

**NORMA DE DISTRIBUCION
NMA.91.01/0**

**ELEMENTOS ELÁSTICOS PARA ASEGURAR EL
CONTACTO ELÉCTRICO EN TERMINALES Y
CONEXIONES DESMONTABLES**

FECHA: 20/09/04

ÍNDICE

0.- REVISIONES	1
1. - OBJETO	1
2. - CAMPO DE APLICACIÓN	1
3. - CARACTERÍSTICAS	2
3.1. - GENERALIDADES	2
3.2. - CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS	2
3.3. - CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	2
4. - DESIGNACIÓN	3
5. - DIMENSIONES Y DISEÑO	4
6. - ENSAYOS DE TIPO	5
6.1. - VERIFICACIÓN DE LAS MARCAS	5
6.2. - VERIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES	5
6.3. - ENSAYOS MECÁNICOS	6
6.4. - ENSAYO DE CARGA REPETIDA	6
6.5. - ENSAYO DE DUREZA	6
6.6. - ENSAYO DEL GALVANIZADO	6
7. - ENSAYOS DE RECEPCIÓN	7
7.1. - ENSAYO SIMPLIFICADO DE APLASTAMIENTO	7
8.- CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN	8
9.- EMBALAJE	9
10.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS	11
11. - NORMAS DE CONSULTA	12

0.- REVISIONES

Norma Nueva.

1. - OBJETO

La presente Norma tiene por objeto definir las características técnicas y dimensiones de las arandelas de presión elástica, tipo Belleville, y arandelas planas para ser empleadas en la vinculación de contactos eléctricos desmontables en general, vinculados por tornillos, y de los ensayos que deben cumplir. Estos elementos se emplearán para cumplir con el cometido de mantener el firme contacto entre los componentes de un circuito eléctrico, desmontable, a pesar de las variaciones dimensionales provocadas por las distintas dilataciones térmicas de sus componentes, durante el funcionamiento de los mismos. Las arandelas planas se emplearán como arandelas de apoyo elástico para distribuir el esfuerzo, de la presión del apriete, sobre las superficies de los contactos eléctricos sin dañarlos (ver puntos 4.-; 5.-; 9.- fig. 3 y fig. 4 de la presente norma).

En general se emplearán en zonas sin polución salina. En caso de ser necesario emplearse en dichas zonas se deberá pintar, el conjunto: barra, terminal, tornillo, tuerca y arandelas con pintura siliconada.

2. - CAMPO DE APLICACIÓN

Se emplearán para la vinculación de contactos desmontables, unidos por tornillos, como ser: a) terminales eléctricos, entre sí; b) entre terminales de conductores y barras de tableros; c) entre terminales de conductores y equipamientos eléctricos como: interruptores, reconectores, seccionadores, , transformadores de potencia y de medida etc.; d) entre barras.

Los elementos referidos en esta Norma se aplicarán, en general, en los circuitos de baja y media tensión, en los contactos que se vinculen con tornillos de: 8, 10, 12 – 14 y 16 - 18 mm de diámetro nominal (y medidas en pulgadas equivalentes).

3. - CARACTERÍSTICAS

3.1. – GENERALIDADES

Estos elementos elásticos serán aptos para emplearse en el extremo del ojal de los conectores vinculados al cable, por compresión, como también en la unión de barras.

Se emplearán en uniones donde las áreas de contacto eléctrico, estén realizadas con materiales tales como: aluminio-aluminio, cobre-aluminio, cobre-cobre, aluminio-acero y cobre acero.

3.2. - CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

El material a emplear, para la construcción de las arandelas de presión elástica, será acero para resortes con contenido de carbono, comprendido, entre 0,60 y 0,90 %. El acero podrá tener elementos aleantes que mejoren sus características elásticas, resistencia mecánica y/o su templabilidad.

El tratamiento térmico será de temple en atmósfera controlada y en condiciones de obtener estructura austenítica.

Características mecánicas de las arandelas de presión elástica: dureza comprendida entre 42 y 52 Rc, o su equivalente Vickers.

El material a emplear, en las arandelas de apoyo elástico, será acero de bajo carbono, entre 0,08 y 0,2 % C, laminado en frío.

