

Dibujo técnico

Basilio Ramos Barbero
Esteban García Maté

3.^a edición



AENOR **ediciones**

Dibujo técnico

3.ª edición

Basilio Ramos Barbero
Esteban García Maté

AENOR **ediciones**

Título: *Dibujo técnico. 3.ª edición*

Autores: Basilio Ramos Barbero y Esteban García Maté

© AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), 2016

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial en cualquier soporte, sin la previa autorización escrita de AENOR

ISBN: 978-84-8143-918-2

Depósito legal: M-415-2016

Impreso en España - Printed in Spain

Edita: AENOR

Maqueta: Block Comunicaciones Integrales, s.l.

Diseño de cubierta: AENOR

Imprime: AENOR y DIN Impresores

Nota: AENOR no se hace responsable de las opiniones expresadas por los autores en esta obra.

AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6. 28004 Madrid • Tel.: 902 102 201 • Fax: 913 103 695
comercial@aenor.es • www.aenor.es

Índice

Presentación	17
1. Generalidades	19
1.1. Objeto del dibujo técnico	19
1.2. Clasificación de los dibujos técnicos	20
1.3. Normalización	26
1.3.1. Clasificación de las normas	26
1.3.2. Las normas UNE	26
1.3.2.1. Objetivos generales de las normas	28
1.3.2.2. Misión de las normas en el dibujo técnico	29
1.3.3. Normalización internacional	29
2. Líneas, letras, escalas y formatos normalizados	31
Objetivos	31
2.1. Clases de líneas normalizadas	31
2.2. Espesores normalizados de líneas normalizadas	34
2.3. Orden de prioridad de las líneas coincidentes	35
2.4. Principios generales de las líneas	36
2.5. Terminación de las líneas de referencia	38
2.6. Aplicación de los distintos tipos de líneas	38
2.7. Características de la escritura en dibujo técnico	39
2.8. Escalas	43
2.8.1. Tipos de escalas y designación	43
2.9. Formatos y cuadro de rotulación	44
2.9.1. Elección del formato	45
2.9.2. Márgenes y cajetín en los planos	46
2.10. Plegado de planos	51

3. Representación de cuerpos. Vistas normalizadas. Croquización	53
Objetivos	53
3.1. Generalidades	53
3.2. Representación de un cuerpo mediante proyecciones ortogonales	54
3.3. Vistas normalizadas	55
3.3.1. Método de proyección del primer diedro	56
3.3.2. Método de proyección del tercer diedro	58
3.4. Elección de las vistas. Vistas necesarias	59
3.5. Representación de piezas simétricas	61
3.6. Alteración de la posición normalizada de las vistas	61
3.7. Vistas parciales	62
3.8. Vistas locales	63
3.9. Vistas auxiliares	63
3.9.1. Vistas auxiliares simples	63
3.9.2. Vistas auxiliares dobles	65
3.10. Representaciones convencionales	65
3.11. Croquización	66
3.11.1. Proceso de croquización	67
3.11.2. Consejos prácticos para la croquización	69
4. Cortes y secciones	73
Objetivos	73
4.1. Generalidades	73
4.2. Operaciones del proceso de representación de un corte	74
4.3. Generalidades del rayado	75
4.4. Generalidades de los planos de corte	77
4.5. Tipos de cortes	78
4.5.1. Corte por un plano (corte total)	78
4.5.2. Corte por planos paralelos	78
4.5.3. Corte por planos sucesivos	79
4.5.4. Corte por planos concurrentes	79
4.5.5. Medio corte	81
4.5.6. Cortes parciales	82
4.5.7. Cortes auxiliares	83
4.6. Secciones	83
4.6.1. Sección abatida sin desplazamiento	83
4.6.2. Secciones abatidas con desplazamiento	84
4.6.3. Secciones abatidas sucesivas	85

4.7. Roturas	86
4.8. Particularidades en la representación en cortes y secciones	86
5. Perspectivas caballera y axonométrica	89
Objetivos	89
5.1. Generalidades	89
5.2. Principios de la perspectiva caballera	90
5.3. Perspectiva caballera	91
5.3.1. Dirección de las líneas de fuga	92
5.3.2. Pasos en la representación de una pieza en perspectiva caballera	92
5.3.3. Representación de un triángulo y un círculo en perspectiva	94
5.3.4. Acotación y rayado en perspectiva caballera	95
5.3.5. Ejercicios	96
5.4. Fundamentos del sistema axonométrico	97
5.5. Sistemas isométrico, dimétrico y trimétrico	98
5.5.1. Sistema isométrico	98
5.5.2. Sistema dimétrico	100
5.5.3. Sistema trimétrico	100
5.6. Proyección isométrica	101
5.6.1. Proyección isométrica de un círculo	102
5.6.2. Proceso de trazado	102
5.6.3. Enlace de rectas con arco isométrico	103
5.6.4. Proceso para dibujar una pieza en isométrico	104
5.6.5. Acotación en perspectiva	105
5.6.6. Representación del rayado en un corte	105
5.6.7. Ejercicio	105
6. Acotación	107
Objetivos	107
6.1. Clasificación de las cotas	107
6.2. Principios generales de acotación	108
6.3. Líneas de cotas	110
6.4. Líneas auxiliares de cota	114
6.5. Líneas de referencia	116
6.6. Extremos e indicación de origen de una línea de cota	117
6.7. Números de cotas	118
6.8. Diámetros	121
6.9. Radios	123

