

FP FABRICACIÓN MECÁNICA

G.S. Construcciones Metálicas / G.S. Fabricación Mecánica

Representación gráfica en fabricación mecánica

Pedro José Fernández Concellón



Complementos digitales



Incluye videotutoriales

EDITORIAL
SINTESIS

R representación gráfica en fabricación mecánica

Pedro José Fernández
Concellón



© Pedro José Fernández Concellón

© EDITORIAL SÍNTESIS, S. A.
Vallehermoso, 34. 28015 Madrid
Teléfono 91 593 20 98
www.sintesis.com

ISBN: 978-84-1357-447-9
Depósito Legal: M-16.694-2025

Impreso en España - Printed in Spain

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquier otro, sin la autorización previa por escrito de Editorial Síntesis, S. A.

ÍNDICE

Presentación	10
--------------------	----

PARTE I

Introducción a la representación gráfica

1. Normalización en representación gráfica	RA1, RA4
Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación	14
Objetivos de Desarrollo Sostenible	14
Mapa conceptual	15
Glosario	16
Punto de partida	16
1.1. Introducción.....	17
1.2. Líneas normalizadas	18
1.2.1. Tipos de líneas	18

1.2.2. Dimensiones de las líneas.....	20
1.2.3. Consideraciones al representar líneas.....	21
1.3. Planos.....	22
1.3.1. Formatos normalizados.....	22
1.3.2. Elementos del plano.....	23
1.3.3. Plegado de planos.....	25
1.4. Escalas de ampliación y reducción.....	27
1.4.1. Interpretación y cálculo de los factores de escala.....	27
1.4.2. Indicación de la escala en el plano.....	30
1.5. Principios de representación gráfica.....	30
1.5.1. Tipos de proyección.....	31
1.5.2. Sistemas de representación.....	39
1.5.3. Representación de las proyecciones de un objeto.....	43
Ideas clave.....	45
Aplica lo aprendido.....	46
Solución del punto de partida.....	48
Práctica profesional.....	49
Ponte a prueba.....	50

2. Interpretación y representación de piezas y sus partes

RA1

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación.....	52
Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	52
Mapa conceptual.....	53
Glosario.....	54
Punto de partida.....	54
2.1. Introducción.....	55
2.2. Representación de las vistas de una pieza.....	56
2.2.1. Criterios de selección de las vistas de una pieza.....	56
2.2.2. Vistas auxiliares.....	59
2.2.3. Vistas de detalle.....	60
2.2.4. Elementos característicos de representación.....	61
2.3. Cortes y secciones.....	68
2.3.1. Cortes.....	68
2.3.2. Secciones.....	75
2.4. Realización de croquis de piezas y utillajes.....	77
Ideas clave.....	78

Aplica lo aprendido	79
Solución del punto de partida	83
Práctica profesional	84
Ponte a prueba	85

PARTE II

Incorporación de información en los planos

3. Introducción a la acotación

RA1, RA2

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación	88
Objetivos de Desarrollo Sostenible	88
Mapa conceptual	89
Glosario	90
Punto de partida	90
3.1. Introducción.....	91
3.2. Generalidades en la acotación.....	92
3.2.1. Elementos que intervienen en la acotación	92
3.2.2. Tipos de cotas	100
3.3. Normas de acotación	101
3.3.1. Criterios generales y disposición de las cotas sobre una vista.....	101
3.3.2. Acotación de características circulares	103
3.3.3. Acotación de otras características	107
Ideas clave	119
Aplica lo aprendido	120
Solución del punto de partida	123
Práctica profesional	125
Ponte a prueba	126

4. Acotación avanzada

RA2

Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	128
Objetivos de Desarrollo Sostenible	128
Mapa conceptual	129
Glosario	130

Punto de partida	130
4.1. Introducción.....	133
4.2. Indicación e interpretación de tolerancias	133
4.2.1. Tolerancias dimensionales	133
4.2.2. Ajustes y estandarización ISO	138
4.2.3. Dimensiones teóricamente exactas	143
4.2.4. Indicación de tolerancias geométricas.....	143
4.3. Indicación de características superficiales.....	155
4.3.1. Indicación de acabados superficiales.....	155
4.3.2. Delimitar información.....	157
4.3.3. Anotaciones especiales	158
4.3.4. Indicación de tratamientos.....	158
Ideas clave	161
Aplica lo aprendido	162
Solución del punto de partida	165
Práctica profesional	166
Ponte a prueba	167

PARTE III

Representación e identificación de elementos normalizados

5. Elementos normalizados y planos de conjunto RA1, RA2

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación	170
Objetivos de Desarrollo Sostenible	170
Mapa conceptual	171
Glosario	172
Punto de partida	172
5.1. Introducción.....	175
5.2. Representación de elementos de unión	175
5.2.1. Uniones y elementos roscados	176
5.2.2. Pasadores.....	181
5.2.3. Chavetas y acanaladuras paralelas	182
5.3. Representación de elementos normalizados.....	185
5.3.1. Representación de rodamientos	185
5.3.2. Representación de elementos de engrase	188
5.3.3. Representación de engranajes y ruedas dentadas	192

5.3.4. Representación de poleas	202
5.3.5. Representación de resortes	202
5.4. Planos de conjunto.....	206
5.4.1. Consideraciones generales.....	206
5.4.2. Elementos del plano de conjunto	207
Ideas clave	211
Aplica lo aprendido	212
Solución del punto de partida	215
Práctica profesional	217
Ponte a prueba	218

PARTE IV

Planos de automatización

6. Esquemas de automatización	RA3
Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	222
Objetivos de Desarrollo Sostenible	222
Mapa conceptual	223
Glosario	224
Punto de partida	224
6.1. Introducción.....	226
6.2. Automatización industrial.....	226
6.2.1. Símbolos de circuitos eléctricos	227
6.2.2. Símbolos de circuitos de fluidos.....	233
6.2.3. Identificación y designación de elementos de automatización industrial	235
6.2.4. Representación de esquemas de automatización industrial	237
Ideas clave	244
Aplica lo aprendido	245
Solución del punto de partida	248
Práctica profesional	250
Ponte a prueba	251

