RECOMENDACIONES PARA EL DIMENSIONADO DE PIEZAS EN PROYECCIÓN ORTOGRÁFICA SEGÚN LA NC-ISO

MSc. Adolfo Torres Valhuerdi[1], MSc. Juan Manuel Rodríguez Grasso[2]

1. Universidad de Matanzas – Sede "Camilo Cienfuegos", Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. adolfo.torres@umcc.cu

2. Universidad de Matanzas- Sede "Camilo Cienfuegos", Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. juan.rodriguez@umcc.cu

CD de Monografías 2016
(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

RESUMEN.

Las representaciones gráficas no siempre jugaron un papel predominante en el desarrollo de la ciencia y la técnica estás fueron transformándose dada la experiencia de los hombres y su aplicación en la práctica lo que llevó a crear determinadas formas de representación y su posterior normalización. En sus inicios las piezas eran elaboradas de forma manual y se elaboraban de forma única lo que no permitía que pudieran intercambiarse con otras de igual tipo. Hoy los avances científico tecnológicos han hecho posible la aplicación de este principio. El dominio de este, y el adecuado dimensionado de las piezas, permiten que empresas e industrias situadas en lugares distantes, e inclusive, en otros países, puedan ser elaboradas con los requerimientos necesarios sin necesidad de tener presente la otra pieza o componente para que pueda funcionar adecuadamente. Hoy día, los sistemas de diseño y dibujo asistido por computadora (*computer aided design and drafting*, CADD), permiten hacer representaciones en dos y tres dimensiones con relativa facilidad, sin embargo, el dimensionado ha de ser estudiado de forma cuidadosa para lograr el objetivo final. Considerando lo antes expuesto, este trabajo pretende exponer algunas consideraciones sobre la forma adecuada de realizar el dimensionado de piezas según la normas vigentes.

Palabras claves*: Normas, Dimensionado, cotas funcionales, no funcionales y auxiliares.*

INTRODUCCIÓN

En la monografía anterior, titulada: **"**Representación del dimensionado de piezas en proyección axonométrica mediante el editor gráfico Auto-Cad. Se hizo alusión a cómo orientar adecuadamente el dimensionado de cuerpos en proyección Axonométrica. Acometer el dimensionado de piezas es una tarea ardua y difícil lo que ocasiona cierta inseguridad en los estudiantes, provocando en muchas ocasiones que se realice este de forma arbitraria, sin un previo análisis de la pieza, e inclusive, sin tener en consideración la forma de elaboración de la misma; esto en múltiples ocasiones hace peligrar su funcionalidad y posterior fabricación. Se conoce que toda pieza conjugada debe cumplir el llamado principio de intercambiabilidad que plantea que: "dos piezas que trabajen acopladas entre sí, deben poder producirse independientemente sin que ello afecte para nada su funcionalidad". Objetivo final de todo plano elaborado por el diseñador.

Ya de por si, representar un objeto lleva consigo el dominio por parte del diseñador un alto grado de conocimientos técnicos, dominio de convencionalismos y aplicación de normas vigentes que regulen las formas de representación establecidas a nivel internacional y por cada país.

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

Ya desde finales del siglo XIX en plena Revolución Industrial, se empezó a aplicar el concepto de *Norma* en la representación de planos y la fabricación de piezas. Pero fue durante la 1ª Guerra Mundial (1914-1919)**,** ante la necesidad de abastecer a los ejércitos, y reparar los armamentos, cuando la normalización adquiere su impulso definitivo, con la creación en Alemania en 1917, del *Comité Alemán de Normalización (Deutsches Institut für Normung, DIN).* Desde 1947 se creó en Ginebra, Suiza, un organismo encargado de coordinar y unificar las normas internacionales con el objetivo de desarrollar la normalización con carácter mundial y publicarlas. Esta organización es la *ISO (Organización Internacional de Normalización).* En ella cada país miembro está representado por sus Institutos de Normalización que se comprometen a respetar las reglas relativas al conjunto de las normas internacionales establecidas por esta.

Es frecuente ver cómo trabajos aparentemente concluidos adolecen de una terminación adecuada, falta de estética, uso de normas desactualizadas y mal dimensionado, por lo que infelizmente no podrá lograrse el resultado final, o sea, la fabricación del artículo representado.

DESARROLLO

Para realizar el dimensionado de las piezas es preciso el dominio de determinadas *reglas generales* y *especiales* de los métodos de cómo rotular las cotas en los dibujos de Ingeniería.

Las *reglas generales* para la colocación de las dimensiones en las piezas no dependen de su tecnología de fabricación; ellas permiten situar de forma racional y gráficamente las dimensiones a través de las líneas de cota, extensión, referencias, etc.

Las *reglas especiales* y los métodos de acotación están condicionados por las exigencias de la producción.

Para dominar el proceso de rotulación de las dimensiones ha de tenerse en cuenta:

1- Conocer los convencionalismos establecidos de representación dados por las Normas vigentes.
2- Representar en los dibujos el número suficiente e indispensable de medidas que determinen geométricamente la magnitud y la posición de los elementos de la pieza.
3- Situar las cotas correspondientes a los requisitos de producción.

El dominio de estas reglas permite adquirir las capacidades y habilidades necesarias para acotar un plano con resultados satisfactorios.

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

REGLAS GENERALES PARA EL DIMENSIONADO DE LOS DIBUJOS

Las *reglas* para la colocación de las dimensiones (cotas) son el resultado de años de experiencia y pueden variar según las necesidades o el país que elabora una norma determinada. En la actualidad la NC-ISO 129-1:2005 establece los principios generales sobre las indicaciones de cotas y tolerancias. Aplicables para todo tipo de dibujo técnico.

¿Por qué es necesario acotar una pieza si al representar la misma se realiza colocando las medidas reales de este?

Al realizar las representaciones gráficas es común que se cometan errores casi inapreciables que influirían en la correcta elaboración de las piezas u objetos en su fabricación, como por ejemplo:

1- No siempre pueden representarse con la exactitud necesaria determinadas dimensiones en el orden de las décimas o milésimas de milímetros. Esto se logra mediante determinados arreglos y convencionalismos.

2- En ocasiones los dibujos se realizan a escalas para su correcta visualización e interpretación, por lo que no se corresponderá las dimensiones del dibujo con las dimensiones reales de las piezas a elaborar, provocando entre otras, la pérdida de tiempo, al tener que tomar las dimensiones del dibujo y calcular su verdadera dimensión.

3- Se pueden cometer errores de delineación por el dibujante, lo que conlleva no poder determinar si es correcta la dimensión tomada.

