

DIBUJO NORMALIZADO

Pedro P. Company
José María Gomis
Ignacio Ferrer
Manuel Contero

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Servicio de Publicaciones

Colección: LIBRO DOCENTE

Pedro P. Company
José María Gomis
Ignacio Ferrer
Manuel Contero

DIBUJO

NORMALIZADO

DEPARTAMENTO DE EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Servicio de Publicaciones

SPUPV-97.243

© Pedro P. Company
José María Gomis
Ignacio Ferrer
Manuel Contero

Edita: **SERVICIO DE PUBLICACIONES**
Camino de Vera, s/n
46071 VALENCIA
Tel. 96-387 70 12
Fax. 96-387 79 12

Imprime: **REPROVAL, S.L.**
Tel. 96-369 22 72

I.S.B.N.: 84-7721-468-9
Depósito Legal: V - 1297 - 1997

DIBUJO NORMALIZADO

Pedro P. Company
José María Gomis
Ignacio Ferrer
Manuel Contero

DIBUJO NORMALIZADO



Publicacions de la Universitat Jaume I

ÍNDICE

ÍNDICE	I
INTRODUCCIÓN	VII
Antecedentes	VII
Objetivos	VIII
1. PRINCIPIOS GENERALES DE REPRESENTACIÓN	1
1.1. REPRESENTACIÓN NORMALIZADA	1
1.2. PRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS	2
1.2.1 Tipos de líneas	2
1.2.2. Formatos	3
1.2.3. Escalas.....	3
1.2.4. Escritura	4
1.3. PROCESO DE REPRESENTACIÓN GEOMÉTRICA	4
1.4. MODELADO	5
1.5. PROYECCIÓN	6
1.6. ELECCIÓN DE VISTAS	12
1.7 CROQUIZACIÓN	13
1.7.1 Interpretación del croquis	13
1.7.2 Trazado del croquis.....	14
1.7.3 “Trucos de oficio”	15
1.8 EJERCICIOS	17
Ejercicio 1.1 Deslizadera.....	17
Ejercicio 1.2 Soporte auricular	20
Ejercicio 1.3 Zapata deslizante.....	22
Ejercicio 1.4 Horquilla	24
Ejercicio 1.5 Soporte	27
Ejercicio 1.6 Llave fija	31
Ejercicio 1.7 Pinza deslizante.....	34
Ejercicio 1.8 Lengüeta de temporizador.....	37
Ejercicio 1.9 Biela	40

Ejercicio 1.10 Soporte de brazo	44
Ejercicio 1.11 Palanca	47
Ejercicio 1.12 Manguito de transmisión.....	50
2. CONVENCIONALISMOS DE LA REPRESENTACIÓN	55
2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS CONVENCIONALISMOS	55
2.2 VISTAS ESPECIALES	57
2.2.1 Vistas particulares o auxiliares	57
2.2.2 Vistas parciales	59
2.2.3 Vistas locales	60
2.2.4 Vistas interrumpidas o roturas	61
2.2.5 Piezas simétricas	62
2.2.6 Detalles representados a mayor escala.....	63
2.3 REPRESENTACIONES SIMPLIFICADAS	64
2.3.1 Intersecciones simplificadas	64
2.3.2 Intersecciones ficticias	65
2.3.3 Elementos repetitivos.....	66
2.4 INFORMACION COMPLEMENTARIA.....	71
2.4.1 Contorno primitivo.....	71
2.4.2 Partes contiguas	71
2.4.3 Caras planas sobre piezas de revolución y aberturas	72
2.5 REPRESENTACION CONVENCIONAL DE PIEZAS ESTANDARIZADAS	73
2.6 CORTES, SECCIONES Y EXCEPCIONES EN EL CORTE	74
2.6.1 Objetivo de los cortes.....	74
2.6.2 Representación de los cortes.....	76
2.6.3 Tipos de cortes.....	78
2.6.4 Secciones.....	85
2.6.5 Excepciones en el corte.....	89
2.7 EJERCICIOS	91
Ejercicio 2.1 Zapata.....	91
Ejercicio 2.2 Base de centrado	93
Ejercicio 2.3 Placa de anclaje.....	95
Ejercicio 2.4 Anclaje de posicionamiento.....	98
Ejercicio 2.5 Cuerpo de anclaje bidireccional.....	101
Ejercicio 2.6 Carrete.....	103
Ejercicio 2.7 Brazo de regulación variable	105
Ejercicio 2.8 Soporte de cojinete.....	107

Ejercicio 2.9 Soporte en ángulo	110
Ejercicio 2.10 Soporte de toma trifásica	112
Ejercicio 2.11 Tapa con bisagra	115
Ejercicio 2.12 Palanca prensa-papel.....	118
Ejercicio 2.13 Útil de amarre para mecanizado	120
Ejercicio 2.14 Bancada	122
Ejercicio 2.15 Soporte reforzado	124
Ejercicio 2.16 Plataforma de fijación	126
Ejercicio 2.17 Placa de distribución	128
Ejercicio 2.18 Placa base.....	131
Ejercicio 2.19 Pie de amarre.....	133
Ejercicio 2.20 Palanca pivotante	136
Ejercicio 2.21 Soporte de barra en voladizo.....	138
Ejercicio 2.22 Tapa guía.....	141
Ejercicio 2.23 Base de mecanismo de control.....	143
Ejercicio 2.24 Tapa de vasija	145
Ejercicio 2.25 Conector cilíndrico.....	147
Ejercicio 2.26 Arbol de transmisión.....	149
Ejercicio 2.27 Árbol de leva.....	151
Ejercicio 2.28 Obturador deslizante	153
Ejercicio 2.29 Hoja de tijera.....	155
Ejercicio 2.30 Base de bisagra	157
Ejercicio 2.31 Yunque de joyero.....	159
Ejercicio 2.32 Carrete.....	161
Ejercicio 2.33 Elemento de fijación	163
Ejercicio 2.34 Codo de tubería con anclaje	165
Ejercicio 2.35 Base de cojinete	168
Ejercicio 2.36 Horquilla deslizante	171
Ejercicio 2.37 Tapa con ranura para palanca	175
Ejercicio 2.38 Soporte múltiple.....	177
Ejercicio 2.39 Base de mecanismo de bloqueo	180
Ejercicio 2.40 Soporte para rodillo de impresión.....	183
Ejercicio 2.41 Agitador para barbotinas	186

3. FUNDAMENTOS DE ACOTACIÓN	189
3.1 EL PROBLEMA DE MEDIR EN LOS DIBUJOS NORMALIZADOS	189
3.2 CONCEPTO DE ACOTACIÓN	190
3.3 PRINCIPIOS DE ACOTACIÓN	191
3.4 REPRESENTACIÓN DE LA ACOTACIÓN	193
3.4.1 Líneas auxiliares de cota.....	193
3.4.2 Línea de cota.....	194
3.4.3 Terminaciones de cota.....	195
3.4.4 Cifra de cota.....	196
3.4.5 Línea de referencia.....	198
3.4.6 Excepciones en la representación de las cotas.....	198
3.5 LETRAS Y SÍMBOLOS COMPLEMENTARIOS	200
3.5.1 Diámetros.....	200
3.5.2 Radios	201
3.5.3 Esferas.....	202
3.5.4 Cuadrados	203
3.5.5 Arcos.....	204
3.6 CLASIFICACIÓN DE LAS COTAS	204
3.6.1 Por necesidad.....	204
3.6.2 Por categoría.....	205
3.7 SECUENCIA DE ACOTACIÓN	205
3.8 DISPOSICIÓN DE LAS COTAS	208
3.8.1 Acotación en paralelo y acotación superpuesta	208
3.8.2 Acotación en serie.....	209
3.8.3 Acotación por coordenadas.....	209
3.8.4 Acotación combinada.....	210
3.9 INTRODUCCIÓN A LA ACOTACIÓN ESTANDARIZADA	211
3.9.1 Acotación de elementos equidistantes y repetitivos	211
3.9.2 Acotación de chaflanes, avellanados y colas de milano	213
3.9.3 Acotación de conicidad e inclinación	214
3.10 EJERCICIOS	215
Ejercicio 3.1 Biela.....	215
Ejercicio 3.2 Portafusible.....	218
Ejercicio 3.3 Soporte.....	221
Ejercicio 3.4 Sacapiñones.....	223
Ejercicio 3.5 Basculante de poleas.....	225

Ejercicio 3.6 Brazo móvil para pinza de trazador	227
Ejercicio 3.7 Centrador de balancín	230
Ejercicio 3.8 Bancada doble.....	233
Ejercicio 3.9 Marco de anclaje	235
Ejercicio 3.10 Nivelador de anclaje	237
Ejercicio 3.11 Base de tensor de rodillos	239
Ejercicio 3.12 Balancín de cierre	241
Ejercicio 3.13 Codo de tubería	243
Ejercicio 3.14 Cabezal vertical.....	247
Ejercicio 3.15 Cuerpo de válvula de gas	250
Ejercicio 3.16 Bloque de anclaje.....	253
Ejercicio 3.17 Útil de montaje.....	255
Ejercicio 3.18 Cartela centradora	258
Ejercicio 3.19 Cantonera	261
Ejercicio 3.20 Cuerpo de inyector	263
Ejercicio 3.21 Ménsula para eje y pivotante	266
Ejercicio 3.22 Base de bisagra doble.....	269
Ejercicio 3.23 Bloque de elevación	272
Ejercicio 3.24 Cabezal deslizante.....	275
Ejercicio 3.25 Base con rotula.....	278
Ejercicio 3.26 Soporte colgante.....	281
Ejercicio 3.27 Base con asiento.....	284
Ejercicio 3.28 Horquilla con contrapeso	287
Ejercicio 3.29 Ménsula deslizante con rótula.....	290
Ejercicio 3.30 Corredera.....	293
Ejercicio 3.31 Tapa de bomba de vaivén	296
Ejercicio 3.32 Soporte de luminaria fluorescente	300
Ejercicio 3.33 Balancín	304
Ejercicio 3.34 Eje con leva.....	307
REFERENCIAS.....	311

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

La expresión gráfica en la ingeniería estudia los fundamentos teóricos y la aplicación práctica de *todas* las herramientas gráficas que intervienen en los procesos de ingeniería. Es por ello que no se puede ignorar que cada vez están adquiriendo mayor importancia algunos aspectos diferentes de los tradicionalmente considerados en la formación de los alumnos de ingeniería. Entre éstos aspectos, cabe destacar la semántica gráfica, como fundamento de la representación de información (ó “visualización científica”, según la denominación más habitual), y los lenguajes gráficos de especificación formal de procesos.

Pero, tampoco se puede olvidar que el empleo más habitual de herramientas gráficas se sigue dando en el diseño, ni se deben minimizar las implicaciones económicas derivadas de la utilización de las herramientas gráficas en dicho campo. En consecuencia, la formación de los futuros técnicos en el empleo de las herramientas gráficas utilizadas en el diseño de productos, procesos e instalaciones, sigue siendo importante. A su vez, el diseño de producto debe destacarse del resto de diseños, por las implicaciones geométricas del mismo (entendido el producto como *ensamblaje de cuerpos*; es decir, ensamblaje de “objetos materiales en que pueden apreciarse las tres dimensiones principales, longitud, amplitud y profundidad”).

Para fijar mejor el papel de las herramientas gráficas en el diseño de producto, debemos remontarnos a la evolución artesanal, que es donde el diseño, concebido como el traslado de necesidades prácticas a dibujos de producto, tiene su antecedente. La evolución artesanal se puede definir como un cambio gradual de los objetos, al que se llegaba por prueba y error (sin intervención de dibujos) sobre las sucesivas unidades del mismo objeto que se producían. Además no había transmisión explícita de información. La información sobre este proceso evolutivo provenía únicamente de la forma del propio producto y de los recuerdos de aprendizaje de cada artesano. Es la introducción del dibujo en este proceso artesanal, lo que permitió el salto de la artesanía al diseño. Este salto se apoyaba en dos cambios cualitativos que el dibujo hizo posibles:

- a) El diseñador podía ver y manipular el diseño como concepción total, y ni el conocimiento parcial ni el alto coste de alteración del propio producto le impedían efectuar cambios drásticos en el diseño, y
- b) La transmisión simbólica de la información hacía posible la división del trabajo de producción. Esta división permitía tanto aumentar el tamaño/complejidad de los productos como aumentar la productividad de su fabricación.

Pero, para que el dibujo permitiera estos dos cambios, fue necesario que, a su vez, cumpliera dos condiciones:

- a) Coherencia geométrica de la información que contiene el dibujo con el objeto representado.
- b) Univocidad de la transmisión de información que el dibujo posibilita.

La primera condición se obtuvo, a través de los *Sistemas de Representación*. La segunda, se ha conseguido por medio de la *Normalización* de las representaciones técnicas.

De lo dicho arriba, se deduce que las herramientas gráficas son fundamentales en diferentes fases del proceso de diseño mediante dibujos. Además, en cada fase se emplean diferentes recursos gráficos. Por ello, se puede hacer la siguiente distinción:

- a) Los croquis o bocetos, que se emplean para elaborar una síntesis del diseño a partir de las especificaciones; dado que el empleo informal de representaciones de productos y esquemas, mezclados con todo tipo de anotaciones escritas potencian la creatividad del diseñador sin coartar su libertad.
- b) Los sistemas de representación, y los métodos (de la geometría descriptiva) que se aplican en ellos; permiten resolver el problema de modelar cuerpos tridimensionales de forma interactiva y gráfica sobre un soporte bidimensional y empleando instrumentos que requieren elaboración manual.

Durante el propio proceso de representación del cuerpo, previamente bocetado, se estudia la compatibilidad geométrica del mismo; dado que las leyes que rigen en los sistemas de representación así lo exigen. Pueden llevarse a cabo análisis geométricos complementarios, aplicando los métodos de la geometría descriptiva y las construcciones de la geometría plana.

- c) El dibujo normalizado, que permite que la representación del diseño sintetizado finalmente, pueda ser confeccionada de forma que se minimicen las posibilidades de error en su interpretación.

En el empleo de las dos primeras herramientas, el factor que prima es la creación (*predicción*), mientras que en la tercera lo importante es la *especificación* del diseño realizado. Es decir, la transmisión de información sin "ruido" (sin información redundante, ambigua o incompleta) y con la mayor economía de esfuerzo posible. Las representaciones gráficas que posibilitan tal especificación se suelen denominar, de modo simplista pero efectivo, "planos".

Objetivos

Este libro quiere servir de ayuda en el aprendizaje de las posibilidades del lenguaje gráfico en el campo de la especificación. Es decir, de la transmisión de información sobre el diseño. En el caso de diseño de productos, la información a transmitir puede dividirse en geométrica y no geométrica. Esta división es útil, dado que en la especificación de productos, el objetivo prioritario suele ser transmitir información sobre la geometría de los mismos. Como segundo objetivo, se suma generalmente, la transmisión de información sobre: comportamiento esperado (especificaciones de funcionamiento), proceso de fabricación del producto, etc. Por contra, en la especificación de procesos e instalaciones, los aspectos geométricos del mismo (geometría de los componentes del proceso o instalación, y posición relativa de los mismos), pasan a ser, en muchas ocasiones, un aspecto secundario, respecto a las especificaciones de funcionamiento y otras descripciones semejantes. Para distinguir ambos tipos de representaciones, nos referiremos al "dibujo técnico" en el caso en que predomine la geometría, y hablaremos de "dibujos de ingeniería" cuando predomine la indicación de otro tipo de especificaciones.

El contenido de este libro, tal como su título anuncia, está dedicado al estudio de la representación normalizada de la geometría de productos. Posponemos para un segundo tomo la representación de especificaciones técnicas asociadas a los procesos e instalaciones de ingeniería.

Respecto a la estructura que hemos dado a la presente obra, la misma se justifica desde la convicción de que la enseñanza del dibujo técnico debe estar orientada tanto hacia el conocimiento ("saber"), como hacia la práctica ("saber hacer"), por lo que una colección de ejercicios que permita a los alumnos poner en práctica los conocimientos teóricos es fundamental para la correcta aprehensión de los mismos. El libro, por tanto, no pretende ser un resumen sobre "teorías", sino una ayuda para que el futuro técnico adquiera la experiencia que le permita una correcta utilización de las herramientas gráficas en el proceso de diseño.

Queda dicho arriba que la base de una correcta especificación es la normalización. Es por ello que la base teórica del dibujo técnico son las Normas sobre dibujo y en su estudio nos hemos centrado. No obstante, debemos remarcar que no pretendemos sustituir la lectura detallada de las normas. Por el contrario, el contenido "teórico" del libro se limita a una serie de comentarios y puntualizaciones, sobre las normas apropiadas para cada uno de los casos considerados. Comentarios y puntualizaciones que sólo tendrán sentido tras un estudio detallado de las mismas. Lo que pretendemos, en definitiva, es *fomentar* la utilización asidua de las Normas.

Respecto al contenido de los ejercicios, queremos remarcar que se ha pretendido que también la lectura y comprensión de los enunciados requiera el conocimiento del lenguaje gráfico y de los correspondientes fundamentos geométricos. En cuanto a la resolución de los ejercicios, ha sido intención de los autores centrarla en sus aspectos más conceptuales. Al mismo tiempo se ha procurado que éstos se presenten en forma de aplicaciones prácticas próximas a la realidad, con lo que se pretende que el alumno atisbe tanto el "cómo", como el "para qué" se aplican las Normas sobre dibujo.

Capítulo 1

PRINCIPIOS GENERALES DE REPRESENTACIÓN

1.1. REPRESENTACIÓN NORMALIZADA

La representación de objetos y procesos en ingeniería tiene por finalidad favorecer un correcto intercambio de información entre técnicos. Dada la importancia económica de dicho intercambio, la representación que lo posibilita ha sido objeto de normalización. De hecho, dicha importancia económica queda patente por la calificación de *documentos de contrato*, que tienen la mayoría de los dibujos técnicos.

Como en toda actividad normalizadora, los principios que guían la búsqueda de representaciones normalizadas son: *tipificar, simplificar y definir*.

Tipificar o unificar consiste en adoptar soluciones tipo, eliminando las variedades superfluas. En los dibujos técnicos, la tipificación afecta directamente a los medios empleados (formatos de papel, tipos de líneas, etc.). Pero también significa estandarizar la forma de representar objetos, o partes de objetos. Objetos que aparecen con frecuencia, como los tornillos, arandelas, etc. de los montajes mecánicos; o partes de objetos, como las colas de milano. Tipificar los medios a emplear conlleva ahorro porque permite la economía de escala. Por su parte, tipificar la representación de un objeto significa economía, porque evita la elección de representaciones, y garantía, porque asegura la interpretación unívoca de lo representado.

Simplificar las representaciones significa economizar, porque los dibujos a realizar resultan de ejecución más sencilla. No debe olvidarse que, en primer lugar, se busca que la imagen resultante contenga toda la información que debe ser transmitida. No se busca como objetivo generar una imagen que sea lo más parecida posible a la realidad. Es más, esto sólo se permite en tanto en cuanto sirva para facilitar la interpretación de la representación, y siempre que se justifique el aumento de coste de ejecución que una imagen más “realista” suele comportar. Además, renunciar a la simplificación en aras del realismo no puede, en ningún caso, comprometer la definición.

Definir la forma en la que se deben realizar e interpretar las representaciones, aporta garantía; ya que, de los dibujos técnicos, sólo se podrá extraer aquella información que haya sido correctamente consignada en ellos. Por tanto, al confeccionar un dibujo se debe evitar incluir información codificada incorrectamente. También el técnico que interpreta un dibujo debe atenerse a las definiciones, a fin de evitar hacer deducciones incorrectas sobre la información consignada en el mismo.

1.2. PRESENTACIÓN DE LOS DIBUJOS

La tipificación de los medios a emplear en los dibujos técnicos está recogida en un conjunto de normas que tratan la presentación de los dibujos. Los principales aspectos a considerar en la materialización de los dibujos técnicos son:

- Tipos y aplicaciones de la *líneas*.
- Formatos y elementos gráficos complementarios de las *hojas*.
- *Escalas* de las representaciones.
- *Escritura*.

1.2.1 Tipos de líneas

Para definir diferentes *tipos de líneas* se utilizan tres variables semánticas:

- La *talla* de las líneas; según la Norma (UNE 1-032-82), solo se permite distinguir entre líneas finas y líneas gruesas.
- La *forma* de la líneas; que permite distinguir entre líneas llena o continua, línea de trazos y línea de punto y trazo. La Norma acepta otras variantes, pero tienen una utilización más limitada (tales como la línea de trazo y doble punto).
- La *orientación* de las líneas viene condicionada por la naturaleza geométrica de la representación (segmentos de recta, arcos de circunferencia, etc.). La única excepción es la orientación necesariamente variable que debe tener la línea fina a mano alzada (tipo C, según UNE 1-032-82).

La tipificación de las anchuras apropiadas para distinguir líneas finas y gruesas se ha condicionado a razones de claridad y de reprografía (tales como mantener la relación de espesores al hacer ampliaciones o reducciones). Lo mismo ocurre con las longitudes de los trazos en las líneas discontinuas, y con la separación entre trazos.

Las aplicaciones de los diferentes tipos de líneas están dadas en diferentes normas, según el tipo de información a representar. En la norma UNE 1-032-82 se da una tabla con las aplicaciones “genéricas” de todos los tipos de líneas definidos (aunque dicha tabla está claramente orientada al dibujo de cuerpos definidos por *aristas* y *contornos*). Mientras que, por ejemplo, en la norma ISO 6412-1-89, se dan la aplicaciones de los diferentes tipos de líneas para la representación simplificada de tuberías. No obstante, las diferentes aplicaciones están armonizadas para evitar que el significado de las líneas cambie radicalmente en función del tipo de información representado (una comparación de las normas indicadas arriba permite comprobarlo).

Se puede simplificar diciendo que se utilizan líneas continuas para representar elementos vistos (aristas, contornos, representaciones esquemáticas de conexiones eléctricas, etc.), y líneas de trazos para elementos ocultos. Las líneas son finas cuando los elementos representados son auxiliares y gruesas cuando son principales.

1.2.2. Formatos

Los *formatos* de todas las hojas empleadas en dibujo técnico son siempre rectangulares. En función de la relación alto-ancho, se distinguen diferentes “series” de formatos. En la serie principal de la norma UNE, la relación alto-ancho es $\sqrt{2}$. La relación entre los diferentes formatos de la serie principal es que cada uno de ellos se obtiene dividiendo en dos partes iguales el formato inmediatamente superior. De este modo se tienen diferentes ventajas prácticas, de manejo de los formatos. También de este modo se facilitan aquellas operaciones de reprografía que implican aumento o reducción del tamaño del dibujo (duplicar la escala de un dibujo significa aumentar dos formatos respecto al de partida: por ejemplo, pasar de A4 a A2)

La norma UNE 1-026-83 (y la correspondiente ISO 5457-80) especifica cuales son los formatos normalizados de las hojas de papel que se deben emplear para confeccionar los dibujos técnicos (ver figura 1.1). El formato principal es el A0 (se lee “a cero”). En dicha norma se detallan además, todos los elementos gráficos que complementan al formato: los márgenes y el recuadro; el cuadro de rotulación; las señales de centrado y orientación, y la graduación de referencia. Debe destacarse que la norma UNE 1-035-83 (ISO 7200-82) de “Cuadros de Rotulación”, incluye especificaciones sobre la configuración de los cuadros de rotulación; ya que en la UNE 1-026-83 solo se especifican sus dimensiones y su ubicación.

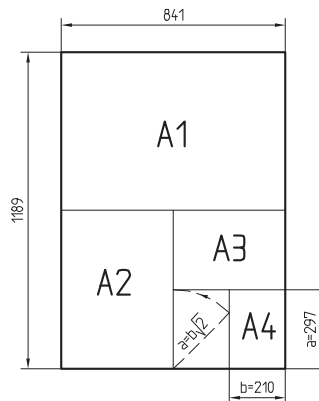


Figura 1.1 Formatos de la serie principal de la norma UNE.

Un último aspecto destacable sobre la elección de formatos es que, según la norma, el criterio básico para elegir el formato apropiado en cada caso debe ser “la hoja del menor formato que permita la claridad y la resolución deseadas”. Aunque no debe olvidarse que la documentación técnica raramente incluye un solo dibujo, por lo que la homogeneización de todos los dibujos que intervienen en una misma documentación también es un criterio a considerar. Para homogeneizar todos los formatos que componen una documentación cabe la alternativa de emplear el mismo formato para todos los dibujos, y también cabe la alternativa de utilizar normas como la UNE 1-027-95 de “Plegado de planos”.

1.2.3. Escalas

La tercera norma de referencia es la de “Escala” (UNE 1-026-83 e ISO 5455-79). Las escalas recomendadas por la norma (múltiplos de 1:2, 1:5 y 1:10) buscan

facilitar la conversión de medidas; con la consiguiente minimización de errores de ejecución e interpretación de los dibujos. Por tanto, cuando resulte conveniente ceñirse a las escalas normalizadas, se deberá buscar la escala más apropiada, pero sin olvidar el principio de simplificación, que deberán afectar tanto a la ejecución como a la interpretación del dibujo.

Es importante mencionar el frecuente error de utilizar escalas no normalizadas alegando que resultan “cómodas”, (por ejemplo cuando el plano se traza con un sistema CAD y se pretende “aprovechar” el formato de papel disponible). El error consiste en olvidar que dichas escalas solo son cómodas para quien genera el plano, y que la comodidad de ejecución siempre debe quedar supeditada a la “comodidad” de la necesaria interpretación posterior.

También cabe destacar que la norma UNE 1-032-82 (en el epígrafe 5.8) hace referencia a “detalles representados a escala mayor”. La indicación de esta excepción, concuerda con lo dicho en el epígrafe 4.2 de la norma UNE de escalas (que indica la forma de actuar en el caso de que en un mismo formato existan representaciones a diferente escala).

1.2.4. Escritura

La última norma de referencia es la de “Escritura” (por ejemplo la UNE 1-034-75, ó su equivalente ISO 3098-84, que está más actualizada y es más amplia). En dicha norma se especifica el modo en el que debe ejecutarse la escritura de cualquier texto que deba incluirse en un dibujo técnico. La norma especifica tanto la forma de las letras, como sus tamaños y posiciones relativas en el texto. Respetar ésta norma hasta el último detalle es siempre aconsejable; pero en caso de duda, lo que debe destacarse es que el objetivo último de esta norma es que la escritura sea claramente *legible*, y que el dibujo pueda ser *reproducido* por cualquier medio sin que el texto pierda calidad en el proceso.

1.3. PROCESO DE REPRESENTACIÓN GEOMÉTRICA

Representar un objeto es un proceso que requiere dos etapas diferentes: el modelado y la proyección (figura 1.2)

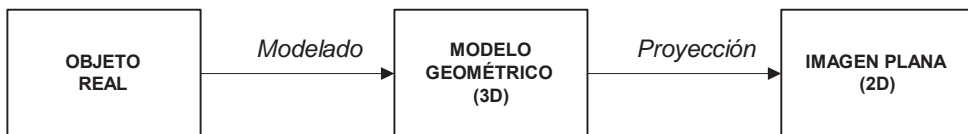


Figura 1.2 Las fases del proceso de representación geométrica.

El modelado es la etapa en la que la infinita complejidad de un objeto real se reduce, de forma arbitraria, para considerar solo un conjunto finito de aspectos que incluyan aquellas características del objeto que más influyen en el estudio que se pretende realizar, o en la información que se pretende transmitir.

En el campo del dibujo técnico, el primer objetivo es transmitir información sobre la geometría de los objetos. Por tanto, el modelo considerado debe contener una información completa y no ambigua de la geometría (forma) del objeto. Cualquier otro aspecto del objeto real (color, textura, etc.), puede ser eliminado para economizar esfuerzo.

La segunda parte del proceso de representación de un objeto es una transformación, que permite obtener una figura geométrica plana (en dos dimensiones, ó “2D”), a partir del modelo geométrico tridimensional (“3D”):

$$\phi (X,Y,Z)\rightarrow\phi'(x,y) \quad (1)$$

De todas las posibles transformaciones (1), se elige la *proyección* porque de su aplicación resultan “imágenes planas” de los objetos. Es decir, que se obtienen figuras planas que, al ser observadas por el ser humano, evocan al modelo tridimensional del que proceden. Al decir “evocan” se quiere indicar que la observación de tales figuras permite deducir tanto la topología como muchas características geométricas del objeto representado en la imagen dada, usando únicamente la experiencia e intuición de un ser humano, sin preparación específica en las técnicas de la expresión gráfica. Aunque dicha intuición debe ser complementada (o sustituida) por un estudio riguroso que permita eludir los errores de interpretación a que en ocasiones conduce.

1.4. MODELADO

El proceso de modelado ha sido tradicionalmente una fase no explícita del proceso de representación. La razón es que las posibilidades de manipulación directa en los sistemas de representación se reducen a los elementos geométricos clásicos (punto, recta y plano), y los únicos cuerpos que se pueden representar completamente con estos elementos son los poliedros (ver figura 1.3). Es decir, que los modelos más empleados son poliedros porque su representación se basa directamente en la representación de polígonos. Es decir, áreas del plano de representación, limitadas por segmentos (que a su vez son tramos de rectas limitados por vértices). En definitiva, representaciones de puntos, rectas y planos.

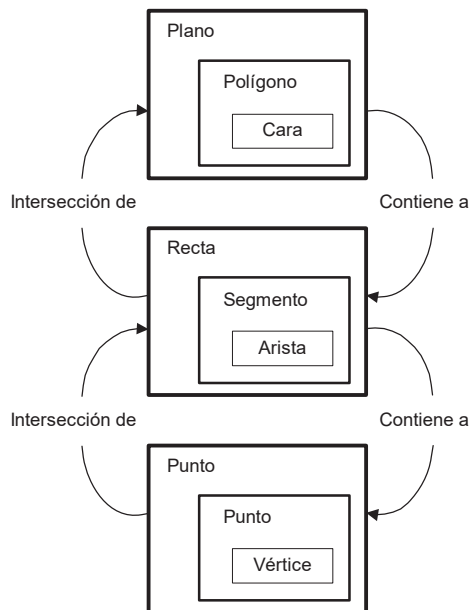


Figura 1.3. Red semántica de los elementos geométricos.

Puesto que los cuerpos a modelar no siempre pueden ser asimilados a poliedros, la geometría descriptiva contempla la representación de cuerpos limitados por superficies “elementales”; tales como las superficies radiadas y las de revolución. La representación de las superficies que definen a estos cuerpos, se hace por medio de contornos de las mismas. Lo que las hace tratables, dado que los contornos están formados por líneas rectas o arcos de circunferencia; o, en los casos más complejos, por curvas cónicas. Pero como la representación basada en contornos es incompleta, para que la interpretación de tales cuerpos sea posible, se debe conocer la naturaleza de los mismos por experiencia previa. Nótese que, de esta forma, se limitan indirectamente los diseños a aquellas superficies que pueden ser mecanizadas con las herramientas más sencillas de un taller. En casos más complejos, se recurre a representar y/o indicar los elementos definitorios, e incluir tantas indicaciones complementarias a la propia representación como se consideren necesarias. En el tratamiento por ordenador coexisten las dos soluciones: la discretización de las superficies hasta aproximarlas por polígonos de un número muy grande de caras, y la formulación analítica de un conjunto de superficies básicas, o “primitivas”.

Para definir cuerpos más complejos se recurre a combinar cuerpos más sencillos por medio de las necesarias “operaciones Booleanas”. Se denominan así a las operaciones en las que se consideran las diferentes opciones de generación de nuevos cuerpos a partir de otros dos definidos con anterioridad:

- adición ó sólido conjunto,
- intersección ó sólido común, y
- substracción ó sólido inicial menos sólido común.

La posibilidad de tener cuerpos predefinidos a partir de los cuales se generan otros más complejos, unida a la posibilidad de utilizar un cuerpo generado con una operación Booleana como cuerpo de partida para una nueva generación, hacen de éste un método muy potente de generación de modelos asistida por ordenador.

Cuando el cuerpo a definir no puede ser correctamente modelado de la forma indicada arriba, se utilizan formas excepcionales de modelado; tales como las superficies “topográficas” (definidas y representadas por curvas de nivel), las superficies paramétricas, las superficies esculpidas, etc. El tratamiento de este tipo de superficies y cuerpos por ordenador es relativamente sencillo, dado que las tareas más tediosas están automatizadas. Pero, no debe olvidarse que la representación normalizada de tales cuerpos no está resuelta. Cuando se presentan estos casos, las dos soluciones aceptadas como práctica habitual son la representación por curvas de nivel (entendidas como los contornos de los cortes que le producen a la superficie o al cuerpo a representar una familia de planos paralelos al de proyección), o a la indicación de la formulación analítica en un cuadro leyenda que complementa a una representación de contornos más o menos normalizada.

1.5. PROYECCIÓN.

La operación de proyección consta, en realidad, de dos operaciones: la proyección y la sección. Proyectar un conjunto $\phi = (P_1, P_2, \dots, P_n)$, de n puntos situados

arbitrariamente en el espacio (figura 1.4), es trazar el conjunto de las n “rectas proyectantes” (p_1, p_2, \dots, p_n), que pasan respectivamente por cada uno de los puntos de ϕ y por un punto fijo V , elegido arbitrariamente y denominado centro de proyección (o punto de vista). Al seccionar un conjunto de las rectas proyectantes por un plano arbitrario π , denominado plano de proyección (o plano del cuadro), se obtienen los n puntos transformados que forman $\phi' = (P'_1, P'_2, \dots, P'_n)$.

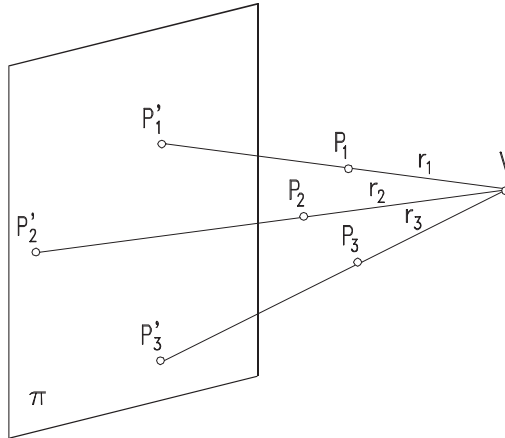


Figura 1.4 Proceso de proyección-sección de puntos.

De la misma forma, proyectar un conjunto de m rectas $\phi = (s_1, s_2, \dots, s_m)$, significa obtener los m “planos proyectantes” ($\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_m$), que contienen respectivamente a cada una de las rectas de ϕ y al centro de proyección V . Al seccionar el conjunto de los planos proyectantes, se obtienen las m rectas que forman la proyección $\phi' = (s'_1, s'_2, \dots, s'_m)$.

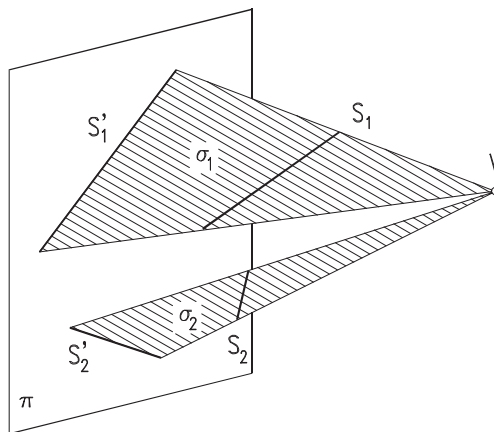


Figura 1.5 Proceso de proyección-sección de rectas.

En definitiva, la proyección es, en general, una transformación homográfica que transforma puntos en puntos y rectas en rectas, lo que la hace apropiada para representar modelos definidos a partir de aristas y contornos. Además, el proceso es semejante al de la propia visión humana, por lo que permite obtener figuras planas que, al ser observadas, evocan al modelo tridimensional del que proceden.

Al decir “evocan” se quiere indicar que la observación de tales figuras permite deducir tanto la topología como muchas características geométricas del objeto representado en la imagen dada, usando únicamente la experiencia e intuición de un ser humano, sin preparación específica en las técnicas de la expresión gráfica. No en vano, los estudios sobre proyección fueron impulsados por los tratados sobre perspectiva de los pintores renacentistas. Aunque, lógicamente, dicha intuición puede ser complementada (o sustituida) por un estudio riguroso que permita eludir los errores de interpretación a que en ocasiones conduce.

Dado que para definir una proyección debe fijarse tanto la posición del plano de proyección, como la del centro de proyección, se pueden dar los siguientes casos particulares de proyección:

- Proyección perspectiva o central. Cuando el centro de proyección está situado en una posición arbitraria (pero de coordenadas finitas) respecto al plano de proyección (figuras 1.4 y 1.5).
- Proyección paralela oblicua. Cuando el centro de proyección está situado en el infinito (punto impropio), de forma que las rectas proyectantes son todas paralelas entre sí, y oblicuas al plano de proyección (figura 1.6 a).
- Proyección paralela ortogonal. Cuando el centro de proyección está situado en el infinito, de forma que las rectas proyectantes son todas paralelas entre sí, y perpendiculares al plano de proyección (figura 1.6 b).

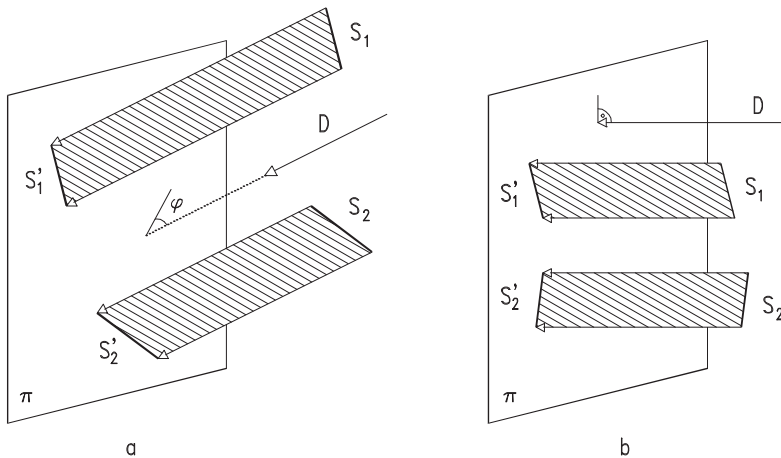


Figura 1.6 Proyecciones paralelas ó cilíndricas.

Las formas de proyección recogidas en las normas son las proyecciones paralelas (tanto la ortogonal como la oblicua). No se considera, por tanto, la proyección central o perspectiva. La causa es la facilidad de ejecución e interpretación que añade el hecho de que las proyecciones paralelas conservan invariante el *paralelismo* entre rectas, y la *proporcionalidad* de segmentos tomados sobre la misma recta (o sobre rectas paralelas).

Más exactamente, lo que las normas aconsejan es el empleo de *sistemas de representación*, basados en proyecciones paralelas. Y, en lugar de distinguir solo entre proyección oblicua y proyección ortogonal, se diferencia también en función de la posición relativa entre el cuerpo representado y el plano de proyección. Cuando la proyección es ortogonal y las caras principales del cuerpo se sitúan

paralelas al plano de proyección, se habla de proyecciones “ortográficas” o vistas. En el resto de casos, se habla de proyecciones “perspectivas”. Nótese que ambas denominaciones se prestan a confusión, pues si denominamos “ortográficas” a las seis vistas del sistema multivista, ampliamos la definición de la Real Academia según la cual ortografía es únicamente la proyección ortogonal sobre el plano *vertical*. Por su parte, las “perspectivas”, a que hace referencia la norma UNE 1-031-75, son representaciones en sistemas axonométricos; es decir, representaciones basadas en proyecciones paralelas, no en proyecciones centrales.

Desde el punto de vista de un estudio riguroso de los sistemas de representación, los dibujos normalizados en perspectiva axonométrica están incompletos, dado que solo se utiliza la proyección directa del cuerpo. No obstante, en la práctica dicha proyección es suficiente al aplicar el criterio de simplicidad que supone considerar que aquellas caras que “parecen” mutuamente perpendiculares o paralelas, lo son efectivamente, y siempre y cuando en la representación no existan caras proyectantes, es decir, no existan líneas superpuestas. Esto limita las representaciones a cuerpos que tengan al menos una “parte poliédrica” con condiciones de paralelismo y/o perpendicularidad respecto a los planos coordenados fácilmente reconocibles. En caso contrario, se emplean estrategias como la de “encerrar” al cuerpo a representar en una construcción auxiliar de “caja poliedrica” cuya representación (por medio de líneas auxiliares) facilita la interpretación (figura 1.7). Dicha estrategia no está explícitamente recogida en las normas de principios de representación, pero puede considerarse respaldada por las indicaciones de ciertas normas específicas, como el epígrafe 6.4 de la ISO 6412-2-89 (en la que se resuelve la representación axonométrica de tuberías no paralelas a los ejes coordenados).

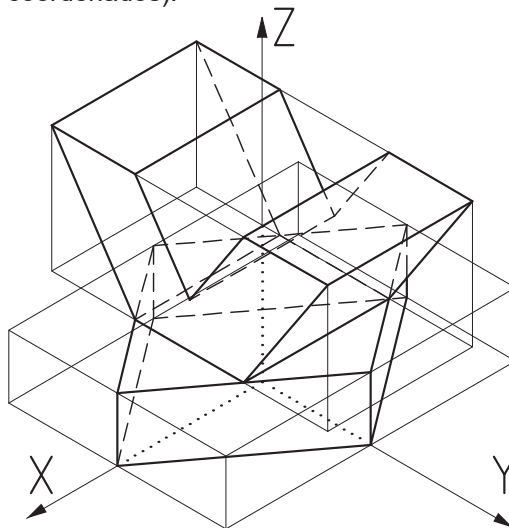


Figura 1.7 Representación perspectiva de cuerpos complejos.

En casos más complejos, se recurre a completar el sistema axonométrico, añadiendo una o más de las tres vistas laterales. En la figura 1.8 se muestra un ejemplo de una horquilla de dirección de la cual se han obtenido dos proyecciones laterales abatidas, para permitir la medición de los ángulos que forman entre sí las diferentes partes de la misma.

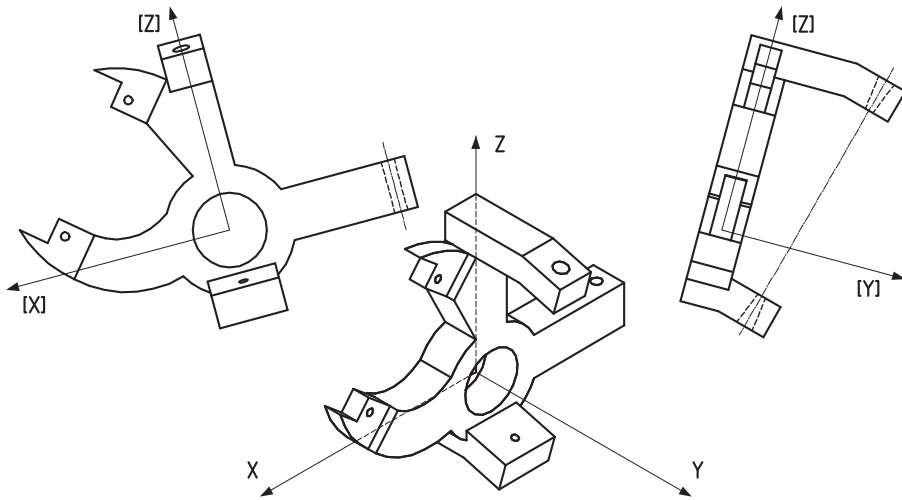


Figura 1.8 Horquilla de dirección

Por su parte, las vistas ortográficas sobre planos de proyección mutuamente perpendiculares derivan del sistema de representación diédrico. Por lo que esta forma de representación mantiene la condición de sistema, siempre que se empleen al menos dos vistas, y siempre que las vistas estén en alguna de las disposiciones conocidas como método del primer diedro, o método del tercer diedro (figura 1.9). Como excepción de la necesidad de al menos dos vistas se contemplan los casos de piezas con contorno complejo pero espesor constante, y aquellas piezas cuya forma puede ser descrita con ayuda de símbolos de acotación. Para el resto de piezas, ambas disposiciones, junto con la disposición según las flechas de referencia, están normalizadas en UNE 1-032-82, ISO 128, etc., y se consideran variantes del usualmente denominado *sistema multivista*. Además, las propias normas completan las posibilidades del sistema multivista, añadiendo un conjunto de vistas especiales, que consideraremos más adelante.

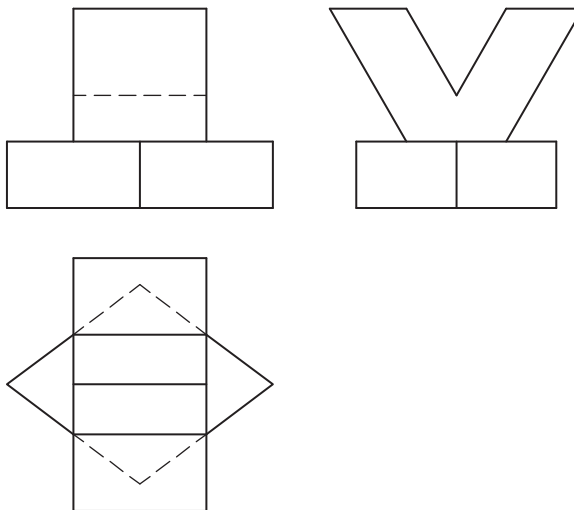


Figura 1.9 Representación en el método del primer diedro

Tanto las anteriores normas, como algunas normas específicas (por ejemplo ISO 2594-72), confirman al sistema multivista de proyecciones o "vistas" ortográficas como el más recomendable para la realización de dibujos técnicos.