PARTE V
Diseño asistido por ordenador

7. Diseño asistido por ordenador	RA4
Resultado de aprendizaje y criterios de evaluación	254
Objetivos de Desarrollo Sostenible	254
Mapa conceptual	255
Glosario	256
Punto de partida	256
7.1. Introducción.....	257
7.2. Programas de diseño asistido por ordenador.....	258
7.3. Diseño de componentes en 3D	259
7.3.1. Creación de un componente tridimensional	260
7.3.2. Operaciones de modelado.....	265
7.3.3. Piezas creadas con el asistente de diseño.....	267
7.3.4. Estructuras generadas con el asistente.....	271
7.4. Diseño de conjuntos	273
7.4.1. Restricciones de ensamblaje.....	275
7.4.2. Análisis de interferencias	276
7.5. Generación de planos.....	277
7.5.1. Plantilla de trabajo.....	278
7.5.2. Generación de un plano de despiece	279
7.5.3. Generación de planos de conjunto	284
Ideas clave	287
Aplica lo aprendido	288
Solución del punto de partida	290
Práctica profesional	291
Ponte a prueba	292

ÍNDICE DE COMPLEMENTOS DIGITALES

Complemento digital preliminar. Construcciones geométricas elementales

Complemento digital 0.1. Representación de elementos característicos

Complemento digital 2.1. Imágenes de los ejercicios de aplica lo aprendido

Complemento digital 2.2. Plano de la solución del punto de partida

Complemento digital 2.3. Videotutorial: visualización de piezas y archivos para la práctica profesional

Complemento digital 3.1. Imágenes de los ejercicios de aplica lo aprendido

Complemento digital 3.2. Plano de la solución del punto de partida

Complemento digital 4.1. Desviaciones fundamentales para agujeros y para ejes

Complemento digital 4.2. Planos del punto de partida

Complemento digital 4.3. Plano de la solución del punto de partida

Complemento digital 5.1. Planos del punto de partida

Complemento digital 5.2. Dimensiones de los perfiles de rosca normalizados y de ranuras paralelas según norma UNE 18072

Complemento digital 5.3. Uniones permanentes

Complemento digital 5.4. Representación de tuberías

Complemento digital 5.5. Planos del caso práctico 5.3

Complemento digital 5.6. Representación de componentes de moldeo y perfiles laminados en planos de conjunto de construcciones metálicas

Complemento digital 5.7. Imagen del ejercicio 3 de aplica lo aprendido

Complemento digital 5.8. Planos de la solución del punto de partida

Complemento digital 6.1. Plano del caso práctico 6.1

Complemento digital 6.2. Plano del caso práctico 6.2

Complemento digital 6.3. Plano del caso práctico 6.3

Complemento digital 6.4. Imágenes de representación de esquemas de automatización industrial

Complemento digital 6.5. Imágenes de los ejercicios de aplica lo aprendido

Complemento digital 6.6. Planos de la solución al punto de partida

Complemento digital 7.1. Planos del punto de partida

- Complemento digital 7.2. Programas de diseño asistido por ordenador
- Complemento digital 7.3. Videotutorial: introducción de Inventor Professional
- Complemento digital 7.4. Videotutorial: aplicación de operaciones de modelado
- Complemento digital 7.5. Videotutorial: engranaje cilíndrico de dentado recto
- Complemento digital 7.6. Videotutorial: empaquetado de archivos
- Complemento digital 7.7. Videotutorial: generador de estructuras
- Complemento digital 7.8. Videotutorial: creación de un conjunto de componentes
- Complemento digital 7.9. Videotutorial: edición de una plantilla
- Complemento digital 7.10. Videotutorial: plano de despiece de la placa perforada
- Complemento digital 7.11. Videotutoriales: anotaciones en un plano de despiece
- Complemento digital 7.12. Videotutoriales: generación de un plano de conjunto y de estructuras
- Complemento digital 7.13. Imágenes de los ejercicios de aplica lo aprendido

2

Interpretación y representación de piezas y sus partes

RESULTADO DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

RA 1. Dibuja productos mecánicos, aplicando normas de representación gráfica.

- c) Elabora un croquis a mano alzada según las normas de representación gráfica.
- d) Elige la escala en función del tamaño de los objetos que se van a representar.
- e) Realiza las vistas mínimas necesarias para visualizar el producto.
- f) Representa los detalles, identificando su escala y posición en la pieza.
- g) Realiza los cortes y secciones necesarios para representar todas las partes ocultas del producto.
- h) Representa despieces de conjunto.
- i) Tiene en cuenta las normas de representación gráfica para determinar el tipo y grosor de línea según lo que representa.