4- Pérdida de tiempo considerable al tener que medir en el dibujo todas y cada una de las dimensiones del elemento representado.

5- En caso de reproducción del dibujo pueden deformarse las verdaderas dimensiones de cada elemento falseando las dimensiones tomadas.

El realizar los dibujos con las dimensiones reales permitirá:

1- Comparar visualmente la pieza u objeto que se está elaborando con el dibujo realizado y con ello se verá si existe adecuada proporcionalidad.

2- En determinados casos puede comprobarse si es correcta una dimensión, o determinar otras, que por error no se ha colocado.

3- Un ahorro de tiempo considerable al no tener que tomar cada una de las dimensiones del plano.

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

Todo el personal que tenga que ver de una u otra forma con la representación grafica o elaboración de un determinado objeto no puede prescindir del dominio de las técnicas y los convencionalismos establecidos para la representación y dimensionado de los dibujos.

TÉRMINOS Y DEFINICIONES.

Acotado. Conjunto de líneas, símbolos, números, etcétera que, con determinado arreglo, se utiliza para indicar las dimensiones de un dibujo.

Al realizar la acotación de una pieza u objeto es necesario que se tenga claro que existen cotas que son de gran importancia para el adecuado funcionamiento de la misma, ya que de su correcta acotación, depende en gran medida su funcionalidad, lo que evita en ocasiones, perdidas y gastos de todo tipo, tales como: recursos materiales, energía eléctrica empleadas en la fabricación, gastos de energía física y mental de los operarios y diseñadores, etc. Otras pueden tener ciertas variaciones y no acarrearían grandes problemas, siempre y cuando no sean demasiados exagerados. Estamos hablando de las llamadas acotaciones FUNCIONALES, no FUNCIONALES y AUXILIARES.

Entiéndase por cota FUNCIONAL aquella que es imprescindible para la fabricación de una pieza determinada y que no puede alterarse bajo ninguna circunstancia.

Cota NO FUNCIONAL es la que a pesar de ser necesaria no es imprescindible para el correcto funcionamiento de la pieza.

Cota AUXILIAR no son necesarias, pero representan una gran ayuda, permitiendo no tener que hacer deducciones de las cotas funcionales y no funcionales de las piezas lo que reduce el tiempo de análisis e interpretación general de la pieza o conjunto. *Esta cota se colocará siempre entre paréntesis.*

Ejemplo: Al realizar el plano del tornillo mostrado en la figura 1 será necesario situar en la representación las dimensiones adecuadamente, considerando aquellas que son *imprescindible*s y las que aunque de *menor importancia*, son necesarias para su fabricación, es decir, situar las cotas que son consideradas como *funcionales, no funcionales* y las *auxiliares.*

Fig. 1

En la figura 2 se ha establecido un convencionalismo para representar la parte roscada, o sea, el fondo de la rosca se ha dibujado con línea tipo 01.1 separada del contorno a 0,1 x el diámetro nominal.

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

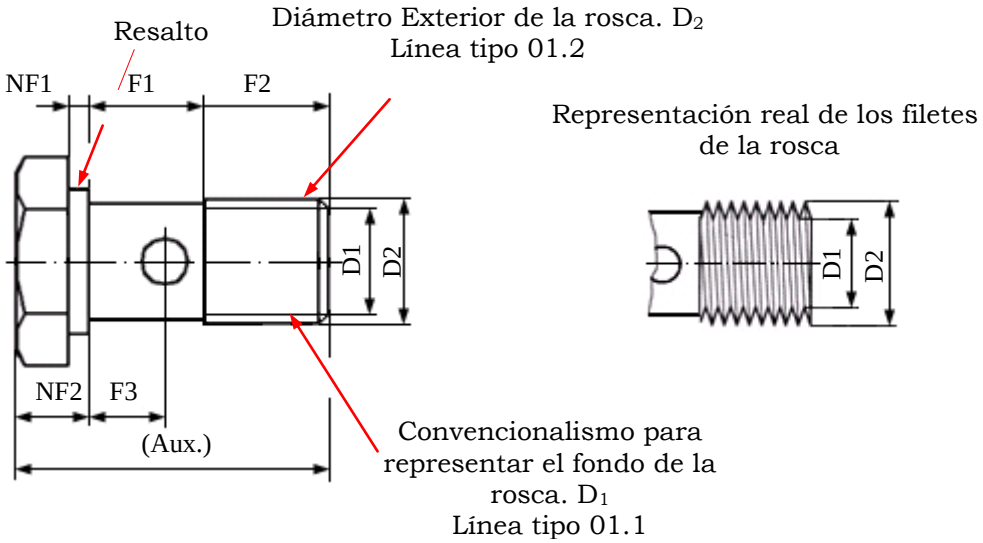


Fig.2

Nota: D1 = Diámetro del fondo de la rosca.
D2 = Diámetro exterior de la rosca:

Cómo se observa en la figura 2 existen cinco COTAS FUNCIONALES (F) enumeradas, donde:

F1- Espacio necesario en el que se colocará el buje.
F2- Longitud de rosca imprescindible en la sujeción del tornillo a la pieza.
F3- Distancia entre la cara del resalto y el centro del agujero.
D_1 y D_2- Diámetros de fondo y exterior de la rosca

Dos cotas son consideradas como NO FUNCIONALES (NF):
NF1- El resalto que hace función de arandela y que servirá de tope a la pieza.
NF2- La suma del resalto y la cabeza del tornillo, que de variar con cierta prudencia no afectará en la funcionalidad de la pieza.

Por último, se ha situado una cota AUXILIAR (Aux), la cual permite mostrar su longitud máxima sin necesidad de hacer ninguna deducción ni cálculos innecesarios. Nótese que esta se ha situado entre paréntesis.

ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL ACOTADO

En los dibujos en general se utilizan un conjunto de líneas, símbolos y cifras que permiten dar las dimensiones de las representaciones para su posterior elaboración. Dominar estos

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

términos y las formas de representación según lo normado es de vital importancia para el resultado final del artículo dimensionado. Fig. 3

1- Líneas de extensión.
2- Línea de cota.
3- Terminal de línea de cota.
4- Cota o cifra.
5- Línea guía
6- Línea de referencia

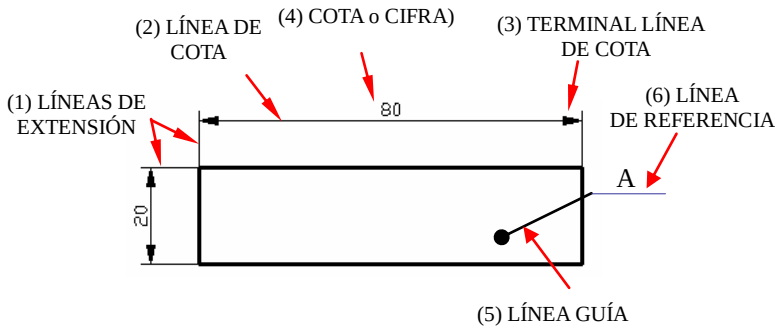


Fig. 3

1- LÍNEA DE EXTENSIÓN.