6.10. Cuadrado y cruz de San Andrés	126
6.11. Esfera	126
6.12. Conicidad e inclinación	127
6.13. Acotación de chaveteros	129
6.14. Disposición de cotas	130
6.15. Sistemas de acotación	134
6.16. Formas de acotar las medidas	138
6.17. Acotación funcional	139
7. Acotación y representación de roscas	141
Objetivos	141
7.1. Introducción a la normalización de roscas	141
7.2. Clasificación de las roscas	142
7.3. Representación convencional de roscas	143
7.4. Otros ejemplos de representación de roscas	147
7.5. Acotación de roscas	147
7.6. Acotación abreviada de roscas	151
7.7. Perfiles y dimensiones de roscas más usuales	152
7.7.1. Rosca métrica ISO. Perfil básico	153
7.7.2. Rosca métrica ISO	153
7.7.3. Rosca Whitworth normal	154
7.7.4. Rosca trapecial (una entrada)	155
7.7.5. Rosca Seller	156
7.7.6. Rosca autorroscante	156
7.8. Representación y acotación de insertos roscados	156
8. Estados superficiales	159
Objetivos	159
8.1. Conceptos básicos. Rugosidad	159
8.2. Clases de superficies	161
8.3. Uniformidad y alisado	161
8.4. Símbolos de las indicaciones de los estados superficiales	162
8.4.1. Indicaciones añadidas a los símbolos	163
8.4.1.1. Indicación de la rugosidad superficial	163
8.4.1.2. Indicación de las características especiales del estado superficial	164
8.4.1.3. Indicación de sobredimensionado (s)	165
8.4.2. Disposición de las indicaciones del estado superficial	166

8.5. Indicaciones en el dibujo de la calidad y clase de superficie	166
8.6. Propiedades y dimensiones de los símbolos	169
9. Tolerancias dimensionales	171
Objetivos	171
9.1. Introducción a la tolerancia dimensional	171
9.2. Cotas funcionales	172
9.3. Definiciones	173
9.4. Formas de indicar las tolerancias en las cotas	176
9.4.1. Tolerancias lineales indicadas por medio de sus desviaciones	176
9.4.2. Tolerancias lineales indicadas por sus dimensiones límites	176
9.4.3. Tolerancias lineales indicadas por medio de símbolos ISO	177
9.4.4. Indicación de las tolerancias en dimensiones angulares	178
9.5. Cálculo de la magnitud de la tolerancia	178
9.6. Posición de la zona de tolerancia	179
9.6.1. Posición de la zona de tolerancia respecto a la línea cero de referencia	179
9.6.2. Diferencia fundamental en el eje	181
9.6.3. Diferencia fundamental en el agujero	181
9.7. Ajustes	181
9.7.1. Formas de indicar las tolerancias en los ajustes	185
9.8. Sistemas de ajuste	186
9.8.1. Elección de ajuste	187
9.9. Tolerancias generales dimensionales	190
10. Tolerancias geométricas	203
Objetivos	203
10.1. Introducción	203
10.2. Aplicación de las tolerancias geométricas	205
10.3. Elementos geométricos con tolerancias geométricas	206
10.4. Tolerancias de forma (tolerancias de elementos aislados)	206
10.5. Tolerancias de orientación (tolerancia de elementos asociados)	208
10.6. Tolerancia de situación	209
10.7. Tolerancia de oscilación radial/axial	210
10.8. Indicación en los dibujos de las tolerancias geométricas	211
10.9. Otros símbolos adicionales de las tolerancias geométricas a indicar en los dibujos	218

10.10. Tolerancias generales para cotas geométricas sin indicación	
individual de tolerancia	221
10.10.1. Tolerancias geométricas generales	221
10.11. Ejemplo de aplicación	224
11. Dibujo de conjunto y despiece	225
Objetivos	225
11.1. Conceptos de dibujo de conjunto, dibujo de despiece y lista de piezas	225
11.2. Composición del dibujo de conjunto y lista de piezas	226
11.3. Directrices en los dibujos de conjunto	227
11.3.1. Selección de las vistas	227
11.3.2. Elección de la escala	228
11.3.3. Referencia de los elementos	229
11.3.4. Normas para representar conjuntos sencillos	231
11.4. Dibujos de despiece	232
11.5. Normas a tener en cuenta al confeccionar una lista de piezas	233
11.6. Ejemplo práctico	235
12. Designación normalizada de materiales	239
Objetivos	239
12.1. Clasificación de los materiales	239
12.2. Productos férreos. Definiciones	240
12.3. Fundiciones	240
12.3.1. Designación simbólica de las fundiciones de hierro	241
12.3.2. Designación numérica de las fundiciones de hierro	244
12.3.3. Designación de las fundiciones grises, grafitico esferoidales y bainíticas	244
12.4. Aceros	246
12.4.1. Designación simbólica de los aceros	247
12.4.1.1. Aceros designados en función de su utilización y de sus características mecánicas o físicas	247
12.4.1.2. Aceros designados en función de su composición química	249
12.4.2. Designación numérica de los aceros	252
12.5. Designación de aleaciones de cobre	253
12.6. Designación de aleaciones ligeras	254
12.6.1. Designación numérica	254
12.6.2. Designación simbólica	255

13.7.1. Pasador cilíndrico	277
13.7.2. Pasador elástico	278
13.7.3. Pasador cónico.	278
13.7.4. Pasador estriado.	278
13.7.5. Pasador sin cabeza y con taladro.	279
13.7.6. Pasador con cabeza y taladro	279
13.7.7. Pasador con cabeza y roscado.	280
13.7.8. Pasador de aleta	280
13.8. Simplificación de los dibujos pequeños	281
13.9. Chavetas	285
13.9.1. Lengüeta de ajuste plana sin tornillo de fijación (embutida o engastada)	285
13.9.2. Lengüeta de ajuste plana con tornillo de fijación	286
13.9.3. Lengüeta ajustable con chaflán	286
13.9.4. Lengüeta de disco.	287
13.9.5. Chavetas forzadas sin cabeza	287
13.9.6. Chavetas forzadas con cabeza.	288
13.10. Representación de acanaladuras en ejes nervados	288
14. Uniones fijas	291
Objetivos	291
14.1. Representación de la soldadura	291
14.1.1. Representación gráfica	291
14.1.2. Representación simbólica	292
14.2. Símbolos de soldadura	293
14.2.1. Símbolos elementales	293
14.2.2. Símbolos suplementarios.	296
14.3. Posición de los símbolos en los dibujos	297
14.4. Dimensiones de las soldaduras y su inscripción	301
14.5. Indicaciones complementarias	304
14.6. Ejemplos de soldadura	305
14.7. Remaches	307
14.8. Representación de juntas encoladas	311
15. Resortes	313
Objetivos	313
15.1. Resortes	313
15.2. Clases de resortes	313
15.2.1. Resortes helicoidales cilíndricos a compresión.	314

