NTC 1831, Dibujo técnico. Tolerancias geométricas. Tolerancias de forma, orientación, localización y alineación. Representación.

NTC 1876, Dibujo técnico. Tolerancias geométricas. Principio del material máximo.

NTC 2130, Dibujo técnico. Tolerancias geométricas, referencias y sistemas de referencias.

ISO 4291, Méthodes d'èvaluation des ècarts de circularitè - Mesure des variations de rayon.

ISO 4292, Mèthodes d'èvaluation des ècarts de circularitè - Mesure por les mèthodes à deux et trois points.

3. DEFINICIONES

3.1 Principio de verificación. Base geométrica fundamental para la verificación de la característica geométrica considerada.

Nota 1. Los métodos de control no pueden siempre verificar completamente las exigencias indicadas sobre el diseño.

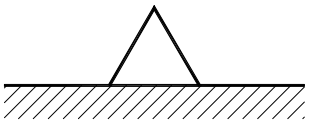
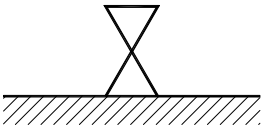
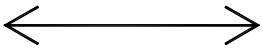
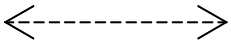
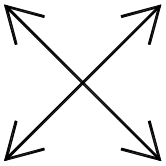
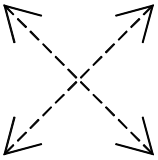
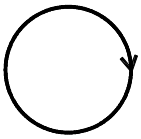
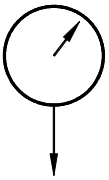
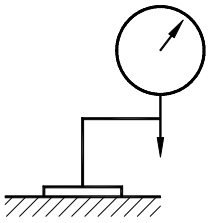
3.2 Método de verificación. Aplicación práctica del principio para la utilización de varios tipos de aparatos y operaciones.

3.3 Equipo de verificación. Dispositivo técnico necesario para un método específico.

4. SÍMBOLOS

Los símbolos de la Tabla 1 son los utilizados en la presente norma.

Tabla 1

	Símbolo	Interpretación
1		Jaspeado plano de medida
2		Soporte fijo
3		Soporte regulable
4		Desplazamiento lineal continuo
5		Desplazamiento lineal intermitente
6		Desplazamiento continuo en varias direcciones
7		Desplazamiento intermitente en varias direcciones
8		Rotación
9		Rotación intermedia
10		Rotación completa
11		Comparador o registrador
12		Banco de medida con comparador y registrador Los símbolos utilizados para el banco de medida pueden estar diseñados de diferentes maneras siguiendo el tipo de equipos de verificación utilizada.

5. ESTABLECIMIENTO DE REFERENCIAS ESPECÍFICAS

5.1 INDICACIÓN DE LA REFERENCIA ESPECÍFICA

La referencia específica indicada sobre un diseño es una referencia geométrica teóricamente exacta a partir de la cual son acotadas las características exigidas de los elementos correspondientes.

El elemento de referencia es un elemento real de una pieza designada sobre el diseño como una referencia específica.

La elección de la referencia específica y del elemento de tolerancia debe tener en cuenta las exigencias funcionales. Si la verificación puede ser simplificada por el cambio de la referencia específica y del elemento de tolerancia, sin repercusión sobre las exigencias funcionales, éste cambio puede ser permitido.

Cuando es difícil establecer una referencia específica a partir de un elemento de referencia, puede ser necesario utilizar un elemento de referencia simulado.

El elemento de referencia debe ser suficientemente preciso en relación con las exigencias funcionales. Es necesario tener en cuenta las exigencias dentro del proceso de verificación.

El elemento de referencia debe estar dispuesto de tal manera que la distancia máxima entre éste y el elemento de referencia simulado sea la más corta posible. En la práctica, el elemento de referencia debe asegurar un contacto estable ya sea por el elemento de referencia mismo (véase la Figura 1) o por el alineamiento del elemento de referencia sobre el elemento de referencia simulado (véase la Figura 1-b).

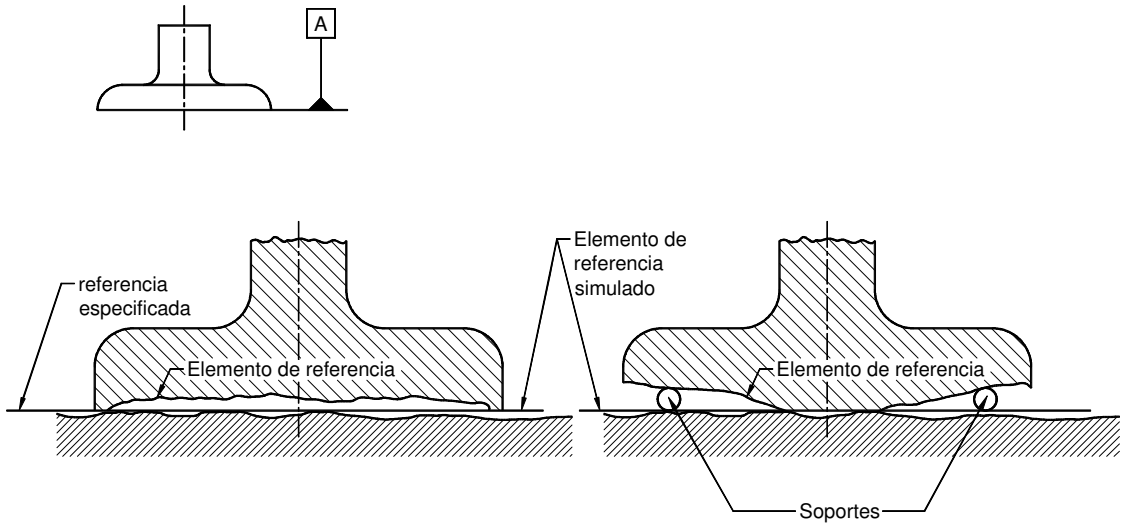


Figura 1a **Figura 1b**

Figura 1. Contacto entre elemento de referencia y elemento de referencia simulada

5.2 PUNTO UTILIZADO CON BASE EN UNA REFERENCIA ESPECÍFICA

La utilización de un punto con base en una referencia específica es algo poco habitual pero posible, por ejemplo en el caso de las tolerancias de localización. Sin embargo, es difícil encontrar una referencia específica real por el establecimiento de un elemento de referencia simulado. En la mayoría de casos la referencia específica es establecida por un equipo de verificación simulada (véase la Figura 2).

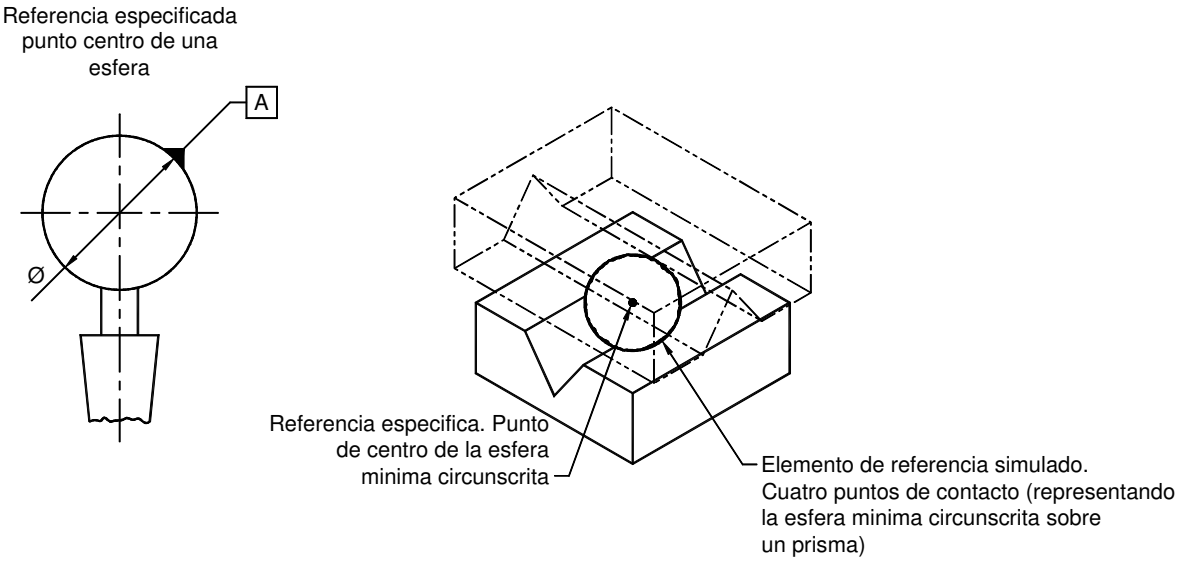


Figura 2. Establecimiento de un punto con base en una referencia específica

5.3 LÍNEA UTILIZADA CON BASE EN UNA REFERENCIA ESPECÍFICA

Una línea con base en una referencia específica puede ser materializada por una arista, una generatriz o un eje. La arista y la generatriz se pueden establecer de acuerdo con la Figura 1.

5.3.1 Generatriz utilizada con base en una referencia específica

Si la referencia específica es una de las generatrices de una superficie interior (por ejemplo un calibrado), el establecimiento de la referencia simulada puede ser en la práctica realizada por la utilización de un mandril cilíndrico conforme a la Figura 3.

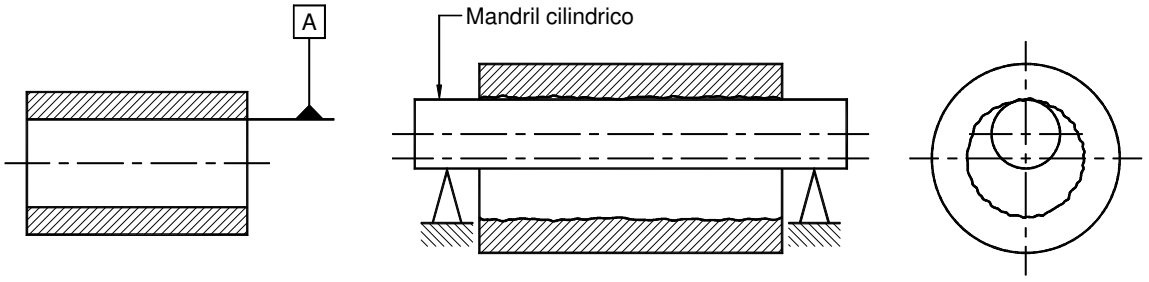


Figura 3. Establecimiento práctico de una generatriz con base en una referencia específica

En ciertos casos, el alineamiento de elementos de referencia corresponde a una pérdida de tiempo y se puede reemplazar por una evaluación matemática o gráfica (véase la Figura 4).

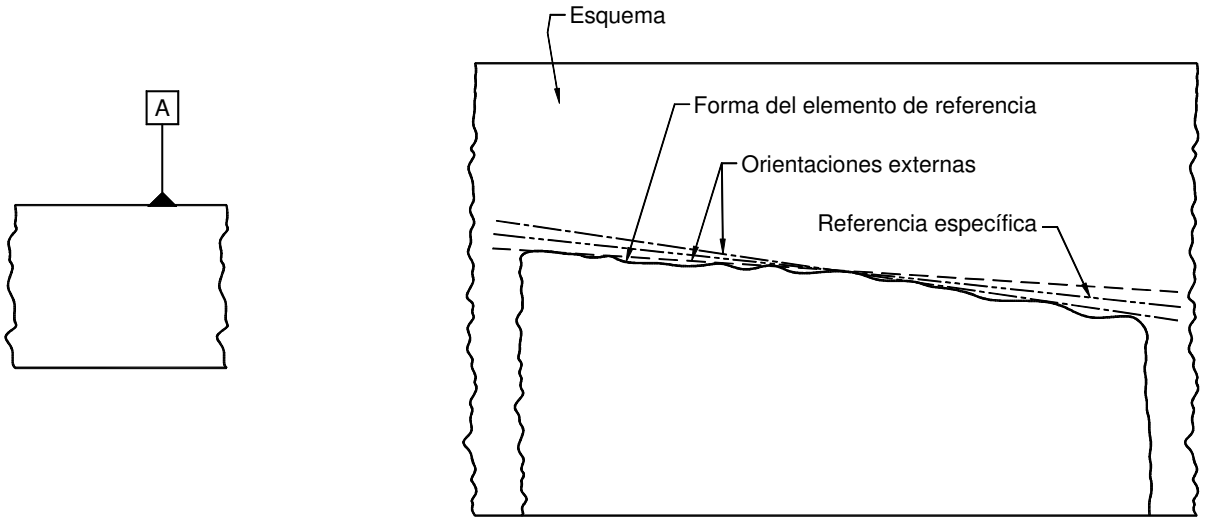


Figura 4. Esquema de forma para la evaluación gráfica de una referencia específica

Nota 2. Cuando la evaluación gráfica es utilizada, la referencia específica y el elemento de tolerancia pueden estar indicados sobre el mismo diagrama.

5.3.2 Eje utilizado con base en una referencia específica

La utilización de un eje con base en una referencia específica es siempre un elemento abstracto y debe ser establecido por un elemento de referencia simulado o por un cálculo matemático.

La utilización de un eje con base en una referencia específica puede ser concebido también por un elemento interior o por un elemento exterior.

La referencia especificada por un elemento interior es generalmente establecida por un elemento inscrito de forma geométrica correcta.

Para los calibrados cilíndricos, la referencia especificada puede ser establecida por un mandril cilíndrico de la más grande dimensión inscrita o por un mandril expandible.

Si el mandril no puede conservar una posición estable dentro del alisado, su posición se debe ajustar de tal manera que su desplazamiento posible sea igual dentro de todas las direcciones (véase la Figura 5).

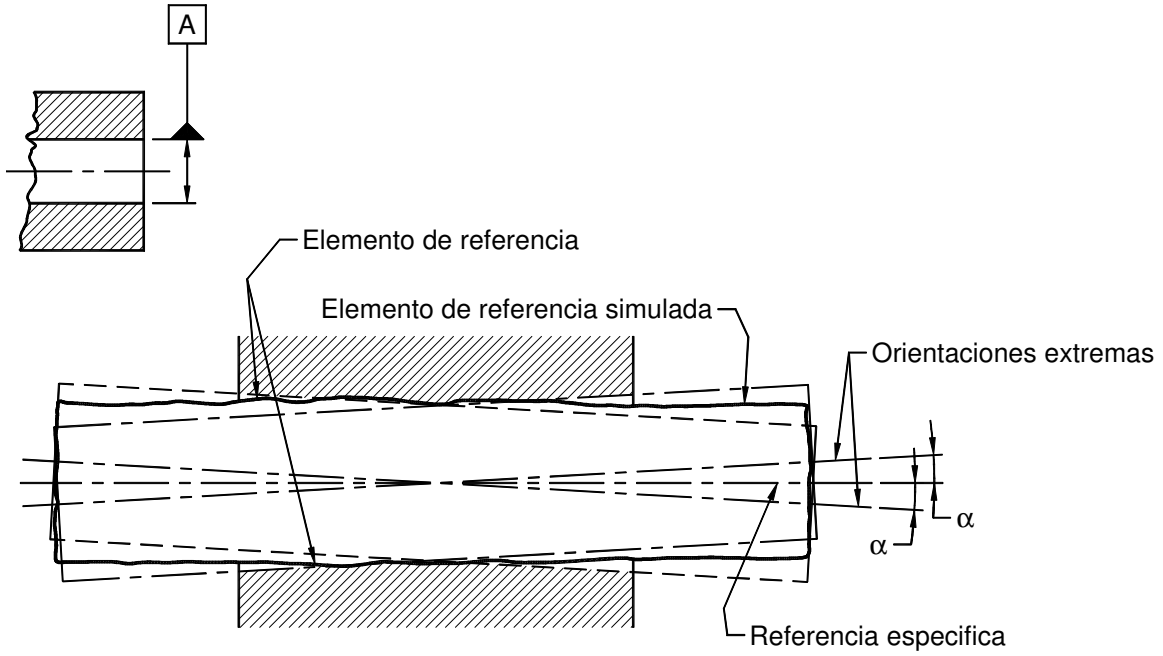


Figura 5. Alineación de un elemento de referencia simulado en un mandril calibrado

Un medio simple para establecer un eje de elementos interiores puede ser utilizar un alineamiento entre dos elementos cónicos coaxiales (véase la Figura 6).

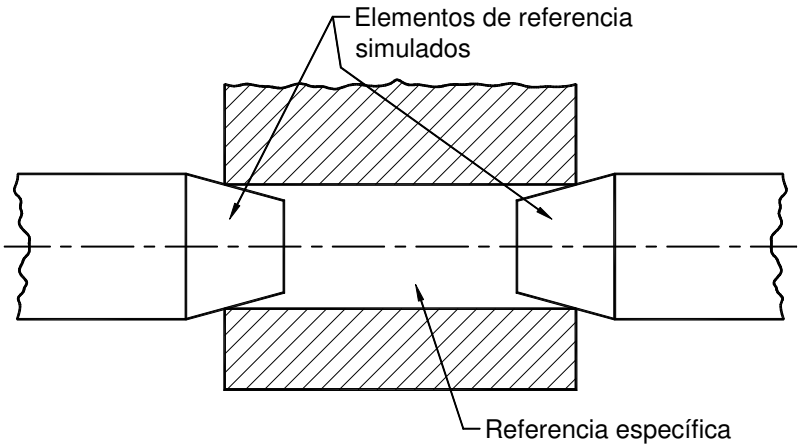


Figura 6. Alineación simplificada de un eje utilizado con base en una referencia especificada (elementos interiores)

La referencia especificada por un elemento exterior debe ser establecida por un elemento circunscrito de forma geométrica correcta.

Para los árboles cilíndricos la referencia especificada puede ser establecida por un calibre pasador cilíndrico de la más pequeña dimensión circunscrita o por un mandril de pinza.

Si la posición del calibre no se puede establecer, ella se debe ajustar de manera que el desplazamiento posible en todas las direcciones sea igual (igual principio que en la Figura 5).

La referencia especificada por los árboles cilíndricos se puede establecer fácilmente utilizando por ejemplo dos vistas, dos estribos en "V", dos bloques en "L" o dos estribos en "L" (véase la Figura 7).

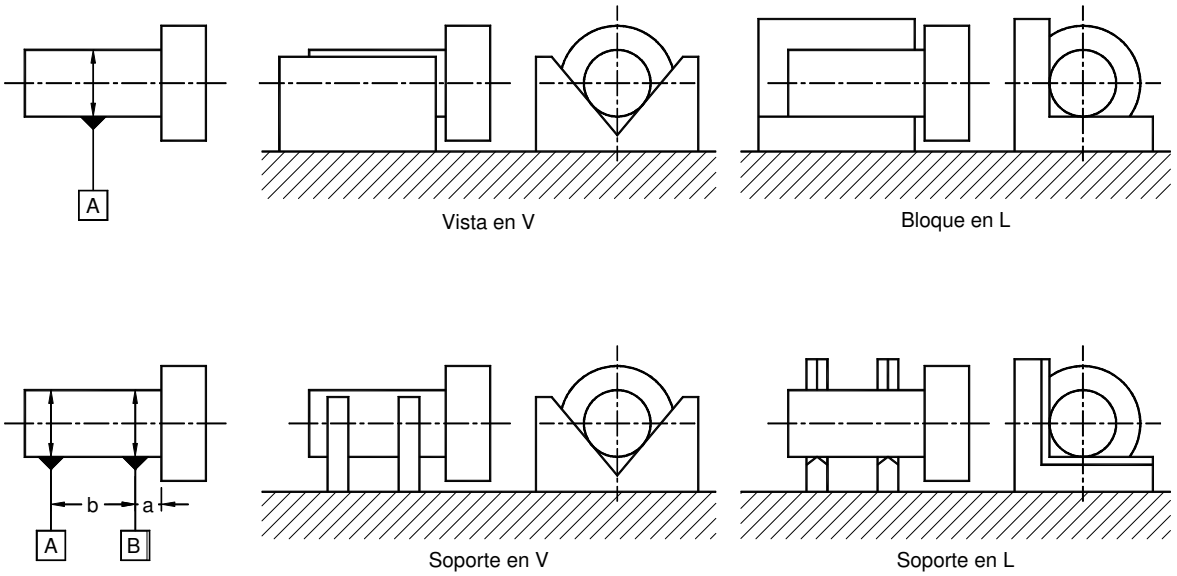


Figura 7. Alineación simplificada de un eje utilizado con base en una referencia específica (elementos exteriores)

Contar con las desviaciones de forma del elemento de referencia especificada, el ángulo en V y los estribos en V, puede dar una influencia sobre la posición de la referencia específica, en la que ella misma influye sobre el valor medido.