Las proyecciones perspectivas solo están consideradas en la norma UNE 1-031-75. En ella, se contemplan los casos particulares de la perspectiva caballera y de la axonometría dimétrica. La norma DIN 5 es más amplia. Por su parte, la norma ISO incluye referencias a representaciones isométricas para casos concretos, tales como la representación de redes de tuberías (ISO 6412-2-89). A partir de todas estas normas y de lo que sigue constituyendo la práctica habitual, se pueden sistematizar las perspectivas normalizadas, o seudonormalizadas, en función de los ángulos entre las proyecciones de los ejes coordenados y los valores de los coeficientes axonométricos, tal como recoge la siguiente tabla:

Tabla 1.1. Axonometrías normalizadas.

PERSPECTIVA	XOY	XOZ	YOZ	e_x	e_y	e_z
Isométrica	120°	120°	120°	0.816 (1) *	0.816 (1) *	0.816 (1) *
Dimétrica	131.25°	131.25°	97.10°	0.471 (0.5)	0.942 (1)	0.942 (1)
Caballera	135°	90°	135°	1	0.5	1
Militar	90°	135°	135°	1	1	1/2, 1/1
Vista de rana **	90°	135°	135°	1	1	1/2, 1/1

NOTAS:

- * Los valores entre paréntesis corresponden a las simplificaciones admitidas.
- ** Pese a estar definidas por los mismos valores, la diferencia entre la perspectiva militar y la vista de rana, es que en la segunda el objeto se ve desde abajo (lo que equivale a que la proyección del eje Y se sitúe a la izquierda y la del X a la derecha). Véase la figura 1.10.

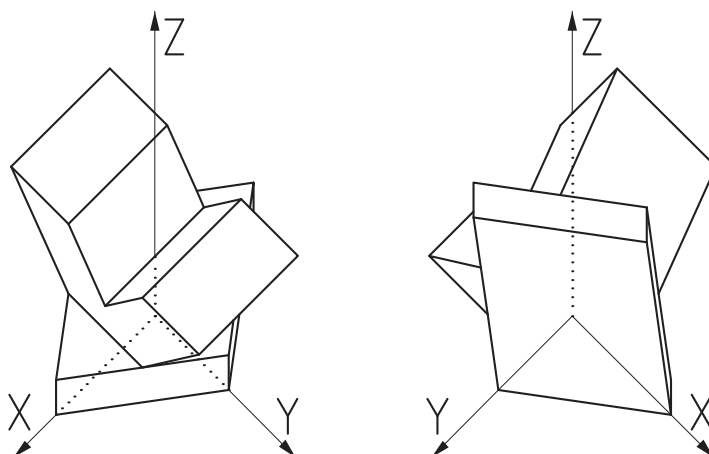


Figura 1.10 Perspectiva militar y perspectiva vista de rana.

La ventaja de las axonometrías con un par de ejes formando 90° , respecto a las demás es la facilidad de ejecución y medida que supone el que las figuras paralelas a uno de los tres planos coordenados no queden deformadas al proyectar (por ejemplo, la base romboidal de la figura 1.10). Por contra, las perspectivas más semejantes a la isométrica dan lugar a representaciones de los objetos muy semejantes a imágenes fotográficas. Es decir, que se trata de representaciones que facilitan la "ilusión óptica" de imaginar que lo que se está viendo es el objeto tridimensional en lugar de una imagen del mismo.

Por tanto, la elección de uno u otro tipo de perspectivas estará en función de la finalidad de las mismas.

1.6. ELECCIÓN DE VISTAS.

El primer problema en el aprendizaje del dibujo técnico proviene del hecho de que no existe solución única al problema de selección de vistas para definir un objeto. Por ello, se trata de una elección personal, que debe basarse en la experiencia, y que no debe perder nunca la referencia del fin perseguido: transmitir información sobre la geometría de los objetos (completa, no ambigua y no redundante), y hacerlo de la forma más sencilla posible. Existen, no obstante, algunas indicaciones o criterios generales que pueden guiar el proceso de elección. Vamos a comentarlos.

En primer lugar, se debe situar el objeto de forma que resulte más fácil interpretar su representación en el contexto en que ésta vaya a ser utilizado (puede ser su posición de uso, de montaje, de fabricación, etc.). Hay que recordar que la orientación de la imagen respecto al observador viene condicionada porque el ser humano, cuando explora e interpreta el espacio, tiene tendencia a atribuir a su constitución orgánica un papel preponderante. Se constituye a sí mismo en sistema de referencias: lo alto y lo bajo, la derecha y la izquierda, la parte anterior y la parte posterior. En particular, la horizontal y la vertical están ligadas a la condición humana: al peso y a la búsqueda constante de equilibrio.

El siguiente paso es elegir como vista principal (alzado) a aquella que de una información más clara de la geometría del objeto representado. Puesto que, en general, la geometría será compleja, se debe intentar definir primero aquellas partes de la misma más significativas, los "elementos dominantes" de la geometría del objeto.

A continuación, se deben utilizar tantas vistas más como sean necesarias para definir completamente al objeto, pero sin incluir vistas superfluas (vistas que no aporten nueva información). Este criterio se suele denominar de "vistas mínimas", ó de "economía de vistas". Debe destacarse que el objetivo de *simplificar la ejecución*, se alcanza reduciendo al mínimo las vistas necesarias para definir un objeto, pero este criterio solo afecta a quien realiza la representación. No debemos olvidar que el objetivo de dicha representación es transmitir información sin ambigüedad, por lo que *simplificar la interpretación* puede requerir más vistas de las estrictamente necesarias para definir el objeto. En definitiva, la economía de vistas debe entenderse como la eliminación de vistas superfluas para interpretar, no como una minimización del número total de vistas a realizar.

Por último, cuando se pueda elegir entre diferentes representaciones, que aporten la misma información y que cumplan los criterios anteriores, se preferirá aquella

que minimice el empleo de aristas ocultas y la repetición de detalles (apartado 2.4 de UNE 1-032-82).

1.7 CROQUIZACIÓN

Se denomina croquis a todo dibujo técnico realizado total o parcialmente a mano alzada: sin la ayuda de instrumentos de delineación.

Un croquis es una forma de organizar ideas, y de recordarlas más tarde. Permite ensayar diversas soluciones a problemas de diseño geométrica, en poco tiempo y con un coste razonable.

En un dibujo delineado, la geometría de la figura debe ser coherente con el objeto representado y con el método de representación utilizado. Así, en un sistema de representación basado en el método de la proyección paralela, el paralelismo entre rectas o la proporcionalidad entre segmentos de una misma recta deberá mantenerse. Es más, la información métrica del objeto representado debe estar presente con todo rigor en la figura generada, con las transformaciones impuestas por la escala del dibujo y el método de proyección utilizado.

Por el contrario, en un dibujo croquizado las medidas no deben comprobarse. Porque el dibujo no debe ser utilizado para extraer de él información métrica utilizando los instrumentos de delineación. No obstante, la topología del objeto ha de quedar completamente definida y las proporciones sí que deben mantenerse, porque la inevitable interpretación cualitativa de dimensiones que haga el observador a partir de las proporciones debe ser tenida en cuenta en el momento de realizar el croquis.

En un dibujo croquizado también tiene sentido realizar un detalle, porque queda dicho que mantener la proporción entre las vistas es importante. Lo que, obviamente, no sería lógico es que el detalle se hiciera a escala. Por tanto la indicación de un detalle en un croquis deberá omitir la indicación de escala (aunque la norma no recoja tal posibilidad).

Por último, cabe mencionar que aunque tradicionalmente los croquis se han realizado a lápiz y sobre un papel, este entorno está empezando a cambiar. En la actualidad resulta ya relativamente habitual croquizar con un ratón sobre la pantalla de un ordenador. Esta forma de croquizar puede utilizarse con la misma finalidad que el croquis “tradicional”, pero lo habitual es que se utilice más como una forma cómoda de “preproceso” para un sistema de delineación o de modelado por ordenador: a partir del croquis realizado por el usuario, el sistema aplica diferentes métodos de reconocimiento para convertir el croquis en un modelo geométrico. En cualquier caso, la tarea de obtención del croquis difiere únicamente en las diferencias entre lápiz y ratón y las diferencias entre papel y plano “virtual” de trabajo.

1.7.1 Interpretación del croquis

La coherencia del croquis con las exigencias del sistema de representación empleado (aunque solo de forma aproximada se puede hablar de sistema de representación), son importantes. Así, en el sistema de vistas (sistema diédrico), la alineación de las diferentes proyecciones de un mismo vértice debe ser claramente interpretable como perpendicular a la línea de tierra.

La condición de paralelismo respecto a los ejes axonométricos, y la proporcionalidad respecto a los “coeficientes” de dichos ejes debe ser perceptible.

En un croquis las líneas rectas no tienen necesidad de ser rectas, tan solo deben parecerse lo suficiente a una línea recta como para que cualquier observador las interprete como tales sin dudarlo.

Los croquis se apoyan en gran medida en todo tipo de codificaciones normalizadas. Un ejemplo muy habitual es que la indicación de un plano de simetría en un croquis condiciona ciertas formas y dimensiones del objeto, aunque éstas estén representadas de una forma muy imprecisa y únicamente por el hecho de que el objeto se debe considerar simétrico.

Otro ejemplo es que si en la transición de una superficie plana a una superficie cilíndrica no se dibuja ninguna línea, la interpretación será que la superficie plana es tangente a la superficie cilíndrica. La interpretación será la contraria si se dibuja una línea entre ambas superficies. Obsérvese como la *presencia* o la *ausencia* de la línea condiciona la interpretación de la forma, resultando totalmente secundaria la *rectitud* de dicha línea.

La utilización de construcciones auxiliares puede ser importante si permite hacer explícitas relaciones (continuidad, paralelismo, perpendicularidad, etc.), que las líneas principales no reflejan con total fidelidad.

Cuando una persona mira un croquis con intención de extraer información, hay un primer tiempo de la percepción en el que se detectan grandes errores que pueden crear confusión. Por ejemplo, cuando dos cifras de cota son iguales y las magnitudes acotadas aparecen claramente desiguales a simple vista. O cuando resulta muy difícil decidir si una línea se debe interpretar como recta o como un arco de gran radio. Es la *percepción de conjunto*.

En un segundo tiempo de *percepción de detalle*, el observador se centra en la búsqueda de aquella información que desea conocer. Digamos que en el primer tiempo el dibujo queda enmascarado por las contradicciones que se hacen demasiado aparentes, mientras que en el segundo tiempo el dibujo “contesta” las preguntas concretas que el observador “le hace”.

1.7.2 Trazado del croquis

Puesto que las proporciones son importantes, es aconsejable empezar la ejecución de un croquis realizando tantas construcciones auxiliares como sean necesarias para establecer dichas proporciones.

Se trata de “simular” las construcciones auxiliares, ejecutándolas a mano alzada. Por ejemplo, es conveniente definir los dos extremos de un segmento antes de comenzar a trazarlo. En caso de que el trazado posterior resulte impreciso, el error solo afectará a dicho segmento, no a la posición de su extremo. Por lo tanto no influirá en las proporciones, ni en la posición que ocupe la parte de la figura que dependa de dicho extremo.

Dicho de otro modo, una forma buena de proceder al trazado de un croquis es la de actuar *como si* se estuviera delineando. Es decir, que se hacen las operaciones, y hasta los gestos, habituales al delinear; con la única diferencia de que el acto de trazar se hace sin la ayuda de los instrumentos de delineación. La utilidad de esta estrategia estriba en que la actitud de actuar como si se delineara,

lleva a concentrarse en los aspectos importantes del trazado (mantener la proporcionalidad, respetar los paralelismos, etc.), despreocupándose de los aspectos secundarios (rectitud de los segmentos, etc.).

Al realizar el croquis hay que intentar evitar los errores que “distraen” la atención del observador, y también hay que intentar evitar las contradicciones que confunden al observador. De esta forma, el observador puede pasar rápidamente a la fase activa de “preguntar” al dibujo.

En esta segunda fase, lo más importante es dibujar solo lo necesario para contestar las preguntas que correspondan a informaciones conocidas por quien hace el dibujo, sin caer en la tentación de “adornar” el dibujo. Pues el adorno podría ser interpretado por el observador como una respuesta a alguna cuestión.

Una estrategia habitual para croquizar formas complejas es “envolverlas” en formas más sencillas (“encaje” de formas). Por ejemplo, para dibujar una circunferencia es conveniente dibujar previamente un cuadrado que la circunscriba, y dividir dicho cuadrado en cuatro cuadrantes. De esta forma no solo se facilita el trazado sino que se evita que los errores de forma lleguen a ser muy grandes. La construcción auxiliar actúa como “zona de tolerancia”.

1.7.3 “Trucos de oficio”

Existen innumerables “trucos de oficio” que ayudan a conseguir trazados de mejor calidad. Se trata de formas de actuar que favorecen la obtención de mejores resultados con la mayor economía de esfuerzo. Muchos se basan en ignorar aquellos detalles que se sabe que requieren mucho esfuerzo por parte del dibujante pero pasan casi desapercibidos al observador. Otros tratan de aprovechar las peculiaridades del dibujante para favorecer los trazados. Por último están los recursos materiales que ahorran trabajo.

Para dibujar un segmento de recta, basta definir previamente los dos extremos (y mirar al extremo final, en lugar de mirar la punta del lápiz, mientras se está dibujando).

Se puede utilizar papel pautado (cuadrículado en el caso de representaciones en sistema multivista, o con graduación isométrica). Se puede dibujar directamente sobre el papel pautado, o utilizarlo como “rejilla” para dibujar sobre un papel “en blanco” situado encima.

El propio lápiz, o cualquier trozo de papel, se puede utilizar como “transportador de longitudes”, para conseguir que dos o más aristas que deberían tener la misma longitud no difieran demasiado.

La mano se puede emplear a modo de compás para trazar círculos relativamente grandes; utilizando un dedo como “brazo de apoyo” mientras el resto (que estarán sujetando el lápiz) actúan como brazo trazador. Incluso, para no forzar la postura de la mano se puede mantener quieta mientras se hace girar el papel.

La mano también se puede emplear como guía para el trazado de líneas rectas (por ejemplo, apoyando la muñeca en el canto de la mesa, o un dedo en el borde del papel).

Se puede utilizar líquido corrector para rectificar partes de un croquis que hayan quedado mal resueltas.

Se puede utilizar una máquina fotocopidora que tenga la posibilidad de variar la escala para hacer “montajes” a partir de dibujos anteriores. Estos montajes se utilizarán entonces como dibujos previos para completar el croquis.

También hay que conocer las peculiaridades propias para aprovecharlas. Por ejemplo la tendencia natural de la mayoría de los seres humanos a curvar las líneas rectas siempre en el mismo sentido. También es bastante común que al dividir una circunferencia en cuatro partes, a cada persona le resulte más fácil trazar una de las cuatro y más difícil otra (que suele ser la opuesta). Para aprovechar esta diferencia basta realizar giros sucesivos del papel hasta conseguir que los cuatro arcos cuadrantes en que se puede descomponer una circunferencia queden consecutivamente en la orientación más favorable. (También es aconsejable girar el papel *después* de haber completado la circunferencia, para comprobar si nos sigue pareciendo una circunferencia). Lo mismo ocurre con el dibujo de líneas paralelas, que puede resultar más fácil o más difícil en función de la orientación de las líneas respecto a la posición de la mano.

Es un error muy frecuente empezar los dibujos por los detalles y/o pretender dibujar todos los detalles desde el principio.

Se debe empezar por resolver las “grandes formas”, para posteriormente añadir los detalles. De esta forma se evita perder el orden de magnitud necesario para conservar la proporcionalidad.

Ejercicio 1.1 Deslizadera

En la figura 1.1.1 se ha representado una deslizadera mediante dos axonometrías ortogonales isométricas antipódicas ($XOY = XOZ = ZOY = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

Apartado A

Representéla en sistema diédrico europeo, a escala 4/5, utilizando las vistas normalizadas mínimas necesarias para su completa definición.

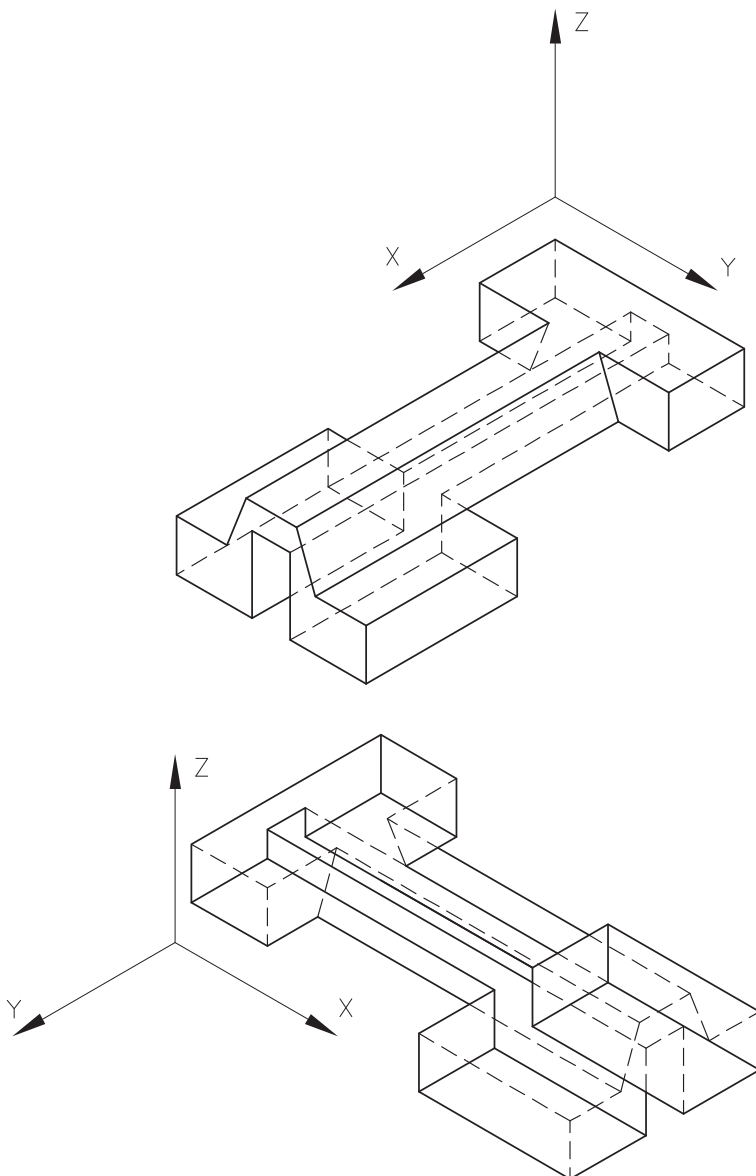
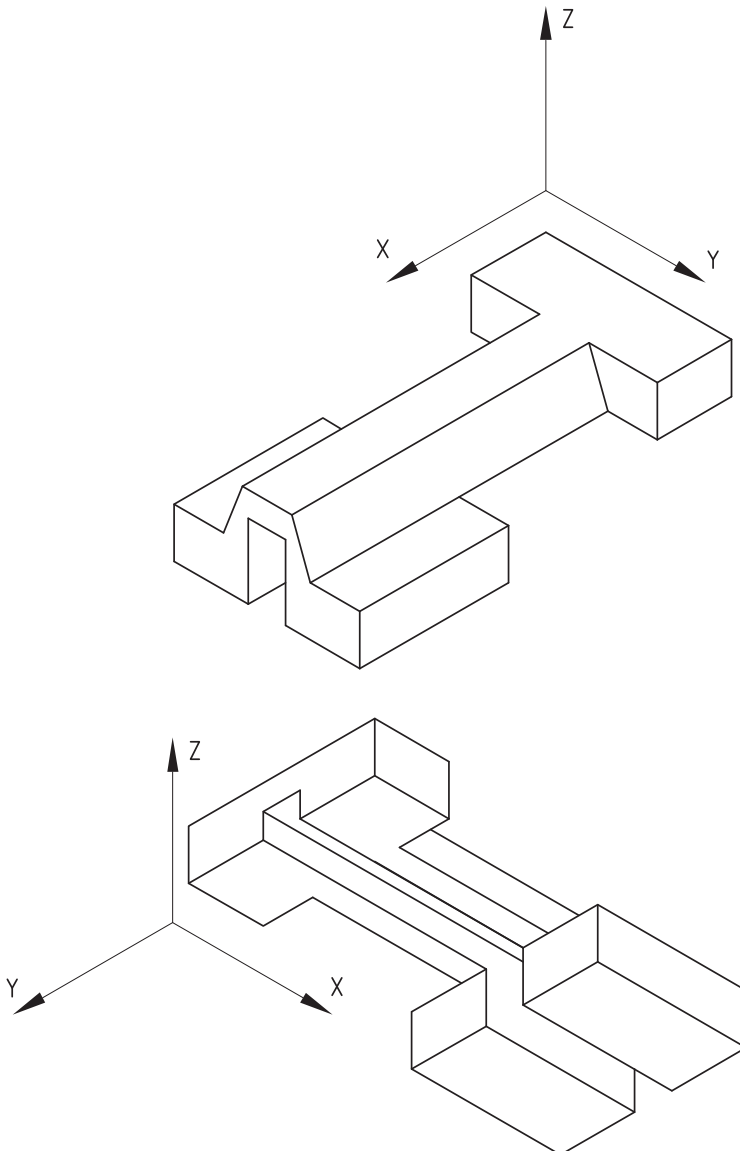


Figura 1.1.1 Guía de deslizamiento

Solución 1.1

Aunque la representación con líneas ocultas ayuda a completar la definición del objeto representado (eliminando cualquier posible indeterminación). También es cierto que dichas representaciones se vuelven rápidamente confusas cuando el número de aristas ocultas aumenta. Así, en las dos perspectivas antipódicas de la figura 1.1.2, la confusión provocada por las líneas ocultas dificulta la interpretación de la forma de la guía. En casos como éste, suele ser necesario "borrar" imaginariamente las aristas ocultas para alcanzar una visualización fácil de la pieza (en casos extremos se puede llegar a borrar físicamente, por ejemplo empleando cualquier líquido corrector). Las representaciones sin aristas ocultas resultan mucho más claramente legibles.

*Figura 1.1.2*

No obstante, no hay que olvidar que las líneas ocultas suelen ser necesarias para eliminar cualquier posible indeterminación de la pieza representada (en el caso de una sola vista, son imprescindibles). Aunque en este ejemplo concreto, en el que la pieza se representa mediante dos vistas axonométricas, también sería suficiente con indicar que la pieza tiene un plano de simetría, para que la misma quedara totalmente definida sin necesidad de añadir las aristas ocultas.

Una vez conocida la forma de la pieza, las dimensiones son fáciles de determinar midiendo directamente sobre las perspectivas dadas y teniendo en cuenta las escalas axonométricas correspondientes. Entonces, las vistas mínimas que definen la guía se pueden dibujar tal como están en la figura 1.1.3.

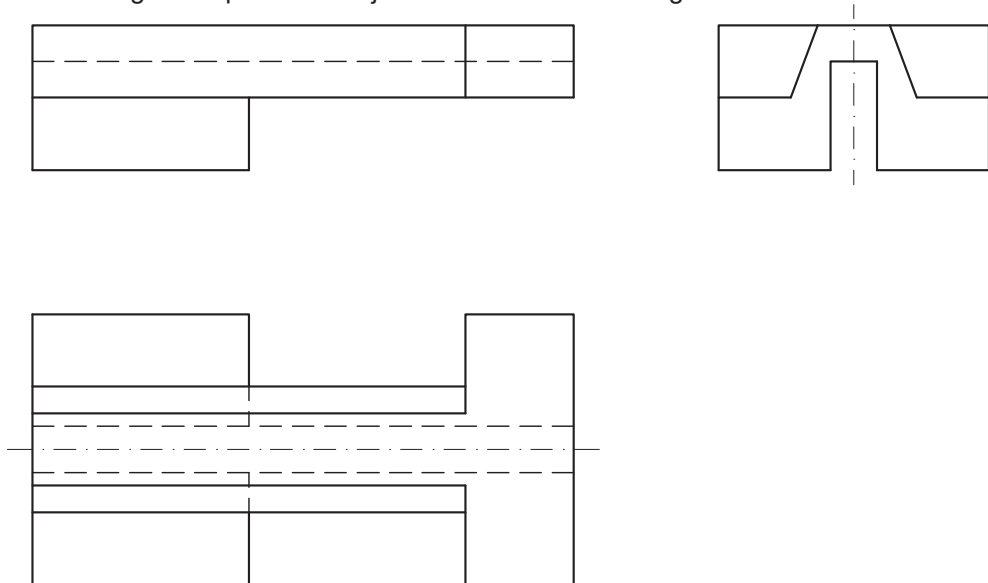


Figura 1.1.3

Dada la simetría de la pieza, con las tres vistas dadas (alzado, planta y perfil izquierdo), ésta queda completamente definida.

Nótese que, a falta de otra indicación sobre la posición de trabajo de la guía, el alzado se ha elegido de forma que se mantenga el eje Z como eje vertical.

También es importante observar como en la representación dada en 1.1.3 las aristas ocultas son muy pocas, y su inclusión, lejos de aumentar la confusión de la representación (tal como ocurría en las representaciones axonométricas), sirve para clarificar la forma de la pieza.

Ejercicio 1.2 Soporte auricular

El soporte para auricular de la figura 1.2.1 está representado por medio de una pseudo-perspectiva acotada. La representación es un croquis a mano alzada, por lo que la única información dimensional disponible es la dada por las cotas. Para completar la definición de la pieza, se debe considerar que la misma tiene un plano de simetría.

Apartado A

Represente el soporte, en sistema diédrico europeo a escala 5/1, con criterio de economía de vistas.

Notas

1. La solución debe dibujarse centrada en un formato A4.
2. Deben utilizarse lápices de diferentes durezas, para distinguir las líneas finas de las gruesas.

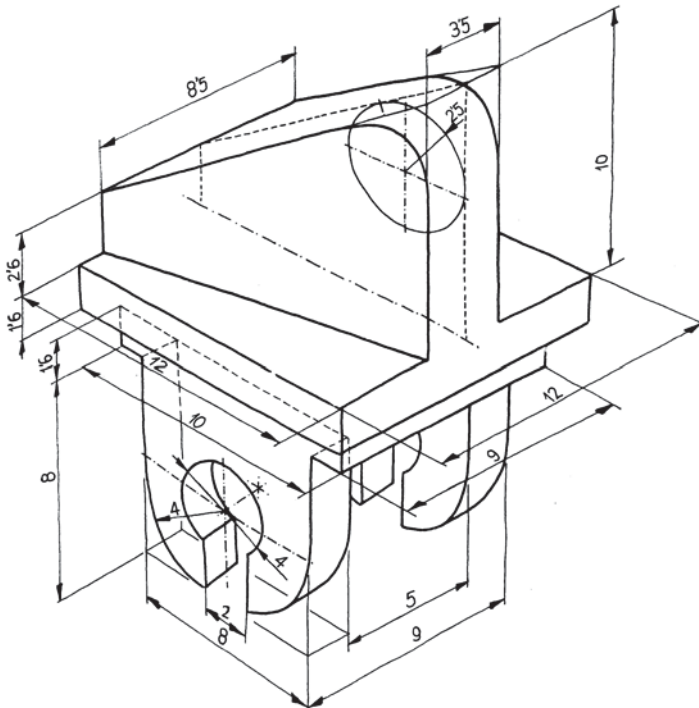


Figura 1.2.1

Solución 1.2

El contorno en pinza de las dos aletas inferiores se debe representar en una vista principal. En la figura 1.2.2 se ha elegido como alzado dicha vista. Se ha considerado la más significativa porque, además, en ella se muestra el contorno cilíndrico de la parte superior derecha.

Por su parte, la planta es necesaria para determinar la inclinación de las dos caras laterales del bloque superior. Y la planta inferior se ha utilizado para determinar sin ambigüedad la plataforma cuadrada que hay debajo de la base principal.

Por último, los dos perfiles ayudan a definir la forma de dicho bloque con total claridad.

Además, si no existiera la planta inferior, al menos uno de ellos sería necesario para determinar la posición y anchura de las aletas inferiores.

En los dos perfiles aparecen contornos con una parte elíptica. Son el resultado de cortar un elemento cilíndrico por un plano no perpendicular a su eje.

Sin embargo, dicha representación puede resultar bastante laboriosa y no aporta información relevante, ya que en el alzado queda suficientemente determinada la forma de dicho contorno. Por ello, se puede aplicar el criterio simplificador, representando dichos contornos como rectos. Tal como se muestra en el perfil derecho de la figura 1.2.3.

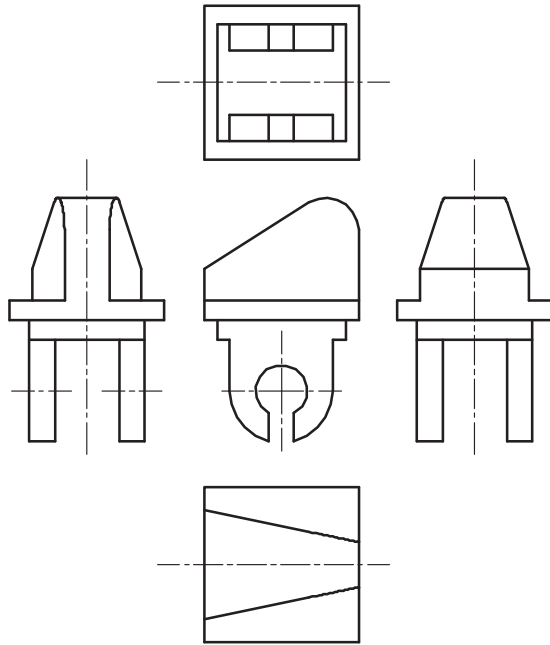


Figura 1.2.2

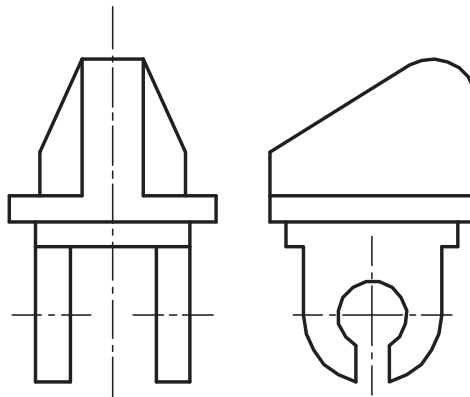


Figura 1.2.3

Ejercicio 1.3 Zapata deslizante

Para construir la pieza representada en la figura 1.3.1 se realiza la siguiente secuencia de operaciones de geometría constructiva:

- Se obtiene una pieza A por extrusión (de longitud $L_A = 60$ mm) del perfil P_A (figura 1.3.2), siendo $b = 30$ mm y $h = 20$ mm.
- Se obtiene otra pieza B por extrusión (de longitud $L_B = 1/6 L_A$) del perfil P_B (figura 1.3.4).
- Se obtiene la pieza C por unión de las piezas A y B. La unión se hace de forma que el punto medio de la arista generada por el vértice V_3 se sitúa sobre el punto medio de la arista generada por el vértice V_1 y sin cambiar la orientación de las piezas.
- Se obtiene la pieza D por extrusión de longitud 30 mm del perfil P_D (figura 1.3.3).
- La pieza definitiva se obtiene por intersección de las piezas C y D. Para ello la pieza D se sitúa de forma que los extremos de la arista generada por el vértice V_4 y V_5 del perfil P_D antes de la extrusión.

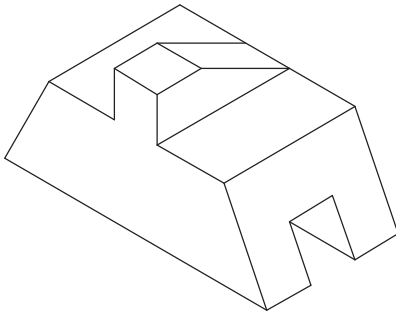


Figura 1.3.1

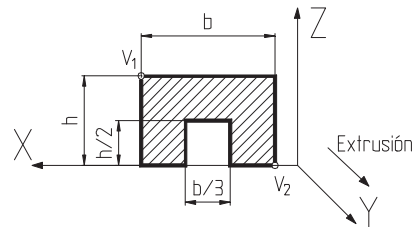


Figura 1.3.2

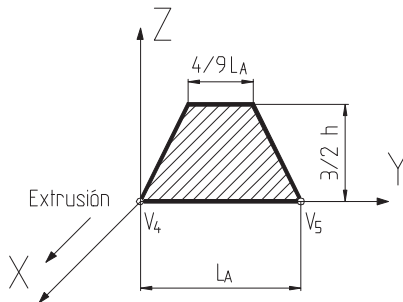


Figura 1.3.3

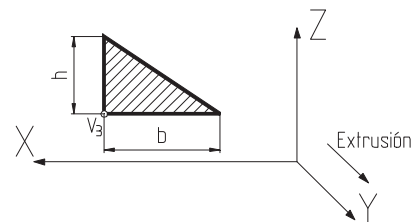


Figura 1.3.4

Apartado A

Represente la zapata deslizante, con criterio de economía de vistas y a escala 1/1. La representación debe incluir aristas ocultas.

Notas

1. Para situar la pieza se debe mantener el eje Z vertical.
2. La representación cabe con holgura en un formato A4 apaisado.

Solución 1.3

El modelado CSG ("Geometría Constructiva de Sólidos") es un método habitual de definición de cuerpos en sistemas CAD. Los modelos CSG son aquellos que se obtienen aplicando operaciones de unión, diferenciación e intersección a sólidos más sencillos, previamente obtenidos por operaciones básicas, tales como las de "barrido", que se basan en el movimiento de un línea (denominada "perfil") de acuerdo con unas leyes prefijadas. Como casos particulares de barrido, destacan la revolución, que corresponde a un movimiento de giro del perfil alrededor de un eje, y la extrusión, que corresponde a una traslación rectilínea y perpendicular al plano que contiene al perfil.

En el enunciado del problema, la forma de la zapata queda casi completamente definida en la figura 1.3.1. Tan sólo es necesario saber que la pieza presenta un plano de simetría para eliminar cualquier posible indeterminación. Éste dato se puede conocer sin más que analizar el proceso de construcción del modelo CSG de la pieza descrito en el enunciado.

Por otra parte, las dimensiones de la pieza no vienen directamente indicadas. Por lo que se necesita estudiar el proceso de construcción del modelo CSG para determinar todas las dimensiones de la misma.

Una vez conocidas tanto la forma como las dimensiones, es fácil obtener una representación de la pieza con criterio de economía de vistas como la dada en la figura 1.3.5. En ella, se ha utilizado como alzado una de las dos vistas que permiten mantener el eje Z como vertical. Se han utilizado únicamente tres vistas porque la existencia de un plano de simetría de la pieza hacen innecesarios tanto el otro perfil como el alzado posterior. La planta inferior también es innecesaria porque la utilización de aristas ocultas hace que la ranura de la base quede perfectamente indicada en las tres vistas dadas.

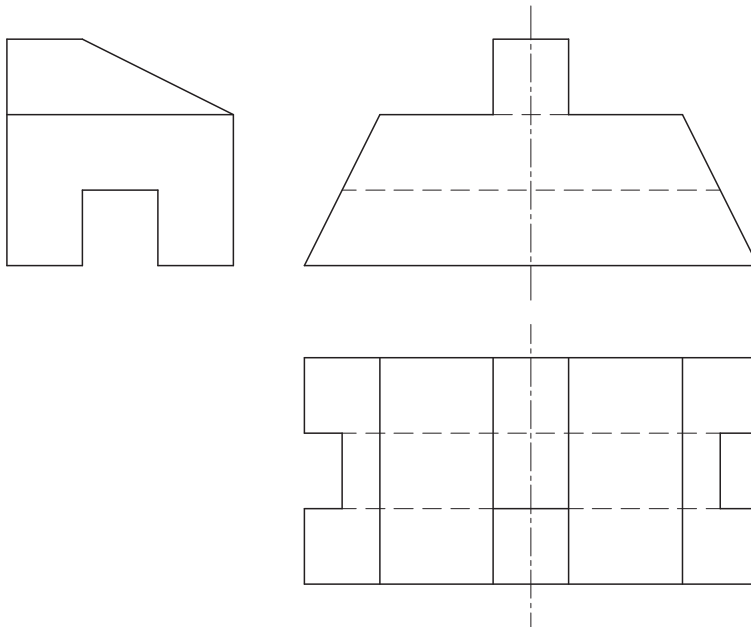


Figura 1.3.5.

Ejercicio 1.4 Horquilla

Para definir un modelo tridimensional de la horquilla representada en la figura 1.4.1, se puede seguir la secuencia de operaciones indicada en la figura 1.4.2 y descrita a continuación:

- Se obtiene una pieza A por extrusión (de longitud $L_1 = 20$ mm) del perfil P_1 situado en el plano XOY en dirección del eje Z (ver figura 1.4.2).
- La pieza B se obtiene por extrusión (de longitud $L_2 = 80$ mm) del perfil P_2 situado en el plano YOZ en dirección del eje x (ver figura 1.4.2).
- Restando la pieza B a la pieza A, se obtiene la pieza C. La pieza B deberá tener el ángulo ϕ necesario para que la forma de la parte delantera de C sea de cuña, tal como muestra la figura 1.4.1.
- Por extrusión del perfil P_3 , situado en el plano XOZ se obtiene la pieza D (ver figura 1.4.2). La longitud de extrusión es 25 mm. La pieza resultante, se sitúa apoyada en la parte sombreada de la cara superior de la pieza A.

La pieza definitiva se obtiene cortando los dos brazos simétricos de la pieza A, por sendos planos $Q_1R_1S_1$ y $Q_2R_2S_2$ y eliminando los tetraedros cortados. El vértice S_1 dista 25 mm del T_1 .

Apartado A

Represente la horquilla, con criterio de economía de vistas y a escala 1/2. La representación debe incluir aristas ocultas.

Apartado B

Indique el valor del ángulo ϕ que hace que la forma de la parte delantera de C sea de cuña.

Notas

1. La solución debe dibujarse en un formato A4 apaisado.
2. Deben distinguirse las líneas finas y las gruesas utilizando lápices de diferente dureza.

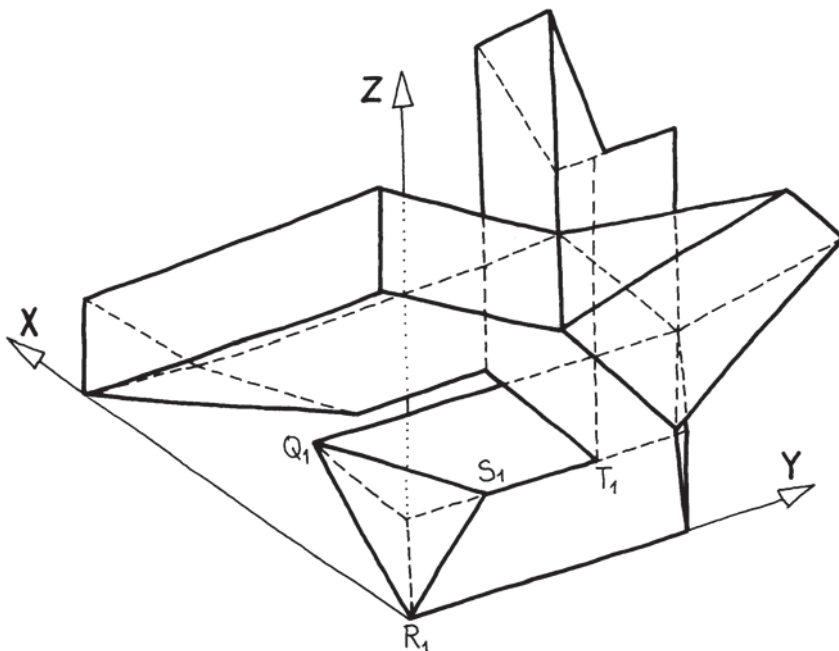


Figura 1.4.1

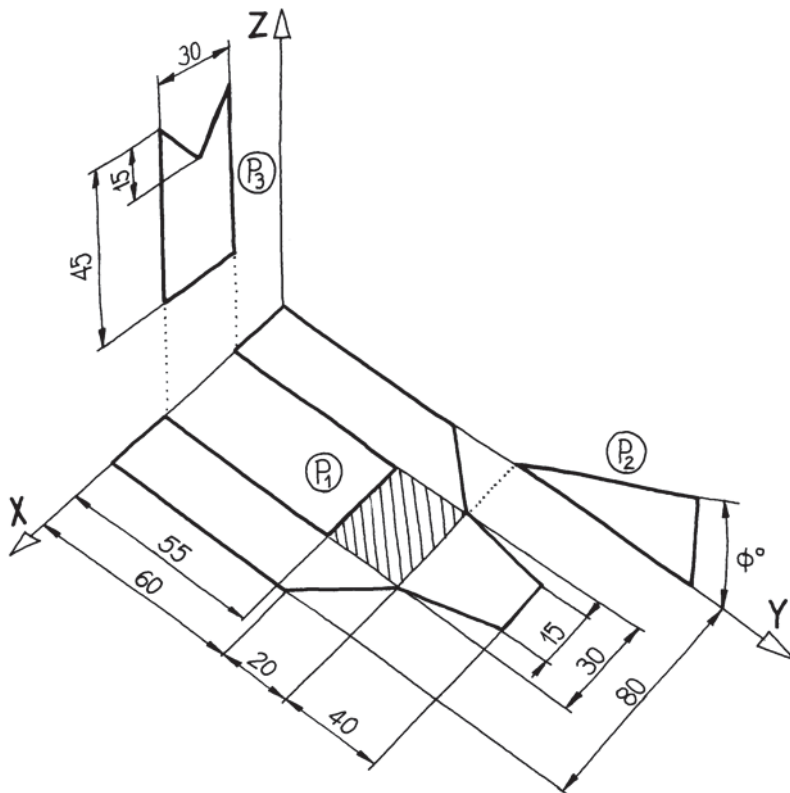


Figura 1.4.2

Solución 1.4

A partir de los datos dados en el enunciado, se deben determinar todas las dimensiones de la horquilla, para poder representarla tal como en la figura 1.4.3. Para ello, basta con interpretar el procedimiento ficticio de construcción descrito en el enunciado. Así, por ejemplo, la extrusión del perfil P_3 dará lugar a un elemento de la pieza con una profundidad igual a la longitud de extrusión (25 mm).

En segundo lugar, se debe elegir la vista más representativa. En este caso la elección es bastante obvia si mantenemos el eje Z como eje vertical. Entonces, la vista sobre YOZ es la más representativa por ser el plano YOZ paralelo al plano de simetría de la pinza.

Por último, la existencia de un plano de simetría y la falta de contornos excesivamente complejos (dado que se trata de un objeto poliédrico), hacen que la solución formada por las tres vistas principales (alzado ,planta y perfil izquierdo) sea la más apropiada.

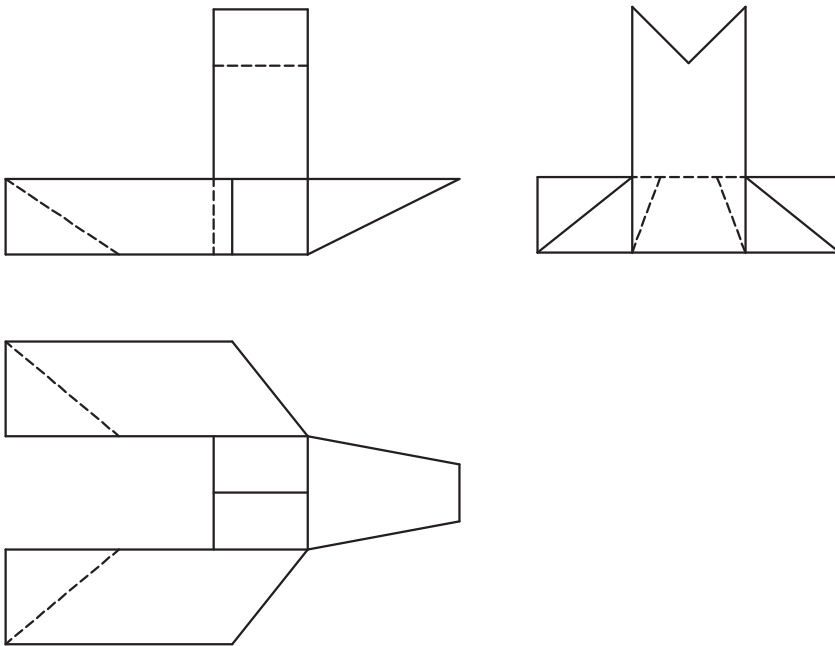
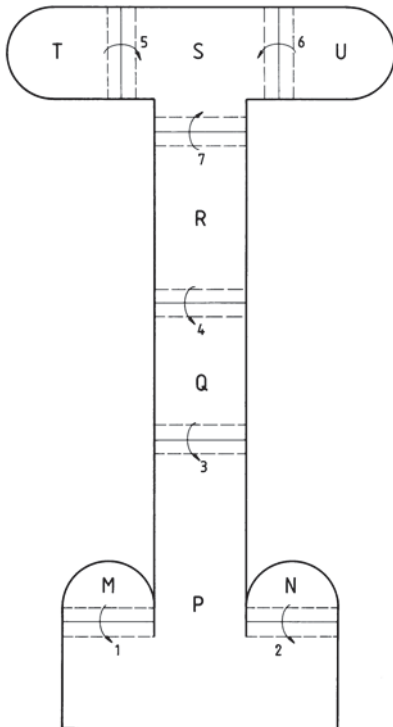


Figura 1.4.3

El valor del ángulo ϕ , pedido explícitamente en el apartado B, se puede medir directamente en la vista tomada como alzado. Ya que en dicha vista el plano horizontal y el plano que contiene la cara inclinada de la cuña aparecen como proyectantes.