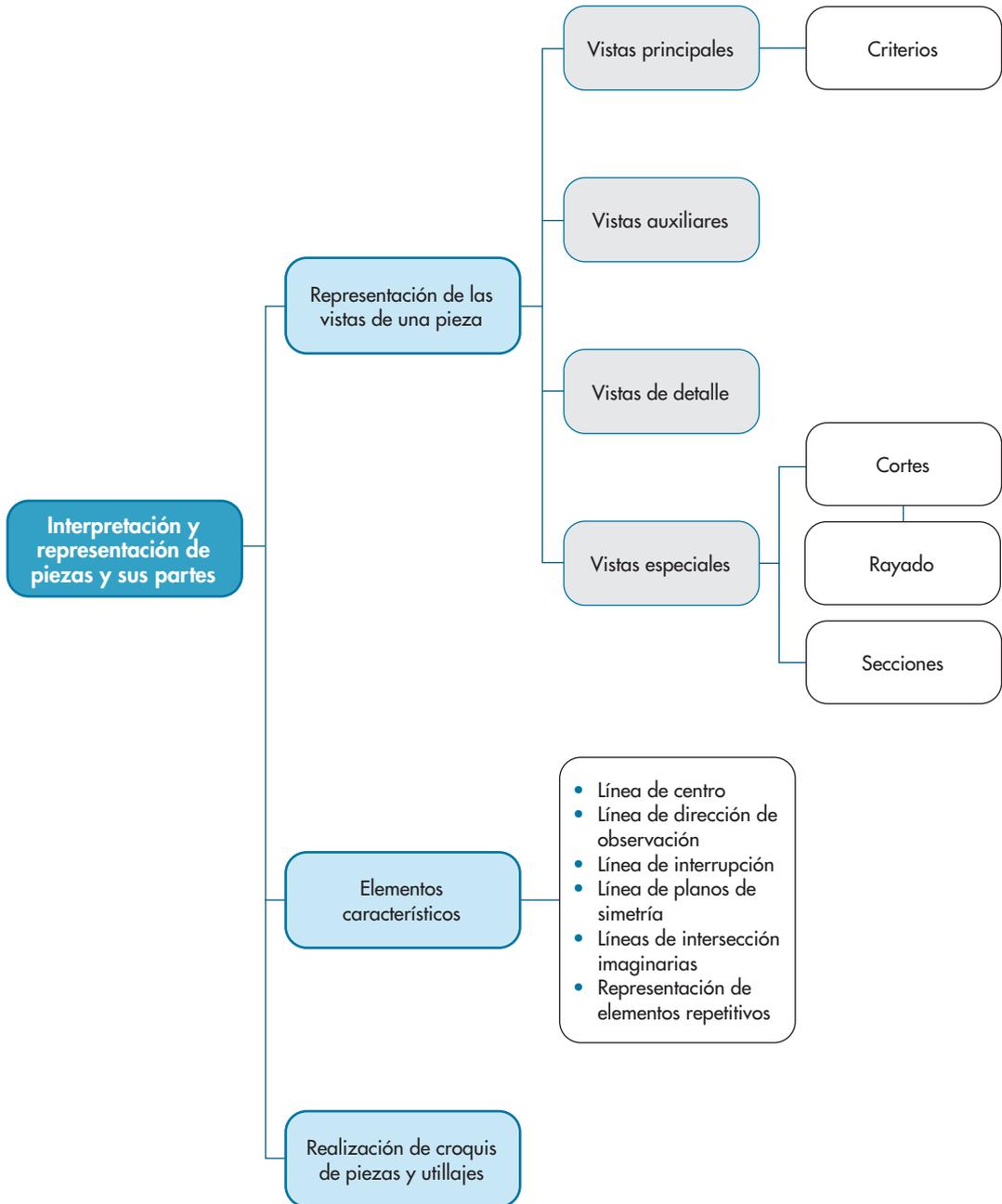
Objetivos de Desarrollo Sostenible



En este capítulo se va a trabajar el ODS 12.

MAPA CONCEPTUAL

INTERPRETACIÓN Y REPRESENTACIÓN DE PIEZAS Y SUS PARTES





GLOSARIO

- Abatir.** Hacer girar, alrededor de la recta que tienen en común, el plano en el que se encuentra lo que se va a representar hasta hacerlo coincidir con el plano de proyección (plano perpendicular al anterior).
- Corte.** Representación de lo que queda al descubierto en una pieza tras dividir esta en dos partes que tienen en común el plano de corte.
- Criterio.** Norma o idea sobre la que se fundamenta la aplicación de una acción/procedimiento.
- Distorsión.** Deformación de la imagen producida por su representación.
- Eje.** Línea imaginaria alrededor de la cual una figura puede girar o sobre la que se organiza la simetría de un objeto.
- Interrupción.** Método de representación que omite partes innecesarias de una pieza para simplificar su visualización en un plano.
- Observador.** Quien observa y representa la pieza a representar.
- Rayado.** Patrón de líneas paralelas usado para indicar superficies cortadas en un dibujo técnico.
- Sección.** Representación de la geometría asociada a la sección transversal de un perfil estructural o componente mecánico.
- Utillaje.** Conjunto de herramientas o dispositivos diseñados para sujetar o manipular piezas durante su fabricación.



PUNTO DE PARTIDA

Diseño de utillajes

Nos hemos comprometido a fabricar para un cliente la pieza de la figura 2.1, por lo que es necesario construir un utillaje que permita sujetarla sobre la bancada de la fresadora universal, que se utilizará para generar lo que le falta. La pieza presenta partes semicilíndricas en sus laterales que impiden utilizar mordazas paralelas para sujetarla, y nuestro jefe nos ha pedido que le planteemos el diseño que podría tener el utillaje, para revisarlo antes de ser fabricado.

En la figura siguiente se muestra cómo se encuentra actualmente la pieza y cómo deberá quedar al final. Una vez diseñado el utillaje, deberás aportar dos cosas:

- Un croquis del utillaje en el que se vean todas sus partes características. El utillaje puede contener varias piezas (habrá que identificar estas en el croquis).
- Un plano de cada una de las partes del utillaje o de cada uno de sus componentes.

Para llevar a cabo esta práctica, no te preocupes por cómo se fijará tu utillaje a la bancada de la fresadora.