Para su protección galvánica, las arandelas de presión elástica y las de apoyo serán galvanizadas, por inmersión en caliente, con una capa de cinc de espesor mínimo de 50 micrones y un máximo de 120 micrones. Serán aptos para usar a la intemperie con conductores de cobre, aluminio o acero galvanizado, indistintamente.

3.3. - CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las arandelas de presión elástica estarán caracterizadas por sus dimensiones y, mecánicamente, por su capacidad de carga P. Esta carga, expresada en (daN), será la determinada en el ensayo de carga repetida (ver 6.4) de la presente norma. Los valores de P, establecidos en 5.-, tabla II, son valores medios, mínimos admitidos, el proveedor deberá suministrar los valores medios obtenidos en sus ensayos.

4. - DESIGNACIÓN

Los elementos objeto de la presente norma se designarán mediante las siguientes siglas:

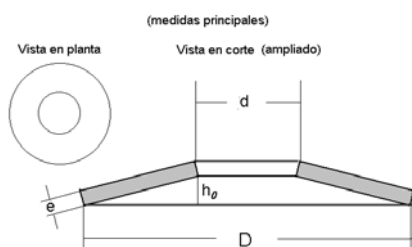
Tabla I

<i>Denominación</i>	<i>Descripción</i>
<i>APE 8</i>	Arandela de presión elástica para tornillo de \varnothing 8 mm
<i>APE 10</i>	Arandela de presión elástica para tornillo de \varnothing 10 mm
<i>APE 14</i>	Arandela de presión elástica para tornillo de \varnothing 12 – 14 mm
<i>APE 18</i>	Arandela de presión elástica para tornillo de \varnothing 16 – 18 mm
<i>AAE 8</i>	Arandela de apoyo elástico para tornillo de \varnothing 8 mm
<i>AAE 10</i>	Arandela de apoyo elástico para tornillo de \varnothing 10 mm
<i>AAE 14</i>	Arandela de apoyo elástico para tornillo de \varnothing 12 – 14 mm
<i>AAE 18</i>	Arandela de apoyo elástico para tornillo de \varnothing 16 – 18 mm

5. - DIMENSIONES Y DISEÑO

El diseño, las dimensiones y tolerancias, de estos elementos, deberán estar de acuerdo con las indicadas en la figura 1 y Tabla II de la presente norma.

ARANDELA DE PRESIÓN ELÁSTICA



ARANDELA DE APOYO ELÁSTICO

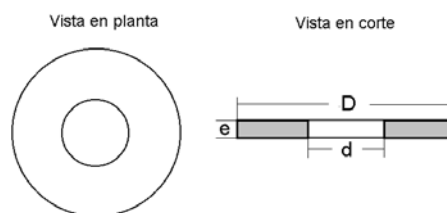


figura 1
Tabla II

(DIN 2093 “disc springs” Serie A)
(dimensiones y tolerancias en mm)

Denominación	D (h12)(*)	d (H12)(*)	e	$e + h_0$	P (daN) (mínimo) ($h=0,1\text{mm}$)
APE 8	16	8.2	$0.9^{+0.03}_{-0.09}$	$1.25^{+0.15}_{-0.08}$	70
APE 10	20	10.2	$1.1^{+0.03}_{-0.09}$	$1.55^{+0.15}_{-0.08}$	125
APE 14	28	14.2	$1.5^{+0.04}_{-0.12}$	$2.15^{+0.20}_{-0.10}$	250
APE 18	35.5	18.3	$2^{+0.04}_{-0.12}$	$2.8^{+0.20}_{-0.10}$	500
AAE 8	18	8.4	1.5 ± 0.10	—	—
AAE 10	24	10.5	1.9 ± 0.10	—	—
AAE 14	30	14	2.7 ± 0.10	—	—
AAE 18	44	18	3.4 ± 0.10	—	—

NOTA 1 (*) Tolerancias según norma ISO 286-2 (ISO system of limits and fits -- Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts)

6. - ENSAYOS DE TIPO

Los ensayos de tipo a que se someterán los elementos definidos en esta norma serán los indicados en la Tabla III.

Tabla III

ENSAYOS DE LOS ELEMENTOS OBJETO DE ESTA NORMA

Todos los ensayos serán realizados para cada tipo y tamaño de elemento suministrado.