15.2.2. Resortes helicoidales cilíndricos a compresión, de sección cuadrada.	315
15.2.3. Resortes helicoidales cónicos a compresión	316
15.2.4. Resortes helicoidales de compresión cilíndricos y cónicos combinados.	316
15.2.5. Resortes helicoidales de compresión con láminas de sección rectangular	317
15.2.6. Resortes helicoidales cilíndricos a tracción	317
15.2.7. Resortes helicoidales cilíndricos a torsión	317
15.2.8. Muelles de disco o arandelas elásticas (Belleville)	318
15.2.9. Resortes en espiral	319
15.2.10. Resortes de láminas. Ballestas	319
16. Engranajes	321
Objetivos	321
16.1. Nomenclatura y definiciones	321
16.2. Clasificación de los engranajes	324
16.3. Representación de ruedas aisladas	324
16.4. Representación en dibujos de conjuntos	326
16.4.1. Engranajes exteriores de ruedas cilíndricas	327
16.4.2. Engranajes de rueda con cremallera	328
16.4.3. Engranaje de rueda con tornillo sin fin	328
16.4.4. Engranajes cónicos.	329
16.5. Datos que acotar en los engranajes cilíndricos	330
16.5.1. Datos que deben figurar en los dibujos	330
16.5.2. Indicaciones que deben figurar en una tabla	331
17. Rodamientos	333
Objetivos	333
17.1. Introducción	333
17.2. Selección de un rodamiento	334
17.3. Tipos más usuales de rodamientos	337
17.4. Representación convencional de rodamientos.	338
17.5. Designación y dimensiones en los rodamientos	341
17.6. Ajustes recomendados de los rodamientos	342
17.7. Fijación de los rodamientos	343
17.7.1. Tipos de fijaciones de los rodamientos	343
17.8. Dispositivos de protección de los rodamientos	344

18. Instalaciones con tuberías	349
Objetivos	349
18.1. Dibujos de tuberías	349
18.1.1. Reglas generales y proyección ortogonal en la representación simplificada de tuberías	352
18.1.2. Proyección isométrica en la representación simplificada de tuberías	356
18.2. Símbolos gráficos para fontanería, calefacción, ventilación y canalizaciones	359
18.3. Caracterización de las tuberías industriales por medio de colores	363
18.4. Símbolos de medida y regulación para procesos de instalaciones industriales	365
18.4.1. Símbolos básicos	365
18.4.2. Códigos de letras para identificar las funciones de los instrumentos	367
18.4.3. Tipos de trazos y disposición de los elementos de los símbolos.	370
18.5. Símbología gráfica de equipos, máquinas y tuberías empleadas en el diagrama de flujo de proceso	372
19. Representación neumática	377
Objetivos	377
19.1. Introducción	377
19.1.1. Aplicaciones de la neumática	377
19.1.2. Ventajas e inconvenientes de la neumática	378
19.2. Partes de una instalación neumática	378
19.2.1. Esquema de una instalación de aire comprimido.	378
19.2.2. Descripción de un sistema automatizado	380
19.3. Bases para el diseño y la interpretación de esquemas neumáticos	381
19.3.1. Actuadores.	382
19.3.1.1. Cilindro de simple efecto	382
19.3.1.2. Cilindro de doble efecto	383
19.3.2. Válvulas distribuidoras.	384
19.3.2.1. Representación y designación de los distribuidores por el número de vías y posiciones	384
19.3.2.2. Representación de los accionamientos de las válvulas distribuidoras	389
19.3.3. Válvulas de bloqueo	390
19.4. Ejemplos de circuitos simples	392

19.5. Tipos de esquemas	395
19.5.1. Sin tener en cuenta la disposición local real de los elementos	395
19.5.2. Teniendo en cuenta la disposición local de los elementos.	396
19.5.2.1. Electroneumática	396
19.5.2.2. Automatismo de elevación de barrera para acceso de vehículos solo de entrada, a través de llave, tarjeta o mando a distancia	398
19.6. Simbología	399
19.6.1. Líneas, conexiones y elementos para el tratamiento del aire	399
19.6.2. Cilindros, motores y compresores	400
19.6.3. Válvulas distribuidoras.	401
19.6.4. Válvulas de bloqueo	403
19.6.5. Válvulas de regulación	403
19.7. Diseño de esquemas más sencillos.	404
20. Dibujo eléctrico en la edificación	407
Objetivos	407
20.1. Símbolos de electrificación en la edificación	407
20.1.1. Interruptores diversos y fusibles	410
20.1.2. Aparamenta	411
20.1.3. Contactos	412
20.2. Tipos de esquemas eléctricos en la edificación	414
20.2.1. Esquema funcional	415
20.2.2. Esquema circuital o multifilar (esquema de circuito o de conexiones).	416
20.2.2.1. Esquema circuital o multifilar	416
20.2.3. Esquema unifilar.	417
20.2.4. Plano en planta de instalación.	418
20.3. Instalación eléctrica de enlace entre la red de distribución y el interior	419
20.3.1. Acometida	420
20.3.2. Caja general de protección (CGP).	421
20.3.3. Línea repartidora	422
20.3.4. Derivaciones individuales	424
20.3.5. Contadores	424
20.3.6. Interruptor de control de potencia	426
20.3.7. Cuadro de distribución	427