Estas líneas, son las primeras que se trazan al dimensionar las piezas. Como su nombre lo indica es una prolongación de un contorno o punto del mismo y que limita el espacio que se desea acotar mediante la línea de cota.

Las líneas de extensión se trazan con líneas continuas estrecha tipo 01.1 de acuerdo con la NC-ISO 128.24 y se representan perpendicularmente a la correspondiente longitud.

La longitud de la primera línea de extensión estará en correspondencia con la altura de la cota utilizada en un factor de √2, pudiendo variar entre de 5, 8 o 10mm a partir del contorno más exterior de la pieza y extenderse *8d* más allá de la misma. Fig.4

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

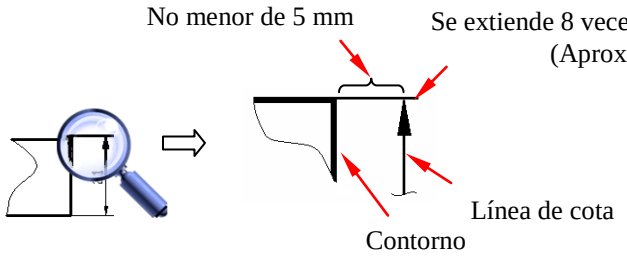


Fig. 4

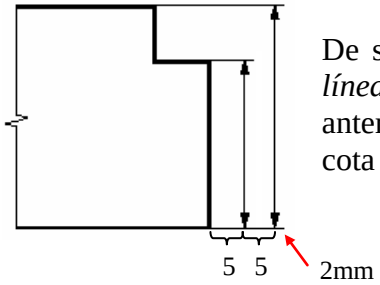


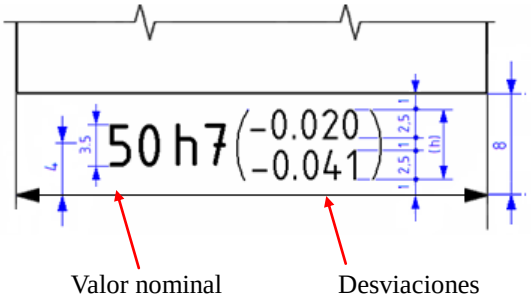
Fig. 5

De situarse líneas de cota no toleradas y paralelas entre si, la *línea de extensión* deberá prolongarse a igual distancia que la anterior, dejando el sobresaliente a partir de la última línea de cota trazada. Ver Fig. 5

En caso de tolerar ciertas dimensiones en los dibujos, se recomienda trazar el valor nominal de 2,5mm o 3,5mm de altura, representando las desviaciones superior e inferior con una altura igual o menor que la utilizada en dicho valor y no menor de 2,5mm.

Si al dimensionar una característica tolerada se asume como valor nominal la altura de 3,5mm, podrá utilizarse para las desviaciones superior e inferior 2,5mm, dejando como mínimo 1mm entre las mismas. El paréntesis, ha de trazarse con un diámetro equivalente a 2 veces la altura (h). En este caso la primera línea de cota debe separarse del contorno a 8mm como se muestra en la figura 6. Si se sitúan líneas de cotas paralelas a esta, podrán separarse a igual dimensión o como mínimo a 5mm entre cada línea. Se mantendrá las proporciones utilizadas en todo el dimensionado del dibujo.

Fig. 6.



(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

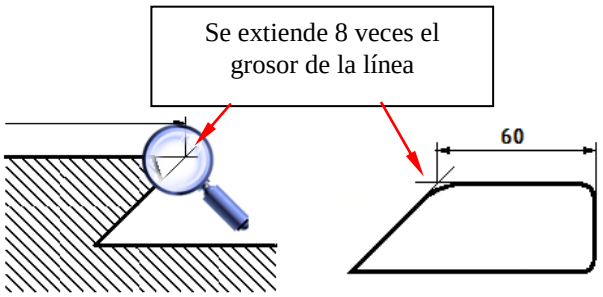


Fig. 7.

Cuando dos líneas de contornos son prolongadas para acotar dicha intersección, *las líneas de extensión* se aplican al punto de intersección de las líneas proyectadas y deben prolongarse a partir de estas *8d.* Figura. 7

Para evitar posible confusiones en algunos casos es necesario que las líneas de extensión sean oblicuas al contorno o arista, pero ambas han de ser paralelas entre sí. Figura 8

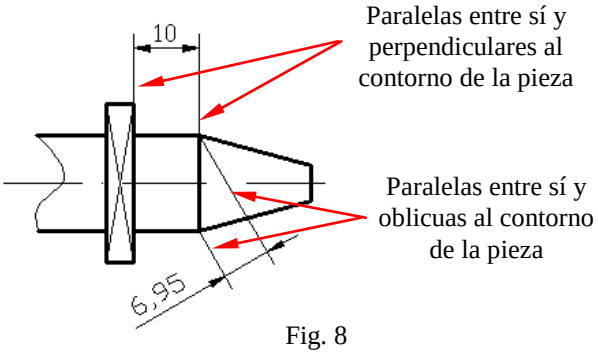


Fig. 8

Cuando inevitablemente la línea de extensión sea cortada por una línea de cota, la línea de extensión se interrumpirá para evitar una inadecuada interpretación como se muestra en la figura.9

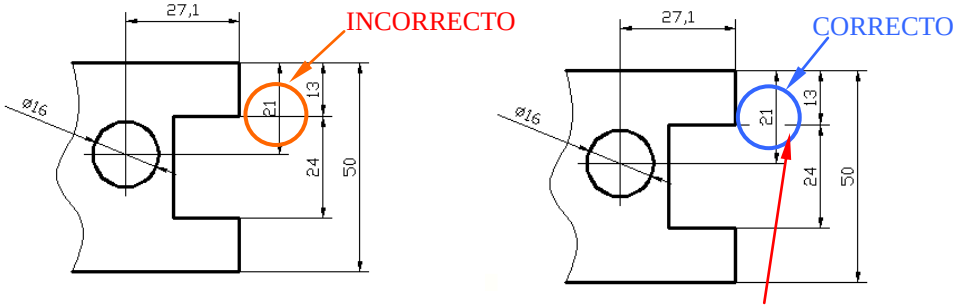


Fig. 9

Se interrumpe la línea de extensión

2- LÍNEA DE COTA

Muestra el espacio dimensionado y se traza con línea *continua estrecha* recta o curva que se dibuja de acuerdo con la NC-ISO 128.20. Posee en sus extremos un *terminal de cota* y sobre la cual se sitúa la cota correspondiente. Se sitúa paralela al contorno que se desea acotar y perpendicular a las líneas de extensión. Esta línea no puede ser interrumpida por ninguna otra línea.