Ejercicio 1.5 Soporte

El proceso de fabricación de un soporte está resumido en la figura 1.5.1. Se trata de obtener el soporte por el procedimiento de plegado de chapa descrito a continuación:



La chapa se debe recortar según el contorno delineado a escala 1/2 en la figura 1.5.1.

La chapa se debe plegar según los dobleces indicados en la figura 1.5.1.

Todos los dobleces son de 90°.

El orden de doblado está indicado por los números que acompañan a las flechas que indican el sentido en el que se debe doblar.

La chapa es de 6 mm. de espesor y los dobleces se deben practicar de forma que el radio interior de cada uno sea de 3 mm.

Se debe considerar que el contorno dado corresponde a la fibra media de la chapa.

En su conformación final, el soporte debe quedar de forma que la cara P sea la base horizontal del mismo. La cara Q queda vertical y la R horizontal, formando con P y Q una 'C'. La cara S queda vertical y por encima de R. Las orejas T y U quedan en prolongación de R, y las M y N quedan verticales y por encima de P.

Apartado A

Represente una perspectiva isométrica (con escalas axonométricas $E_x = E_y = E_z = 2/3$) del soporte resultante utilizando líneas ocultas.

Apartado B

Represente el soporte en sistema diédrico europeo, a escala 3/5, mediante las vistas normalizadas mínimas necesarias para definirlo completamente y utilizando líneas ocultas.

Solución 1.5

Para determinar la forma del soporte resultante, hay que interpretar las indicaciones de plegado dadas en el enunciado. Se puede remarcar que la dificultad de la interpretación de tales indicaciones justifica plenamente la utilidad de una representación auxiliar axonométrica (véase la figura 1.5.3) como mejor forma de entender e indicar los plegados a realizar. Es decir, que el ejercicio pone de manifiesto la conveniencia de utilizar representaciones alternativas y/o complementarias a las vistas diédricas, para obtener no sólo una definición de la forma final sino una indicación del proceso de fabricación. Por lo tanto, realizar la perspectiva como paso previo a la definición del soporte con criterio de economía de vistas, sería una buena práctica aun en el caso de que el ejercicio no pidiera tal representación de modo explícito.

Por otra parte, y dado que el espesor de la chapa no es despreciable, las dimensiones del contorno dibujado en la figura 1.5.1, no permiten conocer directamente las dimensiones del soporte. Por el contrario, las dimensiones de la chapa cortada deben utilizarse como datos para calcular las dimensiones finales del soporte. Para ello, se debe seguir el proceso inverso al más habitual de determinar el desarrollo de la chapa necesario para fabricar una pieza cuyas dimensiones ya han sido fijadas. En definitiva, se utiliza la suposición (indicada en el enunciado) de que el desarrollo dado corresponde a la fibra media; lo cual implica que añadiendo 3 mm de espesor a cada lado de la superficie que se obtiene tras aplicar todos los dobleces al contorno plano de partida, se obtiene el volumen del soporte buscado.

El método de calculo descrito es muy simple, y se puede considerar apropiado para un procedimiento de fabricación elemental, como el de hacer los doblados de la pieza utilizando un rodillo de doblar chapa de 6 mm de diámetro.

Se puede comprobar que, puesto que todos los dobleces son a 90° en el desarrollo de la chapa dado en el enunciado, la distancia entre cada dos líneas discontinuas consecutivas vale (figura 1.5.2):

$$\frac{2\pi r}{4} = \frac{2\pi}{4} (r_{rod} + e_{chapa} / 2) = \frac{\pi}{2} (3 + 3) = 9,42mm$$

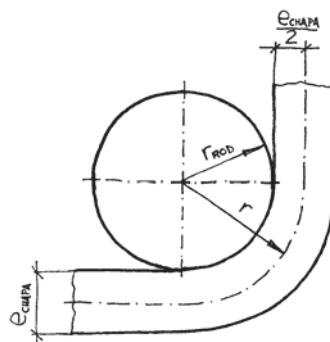


Figura 1.5.2

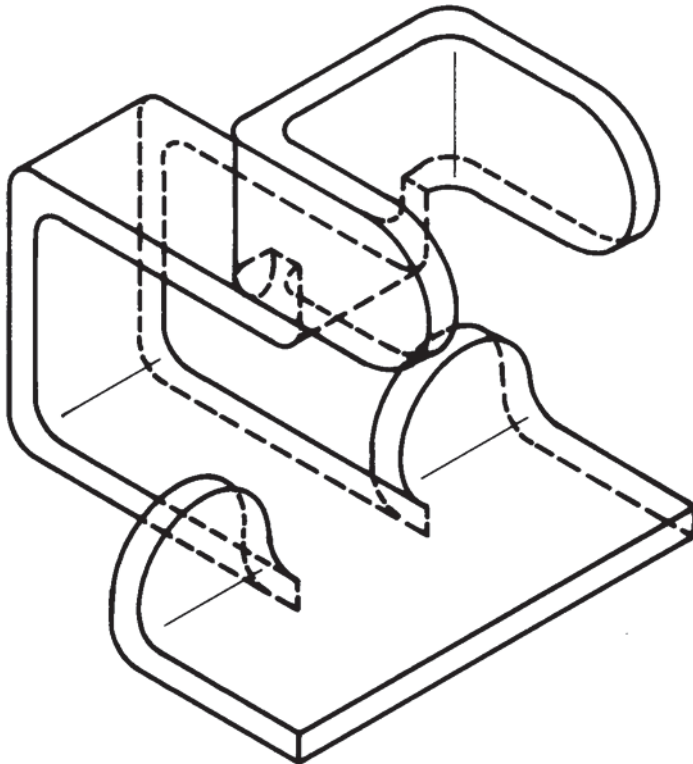


Figura 1.5.3

La existencia de un plano de simetría y la utilización de aristas ocultas hace que el soporte quede perfectamente definido utilizando las tres vistas que se muestran en la figura 1.5.4.

Además, se puede destacar que las pocas aristas ocultas que tiene la representación obtenida impiden que la representación se complique en exceso. No obstante, la corta longitud de algunas de dichas aristas ocultas aconseja utilizar línea fina en las líneas de trazos. Es decir, que es preferible la línea tipo F a la tipo E, pues de este modo las aristas ocultas se diferenciarán mejor de las aristas vistas.

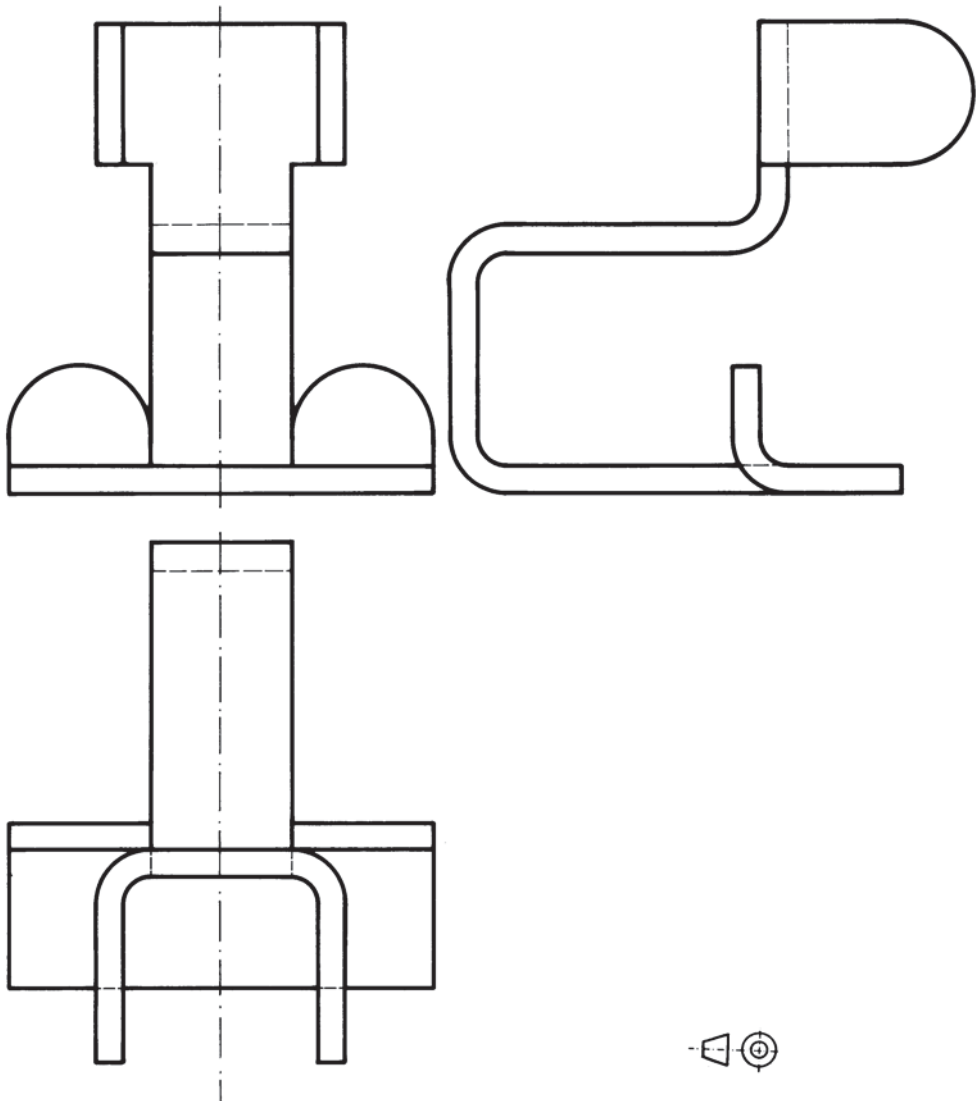


Figura 1.5.4

Ejercicio 1.6 Llave fija

La figura 1.6.1 es la vista plana de una llave fija, cuyas dimensiones quedan definidas completamente por sus cotas.

Apartado A

Represente la llave en sistema diédrico europeo utilizando las vistas normalizadas mínimas necesarias para su completa definición.

La representación se debe hacer croquizada. Y se deben dejar indicadas a trazo fino todas las líneas auxiliares empleadas.

Notas

1. La solución debe incluir todas las construcciones necesarias para obtener la figura pedida. Se deberán distinguir las construcciones y la figura por medio de lápices de diferente dureza o color.

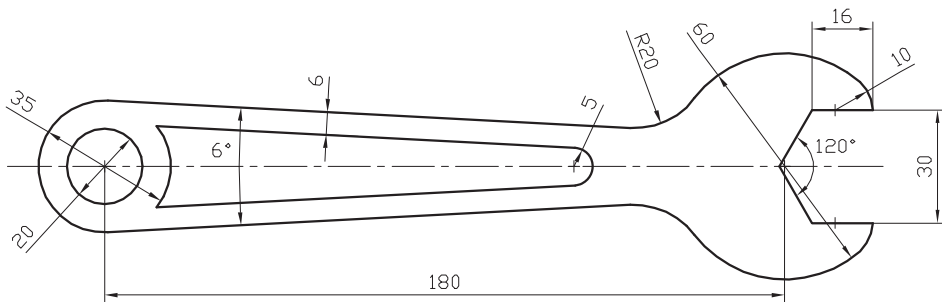


Figura 1.6.1

Solución 1.6

Tomando la vista dada en 1.6.1 como vista principal, y girándola 90° para situarla mejor en el formato disponible, es fácil llegar a la conclusión de que tan sólo se necesita un perfil, con las correspondientes aristas ocultas, para completar la definición de la llave.

Respecto al trazado, en la figura 1.6.2 se muestra una representación de un estado intermedio del trazado manual de las dos vistas elegidas. En el trazado se destacan las contrucciones auxiliares:

- Un cuadrado en el que se inscribe la forma circular de la cabeza de la llave.
- Dos cuadrados concéntricos en los que se inscriben las dos formas circulares del pie.
- Las dos líneas tangentes a la circunferencia del pie y convergentes en un ángulo aproximado de 6° .

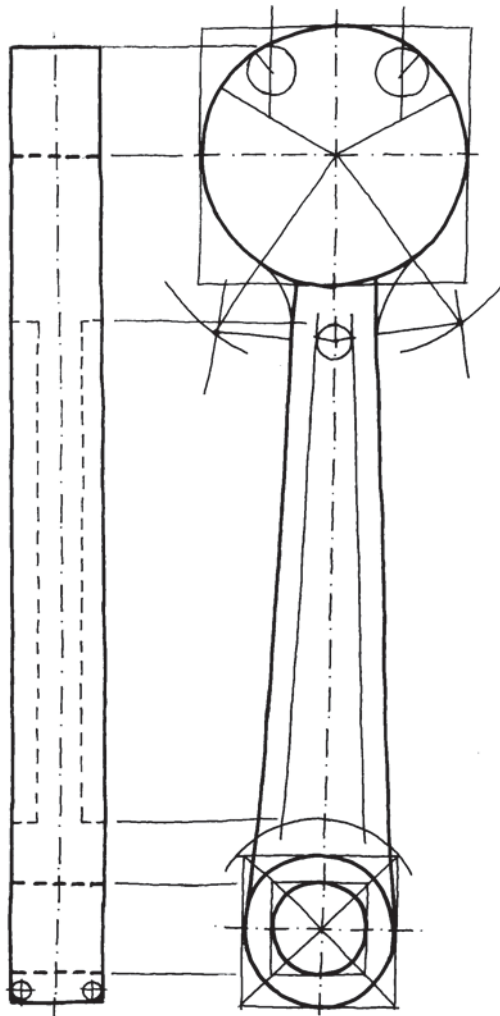


Figura 1.6.2

En la figura 1.6.2 se observa también como se ha "simulado" a mano alzada, las construcciones necesarias para determinar los centros de los arcos de radio 20 que son simultáneamente tangentes al contorno del brazo y de la cabeza.

Por último, en la figura 1.6.3, se muestra el aspecto final de la representación. Después de eliminar las construcciones auxiliares. En la figura se han dejado indicados los ejes, los centros y los puntos de tangencia.

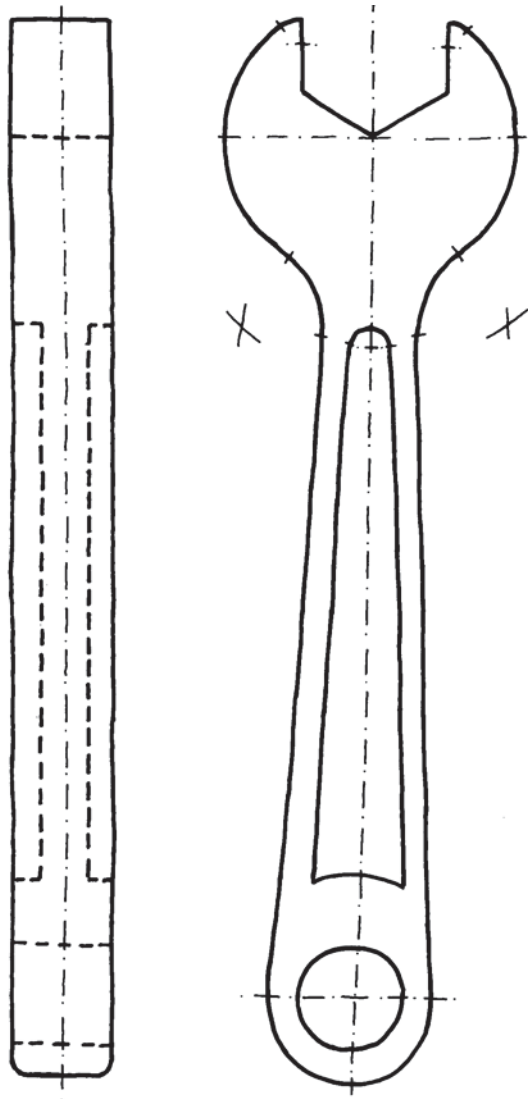


Figura 1.6.3

Ejercicio 1.7 Pinza deslizante

En la figura 1.7.1 se ha representado una pinza deslizante portacables mediante una axonometría ortogonales isométrica ($XOY = XOZ = ZOY = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$). La pieza tiene un plano de simetría.

Apartado A

Representéla en sistema diédrico europeo utilizando las vistas normalizadas mínimas necesarias para su completa definición.

La representación se debe hacer croquizada. Y se deben dejar indicadas a trazo fino todas las líneas auxiliares empleadas.

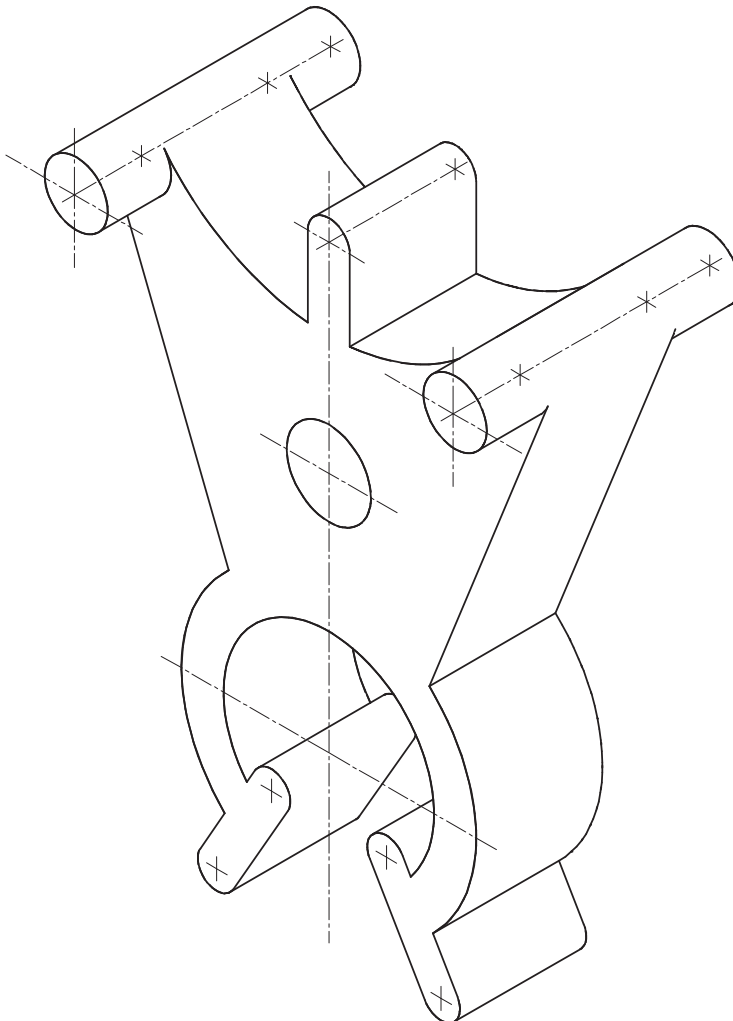


Figura 1.7.1

Solución 1.7

La pinza es prácticamente un contorno complejo extruido. Por ello, las vistas mínimas son una vista principal que muestre dicho contorno y una vista lateral que muestre el espesor de la pinza y el de las dos guías cilíndricas de la parte superior. Ambas vistas, con las correspondientes aristas ocultas, completan la definición de la pinza.

Respecto al trazado, en la figura 1.7.2 se muestra una representación de un estado intermedio del trazado manual de las dos vistas elegidas. En el trazado se destacan las contrucciones auxiliares:

- Un cuadrado en el que se inscribe la forma circular de la pinza inferior.
- Una forma triangular que marca la disposición de las dos guías cilíndricas.
- Tres cuadrados auxiliares que inscriben las circunferencias de contorno de las dos guías y la del agujero central.

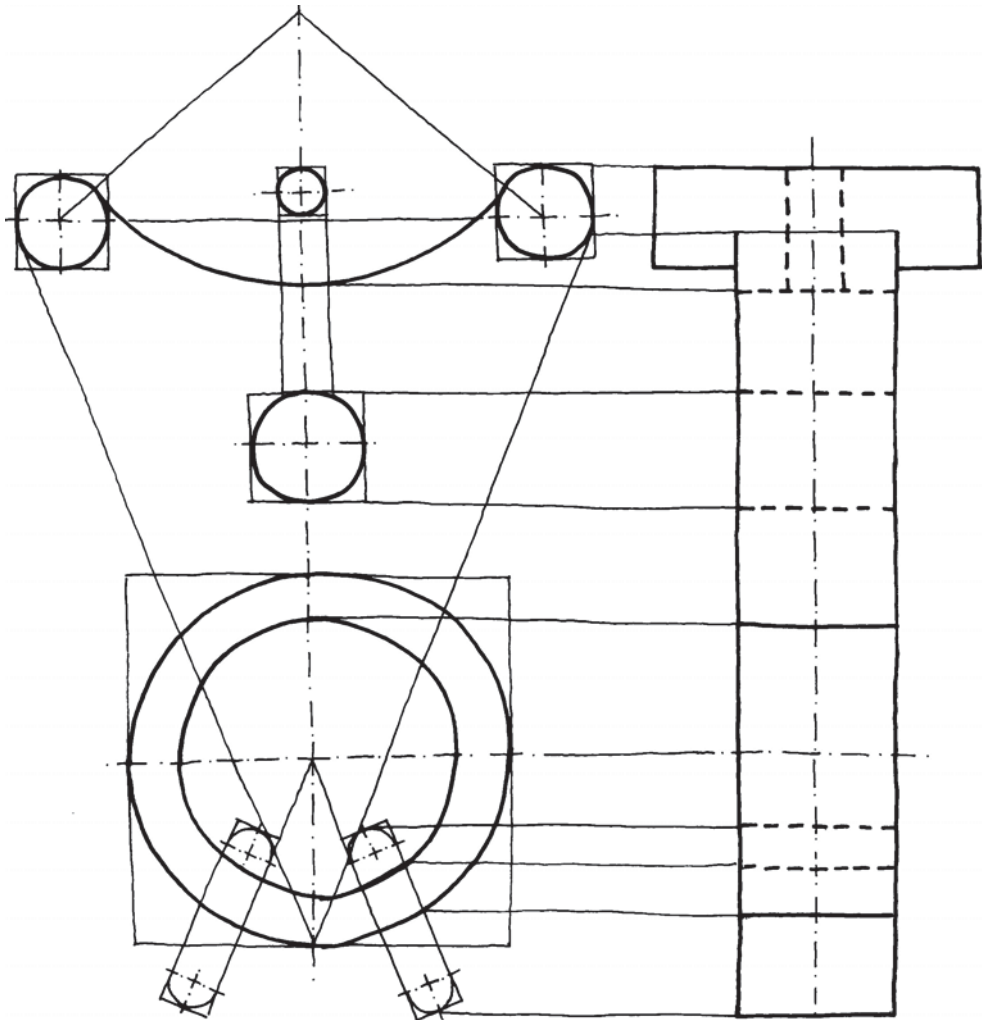


Figura 1.7.2

En la figura 1.7.2 se observa como para trazar el perfil se ha simulado la construcción de las correspondientes líneas auxiliares horizontales.

En el alzado se observa la simulación de la determinación del centro del arco que forma la parte superior de la pinza. También se han obtenido, de forma aproximada, los puntos de tangencia entre dicho arco y los contornos de las guías.

Por último, en la figura 1.7.3 se muestra la solución final, obtenida tras eliminar todas las construcciones auxiliares, salvo los ejes, los centros y las tangencias.

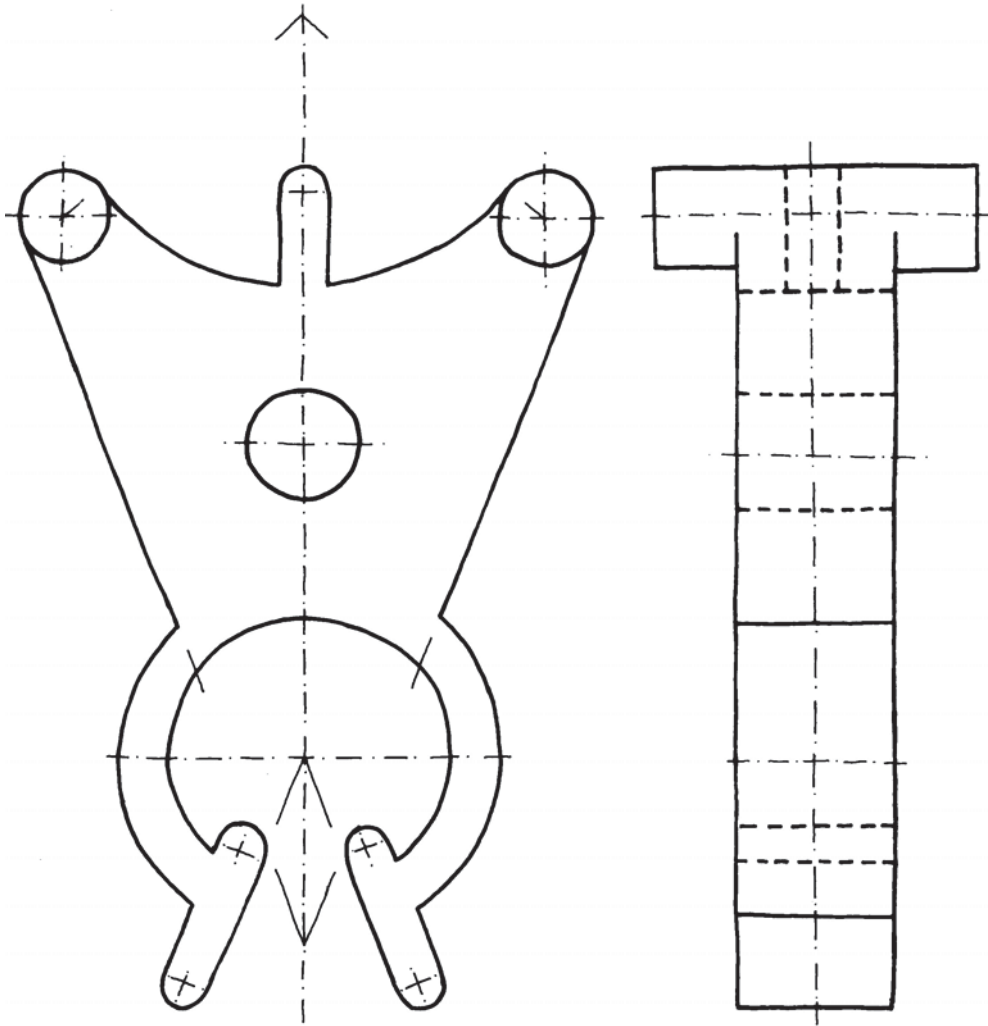


Figura 1.7.3

Ejercicio 1.8 Lengüeta de temporizador

En la figura 1.8.1 está representado el alzado de una lengüeta de un reloj temporizador, cuyo contorno queda completamente definido sabiendo que la vista está a escala 4/1 y con todas las construcciones geométricas utilizadas para su trazado. Para completar la definición de la lengüeta se debe saber que se trata de una pieza de espesor constante de 1 mm.

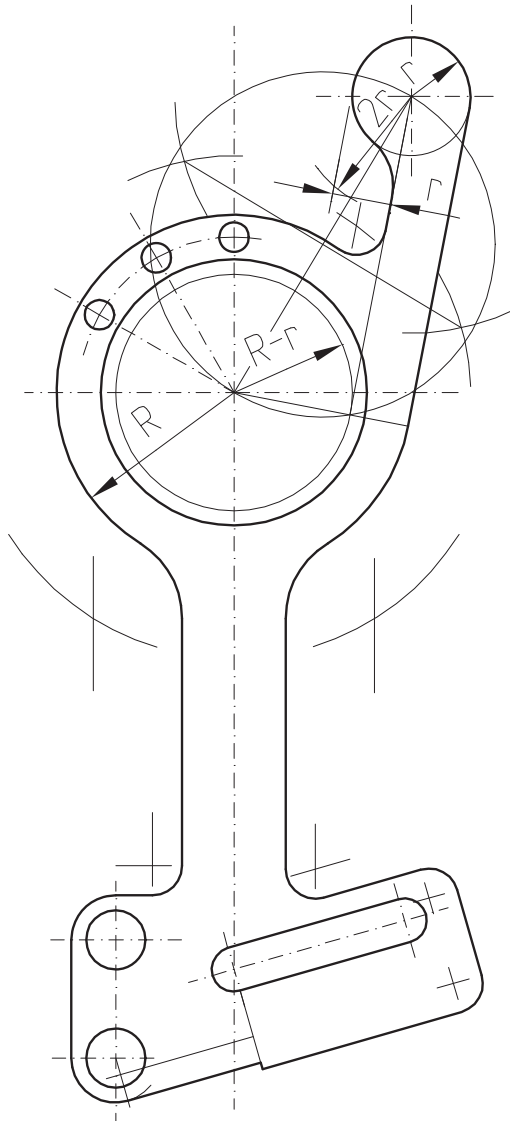


Figura 1.8.1

Apartado A

Realice un croquis del alzado de la lengüeta, dejando indicadas a trazo fino todas las líneas auxiliares empleadas.

Solución 1.8

Tal como se muestra en la figura 1.8.2, se comienza dibujando los elementos más característicos de la lengüeta, tales como las circunferencias concéntricas de $\varnothing 9$ y $\varnothing 12$, así como la circunferencia superior de $\varnothing 4$. Se marcan las posiciones de los centros de los tres pequeños taladro de $\varnothing 1$.

A continuación se croquizan el brazo central y una simplificación como polígono de la base inferior.

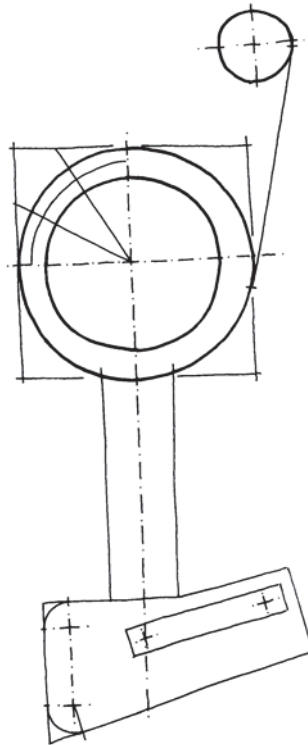


Figura 1.8.2 Croquis de los elementos principales de la lengüeta

A partir de esta primera figura esquemática, es fácil añadir los restantes elementos. Así, en las marcas hechas sobre la corona circular se sitúan las circunferencias de $\varnothing 1$. La unión de las circunferencias de $\varnothing 12$ y 4 se realiza por el croquizado de la tangente exterior a las mismas, siendo el otro extremo del brazo su paralela a la distancia 2. Se acaba el trazado redondeando su unión mediante arcos de circunferencia tangentes de radios 1 y 2, y eliminando las partes de circunferencias sobrantes. En la parte inferior se situarán y acotarán los centros de las circunferencias de $\varnothing 2$ (que se dibujarán) respecto al centro de las circunferencias concéntricas y al eje vertical de la pieza, así como el brazo de ancho 1,5 inclinado 74° respecto de dicho eje.

El extremo inferior izquierdo se cierra a la distancia de 1,5 de los centros de las circunferencias de $\varnothing 2$, horizontal y verticalmente, salvo en su parte inferior resulta como tangente a la curva de radio 1,5, paralela a la dirección marcada por el extremo inferior de la lengüeta (16°).

En la parte central, dibujado el brazo de ancho 3,5, se redondea mediante los arcos de circunferencia de radios 1 y 3, eliminando los tramos de circunferencia sobrantes. Se completa así el croquis pedido, que queda tal como se muestra en la figura 1.8.3. En la figura se han añadido las cotas para dejar constancia de las dimensiones medidas sobre la figura 1.8.1.

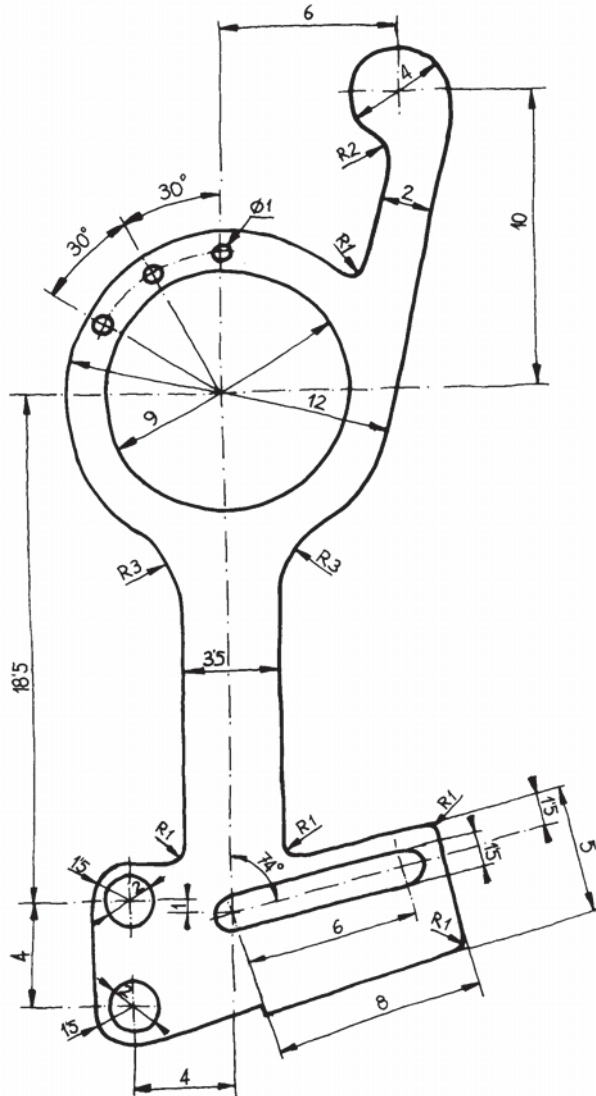


Figura 1.8.3 Croquis de la lengüeta de temporizador

Ejercicio 1.9 Biela

La biela de la figura 1.9.1 está representada a escala 1/2 con vistas mínimas y utilizando aristas ocultas.

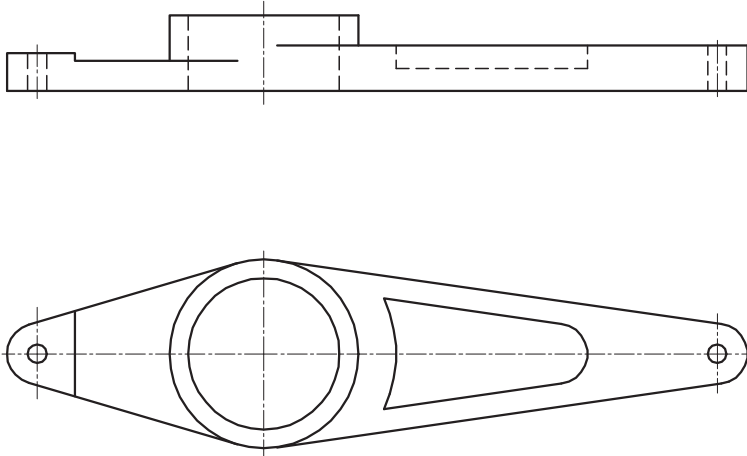


Figura 1.9.1. Biela.

Apartado A

Realice una pseudoperspectiva croquizada y acotada de la pieza.

Los puntos medios de sus lados opuestos determinan dos diámetros conjugados y los ejes mayor y menor de dichas elipses deben ser perpendiculares y paralelos al eje OZ.

Se dibujará (como una simple traslación de dichas elipses) la cara superior (y media en dos casos) de los tres cilindros de la pieza, unidos por una base cuyos extremos serán tangentes a las elipses centrales e inferiores de los mismos.

En la figura 1.9.4 se introducen los tres taladrados pasantes y el hundimiento parcial de parte de la base. Todas las elipses que se están croquizando, siguen encontrándose en planos paralelos al XOY y por lo tanto con ejes principales paralelos entre sí.

Se han dibujado todas las aristas, utilizando líneas ocultas en las partes no vistas.

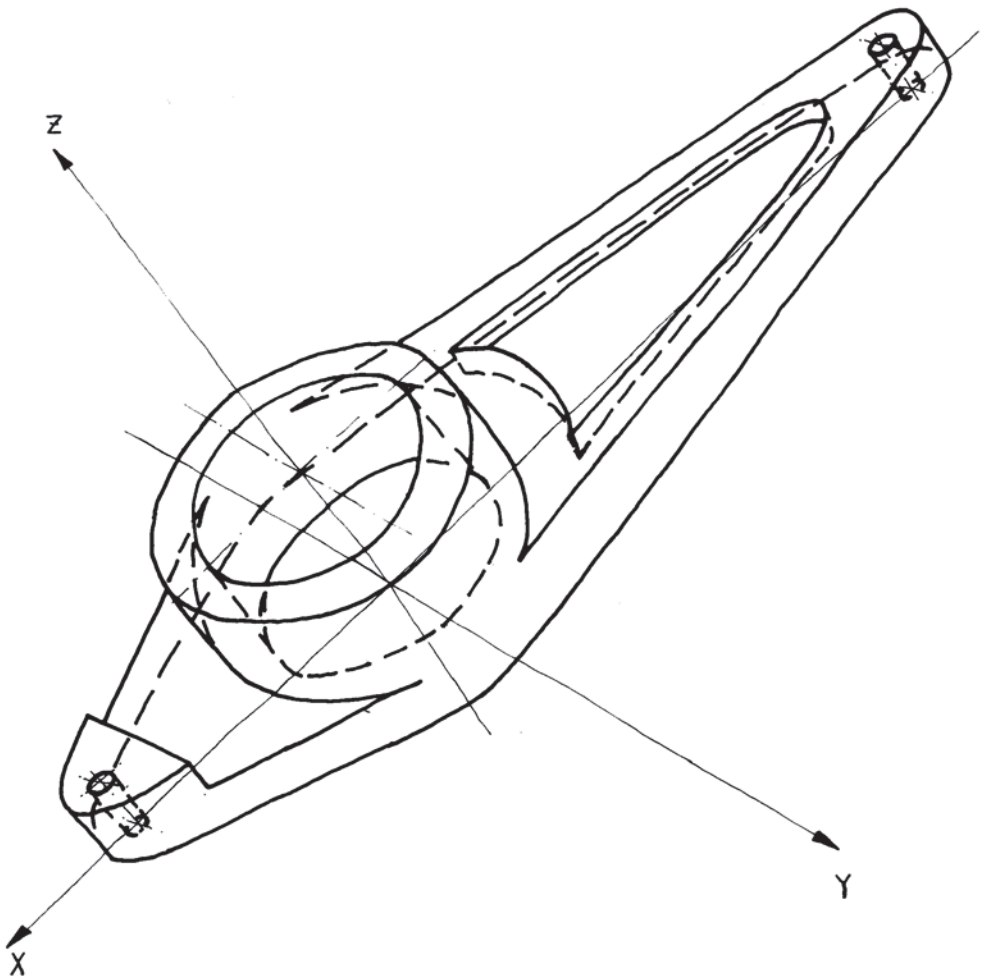


Figura 1.9.4

En la figura 1.9.5 dichas partes han sido eliminadas una vez comprobado que no van a ser necesarias ni para la comprensión de la pieza, ni como soporte de cotas de la misma, estando ya la pseudo-perspectiva preparada para su acotación.

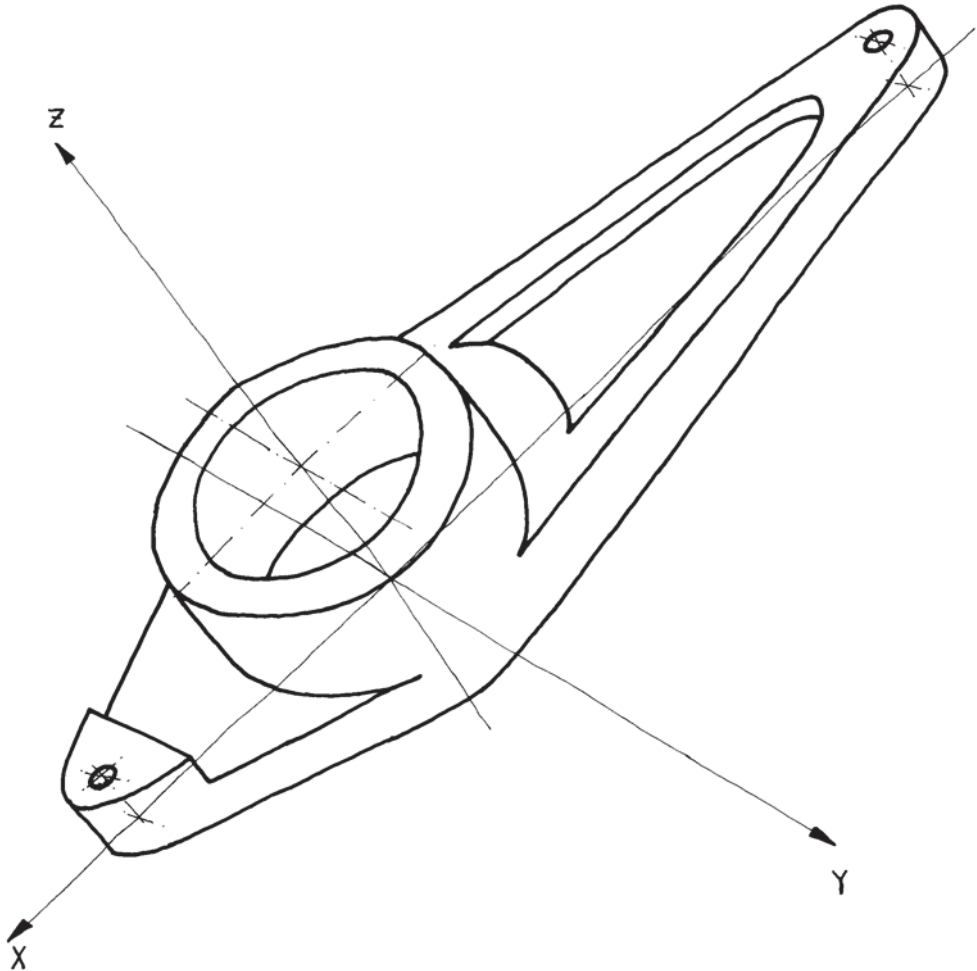


Figura 1.9.5

La biela acotada está representada en la figura 1.9.2. Las circunferencias suficientemente grandes se acotan del modo habitual, pero cuando su tamaño es reducido, se adopta su acotación mediante el uso de líneas de referencia, tal y como se acotan los taladros de $\varnothing 5$.

La distancia entre los ejes de taladrado (tomados sobre el plano base inferior XOY) y las alturas de los diferentes salientes, se trasladan al exterior de la pieza mediante la prolongación de las líneas auxiliares de acotación, dejando la vista en pseudo-perspectiva lo más libre de cotas posible.

Ejercicio 1.10 Soporte de brazo

El soporte de brazo de la figura 1.10.1 está representado mediante su alzado (vista XOZ) y planta (XOY) a escala 1:2.

Para completar la definición, se debe indicar que:

- El plano XOZ es de simetría.
- La base del soporte tiene un segundo plano de simetría parcial (el YOZ).

Apartado A

Realice una pseudo-perspectiva croquizada y acotada de la pieza.

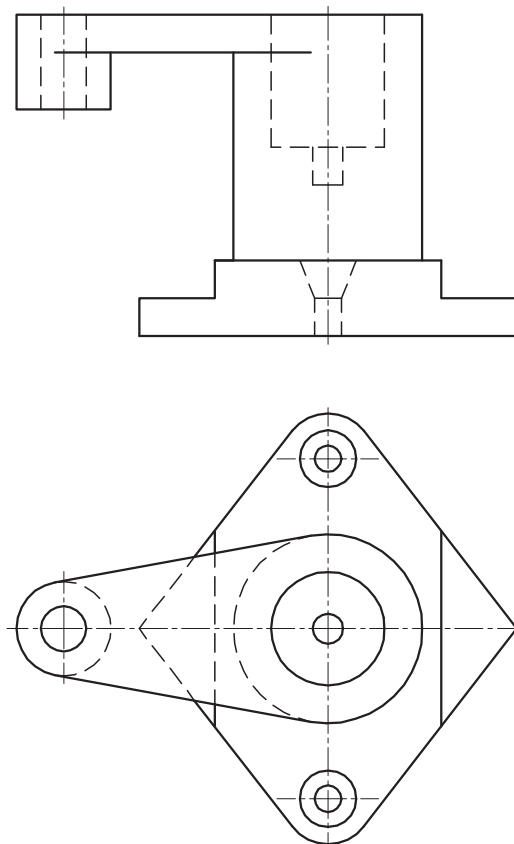


Figura 1.10.1 Soporte

Solución 1.10

En la figura 1.10.2 se representa un primer paso de la pseudoperspectiva pedida. El eje OZ coincide con el del cilindro vertical mayor de la pieza y con origen en su cara inferior.