21. Dibujo de circuitos para el gobierno de motores	431
Objetivos	431
21.1. Símbolos de circuitos eléctricos	431
21.2. Marcado de bornes	437
21.2.1. Marcado de bornes de impedancias	437
21.2.2. Marcado de bornes de contactos de aparatos con dos posiciones de funcionamiento	438
21.2.3. Marcado de bornes de contactos de los circuitos principales . .	438
21.2.4. Marcado de bornes de contactos de circuitos auxiliares	438
21.2.5. Marcado de bornes de protección contra sobrecargas.	439
21.2.6. Marcado de conductores	440
21.3. Tipos de esquemas de circuitos eléctricos	440
21.3.1. Esquema de conjunto	442
21.3.2. Esquema desarrollado (o plano de circuito)	442
21.3.3. El esquema de conexiones	444
21.3.4. El circuito principal y el de mando	444
21.3.5. Ejemplos de aplicación	448
22. Dibujo electrónico	453
Objetivos	453
22.1. Símbolos gráficos en esquemas electrónicos.	453
22.2. Referencias de elementos en esquemas	459
22.3. Clases de esquemas	460
22.3.1. Esquema de circuito	461
22.3.2. Esquemas de conexiones.	461
22.3.2.1. Esquema de conexión punto a punto o línea continua.	461
22.3.2.2. Esquema de conexión de cable	462
22.3.2.3. Esquema de conexiones de línea interrumpida	463
22.3.2.4. Esquema de conexiones tabuladas	464
22.3.2.5. Esquema de interconexiones	464
22.4. Distribución de los esquemas de conexiones	465
22.4.1. Precauciones en la separación entre las líneas de conexión . . .	466
22.4.2. Detalles de las líneas de conexión	466
22.5. Distribución de una placa de componentes por alambrado de sus terminales	467
22.6. Distribución de una placa de componentes sobre circuito impreso	469
22.7. Ejemplo de diseño de placa electrónica	474

23. Dibujo en la construcción	477
Objetivos	477
23.1. Representación de los elementos constructivos en los planos	477
23.1.1. Representación de cimentación	479
23.1.2. Representación de paredes	480
23.1.3. Representación de puertas y cierres	480
23.1.4. Representación de ventanas	482
23.1.5. Representación de ascensores	483
23.1.6. Representación de símbolos paisajísticos	483
23.2. Acotación en los planos de construcción	485
23.2.1. Acotación de altitudes o cotas	487
23.2.1.1. Indicación de los niveles sobre vistas y cortes verticales	487
23.2.1.2. Indicación de los niveles sobre vistas y cortes horizontales	488
23.2.1.3. Acotación de huecos	489
23.3. Representación y acotación de escaleras	489
23.4. Designación de los edificios, elementos y habitaciones	491
Bibliografía	495
Sobre los autores	503

Presentación

El dibujo técnico es el medio de comunicación que empleamos los técnicos de la industria en el documento “planos de un proyecto” y la normalización es el lenguaje empleado. Por esta razón, en este libro tratamos de definir los conceptos y términos usados por los técnicos, basándonos en los principios y técnicas de representación, la normalización (documentos normativos españoles, europeos e internacionales en vigor) y la simbología empleada. Todo ello para facilitar la lectura e interpretación de los planos, de los diseños y de las instalaciones.

Este libro no tiene por objeto sustituir a las normas, ni ser utilizado como manual de normalización, simplemente nuestro objetivo ha sido ofrecer una obra para tomar contacto y dar a conocer la normalización relacionada con el dibujo técnico.

En esta tercera edición se han actualizado los contenidos teniendo en cuenta los nuevos documentos normativos publicados desde la publicación de la segunda edición.

Esta obra puede ser utilizada como libro de consulta por ingenieros, ingenieros técnicos, graduados en ingeniería, técnicos especialistas de la industria, como encargados de producción o mantenimiento, y por profesionales que se dediquen al ejercicio libre de la profesión, además de poder utilizarse como libro de texto para la impartición de la asignatura de dibujo técnico.

Los autores

1

Generalidades

1.1. Objeto del dibujo técnico

El dibujo es un medio de expresión utilizado por el hombre para desarrollar su actividad creadora y de comunicación.

Según su finalidad el dibujo se puede clasificar en **dibujo artístico**, el cual no se ajusta a reglas o normas previamente establecidas, utilizando colores, sombras, contrastes, que influyen en la imaginación del observador, y **dibujo técnico**, que es un modo de expresión utilizado en el campo de la industria y de la técnica para expresar y transmitir la información necesaria en el diseño, la construcción, el funcionamiento o la verificación de toda clase de elementos. En su realización el dibujante ha de ajustarse a una serie de normas de carácter internacional que hacen del dibujo técnico un lenguaje gráfico exacto y preciso.

El dibujo técnico se puede subdividir en tres grandes grupos:

- **Dibujo arquitectónico:** se emplea en arquitectura para representar construcciones de todo tipo, alzados, perfiles, plantas, etc.
- **Dibujo topográfico:** se utiliza en representaciones del terreno, trazado de carreteras, perfiles longitudinales, perfiles transversales, curvas de nivel, etc.
- **Dibujo industrial:** es utilizado para representar tanto las instalaciones fijas o móviles de tipo mecánico, eléctrico, electrónico, como los distintos componentes de cada una de ellas. Permite a los ingenieros y proyectistas plasmar sus proyectos y cálculos sobre un documento gráfico, y sirve de intermediario entre los técnicos que conciben un aparato y aquellos que lo realizan.

Un **dibujo técnico industrial** es la representación gráfica, completa, clara, correcta y precisa de una instalación o componente, con indicación de sus medidas, superficies, material y demás leyendas explicativas con fines a su realización, reproducción o construcción en el taller. Esto es lo que se llama un dibujo técnico de ejecución.

Podemos también definirlo como la información gráfica que contiene las indicaciones necesarias y suficientes de formas, dimensiones y características del elemento considerado, permitiendo su comprensión de forma inequívoca. Este documento técnico es un mensaje establecido por alguien y destinado a ser entendido por otra persona.

Todo dibujo técnico debe ser:

- **Claro y explícito:** no dando lugar a equívocos, con disposición lógica de las vistas, notas bien dispuestas, espesor de las líneas uniforme dentro de cada clase, etc.
- **Suficiente:** en cuanto a descripción de las formas, dimensiones, características complementarias, etc.
- **Conciso y simple:** no debe de tener superabundancia de datos, empleando para ello representaciones simplificadas.
- **Adaptado:** al empleo del dibujo y al lector del dibujo.
- **Económico:** hecho en el menor tiempo posible.

Según estas características, vemos que un plano industrial contiene un mensaje técnico y no una obra de arte. Un dibujo bonito no es por necesidad un buen dibujo técnico.