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

La primera línea de cota ha de estar separada como se expresó anteriormente de 5 a 8mm del contorno más exterior en correspondencia con la altura asignada a la cota básica y de si se colocan desviaciones o no.

3- TERMINAL DE LÍNEA DE COTA

El, o los terminales de cota se sitúan en los extremos de la línea de cota o de las líneas guías para indicar la distancia que se desea dimensionar, haciendo contacto con la línea de extensión.

En dependencia del campo de aplicación y en correspondencia con las normas relativas a este tipo de representación pueden emplearse diferentes terminales de cota. En dibujo mecánico se emplean generalmente los siguientes terminales de cota: *La flecha cerrada* (a), *el trazo oblicuo (b), el punto* (c) *y el círculo de origen* (d). Para otros tipos de flecha puede consultarse la norma citada.

a- Flecha, cerrada y rellena a 30º.

b- Trazo oblicuo

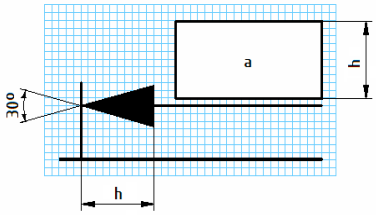
c- Punto

d- Círculo de origen

Para armonizar con la demás inscripciones en el dibujo, el tamaño de los símbolos estará en correspondencia con la ISO/IEC11714-1.

Proporciones de estos terminales de cota y su correspondencia con la altura.

La letra (a) simboliza el área para el rotulado y la letra (h) la altura del rotulado. El rotulado estará representado por el Tipo B vertical de acuerdo a al ISO 3098-0. Figura 10

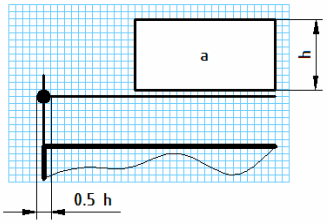


Este terminal de cota es por excelencia el utilizado en el dibujo mecánico. Tiene forma de triángulo isósceles

Fig. 10 Flecha, cerrada y llena

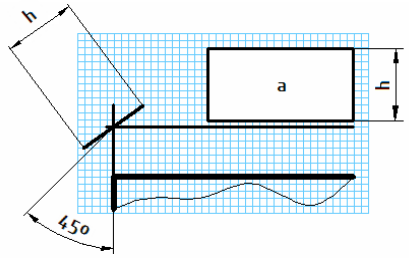
(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

Cuando el espacio es reducido podrá colocarse un punto, como el mostrado en la figura 11, o en ocasiones puede utilizarse un trazo oblicuo. Figura 12



Se utiliza en Ingeniería mecánica cuando el espacio es limitado.

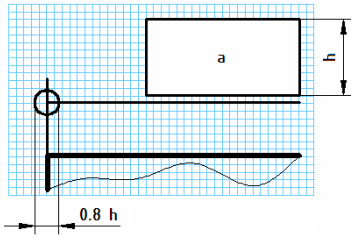
Fig. 11 Punto



Se utiliza principalmente en dibujos arquitectónicos.

Fig. 12 Trazo

El círculo de origen se utiliza para indicar un origen común. Es de gran aplicación en acotados progresivos, por coordenadas, combinado, etc. Figura 13



El círculo de origen se diferencia del punto en tamaño y no se oscurece su interior.

Fig. 13 Círculo de origen

4- LÍNEAS GUÍAS Y DE REFERENCIA

Existen dos líneas estrechamente vinculadas entre sí y que son de gran utilidad en las representaciones gráficas, estas son: Las *líneas guías* y las *líneas de referencia*. La función y forma de representación de estas líneas se establecen en la ISO 128-22:1999.

LÍNEA GUÍA: Esta línea establece la conexión entre las características de una representación gráfica y adicional alfanumérica y/o las instrucciones escritas (notas, requisitos especializados, referencias del artículo, etc.) en una manera inequívoca. Se representan con línea continua estrecha, acorde a la ISO 128-20 y debe ser dibujada

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

preferentemente en ángulo (15º) con respecto a la representación o al marco de la hoja del dibujo y no paralelo al rayado de secciones.

Al representar una línea guía esta no deberá cruzar otras líneas guías o de referencias, símbolos gráficos o valores dimensionales.

En correspondencia con la representación, la línea guía podrá trazarse sin terminal de cota, con una flecha o con un punto en uno de sus extremos. Ver figura 14 (a)

- Sin terminal de cota, si acaba en una línea de cota o línea de centro. Cifra (2)
- Una flecha, si acaba en el contorno o arista del objeto, líneas de aristas o bordes ocultos, tratamiento o recubrimiento de superficies o líneas de eje. (BISELAR)
- Un punto negro, si acaba en el interior del contorno (PAVONAR). El diámetro del punto será 5 veces el valor de la línea guía.

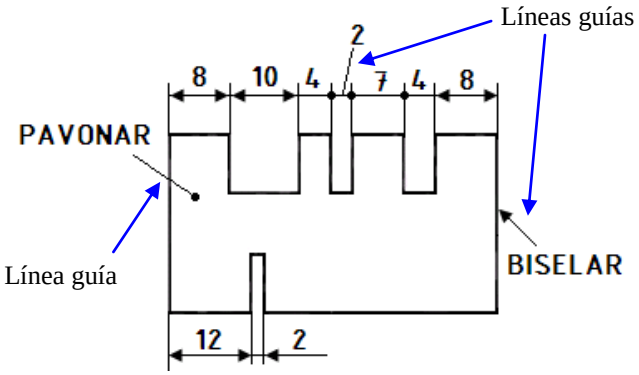


Fig. 14 a

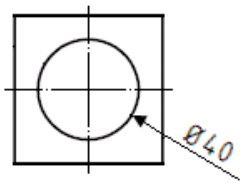


Fig. 14 b

En la figura 14 (b) se ha utilizado una línea guía para indicar el diámetro de la circunferencia. Como se observa, esta línea tiene un solo terminal de cota y está dirigida hacia el centro de la circunferencia.