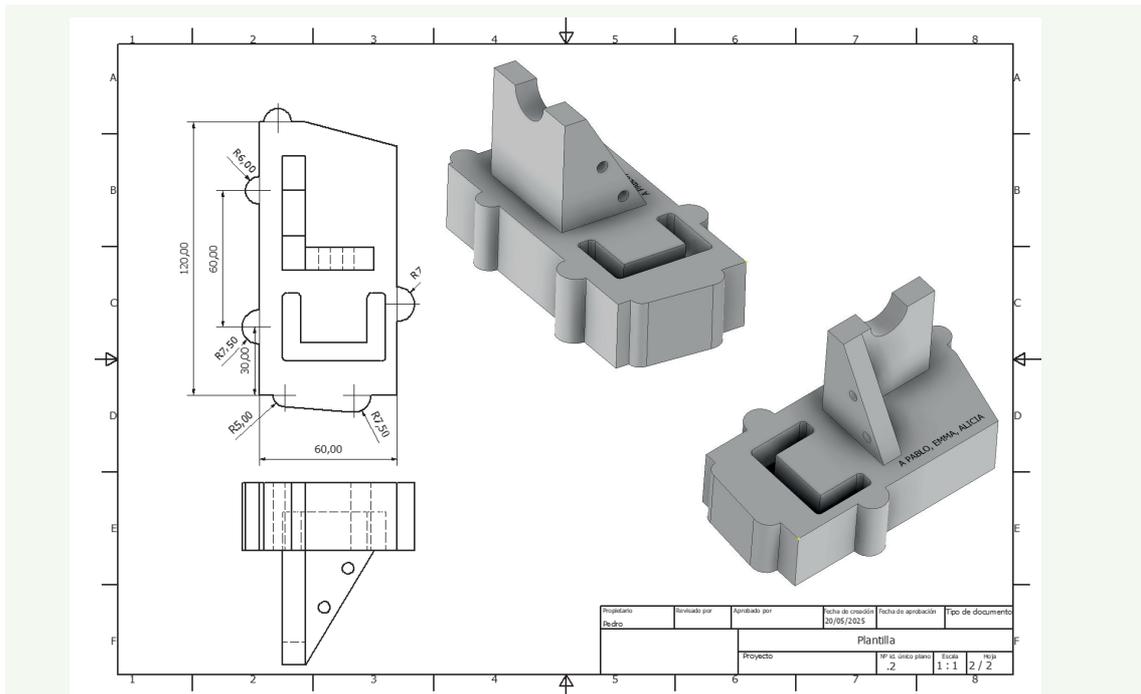


Figura 2.1. Información de la pieza.

Fase 1. Análisis del diseño de las vistas de la pieza

En esta primera fase analizaremos qué vistas se nos han proporcionado de la pieza y del soporte de fijación del utillaje, para entender sus diseños y, en función de estos, definir el del utillaje que se va a utilizar.

Fase 2. Diseño del utillaje

Define el diseño del utillaje y realiza el croquis del mismo, de forma que quede totalmente definido.

Fase 3. Diseño final de la pieza a fabricar

Por último, realiza las modificaciones necesarias sobre la cara a de la pieza y, teniendo estas en cuenta y lo que se indica en el enunciado, realiza en un plano la representación de sus vistas (principales, auxiliares y de detalle) así como los cortes oportunos.

2.1. Introducción

Una vez que se han introducido en el capítulo anterior los diferentes formatos, tipos de líneas y sistemas de representación para representar productos mecánicos, es necesario aprender a identificar y representar estos, utilizando los elementos normalizados para ello. La utilización incorrecta del tipo de líneas en un plano puede llevar a malinterpretar la forma de una pieza, su función o el proceso de fabricación por el que debe obtenerse. Por ello, en este capítulo se van a introducir una serie de principios que deben tenerse en cuenta a la hora de representar

productos mecánicos, de forma que no den lugar a una mala identificación e interpretación de estos cuando aparezcan representados en un plano.

Para el estudio de este capítulo es necesario que el alumno tenga claro lo que se ha explicado en el capítulo anterior.

2.2. Representación de las vistas de una pieza

En el capítulo anterior se introdujo el método de representación más apropiado para representar las vistas de una pieza y también cómo representar esta en 3D partiendo de las anteriores. Teniendo en cuenta el sistema de referencia utilizado, (sistema de referencia ortogonal formado por los ejes X, Y y Z), existen 6 planos de proyección que dan lugar a las 6 vistas que pueden obtenerse de una pieza. Que puedan representarse 6 vistas no quiere decir que deba hacerse. En general, suelen representarse 2 o 3 vistas (alzado, planta y perfil, que se denominarán vistas principales de la pieza) y no más porque las adicionales no aportan información extra a la que proporcionan las 3 vistas principales. La representación debe realizarse de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 128-3 y a continuación se introducirán los aspectos fundamentales recogidos en ella.



RECUERDA

El uso correcto de las vistas, cortes y secciones es fundamental para evitar generar piezas defectuosas, reducir el desperdicio de material defectuoso y energía en la manufactura, y por tanto provocar un mínimo impacto ambiental y así contribuir a la fabricación sostenible, en línea con el ODS 12: Producción y consumo responsables.

2.2.1. Criterios de selección de las vistas de una pieza

Las vistas que se van a representar deben permitir que quien interprete el plano lo haga de forma inequívoca, es decir, quien interprete las vistas debería poder reconstruir en tres dimensiones el objeto representado. Podría suceder que esto no pudiera llevarse a cabo, aun representando todas las vistas de la pieza, si posee partes ocultas que no son perfectamente identificables en ellas, en cuyo caso sería necesario recurrir a la representación de otro tipo de vistas procedentes de cortes parciales o totales de la pieza (esto se tratará en este capítulo en el apartado de cortes y secciones). A continuación, se presentan cuatro criterios que deberían tenerse en cuenta para que la selección de las vistas a representar sea eficaz.

A) Criterio 1

Es conveniente que el observador se sitúe frente a una de las caras de la pieza que sea plana o que tenga una mayor parte de su superficie plana y que esta sea paralela a uno de los planos de referencia XY, YZ o ZX (planos de proyección), como se muestra en la figura 2.2.

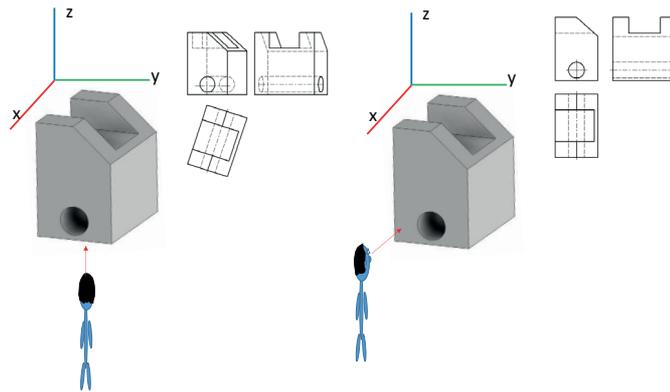


Figura 2.2. Posiciones relativas entre el observador y el objeto.

B) Criterio 2

Como ya se indicó en el capítulo anterior, la representación de las vistas de una pieza está condicionada por la posición relativa entre el observador y la pieza. Lo más conveniente es que se escoja como alzado aquella cara de la pieza más representativa.

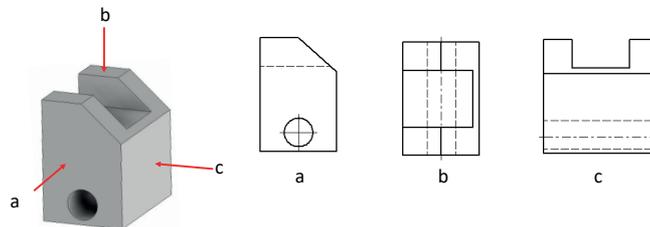


Figura 2.3. Posiciones relativas entre el observador y el objeto.