ENSAYO	APARTADO	NÚMERO DE UNIDADES QUE INTEGRAN LA MUESTRA
VERIFICACIÓN DE LAS MARCAS	6.1	1
VERIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES	6.2	1
ENSAYOS MECÁNICOS	6.3	3
ENSAYOS DE CARGA REPETIDA	6.4	13
ENSAYO DE DUREZA	6.5	3
ENSAYO DEL GALVANIZADO	6.6	1

Todos los elementos elásticos y de apoyo han de soportar satisfactoriamente los ensayos especificados. Los ensayos de los apartados 6.3 y 6.4 sólo se aplicarán a las arandelas de presión elástica.

6.1. - VERIFICACIÓN DE LAS MARCAS

Se inspeccionará la información de identificación en los envases de los elementos (ver 9.-).

6.2. - VERIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES

Se comprobará mediante el empleo de instrumental apropiado como: calibre (de precisión ± 0.01 mm), tornillo de Palmer, etc., que las medidas de las piezas satisfacen lo indicado en el apartado 5.-

6.3. - ENSAYOS MECÁNICOS

Las arandelas de presión elástica, a ensayar, se colocarán sobre una máquina de ensayos de compresión, cuyos apoyos han sido previamente lubricados. Sobre las mismas se aplicará una fuerza axial, inicial, de 5 daN a una velocidad de aproximación lenta, y en ese punto se pone en 0 la escala de medida del desplazamiento de la prensa. A partir de allí y a una velocidad de 1 mm por minuto, se procederá a comprimir el elemento elástico hasta que el mismo alcance el triple de la carga P , manteniéndose la misma durante 5 minutos, luego se procederá al recorrido de descarga hasta 5 daN. Se registrará el ensayo en gráficas, siendo la escala de las fuerzas 5 daN/mm, si $P \leq 500$ daN y 10 daN/mm si $P > 500$ daN y la escala de desplazamientos será, en todos los casos, 100 mm/mm. No deberá romperse ninguna arandela de la muestra. En el caso de que se rompa una de las arandelas de la muestra se permitirá, por única vez, sustituir la rota por otras tres del mismo lote, las que deberán aprobar todas el ensayo.

6.4. - ENSAYO DE CARGA REPETIDA

Manteniendo el cero de escala, como se indicó en 6.3.-, se realizan cuatro ciclos más, de carga, manteniendo la misma durante 3 minutos, antes de retirarla hasta 5 daN, donde se registrará, en cada ciclo, la posición de retorno de la prensa (hasta 5 daN). Finalmente se hace un ciclo más, y luego de mantener la carga 5 minutos se retira la misma hasta un desplazamiento (en retroceso) de 0,1 mm. En esas condiciones se registra la carga P (en daN) que indica la prensa de ensayo, finalmente se registra el h_f (altura final bajo una carga de 5 daN) la que deberá valer, $h_f \geq 0,86 \times h_0$ para aprobar el ensayo.

De los valores obtenidos, sobre las 13 arandelas, en este ensayo, se calculará el valor medio de P , y su desviación estándar.

6.5. - ENSAYO DE DUREZA

Se realizará ensayo de dureza, tres medidas, por unidad de la muestra.

Para las arandelas de presión elástica las medidas de dureza serán en Rc y los valores admitidos estarán comprendidos entre 42 y 52 Rc. Cuando el espesor e sea inferior a 1,25 mm la dureza se medirá en Vickers. Las medidas se realizaran en la cara superior y en la zona media entre el diámetro interior y el exterior.

Para las arandelas de apoyo los valores de la dureza deberán estar comprendidos entre 120 y 200 BHN (dureza Brinell), para aprobar el ensayo.

6.6. - ENSAYO DEL GALVANIZADO

El ensayo del galvanizado se realizará mediante el test de Preece aplicándose, seis inmersiones, según la norma N.MA.22.05/0 apartado 6.2

7. - ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Los ensayos de recepción comprenden:

- 1) La repetición de los ensayos de tipo indicados en: 6.1 y 6.2. Se aplicará un procedimiento de inspección por muestreo simple con rechazo, según UNIT 472-75. El tamaño de la muestra se determinará aplicando un nivel de inspección general II, y para el criterio de aceptación o rechazo se empleará un AQL 4.0. También se repetirá el ensayo de tipo establecido en 6.6, sobre 10 unidades, elegidas al azar, del lote de cada código del suministro.
- 2) Se realizará, también, el *ENSAYO SIMPLIFICADO DE APLASTAMIENTO*, según el apartado 7.1.