Se trazará el prisma superior, envolvente del cilindro central, cuyas elipses superior e inferior al encontrarse en planos paralelos al XOY y en pseudoperspectiva isométrica, tendrán sus ejes mayor y menor perpendicular y paralelos a la proyección del OZ.

De modo semejante se traza el saliente cilíndrico anterior, enrasado superiormente con el ya croquizado.

Se trazará luego el prisma inferior envolvente de la base, de diagonales de sus caras superior e inferior paralelas a los ejes y por el invariante de la proporcionalidad de segmentos en la proyección, comparando valores como 100 y 60 se trazará con suficiente aproximación los dos entrantes triangulares. Los redondeos circulares serán partes de las correspondientes elipses contenidas en el XOY.

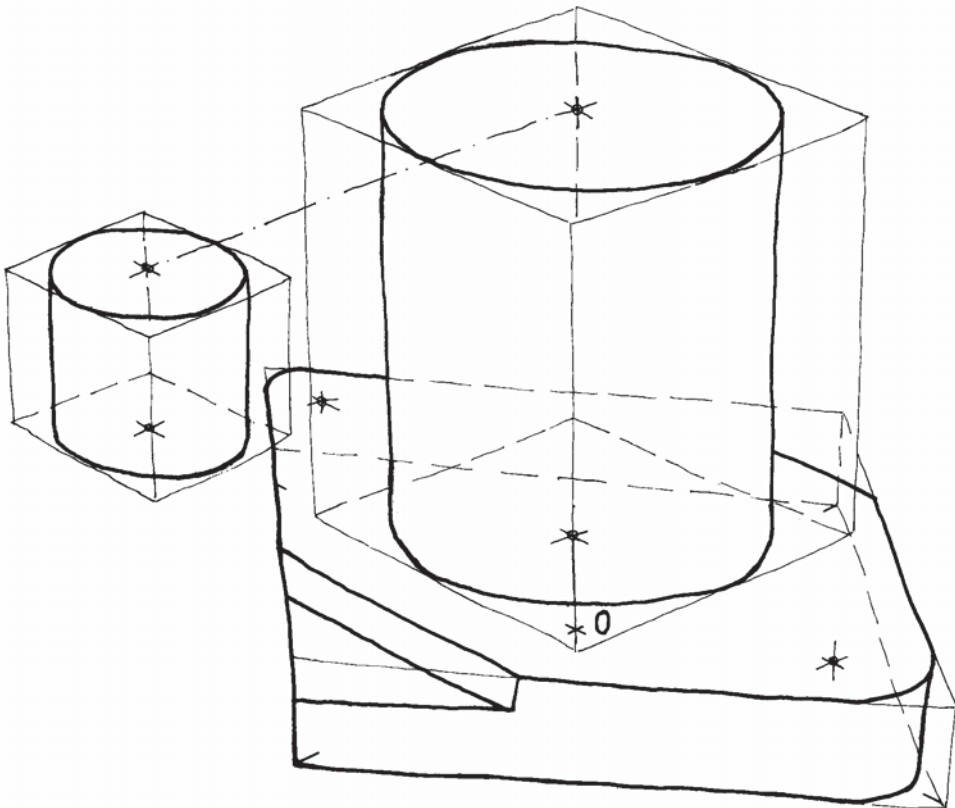


Figura 1.10.2

Ejercicio 1.11 Palanca

La figura 1.11.1 representa la forma en que se debe recortar una chapa de 4 mm. de espesor para obtener una palanca. La figura está a escala 2/5. En la figura se indican también las líneas por la que la chapa debe ser doblada.

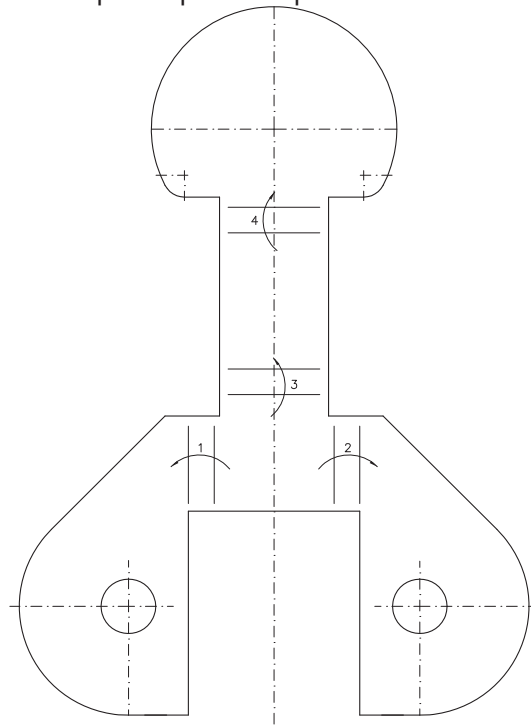


Figura 1.11.1

El orden de doblado está indicado por los números que acompañan a las flechas que indican el sentido en el que se debe doblar

- Los dos primeros dobleces son de 90°, hacia abajo, de forma que las dos aletas queden verticales y formando la parte inferior de la palanca.
- Los otros dos dobleces son de 30°; el número 3 es hacia arriba y el número 4 es hacia abajo. De este modo se consigue que el brazo de la palanca haga una 'Z' en la que los dos tramos extremos son horizontales (quedando la parte redondeada más alta) y el tramo central tiene una inclinación de 30° respecto a la horizontal.
- Los cuatro dobleces se deben practicar de forma que el radio interior de cada uno sea de 4 mm.
- Se debe considerar que el desarrollo corresponde a la fibra media de la chapa (que se supone su fibra neutra).

Apartado A

Represente la palanca en sistema diédrico europeo, a escala 2/3, mediante las vistas normalizadas mínimas. La representación debe incluir aristas ocultas.

Apartado B

Obtenga una pseudo-perspectiva isométrica croquizada de la palanca.

Solución 1.11

La solución del apartado A viene dada en la figura 1.11.2.

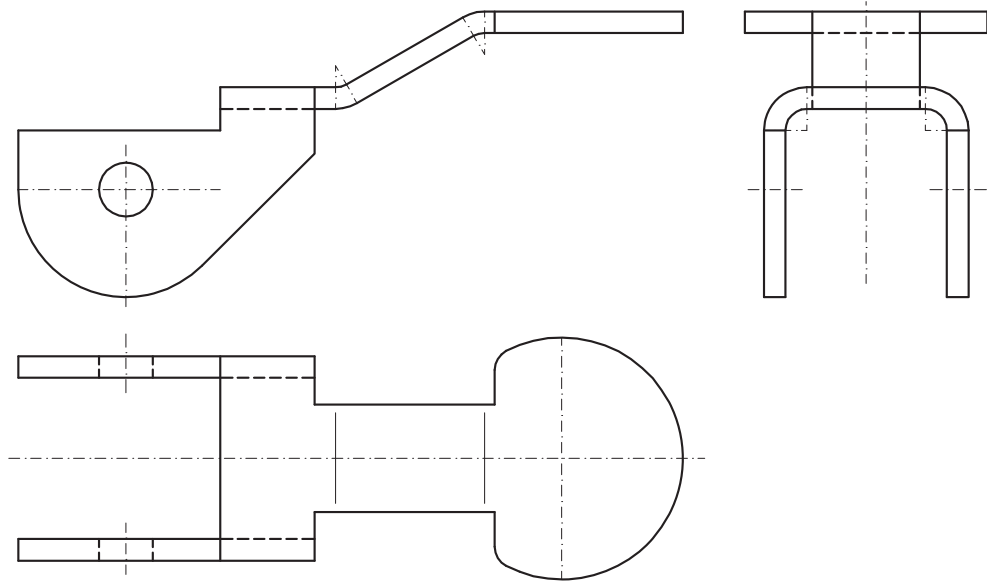


Figura 1.11.2.

La pieza se construye mediante el plegado según los dobleces de 90° y 30° (utilizando un rodillo de doblar chapa de 8 mm de diámetro) que vienen indicados sobre el desarrollo de su fibra media en la figura del enunciado y con las indicaciones que sobre su forma final se dan.

Añadiendo luego 2 mm de espesor a cada lado de esta superficie sometida a todos los doblados, se obtiene el volumen del soporte buscado.

Una de las posibles soluciones del apartado B está representada en la Figura 1.11.4.

En la Figura 1.11.3 se representa un primer paso de la pseudo-perspectiva pedida. Se han utilizado prismas envolventes (simplificadores) de las formas posteriormente redondeadas como tramos parciales de las correspondientes elipses, en este caso situadas en planos paralelos a los tres coordenados y por lo tanto con ejes mayor y menor, perpendicular y paralelo respectivamente al eje perpendicular al plano donde están contenidas.

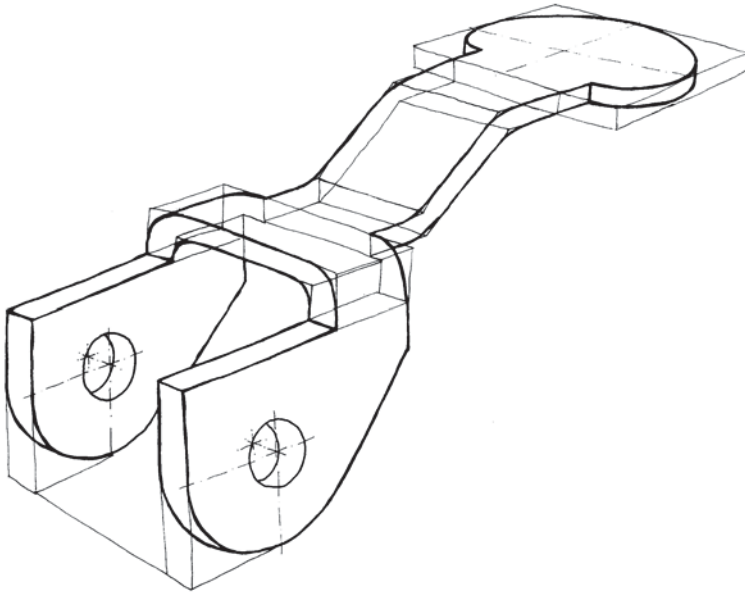


Figura 1.11.3.

La existencia de aristas de la pieza no paralelas a los ejes coordenados (y situadas en planos paralelos al ZO X) obligan a croquizar teniendo en cuenta la proporción entre la componente vertical y horizontal de dichas aristas inclinadas, obtenible en la correspondiente vista diédrica (alzado).

En la Figura 1.11.4 se han eliminado los prismas envolventes de apoyo y se han añadido algunas aristas ficticias indicando redondeamientos ("matado de aristas") de la pieza.

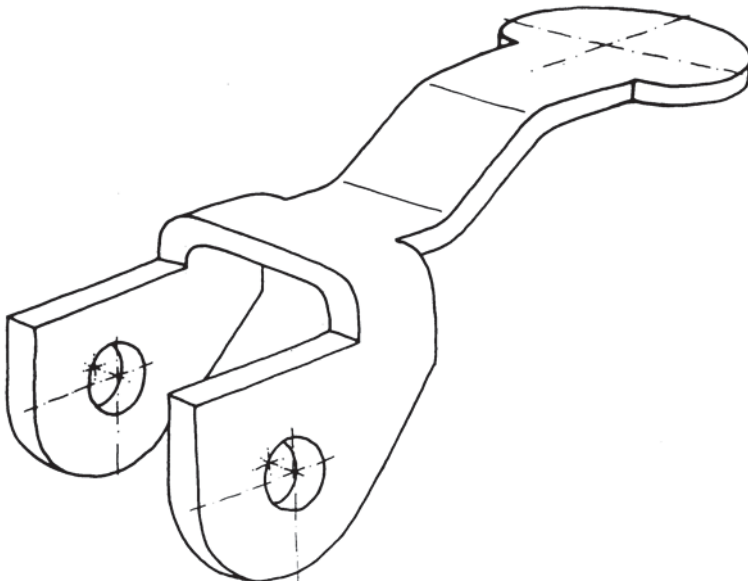


Figura 1.11.4.

Ejercicio 1.12 Manguito de transmisión

El manguito de transmisión de un coche de radiocontrol está representado mediante su alzado, dos plantas y perfil izquierdo acotados en la figura 1.12.2. Tal como se indica en la figura, posee un plano de simetría.

Apartado A

Realice una pseudoperspectiva isométrica croquizada de la pieza. Teniendo en cuenta las disposiciones de ejes que aparece reflejada en alzado y planta. La pieza se visualizará "a vista de rana", tal como indica la disposición de los ejes mostrada en la figura 1.12.1

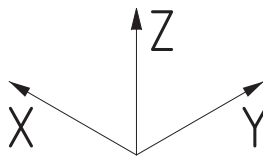


Figura 1.12.1

Notas

1. La representación debe realizarse sin utilizar líneas ocultas.
2. En la solución se deben dejar dibujadas a trazo fino todas las construcciones utilizadas para obtenerla.

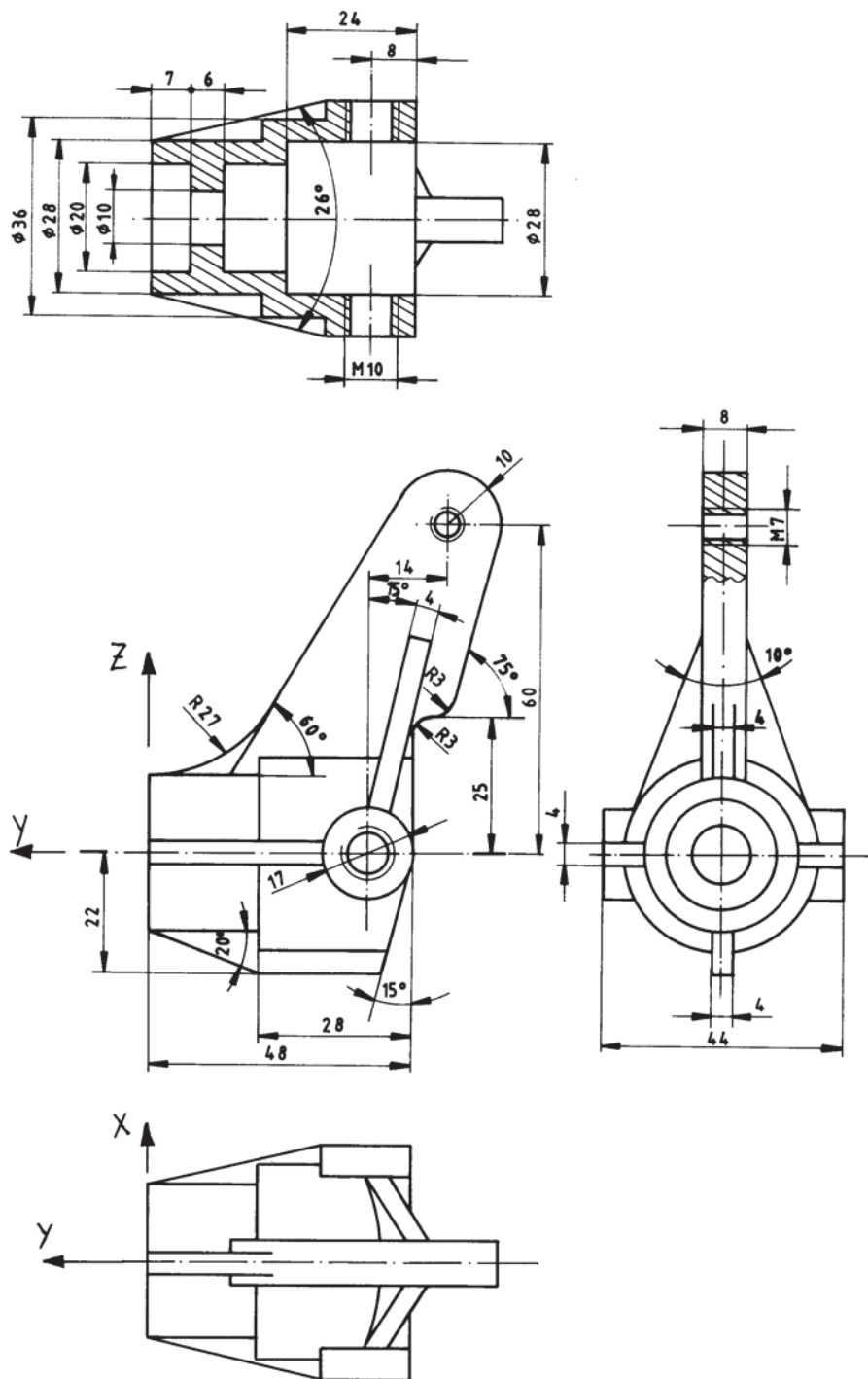


Figura 1.12.2

En la figura 1.12.4 se sitúan los dos prismas que encierran a los dos cilindros significativos de la pieza, obtenidos con las correspondientes elipses isométricas (en el ZOY).

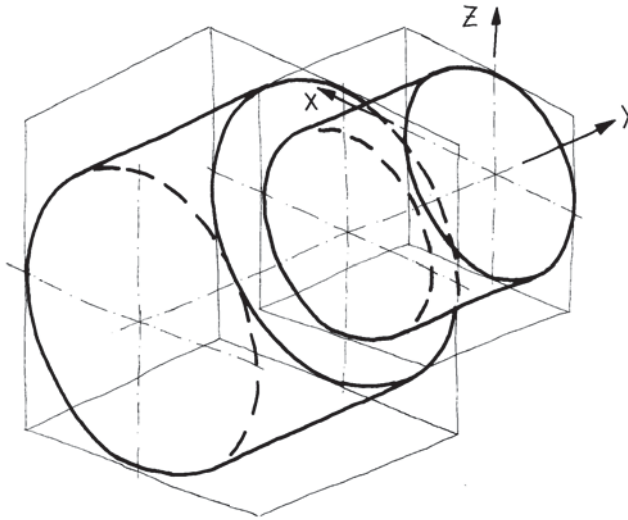


Figura 1.12.4

En la figura 1.12.5 se añaden los nervios laterales con sus cilindros extremos (dibujando sólo los que quedasen visibles), el nervio inferior y la aleta superior. Se recuerda que las cotas angulares y líneas inclinadas respecto a los ejes isométricos, pero contenidas en planos paralelos a los de proyección se trazarán, proporcionando sus lados componentes paralelos a los ejes isométricos.

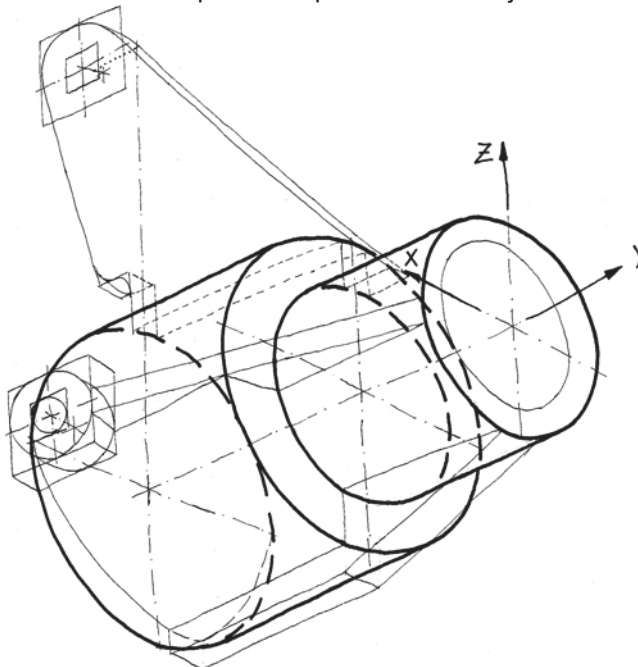


Figura 1.12.5

En la figura 1.12.6 se ha realizado el corte al cuarto pedido, taladrado previamente la pieza con los radios obtenidos en la vista inferior diédrica. Se ha añadido el nervio inclinado (visible) que rigidiza la aleta superior de la pieza y su posición redondeada (radio 27), así como el corte trasero, afectando a la mitad inferior del cilindro mayor (cota de 15°).

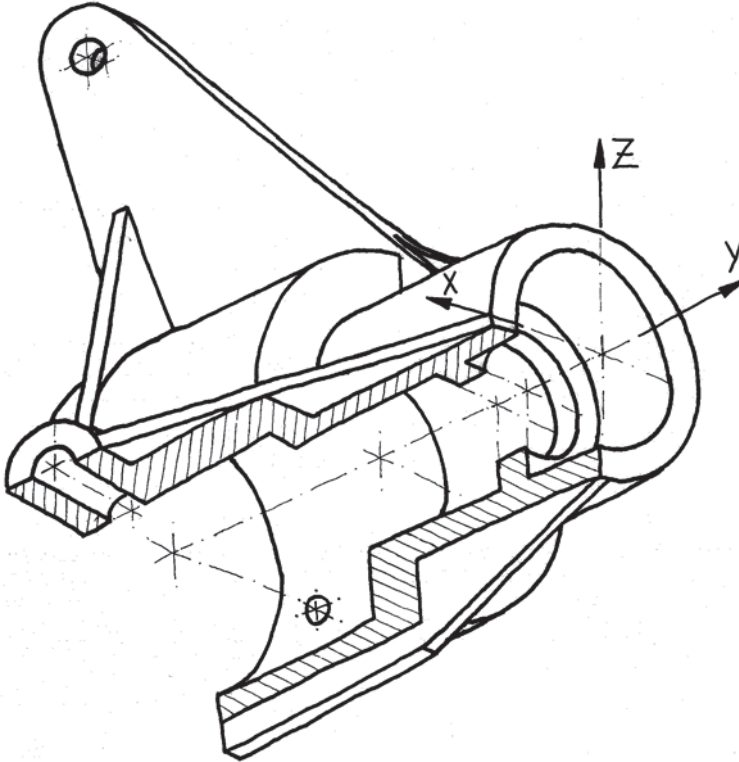


Figura 1.12.6

Se aprecian las convenciones de no rayar los nervios en cortes longitudinales de los mismos y el rayado contrapuesto de las dos secciones del corte al cuarto (para facilitar su "lectura espacial").

En la figura 1.12.3 se representa la solución pedida, siendo apreciable el cuidado con que hay que situar tal cantidad de cotas.

Hay que observar: la acotación a cota perdida originada por el corte realizado o por lo inaccesible del extremo simétrico (no se utilizan líneas ocultas), la traducción de algunos ángulos del diédrico por otros equivalentes que aseguren una más correcta o clara lectura (ángulo de 60° por su complementario de 30° en la aleta superior) y la imposibilidad de definir en su totalidad a la pieza con la sola pseudo-perspectiva del enunciado (así el radio de redondeo 3 de la aleta superior o el ancho 4 de su transición circular de radio 27) pudiéndose solucionar mediante anotaciones referenciadas, utilización de líneas ocultas u otras pseudo-perspectivas de visualización complementaria de la obtenida.

Capítulo 2

CONVENCIONALISMOS DE LA REPRESENTACIÓN

2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS CONVENCIONALISMOS

Las normas sobre dibujo son, en gran medida, un conjunto de “convenciones”, en el sentido de “normas o prácticas admitidas tácitamente que responden a precedentes o a la costumbre”.

En la definición anterior es fundamental destacar que "los precedentes y la costumbre" en la que se basan las normas sobre dibujo no son el resultado cuasi-estático de una lenta evolución. Por el contrario, se trata de preceptos que son constantemente modificados y ampliados para acercarse lo más posible a los tres objetivos de la normalización: *tipificar*, *simplificar* y *definir*.

Las normas básicas de representación simplemente sirven para fijar los procedimientos geométricos que la práctica ha sancionado como los más apropiados para estudiar y transmitir información de diseño y fabricación de productos y procesos. Es decir, que tales normas se centran en *tipificar* que métodos de representación son los más apropiados, y *definir* cual es la única interpretación válida que pueden tener las representaciones obtenidas por tales métodos. Sin embargo, el conjunto de normas básicas que desarrollan los principios de representación aplicados en geometría descriptiva pueden dar lugar a representaciones excesivamente complejas, que, aun siendo geoméricamente correctas, contengan información innecesaria o redundante sobre los objetos o procesos representados.

Es entonces cuando se pone más énfasis en el objetivo de *simplificar*, y las convenciones se convierten en “*convencionalismos*”. Los cuales, según la Real Academia, son los “*Conjuntos de opiniones o procedimientos basados en ideas falsas que, por comodidad o conveniencia social, se tienen como verdaderos*”. Trasladando tal definición al campo de las representaciones gráfica, podemos decir que “*convencionalismos gráficos*” son los *artificios* que tendiendo a *simplificar* las representaciones, alteran sin embargo los principios en los cuales dichas representaciones están fundamentadas.

Dado que se han propuesto gran cantidad de convencionalismos, creemos oportuno establecer una clasificación general de los mismos. En la tabla 2.1, están ordenados todos los convencionalismos que recogen las normas de dibujo. Las denominaciones entre paréntesis corresponden a formas de denominación no normalizadas (por ejemplo roturas y vistas interrumpidas), o a convencionalismos que se emplean habitualmente pero que las normas no recogen (por ejemplo el abatimiento en falsa vista).

Tabla 2.1. Clasificación de los convencionalismos gráficos.

VISTAS ESPECIALES		<ul style="list-style-type: none"> particulares (o auxiliares) parciales locales interrumpidas (roturas) de piezas simétricas detalles representados a mayor escala
REPRESENTACIONES SIMPLIFICADAS		<ul style="list-style-type: none"> intersecciones simplificadas intersecciones ficticias
		<table border="1"> <tr> <td>elementos repetitivos</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> roscas dientes acanaladuras </td> </tr> </table>
elementos repetitivos	<ul style="list-style-type: none"> roscas dientes acanaladuras 	
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		<ul style="list-style-type: none"> contorno primitivo partes contiguas caras planas sobre piezas de revolución
REPRESENTACIÓN CONVENCIONAL DE PIEZAS ESTANDARIZADAS		<ul style="list-style-type: none"> Muelles Tornillos y tuercas etc.
CORTES	CORTES TOTALES	<ul style="list-style-type: none"> por un solo plano por planos paralelos por planos sucesivos por planos concurrentes (ó alineados)
	CORTES PARCIALES	<ul style="list-style-type: none"> medio corte (semivista - semisección) corte parcial o local (corte auxiliar parcial, o auxiliar secundario)
SECCIONES		<ul style="list-style-type: none"> secciones abatidas sin desplazamiento secciones abatidas con desplazamiento secciones sucesivas
EXCEPCIONES EN EL CORTE		<ul style="list-style-type: none"> nervios rotación de detalles

Los convencionalismos clasificados en la tabla, se han agrupado en base a la naturaleza de los artificios que emplean. Los cuales, a su vez, están directamente relacionados con los tipos de situación que permiten resolver de forma simplificada. Esto quiere decir que en la anterior clasificación de los convencionalismos no se han tenido en cuenta las diferentes normas en la que están incluidos. En particular, no se ha tenido en cuenta que en el caso de la Norma UNE (o en la ISO), tanto los principios de representación, como la mayoría de los convencionalismos que los modifican, están recogidos en una misma norma de "Principios generales de representación" (UNE 1-032-82 e ISO 128:1982), y

que tan solo algunos convencionalismos referidos a representación simplificada de elementos repetitivos están definidos en normas aparte.

A continuación vamos a estudiar los diferentes tipos de convencionalismos clasificados en la tabla 2.1.

2.2 VISTAS ESPECIALES

Las vistas especiales son todas aquellas que se definen para ampliar las posibilidades de representación del denominado "sistema multivista". Es decir, el sistema formado por las proyecciones sobre los tres planos diédricos básicos (vertical, horizontal y de perfil), más las proyecciones sobre otros tres planos respectivamente paralelos a cada uno de los tres básicos (véanse las vistas definidas en 2.1 de UNE 1-032-82).

Para resaltar la distinción entre las vistas del sistema multivista y las vistas especiales, algunos autores denominan "vistas principales" a las seis vistas del sistema multivista. Es decir, a las vistas "no especiales". En éste contexto no hay que confundir la expresión "vista principal" (en singular) con las "vistas principales" (en plural). La denominación "vista principal" hace referencia al alzado, mientras que la expresión "vistas principales" se refiere al conjunto de las seis vistas del sistema multivista.

Con los diferentes tipos de vistas especiales se pretende solucionar toda la casuística de cuerpos que no pueden ser correctamente representados empleando las seis vistas del "sistema multivista". Dicha casuística es muy variada, por lo que existen diferentes tipos de vistas especiales que a continuación pasamos a detallar.

2.2.1 Vistas particulares o auxiliares

En sentido estricto, cualquier vista definida por una flecha apuntando en la dirección de proyección, e identificada por una letra mayúscula, es una vista *particular*. A las vistas que, además, tienen una dirección de proyección que no corresponde con ninguna de las direcciones principales de proyección, algunos autores las denominan vistas *auxiliares*.

Atendiendo a estas denominaciones, una vista principal se convierte en particular cuando se obtiene proyectando sobre alguno de los seis planos del sistema multivista, pero se sitúa de forma arbitraria; sin emplear ningún método específico de "posiciones relativas de las vistas" (recordemos que los dos métodos más comunes son los indicados en los epígrafes 2.2.1 y 2.2.2 de UNE 1-032-82 como métodos del primer y tercer diedro respectivamente). En el ejemplo de la figura 2.1 se muestra como la planta inferior (proyección en dirección A) está ocupando el lugar habitual de la planta superior.

La utilidad de tales vistas se limita a permitir modificaciones de dibujos preexistentes, añadiendo nuevas vistas allí donde sea posible, sin obligar a rehacer el dibujo completo. Deben utilizarse con precaución, pues si bien ahorran trabajo de ejecución, también dificultan la interpretación de los dibujos. Por lo que pueden ser causa de errores de lectura.

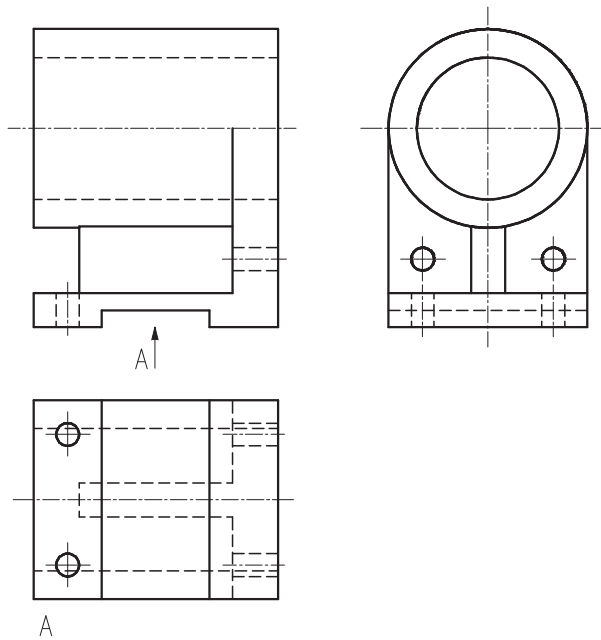


Figura 2.1

Por su parte, las vistas auxiliares son vistas particulares que si que permiten resolver problemas de definición. Dicho de otro modo, su utilidad reside en que permiten representar en verdadera magnitud partes de los cuerpos que aparecen deformadas al proyectarlas sobre todos y cada uno de los seis planos de proyección básicos. Por tanto, su utilización evita que al aplicar las leyes de la proyección, las figuras situadas “en escorzo” (en planos oblicuos respecto al de proyección) se proyecten deformadas (figura 2.2). Se evita así el consiguiente falseamiento de la forma y las dimensiones de las mismas que implica una mayor dificultad en la ejecución y una “invitación” a cometer errores de interpretación.

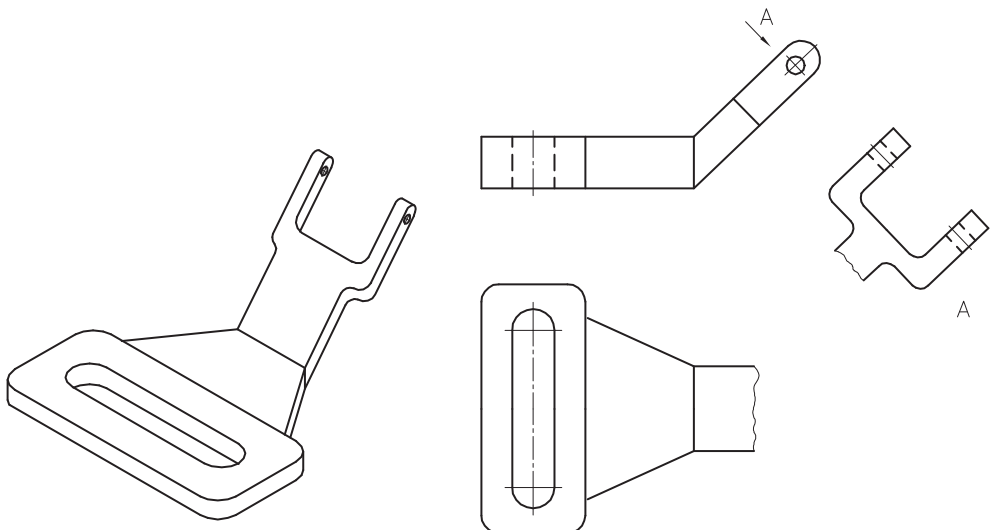


Figura 2.2

Hay que remarcar que las vistas auxiliares no son, en realidad, convencionalismos (en el sentido de artificios que alteran los principios de representación), sino que derivan directamente de un tipo de transformación que se aplica habitualmente en el sistema diédrico: el cambio de plano de proyección. De hecho, algunos autores distinguen entre vistas auxiliares primarias (las que se obtienen aplicando un sólo cambio de plano) y secundarias (las que requieren dos cambios de plano consecutivos). Tal como muestra el ejemplo de la figura 2.3, una vista auxiliar secundaria suele ir referida a una vista auxiliar primaria.

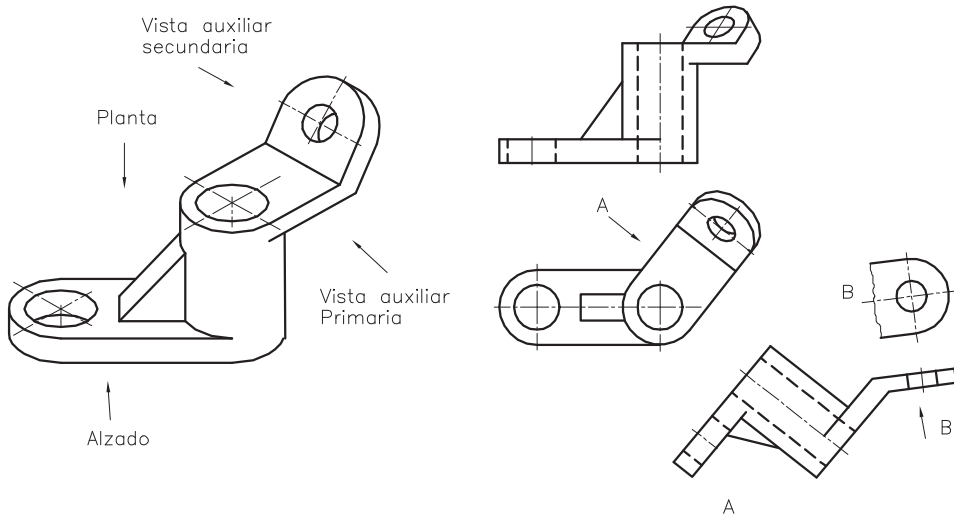


Figura 2.3

Una vez elegida la dirección de proyección a emplear, es fundamental que la vista auxiliar resultante tenga la forma que le corresponde por la estricta aplicación de todas las condiciones geométricas inherentes al método del cambio de plano. No obstante, esta exigencia tiene varias excepciones. En primer lugar, en las vistas particulares, como en cualquier otra vista, se pueden emplear diferentes *convencionalismos*. En segundo lugar la *situación* de la vista particular en el plano es indiferente, dado que la vista ha quedado identificada por la correspondiente flecha de referencia acompañada de una letra mayúscula. Dicho de otro modo, la vista resultante al aplicar el cambio de plano, puede trasladarse hasta quedar situada en cualquier posición arbitraria del plano. Por último, aunque las normas no hacen mención explícita a la orientación de la vista auxiliar, a fin de facilitar la interpretación de los dibujos y a falta de otro criterio, es aconsejable mantener la *orientación* que le correspondería tras realizar un cambio de plano por medio de las correspondientes Líneas de Tierra auxiliares. Cuando exista una justificación, y siempre que no se ponga en peligro la correcta interpretación de la representación, está permitido girar la vista auxiliar.

2.2.2 Vistas parciales

Precisamente, los mismos problemas de falseamiento por escorzo que aconsejan la utilización de las vistas auxiliares, son válidos para justificar el interés de

interrumpir la representación de cualquier vista cuando alguna parte de la misma refleje en esborzo una parte del cuerpo representado. Es lo que las normas denominan "vista parcial". Para indicar que el cuerpo se ha representado interrumpido, la "rotura" se representa con una línea fina sinuosa o recta con zigzag (tipos C ó D, según UNE 1-032-82). La planta de la figura 2.2 utiliza el convencionalismo de vista parcial para evitar el esborzo de la parte mostrada en la vista particular A.

La vista parcial también tiene la utilidad de ahorrar la ejecución de partes de cuerpos que ya estén suficientemente definidas en otras vistas, y que, además, son de ejecución compleja o laboriosa. Tal es la utilidad que se muestra en el ejemplo de la figura 2.4.

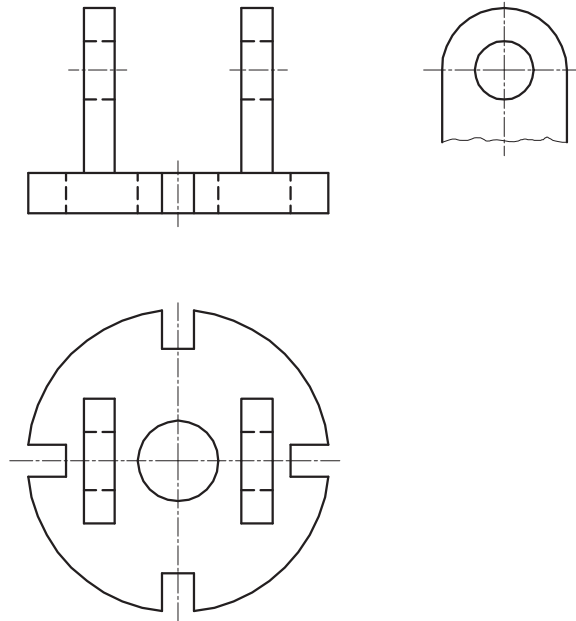


Figura 2.4

Puesto que se recurre a las vistas particulares cuando hay partes de un cuerpo que quedan en esborzo en las vistas principales, es lógico, que para éste tipo de cuerpos se deban emplear también vistas parciales. Por ello, es habitual que aparezcan vistas que sean simultáneamente parciales y particulares (como las vistas particulares de las figuras 2.2 y 2.3). Pero debe comprenderse claramente que se trata de dos convencionalismos diferentes e independientes. Lo que significa que son absolutamente normales casos como el de que una de las seis vistas principales sea parcial (como la planta en la figura 2.2), o que una vista particular sea completa.

2.2.3 Vistas locales

En las vistas locales lo que se hace es representar solo un elemento del cuerpo. El elemento se dibuja en una vista auxiliar, como si constituyese un cuerpo aislado. La finalidad es describir dicho elemento de forma sencilla.

Debe destacarse que las normas UNE e ISO exigen situar la vista local siempre según la convención de vistas utilizada para el método del tercer diedro. Además, la vista local debe estar unida a una vista principal por medio de una línea fina de trazos y puntos (tipo G).

Para que la representación no resulte confusa, se aconseja limitar su aplicación al caso en que el elemento sea un simple detalle simétrico (por ejemplo, el agujero cilíndrico de la figura 2.5). La importancia de que el detalle sea simétrico reside en que en este caso resulta fácil determinar cual es su orientación respecto al resto del objeto, sin necesidad de ninguna indicación especial. Análogamente, es conveniente que el detalle esté situado sobre un plano o un eje de simetría del cuerpo (para que su ubicación quede clara).

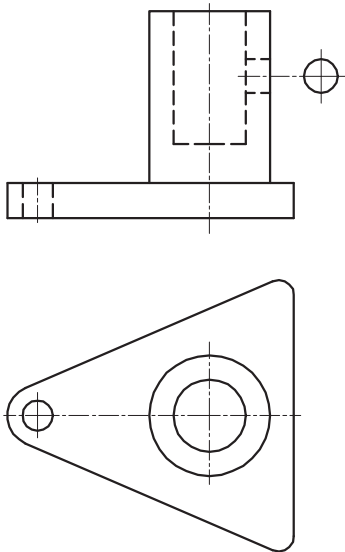


Figura 2.5

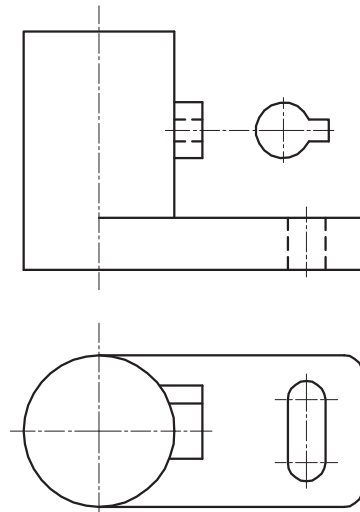


Figura 2.6

Como ejemplo de una aplicación que ya resulta de difícil interpretación, en la figura 2.6 se puede observar como para orientar correctamente la vista local es necesario recordar que está representada siguiendo el método del tercer diedro. Aunque también es cierto que una arista vista en la planta y dos aristas ocultas en el alzado permiten deducir la orientación del elemento respecto al resto del objeto.

2.2.4 Vistas interrumpidas o roturas

En piezas con partes largas de sección uniforme o uniformemente variable, se puede acortar la representación partiendo el cuerpo en tres trozos, eliminando el trozo central y acercando la parte final a la inicial (figuras 2.7.a y 2.7.b). Para indicar que el cuerpo se ha representado interrumpido, la "rotura" se representa, igual que en las vistas parciales, con una línea llena fina sinuosa o recta con zigzag (tipos C ó D, según UNE 1-032-82).

Existen otras formas no normalizadas de indicar las roturas, que son de aplicación frecuente en ciertos casos particulares. Cabe destacar la indicación de roturas en elementos de revolución (Figura 2.7.c), y la indicación de roturas en materiales frágiles (Figura 2.7.d).

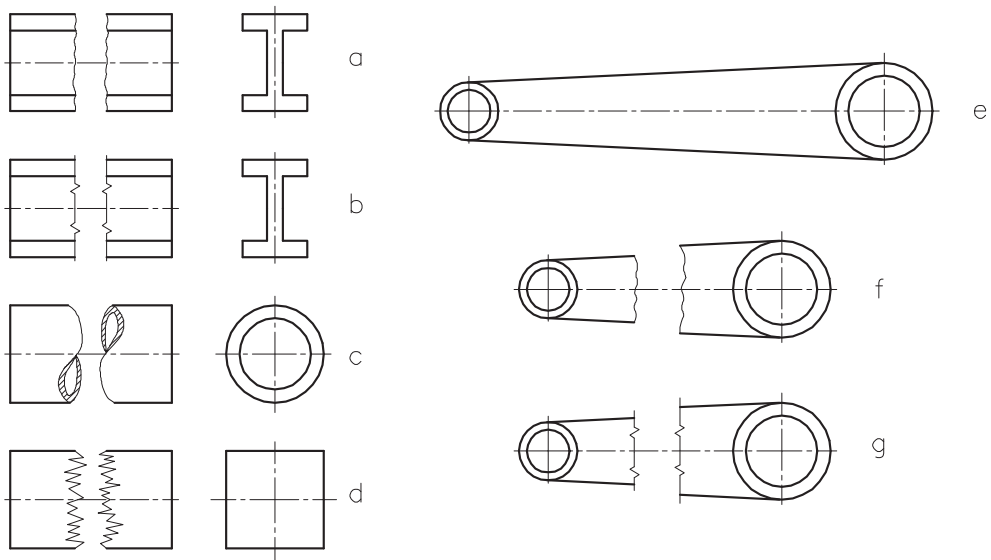


Figura 2.7

En la figura 2.7.g se observa el error frecuente de cambiar las dimensiones, en el caso de roturas aplicadas a cuerpos de sección uniformemente variable como el mostrado en 2.7.e (en la figura 2.7.f se ha dibujado la representación correcta).

2.2.5 Piezas simétricas

Cuando el cuerpo a representar tenga un plano de simetría que resulte perpendicular al plano de proyección, la correspondiente vistas se puede simplificar dibujando nada más la mitad del cuerpo. Tal simplificación se indica colocando sendos signos de “igual” atravesados sobre los trazos extremos del eje de simetría (que se obtiene al dibujar la traza del plano de simetría con una línea de tipo G).

Otra opción consiste en prolongar las aristas y contornos del cuerpo más allá de la traza del plano de simetría. Existen normas que aconsejan el empleo de las dos indicaciones simultáneamente (por ejemplo BS 308). También existen otras indicaciones habituales para ciertos tipos de representaciones; tal es el caso de los “banderines simétricos” que se colocan sobre el eje del plano de simetría en las representaciones de obra civil.