1.2. Clasificación de los dibujos técnicos

Por su contenido y desde un punto de vista industrial, una posible clasificación de los dibujos técnicos es:

- **Dibujo de proyecto, dibujo de anteproyecto:** sirve de base para la elección de una solución final y/o para que las partes involucradas discutan las distintas opciones. Muchos de los dibujos de anteproyectos son dibujos que contienen los primeros trabajos de diseño y cálculos de la oficina de estudios o de proyectos; este tipo de dibujo se hace sin definir la forma real de los elementos.
- **Dibujo de conjunto:** representa la posición relativa y/o la forma de un conjunto o grupo compuesto por partes ensambladas.

- **Dibujo general de conjunto:** recoge todos los grupos y piezas del producto completo. Representación de una máquina o un órgano de máquina, todo ello montado.
- **Dibujo de subconjunto:** dibujo de conjunto de nivel estructural inferior, solo limitado a un número de grupos, partes o piezas. Representa varias piezas de una misma máquina o aparato en su forma, posición y escala, agrupadas formando un dibujo de grupo.
- **Dibujo de componentes:** representa un componente individual y que incluye toda la información necesaria para su definición, es decir, sus medidas y forma.
- **Dibujo de despiece:** representa una pieza individual (que no puede descomponerse en otras más pequeñas) y que incluye toda la información necesaria para la definición de la pieza.
- **Dibujo de unión:** recoge la información para el ensamblado, conexión o unión de dos o más elementos. Es un dibujo técnico que sirve para aclarar el orden y forma de montaje de los distintos dispositivos; también se le conoce con el nombre de dibujo de montaje o ensamblaje.
- **Dibujo de ejecución o dibujo de definición de producto acabado:** dibujo obtenido de los datos de diseño que recoge toda la información para el proceso de producción. Es el que se hace en la oficina técnica a partir de los dibujos de proyecto y define cada una de las piezas sin indeterminación de formas, medidas y características complementarias para su fabricación.
- **Dibujo de realización:** utilizado para recoger o reflejar los detalles de una construcción de acuerdo con su realización. En el caso particular de dibujo técnico industrial, el dibujo de realización se corresponde con el que habitualmente denominamos dibujo de fabricación, que está hecho por los servicios de preparación del trabajo a partir de los dibujos de ejecución y refleja todos los datos necesarios para fabricar y verificar la pieza. Puede ser dibujo de operación, dibujo de ensamblaje y dibujo de verificación.
- **Dibujos para ofertas o dibujos de catálogo:** en ellos no es de vital importancia la precisión absoluta, por lo que se suelen emplear sombras y colores, y normalmente son dibujos de despiece de conjuntos o de conjuntos en perspectiva.
- **Esquemas:** son dibujos muy simplificados que no obedecen a las normas de dibujo técnico, y destinados a mostrar claramente la unión entre diferentes piezas de órganos de máquina, empleando para ello símbolos de representación de sus elementos.

- **Dibujos geométricos:** son los que constituyen el trazado de curvas de mecánica, resolución de problemas de geometría descriptiva, resolución gráfica de problemas técnicos y todo ello con gran precisión.

A continuación, las figuras 1.1 a 1.6 muestran el ejemplo concreto de una taladradora de papel atendiendo al proceso de diseño y ejecución.