Un eje utilizado con base en una referencia específica puede igualmente ser establecido por una evaluación gráfica, por ejemplo, conforme a la Figura 8.

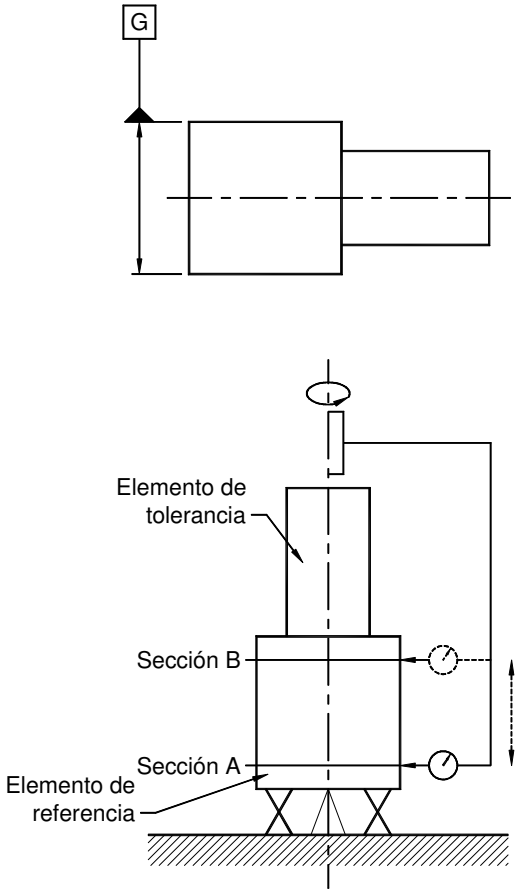


Figura 8a. Medida del elemento de referencia simulada a partir de un eje fijo

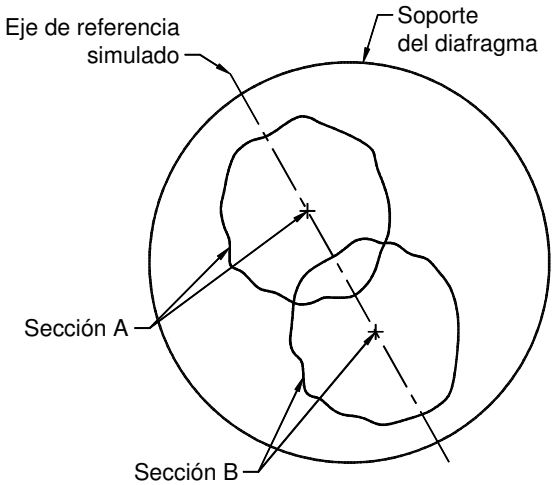


Figura 8b. Evaluación gráfica de un eje de referencia

5.3.3 Eje común utilizado con base en una referencia específica

En ciertos casos, la referencia específica es constituida por el eje común a dos referencias separadas que pueden ser establecidas por los elementos interiores o exteriores (inscritos, circunscritos o expansibles).

Las desviaciones de forma y de posición de los elementos de referencia tienen una influencia sobre la localización del eje común que tendrá una influencia sobre los elementos tolerados.

Una dirección de los elementos de referencia se debe utilizar en ciertos casos con el fin de que los elementos de referencia simulada sean coaxiales (véase la Figura 9).

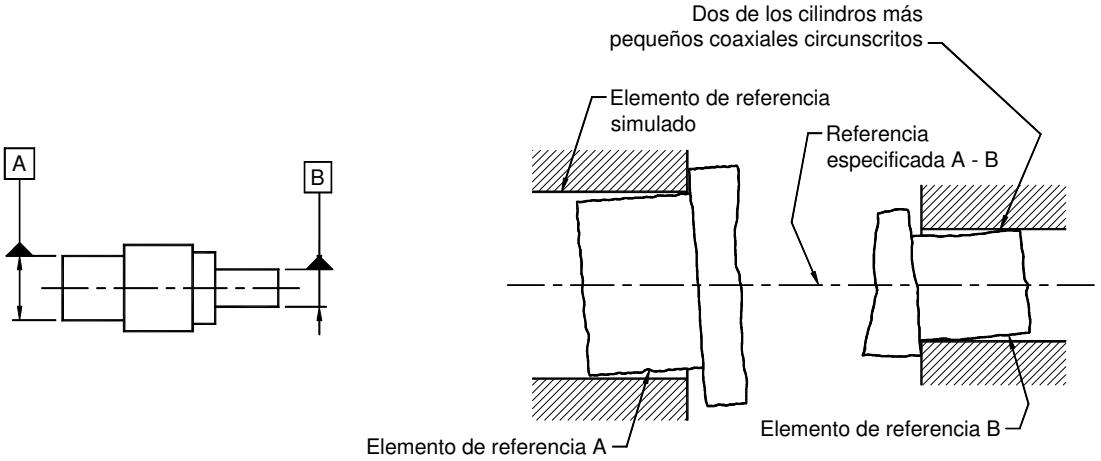


Figura 9. Dirección de los elementos de referencia cuando la referencia específica es constituida por un eje común

En razón de las dificultades encontradas para establecer una referencia específica común a partir de los métodos mencionados anteriormente, la utilización más simple de las vistas de los estribos en V, de los bloques en L y de los estribos en L es permitido (véase igualmente la Figura 7).

En ciertos casos, las referencias especificadas pueden ser establecidas por un par de agujeros de centros cónicos coaxiales.

Hay que destacar que las desviaciones relevantes entre los orificios de centros y la referencia especificada deben estar ajustados al valor medido del elemento tolerado (véase la Figura 10).

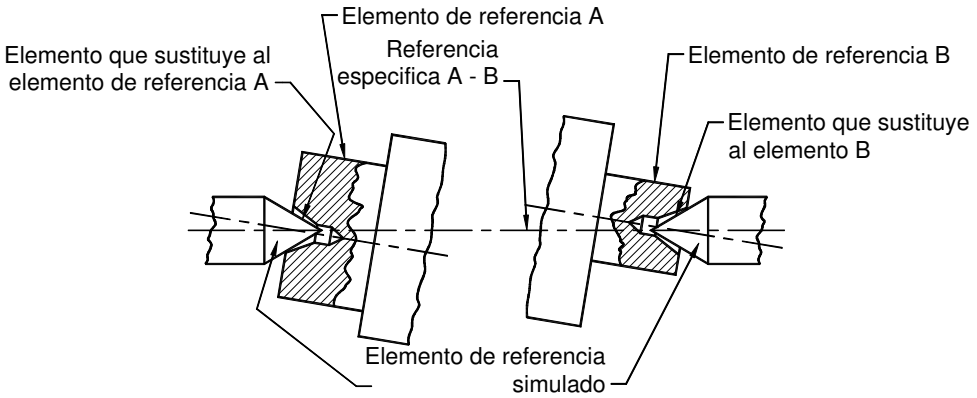


Figura 10. Agujeros de centros cónicos utilizados como elementos sustitutivos de los elementos de referencia cilíndrica

5.4 SUPERFICIE UTILIZADA CON BASE EN UNA REFERENCIA ESPECÍFICA

Una superficie utilizada con base en una referencia específica puede ser plana o tener otras formas. Cuando la referencia específica es plana ella se puede establecer conforme a la Figura 1. En la práctica, la referencia específica será establecida simplemente por medio de tres puntos situados lo más lejos posible unos de otros sobre el elemento de referencia.

Cuando ciertos puntos o ciertas superficies sobre el diseño son especificados con base en una referencia parcial, éstos deben ser utilizados por alineamientos de los elementos de referencia simulada.

5.5 REFERENCIAS ESPECIFICADAS MÚLTIPLES

Si la referencia específica esta constituida por dos o varios elementos de referencia, su orden puede tener importancia (véase la Figura 11).

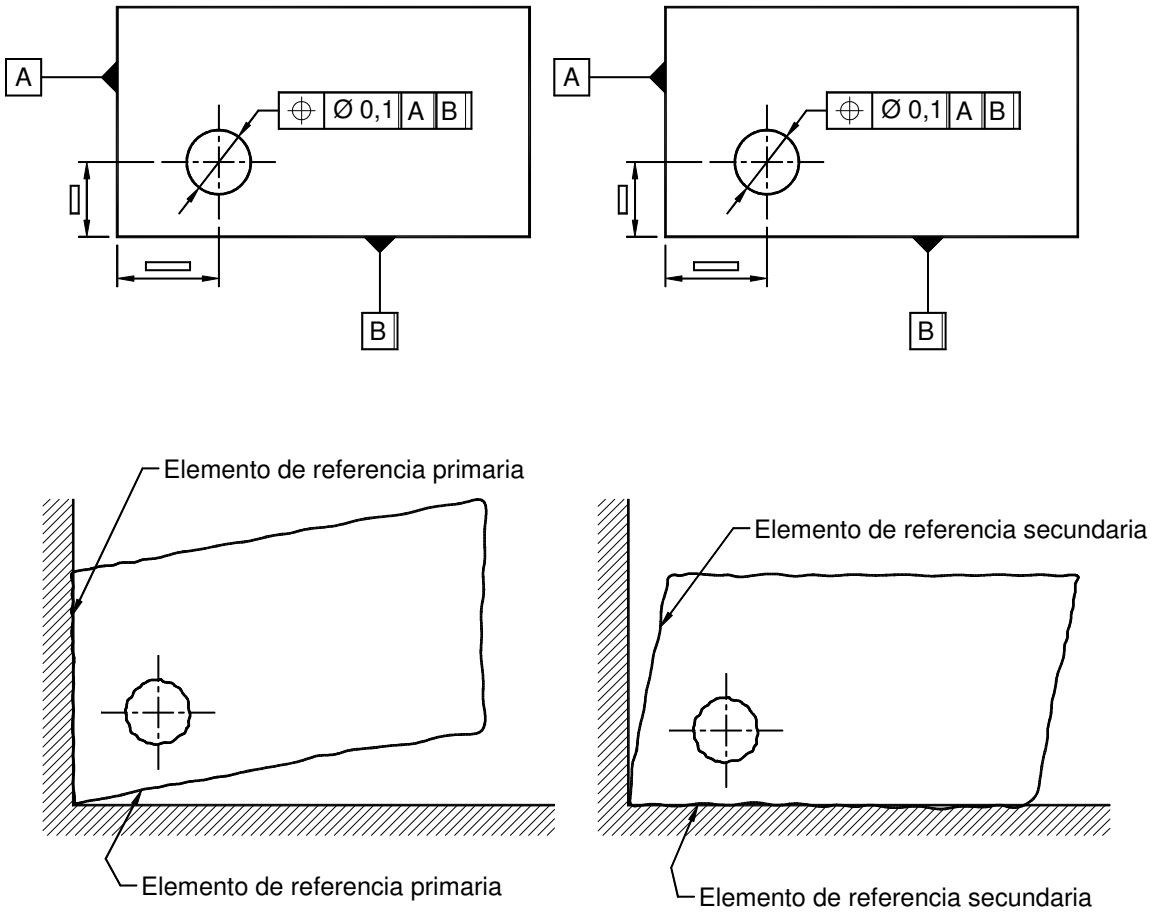
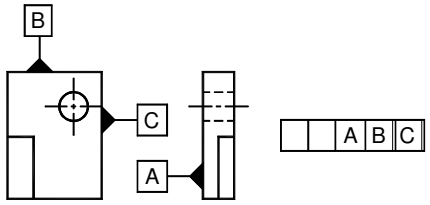


Figura 11. Influencia sobre el elemento de tolerancia en orden de prioridades de los elementos de referencia utilizados sobre el elemento de tolerancia

Si la referencia específica es constituida por tres elementos de referencia, hay que notar que el elemento de referencia primaria (A) puede estar alineado conforme a la Figura 12a. El elemento de referencia secundaria debe estar alineado sobre dos puntos (véase la Figura 12b) y el elemento de referencia terciario sobre un punto (véase la Figura 12c).



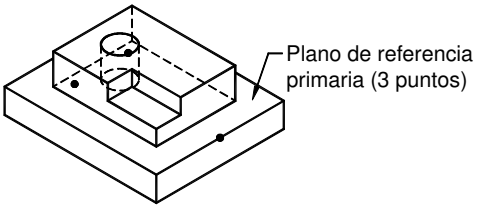


Figura 12 a)

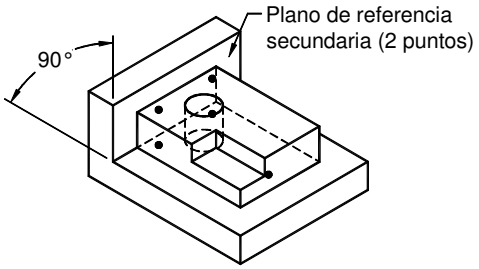


Figura 12 b)

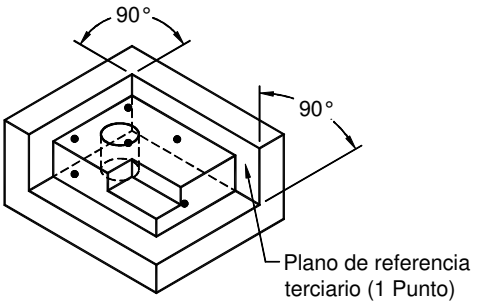


Figura 12 c)

Figura 12. Establecimiento de un sistema de referencia de tres planos

6. PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE VERIFICACIÓN

6.1 Los principios y métodos de verificación son dados de tal manera que, por cada tolerancia característica, los principios de verificación correspondientes serán utilizados como títulos principales.

Por cada principio de verificación, un cierto nombre de métodos de verificación es dado con los ejemplos de aplicación particular dispuestos en el orden de las zonas de tolerancia. Para cada método, un ejemplo de equipo de verificación es propuesto. Las notas de advertencia son presentadas si es necesario.

La disposición de la tabla, finalmente, cuenta en la cabecera con las características siguientes:

- Símbolo
- Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación
- Método de verificación
- Notas de advertencia.

La columna "Símbolo" da los símbolos de diferentes características geométricas, conformes con la NTC 1831. La columna "Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación" da en primer lugar la zona de tolerancia, conforme a la NTC 1831, y en segundo lugar un ejemplo de aplicación idéntico al ilustrado en la NTC 1831. Cuando éste ejemplo ha sido considerado incompleto por ilustrar plenamente los métodos de otros ejemplos, debemos complementar con:

La columna "Método de verificación", que da:

- El número del método
- La figura ilustrando el método de verificación
- Las características esenciales de los métodos de verificación
- Las lecturas que se van a hacer
- Las repeticiones necesarias
- El tratamiento de las lecturas obtenidas
- Los criterios de aceptación asociados al valor medido.

La columna "Notas de advertencia", que suministra las informaciones complementarias, por ejemplo:

- Una aplicación particular
- Las restricciones en la aplicación
- Los orígenes de los errores particulares
- Las exigencias particulares sobre los equipos
- Los ejemplos de equipos de verificación.

6.2 Es de anotar que la influencia de factores de verificación de base siguientes no son incluidos:

- Precisión de equipos de verificación
- Precisión de resultados de verificación
- Concepción (característica) del equipo de verificación.

Estos factores pueden algunas veces tener una mayor influencia sobre el resultado de la verificación que la diferencia entre los métodos de verificación descrita.

6.3 En la presente norma los principios de verificación son ilustrados por métodos de verificación de utilización corriente. La mayor parte de estos métodos pueden ser conducidos con diferentes equipos de verificación. Es de anotar que los ejemplos de métodos de verificación no dan una información completa sobre el control del objeto.

6.4 La numeración adoptada en este documento ha sido escogida en vista de su fácil consulta. Los parágrafos relativos a las diferentes características geométricas han sido afectados por la siguiente numeración:

- La primera cifra (comenzando por 7 para la rectitud) designa la tolerancia geométrica para controlar

- La segunda cifra (comenzando por 1) designa el principio de verificación

- La tercera cifra (comenzando por 1) designa el método de verificación respondiendo a un principio definido.

Los equipos de verificación relativos a los métodos no son numerados.
Ejemplos:

- Método de verificación 1.4 de la rectitud (capítulo 7) significa que el principio de verificación de la rectitud tiene del método N° 1 y del método N° 4.

- Método de verificación 2.1 de paralelismo (capítulo 13) significa que el principio de verificación de paralelismo tiene del método N° 2 y del método N° 1.

Este método de localización no debe figurar sobre los diseños de productos terminados, pero esto puede ser interpretado como una modificación de las exigencias de tolerancias. Sin embargo, ésta puede ser utilizada sobre los documentos asociados o derivados tales que sean aprovechados por los departamentos de fabricación y de control, etc., como indicación del método utilizado, por ejemplo :

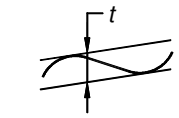
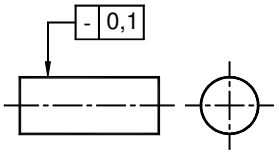
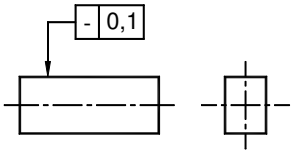
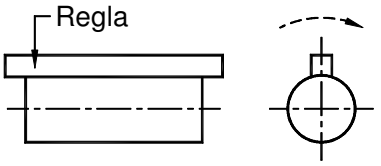
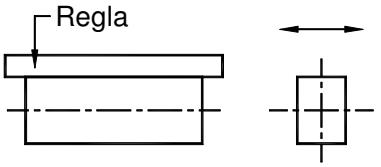
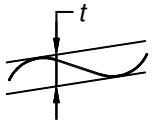
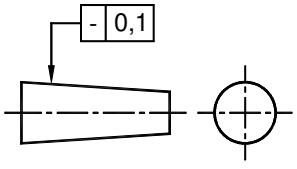
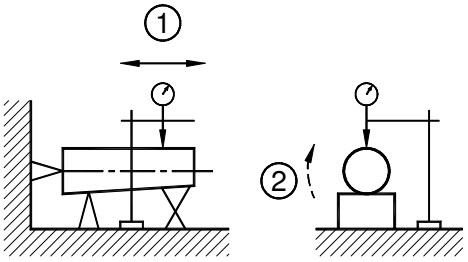
a) Rectitud, método 7.1.4.

b) Paralelismo, método 13.2.1.