Si el cuerpo presenta más planos de simetría, el artificio se puede repetir tantas veces como se considere oportuno. De modo que la vista final quedaría reducida a una fracción de la vista completa. En la figura 2.8 se observa como la simplificación se puede aplicar fácilmente una o dos veces, para obtener una mitad y un cuadrante de la vista respectivamente (figuras 2.8.a y 2.8.b). Sin embargo, cuando se repite la simetría por tercera vez, para dibujar nada más una sexta parte, la representación resultante es difícil de leer (figura 2.8.c).

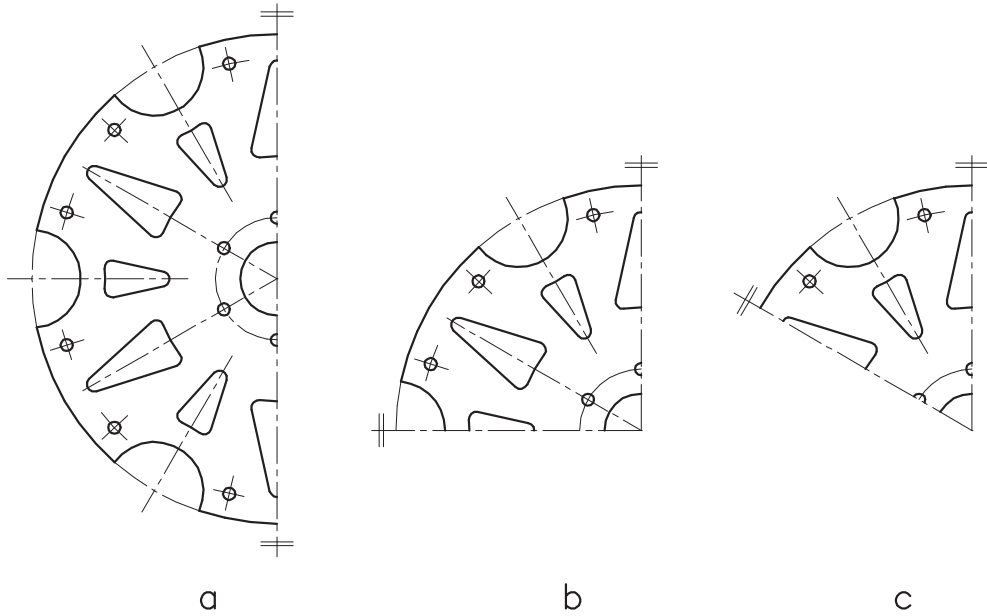


Figura 2.8

2.2.6 Detalles representados a mayor escala

Se trata de un artificio a emplear cuando se quiere representar a gran tamaño una parte de un cuerpo, pero no resulta conveniente ampliar la escala de la representación para todo el cuerpo. En tal caso, la parte a detallar se indica, en la vista que parezca más apropiada, rodeándola mediante una circunferencia dibujada con línea llena fina (tipo B), e identificándola con una letra mayúscula. Posteriormente se dibuja el detalle a la escala apropiada (la cual debe indicarse), y se señala con la letra de identificación.

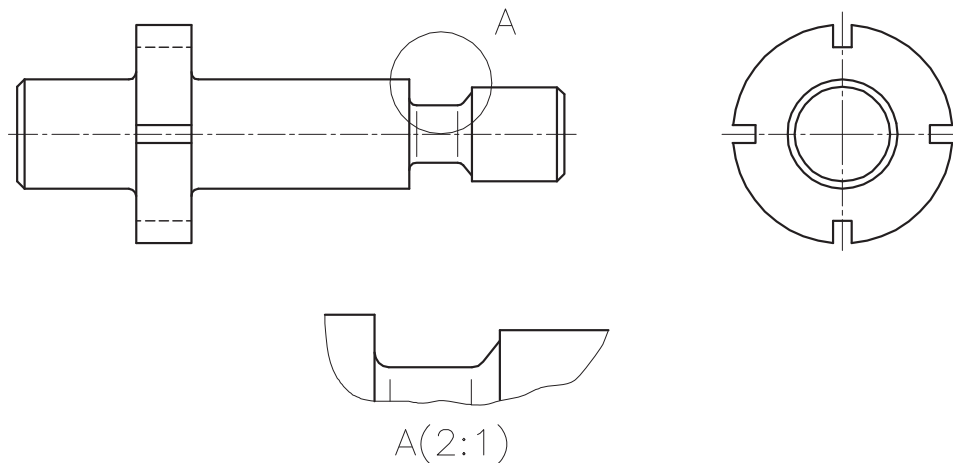


Figura 2.9

En cuanto a la selección e indicación de la escala apropiada para los detalles a mayor escala, nos remitimos a lo dicho al tratar la escala en el capítulo de preparación de los dibujos. Tal como decíamos allí, la norma UNE 1-032-82 (en el epígrafe 5.8) hace referencia a “detalles representados a escala mayor”, y la indicación de esta excepción, concuerda con lo dicho en el epígrafe 4.2 de la norma UNE 1-026-83 de escalas (que indica que la forma de actuar en el caso de que en un mismo formato existan representaciones a diferente escala es inscribir la escala principal en el cuadro de rotulación, y el resto al lado de la correspondiente vista o detalle).

Creemos importante matizar que la escala que se debe consignar en el detalle es la relación entre las dimensiones dibujadas en el detalle y las correspondientes dimensiones reales del detalle dibujado. Lo que significa que no es correcto consignar una “escala relativa” entre el detalle y su correspondiente vista principal.

2.3 REPRESENTACIONES SIMPLIFICADAS

Las representaciones simplificadas son útiles porque facilitan la ejecución de los dibujos, sin comprometer la claridad de su interpretación. Pero, obviamente, solo es rentable definir las en aquellos casos que, pese a ser muy específicos, se presentan muy a menudo. A continuación describimos las diferentes variedades de representaciones simplificadas que contemplan las normas.

2.3.1 Intersecciones simplificadas

Cuando la intersección de dos formas geométricas contenidas en un cuerpo resulta compleja y, al mismo tiempo, es irrelevante, las diferentes normas de representación no solo permiten sino aconsejan substituir dicha intersección por una simplificación.

El objetivo de la simplificación es ahorrar trabajo de ejecución. Se trata de evitar el empleo de procedimientos laboriosos para obtener las proyecciones de una intersección compleja. El ahorro es posible cuando resulta innecesario calcular o informar sobre la verdadera forma de tal intersección. Por ejemplo, en un plano de diseño en el que la complejidad de la intersección sea intrascendente; o en un plano de fabricación cuando el procedimiento de fabricación permita obtener la intersección como resultado de otras operaciones y, por lo tanto, no se necesite tener calculada la forma real de la intersección para poder obtenerla.

Pero para que la representación simplificada no provoque errores de interpretación debe cumplirse al menos una de las condiciones siguientes: que la intersección ficticia empleada esté perfectamente tipificada, o que la naturaleza de la intersección sea perfectamente conocida y no requiera ninguna explicación.

La primera condición limita las intersecciones ficticias a los casos predefinidos por las normas. En UNE se limitaría a los casos de intersección entre dos cilindros y entre un cilindro y un prisma rectangular (figura 2.10). El segundo caso depende directamente del "contexto". Es decir, del tipo del plano y de la cualificación y especialidad de los destinatarios. Por tanto, quien realiza el plano deberá decidir, ante cualquier posible simplificación, si es pertinente, y, en caso afirmativo, deberá ejecutarla asimilándola en lo posible a los casos tipificados por las normas.

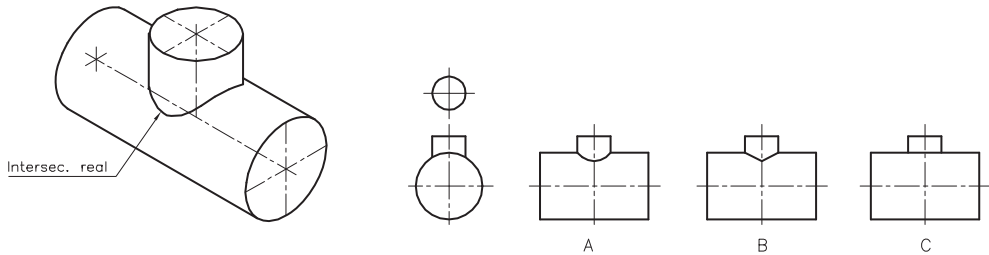


Figura 2.10

En la figura 2.10 se muestran tres perfiles con diferentes grados de simplificación. En la vista A se ha representado la proyección real de la curva de intersección entre los dos elementos cilíndricos (la proyección resulta ser un arco de hipérbola). En la figura B se ha representado la intersección aproximada como dos segmentos que unen los dos extremos reales de la curva con el punto central de la misma. Por último, en la vista C la intersección se ha simplificado como un único segmento que une directamente los dos extremos de la curva.

2.3.2 Intersecciones ficticias

Tal como queda dicho, la representación normalizada se hace utilizando únicamente contornos y aristas de los objetos representados.

Por otra parte, en muchos objetos es frecuente el empleo de chaflanes y redondeos. Los motivos más habituales son: evitar accidentes de manipulación (por ejemplo en el caso de objetos metálicos con cantos vivos), favorecer el proceso de fabricación y mejorar el comportamiento resistente.

En definitiva, es frecuente representar cuerpos formados por diferentes formas geométricas elementales con zonas de transición redondeadas, de forma que las aristas de intersección entre las distintas formas geométricas se pierden. El resultado es que las representaciones de tales cuerpos utilizando sólo aristas y contornos resultan poco claras.

La alternativa dada por las normas es el empleo de "aristas ficticias". Se trata de dibujar las aristas que *existirían* en el caso de que no se hubiese realizado el correspondiente chaflán o redondeo.

Para no caer en el extremo contrario (de que el chaflán o redondeo no quede indicado), la arista ficticia se realiza a trazo fino y se interrumpe antes de que llegue a tocar el contorno. Por supuesto, el contorno se dibuja incluyendo el correspondiente chaflán o redondeo (figura 2.11).

En la figura 2.12 se muestra un ejemplo de como el empleo del convencionalismo de intersecciones ficticias puede servir precisamente para resaltar la existencia de un redondeo de radio excesivamente pequeño para ser dibujado a la escala del dibujo.

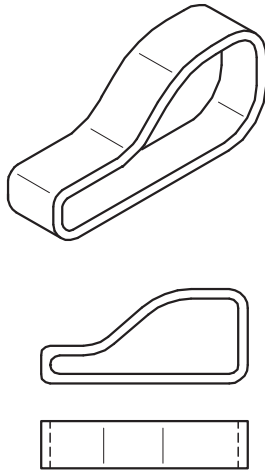


Figura 2.11

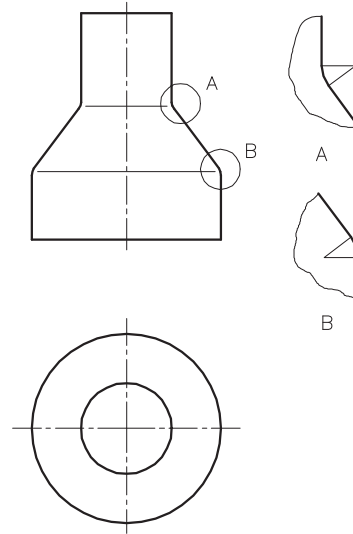


Figura 2.12

2.3.3 Elementos repetitivos

Los elementos de un cuerpo que se repiten muchas veces y se sitúan con algún tipo de regularidad geométrica, se pueden dibujar de forma simplificada. En general, será la complejidad de la representación el factor que debe predominar para decidir utilizar la simplificación. Además, la mayoría de las normas específicas sobre representación de elementos repetitivos destacan la posibilidad de elegir entre una representación "verdadera" y una representación "simplificada".

Las simplificaciones empleadas son de dos tipos:

- Cuando los elementos no están predefinidos, se dibuja el primero, el segundo y el último, realizando su representación geométrica rigurosa; del resto se indica la posición mediante alguna de sus características geométricas importantes (centros, ejes, etc.).
- Cuando los elementos sí están predefinidos se indica su situación y se especifican los parámetros necesarios para completar su definición por medio de la leyenda o los símbolos propios de cada elemento predefinido.

Como elementos predefinidos, cabe destacar las roscas y los dientes y acanaladuras.

● Elementos repetidos no predefinidos

En éste caso se dibujan completos el primero, el segundo y el último de los elementos repetidos (figura 2.13). La finalidad es "cerrar" visualmente el conjunto de elementos repetidos (para favorecer la percepción del convencionalismo), y permitir cualquier toma de medidas (tal como la separación entre elementos contiguos).

De entre las lógicas excepciones cabe destacar el caso en que los elementos estén situados en una disposición "polar" (equidistantes de un eje y girados un valor constante respecto a dicho eje). En tal caso se dibujan nada más el primero y el segundo de los elementos (figura 2.14).

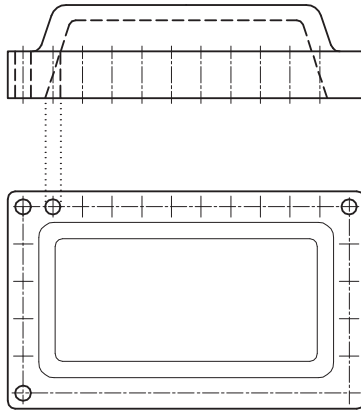


Figura 2.13

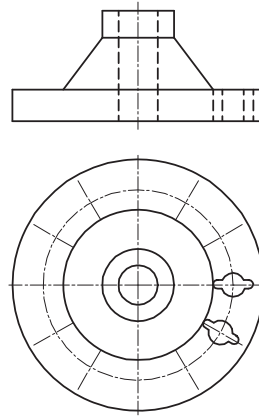


Figura 2.14

Es importante recordar que se debe indicar la posición de todos los elementos. Para ello se utiliza alguna de sus características geométricas importantes (centros, ejes, etc.), que se marca de la forma más apropiada (habitualmente mediante líneas de punto y trazo, tipo G).

• **Representación convencional de roscas**

Una rosca se puede imaginar obtenida a partir de un cilindro circular recto (algunas veces un cono), sobre cuya superficie se tallan una o más ranuras o "filetes" helicoidales (figura 2.15).

La superficie resultante (figura 2.16.a) es compleja, y de naturaleza repetitiva (la forma de la hélice se repite en cada vuelta). Por otra parte, existen diferentes variantes de roscas, en función de los distintos perfiles de las ranuras helicoidales. No obstante, en todos los casos hay una representación común: la que indica que porción del objeto está roscada.

Tal como indican las normas UNE 1-108-83 e ISO 6410-81, para representar las roscas de una manera convencional, se dibuja una línea gruesa continua (tipo A) uniendo las crestas de los filetes, y una línea fina continua (tipo B) uniendo los fondos. La separación entre ambas líneas debe ser *aproximadamente* la altura del filete; aunque hay que recordar que, según la norma de Principios generales de representación, la separación mínima entre dos líneas paralelas no puede ser inferior a 0.7 mm ni al doble del espesor de la línea gruesa (figura 2.16.b).

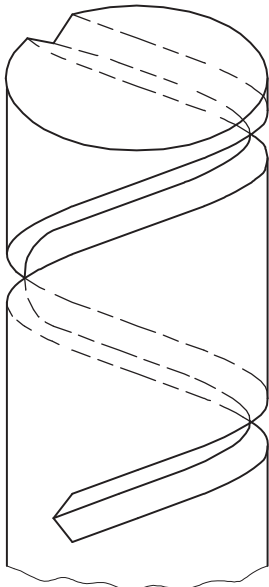


Figura 2.15

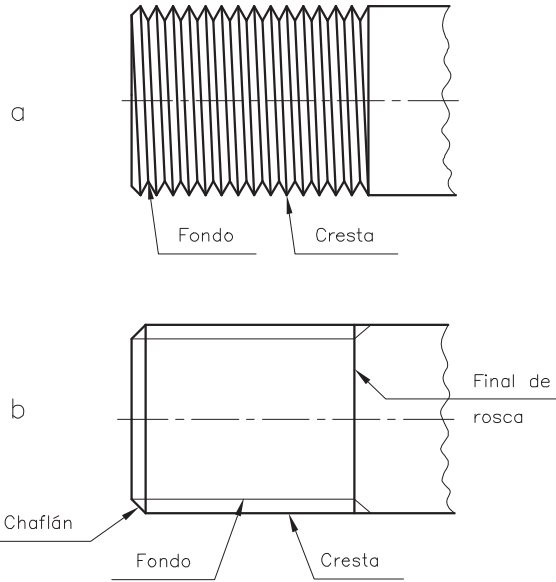


Figura 2.16

Tal como se muestra en el ejemplo de la figura 2.17, las normas consideran la representación de la rosca exterior (rosca macho), e interior (rosca hembra), y se tienen en cuenta tanto las representaciones longitudinales como las transversales.

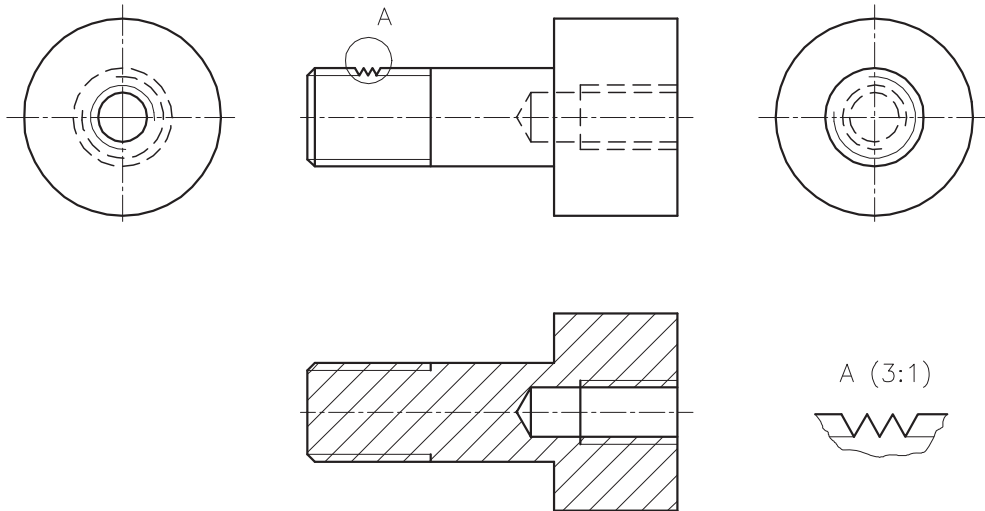


Figura 2.17

Los aspectos más destacados de la representación simplificada o "convencional", son:

- En las representaciones transversales la rosca se representa con la línea fina incompleta, abarcando las tres cuartas partes de la circunferencia.
- En las representaciones longitudinales se incluye una línea tipo A para indicar el final de la zona roscada.

- Cuando se considera importante, se añaden sendos trazos finos para indicar la zona de "salida de rosca" (se trata de una zona que está tallada, pero con un perfil imperfecto que hacen que no sea válida para roscar).
- Para facilitar el roscado, la zona de arranque de la rosca se suele achaflanar. Por ello, aunque el chaflán no forma parte del elemento roscado suele ir asociado con él.
- El perfil de la rosca se puede indicar de forma convencional (por medio del correspondiente "símbolo de acotación") o dibujando uno grupo de ellos. En el segundo caso, la representación se puede hacer sobre una vista longitudinal de la rosca (en éste caso se suele utilizar un "corte local"), o en un detalle a mayor escala.

● **Representación convencional de dientes y acanaladuras**

Los dientes y acanaladuras (figura 2.18 a y c) son elementos que siempre aparecen repetidos, dado que aislados no tienen utilidad práctica. En el caso de las acanaladuras, el número suele ser lo suficientemente reducido como para considerar razonable la alternativa de la representación completa (figura 2.18.d), pero no ocurre lo mismo en el caso de los dentados (figura 2.18.b). Por ello, tiene sentido emplear una representación simplificada de elementos repetitivos.

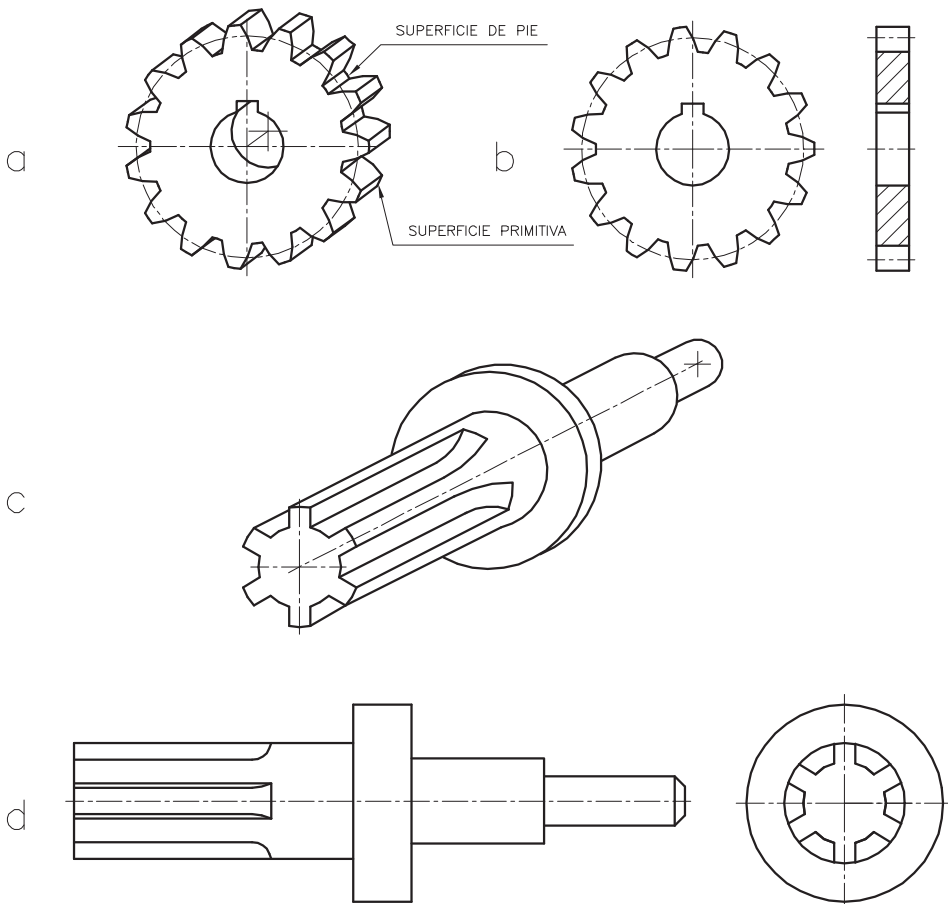


Figura 2.18

Los elementos repetitivos tienen una representación simplificada propia. En la norma ISO 6413-88 se indica la forma simplificada de representar dientes y acanaladuras. La norma se centra en el caso de uniones eje-cubo, pero puede ser fácilmente extrapolada a situaciones más genéricas. Por su parte, para la representación de dientes de engranajes existen normas específicas (UNE 1-044-75 o ISO 2203-73)

Básicamente, para representar los dientes y las acanaladuras de una manera simplificada o "convencional", se dibuja el elemento que los contiene tal como se vería sin ellos ("superficie primitiva"), y se añade una línea fina continua (tipo B) indicando los fondos de los dientes o acanaladuras (las "superficies de pie"). También se puede emplear una línea tipo G para indicar la "superficie de contacto" o "superficie primitiva de funcionamiento" (se trata de una superficie teórica, contenida entre la superficie de pie y la superficie primitiva que se define en base a ciertos criterios mecánicos). En la figura 2.19 se ilustra el criterio de marcar la superficie de contacto principalmente en las representaciones de dientes.

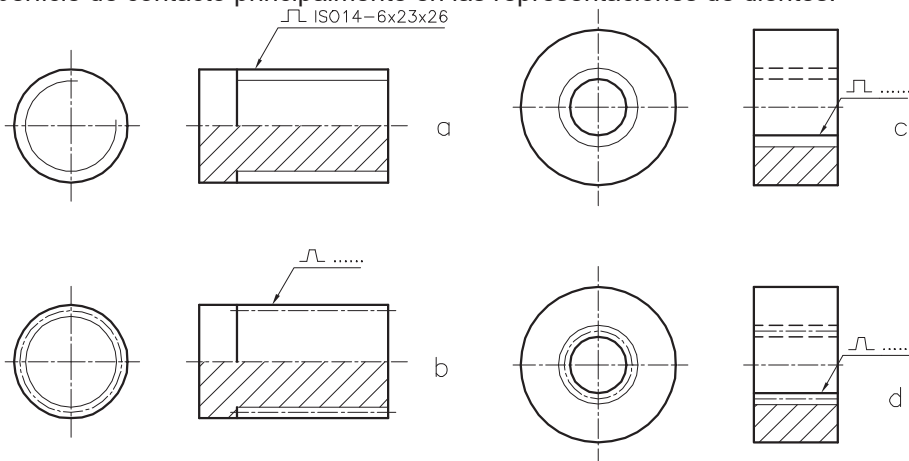


Figura 2.19

El perfil de los dientes o acanaladuras se puede indicar bien de forma convencional (por medio de la correspondiente referencia a Normas) o bien dibujando uno de ellos. En el primer caso, la indicación se hace con una línea de referencia que contiene la indicación apropiada, o empleando algún símbolo predefinido (figura 2.19). En el segundo caso, la representación se puede hacer a la escala del dibujo, o en un detalle a mayor escala. Es importante recordar que si no se indica de ningún modo el perfil y el número de dientes o acanaladuras, la geometría del elemento queda indefinida.

En algunos casos también es necesario indicar la posición exacta, en un plano axial, de los dientes o acanaladuras respecto al resto del objeto. Entonces, también se recurre a dibujar el perfil de uno o dos dientes o acanaladuras.

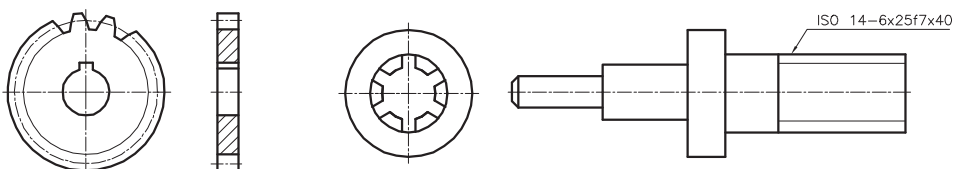


Figura 2.20

Por último, aunque aún no se ha introducido el concepto de corte, es importante notar la distinción entre la representación en corte de cuerpos con dientes y acanaladuras (en la que no se raya la zona comprendida entre la línea de fondo y el contorno), de la representación de las roscas (en la que si que se raya dicha zona).

2.4 INFORMACION COMPLEMENTARIA

La representación de información complementaria hace referencia a todos los convencionalismos que permiten especificar tanto la evolución del objeto representado (por ejemplo diferentes fases de su proceso de conformación), como su relación con otros objetos (condiciones de montaje, etc.).

Dicha información se incluye utilizando las representaciones oportunas, asociadas a aquellas vistas que se consideren más significativas. Sin que exista ninguna obligación de extender la representación de información complementaria a todas las vistas de la representación principal.

2.4.1 Contorno primitivo

Para indicar las diferentes formas que adopta un objeto durante un proceso de fabricación por etapas, se realiza un plano por cada una de las etapas consideradas. No obstante, en los casos más sencillos, se pueden dibujar superpuestas las formas intermedias sobre la forma final en una única representación. En éstos casos, la forma final se representa del modo habitual, mientras que la/las formas previas se representan dibujando todos aquellos contornos y aristas que no coincidan con los de la forma final, por medio de línea fina tipo K (línea de trazo y doble punto). En la figura 2.21 se muestra un ejemplo que se obtiene por plegado de una chapa metálica.

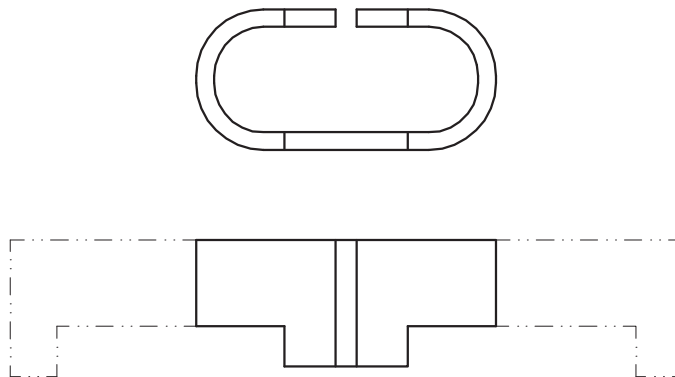


Figura 2.21

2.4.2 Partes contiguas

Cuando se quiere indicar con mayor claridad que la forma de un objeto es debida a la necesidad de acoplarlo con otro u otros objetos adyacentes, se recurre a dibujar las partes contiguas de dichos objetos adyacentes superpuestas a la representación del objeto principal.

En tales representaciones (figura 2.22), las partes contiguas de los objetos adyacentes se dibujan utilizando líneas finas tipo K (trazo y doble punto), tanto para los contornos como para las aristas.

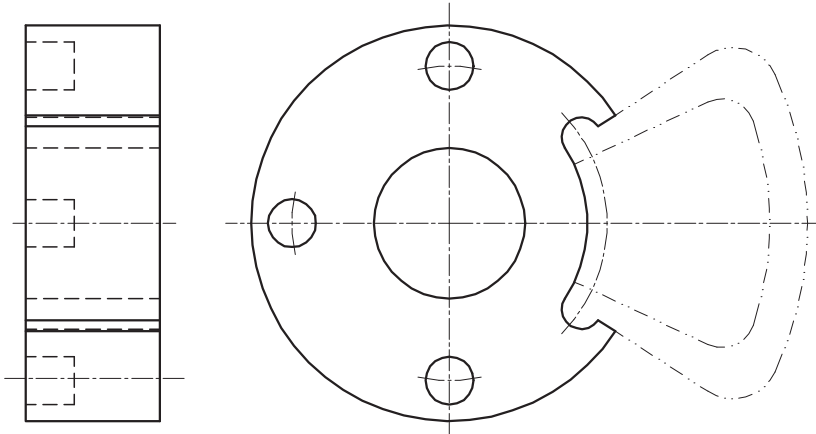


Figura 2.22

2.4.3 Caras planas sobre piezas de revolución y aberturas

Cuando se quiere resaltar que una superficie de un objeto es *plana*, se dibujan sus diagonales con línea llena fina (tipo B). Este convencionalismo sólo se aplica cuando las superficies circundantes son cilíndricas (piezas de tipo "eje"), como en la figura 2.23; o cuando se trata de algún caso más general de superficies de revolución.

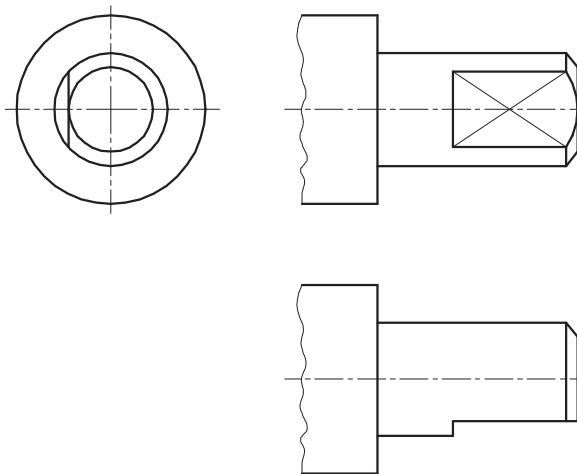


Figura 2.23

Si el polígono que limita la cara plana no es un cuadrilátero, el convencionalismo puede resultar confuso, por lo que se desaconseja su utilización.

El mismo convencionalismo se emplea, principalmente en representaciones de obra civil, para indicar que un polígono paralelepípedo corresponde a una *abertura* (tales como huecos interiores, patios de luces, etc ...) en una parte plana vista de frente.

2.5 REPRESENTACION CONVENCIONAL DE PIEZAS ESTANDARIZADAS

Se distinguen dos casos, por una parte la representación convencional de objetos completos (como los resortes), y por otra la representación estandarizada, entendida como el acuerdo "de facto" sobre las vistas, cortes y convencionalismos con los que se deben representar ciertos objetos.

La norma UNE 1-042-75 (ISO 2162-73) indica la forma apropiada para representar resortes y muelles. Hay que destacar que contempla tres variantes que denomina "vista", "corte" y "simplificada". Las representaciones en vista y en corte son de hecho sendas simplificaciones, pues el único convencionalismo que se emplea es que la curva senoidal que resulta de proyectar la hélice cilíndrica sobre un plano paralelo al de su eje, se simplifica como una línea recta en zigzag. Por su parte, la representación simplificada constituye una verdadera representación simbólica del objeto (figura 2.24).

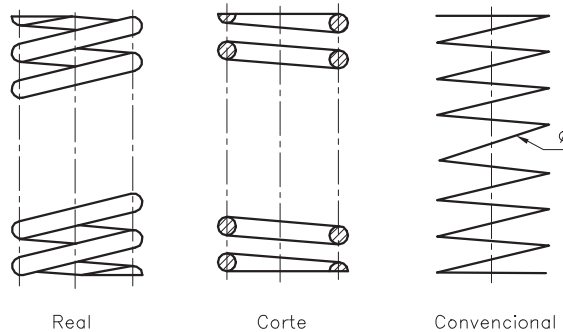


Figura 2.24

La representación estandarizada de piezas o elementos, no está explícitamente recogida en las normas. Pero es de uso frecuente, y su desconocimiento puede llevar a cometer errores de interpretación. El ejemplo paradigmático es la representación convencional de los tornillos, que se representan por medio de una vista longitudinal y una vista de la cabeza (y casi siempre se sitúan con el eje vertical y la cabeza arriba). Además, a la representación de las cabezas se añaden diferentes particularidades; tales como situar una cara paralela al alzado cuando son hexagonales (para "que se vean tres caras"); girar 45° la representación de la planta cuando la cabeza es ranurada, etc. (figura 2.25).

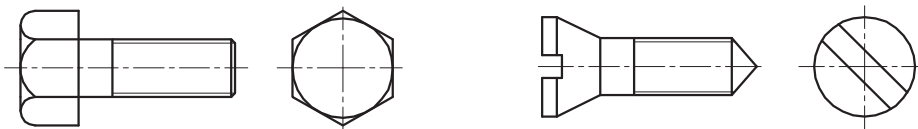


Figura 2.25

Como caso extremo, hay que recordar que las piezas *totalmente* estandarizadas no necesitan definición, por lo que no se hacen dibujos de definición de las mismas. A modo de definición, basta la correspondiente referencia.

2.6 CORTES, SECCIONES Y EXCEPCIONES EN EL CORTE

Los cortes, las secciones y las excepciones en el corte sirven para resolver el problema de pérdida de claridad de las representaciones en objetos con muchas aristas o contornos ocultos.

2.6.1 Objetivo de los cortes

Para la representación de cuerpos macizos sencillos, es suficiente con el sistema multivista. Cuando la pieza presenta zonas huecas, o detalles interiores, el sistema multivista permite representarlos por líneas de trazos (tipos E ó F, según UNE 1-032-82). Pero, si el número de líneas ocultas es elevado, su empleo dificulta enormemente tanto la ejecución como la interpretación del dibujo.

Para resolver esa dificultad, se utiliza un convencionalismo consistente en cortar la pieza por un plano, justo por la zona o zonas que nos interesan ver interiormente. El *corte*, que es como se denomina la vista obtenida al aplicar este convencionalismo, es útil en el dibujo básicamente por dos motivos:

1. Eliminación de líneas discontinuas. Lo cual aporta claridad, porque simplifica el trazado, facilitando la interpretación de los dibujos.
2. Reducción del número de vistas necesarias, con la consiguiente simplificación de la representación; dado que, como veremos, en una vista cortada se suele aportar más información que en la vista no cortada equivalente.

El proceso, descrito con más detalle, es el siguiente:

1. Cortar la pieza, imaginariamente, por un plano (Fig. 2.26.a).
2. Eliminar “mentalmente” la parte de la pieza que hay entre el observador y el plano de corte (Fig. 2.26.b). Es decir, la parte del objeto que queda delante del plano de corte.
3. Proyectar la parte de la pieza que queda detrás del plano de corte (Fig. 2.26.c).

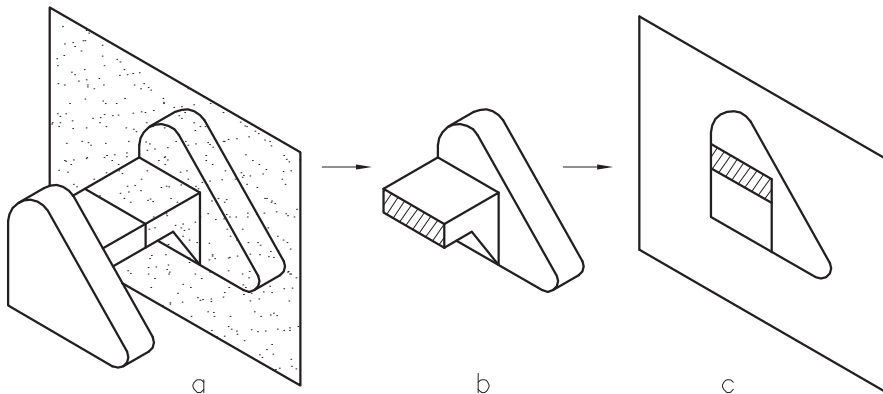


Figura 2.26

Debe destacarse que la norma UNE (así como la ISO en su versión en lengua francesa) distingue el caso general de “corte” descrito arriba, del caso particular en que se representa exclusivamente la intersección del plano de corte y la materia del objeto. En éste caso particular se denomina “sección” a la vista resultante (Figura 2.27).

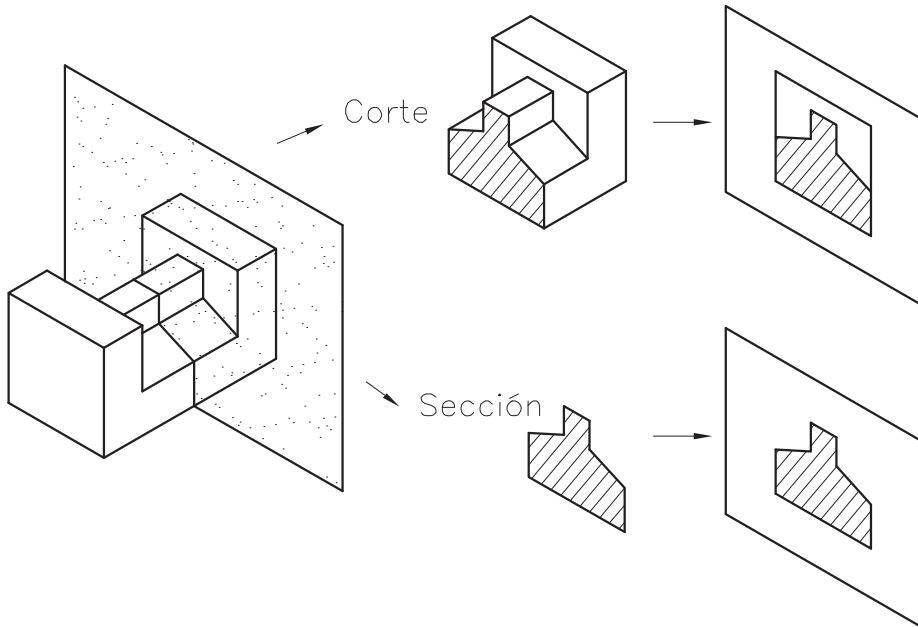


Figura 2.27

Aunque cortes y secciones se pueden llegar a emplear indistintamente, la verdadera utilidad de las secciones es la de permitir definir de forma sencilla y clara el *contorno* de objetos cuya complejidad impide su correcta definición por medio de vistas. Mientras que la finalidad de los cortes, como ya queda dicho, es la de facilitar la definición de la parte interior de objetos *huecos*. (Por ello en la figura 2.28 resulta tan “extraña” la solución de la sección).

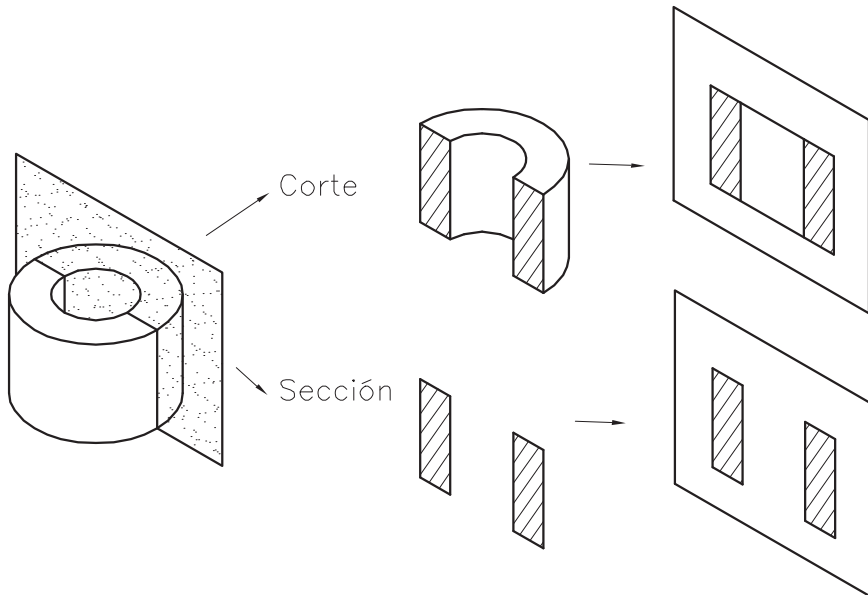


Figura 2.28

Se suele considerar que la normalización de los cortes y secciones afecta únicamente a las representaciones por vistas normalizadas (vistas principales y vistas especiales del sistema multivista). Esto se justifica porque la normalización de cortes y secciones es un capítulo de la norma de “Principios generales de representación” (ISO 128-82, ó UNE 1-032-82), que “define los principios generales de representación aplicables a los dibujos técnicos realizados según los métodos de proyecciones ortogonales”. Además, en dicha norma no se incluye ningún ejemplo de corte o sección sobre una perspectiva.

Pero, aunque tal posibilidad no esté explícitamente recogida en la norma, algunos autores utilizan cortes sobre representaciones en perspectiva. La principal dificultad de tales representaciones es la indicación del corte realizado. Pero el problema tiene fácil solución en los casos más sencillos, porque la norma indica que “cuando es evidente la localización del plano de corte, no es necesaria ninguna indicación de su posición o su identificación”. Este principio se puede aplicar para permitir la realización de cortes que no precisen indicación sobre una representación perspectiva. Cuando sí que resulta necesario identificar el corte realizado para su correcta comprensión, algunos autores recurren a asociar la perspectiva cortada con una o más vistas diédricas del mismo objeto. En éste segundo caso, en las vistas diédricas se puede incluir la indicación de un plano de corte que precise señalización. Los cortes en perspectiva de las figuras 2.26, 2.27 y 2.28 pueden servir para ilustrar el empleo de cortes sobre perspectivas.

Mención aparte requiere la referencia explícita a los cortes aplicados sobre perspectivas de Hidalgo de Caviedes, quien señala que es realmente el corte al cuarto el único que tiene pleno sentido aplicado a una perspectiva, porque “si su representación (del corte al cuarto) se efectúa en cualquier sistema de perspectiva queda claramente justificada su denominación”. Y añade que “... al realizar la proyección ortogonal de esa misma pieza de tal modo seccionada, su representación es realmente una semivista y semisección, y por ello parece más adecuado denominarla así”.

2.6.2 Representación de los cortes

La representación de un corte o una sección difiere de la representación de una vista normal en los siguientes aspectos:

1. Representación de las aristas “ficticias”, que son aquellas que tiene la pieza después de ser imaginariamente cortada, y que no existían en la pieza original. (Cuando el corte se elige convenientemente, las aristas ficticias sustituyen a aristas reales o a contornos del objeto).
2. Indicación de la posición del plano secante respecto a la pieza, para permitir la identificación del corte utilizado.
3. Rayado de la sección; para identificar la vista cortada, y para facilitar su interpretación.

En el caso de cortes, además de las *aristas ficticias*, también se deben representar las líneas “de fondo” (aquellas líneas de la pieza original que serían ocultas en una vista normal, pero quedan vistas al cortar), y ambas se representan con línea tipo A (igual que el resto de aristas y contornos). Entre las líneas de fondo hay que destacar aquellas que quedaban superpuestas a otras líneas de la pieza, las

cuales desaparecen al eliminar la parte delantera de la misma, dejando vistas las líneas de fondo.