En la figura 2.3 se han representado tres vistas como posible *vista principal* de la pieza. La vista identificada con la letra *a* es la más representativa de la forma y de los elementos geométricos que posee la pieza (se ve una cara inclinada y un agujero circular). La vista identificada con la letra *b* requiere interpretar que lo que se encuentra oculto en su parte central es un agujero cilíndrico y además las partes inclinadas no se aprecian con ella y, por último, la vista identificada con la letra *c* aporta la misma información que la identificada con la letra *b*.

C) Criterio 3

Hay que contar con la posibilidad de reducir el número de vistas si, mediante la utilización de un tipo de línea, símbolo o anotación, se puede aportar la información que, de no existir, debería aportar otra vista.

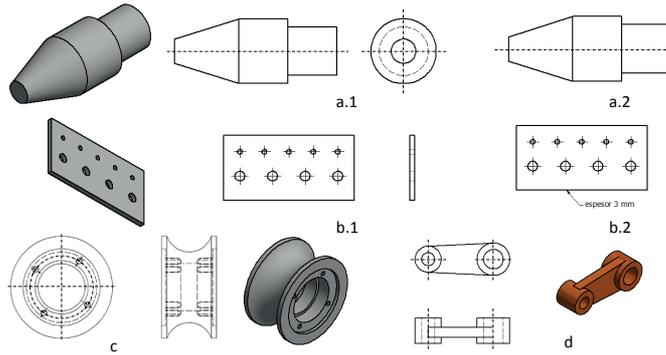


Figura 2.4. Número de vistas necesario.

En la figura 2.4 se muestran ejemplos de piezas que, con una sola vista (casos *a.2* y *b.2*) basta para representar su forma de manera inequívoca, aunque las vistas de los casos *a.1* y *b.1* también lo hagan, respectivamente.

Con la vista elegida en el caso *a.2*, al poseer una línea que identifica el eje de revolución de la pieza, se entiende que esta tiene la forma tridimensional que se muestra a la izquierda. En el caso *b.2*, la indicación de “espesor 3 mm” suple al perfil representado en el caso *b.1*. Sin embargo, las piezas de los casos *c* y *d* requieren dos vistas para que pueda interpretarse que la forma de la pieza es como la que se muestra tridimensionalmente.

En otras situaciones, para piezas con caras inclinadas, partes ocultas difícilmente accesibles o con otras características se necesitan las tres vistas principales o menos, pero acompañadas siempre de una vista seccionada.

D) Criterio 4

La elección de las vistas debe tener en cuenta el tamaño y orientación del plano sobre el que van a representarse. La lectura del plano debe realizarse o bien desde la posición en la que el contenido del cajetín se lee adecuadamente (de frente al cajetín) o, si no, desde su lado derecho. Esto condiciona cómo deben quedar dispuestas las vistas principales en el plano (figura 2.5).

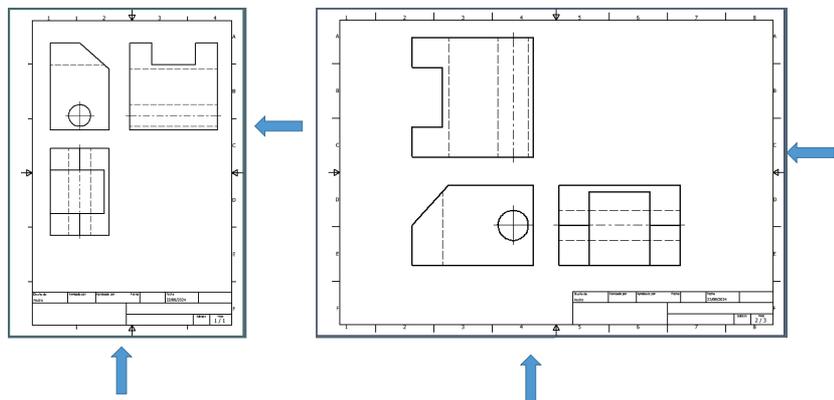


Figura 2.5. Orientación de las vistas en el plano y direcciones de observación.



ACTIVIDAD GRUPAL 2.1

En grupos, utilizad planos con vistas (que ya tengáis o que dibujéis como croquis sencillos) para discutir estas ideas: ¿cómo se podría modificar la figura de manera que la vista principal del plano deje de serlo? ¿Qué elementos se podrían añadir o quitar en la figura para aumentar o reducir el número de vistas que son necesarias?

2.2.2. Vistas auxiliares

En ocasiones, las vistas principales de una pieza no permiten representar las partes de la pieza en verdadera forma y dimensión (aparecen distorsionadas) ya que estas no se encuentran orientadas convenientemente respecto del plano de proyección (plano perpendicular a la dirección de observación). Para corregir este inconveniente, se deben escoger direcciones de observación orientadas perpendicularmente a un plano de la pieza en el que la proyección de sus aristas mantenga la forma y dimensión real de la pieza o de la parte de interés de esta.

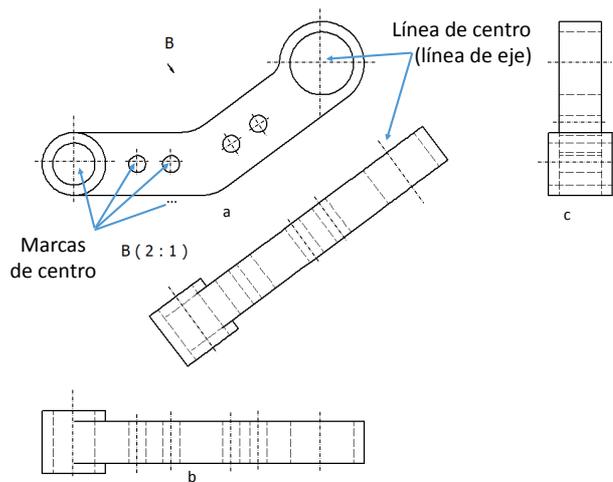


Figura 2.6. Vista auxiliar de una biela.