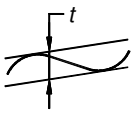
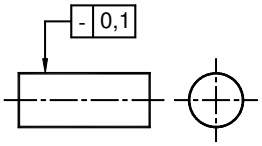
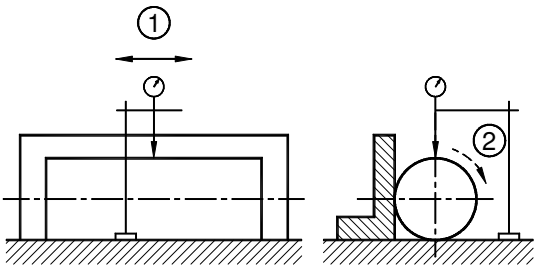
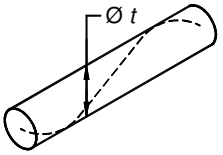
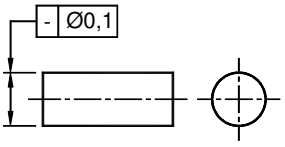
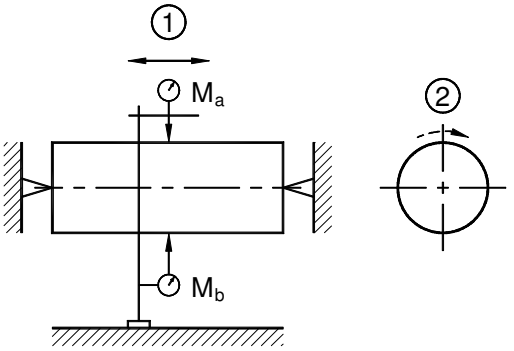
7. VERIFICACIÓN DE LA RECTITUD

7.1 PRINCIPIO 1

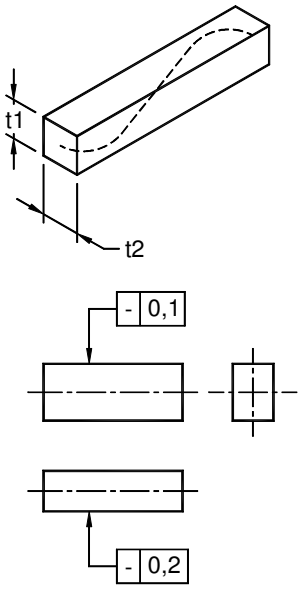
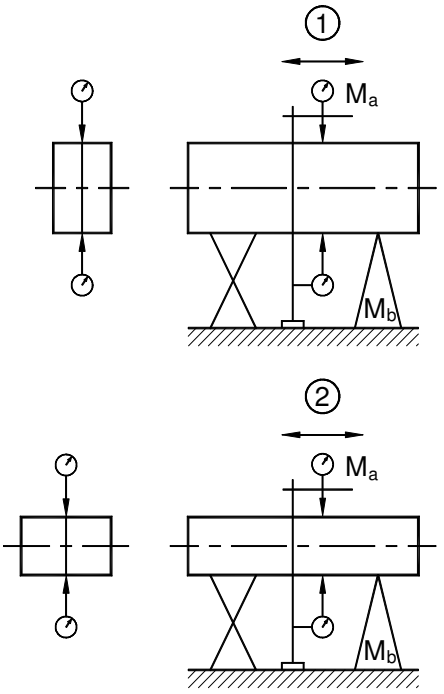
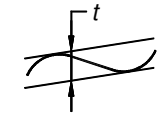
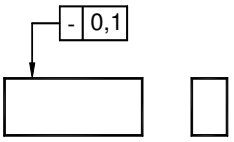
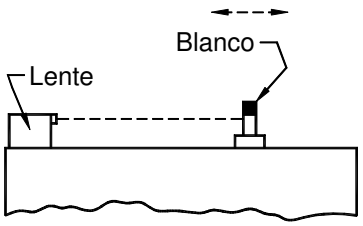
Verificación de las desviaciones de rectitud por comparación con un elemento rectilíneo.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
——	  	Método 7.1.1   Colocar la regla sobre el objeto de tal manera que la distancia máxima entre ellos sea la más corta posible La distancia máxima entre la generatriz del objeto y la de la regla constituye la desviación de rectitud Medir el número necesario de generatrices.	Un hilo tendido puede ser utilizado para los objetos largos (> 1 m).
	 	Método 7.1.1  Disponer el objeto con su generatriz superior paralela al jaspeado Levantar las medidas a todo lo largo de la generatriz (1) La diferencia máxima de las lecturas de comparación sobre la generatriz constituye la desviación de la rectitud. Medir el número de generatrices (2)	

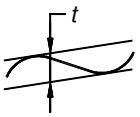
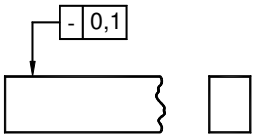
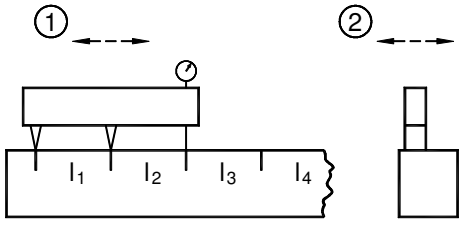
Continuación...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
———	 	Método 7.1.3  Colocar el objeto sobre un jaspeado y contra una escuadra. Levantar las lecturas del comparador a lo largo de las generatrices y llevarlas sobre un diagrama. La desviación de rectitud es estimada a partir de un diafragma (1) Medir el numero necesario de generatrices (2)	
	 	Método 7.1.4  Apretar el objeto entre dos puntos coaxiales paralelos al jaspeado. Levantar las medidas a lo largo de las dos generatrices (1) Llevar sobre el diagrama la mitad de la diferencia entre las dos lecturas de comprobación en cada punto, es decir: $\frac{M_a - M_b}{2}$ La desviación de la rectitud es estimada a partir del diafragma. Medir el número necesario de secciones axiales (2) y la desviación de rectitud se considera como el valor máximo registrado no importa en cual sección axial	

Continuación...

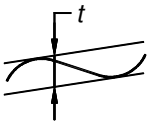
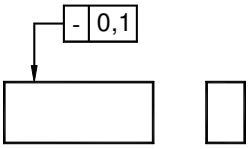
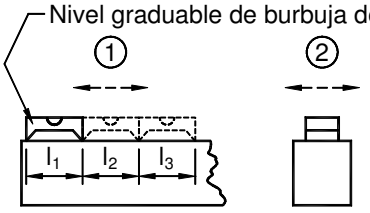
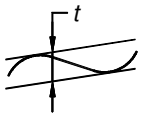
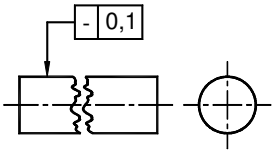
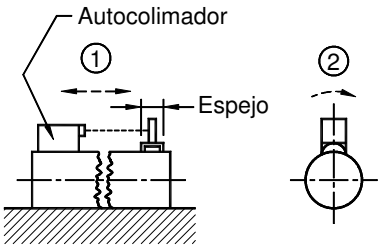
Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
———		Método 7.1.5  Alinear el objeto paralelamente al jaspeado. Levantar las medidas a lo largo de las dos generatrices ① y ② , llevar sobre el diafragma la mitad de la diferencia entre las dos lecturas de comparación en cada punto, es decir: $\frac{M_a - M_b}{2}$ Conducir la medida en las dos direcciones especificadas ① y ② . La desviación de la rectitud es estimada a partir de los diagramas.	
	 	Método 7.1.6  Alinear el lente paralelamente a la superficie. Medir las desviaciones por medio de un blanco (punto de referencia) que se hace deslizar a lo largo de la superficie. Llevar las desviaciones sobre el diagrama y evaluar la rectitud. Medir el número necesario de generatrices.	Este método es principalmente aplicable a los objetos de grandes dimensiones. También puede utilizarse un láser para medidas de rectitud.

Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
———	 	Método 7.1.7  $l = l_1 = l_2 = l_n$ Ajustar el comparador a cero el jaspeado. Desplazar progresivamente el instrumento de un paso específico, l, a lo largo de la generatriz. Registrar la lectura del comparador en cada paso (1) . La desviación de la rectitud es estimada a partir del diagrama acumulativo. Medir el número necesario de generatrices (2) .	Este método es principalmente aplicable a los objetos de grandes dimensiones. Los errores de puesta a cero se acumulan por la repetición de los pasos de medida.

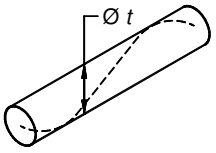
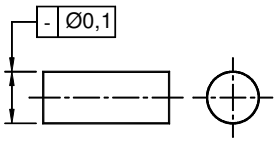
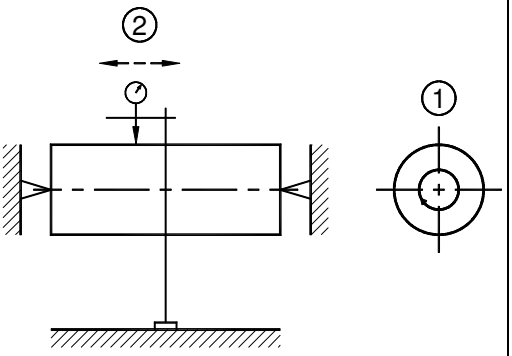
7.2 PRINCIPIO 2

Verificación de las desviaciones de rectitud por medición de desviaciones angulares.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	 	Método 7.2.1  $l = l_1 = l_2 = l_3 = l_n$ Colocar el nivel de la burbuja en un extremo de la generatriz y ajustar a cero. Desplazar progresivamente el nivel de un paso específico a lo largo. Registrar los valores de cada paso (1) La desviación de rectitud es estimada a partir de un diafragma acumulativo a la desviación de la rectitud incrementada = l x valor levantado. Medir el número necesario de generatrices (2).	Este método es principalmente aplicable a los objetos de grandes dimensiones. Si el nivel no puede ser regulable el objeto debe ser alineado horizontalmente Un instrumento de péndulo con pies se puede también utilizar.
——	 	Método 7.2.2  Alinear el equipo de medida sobre el objeto. Desplazar progresivamente el espejo autocolimador que tiene los pies distantes a una longitud específica, l, a todo lo largo de la generatriz considerada y registrar los valores (1). La desviación de la rectitud es estimada a partir del diagrama acumulativo. Medir el número necesario de generatrices (2).	Este método es principalmente aplicable a los objetos de grandes dimensiones. Un movimiento continuo puede ser utilizado para el registro de resultados. Un aparato medidor láser se puede también utilizar.

7.3 PRINCIPIO 3

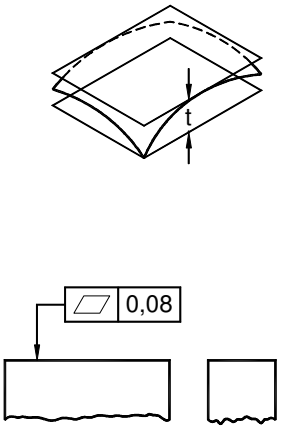
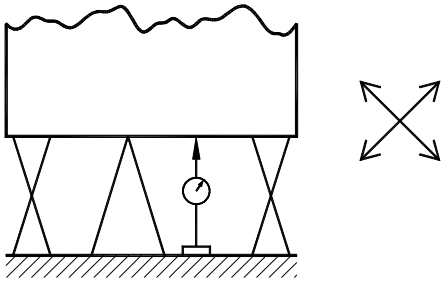
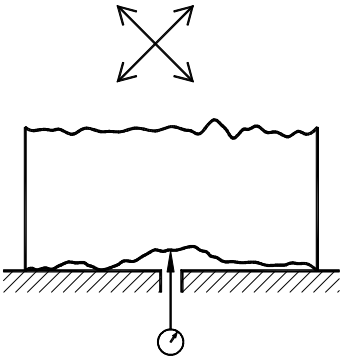
Verificación de las desviaciones de rectitud por determinación de los centros de secciones consecutivas.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
———	 	Método 7.3.1  Apretar el objeto entre dos puntos coaxiales paralelos al jaspeado. Hacer girar el objeto alrededor del eje fijo. Llevar sobre el diagrama las coordenadas polares; la mitad de la diferencia de las lecturas de comparación al curso de una revolución completa (1) . Medir el número necesario de secciones axiales (2) La desviación máxima entre los centros determinados constituye la desviación de la rectitud del eje del objeto.	

8. VERIFICACIÓN DE LA PLANITUD

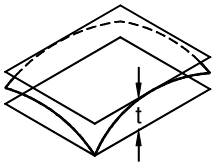
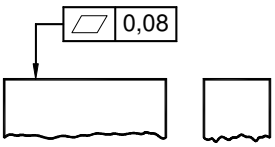
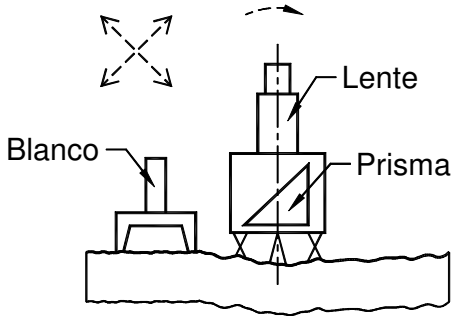
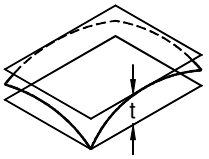
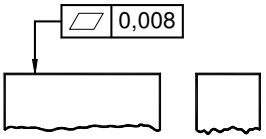
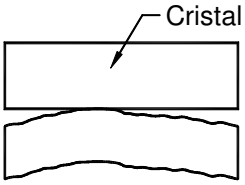
8.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de planitud por comparación con un elemento plano.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		Método 8.1.1  Alinear el objeto paralelamente al jaspeado. Medir la distancia entre el objeto y el jaspeado o número de puntos necesarios. La diferencia máxima entre las distancias medidas constituye la desviación de la planitud.	El objeto es generalmente posicionado sobre tres puntos largamente espaciados de la superficie y a igual distancia del jaspeado. En este caso, los valores medidos deben ser registrados y estirados sobre el diagrama o corregidos de una forma matemática.
		Método 8.1.2  Colocar el objeto de una manera estable sobre el jaspeado. Medir la distancia entre el objeto y el jaspeado o número de puntos necesarios. La diferencia máxima entre las distancias medidas constituye la desviación de planitud.	La dimensión del jaspeado debe ser al menos igual a dos veces la del objeto. Para las superficies convexas, al objeto debe ser ajustado al jaspeado de tal manera que la desviación sea mínima.

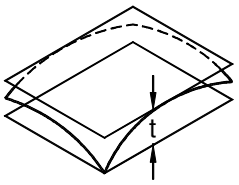
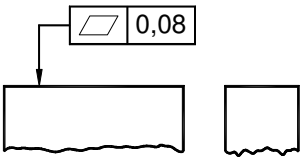
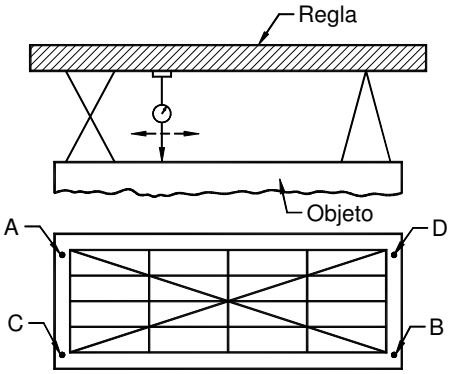
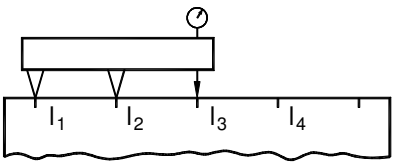
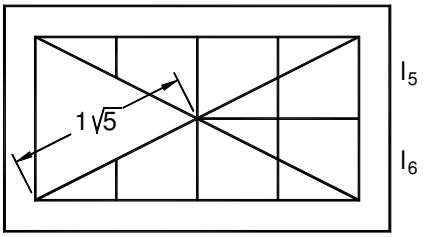
Continúa...

Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	 	Método 8.1.3  Colocar el lente sobre el objeto. Alinear el eje de rotación perpendicularmente a la superficie del objeto. La diferencia máxima calculada a partir de la superficie medida constituye la desviación de la planitud.	este método es conveniente a las superficies importantes. El alineamiento del eje de rotación puede ser corregido de una manera matemática.
	 	Método 8.1.4  Colocar el cristal de interferencia sobre el objeto y observar en luz monocromática. El número de franjas de interferencia sobresaliente multiplicado por λ/2 de la luz utilizada, constituye la desviación de la planitud. $\frac{\lambda}{2} = 0{,}3\ \mu m$	Este método exige que la superficie tenga una altura con poder reflectivo. Este método conviene únicamente a los objetos de pequeñas dimensiones que tengan un poder de planitud inferior a 20 μm, esto depende de la dimensión del cristal de interferencia. El cristal de interferencia debe estar ajustado al objeto de tal manera que la desviación sea mínima.

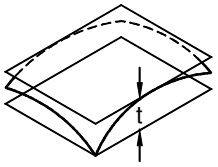
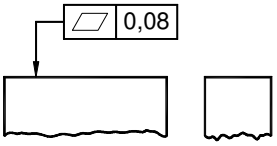
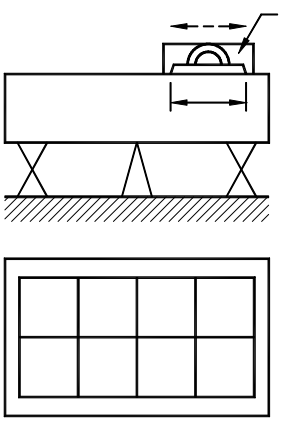
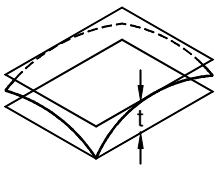
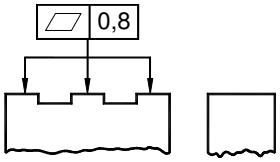
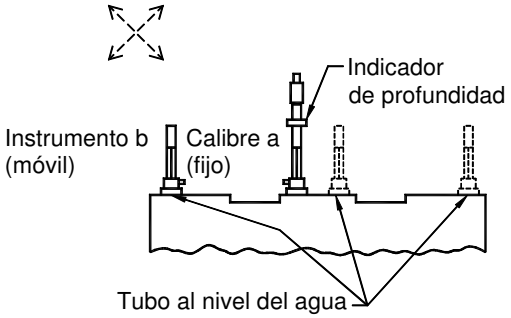
8.2 PRINCIPIO 2

Verificación de las desviaciones de planitud por comparación con un elemento rectilíneo en varias direcciones.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	 	Método 8.2.1  Colocar la regla en diagonal sobre un soporte regulable y sobre un soporte fijo que tenga sus dos extremos a la misma distancia del objeto. Medir la distancia entre el objeto y la regla en las posiciones especificadas a lo largo de la diagonal (A - B) por relación al valor medido en el centro. Repetir la medición a lo largo de la otra diagonal (C - D) y registrar los valores sobre el diagrama después de corregir la distancia del punto medio. Estas dos diagonales definen el plano de referencia a partir del cual son determinados todos los otros puntos. La desviación de planitud es estimada a partir de un diagrama.	Esta medida es autocontrolable en cuanto numerosos puntos son determinados varias veces por las diferentes orientaciones de la regla. Generalmente se utiliza para verificar los jaspeados.
		Método 8.2.2  $l = l_1 = l_2 = l_3 = l_4 = l_5 = l_6 =$  Colocar el comparador en cero sobre el jaspeado. Desplazar progresivamente el instrumento de un paso, l, en tres direcciones de planitud es estimada a partir de un diagrama acumulativo.	Este método es principalmente utilizado para las superficies importantes. Los errores de medida para cero se acumulan por la repetición de pasos de medida. Si algún otro modelo es utilizado la fórmula será modificada.

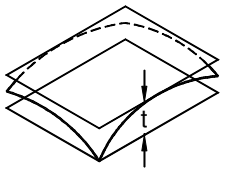
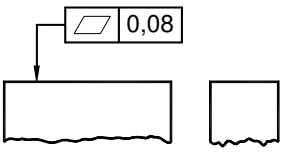
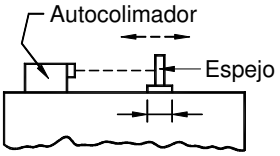
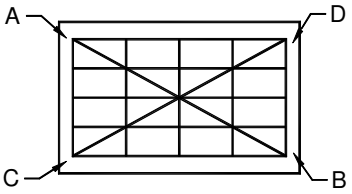
8.3 PRINCIPIO 3

Verificación de las desviaciones de planitud por medición de las desviaciones con relación a la horizontal en varias direcciones.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	 	Método 8.3.1  Colocar el nivel regulable, de longitud especificada sobre el objeto. Efectuar las mediciones paso a paso en una dirección sobre varias secciones. Las desviaciones con relación a la horizontal son registradas sobre un diagrama acumulativo. Repetir las medidas como se describen antes, pero en ángulo derecho en relación con las ya efectuadas y registradas de igual forma en el diagrama. La desviación de planitud es estimada a partir de un diagrama acumulativo o de la desviación incrementada = l x indicación de nivel.	Este método es principalmente utilizado para las superficies importantes. El alineamiento horizontal es obtenido con un soporte regulable o por un nivel de bulbo regulable Esta medida es autocontrolable en la medida en que los números y puntos son determinados dos veces. Un instrumento a péndulo puede también ser utilizado
	 Zona común 	Método 8.3.2  Disponer el calibre del agua y el instrumento b como se indica sobre la figura. Poner el calibre en cero. Desplazar el instrumento b a lo largo de todos los elementos planos y registrar las lecturas sobre el calibre a. La desviación de planitud es estimada a partir de un diagrama.	Este método es principalmente utilizado para las superficies importantes. Practicando para superficies horizontales solamente.