LA LÍNEA DE REFERENCIA. Al igual que las líneas guías estas se representan con línea continua estrecha, acorde a la ISO 128-20. La línea de referencia se traza horizontalmente o verticalmente a continuación de las *líneas guías* y en la misma -preferiblemente sobre ella- se indica las instrucciones adicionales, tales como: símbolo de rugosidad superficial, tipo de rosca, etc. El largo de la línea de referencia dependerá de la instrucción dada en cada línea. Ver figura 15

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

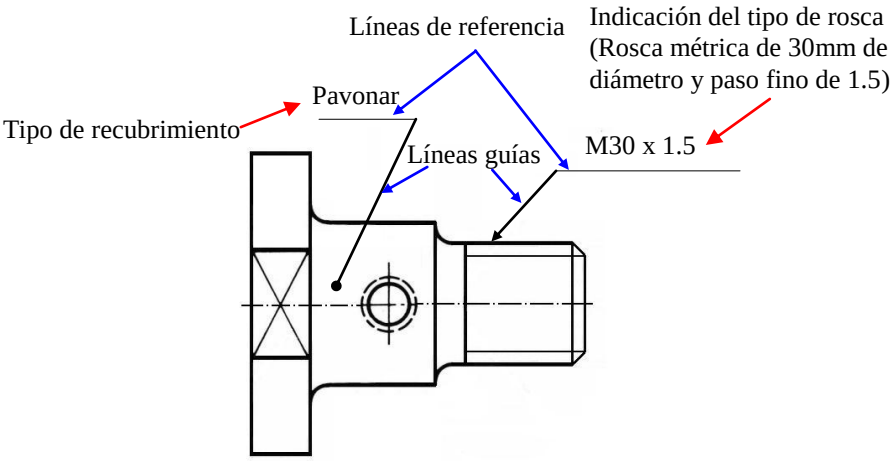


Fig. 15

SUPLEMENTO GRÁFICO UTILIZADO EN LAS LÍNEAS GUÍAS

Cuando en una representación existan iguales características y sea necesario hacer referencia a ellas, puede utilizarse un círculo el cual se colocará en el punto de unión de la línea guía y la de referencia, lo que indica que los requisitos referenciados se aplicarán a todas las superficies, o todas las esquinas alrededor del contorno o del perfil de la parte representada. El círculo tendrá un diámetro de 8 veces el espesor de la línea guía. ISO 128-22

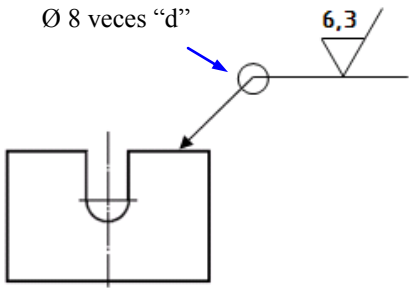


Fig. 16

Al representar el círculo en la unión de la línea guía y la de referencia significa en este caso que la rugosidad indicada con el valor de 6.3, será la misma para todo el contorno alrededor de la pieza. Figura 16

FORMA DE COLOCAR LOS TERMINALES DE COTAS Y LOS VALORES NOMINALES

Los valores nominales deben estar colocados paralelos a sus líneas de cota, cerca de la mitad y separados de esta entre 1 y 2mm.

Su altura (h) será una de las establecidas por la ISO 3098-0:1997. Se recomienda que dicha altura esté en correspondencia con el tamaño del formato empleado y el valor de la línea estrecha utilizada en el dibujo, o sea, si se asume como espesor de la línea ancha 0,7mm, la línea estrecha será de 0,35mm; debiendo utilizarse como altura de la cota, 3,5mm. Si la

(c) 2016, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

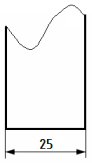
línea ancha es de 0,5mm, se tomará como estrecha el valor de 0,25mm, siendo la altura de la cota de 2,5.

Los valores nominales deben ser colocados de tal manera que no estén cruzados o separados por ninguna línea.

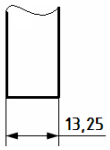
No existen formas fijas para colocar los terminales de cota, ya que estos varían de acuerdo a las características de cada dibujo.

Según el espacio a acotar será la forma de colocación de los terminales de cota. Ver figura 14 a. A continuación se dan algunas orientaciones a tener en cuenta al situar los valores al dimensionar una pieza.

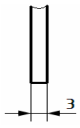
1- Cuando el espacio es suficiente deberá colocarse tanto los terminales de cota como la cota o cifra entre las líneas de extensiones.



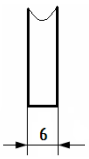
2- Los terminales de cotas se sitúan entre las líneas de extensiones, pero la cota podrá situarse por fuera por ser el espacio reducido para colocar el valor.



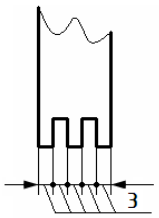
3- Cuando el espacio sea demasiado reducido tanto para los terminales de cota como para la cota o cifra, los terminales de cotas y la cota se situarán por fuera de las líneas de extensión.



4- Los terminales de cotas se sitúan por fuera de las líneas de extensión cuando no exista el espacio suficiente, La cota se colocará dentro del espacio si este es mayor de 3mm.

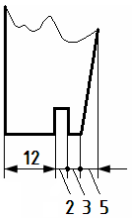


5- Cuando el espacio es reducido y tienen el mismo valor, basta con colocar líneas guías para indicar que estos espacios son iguales. Estas líneas han de estar unidas por una línea de referencia paralela a la línea de cota, separada de esta a un espacio no menor de 5mm si la altura seleccionada en el acotado fuese de 2,5 para poder situar el valor nominal en el espacio indicado.



(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

6- En este caso se ha combinado un acotado normal (12mm) con otros espacios reducidos de diferentes magnitudes (2; 3 y 5mm)
Nótese que ahora la cifra se ha situado al terminar la línea guía y no como en al caso anterior, sobre la línea de referencia



En el Dibujo Mecánico, *el trazo inclinado* o *el punto,* se usará solo cuando no haya lugar para la cabeza de flecha. No se usará estas formas de representación en los extremos ya que como se muestra en la figura 17 estas son equivalentes a dos cabezas de flechas.