Lo que aparece representado encima del identificador *a* en la figura 2.6 es el alzado de una biela y, siguiendo el método de proyección del primer diedro, debajo está su planta (identificador *b*) y encima del identificador *c*, su perfil izquierdo.

Si se toma como referencia la planta puede malinterpretarse la distancia a la que se encuentran los ejes de los agujeros ubicados en la parte inclinada o entre estos y el alojamiento del lado derecho ya que, medidas sobre la planta, estas distancias son menores que las distancias reales. Esto se debe a que al representar la planta se han proyectado sobre el plano aristas de la pieza que no se encuentran en un plano paralelo al plano de proyección. Para corregir esta distorsión (en este caso, distorsión localizada, porque no sucede lo mismo en todas las partes de la pieza) se debe generar una *vista auxiliar* que permita representar la proyección de la parte de interés en verdadera forma y dimensión. Para ello es necesario que esa parte sea observada desde una dirección perpendicular al plano de proyección. En la figura 2.6 esta dirección viene identificada

por una línea con punta de flecha sobre la que se ha colocado una letra mayúscula (la letra *B*) y el resultado de proyectar la pieza vista desde esta dirección es lo que se ha representado entre el alzado y la planta (se ha situado ahí para mantener la alineación de esta con el alzado y no alejarla demasiado).

TOMA NOTA



Lo ideal es que la vista auxiliar esté alineada con la vista de la que procede (como sucede con las vistas principales dependientes del alzado), pero si no es posible y no se va a producir una confusión, puede separarse.

En la vista auxiliar de este ejemplo solo está representado en verdadera forma y dimensión la parte inclinada de la pieza ya que la parte inferior ahora ha quedado distorsionada, tal y como le sucedía a la parte inclinada al representar la planta. Por este motivo, es muy habitual que las vistas auxiliares solo se empleen para representar parcialmente la parte de la pieza que experimenta una distorsión en las vistas principales de la pieza, obviando las partes restantes de la pieza, quedando delimitadas estas por una línea de interrupción como la que se presentará en el apartado de líneas de interrupción.

2.2.3. Vistas de detalle

Las vistas de detalle se utilizan para representar partes de la pieza que contienen detalles pequeños en relación con el tamaño de la pieza, utilizando una escala de ampliación respecto de la que posea la vista de la que proceden, evitando tener que representar toda la pieza a esa escala de ampliación para que estos queden vistos.

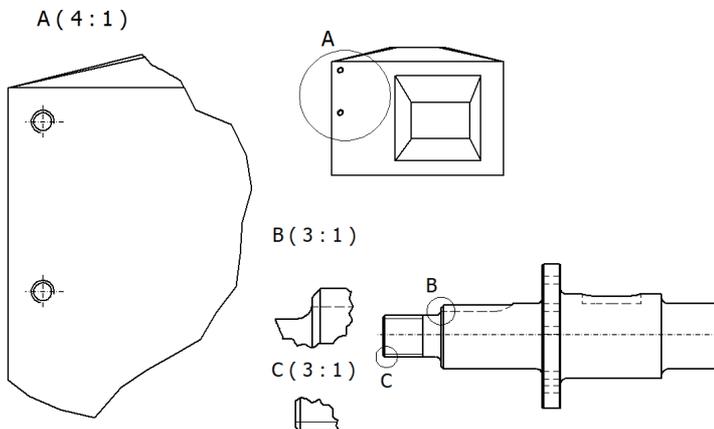


Figura 2.7. Vista de detalle.

Para generar estas vistas es necesario crear una circunferencia que delimite el área a representar en el detalle de forma ampliada (es como si se representase aquello que puede verse con una lupa), identificar el detalle con una letra mayúscula al lado de la circunferencia y colocar encima de la representación del detalle la letra asociada al mismo y la escala de ampliación con la que se representa. En la figura 2.7 se muestran en detalle los agujeros que aparecen en el alzado de la pieza representada en la parte superior (detalle identificado con la letra *A*), un chafán del extremo de un árbol de transmisión (detalle *B*) y la transición redondeada entre dos secciones del mismo (detalle *C*). Si no se hubiesen representado los detalles con unas dimensiones superiores a las del tamaño real de la pieza, no se apreciaría en el plano que se trata de agujeros roscados, el chafán o dónde se produce la tangencia de la transición redondeada.

2.2.4. Elementos característicos de representación

A la hora de interpretar las vistas de una pieza es fundamental saber interpretar qué representan las líneas y símbolos que se utilizan en la representación de sus vistas. En lo que se refiere a los tipos de líneas y sus aplicaciones (detalladas en los cuadros 1.1 a 1.3 del capítulo anterior) ya se ha puesto de manifiesto en el apartado anterior su importancia, por ejemplo, en las líneas de centro (utilizadas para identificar los centros de agujeros o los ejes de rotación de cuerpos de revolución). Ahora se van a introducir otras líneas y símbolos cuya presencia en los dibujos debe ser bien interpretada.

A) Línea de centro

Esta línea permite identificar dónde se encuentra exactamente el centro de un agujero, de una curva (denominándose en estos casos *marca de centro*) o el eje de rotación de un cuerpo de revolución. El tipo de línea a utilizar para representarla es la 04.01.1 (línea fina de trazo largo y punto). Como ya se ha visto en el apartado anterior, su presencia en una vista puede reducir el número de vistas necesarias para representar inequívocamente la pieza, ya que aporta una información relevante sobre la forma de la pieza.

Su ausencia puede producir una mala interpretación de la pieza a fabricar, haciendo pensar que debe fabricarse esta mediante un proceso de fabricación o a través de unas operaciones de fabricación diferentes a las que debería. En la figura 2.7 se muestran varios ejemplos.

B) Línea de dirección de observación

Cuando se representan vistas auxiliares es necesario indicar cuál es la dirección de observación de la parte de la pieza de la que se desea representar la vista. Para que quede claro desde dónde se está observando esa parte representada, se utiliza una línea con punta de flecha y una letra identificadora de la vista observada (en la figura 2.8 se muestran dos, *A* y *B*).