8.4 PRINCIPIO 4

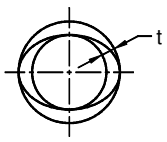
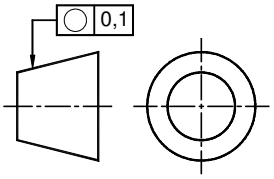
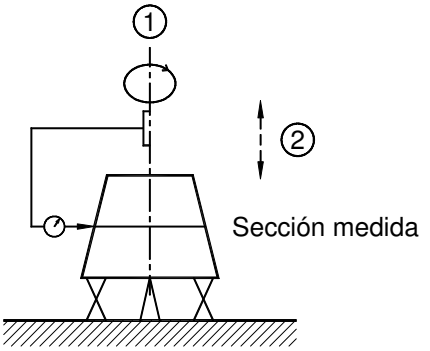
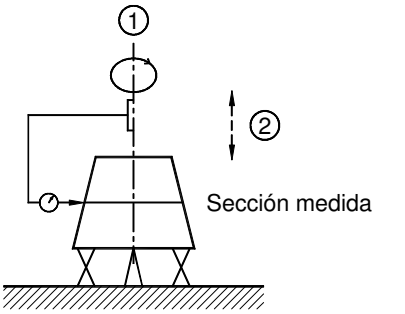
Verificación de las desviaciones de planitud por medición de las desviaciones angulares en varias direcciones.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	 	Método 8.4.1   Colocar un espejo que tenga los pies distantes una longitud específica, l, en una esquina del objeto, ajustar el autocolimador paralelamente a la superficie del objeto. Medir la desviación angular en las posiciones especificadas a lo largo de la diagonal (A - B) y registrar los valores sobre el diagrama. Repetir la medida en la dirección de la otra diagonal (C - D). Estas dos diagonales definen el plano de referencia a partir del cual son determinados todos los otros puntos que utilizan una separación apropiada entre pies. La desviación de planitud es estimada a partir de un diagrama acumulativo o de la desviación incremental = l x lectura del autocolimador.	Esta medida es autocontrolable en la medida en que los números de puntos son determinados varias veces. Se puede igualmente utilizar el movimiento continuo por registro de los resultados. Un aparato medidor láser de ángulo puede ser también utilizado.

9. VERIFICACIÓN DE LA CIRCULARIDAD

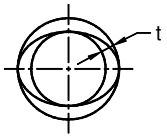
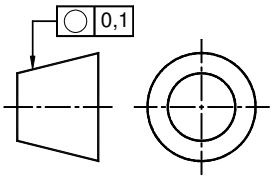
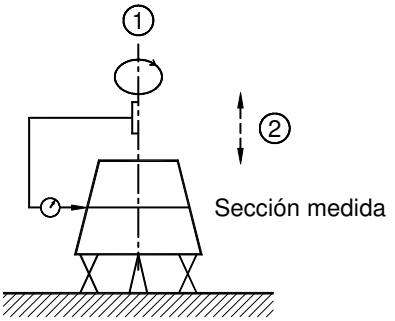
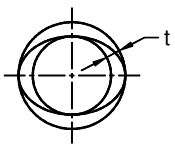
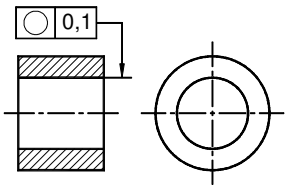
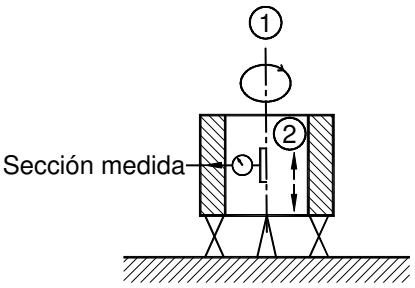
9.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de circularidad por medición de la variación radial a partir de un centro fijo común.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
○	 	Método 9.1.1 Centro de la zona mínima  Alinear el objeto sobre el equipo de medida. Los ejes deben ser coaxiales. Registrar las diferentes radiales durante una revolución completa (1). Evaluar el centro de la zona mínima a partir de un diagrama de coordenadas polares y/o de un cálculo. Medir el número necesario de secciones (2). Diferencia radial mínima obtenida entre dos círculos concéntricos constituye la desviación de la circularidad.	Aplicable tanto a las superficies interiores como a las superficies exteriores Equipo para medir la variación radial a partir de un centro fijo: se utiliza un palpador giratorio o una tabla que gire con un registrador o calculador.
		Método 9.1.2 Centro de los cuadrados menores  Alinear el objeto sobre el equipo de medida. Los ejes deben ser coaxiales. Registrar las diferentes radiales durante una revolución completa (1). Evaluar el centro de los cuadrados menores a partir de un diagrama de coordenadas polares y/o de un cálculo. Medir el número necesario de secciones (2). Diferencia radial obtenida entre los círculos inscritos y circunscritos cuyos centros coinciden con el círculo mayor constituye la desviación de la circularidad.	Aplicable tanto a las superficies interiores como a exteriores Este método esa recomendado para las evaluaciones a partir de diagramas y/o de cálculos. Equipo para medir la variación radial a partir de un centro fijo: se utiliza un palpador giratorio o una tabla que gire con un registrador o calculador.

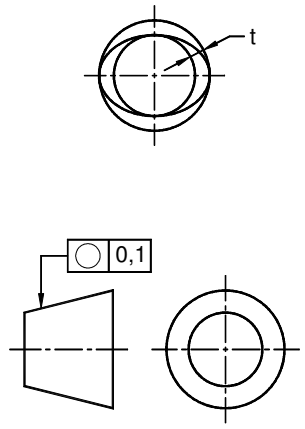
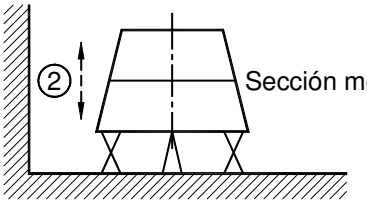
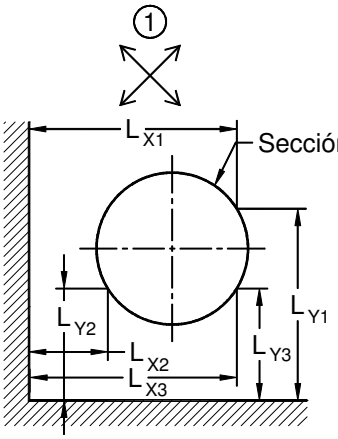
Continúa...

Continuación…

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
○	 	Método 9.1.3 Círculo mínimo circunscrito.  Alinear el objeto sobre el equipo de medida. Los ejes deben ser coaxiales. Registrar las diferencias radiales durante una revolución completa (1). La evaluación es hecha a partir del círculo mínimo circunscrito. Medir el número necesario de secciones (2). La diferencia radial entre el círculo inscrito y el más pequeño circunscrito constituye la desviación de circularidad.	Aplicable a las superficies exteriores. Este método es recomendado para las evaluaciones a partir de un diagrama y/o de un cálculo. Equipo para medir la variación radial a partir de un centro fijo: se utiliza un palpador giratorio o una tabla que gire con un registrador o calculador.
	 	Método 9.1.4 Círculo máximo inscrito  Alinear el objeto sobre el equipo de medida. Los ejes deben ser coaxiales. Registrar las diferencias radiales durante una revolución completa (1). La evaluación se hace a partir del círculo máximo inscrito. Medir el número necesario de secciones (2). La diferencia radial entre el círculo máximo inscrito y el circunscrito que tienen el mismo centro constituye la desviación de circularidad.	Aplicable a superficies interiores. Este método es recomendado para las evaluaciones a partir de un diagrama y/o de un cálculo. Equipo para medir la variación radial a partir de un centro fijo: se utiliza un palpador giratorio o una tabla que gire con un registrador o un calculador.

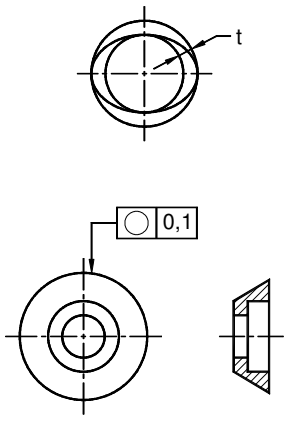
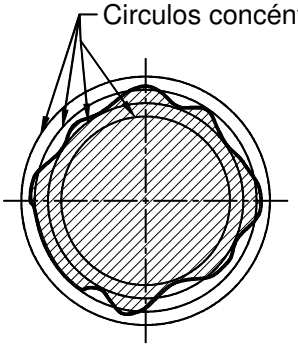
9.2 PRINCIPIO 2

Verificación de las desviaciones de circularidad por medio de las coordenadas.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
○		Método 9.2.1   Alinear el objeto sobre el equipo de medida de coordenadas. Medir las coordenadas L de todo punto de la sección circular. Medir el número necesario de puntos sobre la circunferencia (1.) La evaluación de la circularidad puede ser realizada por el cálculo a partir de los centros menores del cuadrado. Medir el número necesario de secciones (2.)	Aplicable tanto a superficies interiores como exteriores. Se utilizan máquinas de medida bidimensionales o un microscopio de medir con calculador.

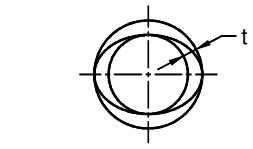
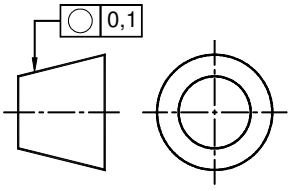
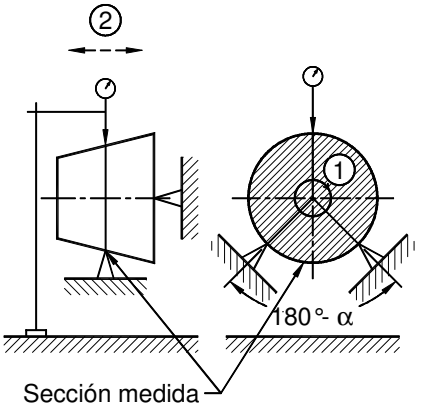
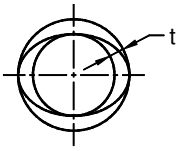
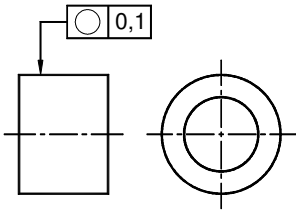
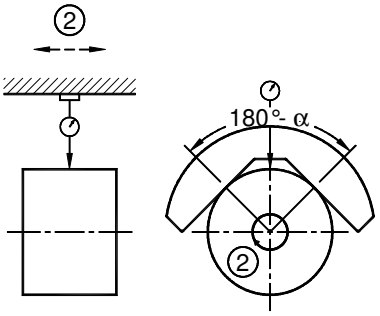
9.3 PRINCIPIO 3

Verificación de las desviaciones de circularidad por proyección de línea.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
○		Método 9.3.1  Comparar el perfil del objeto con los círculos concéntricos. La desviación de circularidad es estimada a partir de círculos concéntricos.	Este método es limitado a los elementos cuyas dimensiones son compatibles con la capacidad del proyector. Se utiliza un proyector de perfil o un dispositivo de exploración electrónica.

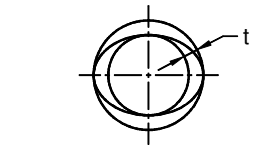
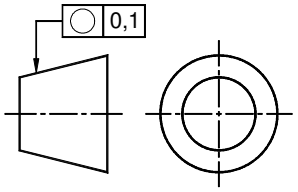
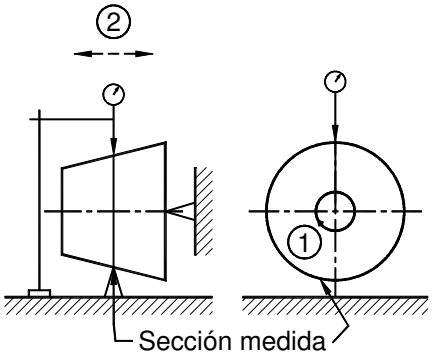
9.4 PRINCIPIO 4

Verificación de las desviaciones de circularidad por medición de dos o tres puntos.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
○	 	Método 9.4.1 Vértice (medida de tres puntos)  Alinear el objeto sobre el equipo de medida. El eje del objeto debe ser perpendicular a la dirección axial fija de medida. La indicación de comparación durante una revolución completa es utilizada para el cálculo (1) Repetir las medidas sobre el número necesario de secciones (2). La desviación de circularidad debe ser estimada a partir de las lecturas de comparación.	Esta medida permite controlar los errores de forma por número impar de lóbulos. Los errores de forma por número par de lóbulos pueden ser controlados por la medida en dos puntos. Los ángulos más corrientes son: α = 90° y 120° ó 72° y 108° Este método puede ser utilizado para la rotación de todo objeto o equipo. Aplicable tanto a las superficies interiores como a las superficies exteriores.
	 	Método 9.4.2 Círculo máximo inscrito  Alinear el objeto sobre el equipo de medida. El eje del objeto debe ser perpendicular a la dirección axial fija de medida. La indicación del comparador durante una revolución completa es utilizada para el cálculo . (1) . Repetir las medidas sobre el número necesario de secciones (2) . La desviación de circularidad debe ser estimada a partir de las lecturas del comparador.	Esta medida permite controlar los errores de forma por número impar de lóbulos . Los errores de forma por número par de lóbulos pueden ser controlados por la medida en dos puntos. Los ángulos más corrientes son: α = 90° y 120° ó 72° y 108° Este método puede ser utilizado para la rotación de todo objeto o equipo. Aplicable tanto a las superficies interiores como a las superficies exteriores.

Continúa...

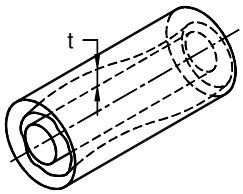
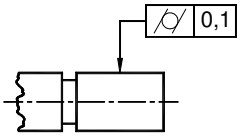
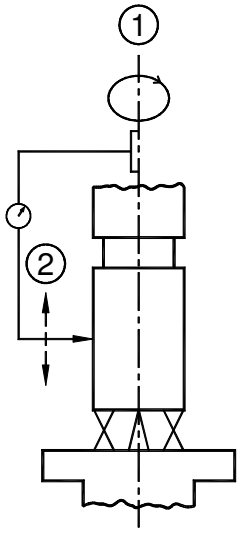
Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
○	 	Método 9.4.3 (Medida en dos puntos)  Alinear el objeto sobre el equipo de medida. El eje del objeto debe ser paralelo al jaspeado y pasar por el centro de rotación. Medir la diferencia de diámetro durante una revolución completa (1). Repetir las medidas sobre el número necesario de secciones (2). La diferencia media obtenida constituye la desviación circular.	Este método permite la medida de las desviaciones de forma por número par de lóbulos. Las desviaciones de forma por número impar de lóbulos necesitan el empleo del método de medida en tres puntos. Aplicable a superficies interiores y exteriores. Este método puede ser utilizado para la rotación de todo objeto o equipo.

10. VERIFICACIÓN DE LA CILINDRICIDAD

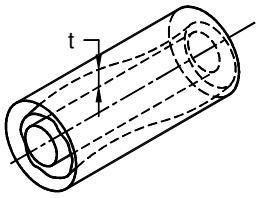
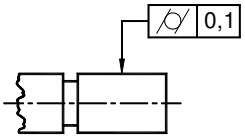
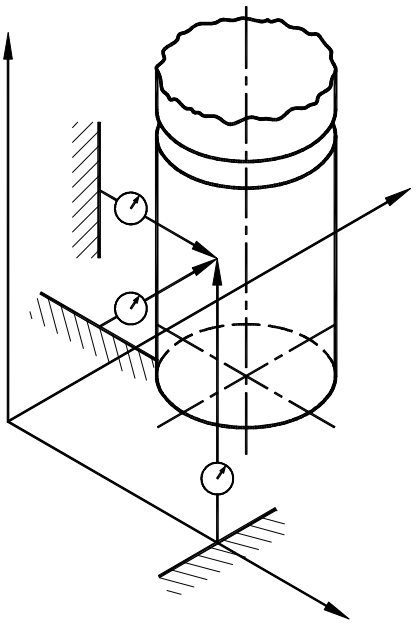
10.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de la cilindricidad por la medición de la variación radial a partir de un eje fijo común.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⌭	 	Método 10.1.1  Alinear el objeto sobre el equipo de medida. Los ejes deben ser coaxiales. Registrar las diferencias radiales durante una revolución completa (1.) Medir sobre el número necesario de secciones sin relacionar el comparador (2.) Evaluar la zona cilíndrica mínima a partir de un diagrama de coordenadas polares y/o por cálculo. La diferencia radial de las zonas cilíndricas mínimas estimadas a partir de diagramas de coordenadas polares y/o por cálculo constituye la desviación de cilindricidad.	Este método sin un equipo tecnológicamente avanzado es largo. Se utiliza un equipo para medir la variación radial a partir de un eje común fijo con un registrador para diagrama de coordenadas polares y/o un calculador.

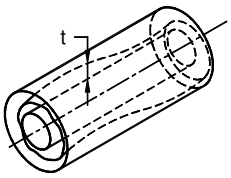
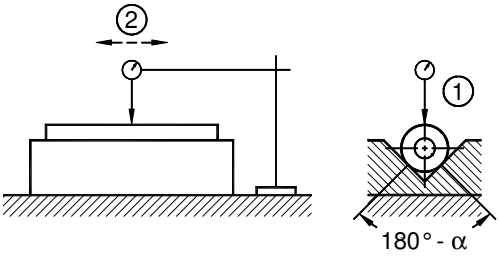
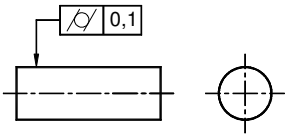
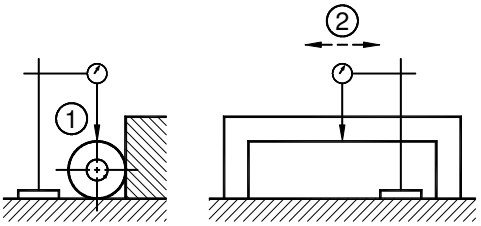
10.2 PRINCIPIO 2

Verificación de las desviaciones de cilindricidad por medición de tres coordenadas.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⌭	 	Método 10.2.1  Alinear el objeto con el equipo para medir las coordenadas. Medir el número de puntos necesarios sobre la superficie cilíndrica siguiendo los tres ejes de coordenadas. La diferencia radial de la zonas cilíndricas mínimas estimadas a partir de diagramas de coordenadas polares y/o por cálculo constituyen la desviación de cilindricidad.	Este método sin un equipo sofisticado es largo. Se utiliza una máquina de medida tridimensional con registrador y calculador.

10.3 PRINCIPIO 3

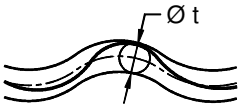
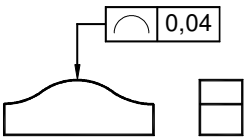
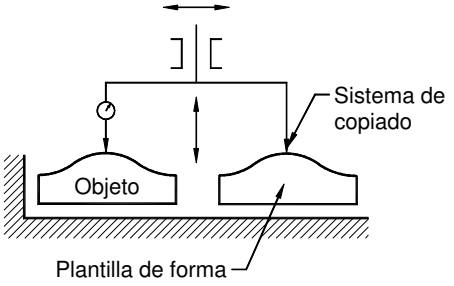
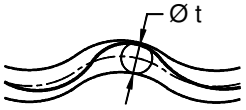
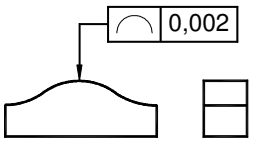
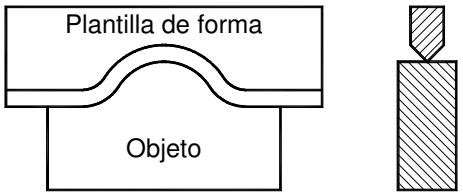
Verificación de las desviaciones de cilindricidad por medición de varias secciones de los soportes en V y en L.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⌭		Método 10.3.1  Colocar el objeto sobre una vista. Medir una sección radial del objeto durante una revolución completa (1.) Repetir las medidas sobre el número necesario de secciones sin recalibrar el comparador (2.) La desviación de cilindricidad debe ser estimada a partir de las lecturas del comparador.	La vista debe ser más larga que el objeto. Aplicable solamente a superficies exteriores. Este método no permite sino la medida de las desviaciones de forma por número impar de lóbulos.
		Método 10.3.2  Colocar el objeto sobre un jaspeado y contra una escuadra. Medir el objeto siguiendo una sección radial durante una revolución completa (1.) Repetir las medidas sobre el número necesario de secciones sin recalibrar el comparador (2.) La mitad de la indicación total del comparador constituye la desviación de cilindricidad.	Aplicable solamente a superficies exteriores. Este método no permite sino la medida de las desviaciones por número par de lóbulos. Las desviaciones de forma por número impar de lóbulos exigen el empleo del método de medida en tres puntos.