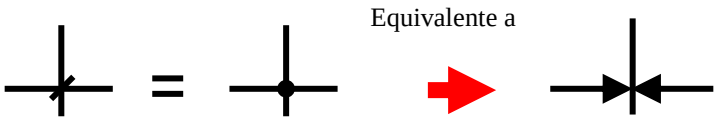


Fig. 17

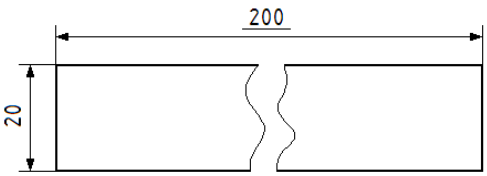


Fig. 18 a

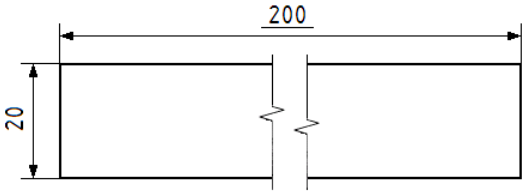


Fig. 18 b

Cuando sea necesario dimensionar una pieza cuya longitud sea muy extensa como para representarla en un formato determinado y no muestre ningún detalle específico que sea necesario acotar en toda su longitud puede interrumpirse la representación utilizando la línea estrecha ondulada tipo 01.1.18 mostrada en la figura 18 (a) preferentemente para dibujos realizado a mano, o con una línea estrecha en zigzag tipo 01.1.19 como la mostrada en la figura 18 (b) para dibujos realizados con editores gráficos, según la ISO 128-24:1999.

En ambos casos, se acotará la pieza como si no estuviera seccionada, subrayando el valor, para indicar que no se corresponde con el tamaño de la representación.

Al dimensionar piezas simétricas es conveniente que al dibujar la misma se muestre una mitad en vista, y la otra mitad en corte, con el objetivo de ver los detalles interiores y su aspecto exterior. Figura 19

Esta forma de representación permite mostrar las cavidades interiores así como la superficie exterior (moleteada), evitando representar otras vistas para su correcta interpretación. En

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

este caso al acotar las dimensiones interiores (Ø 50 y Ø 30) de los agujeros, las líneas de cota no se representan totalmente, sino solo una porción de la misma, la cual debe sobrepasar la línea de simetría.

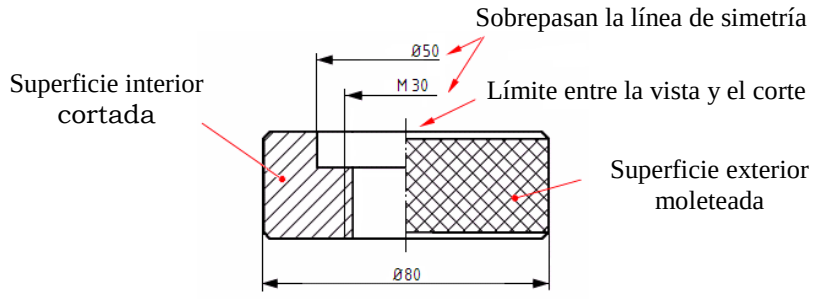


Fig. 19

Nota: La profundidad del agujero de Ø 50, la altura de la pieza y los biseles no se han acotado para hacer más clara la representación.

POSICIONADO DE LAS COTAS.

Situar adecuadamente las cifras o cotas al realizar el dimensionado, permitirá su lectura con relativa facilidad. Este debe colocarse en la vista o sección en la cual se muestre la característica pertinente más claramente.

Todas las cotas, símbolos gráficos y anotaciones realizadas en los dibujos deben ser indicados de forma que se puedan leer desde la *parte inferior* y desde el *extremo derecho del dibujo*, quedando la cifra *por encima* y *paralela* a su línea de cota. Ver Figuras 20(a) y 20(b)

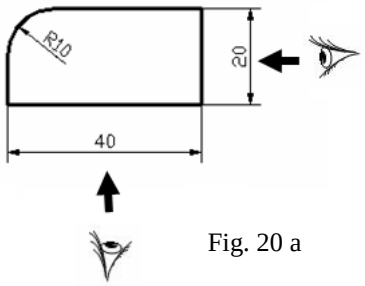


Fig. 20 a

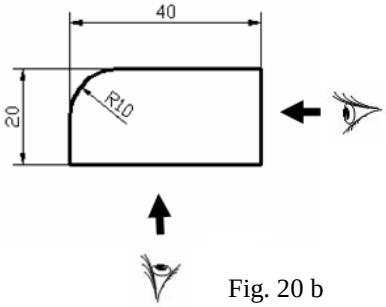
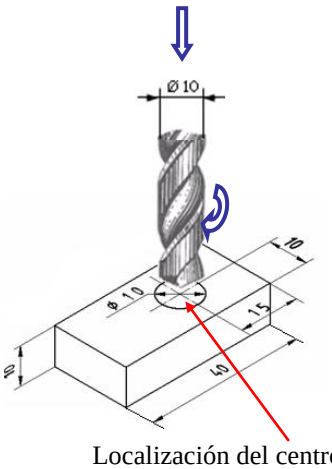


Fig. 20 b

Nota: Se recomienda que la cifra sea separada de la línea de cota a 1mm

En la ilustración de la figura 21 se muestra una pieza que se desea taladrar con una broca de 10mm de diámetro. Para poder realizar esta operación es necesario localizar el centro del agujero. En estos casos se debe acotar dicho centro donde se observe la forma del agujero y realizar su localización respecto a una de las esquinas de la pieza. Ver figura 22

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X



Localización del centro del agujero

Fig. 21

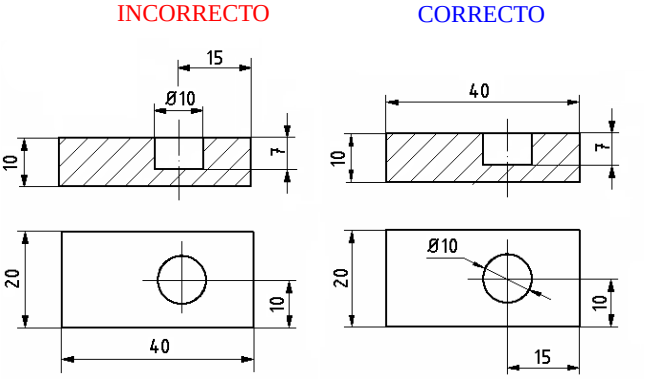


Fig. 22

No siempre las cotas pueden situarse horizontales o verticales, lo que facilita su lectura como se indicó en la figura 20 (a, b) y en la figura 22 pues dada la complejidad de las piezas estas pueden formar cierto ángulo con respecto a la superficie a acotar. En estos casos es preciso facilitar su lectura, es por ello que se debe seguir las orientaciones que se dan a continuación:

Cuando sea necesario acotar ciertas dimensiones oblicuas las *líneas de cotas* y sus valores deben estar orientados como se observa en la figura 23

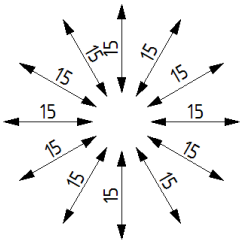


Fig. 23

En el caso de acotar valores angulares estos deben orientarse como se muestra en la figura 24

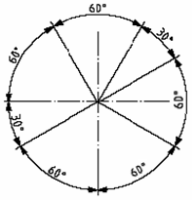


Fig. 24

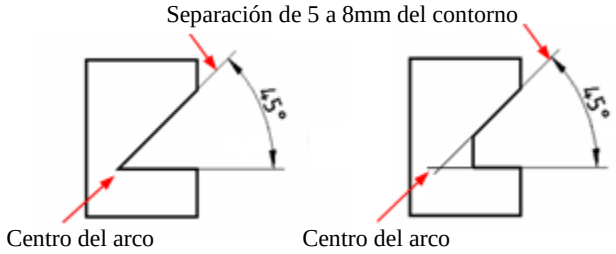


Fig. 25

Al acotar un ángulo, la línea de cota debe tener forma de arco, cuyo centro será el vértice de dicho ángulo. Ver Figura 25

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

En muchas ocasiones el dimensionado de piezas puede simplificarse considerablemente haciendo uso de determinados símbolos convencionales que ayudan a mejorar su interpretación, reducir el número de vistas y el tiempo y esfuerzo del dibujante en su trazado

Las reglas para las relaciones y cotas de símbolos gráficos están acorde con la ISO/IEC 11714-1. Otros símbolos gráficos están en la ISO 3098-5. La altura de estos símbolos será con letra Tipo B vertical acorde con la norma ISO 3098-0

Los símbolos más utilizados son los siguientes:

∅ Diámetro;
R Radio;
□ Cuadrado;

S∅ Diámetro Esférico;
SR Radio esférico;
∩ Arco;
t = Espesor

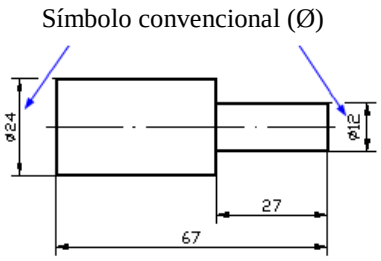


Fig. 26

Al utilizar cualquiera de estos símbolos, estos deberán colocarse siempre antes del valor nominal. Ver Figura 26

MÉTODOS DE ACOTADO.

Existen diferentes formas de realizar el acotado de los artículos en dependencia de la complejidad de las piezas. Por lo general están dados por ciertas características de fabricación o construcción de las mismas. Estos pueden ser:

- En paralelo
- Serie (cadena)
- Combinado
- Tabulado
- Progresivo
- Por coordenadas

Haremos referencia en este trabajo solamente a los tres primeros por ser los de más aplicación en la práctica.

Acotado en paralelo Este tipo de acotación se adopta cuando existe un elemento que por su importancia constructiva o de control, puede tomarse como base de *referencia o medida* para las demás, quedando cada cota independiente por lo que los errores constructivos tienden a ser casi insignificantes. Las *líneas de cota* se colocan paralelas unas de otras, tomando en ocasiones un extremo como base de medida: Se sitúa la primera separada del

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

contorno a una distancia no menor de 5 y no mayor de 10mm. Se recomienda que las siguientes cotas se espacien a una distancia no menor de 5mm y de ser posible a igual distancia que la primera. Con el objetivo de evitar que las líneas de cotas puedan cortarse, las cotas de menor longitud se sitúan más próximas al contorno del dibujo y las cotas de mayor longitud más alejadas como se muestra en la figura 27 (a). En la figura 27 (b) Se observa otra forma de acotado en paralelo. Nótese cómo se alternan las cotas para evitar confusión al leer las mismas.

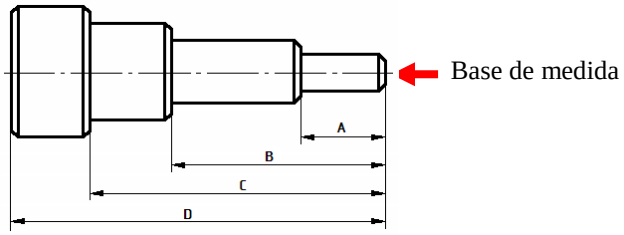


Fig. 27 a

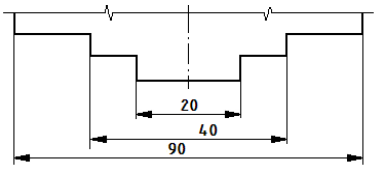


Fig. 27 b

El acotado en serie (Cadena) se utiliza cuando las distancias entre elementos contiguos son cotas funcionales. Esta forma de acotación es muy frecuente en piezas en las que es necesario que una dimensión se encuentre en fila con respecto a la anterior. Figura 28

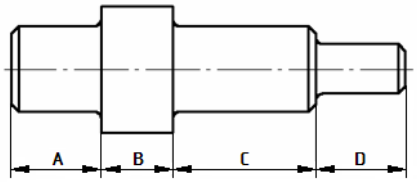


Fig. 28

Si existiera la posibilidad de hacer peligrar la funcionabilidad de la pieza y con ello gastos de todo tipo en el proceso productivo, es recomendado que una de estas medidas no se acote con el objetivo de minimizar la acumulación de errores que inevitablemente se introducen en la medición, imprecisiones del operario, o por desgaste y falta de ajuste en las máquinas herramientas. A este tipo de acotación se le denomina cadena abierta. Figura 29

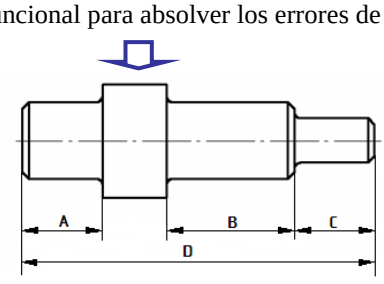


Fig. 29

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

No siempre puede utilizarse una determinada forma de acotado, ya sea por limitaciones de espacio o por determinada complejidad de la pieza a elaborar, ello trae consigo que se tengan que realizar combinaciones de diferentes métodos de acotado, ya sea: el paralelo con el acotado en cadena, progresivo con paralelo u otro. Este tipo de acotación es muy empleada en la práctica. Figura 30

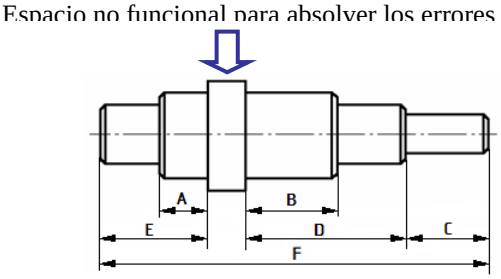


Fig. 30

Como se detalla en la representación de la figura anterior, se han acotado en paralelo las dimensiones (A y E) tomando como base de medida el lado izquierdo del resalto mayor; a la derecha, se ha colocado la cota B en paralelo con D y C, que a su vez se encuentran en cadena. La cota F indica la dimensión total del la pieza. Se puede deducir por diferencia el espacio no acotado (cota no funcional), que absorbe los posibles errores cometidos en la elaboración del producto.