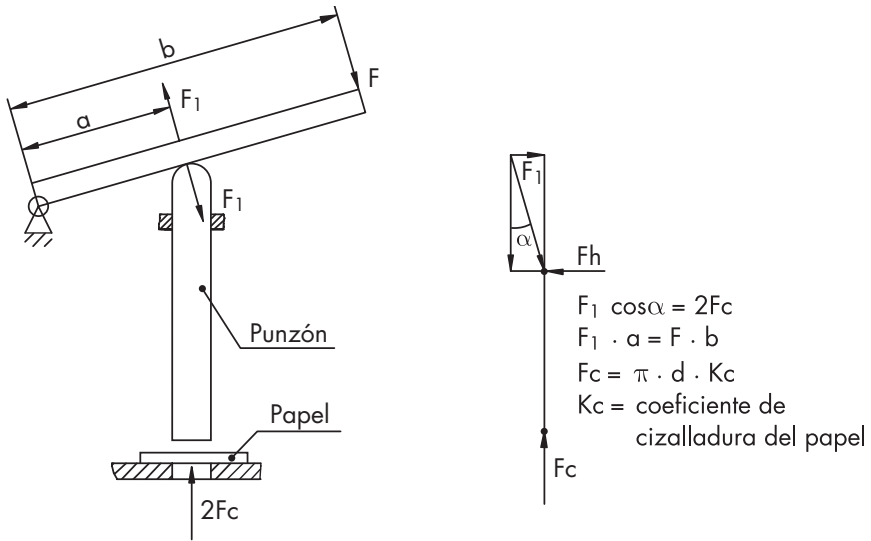


Figura 1.1. Dibujo de proyecto, dibujo de anteproyecto

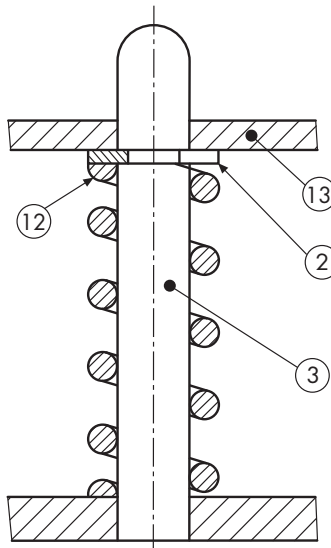


Figura 1.2. Dibujo de subconjunto

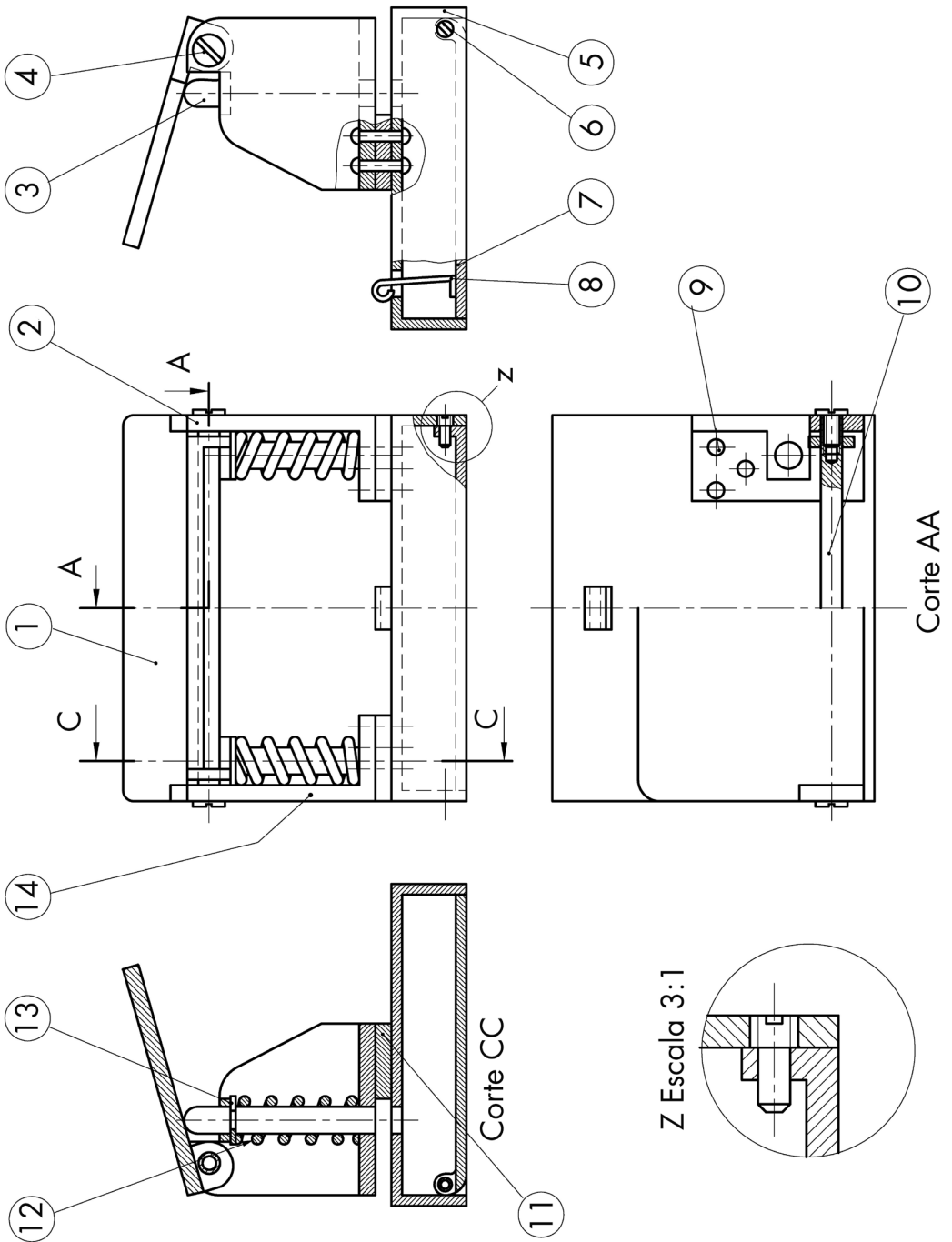


Figura 1.3. Dibujo general de conjunto

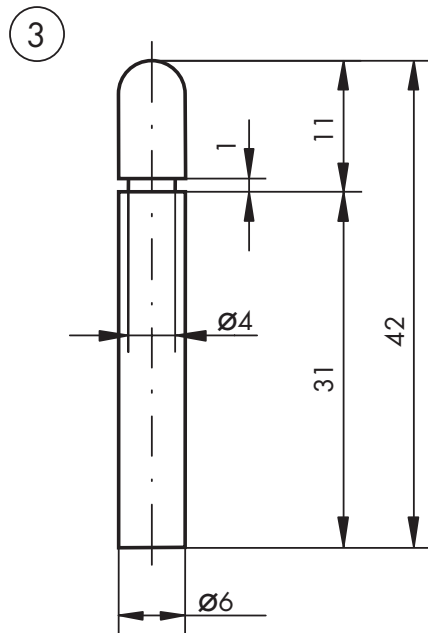


Figura 1.4. Dibujo de despiece

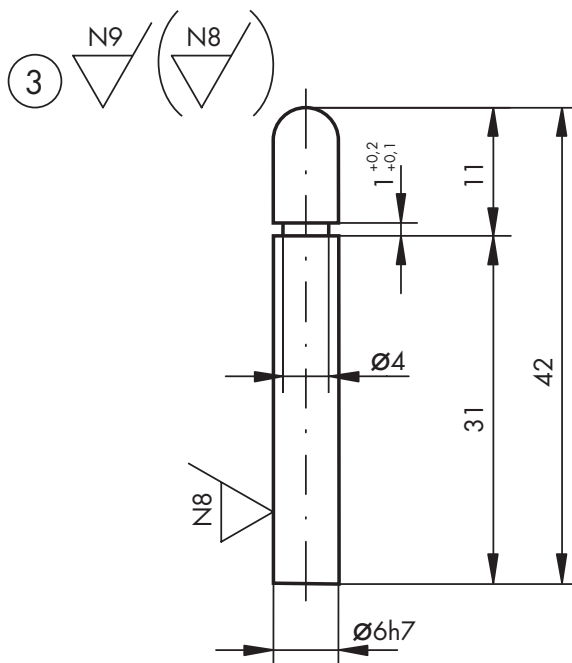
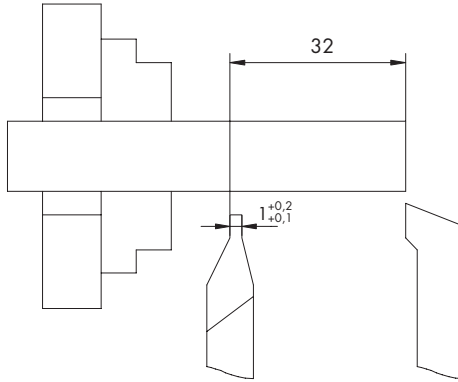
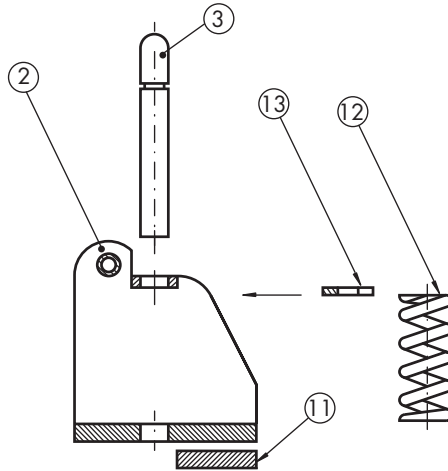