11. VERIFICACIÓN DE LA FORMA DE UNA LÍNEA CUALQUIERA

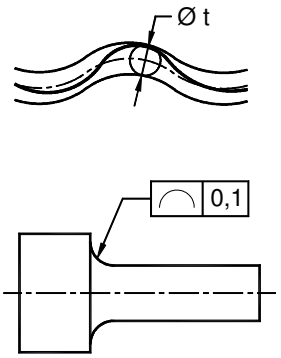
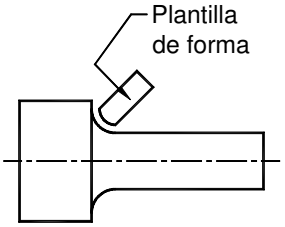
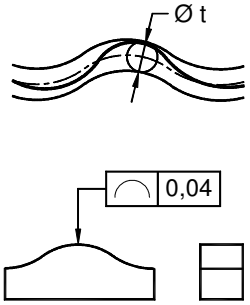
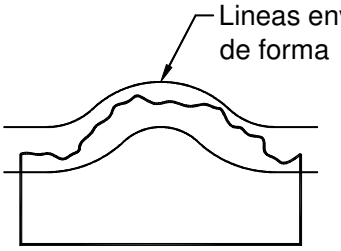
11.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de forma de una línea cualquiera por comparación con un elemento de forma correcta.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	 	Método 11.1.1  Alinear el objeto sobre el sistema de copiado y la plantilla de forma. El comparador registra las desviaciones del objeto en relación con la plantilla de forma correcta. Las variaciones extremas son comparadas con los límites calculados de las desviaciones en la dirección de medida. El valor máximo de las lecturas corregidas del comparador puede ser perpendicular al perfil teórico pues la dirección de medida no es perpendicular a la superficie, esto constituye la desviación de forma.	La tecla del comparador y la tecla de copiado deben tener la misma forma.
	 	Método 11.1.2  Colocar la plantilla de forma sobre el objeto y alinear siguiendo la dirección especificada. El objeto y la plantilla de forma son controladas con la ayuda de una luz específica. Si ninguna fuente luminosa es constante se debe a que la forma del objeto no puede ser aislada más de 0,003 mm de la forma de la plantilla (los valores numéricos no pueden ser obtenidos) La mitad de la indicación total del comparador constituye la desviación de cilindricidad.	Para las desviaciones más importantes se puede separar la plantilla de forma del objeto a una distancia fija en los extremos y controlar el espaciamiento que resulte de menor espesor.

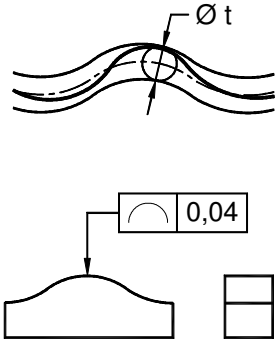
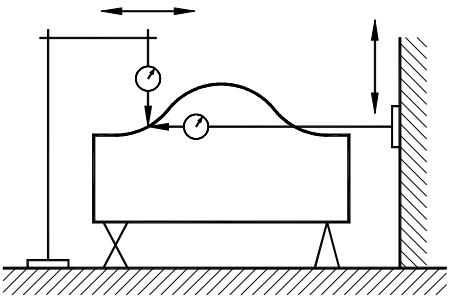
Continúa...

Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		Método 11.1.3  Colocar la plantilla de forma sobre el objeto y alinear en la dirección especificada. La forma del objeto es comparada con la forma de la plantilla.	La presión puede ser mejorada utilizando dos plantillas con las formas límite. El valor real de la desviación se hace incierto con la utilización de una sola plantilla.
		Método 11.1.4  El perfil es proyectado sobre una pantalla. El perfil proyectado es comparado con las líneas envolventes de forma. El perfil real debe ser buscado entre las dos líneas envolventes de forma.	El empleo de este método está limitado para elementos cuyas dimensiones estén dentro de las capacidades del proyector. Se utiliza un proyector de perfil.

11.2 PRINCIPIO 2

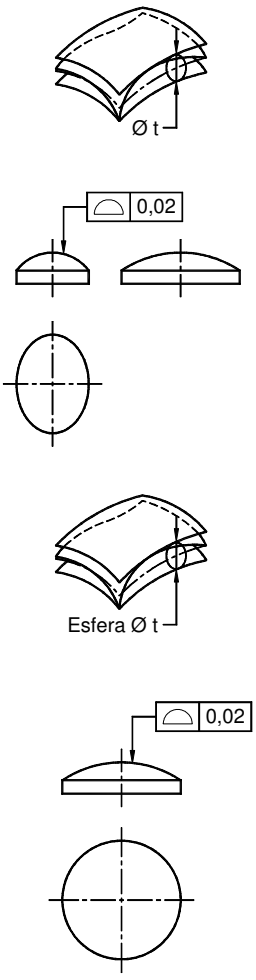
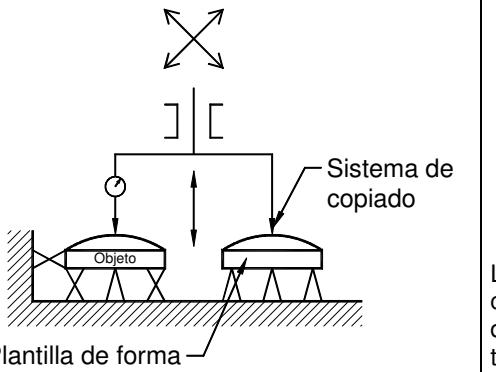
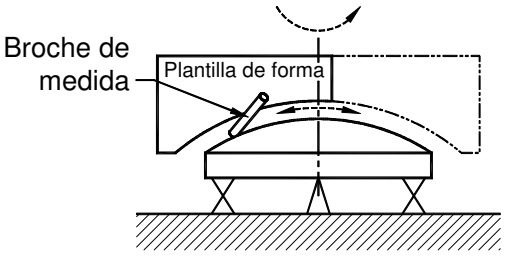
Verificación de las desviaciones de forma de una línea cualquiera por medición de las coordenadas.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		Método 11.2.1  Alinear el objeto siguiendo una orientación correcta con relación al jaspeado. Medir las dos coordenadas o número necesario de puntos a lo largo del perfil. Los valores relevantes son registrados y comparados con perfiles desarrollados.	Se debe tener en cuenta la forma del palpador. Se utiliza una máquina de medida por coordenada.

12. VERIFICACIÓN DE LA FORMA DE UNA SUPERFICIE CUALQUIERA

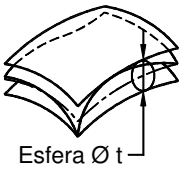
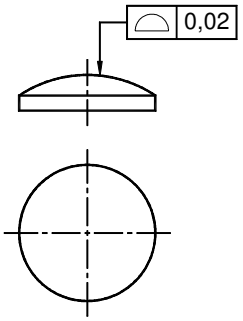
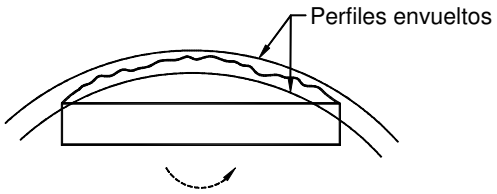
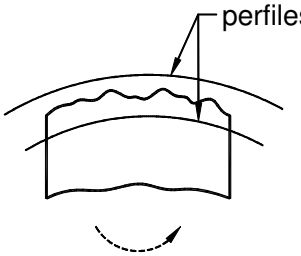
12.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de forma de una superficie cualquiera por comparación con un elemento de forma correcta.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		Método 12.1.1  Alinear el objeto con el sistema de copiado y la plantilla de forma. La comparación registrada es la desviación del objeto. El valor máximo de las lecturas del comparador, corregidas para ser perpendiculares al perfil teórico de la superficie, constituye la desviación de forma de la superficie.	La tecla del comparador y la tecla de copiado deben tener la misma forma.
		Método 12.1.2  Colocar el objeto con respecto al eje de rotación. Alinear la plantilla de forma a la distancia requerida del objeto. Medir el número de posiciones necesarias. La desviación de forma es determinada por comparación de las lecturas mínima y máxima.	Este método no se aplica sino a las superficies de revolución. Se utiliza un equipo para la rotación del objeto o de la plantilla.

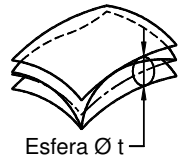
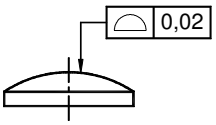
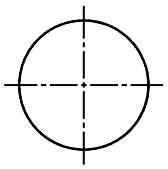
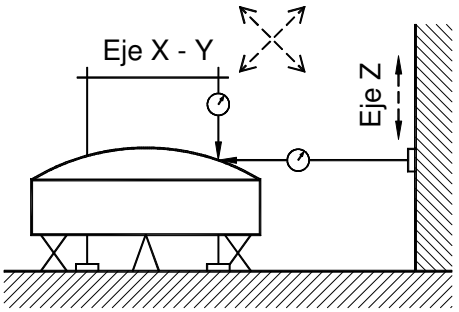
Continúa...

Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	 	Método 12.1.3  Proyectar el perfil sobre la pantalla de un proyector de perfiles con punto luminoso. Los perfiles proyectados son tomados al número necesario de posiciones y comparados con los perfiles envueltos.	Este método es generalmente utilizado para las superficies exteriores y está limitado a los elementos cuyas dimensiones entran en la capacidad del proyector.
		Método 12.1.4  Proyectar el número necesario de perfiles sobre la plantilla del proyector de perfil (diagrama sombreado). Comparar los perfiles proyectados con los perfiles envueltos.	Este método está limitado a las superficies convexas.

12.2 PRINCIPIO 2

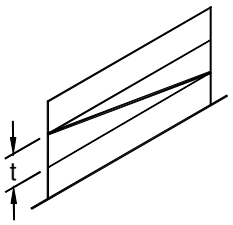
Verificación de las desviaciones de forma de una superficie cualquiera por medición de coordenadas.

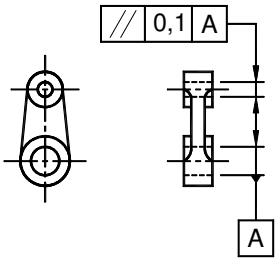
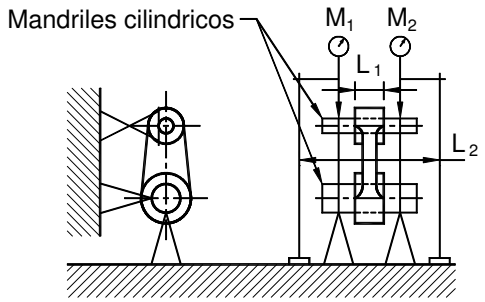
Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	  	Método 12.2.1  Alinear el objeto con relación al jaspeado. Medir las tres coordenadas o el número necesario de puntos sobre la superficie. Los valores relevantes son registrados y comparados con las coordenadas de las superficies envueltas.	Se deben tener en cuenta la forma y la dimensión del palpador. Se utiliza una máquina de medida de coordenadas.

13. VERIFICACIÓN DE PARALELISMO

13.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de paralelismo por medición de distancias.

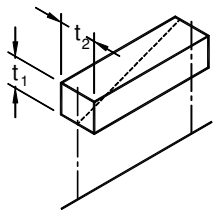
<table>
<tr><th>Símbolo</th><th>Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación</th><th>Método de verificación</th><th>Notas</th></tr>
<tr><td rowspan="2">//</td><td>

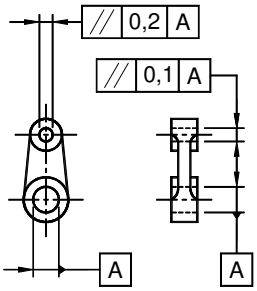
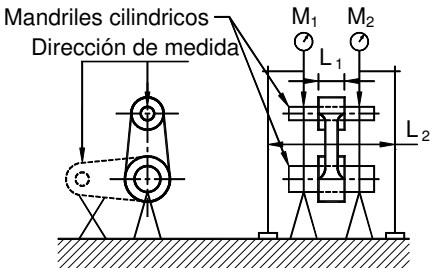

</td><td>Método 13.1.1


Simular el eje de referencia y el eje del elemento por los ejes de los cilindros inscritos que sobrepasen los diámetros.

Las disposiciones son tomadas para asegurar una dirección de medida correcta (soporte regulable). Las posiciones axiales de las medidas son controladas.

La desviación de paralelismo, Pd, es calculada a partir de la fórmula:
$Pd = \frac{(M_1 - M_2) \times L_1}{L_2}$</td><td>Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el alisado (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia).

Si el mandril superior puede ser orientado en más de una dirección, ésta será tal que la desviación de paralelismo medido sea mínima.</td></tr>
<tr><td>


</td><td>Método 13.1.2


Simular el eje de referencia y el eje del elemento por los ejes de los cilindros inscritos que sobrepasan los diámetros.

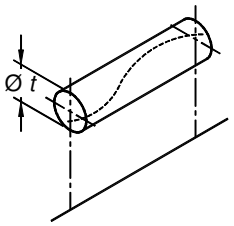
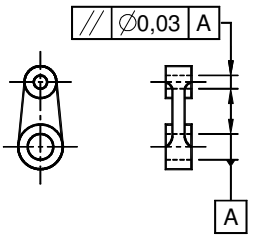
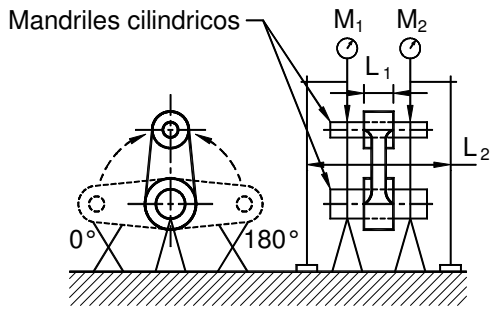
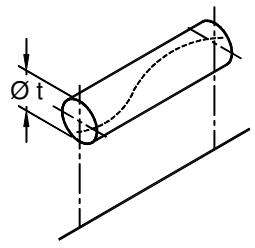
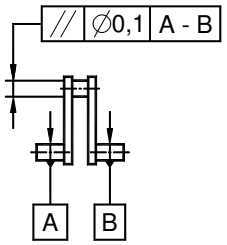
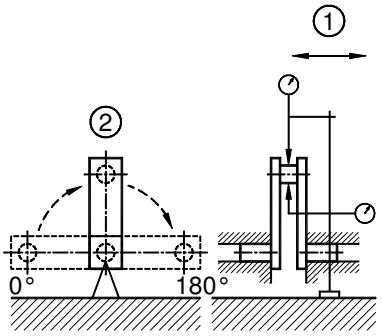
Colocar el objeto de tal manera que las medidas puedan ser efectuadas siguiendo las dos direcciones indicadas sobre el diseño.

Efectuar las medidas sobre el mandril en posición ① y ② La desviación de paralelismo, Pd, es calculada a partir de la fórmula:
$Pd = \frac{(M_1 - M_2) \times L_1}{L_2}$</td><td>Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el diámetro interior (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia).

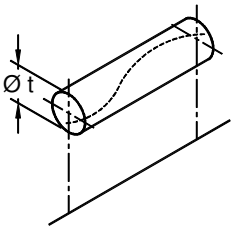
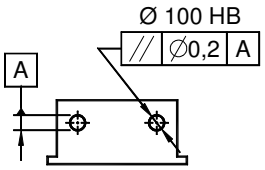
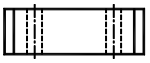
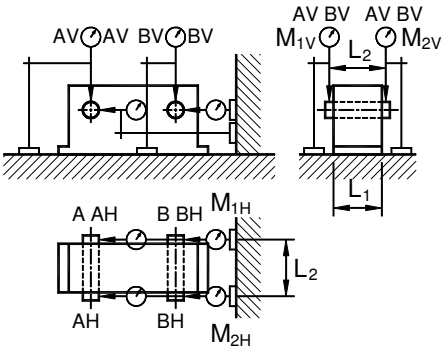
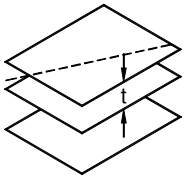
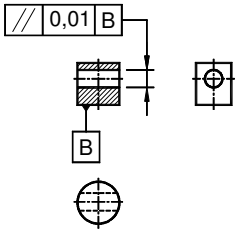
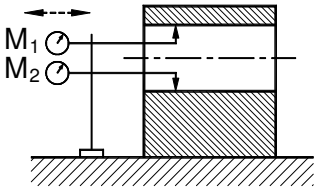
Si el mandril superior puede ser orientado en más de una dirección, ésta será tal que la desviación de paralelismo medido sea mínima.</td></tr>
</table>

Continúa...

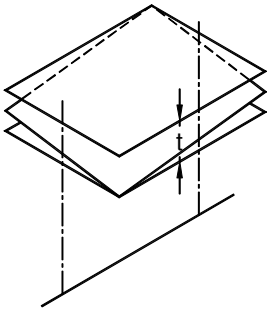
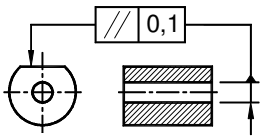
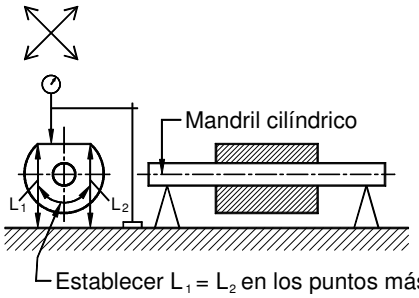
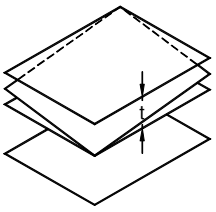
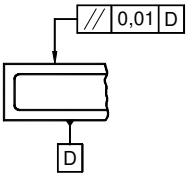
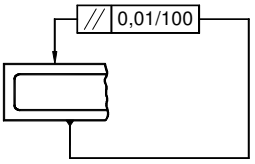
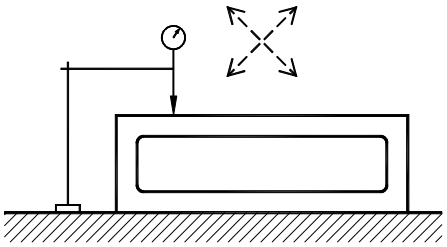
Continuación...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
//	 	Método 13.1.3  Simular el eje de referencia y el eje del elemento por los ejes de los cilindros inscritos que sobrepasen los diámetros. Las posiciones axiales de las medidas son controladas. Efectuar las medidas sobre el mandril M_1 y M_2. Repetir las medidas sobre el número necesario de posiciones angulares entre 0° y 180°. La desviación de paralelismo, Pd, es calculada a partir de la fórmula: $$Pd = \frac{(M_1 - M_2) \times L_1}{L_2}$$	Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el diámetro (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia). Si el mandril superior puede ser orientado en más de una dirección, ésta debe ser tal que la desviación de paralelismo medido sea mínima. Las medidas pueden estar limitadas a dos direcciones perpendiculares. La raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de dos desvia-ciones obtenidas debe ser inferior al valor de la tolerancia especificada.
	 	Método 13.1.4  Colocar el eje de referencia paralelamente al jaspeado y simularlo por el eje de los cilindros coaxiales circunscritos. Tomar las medidas sobre el número necesario de posiciones angulares entre 0° y 180° (1). Registrar la mitad de la diferencia entre las dos lecturas del comparador en la misma sección (2). La desviación máxima de los valores registrados constituye la desviación de paralelismo.	Las mediciones pueden estar limitadas a dos direcciones perpendiculares. La raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de dos desviaciones obtenidas debe ser inferior al valor de la tolerancia especificada. Se utiliza un dispositivo de control y de precisión.

Continuación...