7.1. - ENSAYO SIMPLIFICADO DE APLASTAMIENTO

Este ensayo permite evaluar rápidamente las características elásticas de las arandelas.

Para su realización se montarán 100 arandelas de presión elástica, elegidas al azar del lote a adquirir, en un dispositivo como el que se muestra en la figura 2 (ver también la denominación de las medidas).

El procedimiento de medida será el siguiente:

Sobre un bulón de longitud $L \geq 100 \times (e + h_0) + d_b$, donde d_b es el diámetro del tornillo correspondiente a las arandelas que se van a ensayar, se colocan cien arandelas como se indica en la figura 2. En esas condiciones se ajusta la tuerca hasta que no haya juego entre las arandelas y se mide l .

1) Luego se aprieta la tuerca hasta que el conjunto quede sólido, en esas condiciones se mide y se verificará $l - \Delta l_t \approx 100 \times e$, por lo que $\Delta l_t \approx 100 \times h_0$. En estas condiciones se mantiene el conjunto apretado por 3 minutos, se mide $l - \Delta l_t$, se calcula y anota el valor de Δl_t .

2) Luego se afloja el conjunto hasta que queden sin juego las arandelas y, en esas condiciones se mide $l - \Delta l_r$ obteniéndose, de este modo, Δl_r por diferencia.

3) Se repite la operación según 1), cuatro veces más, y en cada una de ellas se realiza la medición efectuada en 2).

4) Finalmente se verificará: lo establecido en 5) y en 6)

5) Que $0,14 \times \Delta l_t \geq \Delta l_{rf}$ (aplastamiento residual final)

6) Se admitirá que en el caso hayan fallado hasta 2 arandelas (mayor aplastamiento residual, que el especificado, o rotas), se permitirá sustituir, por única vez, estas arandelas falladas por otras dos, elegidas al azar, del mismo lote. En éste caso se deberá repetir el ensayo, empleando las arandelas ya ensayadas, y las sustitutas permitidas, no admitiéndose ninguna falla.

Ensayos de rutina sobre muestra de 100 unidades

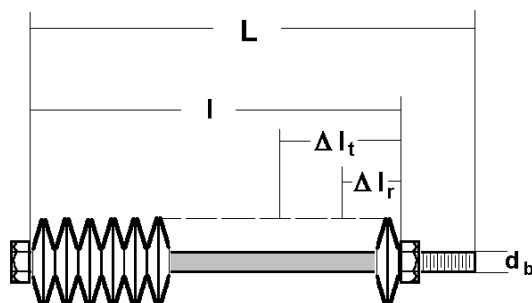


figura 2

8.- CÓDIGOS DE IDENTIFICACIÓN

<i>CÓDIGO SAP</i>	<i>Descripción</i>
062164	Arandela de presión elástica para tornillo de ϕ 8 mm
062165	Arandela de presión elástica para tornillo de ϕ 10 mm
062166	Arandela de presión elástica para tornillo de ϕ 12 - 14 mm
062167	Arandela de presión elástica para tornillo de ϕ 16 - 18 mm
062168	Arandela de apoyo elástico para tornillo de ϕ 8 mm
062169	Arandela de apoyo elástico para tornillo de ϕ 10 mm
062170	Arandela de apoyo elástico para tornillo de ϕ 12 - 14 mm
062171	Arandela de apoyo elástico para tornillo de ϕ 16 - 18 mm

9.- EMBALAJE

El embalaje individual de las arandelas se realizará en bolsas de polietileno de 80 micrones, conteniendo cada bolsa 24 arandelas del mismo código.