Figura 1.5. Dibujo de ejecución (dibujo de definición de producto acabado)

a) Dibujo de operación



b) Dibujo de ensamblaje



c) Dibujo de verificación

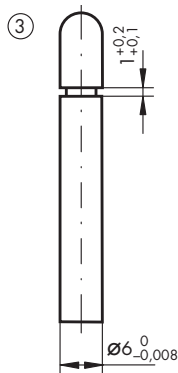


Figura 1.6. Dibujo de fabricación

1.3. Normalización

La normalización tiene como objetivo la elaboración de una serie de especificaciones técnicas (normas), que son utilizadas por las empresas, de manera voluntaria, como referencia para probar la calidad y la seguridad de sus actividades y productos.

Asimismo, genera importantes beneficios como consecuencia de la adaptación de los productos, procesos y servicios a los fines a los que se destinan, protegiendo la salud y el medio ambiente, ayudando a solventar los obstáculos al comercio y facilitando la cooperación tecnológica.

1.3.1. Clasificación de las normas

Las normas pueden ser de diferentes tipos dependiendo del organismo que las elabore:

- Normas nacionales: en España estas normas son las normas UNE, publicadas por AENOR, que es el organismo reconocido para desarrollar las actividades de normalización en nuestro país y el miembro español de los organismos europeos e internacionales de normalización. Por ejemplo: UNE 1032 *Dibujos técnicos. Principios generales de representación*.
- Normas regionales: son elaboradas en el marco de un organismo de normalización regional, normalmente de ámbito continental, que agrupa a un determinado número de organismos nacionales de normalización. Las más conocidas, aunque no las únicas, son las normas europeas desarrolladas por los Organismos Europeos de Normalización (CEN, CENELEC y ETSI) con la participación de representantes acreditados de todos los países miembros. Por ejemplo: EN 13861:2011 *Seguridad de las máquinas. Guía para la aplicación de las normas sobre ergonomía al diseño de máquinas*.
- Normas internacionales: su ámbito es mundial. Las más representativas por su campo de actividad son las normas IEC elaboradas por la Comisión Electrotécnica Internacional para el área eléctrica, las UIT desarrolladas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones para el sector de las telecomunicaciones y las normas ISO elaboradas por la Organización Internacional de Normalización para el resto de sectores. Por ejemplo: UNE-EN ISO 2553:2014 *Soldado y procesos afines. Representación simbólica en los planos. Uniones soldadas*.

1.3.2. Las normas UNE

Una norma es un documento de aplicación voluntaria que contiene especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Es el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la activi-

dad objeto de la misma y deben ser aprobadas por un organismo de normalización reconocido. Además, sirven de base para la enseñanza y la investigación, aportando información sobre las novedades tecnológicas, hallazgos científicos y acerca de las tecnologías utilizadas.

AENOR es el organismo que en España posee el reconocimiento oficial para emitir normas nacionales, denominadas “Normas UNE”.

Las normas técnicas se elaboran a través de los Comités Técnicos de Normalización (CTN) en los que están presentes todas las partes interesadas. AENOR facilita su desarrollo, colaborando con empresas, Administraciones Públicas, usuarios y consumidores, organismos de investigación y laboratorios, asociaciones y colegios profesionales, agentes sociales, etc., en el seguimiento del desarrollo tecnológico, participación en trabajos de normalización y difusión de los resultados de los mismos.

La participación en los Comités Técnicos de Normalización de AENOR posibilita el acceso al desarrollo en el contenido de las normas europeas e internacionales.

Los CTN están constituidos por un presidente, un secretario, generalmente perteneciente a alguna asociación empresarial, y una serie de vocales que constituyen una representación equilibrada de todas aquellas entidades que tienen interés en la normalización de un tema en concreto, lo que garantiza la transparencia, apertura y consenso en su trabajo. Además, son responsables de:

- Elaborar las normas UNE (Normas Españolas).
- Realizar el seguimiento de los trabajos de los Comités Técnicos de CEN/CENELEC o ISO/CEI que tengan asignados, proponiendo los votos y comentarios técnicos a los documentos, así como nominando a los expertos y delegados nacionales que vayan a asistir a las reuniones de dichos comités internacionales.
- Adoptar las normas europeas e internacionales, como por ejemplo, la norma UNE-EN ISO 15975, que es la versión oficial en español de la norma EN ISO 15975, que a su vez se adopta íntegramente de la norma ISO 1597.

Las normas garantizan unos niveles de calidad y seguridad que permiten a cualquier empresa posicionarse mejor en el mercado y constituyen una importante fuente de información para los profesionales de cualquier actividad económica.

Existen normas UNE para casi todos los productos, servicios y procesos.

El uso de las normas y la participación en su elaboración aporta beneficios directos a:

Las empresas:

- Ayudando a optimizar la gestión de las empresas y la prestación de servicios, disminuyendo de esta manera los costes.

- Permitiendo la interoperabilidad entre productos y sistemas.
- Aumentando la aceptación por parte del mercado de los productos o servicios mediante la referencia a los métodos normalizados.
- Ayudando en la consideración de aspectos ambientales y de naturaleza social, como por ejemplo la accesibilidad.
- Eliminando barreras técnicas en el mercado de la Unión Europea y para la exportación hacia terceros países.
- Favoreciendo el establecimiento de redes de contacto y la colaboración con otras organizaciones de su sector.
- Proporcionando información sobre las tendencias del mercado y la evolución del estado del arte.
- Como herramienta de vigilancia y transferencia tecnológica permite acceder a la información de los resultados de la innovación.
- Y, especialmente a las pymes: permitiendo aumentar su productividad y llegar a mercados más amplios.