Por último damos algunas recomendaciones que se deben tener en consideración al realizar el dimensionado ya que es frecuente cometer errores por falta de cuidado o inadecuada colación de las dimensiones en los dibujos. Ello provocaría errores en la fabricación del producto y como consecuencia gastos de todo tipo.

- Para realizar el dimensionado de una pieza deberá ante todo haberse realizado un croquis de las vistas necesarias. Esto permitirá poder cambiar o rectificar cualquier dimensión acotada incorrectamente, o situarlas de manera más legible y funcional antes de realizar el dibujo final. Con ello se evita arruinar el dibujo.

- Situar las cotas en aquellas vistas donde se observe más claramente la característica a acotar comenzando por la vista principal.

- De ser posible se debe situar el valor de la altura máxima en la vista principal.

- Situar la profundidad máxima en la vista superior o lateral si fuese necesario.

- Podrá situarse la longitud máxima de la pieza en la vista superior evitando situar estas entres las vistas.

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

- No acotar bordes o perfiles ocultos.
- Acotar el valor y localización de los diámetros o radios donde se proyecten como tal.
- Evitar acotar dentro de la vista.
- No repetir dimensiones previamente acotadas en otras vistas.

A manera de ejemplo de cómo realizar el acotado de un modelo o pieza se muestra la figura 31. No se ha representado la vista lateral por no ser necesaria para su correcta interpretación.

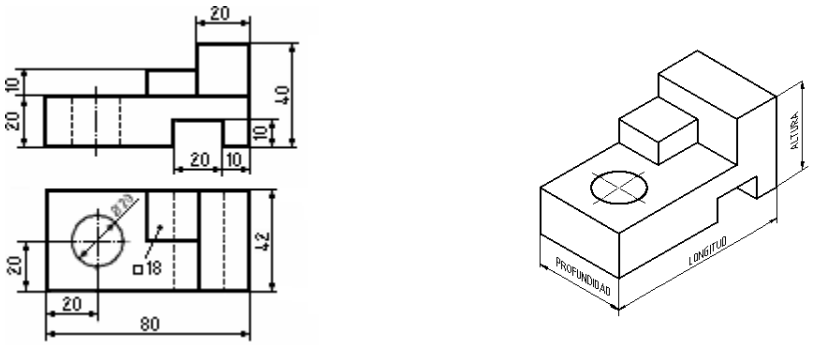


Fig.31

Hasta aquí se han tratado los requerimientos básicos y necesarios para realizar un correcto dimensionado según las normas vigentes NC-ISO. No obstante, es frecuente que en la practica no existan piezas aisladas sino que se relacionen con otras, siendo necesario establecer determinados requisitos técnicos como: tolerancias lineales, angulares, de forma y posición, rugosidades, etc que permitan que estas cumplan con los parámetros necesarios que permitan su intercambiabilidad. Es por ello que han de dominarse otros convencionalismos y formas de representación que aseguren la funcionabilidad de los elementos diseñados. Cuestión esta que se abordará en próximos trabajos.

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

CONCLUSIONES

El dominio de las reglas y convencionalismos establecidos por las normas internacionales y de cada país es requisito indispensable para todo tipo de representación, esto obedece a las exigencias de prácticas y avances tecnológicos que se suceden de forma vertiginosa cada día, por lo que el dimensionado no puede estar al margen de estos adelantos y su adecuada aplicación. Es precisamente mediante el dimensionado que los especialistas de cualquier rama de la ingeniería hacen posible materializar las ideas concebidas en los anteproyectos previamente elaborados.

Aun cuando se dominen los convencionalismos para la representación y su posterior dimensionado esto no garantizará su adecuada realización práctica, siendo de suma importancia el estudio y aplicación por parte del personal calificado de un conjunto de asignaturas de la especialidad que permitirán su posterior fabricación.

BIBLIOGRAFÍA

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X

Espinosa M; Domínguez M, 2007. Fundamentos del Dibujo Técnico y diseño asistido. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Ediciones UNED. ISBN84-362-4348-X.

López et al.2011. *Dibujo aplicado para carreras de ingeniería*s. Editorial Félix Varela La Habana. ISBN 978-959-07-1331-6.

ISO 3098-1:1974-Dibujos técnicos. Escritura, Parte 1; Caracteres empleados habitualmente.

INTE-ISO 10209-2:2003, "Documentación técnica de productos — Vocabulario — Parte 2: términos relativos a los métodos de proyección.

ISO 10209-1:2003, "Documentación técnica de producto — Vocabulario — Parte 1: términos relativos a los dibujos técnicos: generalidades y tipos de dibujos".

ISO 10209-2:2003, "Documentación técnica de producto — Vocabulario — Parte 2: términos relativos a los métodos de proyección".

ISO 5456-1:1996 "Technical drawings – Projection methods

NC ISO 129-1:2005 Indicaciones de cotas y tolerancias.

NC-ISO 5456-2:2015, "Dibujos técnicos — Métodos de proyección — Parte 2: representaciones ortográficas".

NC-ISO 5456-4:2015, "Dibujos técnicos — Métodos de proyección — Parte 4: proyección central".

UNE1031:1975 Dibujos Técnicos. Perspectiva Caballera y axonometría.

Rodríguez JM. 2009. *Dibujo para ingenieros mecánico.* Ciudad de la Habana Editorial Universitaria ISBN 978-959-16-1074-4 pág. 201.

Torres. A. 2012. Dibujo Técnico. Matanzas 2012. ISBN 978-959-16-2069-9

Villanueva S.A. 1996 *Criterios para acotación y aplicaciones. 25 h. descargado* http://areamecanica.azc.uam.mx/Metrologia/Archivos/AcotacionFuncional.pdf

(c) 2016, Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos"
ISBN: XXX-XXX-XX-XXXX-X