En cada bolsa de polietileno, se colocará en su exterior, una etiqueta resistente a la intemperie, en la que conste:

- Código UTE del material
- Descripción del material
- Número de compra

Además, en dicha bolsa se colocará en su interior, un croquis con el procedimiento de montaje. (ejemplo orientativo, ver figs. 3 y 4)

Alternativamente se aceptarán bolsas impresas con caracteres fácilmente legibles y resistentes a la intemperie

Las bolsas del mismo código de material, se dispondrán en cajas de cartón corrugado de por lo menos 3 mm de espesor, construidas en forma adecuada para que el material soporte, sin sufrir desperfectos, las solicitudes a que será sometido durante su manipulación o transporte.

En cada caja de cartón, a su vez, deberá acondicionarse una cantidad tal de bolsas, que su peso total no supere los 3,5 kg. Dicha caja deberá poseer a su vez, en su exterior, una etiqueta plastificada en la que consten:

- Código UTE del material
- Descripción del material
- Cantidad de unidades (bolsas de polietileno) que contiene la caja
- Número de compra
- Fabricante

A título orientativo, se indican pesos netos aproximados de cada bolsa de polietileno por código de material

Código	Denominación	Peso aprox.24 unidades
062164	APE 8	25 gramos
062165	APE 10	48 gramos
062166	APE 14	129 gramos
062167	APE 18	274 gramos
062168	AAE 8	57 gramos
062169	AAE 10	131 gramos
062170	AAE 14	277 gramos
062171	AAE 18	815 gramos