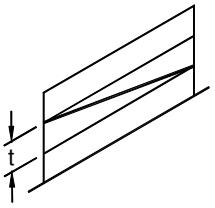
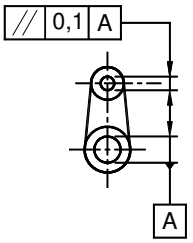
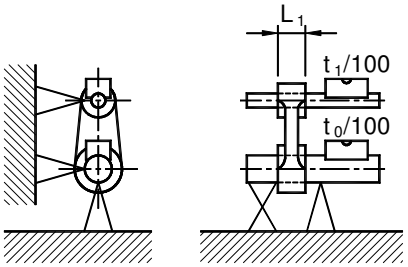
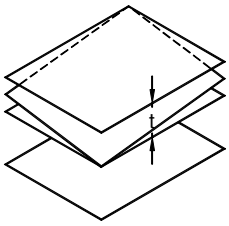
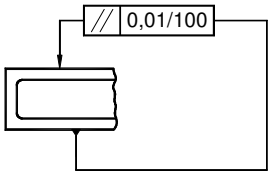
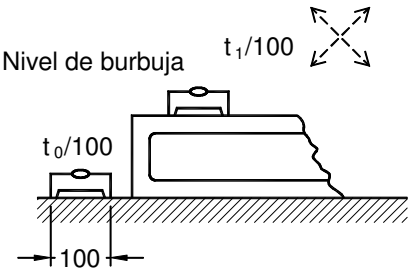
Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
//	  	Método 13.1.5  Simular el eje de referencia y el eje del elemento por los ejes de los cilindros inscritos. Tomar las medidas siguiendo las direcciones horizontal y vertical especificadas sobre el diagrama. Las posiciones axiales de las medidas son controladas. La desviación de paralelismo, Pd, es calculada a partir de la fórmula: $Pd = \frac{L_1 \times \sqrt{(\Delta_{BV} - \Delta_{AV})^2 + (\Delta_{BH} - \Delta_A)^2}}{L_2}$ M_{1V} - M_{2V} para la referencia especificada A = Δ_{AV} M_{1H} - M_{2H} para la referencia especificada A = Δ_{AH} M_{1V} - M_{2V} para el cilindro B = Δ_{BV} M_{1H} - M_{2H} para el cilindro B = Δ_{BH}	Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el diámetro interior (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia). Si el mandril derecho superior puede ser orienta-do en varias direcciones, ésta debe ser tal que la desviación de paralelismo sea mínima.
	 	Método 13.1.6  Simular la referencia especificada por un plano de base cubriendo enteramente la superficie de referencia . Simular el eje del elemento por la línea mediana de las generatrices superior e inferior. Registrar sobre el diagrama la diferencia media entre las dos lecturas del comparador, es decir: $\frac{M_1 - M_2}{2}$ en cada punto La desviación máxima de los valores registrados constituye la desviación de paralelismo.	

Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
//		Método 13.1.7  Simular el eje de referencia por el eje del cilindro inscrito. Alinear la superficie tolerada paralelamente al jaspeado antes de medir. Tomar las medidas sobre la superficie. La indicación total de comparación constituye la desviación de paralelismo.	Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el diámetro interior (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia). El alineamiento del objeto puede también ser corregido de una manera matemática.
		Método 13.1.8  Colocar el objeto sobre el jaspeado recubriendo enteramente la superficie de referencia. Tomar las medidas sobre toda la superficie. Tomar las medidas el número necesario de veces para una longitud de 100 mm en todas las direcciones sobre toda la superficie. En estos ejemplos, la indicación total del comparador constituye la desviación de paralelismo sobre la longitud considerada.	

13.2 PRINCIPIO 2

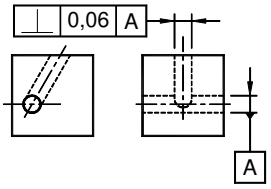
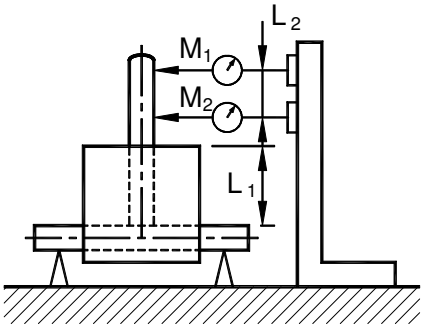
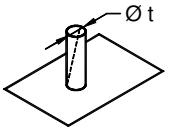
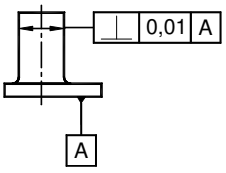
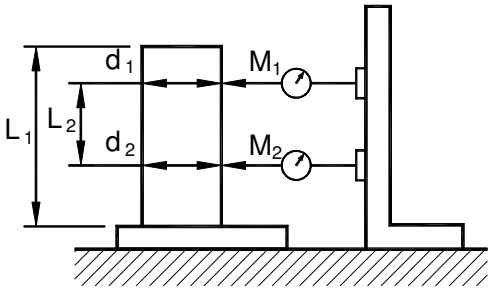
Verificación de las desviaciones de paralelismo por medición de ángulos.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
//	 	Método 13.2.1 Nivel de burbuja  Simular el eje de referencia y el eje del elemento por los mandriles cilíndricos. Registrar las indicaciones del nivel de burbuja sobre los dos mandriles. La desviación de paralelismo, Pd, es calculada por la fórmula siguiente: $Pd = \frac{\lvert t_1 - t_0 \times L_1 \rvert}{1000}$	El nivel de burbuja, regulable y los soportes fijos se pueden también utilizar.
	 	Método 13.2.2  Colocar el objeto sobre el jaspeado. Registrar las indicaciones del nivel de burbuja. La desviación de paralelismo, Pd, es calculada a partir de la fórmula siguiente: $Pd = \frac{\lvert t_1 - t_0 \rvert \times 100}{1000}$	

14. VERIFICACIÓN DE LA PERPENDICULARIDAD

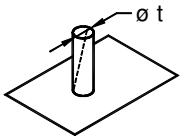
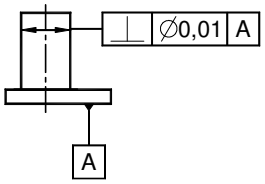
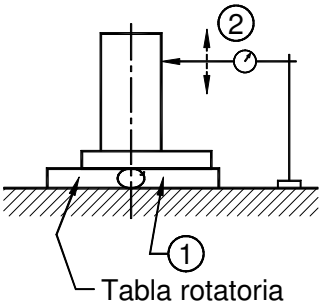
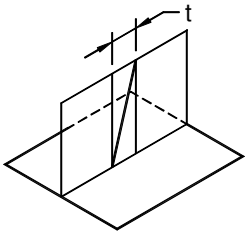
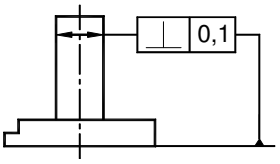
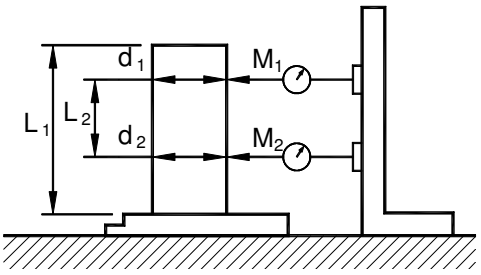
14.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de perpendicularidad por medición de distancias.

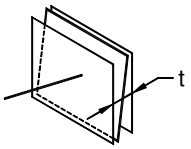
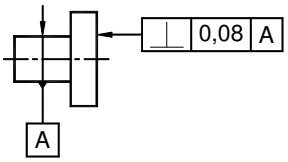
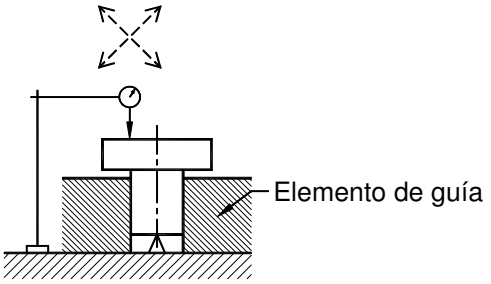
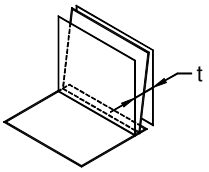
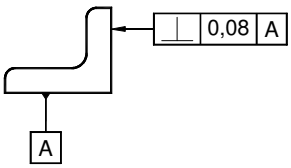
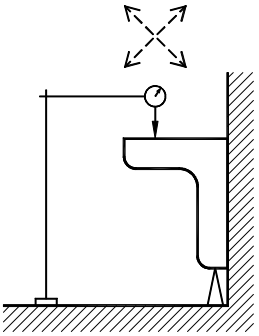
Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	 	Método 14.1.1  Simular el eje de referencia por un cilindro inscrito paralelo al jaspeado. Simular el eje de tolerancia por otro cilindro inscrito sobrepasando el diámetro. Alinear todos los objetos en una posición correcta en relación con el equipo de medida. Medir la distancia a partir de la escuadra (M_1 y M_2) y los puntos distantes L_2. La desviación de perpendicularidad, Pd, es calculada a partir de la siguiente fórmula: $Pd = \frac{\lvert M_1 - M_0 \rvert \times L_1}{L_2}$	Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el aislado (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia).
	 	Método 14.1.2  Colocar el objeto sobre el jaspeado. Medir en dos puntos distantes de L_2 la distancia (M_1 y M_2) entre el cilindro que simula el elemento tolerado y la escuadra. Medir la diferencia de diámetros d_1 y d_2. La desviación de perpendicularidad en la dirección G es: $Pd_G = \left[(M_1 - M_2) - \left(\frac{d_2 - d_1}{2} \right) \right] \times \frac{L_1}{L_2}$ Repetir y calcular las medidas tomadas en la dirección H perpendicular a G. La desviación de perpendicularidad, Pd, del elemento de tolerancia es: $Pd = \sqrt{(Pd_G)^2 + (Pd_H)^2}$	Si no puede descuidar la desviación de rectitud del eje, son necesarias más de dos mediciones en las secciones. Cuando el elemento tolerado es el eje de un diámetro interior, éste es simulado por un mandril cilíndrico (expansible o escogido en consecuencia) sin juego en el diámetro y sobrepasándolo. Si la tolerancia exigida es indicada en una sola dirección Pd_G constituye la desviación de perpendicularidad (véase el método 14.1.4).

Continúa...

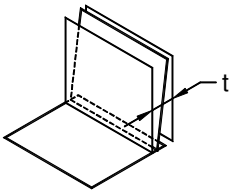
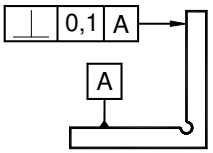
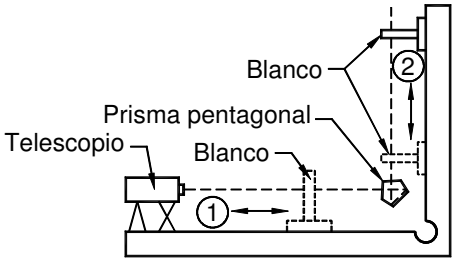
Continuación...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⊥	 	Método 14.1.3  Colocar el objeto sobre una tabla giratoria y el centro de una extremidad del cilindro en relación con el eje de rotación. Medir la desviación radial durante una rotación de la Tabla (1). Medir el número necesario de secciones (2). La mitad de la indicación total del comparador constituye la desviación de perpendicularidad.	Generalmente la sección más baja del elemento tolerado es centrada.
	 	Método 14.1.4  Colocar el objeto sobre el jaspeado. Medir en dos puntos distantes de L_2 la distancia (M_1 y M_2) entre el cilindro y la escuadra. Medir la diferencia entre los diámetros d_1 y d_2. La desviación de perpendicularidad corresponde a: $Pd = \left[(M_1 - M_2) - \left(\frac{d_2 - d_1}{2}\right)\right] x \frac{L_1}{L_2}$	Cuando el elemento tolerado es el eje de un diámetro interior, es simulado por un mandril cilíndrico (expansible o escogido en consecuencia) sin juego en el eje de diámetro interior.

Continuación...

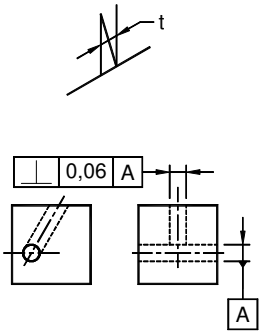
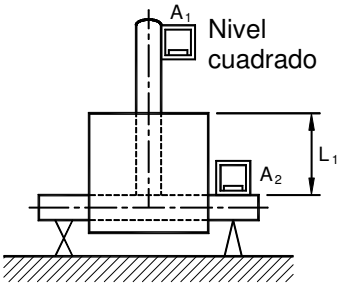
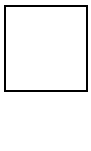
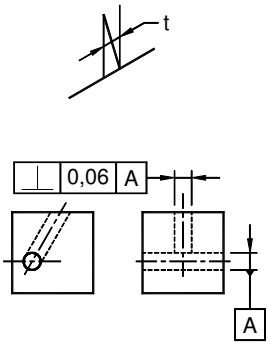
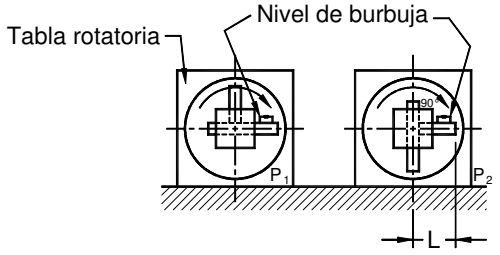
Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⊥	 	Método 14.1.5  Colocar el objeto de un elemento de guía convenientemente escogido. Ajustar el eje de referencia perpendicular al jaspeado. Medir la distancia entre el elemento tolerado y el jaspeado. La indicación total de comparación constituye la desviación de perpendicularidad.	
	Una superficie en relación con un plano de referencia.  	Método 14.1.6  Bloquear el objeto en medio de una escuadra de montaña colocada sobre el jaspeado. Ajustar la superficie tolerada al jaspeado antes de la medida. La indicación total del comparador constituye la desviación de perpendicularidad.	

Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⊥	 	Método 14.1.7  Ajustar el telescopio paralelamente al elemento de referencia del objeto (1). Hacer deslizar el blanco a lo largo del elemento tolerado en la dirección vertical y registrar los valores (2). La desviación de perpendicularidad es calculada de una manera matemática a partir de los valores registrados.	Este método es generalmente utilizado para los objetos importantes.

14.2 PRINCIPIO 2

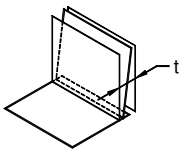
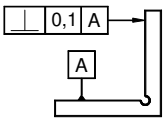
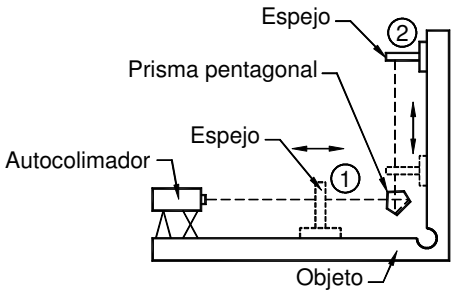
Verificación de las desviaciones de perpendicularidad por medición de ángulos.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		Método 14.2.1  Simular el eje de referencia por un cilindro inscrito alineado horizontalmente. Simular el eje de tolerancia por un cilindro inscrito sobrepasando el diámetro interior. La desviación de perpendicularidad entre la superficie simulada del eje de referencia y el mandril es medida como una diferencia de las inclinaciones A_1 y A_2 de los elementos en relación con los lados perpendiculares de un cuadrado. La desviación de perpendicularidad, Pd, es: $Pd = (A_1 - A_2) \times L_1$	Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el eje del diámetro interior (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia).
		Método 14.2.2  Simular el elemento tolerado (eje del diámetro interior) por el eje del cilindro inscrito fuera del diámetro interior. Bloquear el objeto sobre una tabla giratoria cuyo eje horizontal es perpendicular al eje del elemento tolerado y al elemento de referencia. Registrar las posiciones angulares (P_1 y P_2) de la tabla giratoria cuando el eje del mandril y el de la referencia simulada tengan la misma inclinación en relación al jaspeado. La desviación de perpendicularidad, Pd, es: $Pd = \tan \lvert P_1 - P_2 \rvert \times L$	El objeto es bloqueado de tal manera que el eje de rotación es perpendicular al plano de tolerancia. El objeto utilizado en el método 14.1.5 puede también ser controlado por el mismo método de verificación. El objeto es bloqueado de tal manera que el eje de rotación es perpendicular a la línea de referencia. El objeto utilizado en el método 14.1.6 puede también ser controlado por el mismo método de verificación. El objeto es bloqueado de tal manera que el eje de rotación es paralelo a la línea de intersección del elemento tolerado y el plano de referencia. Se utiliza un instrumento indicador de inclinación, etc, de un autocolimador con un espejo y una vista.

Continúa..

.

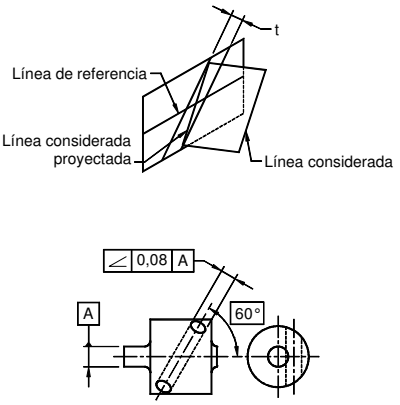
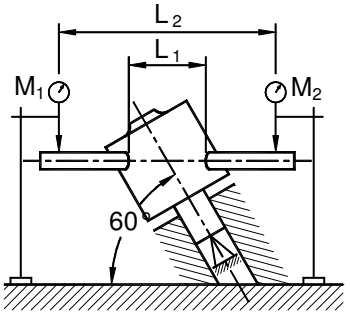
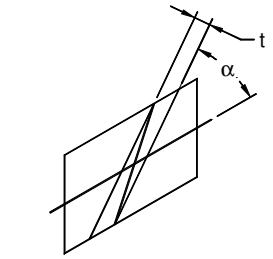
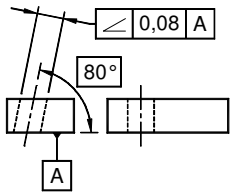
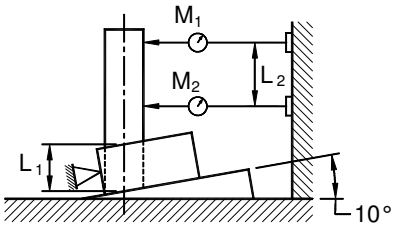
Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⊥	 	Método 14.2.3  Ajustar el autocolimador paralelamente al elemento de referencia (1). Hacer deslizar el espejo a lo largo del elemento tolerado y registrar los valores (2). La desviación de perpendicularidad es calculada a partir de los valores registrados.	Este método es generalmente utilizado para los objetos importantes.

15. VERIFICACIÓN DE LA INCLINACIÓN

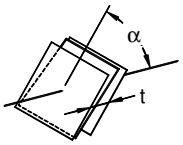
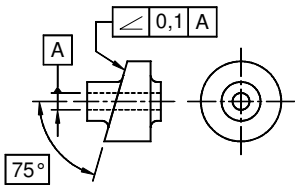
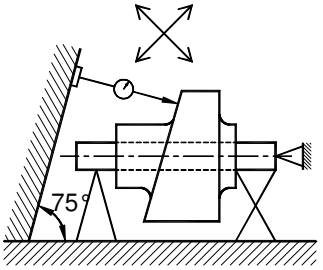
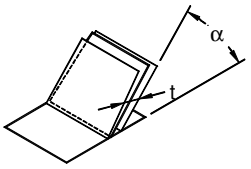
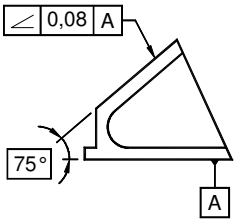
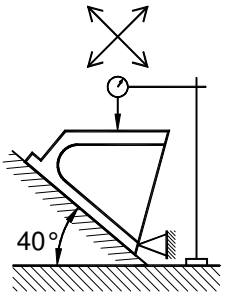
15.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de inclinación por medición de distancia.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
∠		Método 15.1.1  Colocar y alinear el objeto en un elemento de guía teniendo un ángulo especificado. Girar el objeto de tal manera que la diferencia M_1 - M_2 sea un valor algebraico mínimo. La desviación de inclinación, Ad, es: $Ad = \frac{\lvert M_1 - M_2 \rvert \times L_1}{L_2}$	Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el diámetro (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia).
	 	Método 15.1.2  Colocar el objeto sobre un plano inclinado de un ángulo de 10° (90°- 80°). Fijar un mandril en el eje calibrado. Girar el objeto sobre el plano inclinado de tal manera que la diferencia M_1 - M_2 sea un valor algebraico mínimo. Medir en dos puntos distantes de L_2 la distancia entre el mandril y el cuadrado. La desviación de inclinación, Ad, es: $Ad = \frac{\lvert M_1 - M_2 \rvert \times L_1}{L_2}$	Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el diámetro (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia).

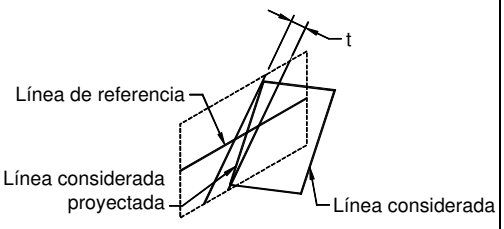
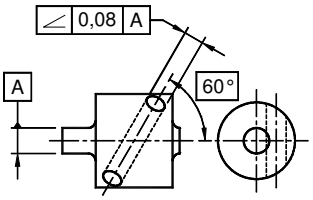
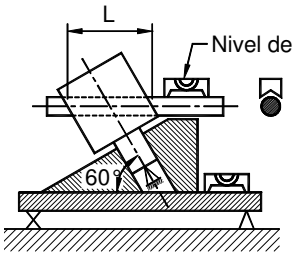
Continúa...

Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
∠	 	Método 15.1.3  Simular el eje de referencia por un cilindro inscrito y alinear paralelamente al jaspeado horizontal y perpendicularmente al lado más bajo del jaspeado inclinado. Hacer girar el objeto hasta la obtención de una desviación medida mínima. Medir la distancia entre el elemento tolerado y el plano inclinado. La indicación total del comparador constituye la desviación de inclinación.	Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el diámetro (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia).
	 	Método 15.1.4  Colocar el objeto sobre el plano inclinado a un ángulo de 40°. Orientar el objeto en el girador de tal manera que la indicación total del comparador del elemento de tolerancia sea mínima. La indicación del comparador constituye la desviación de inclinación.	

15.2 PRINCIPIO 2

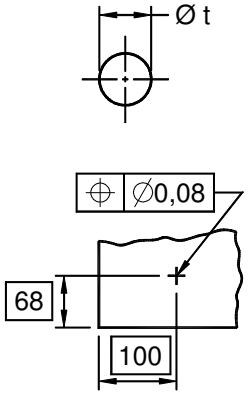
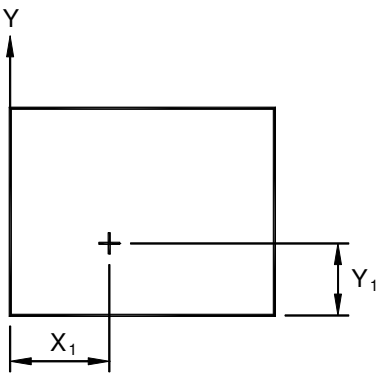
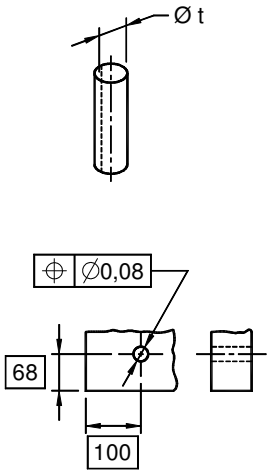
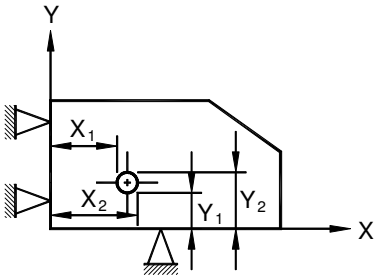
Verificación de las desviaciones de inclinación por medición de ángulos.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
∠	 	Método 15.2.1  Colocar el objeto en un elemento de guía teniendo un ángulo especificado en relación a un piano horizontal. Hacer girar el objeto hasta que el extremo derecho del mandril haya alcanzado la posición más alta posible en relación al extremo izquierdo. Medir la inclinación. La desviación de inclinación, Ad, es: $Ad = \lvert \text{inclinación} \rvert \times L$	Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el diámetro (mandriles expansibles o escogidos en consecuencia).

16. VERIFICACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN

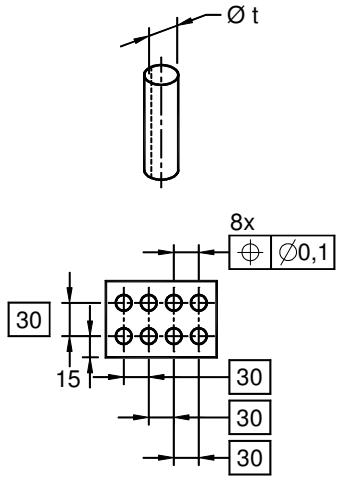
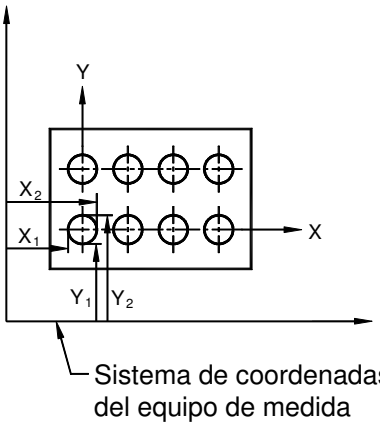
6.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de localización por medición de coordenadas o de distancias.

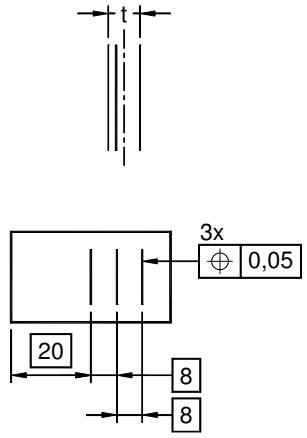
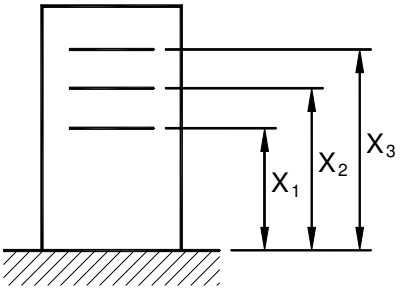
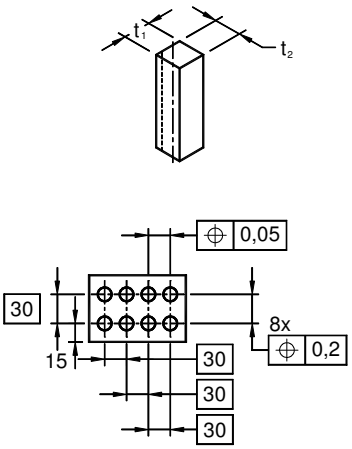
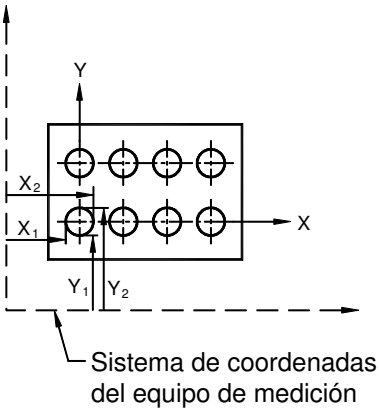
Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⌖		Método 16.1.1  Alinear el objeto siguiendo las coordenadas del aparato de medida. Medir las coordenadas X_1 y Y_1. La desviación de localización, Pd, es calculada a partir de las lecturas de las dos coordenadas. $Pd = \sqrt{(100 - X_1)^2 + (68 - Y_1)^2}$ La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	
		Método 16.1.2  Alinear el objeto siguiendo las coordenadas del aparato de medida. Medir las coordenadas X_1, X_2, Y_1 y Y_2. La localización del eje del agujero en la dirección X es calculada a partir de la fórmula: $X = \frac{X_2 + X_1}{2}$ y en la dirección Y a partir de la fórmula: $Y = \frac{Y_2 + Y_1}{2}$	

Continúa...

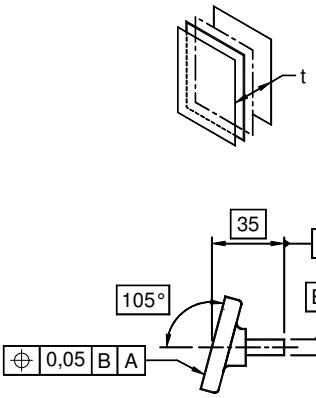
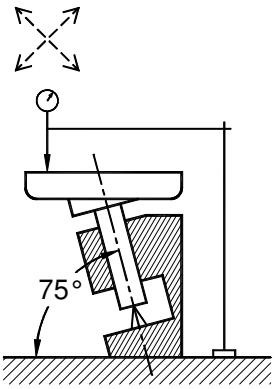
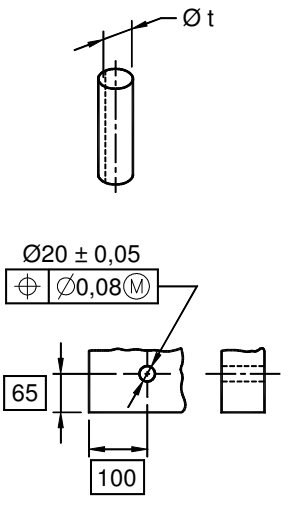
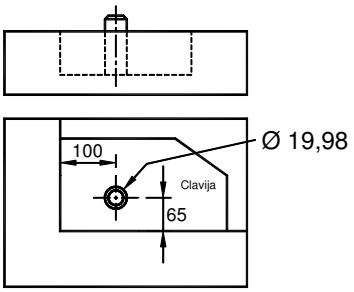
Continuación...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		La desviación de localización, Pd, es calculada a partir de los valores obtenidos de X y Y $Pd = \sqrt{(100 - X)^2 + (68 - Y)^2}$ La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	
⊕		Método 16.1.3  Cuando haya más de un diámetro interior, repetir las medidas y los cálculos dados en el método 16.1.2 para cada diámetro. Desplazar el objeto en función de las coordenadas de medida de manera que se encuentre el mejor ajuste. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	Teniendo en cuenta que en el equipo de medida disponible, los centros de los diámetros pueden ser medidos directamente por medio en medios de tapones de medida. La mejor localización de ajuste puede ser también obtenida por un tratamiento matemático.

Continuación...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⌖		Método 16.1.4  Alinear el objeto sobre las coordenadas del aparato de medida. Medir las coordenadas X_1 ..., X_3 a todo lo largo de las líneas. La desviación de localización es igual a la diferencia entre los valores mínimo y máximo y la posición de base de cada línea medida. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	
		Método 16.1.5  Alinear el objeto sobre las coordenadas del aparato de medida. Colocar los mandriles expansibles en el calibrado. Tomar las coordenadas X_1, X_2, Y_1 y Y_2 separadamente para cada diámetro interior. La desviación de localización, Pd, en la dirección X, es calculada a partir de la fórmula: $Pd_X = \left\| \frac{X_2 + X_1}{2} - X_{teórica} \right\|$ y en la dirección Y a partir de la fórmula: $Pd_Y = \left\| \frac{Y_2 + Y_1}{2} - Y_{teórica} \right\|$ La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia. Desplazar el objeto en función de las coordenadas de medida de manera que se encuentre el mejor ajuste.	Los mandriles cilíndricos deben ser ajustados sin juego en el diámetro interior (mandriles expansibles o mandriles escogidos en consecuencia). Si la desviación de forma del diámetro interior no influye en el resultado, la medida puede ser efec-tuada en los bordes del diámetro interior. La mejor localización del ajuste puede también ser obtenida por tratamiento matemático.

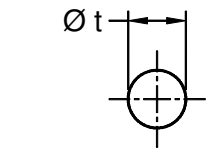
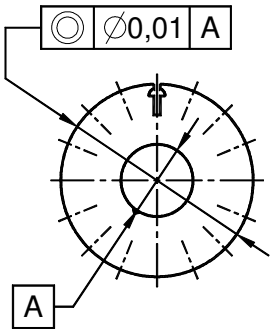
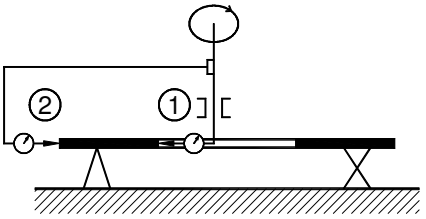
Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⌖		Método 16.1.6  El equipo de medida comprende un elemento de guía inclinado con el ángulo especificado. La comparación debe ser puesta en cero con relación a la pieza patrón. Girar la pieza de medida de manera que la desviación medida sobre la superficie sea mínima. Tomar las medidas sobre el número de puntos necesarios sobre la superficie entera. La desviación máxima de la indicación del comparador con relación a cero constituye la desviación de localización. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	
		Método 16.2.1  Controlar el objeto por medio de un calibre funcional que acepte la clavija dando las superficies límite especificadas por dos dimensiones teóricamente exactas.	

17. VERIFICACIÓN DE LA CONCENTRICIDAD

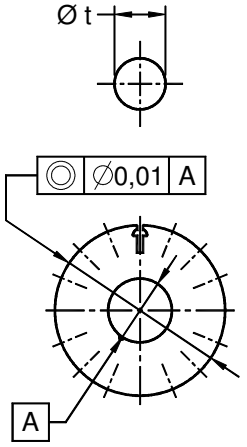
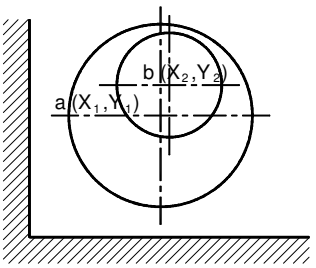
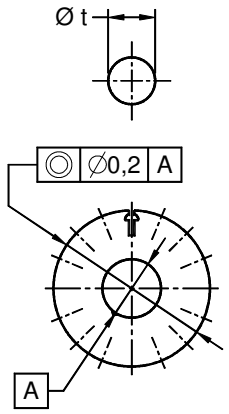
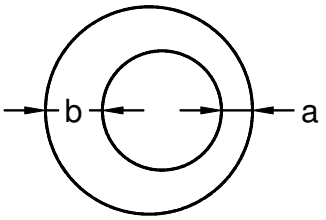
17.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de concentricidad por medición radial a partir de un centro fijo común.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
◎	 	Método 17.1.1  Alinear el elemento circular considerado sobre el equipo de medida. El plano de medida en el cual el objeto es medido debe ser perpendicular al eje de rotación. Registrar, a partir de un centro común fijo y durante una revolución, la variación radial del elemento de referencia (1) y el elemento tolerado (2). Definir los dos centros a partir de los registros. La distancia entre los dos centros constituye la desviación de concentricidad. La desviación no puede ser superior a la mitad de la tolerancia.	Equipo para medir la variación radial a partir de un centro fijo. Utilizar un palpador giratorio o una tabla giratoria.

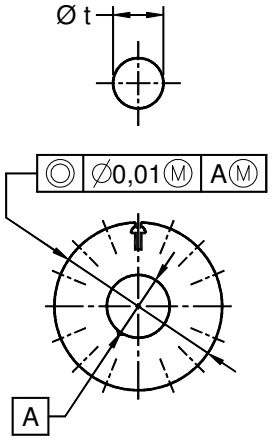
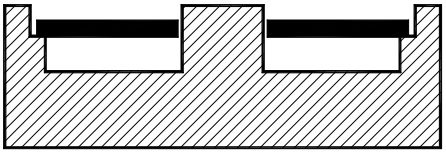
17.2 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de concentricidad por medición de coordenadas o de distancias.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
◎		Método 17.2.1  Alinear el elemento circular considerado sobre el elemento de medida. El plano en el cual el objeto es medido debe ser paralelo al plano X - Y. Aproximar el palpador de manera que toque la circunferencia en tres puntos, como mínimo, de preferencia equidistantes. Calcular la posición del centro a (X_1, Y_1) del elemento de referencia y la posición del centro b (X_2, Y_2) del elemento tolerado. La desviación de concentricidad, Cd, es la distancia entre los dos centros calculada a partir de la fórmula: $Cd = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$ La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	Aplicable a los elementos interiores y exteriores. La influencia de la desviación de forma es minimizada por la repetición de las medidas obtenidas en otros puntos. Así las coordenadas de centro son los valores mayores. Se utiliza un instrumento con calculador para medir las coordenadas o un microscopio de medida con calculador.
		Método 17.2.2  Encontrar por medición la distancia mínima a entre la circunferencia de referencia y la del elemento. Medir la distancia b en la posición opuesta (en 180°). La desviación de concentricidad es igual a la diferencia media entre las distancias a y b. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	Este método no puede ser utilizado cuando la desviación de forma es despreciable. Se utiliza un pie con articulación o micrómetro.

17.3 PRINCIPIO 2

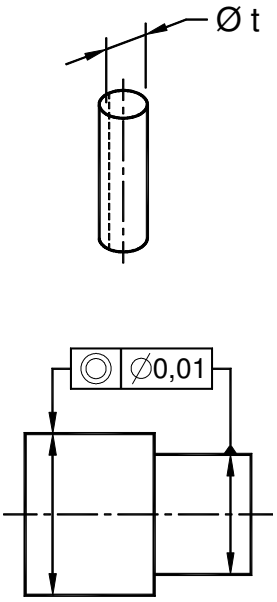
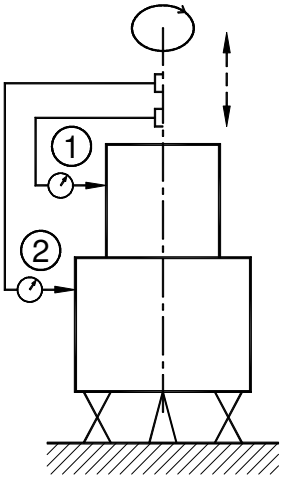
Verificación de las desviaciones de concentridad por la utilización del principio de material máximo.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		Método 17.3.1  Controlar el objeto por medio de un calibre funcional. Indicar el eje de la referencia especificada y el del elemento por los cilindros interior y exterior coaxiales.	Concepción de calibre funcional. El cilindro de referencia debe tener la dimensión mínima de calibrado. El “registrador del elemento” debe tener la dimensión máxima aumentada de la tolerancia de concentricidad.

18. VERIFICACIÓN DE LA COAXIALIDAD

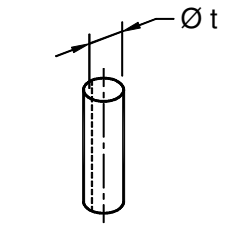
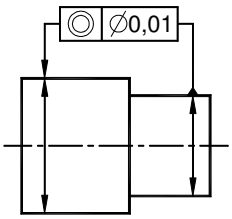
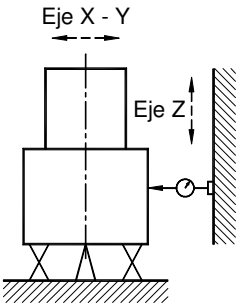
18.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de coaxialidad por medio de la variación radial a partir de un eje fijo común.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
◎		Método 18.1.1  Alinear el objeto sobre el equipo de medida de manera que el eje del cilindro de referencia coincida con el eje de rotación (1). Determinar el eje del elemento y registrar las desviaciones radiales sobre el elemento tolerado en el número necesario de secciones (2). La desviación de coaxilidad es calculada a partir de los centros de los registros teniendo en cuenta la posición de la sección en la dirección axial. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	Aplicable a superficies tanto interiores como exteriores. Se utiliza un equipo para medir la variación radial a partir de un centro común fijo con un registrador por diagrama de coordenadas polares y/o calculador.

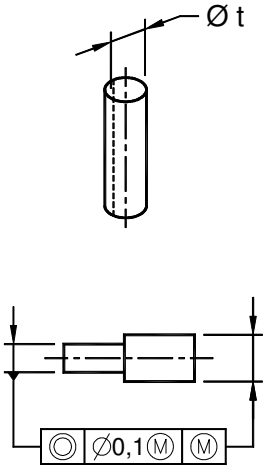
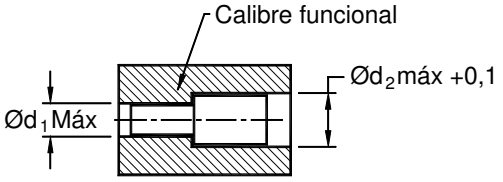
18.2 PRINCIPIO 2

Verificación de las desviaciones de coaxialidad por medición de coordenadas o de distancias.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
◎	 	Método 18.2.1  Alinear el objeto sobre el equipo de medida. El eje del cilindro de referencia debe ser perpendicular a los ejes X y Y del instrumento de medida. Medir en cada sección del elemento, los puntos de contacto de los diámetros a lo largo de los ejes X y Y y los registre así como el nivel de la sección. Cuatro generatrices son construidas a partir de estos puntos y la desviación de coaxilidad es determinada a partir del eje del elemento circunscrito/inscrito. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	Aplicable tanto a superficies interiores como exteriores.