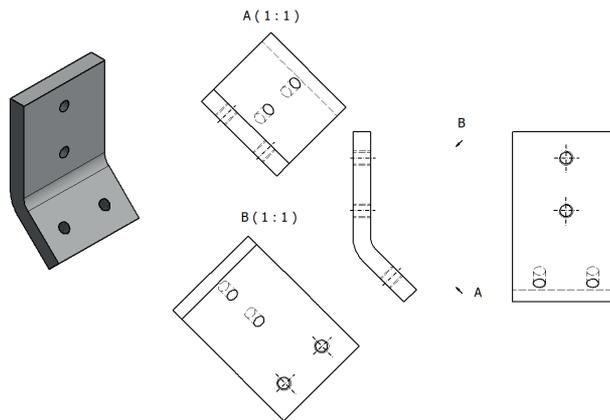


Figura 2.8.
Identificación
de vistas
auxiliares.

C) Línea de interrupción

La línea de interrupción se utiliza cuando es necesario obviar en la representación alguna zona o parte de la pieza, por ejemplo, en piezas alargadas o esbeltas donde existen zonas que no aportan ninguna información adicional a lo que ya aporta aquello que se representa o al realizar vistas auxiliares, donde solo se desea representar aquello que aparece distorsionado en la vista principal. Se utilizan las líneas 01.1.19 (preferiblemente usar esta) y 01.1.20 (la que se ha utilizado en la figura 2.9).

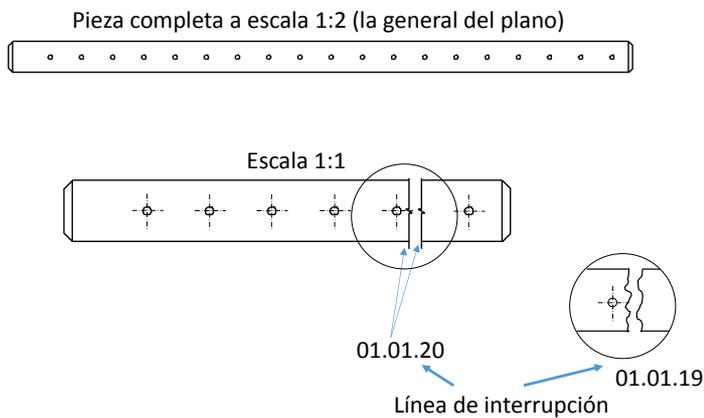


Figura 2.9.
Indicación de
interrupción
de vista.

Cuando se trate el tema de la acotación, es decir, la incorporación a las vistas de un plano de las anotaciones correspondientes al dimensionamiento de las piezas, se incorporará a la vista interrumpida la información que le falta para que pueda ser fabricada. Es obvio que no representar una parte de una pieza es relevante a efectos de que pueda ser fabricada, pero en lo que se está tratando en este punto, esa pérdida de información no lo es (ya que posteriormente se complementará la vista con las anotaciones pertinentes de acotación).

Utilizar estas interrupciones (conocidas como *roturas*) en las vistas permite, como se muestra en el ejemplo, representar la vista con una escala de ampliación respecto de la vista original o introducir la vista interrumpida en un plano con un formato en el que la vista original no

habría podido representarse a una escala razonable (que permita leer y ver aquello que se representa sin utilizar una lupa).

D) Línea de planos de simetría

En muchas ocasiones se representan piezas que tienen partes, o toda la pieza, simétricas respecto de un plano. Esto permite que solo sea necesario representar aquella parte de la pieza que es simétrica respecto del plano, sin necesidad de representarla entera. Para que se interprete como tal, debe representarse la línea por donde pasa el plano de simetría utilizando la línea tipo 04.01.02 y añadiendo en sus extremos dos rayas paralelas como se muestra en la figura 2.10.

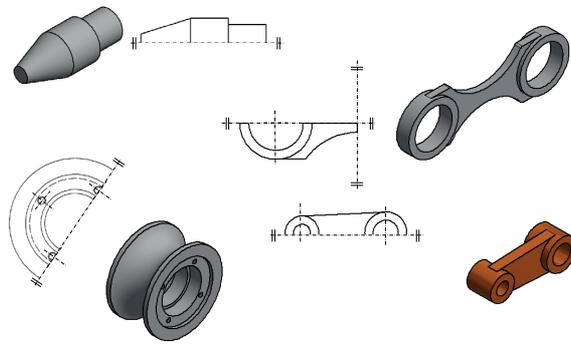


Figura 2.10. Indicación de plano de simetría.

E) Indicación de superficies planas

Suele ser habitual que una pieza posea una parte que se obtiene mediante el mecanizado en el torno y otra en la fresadora. Esto puede darse en una pieza cuyo cuerpo principal es de revolución (un árbol de transmisión con chaveteros) como la pieza identificada con la letra *a* en la figura 2.11 o solo en una parte esta geometría, aunque en su mayor parte pueda ser considerada como pieza de revolución (como se ve en la pieza identificada con la letra *c*). Para identificar la parte de la pieza que es plana más fácilmente se utiliza la línea tipo 01.01.10, trazando con ella las diagonales del contorno que delimitan la superficie plana, como se ve en las piezas identificadas con las letras *b.2* y *c*.

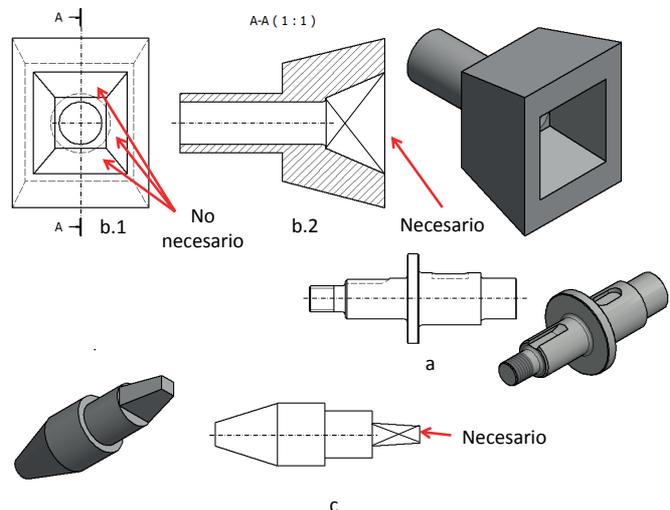


Figura 2.11. Indicación de superficies planas.