A los **consumidores**:

- Estableciendo niveles de calidad y seguridad de los productos y servicios.
- Informando de las características del producto.
- Facilitando la comparación entre diferentes ofertas.

A la **Administración**:

- Simplificando la elaboración de textos legales.
- Estableciendo políticas de calidad, medioambientales y de seguridad.
- Ayudando al desarrollo económico.
- Agilizando el comercio.

1.3.2.1. **Objetivos generales de las normas**

Según la norma UNE-EN 45020:2007, son, entre otros:

- Aptitud al uso: capacidad de un producto, proceso o servicio para servir para un fin definido bajo condiciones específicas.

- **Compatibilidad:** aptitud de los productos, procesos o servicios para su uso conjunto en condiciones específicas a fin de satisfacer los requisitos aplicables sin ocasionar interacciones inaceptables.
- **Intercambiabilidad:** aptitud de un producto, proceso o servicio para utilizarlo en lugar de otro para cumplir con los mismos requisitos.
- **Selección de variedades:** selección del número óptimo de tamaños o tipos de productos, procesos o servicios para satisfacer necesidades prioritarias.
- **Seguridad:** ausencia de riesgos de daño inaceptables.
- **Protección del medio ambiente:** preservación del medio ambiente contra daños inaceptables debidos a los efectos y a las aplicaciones de los productos, procesos o servicios.
- **Protección del producto:** protección de un producto frente a condiciones climáticas u otras condiciones adversas durante su uso, transporte o almacenamiento.

1.3.2.2. Misión de las normas en el dibujo técnico

En general, la misión de las normas en el dibujo técnico, entre otras, es:

- **Especificar:** si una exigencia o requisito se debe cumplir en un producto, proceso o servicio para que sea satisfactorio.
- **Unificar:** establecer un conjunto de medidas necesarias para conseguir la intercambiabilidad (por ejemplo, piezas-tornillos) con el fin de asegurarse la funcionalidad.
- **Simplificar:** reducir los tiempos, materiales, procesos, o métodos innecesarios para economizar fundamentalmente los costes.

1.3.3. Normalización internacional

AENOR representa los intereses de las empresas y la sociedad española en los siguientes organismos de normalización:

- **Organización Internacional de Normalización (ISO):** ISO es una organización internacional independiente y no gubernamental, integrada por 162 organismos nacionales de normalización. A través de sus miembros reúne expertos para compartir conocimiento y desarrollar normas internacionales voluntarias, consensuadas y relevantes para el mercado que sustentan la innovación y proporcionan soluciones para desafíos globales.

- **Comisión Electrotécnica Internacional (IEC):** fundada en 1906, es la organización líder mundial en la preparación y publicación de normas internacionales para las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas, conocidas colectivamente como “electrotecnología”.
- **Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT):** agrupa a los Organismos Nacionales de Normalización (ONN) de las Américas. Es el referente de normalización técnica y evaluación de la conformidad de los países de las Américas y sus pares internacionales.
- **Comité Europeo de Normalización (CEN):** es una asociación que reúne a los organismos nacionales de normalización. Proporciona una plataforma para el desarrollo de normas europeas y otros documentos técnicos relacionados con diversos tipos de productos, materiales, servicios y procesos.
- **Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC):** es la asociación europea responsable de la normalización en el campo de la ingeniería electrotécnica. Prepara estándares de cumplimiento voluntario que ayudan a facilitar el comercio entre países, crear nuevos mercados, reducir los costes de cumplimiento y respaldar el desarrollo de un mercado único de la Unión Europea.
- **Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI):** produce normas de aplicación global para las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), incluidas las tecnologías fija, móvil, de radio, convergente, radiodifusión e Internet.

CEN, CENELEC y ETSI son las tres organizaciones de normalización europeas reconocidas oficialmente por la Unión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio (EFTA) como responsables para el desarrollo y definición de normas de cumplimiento voluntario a nivel europeo.

Sobre los autores

Basilio Ramos Barbero es Ingeniero Técnico Industrial mecánico por la Universidad Laboral de Zamora, Ingeniero Industrial por la Universidad del País Vasco y Doctor por la Universidad de Valladolid. Actualmente es profesor en la Universidad de Burgos donde imparte docencia de expresión gráfica, dibujo técnico, ingeniería gráfica y diseño asistido por ordenador (CAD).

Esteban García Maté es Ingeniero Técnico Industrial por la Universidad de Burgos y Doctor por la misma Universidad. Actualmente es profesor en la Universidad de Burgos donde imparte docencia dentro de diferentes diplomaturas, licenciaturas y másters. Asimismo, participa en proyectos de investigación en diferentes equipos.

En este libro se definen los conceptos y términos usados en dibujo técnico, basándose en los principios y técnicas de representación, la normalización (documentos normativos españoles, europeos e internacionales en vigor) y la simbología empleada.

Su contenido aborda los siguientes temas: líneas, letras, escalas y formatos normalizados; representación de cuerpos, vistas normalizadas y croquización; cortes y secciones; perspectivas caballera y axonométrica; acotación y representación de roscas; estados superficiales; tolerancias dimensionales y geométricas; dibujo de conjunto y despiece; designación normalizada de materiales; uniones desmontables y fijas; resortes; engranajes; rodamientos; instalaciones con tuberías; representación neumática; dibujo eléctrico en la edificación; dibujo de circuitos para el gobierno de motores; dibujo electrónico y en la construcción.

Sobre los autores

Basilio Ramos Barbero es Ingeniero Técnico Industrial mecánico por la Universidad Laboral de Zamora, Ingeniero Industrial por la Universidad del País Vasco y Doctor por la Universidad de Valladolid. Actualmente es profesor en la Universidad de Burgos donde imparte docencia de expresión gráfica, dibujo técnico, ingeniería gráfica y diseño asistido por ordenador (CAD).

Esteban García Maté es Ingeniero Técnico Industrial por la Universidad de Burgos y Doctor por la misma Universidad. Actualmente es profesor en la Universidad de Burgos donde imparte docencia dentro de diferentes diplomaturas, licenciaturas y másters. Asimismo, participa en proyectos de investigación en diferentes equipos.