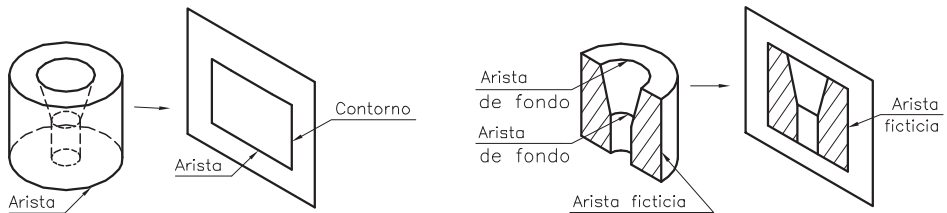


Figura 2.29

Para indicar el *plano de corte* se señala su traza, sobre otra vista (distinta de la cortada), elegida de forma que se vea con la mayor claridad posible la posición del plano respecto al objeto. En realidad, la indicación completa del corte puede contener hasta tres elementos:

1. La *traza* del plano de corte, indicada mediante línea tipo H: de raya fina y punto, terminada en los extremos (fuera de la vista) mediante dos trazos gruesos.
2. Las dos *flechas*, que apoyan sus puntas respectivamente sobre los trazos gruesos de la línea de traza; indicando el sentido de observación de la sección o el corte (y, por tanto, indicando que parte de la pieza se elimina tras el corte, por quedar delante del plano).
3. Sendas *letras* mayúsculas, que se colocan al principio y al final de la traza, en posición vertical. La vista cortada se identifica con las mismas letras (separadas por un guión, y colocadas junto a ella).

Todos los elementos descritos son de utilización opcional, de forma que cuando la información que aportan es obvia, se pueden suprimir. Así, no es necesario indicar la situación del plano de corte cuando es evidente. El caso más habitual es que el plano de corte coincida con un plano de simetría del objeto. Por lo mismo, las flechas podrán suprimirse siempre que no exista ambigüedad sobre el sentido de observación del corte (que es el caso habitual cuando la vista cortada ocupa la posición asignada a la correspondiente vista sin cortar en el método de proyección empleado). Por último, las letras de identificación son claramente innecesarias cuando la representación del objeto incluye un solo corte. También podrán suprimirse cuando no haya posible confusión entre diferentes trazas marcadas sobre una misma vista, ni entre diferentes vistas cortadas.

Para indicar que una vista ha sido cortada se *raya* la sección (intersección del plano de corte y la materia del objeto). Más propiamente, se rellena el área del objeto cortado. Habitualmente el relleno de este área se efectúa mediante un rayado, el cual se hace con líneas finas continuas (tipo B), paralelas y equidistantes (para facilitar la reproducción y simplificar la ejecución). La separación dependerá del tamaño de la superficie a rayar (para formatos A3 - A4 se recomienda que sea de 1 a 3 mm.) En cualquier caso no excederá de 5 mm. El rayado se inclina un ángulo que resulte cómodo de trazar (se suelen utilizar 30°, 45°, ó 60°, cuando se dibuja con escuadra y cartabón), pero dando prioridad a que sus líneas no se confundan con las aristas y contornos que delimitan el área a rayar. En superficies muy grandes, se puede limitar el rayado a la zona interior próxima al contorno de la sección.

La figura 2.30 muestra un objeto representado por medio de su alzado, planta y dos perfiles, sobre los que se han realizado sendos cortes indicados en el alzado.

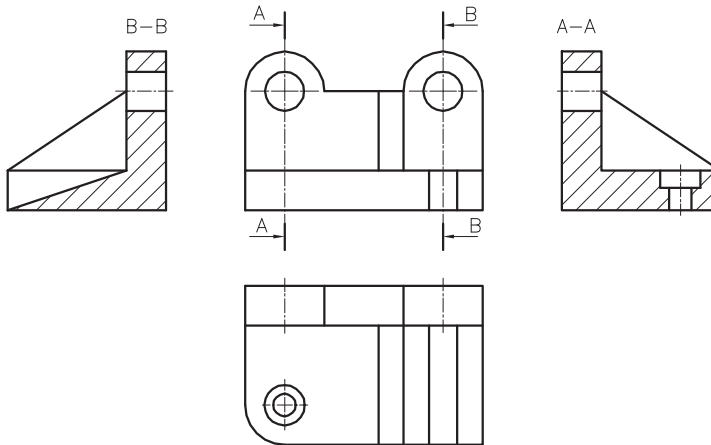


Figura 2.30

En conjuntos seccionados, se cambia el rayado (la inclinación, la orientación y/o la separación), para facilitar la distinción de piezas contiguas. Otra forma de facilitar la distinción entre las diferentes piezas ensambladas, consiste en que las piezas macizas no se cortan (y en consecuencia no se rayan) aunque el plano de corte las atraviese.

Opcionalmente, se puede utilizar el rayado para indicar los diferentes materiales de las piezas que componen un conjunto. Si se utilizan diferentes rayados, su significado debe quedar reflejado en la correspondiente leyenda, o haciendo una referencia explícita a la normativa utilizada. De todos modos la codificación por rayados es ambigua, por lo que la forma más habitual de indicar, con toda exactitud, los materiales a emplear, es incluir la correspondiente referencia en el cajetín de despiece.

Por último, se debe recordar que no se deben poner las palabras corte o sección (UNE 1-032-82, ISO 128:1982), dado que el rayado ya identifica a la vista como cortada, y que la distinción entre corte y sección es obvia.

2.6.3 Tipos de cortes.

- **Corte total por un único plano**

Se define un plano de corte y se representa cortada la vista sobre un plano de proyección paralelo al plano de corte definido.

Si el plano de corte es paralelo a alguno de los planos principales de proyección, la vista que quedará cortada será una de las vistas principales. En caso contrario, la vista cortada será una vista particular o auxiliar.

En éste segundo caso, el corte se suele denominar “corte auxiliar” (o también inclinado u oblicuo). Es decir, que el corte auxiliar se efectúa por un plano inclinado respecto a los de proyección, y se proyecta sobre un plano paralelo al de corte; dando lugar a una vista particular cortada. La posición de la vista cortada es la que corresponde a la vista particular.

En la figura 2.31.a se muestra un objeto definido con ayuda de un corte por su plano de simetría y sin aristas ocultas. En la figura 2.32 se muestra un objeto definido con ayuda de un corte auxiliar.

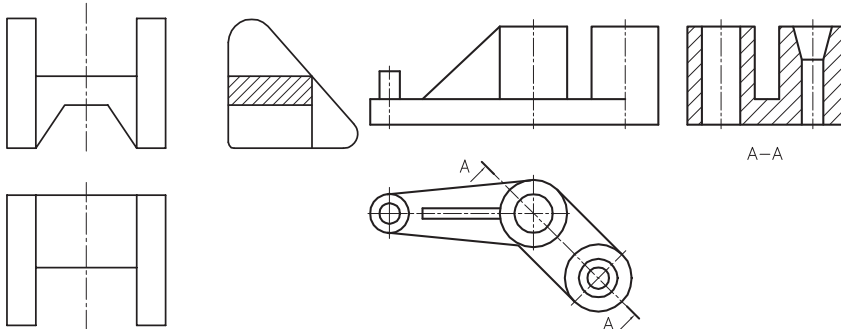


Figura 2.31

Figura 2.32

Este tipo de cortes son especialmente apropiados para objetos con pocos huecos, con planos de simetría, o con contornos complejos.

● **Corte por planos paralelos**

Cuando un objeto presenta diferentes zonas huecas que no abarcan a la totalidad del objeto, y que, al menos en alguna de las vistas, aparecen como zonas colindantes y no superpuestas, permite la utilización de cortes por planos paralelos.

El artificio consiste en "escalonar" el corte. Es decir, que en lugar de utilizar un solo plano de corte, se define un conjunto de planos paralelos al de proyección y otro conjunto de planos perpendiculares, que se van alternando. Todos los planos generan caras ficticias sobre el objeto (caras que aparecen rayadas al representar el objeto cortado). Pero sólo las caras generadas por los planos paralelos al de proyección aparecen vistas al proyectar. Las caras perpendiculares al plano de proyección deberían quedar proyectadas como simples líneas coincidentes con las trazas de los planos que las contienen, pero se ha adoptado el criterio de no dibujar dichas trazas (figura 2.33).

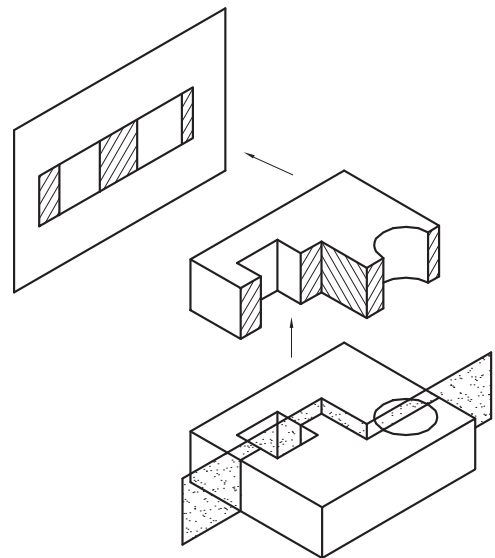


Figura 2.33

Algunos autores denominan "quebrado" o "quebrada" al corte por planos paralelos. Haciendo referencia a la línea "quebrada" de traza, que en este tipo de cortes nunca resulta obvia, por lo que siempre se tiene que indicar expresamente (figura 2.34.a).

Debe destacarse que un corte por planos paralelos aporta una información equivalente a todo un conjunto de vistas cortadas por planos únicos (el conjunto de planos paralelos al de proyección). Por tanto, se trata de un convencionalismo que "ahorra" vistas, y su única limitación es que las zonas que se visualizan con los diferentes planos de corte no se superpongan (figura 2.34.b).

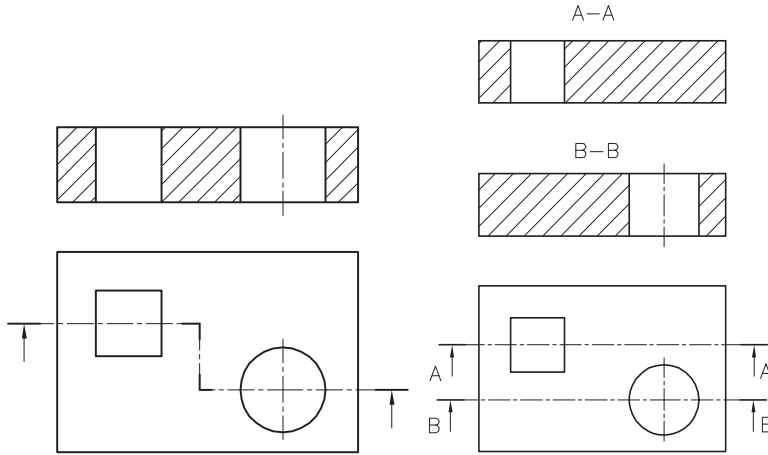


Figura 2.34.a

Figura 2.34.b

Respecto al criterio de no dibujar las trazas de los planos perpendiculares al plano de proyección, hay que añadir que la norma permite desfasar el rayado de las caras paralelas al plano de proyección. La intención de tal desfase es indicar la diferente "profundidad" a la que están situadas dichas caras. No obstante, se trata de una opción en desuso porque resulta costosa cuando se dibuja con instrumentos tradicionales y no aporta mayor claridad al corte.

• Corte por dos planos concurrentes

En piezas de revolución con diferentes oquedades, el empleo de un corte por planos paralelos permite visualizar correctamente los diferentes huecos, pero da lugar a un contorno totalmente distorsionado. Para evitar el "falso contorno" se emplea el artificio de cortar una vista en la que el eje de revolución sea paralelo al plano de proyección, utilizando un par de planos de corte que contengan al eje, aunque no sean paralelos al plano de proyección de la vista afectada por el corte. Al girar los planos de corte, respecto al propio eje de revolución del objeto, los huecos cortados aparecen en verdadera magnitud, y, además, el contorno mantiene la forma de revolución del contorno original de la vista antes de ser cortada.

En definitiva, la utilidad de éste tipo de cortes reside en evitar que haya partes de la vista cortada que queden deformadas al proyectar. Para ello, se giran los planos oblicuos hasta hacerlos paralelos al plano de proyección.

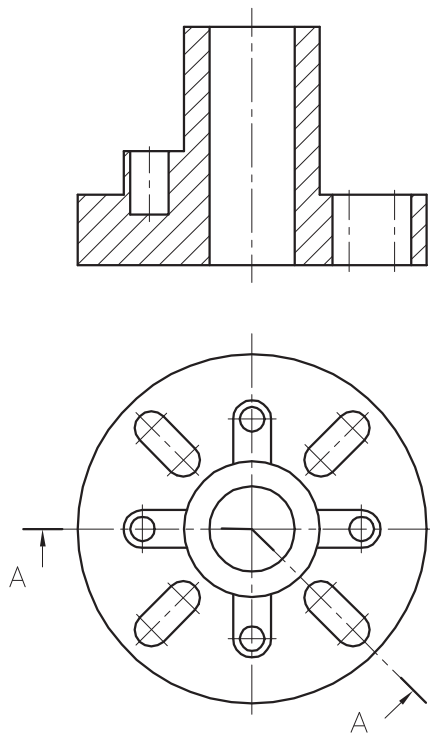


Figura 2.35

Debe notarse que, como el artificio, se aplica sobre vistas en las cuales el eje de revolución es paralelo al plano de proyección, en las vistas ortogonales, dicho eje es perpendicular al plano de proyección, lo que significa que los planos de corte resultan siempre proyectantes respecto a dichas vistas ortogonales. Y por tanto, las trazas de dichos planos se pueden indicar sin ningún problema.

También es importante resaltar que en éste tipo de cortes la indicación de las flechas no solo hace referencia al sentido de observación (y por tanto a la parte del objeto que se "elimina" al cortar), sino que también indican el sentido en el que se deben girar los planos oblicuos. Por tanto, las flechas deben considerarse imprescindibles en los cortes por planos concurrentes.

Este tipo de cortes también reciben la denominación de cortes "rectificados" o "alineados".

- **Corte por planos sucesivos**

El corte por planos sucesivos es aquel en el que uno o más de los planos de corte no son ni paralelos ni perpendiculares al plano de proyección, siendo no obstante, todos ellos proyectantes respecto al plano de proyección de alguna otra vista principal. El plano inicial y el final si que son paralelos al plano de proyección.

A diferencia de los cortes por planos concurrentes, en los cortes por planos sucesivos, los planos oblicuos no se giran, por lo que tienen el inconveniente de que las dimensiones de las líneas "no proyectantes" de la parte cortada por dichos planos quedan falseadas.

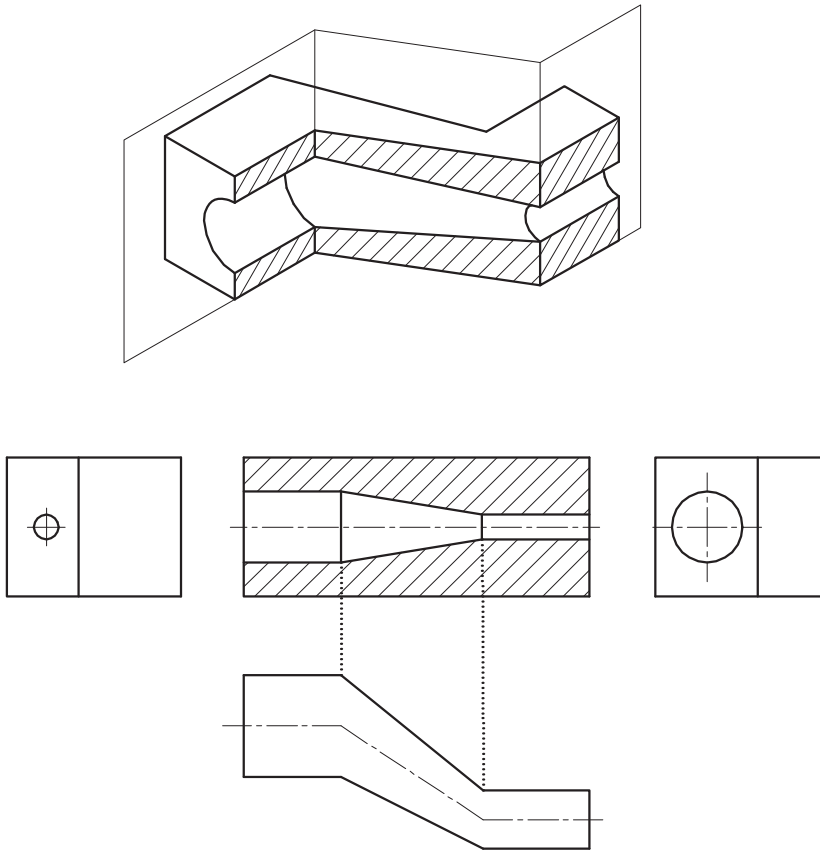


Figura 2.36

• Medio corte

En piezas simétricas no suele ser necesario un corte total. La razón es que en cualquiera de las vistas sobre planos perpendiculares al de simetría, se puede dibujar la mitad de la pieza cortada y representar la otra mitad en vista no cortada. Las dos mitades se dibujan “pegadas”, siendo el eje de simetría la única separación entre ambas. Es decir, que no se dibuja la arista ficticia que el plano de simetría perpendicular al plano de proyección le produce a la pieza al cortarla. (Por otra parte, conviene matizar que se suele cortar la parte inferior si el eje es horizontal y la izquierda si el eje es vertical, aunque se trata tan sólo de una costumbre).

El medio corte está especialmente indicado en el caso de piezas que presentan dos planos de simetría mutuamente perpendiculares, o en el caso más particular de piezas que presentan simetría de revolución. En tales casos, el medio corte es el resultado de cortar por dos planos de simetría ortogonales (uno de ellos paralelo al de proyección y el otro perpendicular); por lo que la indicación de las trazas de dichos planos resulta superflua (figura 2.37). Por contra, si la pieza sólo presenta un plano de simetría, la solución del medio corte sigue siendo válida. Pero en este caso el emplazamiento del plano de corte paralelo al de proyección puede no ser obvio; lo que haría necesario incluir las trazas que indican el corte realizado (figura 2.38).

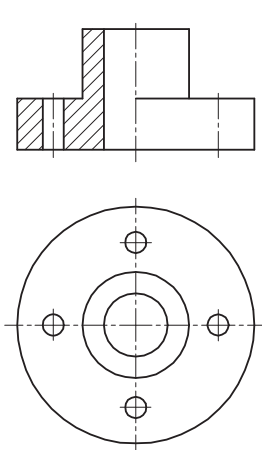


Figura 2.37

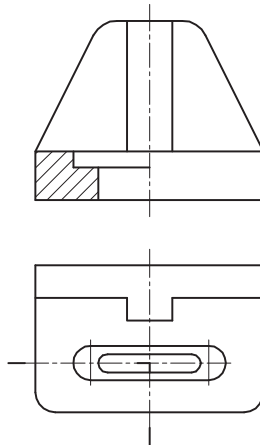


Figura 2.38

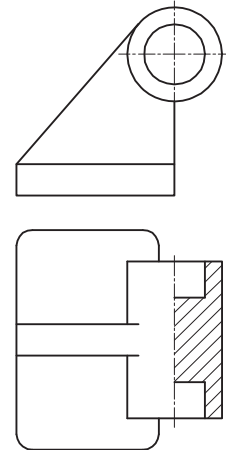


Figura 2.39

Aunque las normas no lo autorizan explícitamente, este tipo de corte se suele aplicar también a ciertos elementos simétricos contenidos en piezas no simétricas. El caso paradigmático son los elementos cilíndricos taladrados. En la figura 2.39 se muestra un objeto que contiene un elemento cilíndrico cuyo eje de revolución no está contenido en el plano de simetría de la pieza. Razón por la cual el medio corte no es una solución apropiada para mostrar los dos agujeros cilíndricos. Por ello se ha practicado un “falso medio corte” empleando dos planos diametrales de los cilindros: uno paralelo al plano de proyección de la planta (que es el que genera la vista cortada), y el otro perpendicular (que es el que limita la parte cortada a medio cilindro).

● **Cortes parciales o locales**

La norma UNE 1-032-82 utiliza como sinónimos los términos corte parcial y corte local. Debe notarse que no hay ninguna relación entre vistas locales y cortes locales, ni entre vistas parciales y cortes parciales. También debe destacarse que vistas locales y vistas parciales no son equivalentes, tal como se ha explicado al principio de éste mismo capítulo.

Algunos autores también utilizan “rotura” para referirse al corte local/parcial. Tal denominación tiene el inconveniente de que se confunde con la denominación rotura que las normas aplican para las vistas interrumpidas.

Siempre que se desee representar el corte de un detalle pequeño de la pieza, que no haga necesario un corte total, se recurrirá a representar en corte dicho detalle sobre la misma vista sin cortar, delimitando la zona cortada con una línea sinuosa fina trazada a pulso, que no coincida con ninguna arista visible de la pieza. Se rayará la zona cortada donde exista material.

En la figura 2.40 se muestra un ejemplo de corte local. Con él consigue mostrar que las dos ventanas simétricas rectangulares son pasantes sin necesidad de afectar a la planta de un corte completo. Esta solución es posible porque la forma y posición de dichas ventanas ya ha quedado definida en el alzado; el cual se ha

representado en semicorte. Y se debe destacar el hecho de que en el alzado está representada la mitad izquierda de la ventana delantera (en la parte semivista) y la mitad derecha de la ventana posterior (en la mitad cortada).

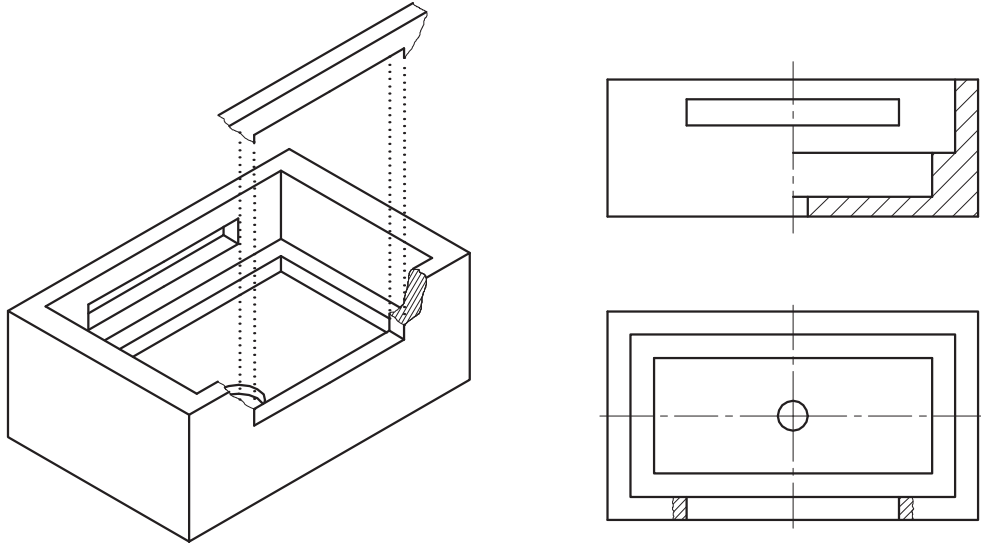


Figura 2.40

La "popularidad" de este tipo de cortes entre los estudiantes proviene de que:

1. En una misma pieza se puede dar más de un corte parcial (Un error muy frecuente en este caso, es olvidar que el rayado debe ser el mismo en toda la vista).
2. En los cortes locales no se requiere indicación del plano de corte, puesto que se suponen realizados sobre elementos cuya orientación y ubicación está completamente definida en las vistas principales.

Sin embargo, son precisamente los dos motivos citados los principales causantes de que cualquier abuso en el empleo de los cortes locales de lugar a representaciones ilegibles.

Pese a que se supone que los cortes locales solo se deben emplear cuando no requieren indicación del/los planos de corte, y aunque el plano de corte se supone siempre ilimitado (salvo cuando se usan planos paralelos, sucesivos o alineados), en algunos casos en que solo se quiere observar un detalle interior, cuya posición no es obvia; o bien no se quiere complicar innecesariamente la ejecución de la vista cortada, se define un "falso" corte local limitando el/los planos de corte. La limitación no tiene unas dimensiones estrictas, y sólo se indica por la posición de los extremos regresados de las trazas (por tanto, nunca se hace referencia a una porción exacta del objeto representado).

Hay que subrayar que se trata de un método sólo utilizado como excepción, cuando la gran complejidad de la representación lo hace necesario.

2.6.4 Secciones

Como ya se ha dicho, una sección es una variante de corte en la que sólo se representa la intersección de la pieza con el plano secante, eliminando tanto la parte de la pieza que queda delante como la que queda detrás de dicho plano.

Mientras el corte es apropiado para ver las zonas huecas del interior de los objetos, la utilidad de la sección reside en mostrar los contornos de los objetos, especialmente cuando éstos son complejos o quedan ocultos por otras partes del objeto.

La señalización de una sección es exactamente igual a la de un corte (con línea de traza, flechas y letras que se incluyen cuando no resultan obvias). Además una vista seccionada tan solo se diferencia de la correspondiente vista cortada en que también se ha eliminado la parte de atrás del objeto. Por tanto, las únicas diferencias que merecen una explicación más detallada son las relativas a los criterios de como situar una vista seccionada.

Sobre el particular existen diferentes alternativas, que dan lugar a los casos de secciones que consideran las normas (UNE 1-032-82 e ISO 128-82). Básicamente, las posibilidades de ubicación se reducen a:

- Situar la sección ligada a una vista principal.
- Situar la sección como si se tratara de una vista independiente.

• **Secciones abatidas sin desplazamiento**

Cuando existe un plano de simetría del objeto, y ese plano es paralelo al plano de proyección de una vista principal, el plano de la sección se puede abatir sobre dicho plano de simetría. El resultado es que la vista seccionada queda superpuesta con la vista principal.

Esta representación resulta fácilmente interpretable, y la única precaución que exigen las normas es la de representar el contorno de la sección con línea llena fina (tipo B). En este caso no son necesarias ni las flechas ni las letras (figura 2.41).

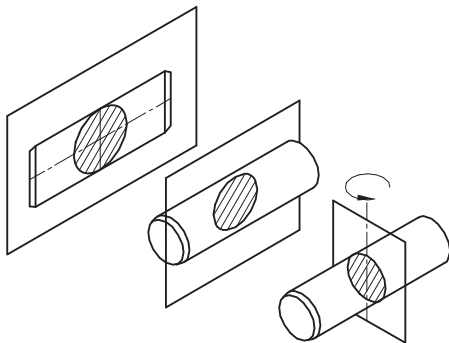


Figura 2.41

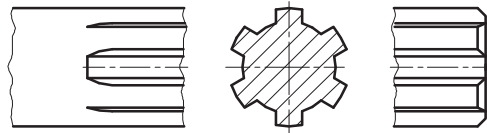


Figura 2.42

Un "truco" que se emplea en algunas ocasiones para mejorar la claridad es dibujar la sección abatida sin desplazamiento en una zona donde previamente se ha aplicado una rotura a la vista principal. En tal caso el contorno de la sección se dibuja con línea llena gruesa, tipo A (figura 2.42).

Si las secciones abatidas sin desplazamiento se emplean cuando el objeto no es simétrico, pueden prestarse a confusión. Pero puede ocurrir que el objeto sea "casi" simétrico. Es decir, que tan solo exista alguno, o algunos, pequeños elementos que rompan una simetría común al resto de elementos del objeto. En tal caso, es posible utilizar las secciones abatidas sin desplazamiento, pero habrá que considerar si conviene identificar la dirección de observación para facilitar la ubicación de los pequeños detalles que rompen la simetría.

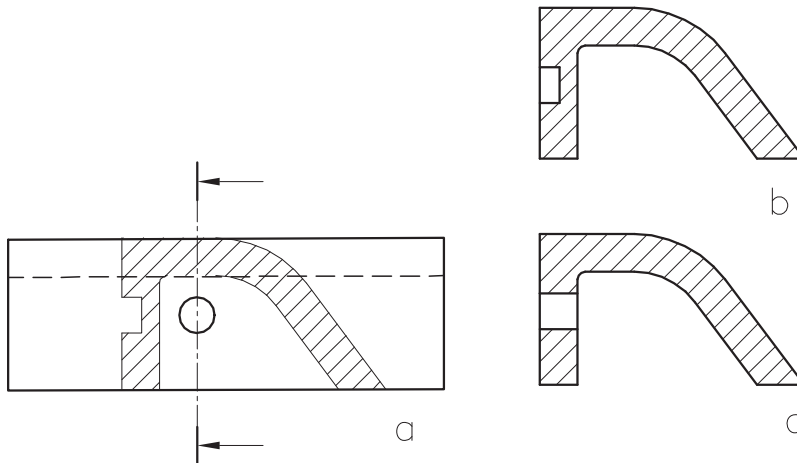


Figura 2.43

La sección dibujada en la figura 2.43 corresponde a la sección vista desde la misma dirección de observación que le correspondería al perfil derecho (tal como remarcan las flechas), y debido a la falta de simetría no puede corresponder a la sección observada en sentido contrario. La indicación resulta entonces importante, porque confirma que el pequeño taladro ciego está situado en la parte exterior de la "pared" vertical, que es la que está situada delante en el alzado.

En relación al taladro ciego hay que hacer la matización de que la representación correcta es la dada en 2.43.a; es decir, sin incluir la arista de fondo. Por tanto, la representación dibujada en 2.43.b sería incorrecta. No obstante, a efectos mejorar la comprensión, es aceptable, e incluso recomendable, la representación con la arista de fondo del taladro. Pero no se dibujan todas las aristas de fondo, convirtiendo con ello a la sección en un corte; tan sólo se dibujan las del taladro. Esta excepción se justifica en base a que la arista de fondo ayuda a resaltar que el hueco es un taladro y no una guía. En el caso de que el taladro fuera pasante, aún sería más recomendable incluir sus aristas de fondo, a fin de evitar que la sección quedara formada por dos polígonos inconexos (figura 2.43.d).

• **Secciones abatidas con desplazamiento**

Las secciones abatidas con desplazamiento se obtienen cuando a la sección abatida se le aplica un desplazamiento arbitrario, en la dirección de la traza de la sección.

En este caso ya no se aplica la excepción de utilizar línea tipo B. Por el contrario, la sección se dibuja utilizando líneas tipo A para los contornos.

En este punto hay que explicar que las normas distinguen dos casos diferentes dentro de las secciones abatidas con desplazamiento:

- las que se sitúan "...en la posición de proyección normal cerca de la vista y unida a ésta mediante una línea fina de trazos y punto" (figura 2.44), y
- las que se sitúan "...en una posición diferente que esté identificada de la manera convencional..." (figura 2.45).

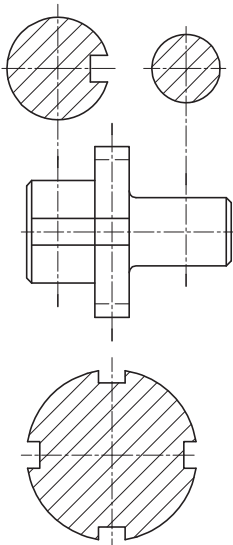


Figura 2.44

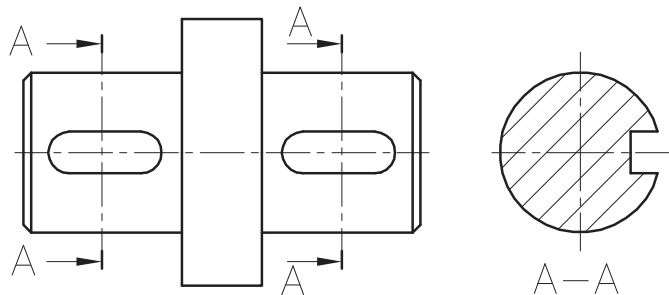


Figura 2.45

El primer caso es lo que hemos calificado como "vista ligada a vista principal". En concreto la sección queda ligada a una vista principal por la prolongación de la línea que es simultáneamente traza de la sección y, generalmente, eje de simetría. Por tanto, no es necesario indicar la sección por medio de letras. Incluso se suele prescindir de las flechas y los regruosamientos de la traza cuando la sección es simétrica.

Por contra, en el segundo caso se trata a la sección como una "vista independiente". En éste caso no hay que seguir ninguna indicación especial, pues, en definitiva, estamos ante una "vista seccionada" que sigue todas las normas y convenciones de identificación y ubicación previamente descritas para vistas y cortes.

Por último, cabe comentar que en el ejemplo de la figura 2.45 se observa como en el caso de que una sección se repita en el mismo objeto, no es necesario repetir la

vista seccionada, basta con identificarla con las mismas letras en todos los sitios en que se produce, y dibujarla una vez.

- **Secciones sucesivas**

Cuando el contorno de un objeto es rápidamente cambiante no es posible describirlo con una sola sección, y tampoco es posible describir el cambio utilizando una solución análoga al empleo de planos múltiples de corte. Por ello se recurre a un conjunto de secciones para definirlo. Se habla entonces de *secciones sucesivas*.

Las secciones sucesivas deben guardar algún tipo de regularidad; tal como corresponder a una familia de planos paralelos; o, con carácter más general, ser una familia de "secciones planas" del objeto. Entendiendo como sección plana la sección que provoca un plano perpendicular a una línea directriz de la ley de generación del objeto.

Además se deben elegir las ubicaciones de los planos seccionadores de forma que la geometría del objeto quede indicada con la mayor claridad y empleando el mínimo número posible de secciones. Para ello, cuando la variación es discreta es habitual situar las secciones en tramos especialmente significativos del objeto (la figura 2.44 por ejemplo). Cuando la variación es continua se sitúan de forma que queden uniformemente espaciados y permitan la interpolación de otras secciones (figura 2.46).

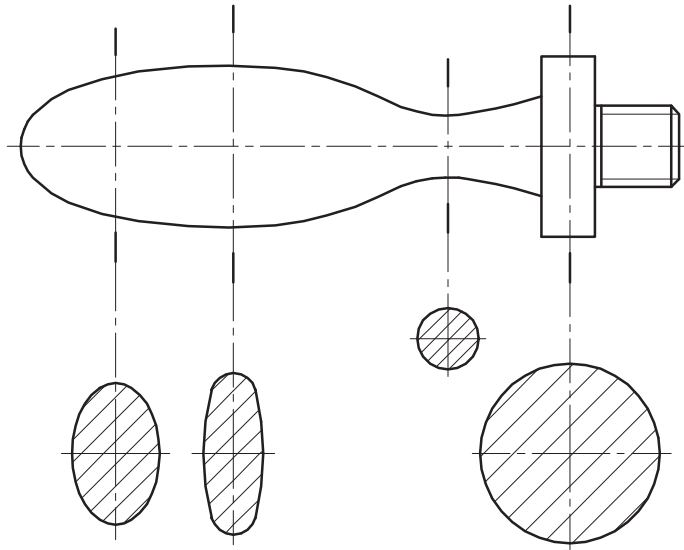


Figura 2.46

Al representar secciones sucesivas, es frecuente que falte espacio para poder representarlas todas como secciones abatidas sin desplazamiento. Entonces, para reforzar la relación entre todas ellas, se recurre a situarlas todas organizadas según un fila, y en el mismo orden en el que se encuentran los correspondientes planos seccionadores. No obstante, las normas dejan libertad para elegir la disposición que se considere más conveniente.

2.6.5 Excepciones en el corte

Las dos excepciones más habituales en el corte son los nervios y la rotación de detalles.

• Nervios

Los nervios son aquellas partes de un objeto que tienen como característica geométrica común su pequeño espesor, y un contorno adaptado a las formas de los elementos circundantes. No obstante, la anterior condición no es suficiente para calificar de nervio a un elemento: para que un elemento con dicha forma geométrica se considere un nervio, debe tener utilidad "mecánica", como refuerzo para aumentar la resistencia del objeto frente a ciertos esfuerzos.

La representación de los nervios constituye una excepción porque cuando el plano de corte es "longitudinal", no se rayan (por ejemplo el corte por el plano de simetría en la figura 2.47). Por contra, cuando el plano es "transversal" los nervios se rayan como el resto de elementos del objeto en el que están integrados (véase la sección en la figura 2.47). Por plano "longitudinal" se entiende cualquier plano de corte que sea paralelo a la cara de mayor superficie del nervio. Siendo "transversales" los planos perpendiculares a dicha cara. Los planos de corte que no sean ni transversales ni longitudinales, aunque serán la excepción, darán lugar a cortes en los que sí que se raya el nervio.

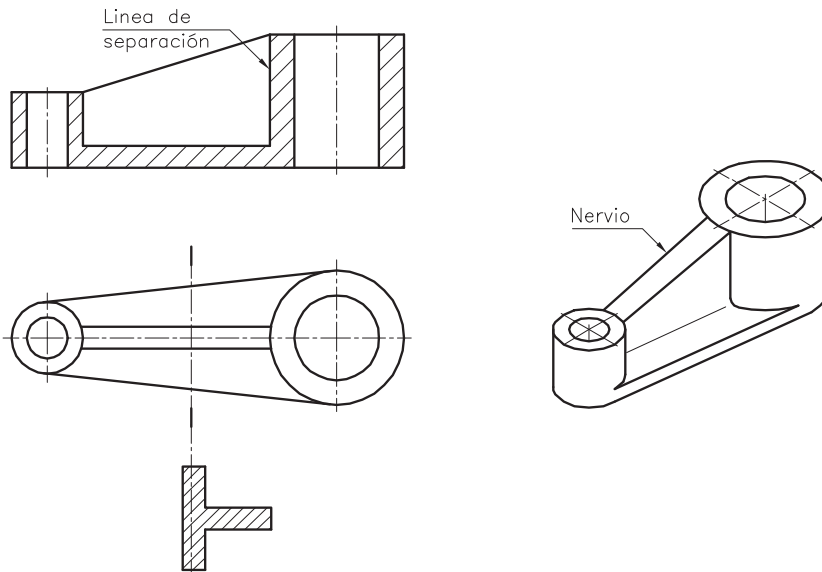


Figura 2.47

Para marcar los límites de la zona rayada, en los cortes longitudinales, se dibujan como aristas las líneas de separación entre el nervio y el resto del objeto. Por tanto, aunque se trata de un solo objeto, la representación que se obtiene es la que corresponde a dos objetos adyacentes; uno de ellos hueco (y por tanto cortado) y el otro macizo (y por tanto no cortado).

La utilidad de tal excepción es resaltar el pequeño espesor que el objeto tiene en la zona del nervio. Dicho de otro modo, se acepta que la distinción entre las partes

"más macizas" y "menos macizas" de los objetos cortados, favorece la interpretación de la forma del objeto.

• Rotación de detalles

La rotación de detalles hace referencia a la posibilidad de girar ciertos elementos (como taladros o nervios) para que queden situados de forma que un cierto plano de corte los atraviese. Los requisitos son:

1. que se trate de un conjunto de elementos iguales y regularmente repartidos (dicho de otro modo, que se trate de "una forma de revolución que contiene detalles" tal como indica UNE 1-032-82).
2. que el elemento que se desplaza esté perfectamente situado en otras vistas, y que solo se pretenda determinar de forma cómoda su contorno o sección longitudinal.
3. que el desplazamiento sea un giro alrededor de un eje de revolución, contenido en el plano de corte.

Cuando se realiza una rotación de detalles, no se indica con ninguna símbolo sobre la representación. Lo cual aumenta la necesidad de emplear con precaución este convencionalismo, a fin de no crear una representación confusa.

En la figura 2.48, el taladro T se ha girado respecto al eje e para que aparezca cortado por el plano de simetría.

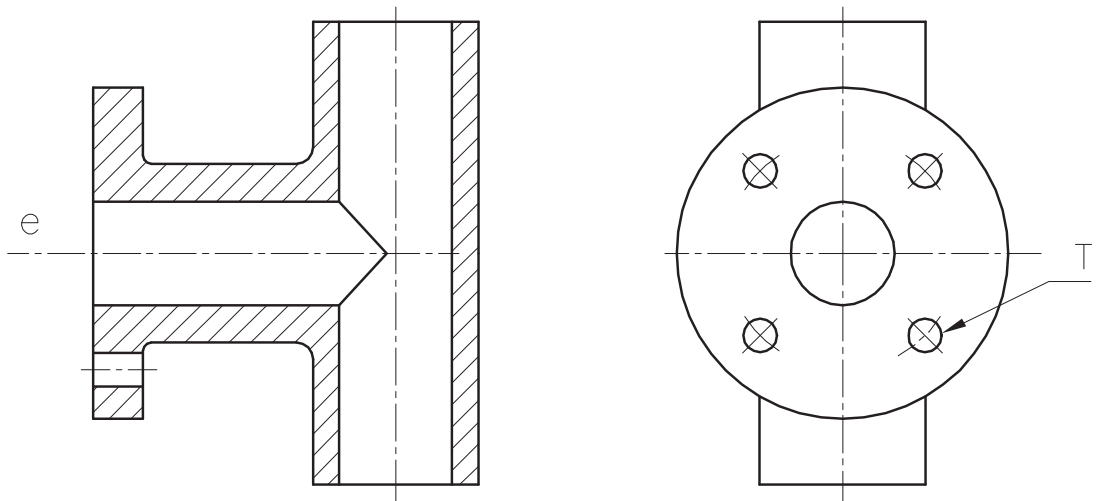


Figura 2.48

Ejercicio 2.1 Zapata

El modelo simplificado de una zapata representado en la figura 2.1.1 puede considerarse compuesto por los dos elementos siguientes:

- Un bloque prismático de 60x40x20 mm con su base (60x40) apoyada sobre el plano XOY, de forma que las caras de 60x20 queden paralelas al plano XOZ. El vértice de la base más cercano al origen debe tener coordenadas (20,20,0), y el bloque debe quedar en el octante positivo.
- A dicho bloque se le practica un corte en cuña de 60° con una anchura en la boca de 20 mm, centrado sobre la cara de 60x20 más alejada del plano XOZ.
- También se le practica un corte a 45° en la cara de 60x20 más cercana al plano XOZ. El plano de corte contiene a la arista inferior de dicha cara.
- Sobre la cara resultante del corte a 45° se sitúa, centrado sobre ella, un prisma de altura 30 mm y sección cuadrada de lado igual al lado menor de la cara del bloque inclinada a 45°.

Apartado A

Represente la zapata en sistema diédrico europeo, a escala 3/4, utilizando las vistas normalizadas mínimas necesarias para su completa definición.

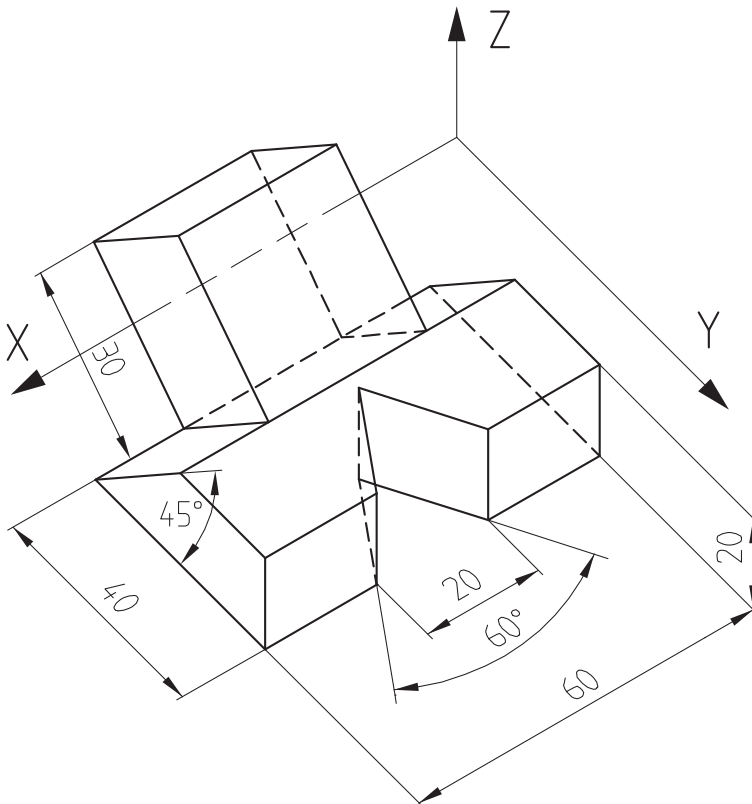


Figura 2.1.1

Solución 2.1

Una de las posibles soluciones está representada en la figura 2.1.2. Se han utilizado las vistas de alzado y planta, y una vista local.

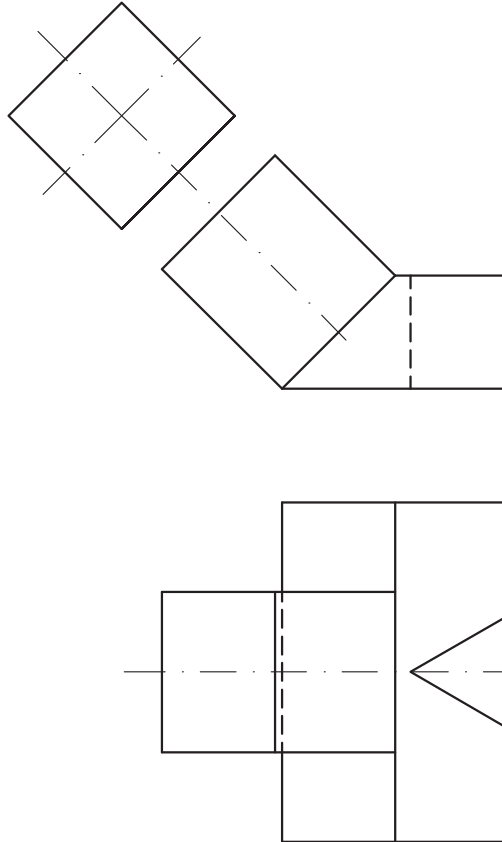


Figura 2.1.2

Con las dos primeras vistas queda completamente definida la forma paralelepípedica de la base de la pieza, así como la cuña de 60° y el corte en bisel de 45 que se le ha practicado.