La pieza identificada con la letra *b.1* no requiere la colocación de dichas líneas ya que no hay lugar a una mala interpretación de la vista (sí en la *b.2*).

F) Línea primitiva de agujeros

En piezas como bridas, tapas de alojamientos u otras existen agujeros distribuidos angularmente alrededor de un punto central. Para poder identificar dónde se encuentran estos respecto de dicho punto central es necesario representar una circunferencia que pase por todos los centros de los agujeros o, si estos solo están dispuestos alrededor de dicho punto central cubriendo un ángulo determinado, es necesario representar el arco que pasa por estos. En cualquiera de los casos (circunferencia o arco), se utilizará una línea tipo 04.01.04 (figura 2.12).

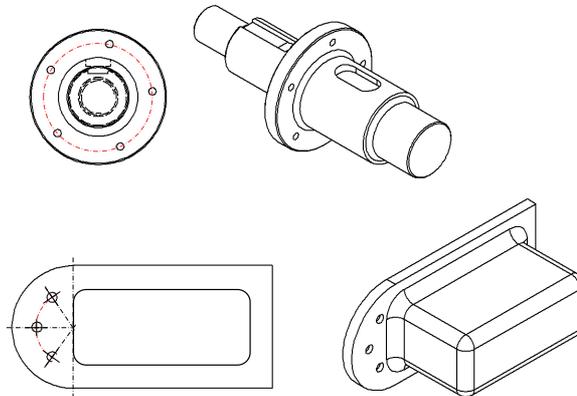


Figura 2.12. Indicación de posición de centros de agujeros distribuidos angularmente.

G) Contorno de partes adyacentes

En ocasiones, conviene realizar el plano de una pieza y representar junto a ella, en la posición de montaje o servicio, piezas contiguas. Para diferenciar la pieza principal de la contigua o adyacente esta última se representa utilizando la línea continua fina de trazo largo y doble punto (tipo 05.01.01).

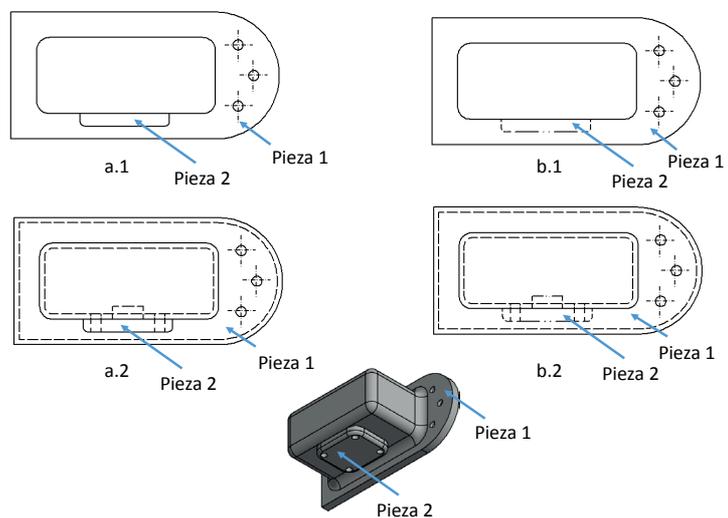


Figura 2.13. Indicación de contorno de piezas adyacentes.

En la figura 2.13 se puede apreciar la diferencia, por un lado, entre la representación de las piezas sin las partes ocultas (identificadores *a.1* y *b.1*) y, por otro lado, entre la representación de las piezas con sus partes ocultas (identificadores *a.2* y *b.2*). Claramente, la utilización de este tipo de línea aporta claridad a la identificación de los componentes representados.

H) Indicación de posiciones límite

En muchas máquinas y mecanismos existen componentes cuyo movimiento es conocido, repetitivo y variable en el tiempo, como sucede con los elementos guiados, por ejemplo. Para identificar las posiciones hasta las que puede moverse un componente de un conjunto o todos, se solapa sobre la representación del mismo (en una posición de partida o referencia) la posición de interés que alcanzarán. Esta última representación se realiza con un tipo de línea diferente a la empleada para representar la posición principal del conjunto, utilizando el mismo tipo de línea que para representar a los componentes contiguos (figura 2.14).

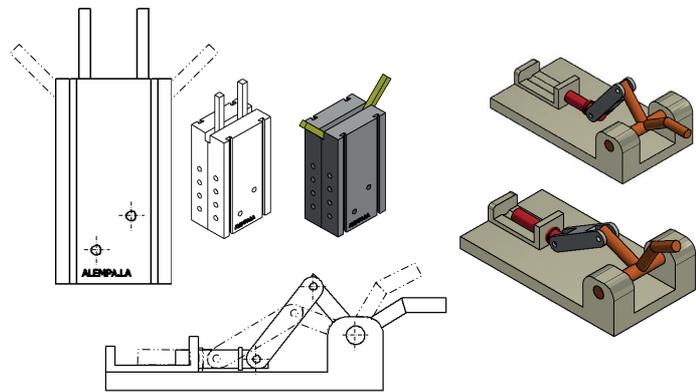


Figura 2.14. Indicación de posiciones límite.

I) Plano de partición en piezas moldeadas

Los planos de piezas moldeadas utilizan símbolos y letras específicas que permiten identificar a todos los componentes involucrados en el proceso de moldeo (figura 2.15). En el capítulo 5 se detallarán estos.

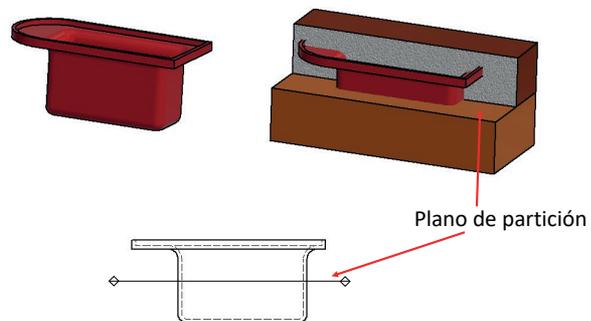


Figura 2.15. Indicación de posiciones límite. \diamond Símbolo que permite identificar las partes del molde