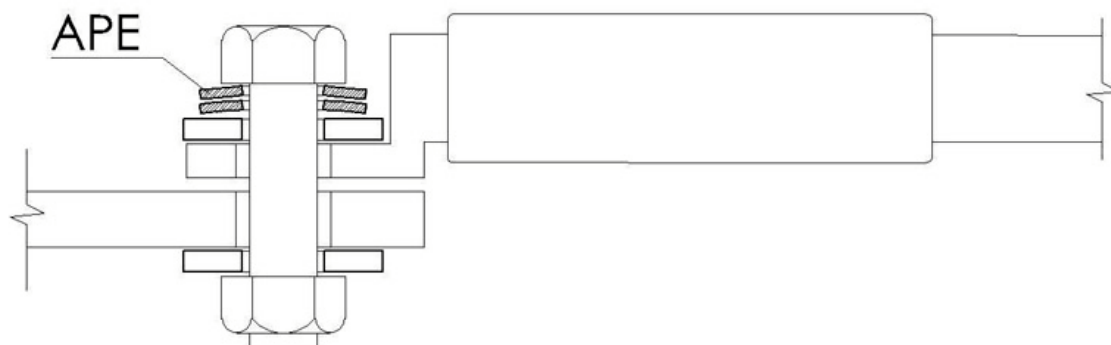


figura 3

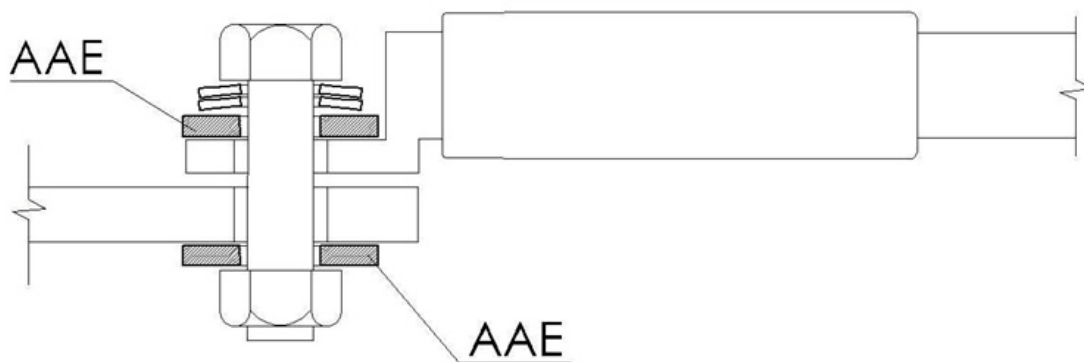


figura 4

10.- PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS

ITEM	PLANILLA DE DATOS GARANTIZADOS		
	DATOS TÉCNICOS		
	DESCRIPCIÓN	SOLICITADO	GARANTIZADO
1	Información General		
1.1	Fabricante	---	
1.2	Designación del fabricante	---	
2.	FABRICACIÓN		
2.1	Normas de fabricación y ensayos N.MA.91.01/0 y sus normas de referencia (SI/NO)	SI	
2.2	Tipo constructivo y materiales N.MA.91.01/0 párrafo 3.2 (SI/NO)	APE: acero para resortes SI	
		AAE acero estructural SI	
3.	DIMENSIONES		
3.1	APE 8	Diámetro exterior, mm	16
		diámetro interior, mm	8,2
		espesor, mm	0,9
		espesor mas altura libre, mm	1,25
	APE 10	Diámetro exterior, mm	20
		diámetro interior, mm	10,2
		espesor, mm	1,1
		espesor mas altura libre, mm	1,55
	APE 14	Diámetro exterior, mm	28
		diámetro interior, mm	14,2
		espesor, mm	1,5
		espesor mas altura libre, mm	2,15
	APE 18	Diámetro exterior, mm	35,5
		diámetro interior, mm	18,3
		espesor, mm	2
		espesor mas altura libre, mm	2,8
	AAE 8	Diámetro exterior, mm	18
		diámetro interior, mm	8,4
		espesor, mm	1,5
	AAE 10	Diámetro exterior, mm	24
		diámetro interior, mm	10,5
		espesor, mm	1,9
	AAE 14	Diámetro exterior, mm	30
		diámetro interior, mm	14
		espesor, mm	2,7
	AAE 18	Diámetro exterior, mm	44
		Diámetro interior, mm	18
		Espesor, mm	3,4
4.	CAPACIDAD DE FUERZA MÍNIMA		
4.1	Fuerza mínima a 0,10 mm de separación del aplastado total, daN	AEP 8	≥ 70
		AEP 10	≥ 125
		AEP 14	≥ 250
		AEP 18	≥ 500

5.	RESISTENCIA AL APLASTADO A SÓLIDO		
5.1	Altura total, luego de retirada la carga repetida Según N.MA.91.01/0 párrafo 6.4	APE 8 ($e + h_f$) $\geq 1,20\text{mm}$	APE 8 \geq
		APE 10 ($e + h_f$) $\geq 1,49\text{mm}$	APE 10 \geq
		APE 14 ($e + h_f$) $\geq 2,06\text{mm}$	APE 14 \geq
		APE 18 ($e + h_f$) $\geq 2,69\text{mm}$	APE 18 \geq
6.	OTRAS CARACTERÍSTICAS		
6.1	Valor de dureza Según N.MA.91.01/0 párrafo 6.5	APE 42 $R_C \leq \text{valor medido} \leq 52 R_C$	
		AAE 120 $BHN \leq \text{valor medido} \leq 200 BHN$	
6.2	Espesor de capa de cinc	$50 \mu\text{m} \leq \text{capa cinc} \leq 120 \mu\text{m}$	
7.	ENSAYOS DE TIPO		
7.1	Ensayo Mecánico Según N.MA 91.01/0 párrafo 6.3	Ninguna rota	
7.2	Ensayo de dureza Según N.MA.91.01/0 párrafo 6.5	APE 42 $R_C \leq \text{valor medido} \leq 52 R_C$	APE R_C
		AAE $BHN 120 \leq \text{valor medido} \leq 200$	AAE BHN
7.3	Ensayo de Carga repetida Según N.MA.91.01/0 párrafo 6.4 Valores medios:	APE 8 $h_f \geq 0.30\text{mm}$ APE 10 $h_f \geq 0.39\text{mm}$ APE 14 $h_f \geq 0.56\text{mm}$ APE 18 $h_f \geq 0.69\text{mm}$	APE 8 $h_f \geq$ mm APE 10 $h_f \geq$ mm APE 14 $h_f \geq$ mm APE 18 $h_f \geq$ mm
7.4	Ensayo de galvanizado Según N.MA.91.01/0 párrafo 6.6 y N.MA.22.05/0 Superan 6 inmersiones sin adherencia de cobre (Test de Preece)	SI	

11. - NORMAS DE CONSULTA

N.MA.22.05/0	CINCADO
DIN 2093	DISC SPRINGS
ISO 286-2:1988	ISO system of limits and fits -- Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts
ISO 898-1:1999	Mechanical properties of fasteners made of carbon steel and alloy steel -- Part 1: Bolts, screws and studs
UNIT 472-75	Inspección por atributos