Para la definición de la sección recta del prisma se ha recurrido a una vista local según una dirección particular (diferente a las de los ejes de coordenadas). Esta vista es necesaria ya que la sección cuadrada del prisma sólo se podría observar en verdadera magnitud proyectando en la dirección ortogonal a su base. Pero, como se trata del único detalle que queda por definir, no se ha empleado una vista completa, sino solo el elemento que se desea definir.

Es importante recordar que la legibilidad de las vistas locales suele estar condicionada a la existencia de planos de simetría. En éste ejemplo, el empleo de la vista local es correcto porque la existencia de un plano de simetría hace que su orientación respecto al prisma sea evidente.

Ejercicio 2.2 Base de centrado

En la figura 2.2.1 está representada mediante su alzado y planta, a escala 3:4, una base de centrado, antes de sufrir las últimas operaciones de fabricación.

Las dos operaciones que restan son:

- A partir del punto A se taladra la pieza según un eje contenido en el plano de simetría y paralelo al plano horizontal. El resultado es un entrante semicilíndrico de radio y profundidad 10 mm.
- Se añade un elemento cilíndrico de radio y altura 10 mm, con el centro de su base situado en el punto B y perpendicular a la cara donde está B.

Apartado A

Defina la pieza, totalmente acabada, mediante las vistas normalizadas mínimas necesarias. La representación debe hacerse a escala 1:2.

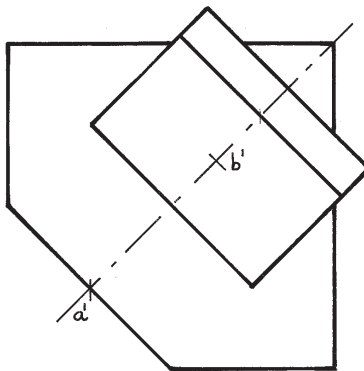
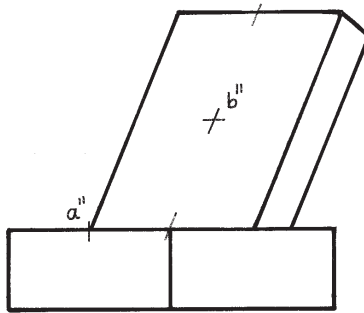


Figura 2.2.1

Solución 2.2

En la figura 2.2.1, la cara que contiene al punto B está en un plano inclinado respecto a los tres de proyección, pero girando la base de centrado respecto a un eje perpendicular al plano horizontal, podemos obtener un nuevo alzado y una nueva planta tales que la cara en la que está contenido B pase a estar en un plano proyectante vertical (figura 2.2.2).

De esta forma sólo se necesita una vista particular H para observar la forma del cilindro en verdadera magnitud, y el taladro semicilíndrico con centro en A se observa perfectamente en el nuevo perfil, dado que su eje es paralelo a la línea de tierra.

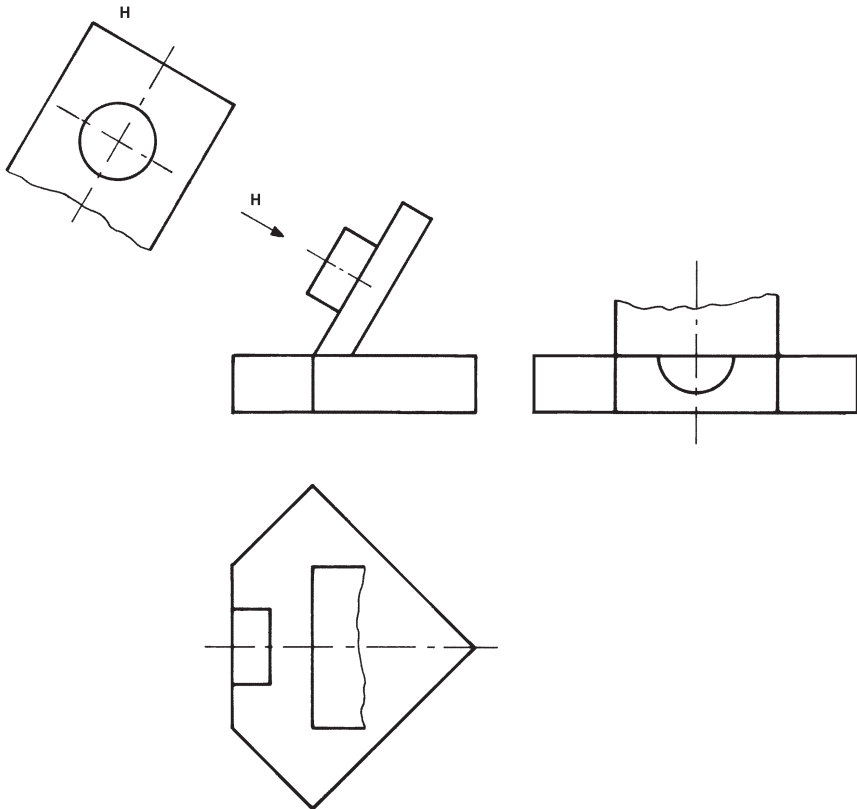


Figura 2.2.2.

Obsérvese como tres de las cuatro vistas de la solución elegida se han dibujado parcialmente, para evitar partes de la pieza deformadas por la proyección.

Ejercicio 2.3 Placa de anclaje

La placa de anclaje de la figura 2.3.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = ZOY = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

En la figura 2.3.1 sólo está representada la forma básica de la placa. Para completar su definición se debe saber que:

- Sobre el punto A se levanta un prisma recto de sección hexagonal, lado 10 mm, y altura 5 mm. La base hexagonal está situada de forma que dos de sus lados son paralelos al eje OY.
- Sobre los puntos B y C, se sitúan dos cilindros, de altura 10 mm y radio 5 mm, perpendiculares a dicha cara.

Apartado A

Represente la placa de anclaje en el sistema diédrico europeo a escala 1/2 utilizando las vistas normalizadas mínimas para su definición completa.

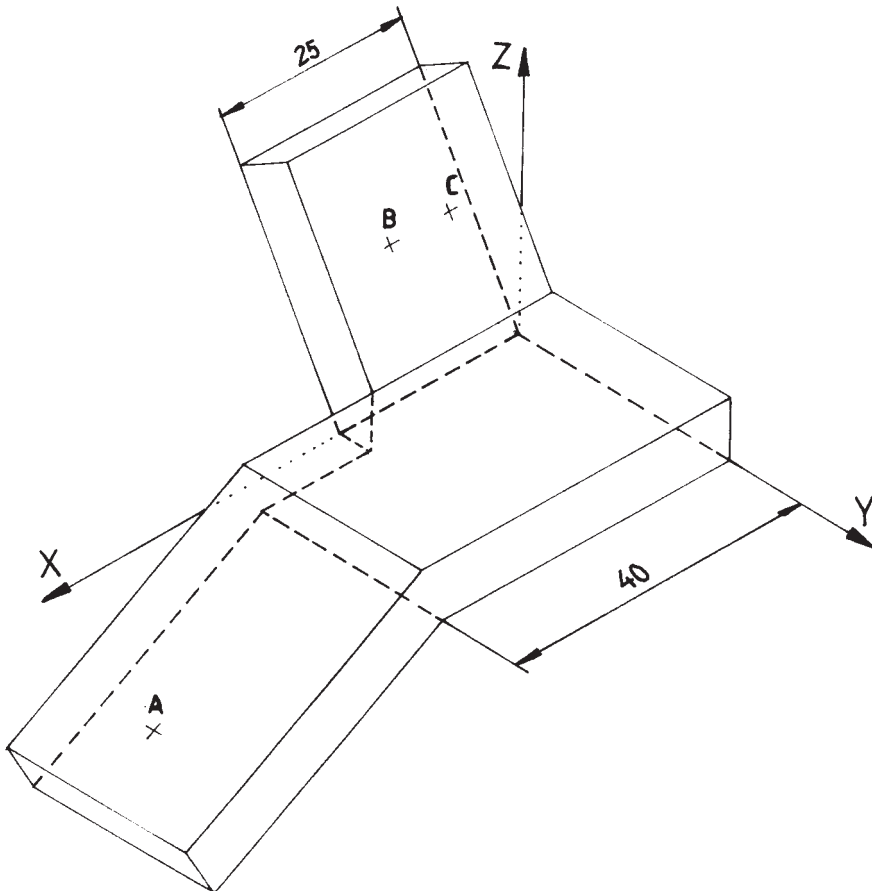


Figura 2.3.1

Solución 2.3

Antes de determinar las vistas apropiadas, hay que conocer las verdaderas dimensiones de la placa de anclaje. En la figura 2.3.2 se han representado las construcciones auxiliares necesarias para determinar los ángulos ϕ y θ que en la perspectiva no están en verdadera magnitud.

También se ha indicado que para situar los puntos A, B y C se ha considerado más práctico recurrir a determinar relaciones de proporcionalidad con las aristas de las caras en las que están contenidos, en lugar de determinar sus coordenadas. Así, el punto A está centrado respecto a las aristas laterales y guarda una relación 1/4 y 3/4 respecto a las aristas inferior y superior. Los puntos B y C están centrados respecto a las aristas superior e inferior, y equidistan entre sí y de sus respectivas aristas laterales adyacentes.

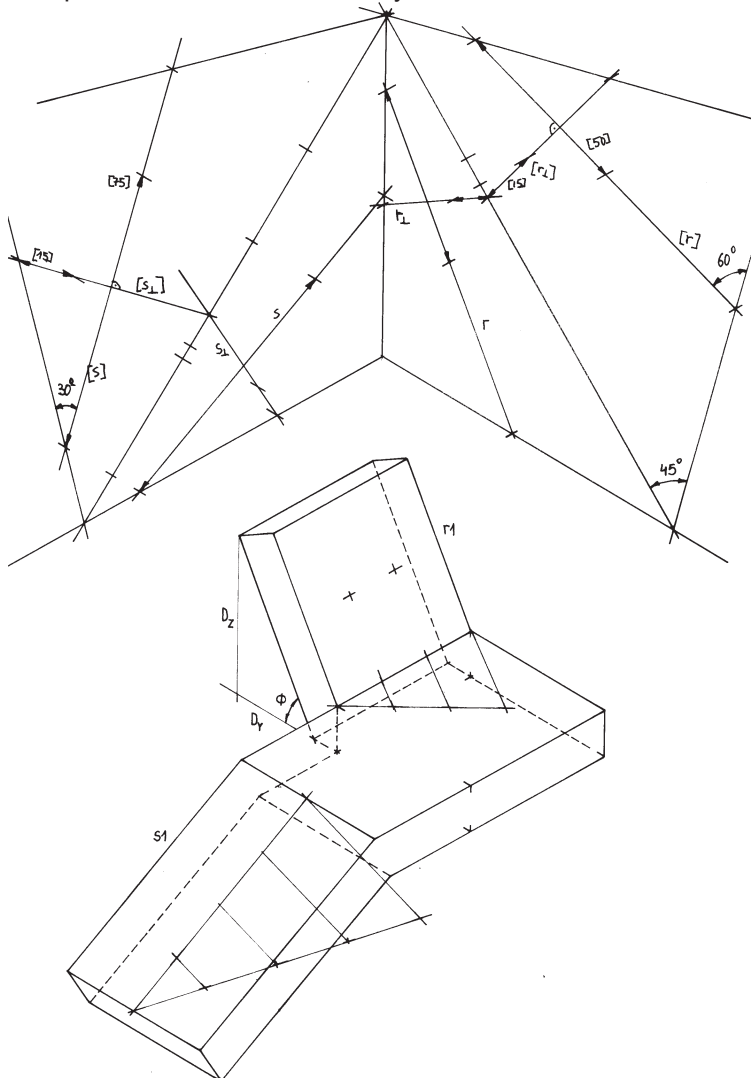


Figura 2.3.2.

En la figura 2.3.2. se indican también otros dos modos de medir las inclinaciones de los planos (que son proyectantes respecto a dos de los de proyección), mediante la determinación del ángulo que forman sus rectas de máxima pendiente con el horizontal (rectas r_1 y s_1).

En uno de ellos, mediante el abatimiento de rectas paralelas a las dadas (r y s) en los planos coordenados, se comprueba que la recta r forma 60° (para determinarlo es necesaria una previa abatida del plano ZOY) y la recta s forma 30° (previa abatida ZOY).

En el segundo, se obtendrían las coordenadas de los puntos que determinan los dos ángulos buscados (en la perspectiva) y que representados en verdadera magnitud nos proporcionarían dichos ángulos sin deformar.

Una vez conocidas todas las dimensiones, en la figura 2.3.3 se ha representado la solución adoptada.

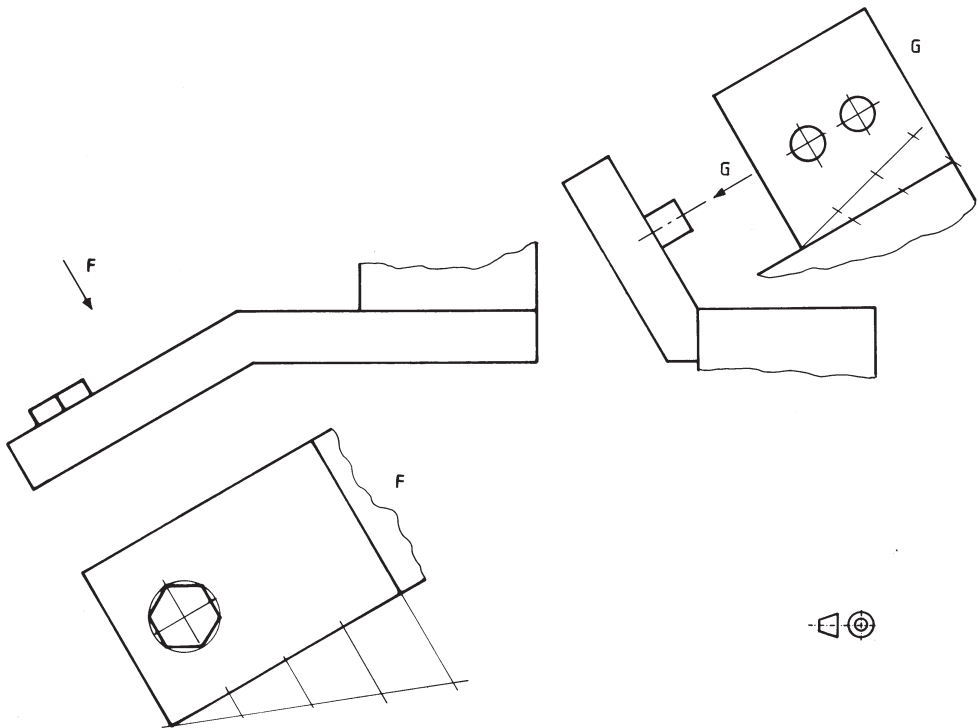


Figura 2.3.3

En la solución, el alzado y el perfil se dibujan como vistas parciales para evitar la representación de elementos en escorzo (deformados por su proyección).

Para definir los tres salientes de la pieza, situados en planos inclinados (y proyectantes) se complementan las vistas anteriores con dos vistas particulares (y parciales) F y G, perpendiculares a ambos planos inclinados, en donde dichos elementos aparecen en verdadera magnitud.

Ejercicio 2.4 Anclaje de posicionamiento

La pieza de la figura 2.4.1. está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = ZOY = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/5$).

Dado que la representación sólo incluye la proyección directa y no contiene aristas ocultas, las partes de la pieza no vistas se deben suponer lo más simples posibles.

Apartado A

Represente el anclaje de posicionamiento en sistema diédrico europeo a escala 1/2, utilizando las vistas normalizadas mínimas necesarias para definirlo completamente.

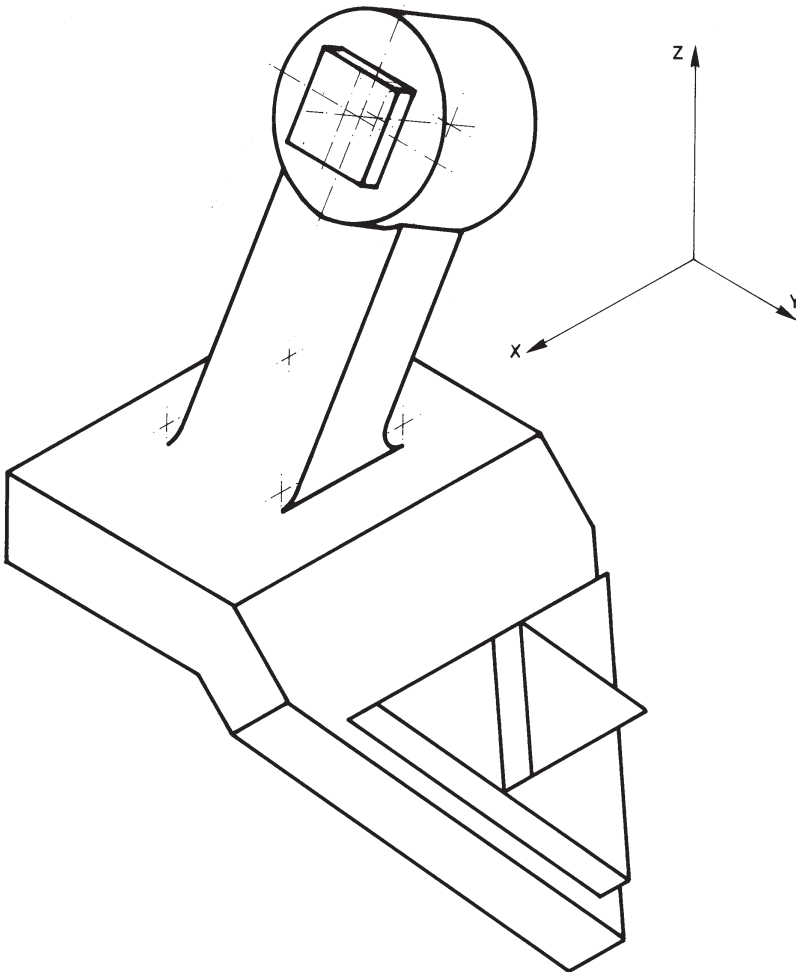


Figura 2.4.1

Solución 2.4

En la figura 2.4.2 se han trazado una serie de líneas auxiliares sobre la perspectiva, que sirven para situar y medir puntos significativos sobre el plano de simetría (parcial) de la parte inclinada de la base de la pieza.

En la misma figura se han realizado las construcciones necesarias para determinar la inclinación de 60° del brazo. Además, aparece representada la construcción auxiliar, basada en el método de los haces proyectivos, utilizada para el trazado aproximado en perspectiva de la circunferencia de una de las bases del cilindro.

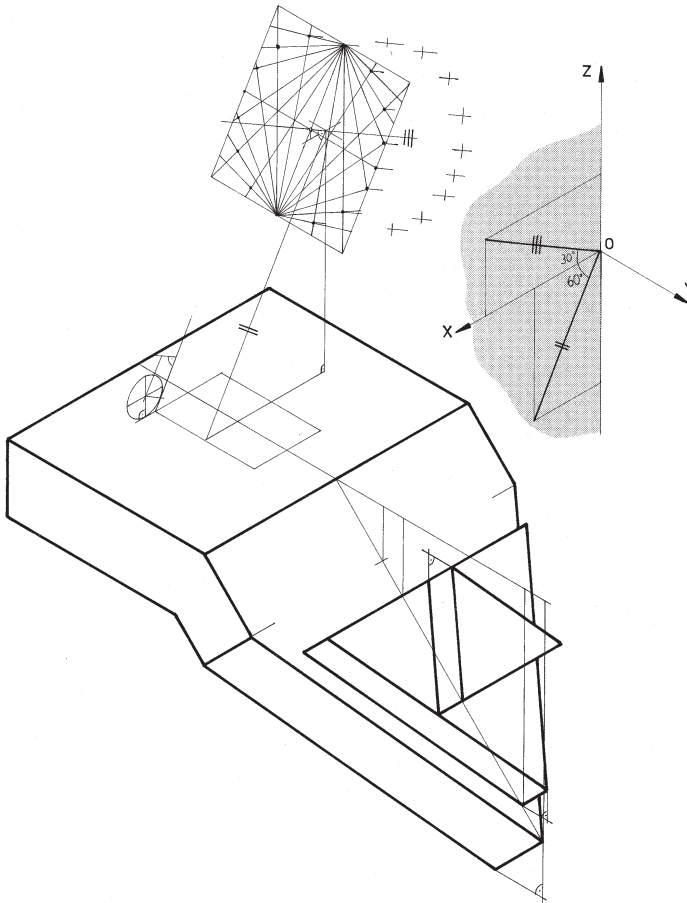


Figura 2.4.2

En la figura 2.4.3 se ha dibujado una solución basada en tomar la proyección sobre XOZ como alzado, la proyección sobre XOY como planta y la proyección sobre YOZ como perfil izquierdo.

Para definir los salientes de la base y el extremo del brazo de la pieza, situados en planos inclinados (y proyectantes), se complementan las vistas anteriores con dos vistas particulares (y parciales) A y B, en donde dichos elementos aparecen en verdadera magnitud.

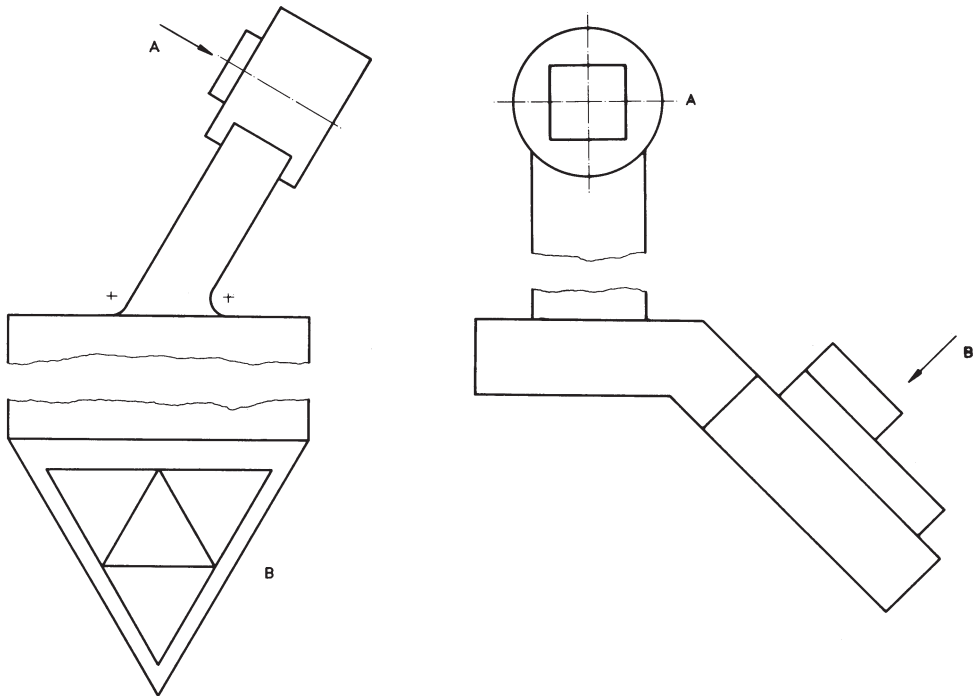


Figura 2.4.3

En la solución dada en la figura 2.4.3, el alzado y el perfil se dibujan como vistas parciales, para evitar la representación de elementos deformados.

Ejercicio 2.5 *Cuerpo de anclaje bidireccional*

La pieza de la figura 2.5.1 está representada por dos axonometrías ortogonales isométricas antipódicas ($XOY = XOZ = ZOY = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/5$).

Apartado A

Represente el cuerpo de anclaje bidireccional en sistema diédrico europeo, a escala 1:2, utilizando las vistas normalizadas mínimas necesarias para su completa definición.

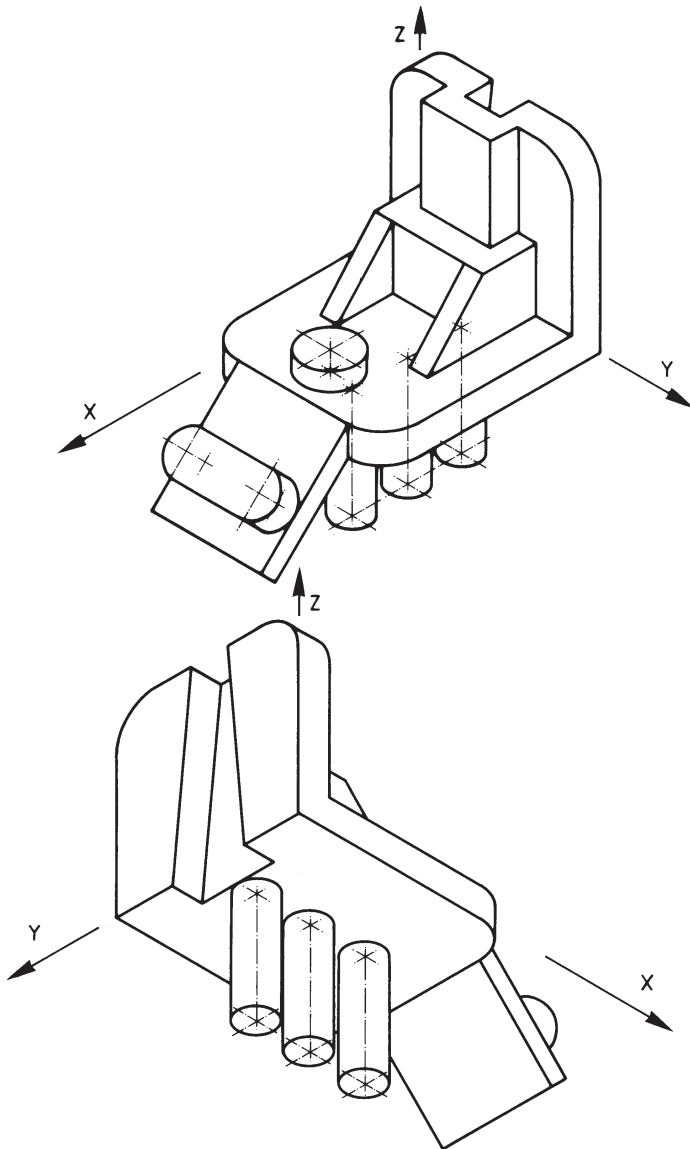


Figura 2.5.1

Solución 2.5

Manteniendo la verticalidad del eje Z, se toma la vista sobre XOZ como vista más significativa (como alzado de la pieza).

A continuación se podría, como proceso teórico de selección, dibujar las otras cinco vistas de la misma, verificando si todas ellas son necesarias y eliminando aquellas que aportan la misma información. En la práctica tal proceso es innecesario, dado que al existir un plano de simetría, lógicamente alzado y alzado posterior dan la misma información, con lo que se eliminaría (en realidad no se tendría que haber dibujado) este último.

Verificamos que ambos perfiles y plantas aportan información diferente (y por lo tanto necesaria), y dado que la pieza no posee penetraciones o partes no visibles desde las visualizaciones exteriores (si no, habría que utilizar líneas a trazos o mejor cortes y secciones), se concluye la necesidad de las cinco vistas aportadas en la figura 2.5.2.

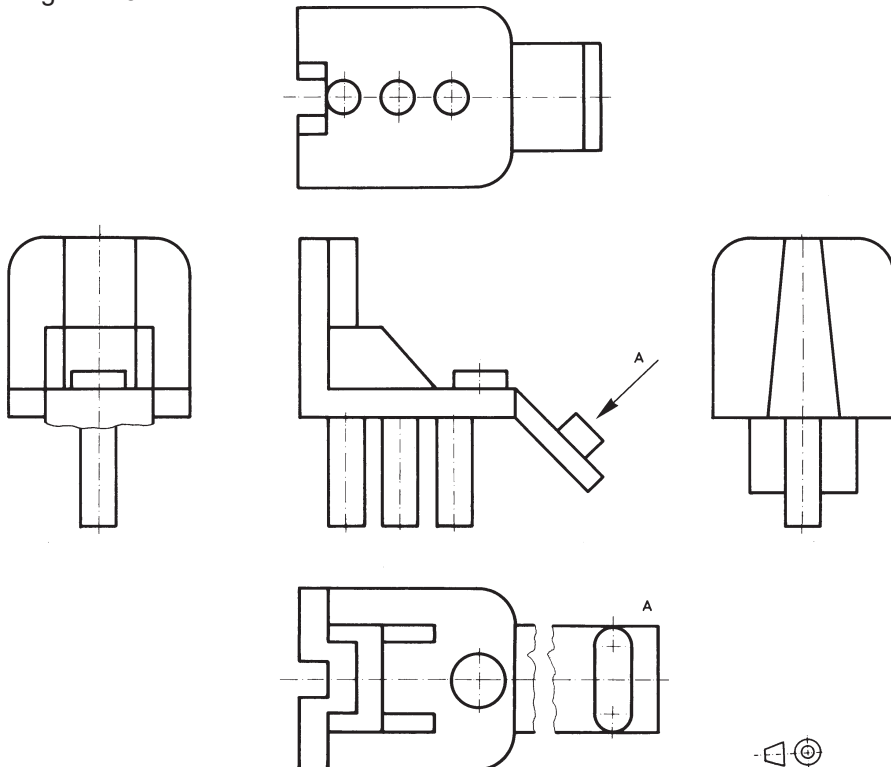


Figura 2.5.2

La existencia de una aleta de la pieza orientada según un plano inclinado respecto a los de proyección (proyector sobre XOZ), aconseja utilizar la vista particular A (perpendicular al plano indicado).

Para evitar la representación escorzada de la aleta, tanto en la propia vista particular como en la planta superior y el perfil derecho, las tres vistas son tratadas como vistas parciales según norma UNE.

Ejercicio 2.6 Carrete

En la figura 2.6.1 está representada la forma básica de un carrete en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = ZOY = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/1$). Para conocer completamente la pieza se debe tener en cuenta que:

- El carrete es simétrico respecto a los tres planos de coordenadas, y se ha utilizado una representación simplificada, indicando sólo una de las seis ranuras que se practican en cada uno de los dos discos del carrete.
- El carrete está representado antes de sufrir el último proceso de acabado, en el cual se le redondearán las aristas de transición cono-cilindro de su tambor (radio de redondeo = 10 mm).
- En la zona central del carrete hay dos gargantas, formadas por superficies de revolución cuya sección está definida por un doble radio de acuerdo, tal como se indica en el detalle A de la figura 2.6.1.

Apartado A

Represente el carrete en sistema diédrico europeo a escala 1:1 utilizando las vistas normalizadas mínimas necesarias para definirlo completamente.

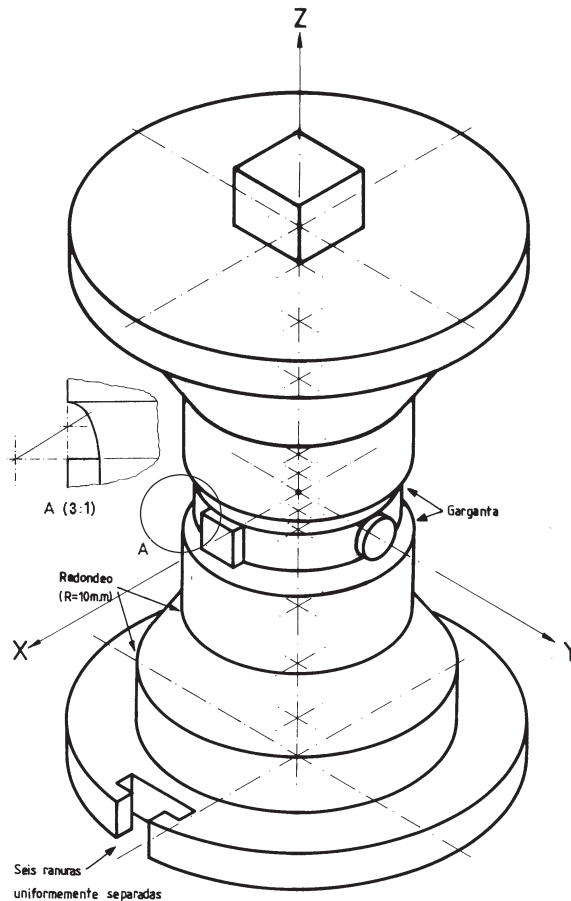


Figura 2.6.1

Solución 2.6

Aprovechando los planos de simetría, una de las posibles soluciones requiere tan sólo dos vistas (figura 2.6.2). Pero los diferentes "detalles" que tiene el carrete requieren la utilización de líneas ocultas (a trazos) en la planta, una vista local en el alzado (el saliente cuadrado) y el detalle A en ampliación (del doble acuerdo).

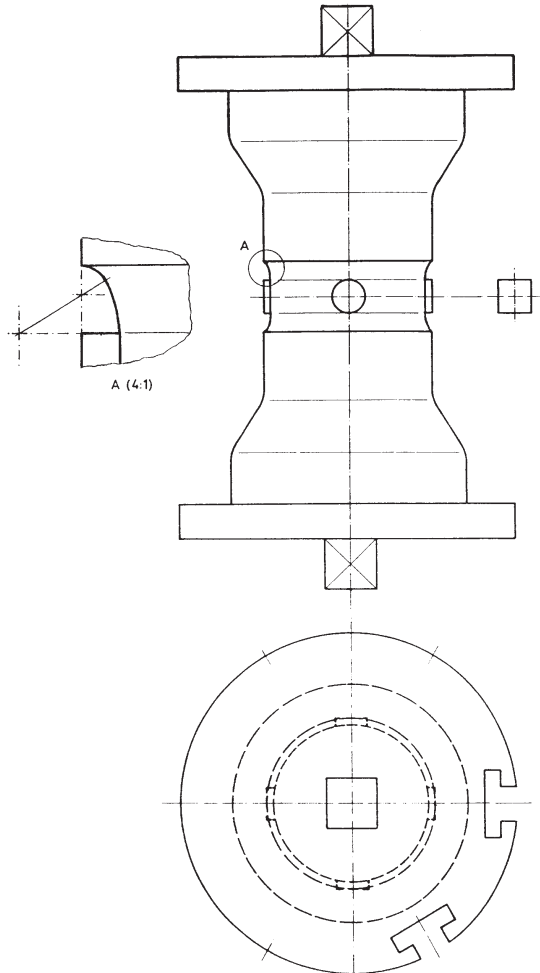


Figura 2.6.2

Además, se han aplicado tres convenciones en la representación:

- la cruz de San Andrés indicativa de cara plana sobre piezas de revolución
- la indicación simplificada de elementos repetitivos (en este caso en distribución radial) de las ranuras de la base.
- aristas ficticias (línea fina sin llegar a bordes) que indican las aristas eliminadas por los redondeos en las intersecciones entre elementos cilíndricos y cónicos.

Ejercicio 2.7 *Brazo de regulación variable*

La pieza de la figura 2.7.1 está representada mediante una perspectiva a vista de pájaro o aérea (axonometría oblicua $XOY = 90^\circ$, $XOZ = ZOY$, $E_x = E_y = E_z = 1/1$).

Apartado A

Defina el brazo de regulación variable mediante las vistas normalizadas mínimas necesarias a escala 3/5 y utilizando las convenciones simplificadoras adecuadas.

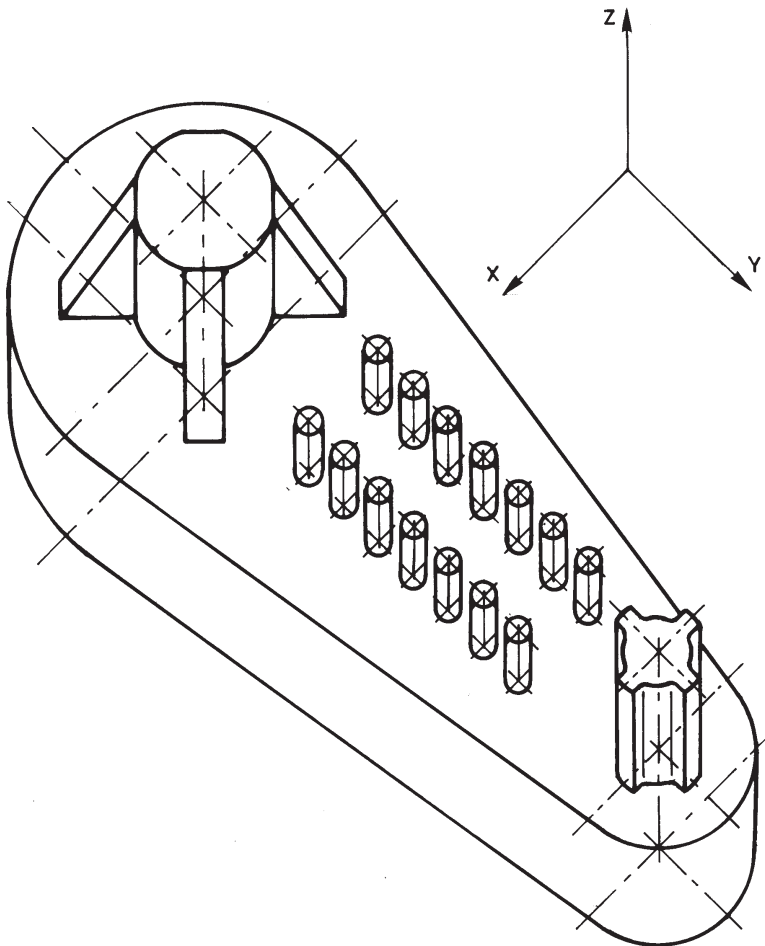


Figura 2.7.1

Solución 2.7

Manteniendo la orientación vertical del eje Z, se ha elegido como alzado la vista sobre YOZ. Consecuentemente, la planta (vista sobre XOY) es la segunda vista necesaria (figura 2.7.2).

Para completar la definición de todos los elementos del brazo de regulación variable se ha utilizado un detalle en ampliación (A), indicado según la norma UNE, que permite determinar con claridad el trazado del tetón con forma de cruz de la parte derecha.

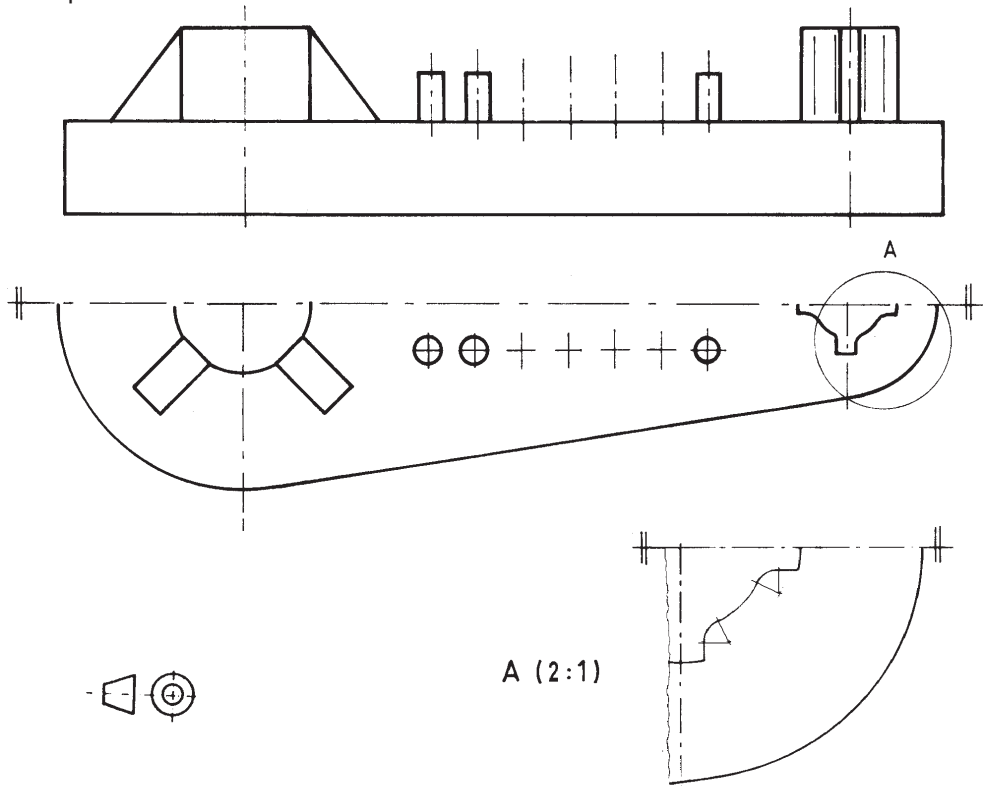


Figura 2.7.2.

Las convenciones simplificadoras aplicadas en la representación elegida son cuatro:

- la consideración de las dos filas de 7 pivotes como elementos repetitivos (en distribución lineal),
- la representación de media vista en planta (aprovechando que se trata de una pieza con plano de simetría), aplicando el primero de los dos métodos que permite la norma UNE para identificar éste convencionalismo (signo "=" en los extremos del eje de simetría),
- la utilización de aristas ficticias en los redondeos del tetón con forma de cruz de la parte derecha, y
- la representación girada de los nervios (como si estuvieran contenidos en un plano paralelo al de proyección) para evitar escorzos.

Ejercicio 2.8 Soporte de cojinete

El soporte de cojinete de la figura 2.8.1 está representado en una pseudoperspectiva axonométrica, por lo que la única información dimensional disponible es la dada por las cotas. La representación es una aproximación poliédrica al objeto real.

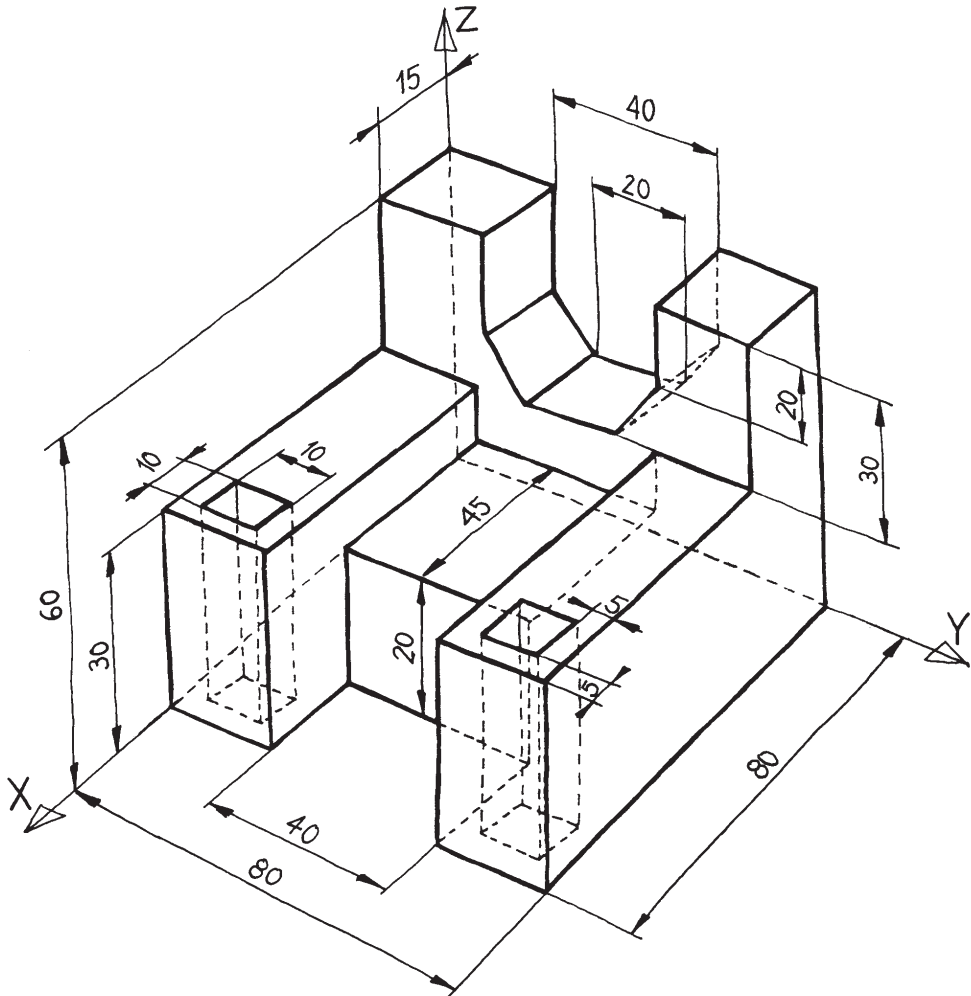


Figura 2.8.1

Apartado A

Represente el soporte en sistema diédrico europeo a escala 3:4 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

Solución 2.8

Una de las posibles soluciones está representada en la figura 2.8.2. En ella se han utilizado dos vistas para definir el soporte: vista sobre YOZ como alzado y vista sobre el XOY como planta. Se ha mantenido la verticalidad del eje Z, como supuesto criterio de "posición de trabajo" de la pieza.

Como único corte necesario, en el alzado se ha aplicado un corte para ver los dos taladros de sección cuadrada.