18.3 PRINCIPIO 3

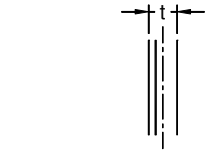
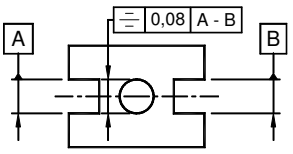
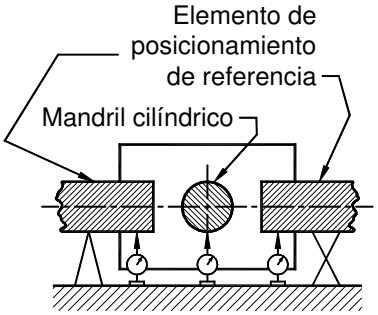
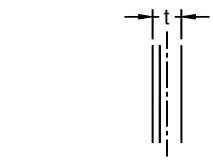
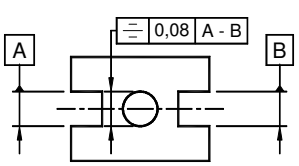
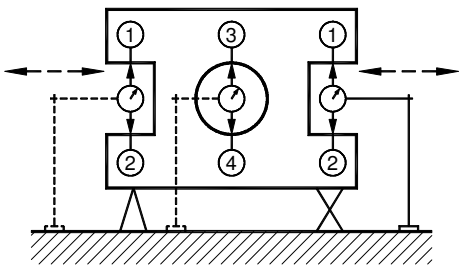
Verificación de las desviaciones de coaxialidad por la utilización del principio del material máximo.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
◎		Método 18.3.1  Controlar el objeto por medio de un calibre funcional. Indicar el eje del elemento y el de la referencia especifica por los cilindros coaxiales.	

19. VERIFICACIÓN DE LA SIMETRÍA

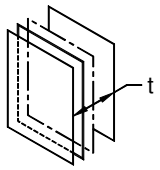
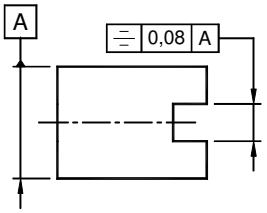
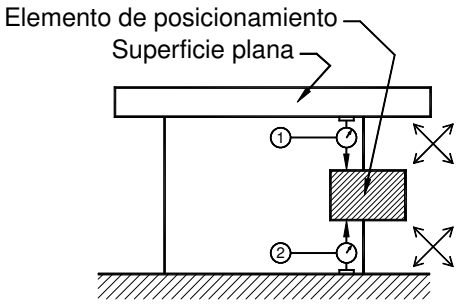
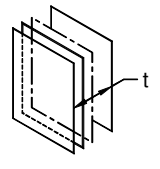
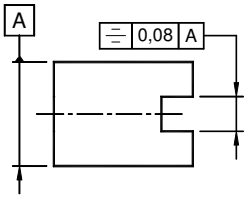
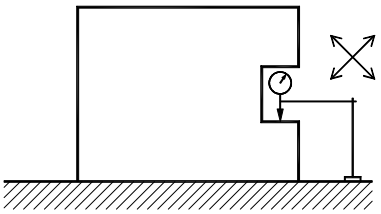
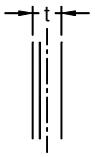
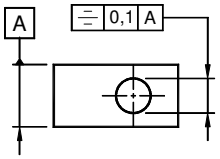
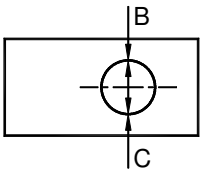
19.1 PRINCIPIO 1

Verificación de las desviaciones de simetría por medición de coordenadas o de distancias.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
⌯	 	Método 19.1.1  Simular el plano de referencia por el plano medio de dos "elementos de posicionamiento" inscritos. Determinar la posición y la dimensión de los "Elementos de posicionamiento" y ajustar el plano de referencia común paralelamente al jaspeado. Simular el eje del elemento por el cilindro inscrito. La diferencia de distancia entre el centro del cilindro inscrito y el plano de referencia común constituye la desviación de simetría. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	Los mandriles cilíndricos (o los "elementos de posicionamiento") deben ser ajustados sin juego en el calibrado (o en el ranurado). El mandril es expansible o escogido en consecuencia. Si el diámetro interior se desvía de la forma cilíndrica de tal manera que el mandril puede estar colocado en diferentes direcciones, éste debe ser colocado en la dirección siguiente a aquella en que el movimiento en las direcciones opuestas reales son las mismas. Dado que las medidas son tomadas desde fuera del elemento, la desviación real debe ser calculada por la longitud correspondiente del elemento. Aplicable tanto a superficies interiores como exteriores.
	 	Método 19.1.2  Alinear el objeto de la manera siguiente: Determinar la posición de los elementos de referencia ① ② calcular los planos medios de referencia y ajustarlos paralelamente al jaspeado. La diferencia de distancias entre el plano común y los ejes ③ y ④ de los elementos calculados constituyen la desviación de simetría. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	Aplicable tanto a las superficies interiores como exteriores. El ajuste de las referencias se puede también efectuar por un cálculo matemático. Se utiliza una máquina de medida bidimensional o un microscopio de medida.

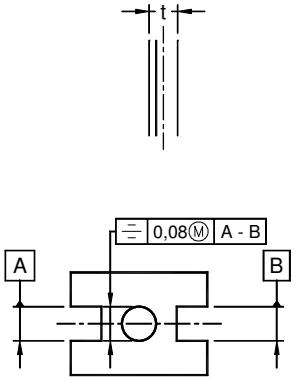
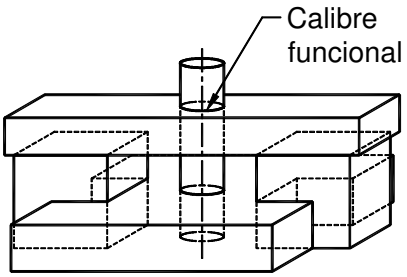
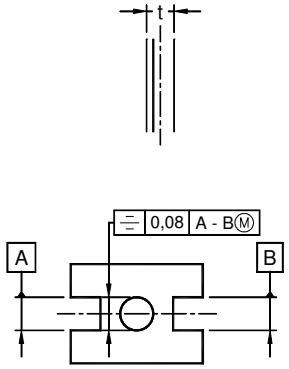
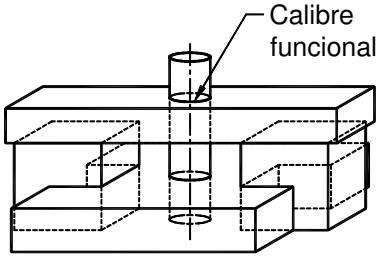
Continúa...

Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	 	Método 19.1.3  Colocar el objeto sobre el jaspeado. Colocar una superficie plana sobre la superficie opuesta. Simular el plano medio del elemento tolerado por un "elemento de posicionamiento". La diferencia media de las distancias (1) (2) entre el "elemento de posicionamiento" y el jaspeado y la superficie plana respectivamente constituye la desviación de simetría. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	Aplicable tanto a las superficies interiores como exteriores. El "elemento de posicionamiento" debe ser ajustado sin juego en la ranura. Puede ser expansible o escogido en consecuencia. Como las medidas son tomadas desde fuera del elemento, la desviación real debe ser calculada por la longitud concerniente del elemento.
	 	Método 19.1.4  Colocar el objeto sobre el jaspeado. Medir la distancia entre el jaspeado y el elemento. Girar el objeto y repetir la medida. La diferencia media entre las distancias medidas constituye la desviación de simetría. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	Aplicable tanto a las superficies interiores como exteriores.
	 	Método 19.1.5  Medir las distancias entre la superficie del elemento y los puntos de la superficie de referencia. La diferencia media entre las distancias B y C constituye la desviación de simetría. La desviación no debe ser superior a la mitad de la tolerancia.	Se utiliza un pie con articulación

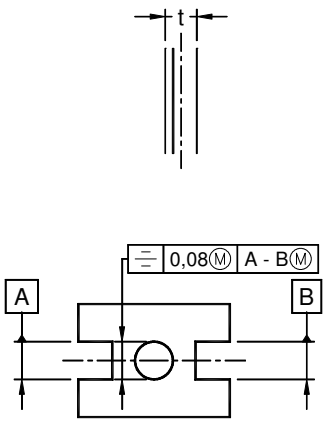
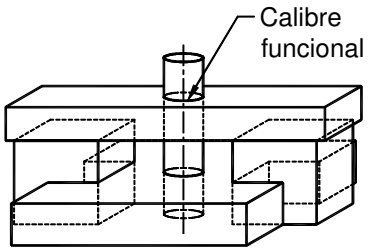
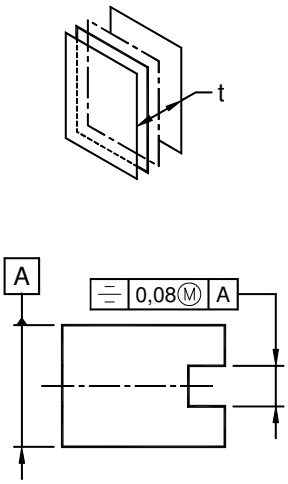
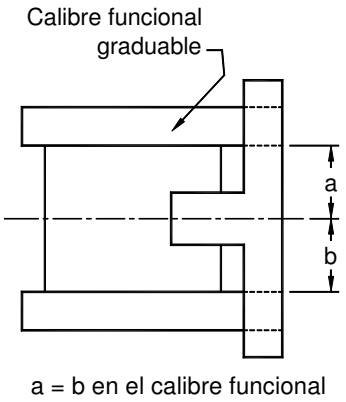
19.2 PRINCIPIO 2

Verificación de las desviaciones de simetría por la utilización del principio de material máximo.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		Método 19.2.1  Controlar el objeto por medio de un calibre funcional. Simular las referencias especificadas utilizando dos tacos. Controlar la desviación de simetría por medio de un cilindro de dimensión apropiada.	Los dos tacos deben ser ajustados sin juego. Ellos pueden ser expansibles o escogidos en consecuencia. El mandril cilíndrico debe tener la dimensión mínima de diámetro interior disminuida de la tolerancia de simetría.
		Método 19.2.2  Controlar el objeto por medio de un calibre funcional. Simular las referencias especificadas utilizando dos tacos. Controlar la desviación de simetría por medio de un cilindro de dimensión apropiada.	La amplitud del diámetro de los dos tacos debe ser de la dimensión máxima del material de las ranuras disminuida por la tolerancia de simetría. El mandril cilíndrico debe ser ajustado sin juego. Este es expansible o escogido en consecuencia.

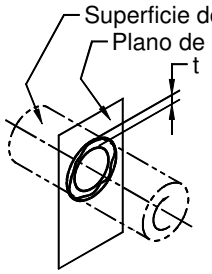
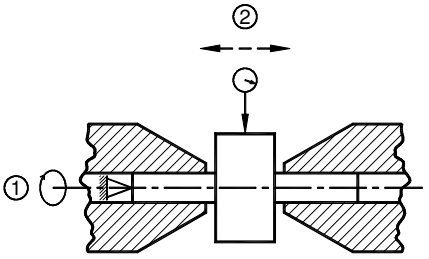
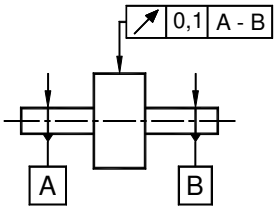
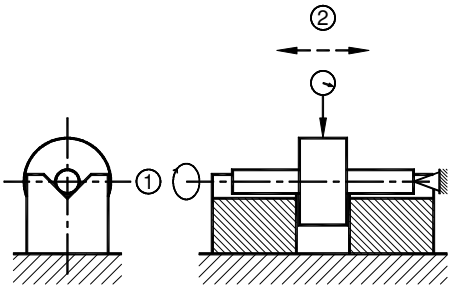
Continúa...

Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		Método 19.2.3  Controlar el objeto por medio de un calibre funcional. Simular las referencias especificadas con la utilización de dos tacos. Controlar la desviación de simetría por medio de un cilindro de dimensión apropiada.	La amplitud del diámetro de los dos tacos debe ser de la dimensión máxima de las ranuras. El cilindro que debe tener la dimensión mínima de diámetro disminuida por la tolerancia de simetría.
		Método 19.2.4  a = b en el calibre funcional Controlar el objeto por medio de un calibre funcional. Simular el plano de referencia por dos planos regulables. Controlar la desviación de simetría por medio de un taco.	Este principio es aplicable tanto a las superficies interiores como exteriores. Para las superficies interiores, el ancho del taco debe ser la dimensión mínima de la ranura disminuida por la tolerancia de simetría.

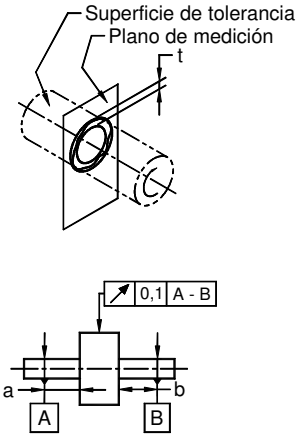
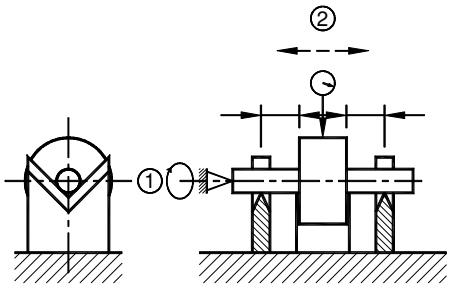
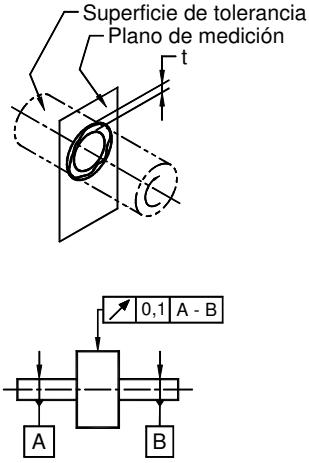
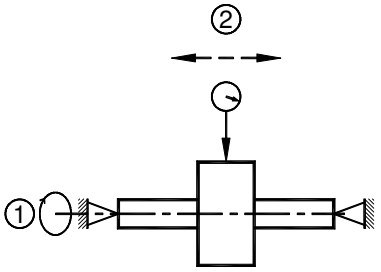
20. VERIFICACIÓN DE DESARROLLO CIRCULAR

20.1 Verificación de las desviaciones de desarrollo circular por medición de las variaciones de distancia a partir de un punto fijo durante una revolución completa alrededor de un eje de diferencia.

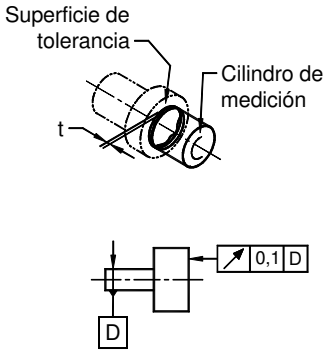
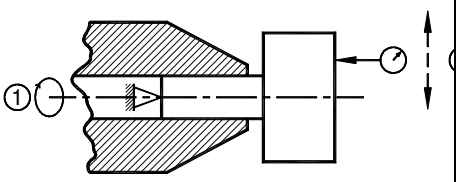
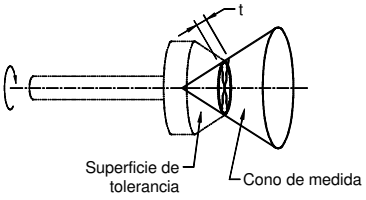
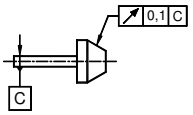
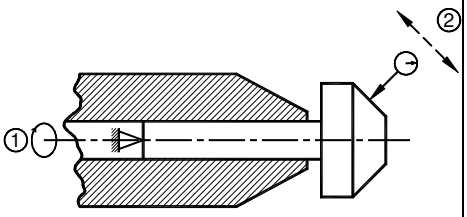
Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		Método 20.1.1  Alinear el objeto en los dos cilindros de guía circunscritos. Fijar el objeto axialmente. La indicación total del comparador, medida durante una revolución completa en cada sección, constituye la desviación del desarrollo radial ① Repetir esta medida sobre el número necesario de secciones ②	
		Método 20.1.2  Simular el eje de referencia por dos vistas idénticas. Fijar el objeto axialmente. La indicación total del comparador, medida durante una revolución completa en cada sección, constituye la desviación del desarrollo radial ① Repetir esta medida sobre el número necesario de secciones ②	La medida es influenciada por el efecto combinado del ángulo de vista y las desviaciones de forma de los elementos de referencia.

Continúa...

Continuación...

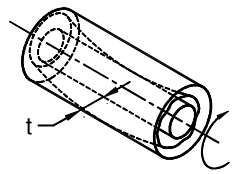
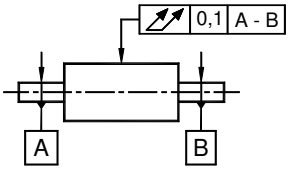
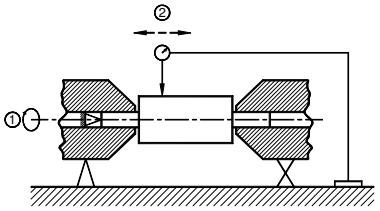
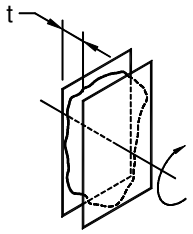
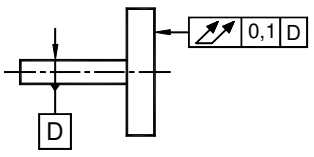
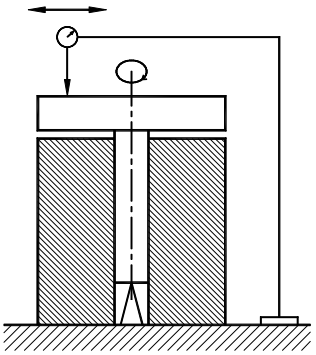
Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
↗		Método 20.1.3  Simular el eje de referencia por dos vistas (de aristas vivas). Fijar el objeto axialmente. La indicación total del comparador, medida durante una revolución completa en cada sección, constituye la desviación del desarrollo radial 1. Repetir esta medida sobre el número necesario de secciones 2.	La medida es influenciada por el efecto combinado del ángulo de vista y las desviaciones de forma de los elementos de referencia.
		Método 20.1.4  Apretar el objeto entre dos centros. Medir la desviación de desarrollo radial del elemento y corregir el sitio por el desarrollo correspondiente a las referencias A y B en relación con los centros 1. Repetir esta medida sobre el número necesario de secciones 2.	Medir entre centros en máquina - herramienta. La medida es influenciada por el desarrollo de los centros en relación con los elementos de referencia.

Final...

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
		Método 20.1.5  Apretar el objeto en un elemento de guía circunscrito. Fijar el objeto axialmente. La indicación total del comparador medida durante una revolución completa en cada posición constituye la desviación de desarrollo axial (1). Repetir esta medida sobre el número necesario de posiciones (2)	
↗	 	Método 20.1.6  Apretar el objeto en un elemento de guía circunscrito. Fijar el objeto axialmente. La indicación total del comparador medida durante una revolución completa en cada posición constituye la desviación de desarrollo en la dirección de la flecha 1. Repetir esta medida sobre el número necesario de secciones (2).	Se puede utilizar, por ejemplo, un mandril en lugar de cilindros regulables. En este caso, la medida es influenciada por los errores del mandril. Este método es utilizado tanto para el desarrollo radial como para el desarrollo axial.

21. VERIFICACIÓN DE DESARROLLO TOTAL

21.1 Verificación de las desviaciones de desarrollo total por medición de variaciones de distancia a partir de la geometría de base durante la revolución completa alrededor del eje de referencia.

Símbolo	Zona de tolerancia y ejemplo de aplicación	Método de verificación	Notas
	 	Método 21.1.1  Colocar el objeto entre dos elementos de guía coaxiales circunscritos alineados paralelamente al jaspeado. Fijar el objeto axialmente. La indicación total del comparador a lo largo de un elemento rectilíneo de forma geométrico teóricamente exacta en relación al eje de referencia, se desplaza durante varias revoluciones del objeto, constituyendo el desarrollo radial total.	La referencia especificada puede ser establecida de manera simple por dos vistas, dos centros, etc.
	 	Método 21.1.2  Alinear el objeto en un elemento de guía circunscrito perpendicular al jaspeado. Fijar el objeto axialmente. La indicación total del comparador desplazado a lo largo de una línea radial del elemento de forma geométrico teóricamente exacta en relación al eje de referencia, durante varias revoluciones del objeto, constituye el desarrollo radial total.	La referencia especificada puede simplemente ser establecida por dos vistas, dos estribos en V, etc.

22. DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION. Technical Drawings. Geometrical Tolerancing. Tolerancing of Form, Orientation, Location and Run-out. Verification Principles and Methods. Guide-Lines. Geneve, ISO 5460 - 1985 71p. ilus. (ISO/TR 5460).

ISBN 958-9383-30-0
9 789589 383308

ICONTEC