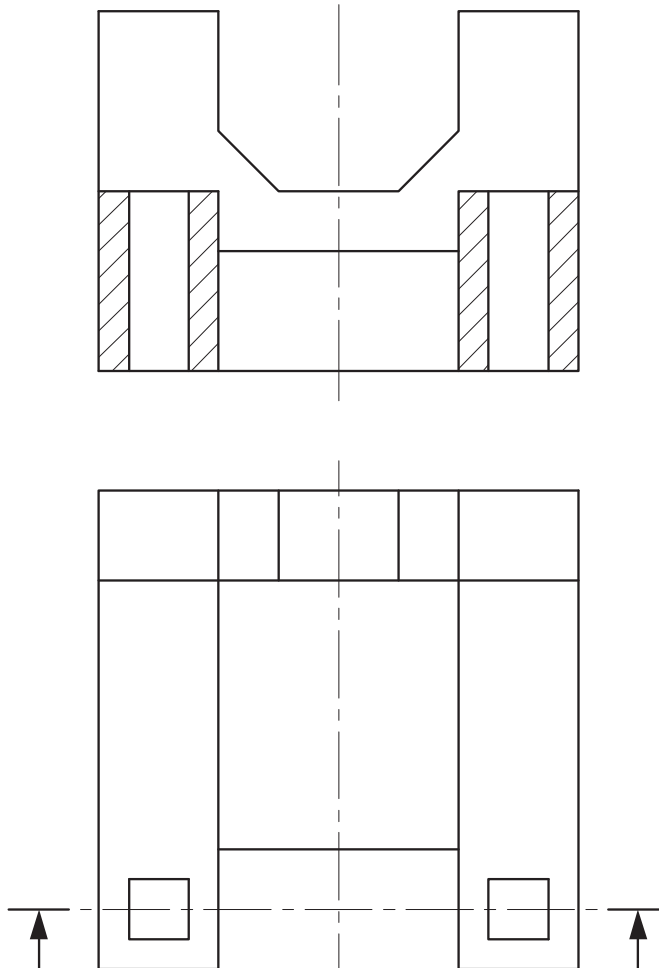


Figura 2.8.2

En la figura 2.8.3 se presenta una solución alternativa, en ella se ha recurrido a tres vistas principales, cortando el alzado (vista sobre XOZ) por el plano de simetría. La ventaja de esta solución es que, aunque requiere una vista más, en ella el "escalón" que hay en la zona central inferior del soporte, queda visto con mayor claridad.

En este caso, el corte utilizado para ver la forma longitudinal de los dos agujeros de sección cuadrada, es un corte local sobre uno de ellos. La simetría de la pieza hace que el otro quede automáticamente definido igual.

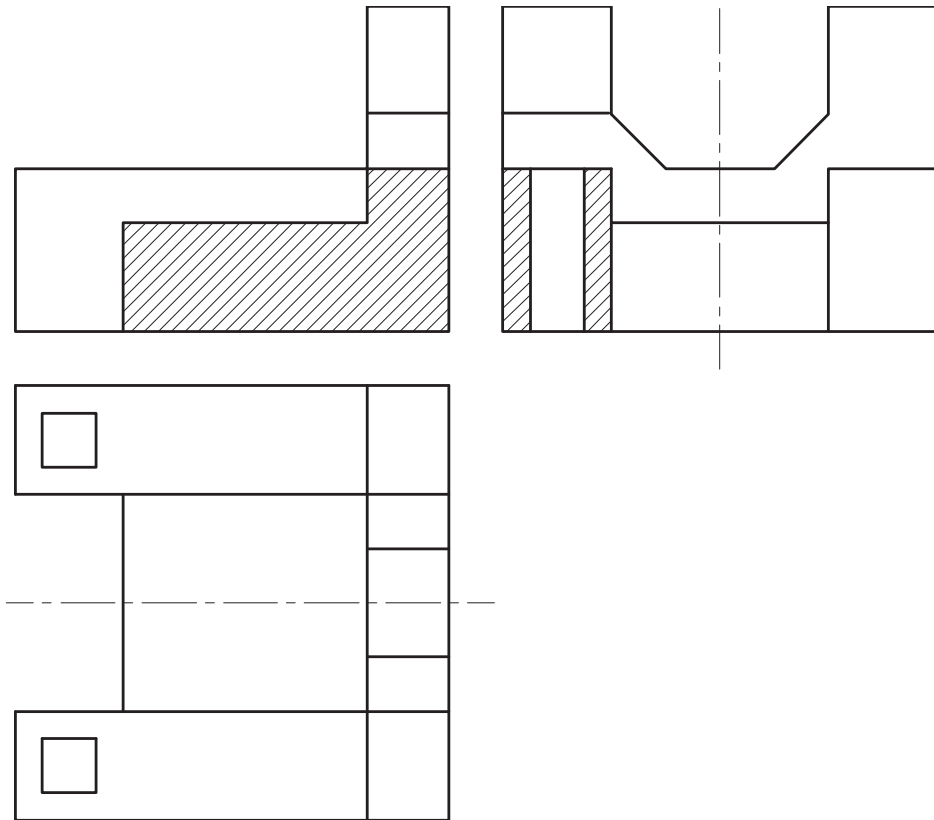


Figura 2.8.3

Ejercicio 2.9 Soporte en ángulo

El soporte en ángulo de la figura 2.9.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1$).

Apartado A

Represente el soporte, según el método del primer diedro y a escala 2:3, empleando los siguientes cortes y vistas:

- Alzado (vista sobre el plano YOZ del sistema de coordenadas del modelo), cortado por el plano de simetría del soporte.
- Planta (vista sobre XOY); utilizando una vista parcial para evitar dibujar la parte del soporte que queda en escorzo.
- Perfil izquierdo cortando diametralmente los dos taladros gemelos de la parte trasera.
- Vista particular para definir el contorno de la parte inclinada del soporte.

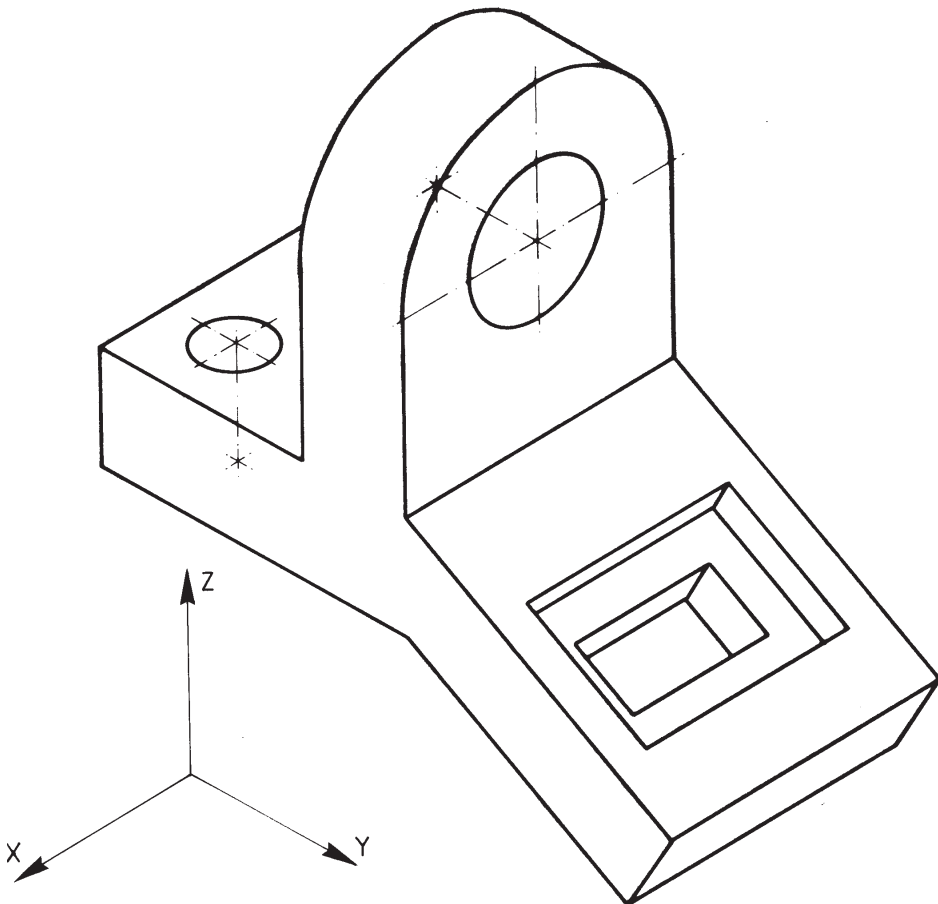


Figura 2.9.1

Solución 2.9

La solución pedida está representada en la figura 2.9.2.

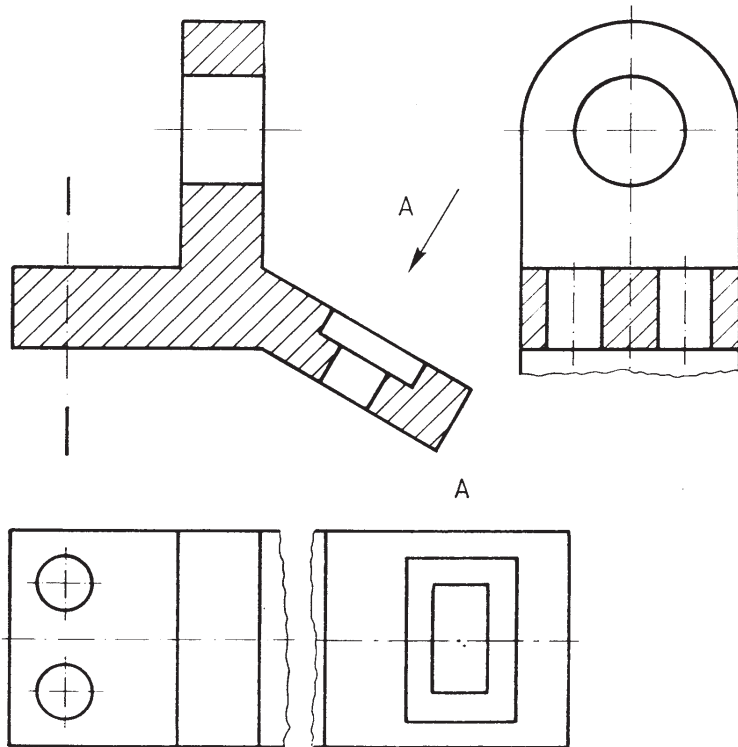


Figura 2.9.2 Representación del soporte en ángulo

Analizando la solución dibujada, se observa que el alzado define la inclinación relativa de las diferentes partes de la pieza. Al estar cortado por su plano de simetría también define la característica de pasante de dos de los agujeros de los lados vertical e inclinado. El perfil izquierdo determina la forma circular del agujero así como el contorno semicircular del lado vertical. Un corte total (indicado en el alzado) muestra que los dos taladros gemelos del lado horizontal son pasantes.

La planta muestra la forma circular de dichos taladros. Mientras que la vista particular A, define el contorno real del entrante paralelepédico.

Tanto el perfil, la planta, como la vista particular A, están realizados como vistas parciales evitando así representar elementos escorizados o deformados.

Otra posible solución hubiese sido convertir el corte por el plano de simetría en un corte por planos paralelos que hubiera definido (por la simetría de la pieza) a los dos taladros. Pero esta solución no elimina completamente la necesidad de utilizar el perfil (es decir, que no reduce el número de vistas necesarias) y, además, utiliza un corte más complicado que el realizado por el plano de simetría.

Ejercicio 2.10 Soporte de toma trifásica

El soporte de toma trifásica estanca de la figura 2.10.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1$).

En la representación se han incluido únicamente las aristas ocultas necesarias para indicar un pequeño taladro ciego que tiene la base. Por tanto, para completar la definición del soporte, se debe tener en cuenta que el mismo tiene un plano de simetría paralelo al plano YOZ.

Apartado A

Represente el soporte en sistema diédrico europeo a escala 1:1 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

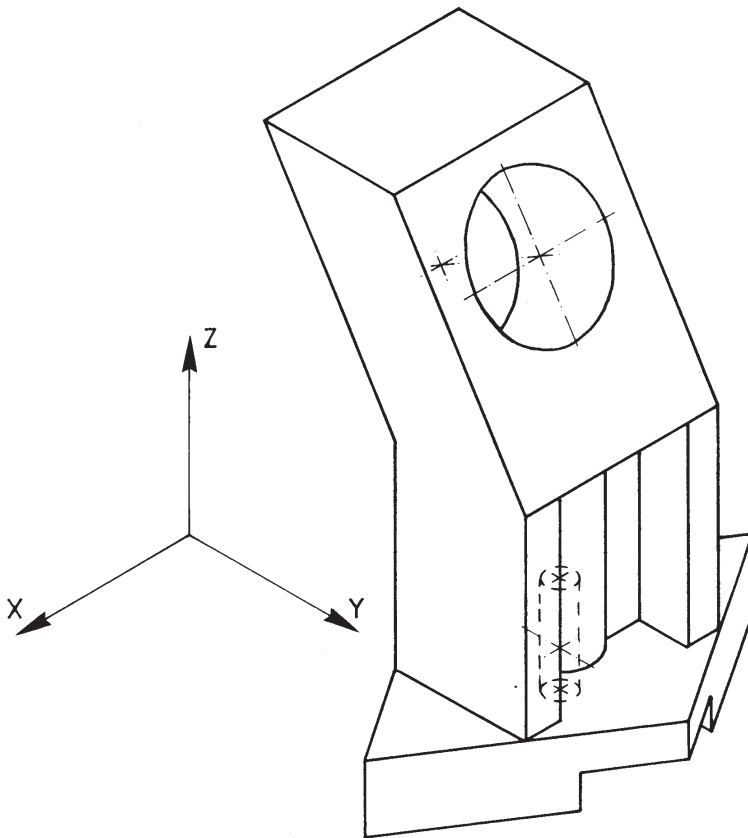


Figura 2.10.1. Soporte de toma trifásica.

Solución 2.10

Puesto que sólo el bloque central de la pieza tiene sus caras principales paralelas a los planos coordenados, la interpretación del modelo resulta compleja si no se realizan unas sencillas construcciones auxiliares como las mostradas en la figura 2.10.2.

La construcción inferior sirve para enmarcar la base romboidal en un contorno rectangular. Por su parte, la construcción de la parte superior sirve para determinar con facilidad la inclinación de la parte superior respecto a la parte central.

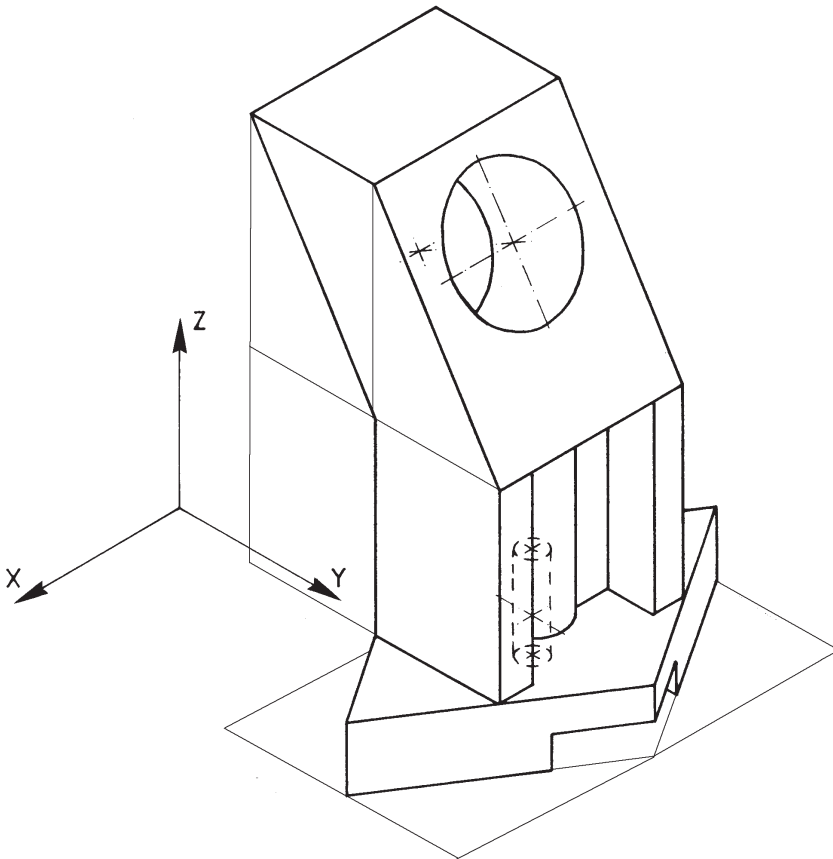


Figura 2.10.2

Una vez determinada la verdadera forma y dimensiones del soporte, se pueden seleccionar las vistas y cortes más apropiados para su definición.

La solución propuesta (figura 2.10.3) utiliza como alzado la vista sobre YOZ y como planta la vista sobre XOY. Para completar la definición se utiliza el perfil derecho y una vista particular.

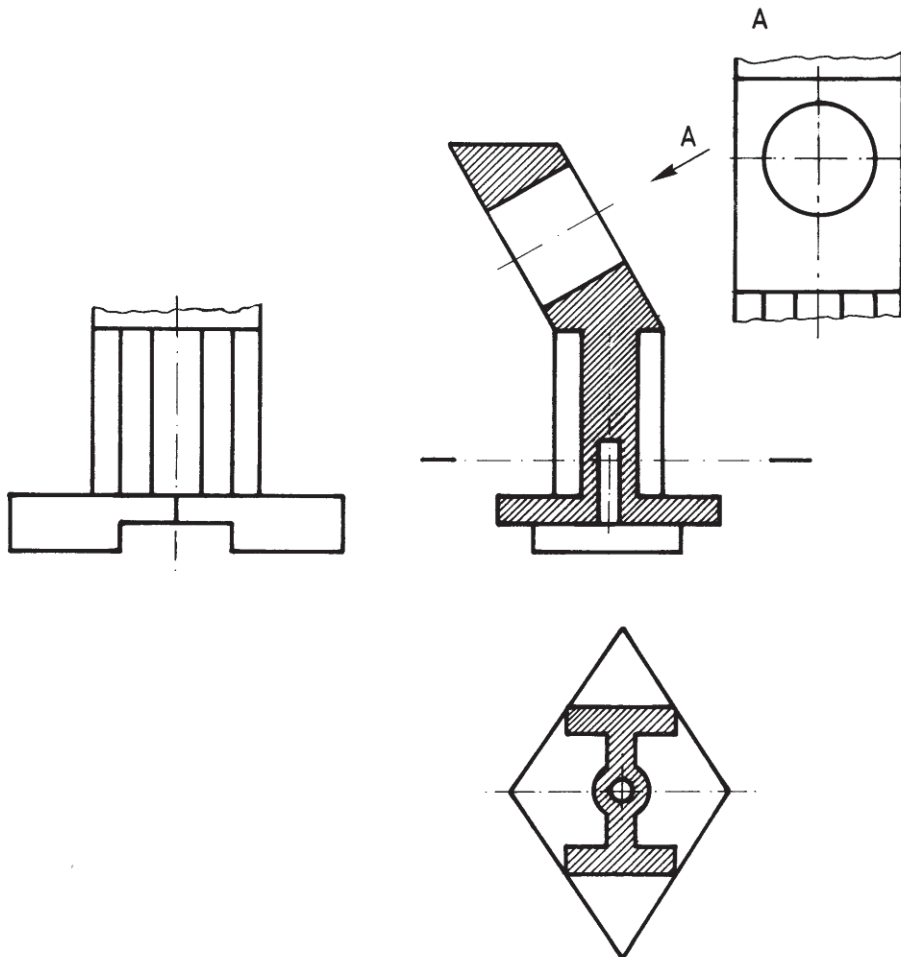


Figura 2.10.3

El alzado define la inclinación de la parte superior de la pieza respecto a la parte central. Además define, gracias a un corte total por el plano de simetría, tanto la forma longitudinal del agujero cilíndrico de la parte superior como la del pequeño taladro de la parte inferior.

En la planta se define la forma romboidal de la base. También se define el contorno del elemento central de conexión mediante un corte total que impide su ocultación por la parte superior de la pieza (se podría emplear una sección abatida, pero el corte tiene la ventaja de evitar la necesidad de dibujar la parte superior, que quedaría en escorzo).

El perfil derecho y la vista particular A, están representados como vistas parciales para evitar el mostrar elementos escorzosos o deformados:

- La ranura paralelepípedica de la parte inferior de la base queda definida en el perfil derecho por la inexistencia de arista de fondo.
- En la vista particular A se representa, sin deformar, la forma circular del taladrado superior de la pieza.

Ejercicio 2.11 Tapa con bisagra

La tapa con anclaje de bisagra de la figura 2.11.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1$).

Apartado A

Representéla en sistema diédrico europeo, a escala 3:4, con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

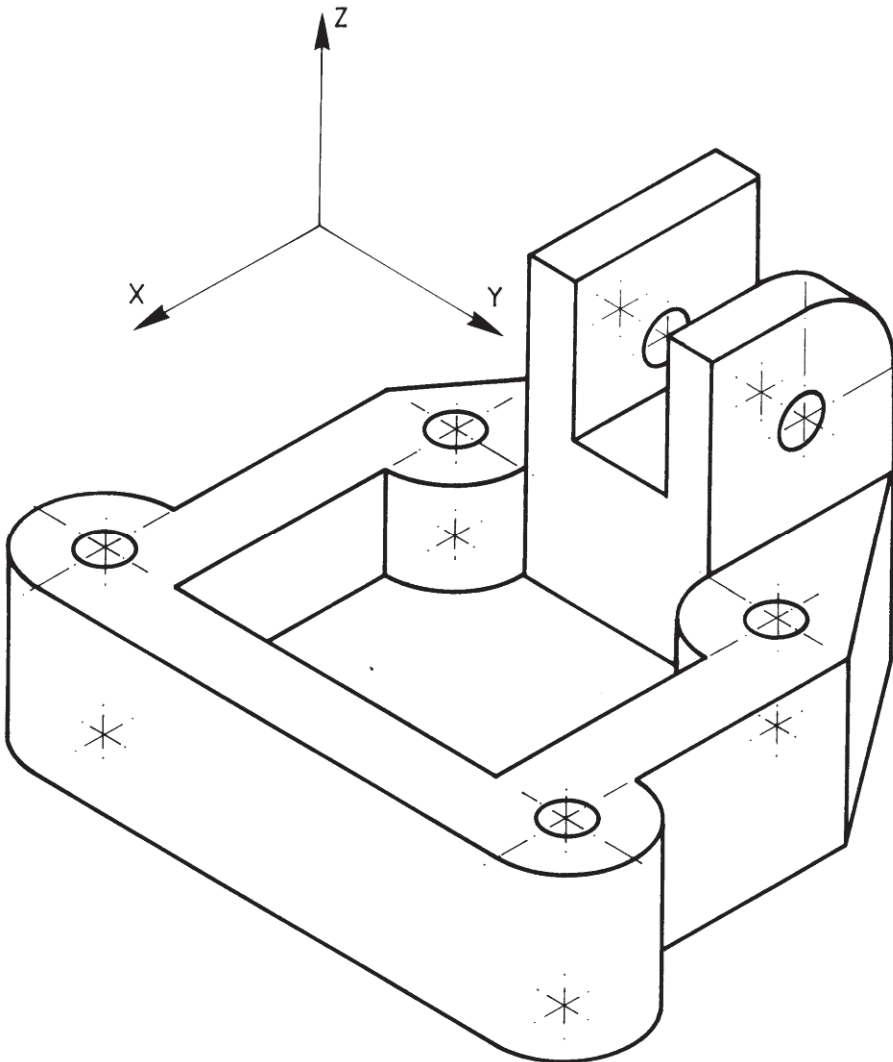


Figura 2.11.1

Solución 2.11

Manteniendo el eje Z como vertical, la planta debe ser la vista sobre XOY. Por tanto, el alzado debe ser o bien la vista sobre XOZ, o bien la vista sobre YOZ. Teniendo en cuenta que la pieza es "casi" simétrica respecto a un plano paralelo al XOZ, parece más apropiado tomar como alzado la vista sobre YOZ, y dejar la vista sobre XOZ como perfil (figura 2.11.2).

Para mostrar la parte asimétrica del objeto, se recurre a dos perfiles izquierdos: el perfil izquierdo cortado, permite mostrar la "aleta" derecha (con uno de sus cantos redondeado), mientras que el perfil izquierdo sin cortar permite mostrar la aleta izquierda (no redondeada).

Como es imposible que ambos perfiles ocupen la misma posición respecto al alzado (tal como les corresponde), uno de ellos se señala como vista particular y se sitúa en otra posición. Además, coincide que el perfil que se dibuja como vista particular es el que se representa de forma parcial, dado que el resto del contorno ya ha quedado perfectamente definido en el otro perfil.

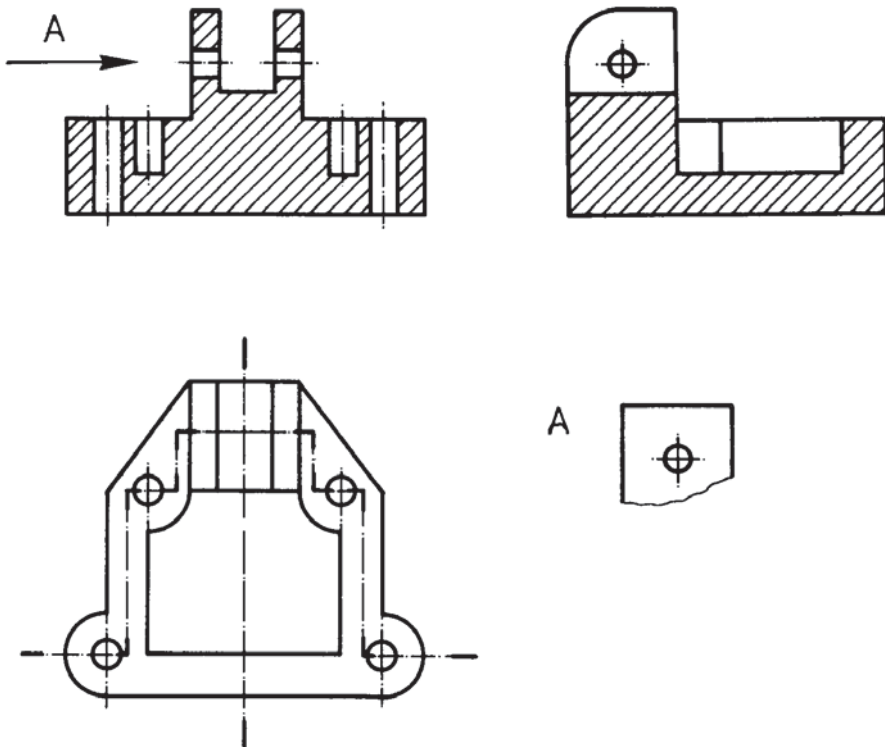


Figura 2.11.2

El perfil izquierdo cortado por un único plano (de traza indicada en la planta) es necesario para determinar el carácter no pasante del hueco central. Por ello se aprovecha para mostrar, además, la forma de la aleta derecha.

La planta de la pieza recoge la indicación del corte por planos paralelos que, recorriendo el interior de la pieza, nos define en el alzado el carácter pasante o no pasante de seis de sus taladros (se muestran todos los taladros para reforzar el hecho de que la pieza no posee ningún plano de simetría).

En las trazas de los dos cortes utilizados no se han incluido ni las flechas ni las correspondientes letras de identificación. La justificación es que se ha entendido que *no* hay posible confusión entre ambos cortes. No obstante, el ejemplo se puede considerar como un "caso límite" en el que las flechas y letras de identificación favorecen la interpretación y no se pueden calificar como *claramente* innecesarias.

En la figura 2.11.3 se muestra mediante tramados, como el corte por planos paralelos ha servido para condensar en una sola vista tres posibles cortes por planos únicos, aprovechando que las zonas de interés de los tres cortes no se solapan.

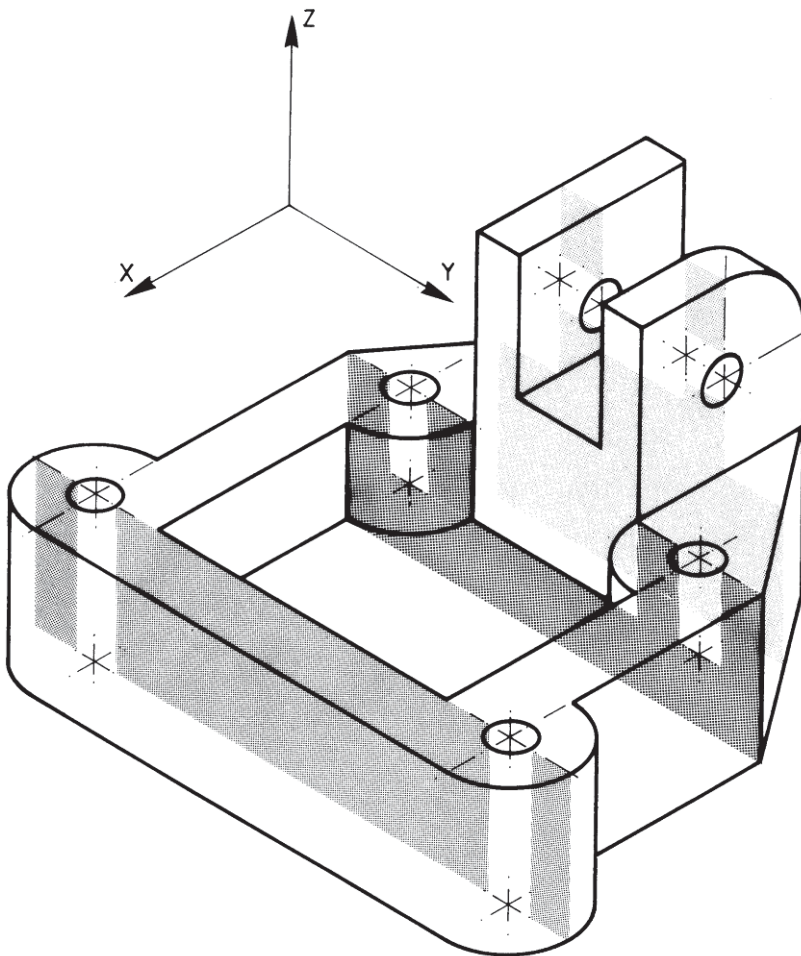


Figura 2.11.3

Ejercicio 2.12 Palanca prensa-papel

La palanca prensa-papel de la figura 2.12.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$), por medio de dos vistas antipódicas (misma dirección de proyección y sentidos opuestos).

La utilización de dos axonometrías antipódicas hace innecesario el empleo de aristas ocultas para completar la definición. No obstante, se debe indicar que la palanca posee un plano de simetría paralelo al XOZ.

Apartado A

Represente la palanca prensa-papel en sistema diédrico europeo a escala 1:2 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

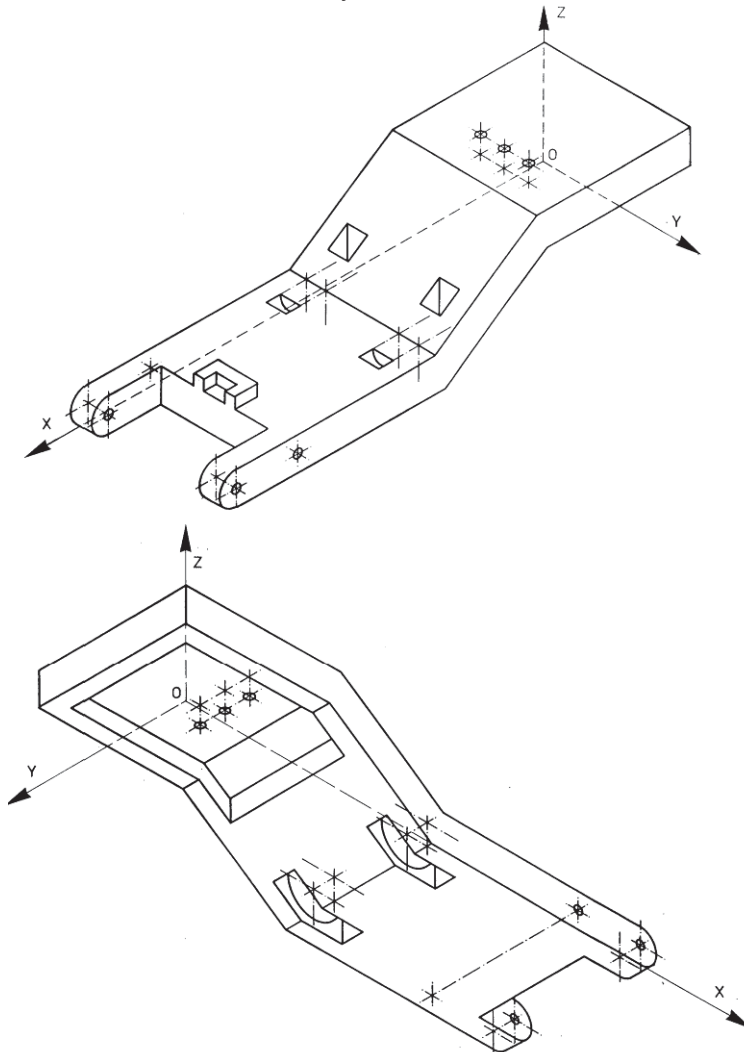


Figura 2.12.1 Palanca prensa-papel.

Solución 2.12

En la solución propuesta (figura 2.12.2) se ha tomado como alzado la vista sobre XOZ, y se han añadido tanto la planta superior como la inferior. La presencia de ambas plantas se justifica porque la diferente configuración (entrantes y salientes) de las caras superior e inferior, hace necesaria la utilización de ambas vistas para mostrar todos los contornos.

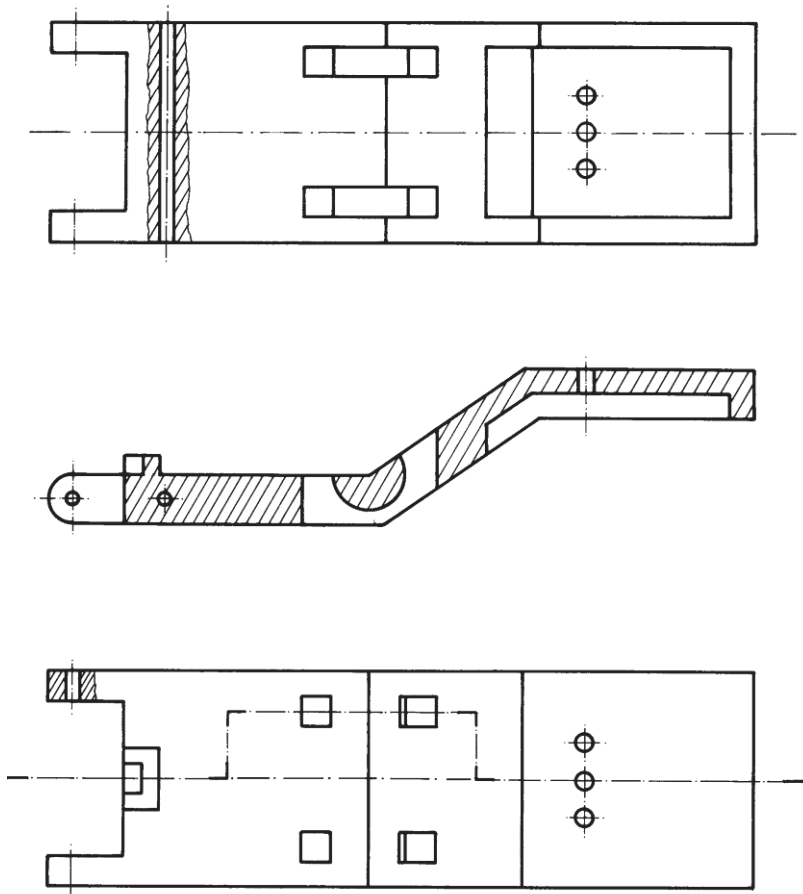


Figura 2.12.2. Representación de palanca prensa-papel.

El alzado cortado permite determinar la forma de los entrantes y saliente de la pieza, y para ello el plano de corte se quiebra abandonando al de simetría para buscar en la parte central uno de los dos agujeros con contorno semicircular. (La forma semicircular sirve para encajar los ganchos de los dos muelles que tensan la palanca).

Para completar la definición de la palanca, cada una de las plantas se ve afectada por sendos cortes locales que definen diferentes pequeños taladros de la pieza.

Ejercicio 2.13 Útil de amarre para mecanizado

La pieza de la figura 2.13.1 se da mediante sus tres vistas diédricas (planta, alzado y perfil izquierdo), incluyéndose en las mismas las correspondientes aristas ocultas.

Para completar la definición métrica del útil, se debe saber que está representado a escala 3:4, que es un objeto poliédrico, y que está modulado (midiendo todas las coordenadas relativas entre sus vértices valores múltiplos de 5 mm).

Apartado A

Represente el útil en sistema diédrico europeo a escala 1:2 de forma que quede completamente definido con el mínimo número necesario de vistas, cortes y secciones, y sin utilizar aristas ocultas.

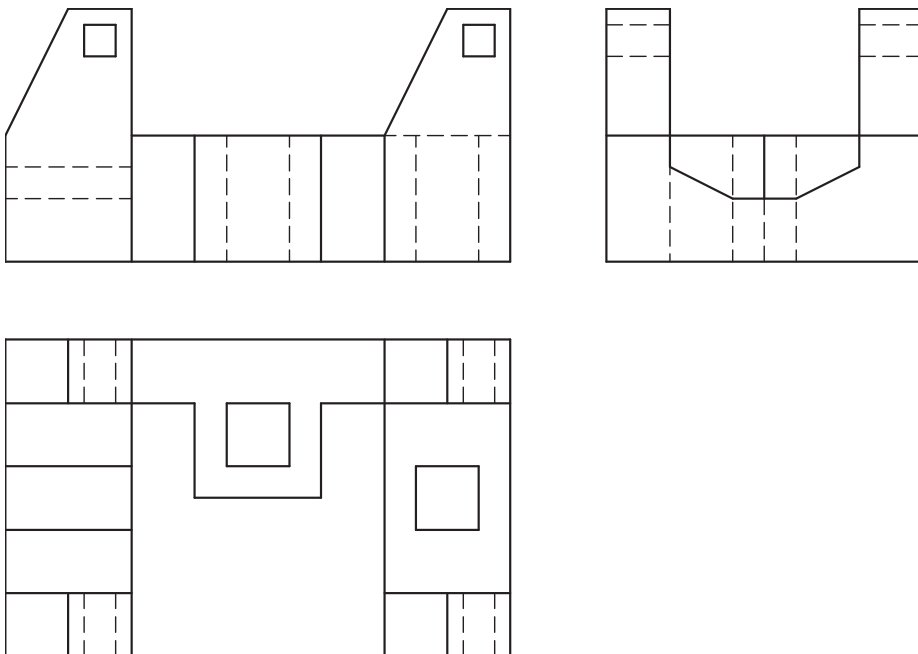


Figura 2.13.1

Solución 2.13

La solución adoptada tiene como vistas principales las mismas que el modelo, pero se deben añadir aquellas que son necesarias para incluir la información que aportaban las aristas ocultas. El resultado es una solución con cinco vistas (figura 2.13.2), que incluye el perfil izquierdo y un segundo alzado cortado.

Se trata por tanto de un caso excepcional en el que las aristas ocultas dan lugar a una solución con menos vistas y suficientemente clara. Por tanto, se trata de un ejemplo en el que la mejor solución es la figura dada en el enunciado. No obstante, debemos atenernos al enunciado del problema (que exige una solución sin aristas ocultas), por lo que siempre llegaremos a una solución con un número de vistas semejante a la propuesta.

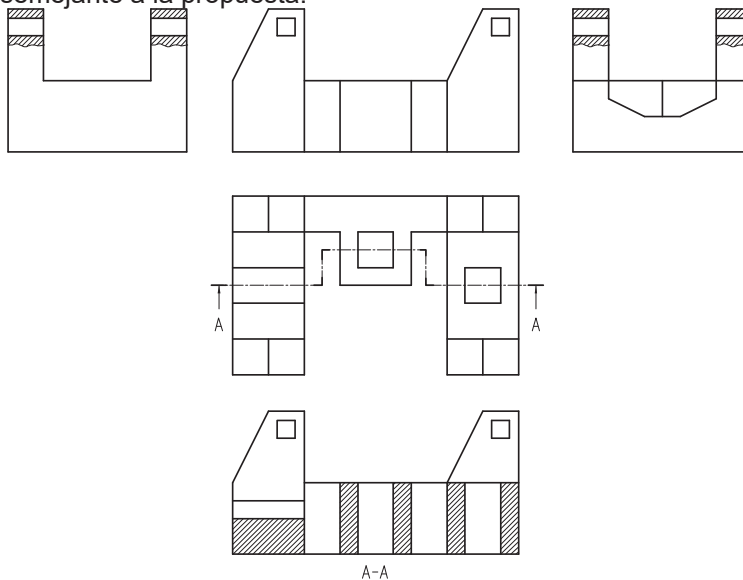


Figura 2.13.2.

Los cortes empleados en los dos perfiles son todos locales. Mientras que el corte del alzado es un corte por planos paralelos. Lo peculiar de éste último corte es que los "escalones" se producen fuera de la pieza, lo cual no es aconsejable en general, porque suele dar lugar a vistas cortadas muy complicadas. Sin embargo, en este caso, la solución correspondiente es aceptable porque es sencilla, ya que el corte no genera aristas ficticias ni aristas de fondo que complicarían la vista cortada.

Otro aspecto a comentar es el emplazamiento del alzado cortado:

- Puesto que obviamente no se puede colocar en el sitio del alzado (que ya está ocupado por el alzado no cortado), se coloca en la posición que se considera más conveniente (por ejemplo utilizando el criterio de minimizar la superficie de papel empleada por todo el dibujo).
- Puesto que el corte se puede señalar con las correspondiente flechas y letras, la identificación de la vista cortada queda garantizada (por lo que sería redundante emplear la indicación de vista particular).

Ejercicio 2.14 Bancada

La bancada de la figura 2.14.1 está representada mediante su alzado, planta y una vista local, a escala 1:10 y utilizando aristas ocultas.

Apartado A

Representéla en sistema diédrico europeo, a escala 1:15, con criterio de economía de vistas, cortes y secciones, y sin utilizar aristas ocultas.

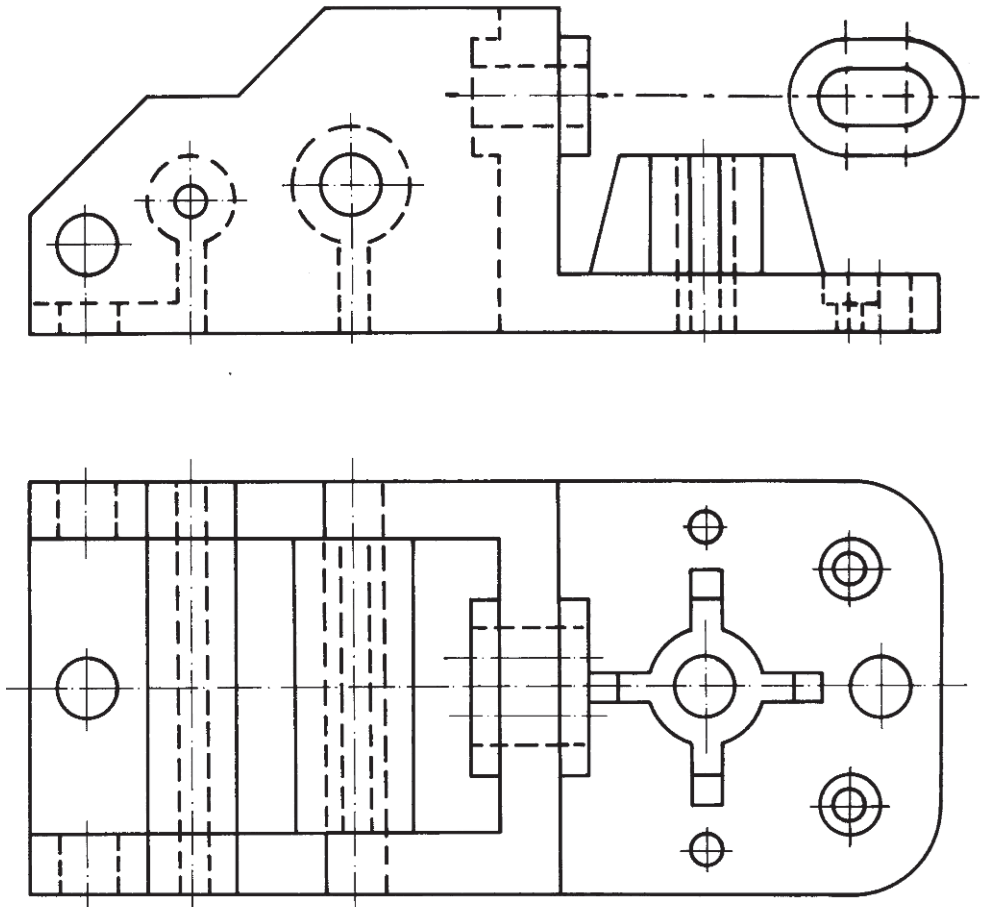


Figura 2.14.1

Solución 2.14

Para poder eliminar las aristas ocultas, se ha optado por mantener las dos vistas principales dadas en el enunciado, y añadir una vista de perfil que sustituye y completa a la vista local del enunciado (figura 2.14.2).

Esta solución es factible gracias a que la bancada es simétrica respecto de un plano. Entonces, con las tres vistas elegidas, y aprovechando la simetría, se puede completar la definición de todos sus elementos utilizando varios cortes normalizados.

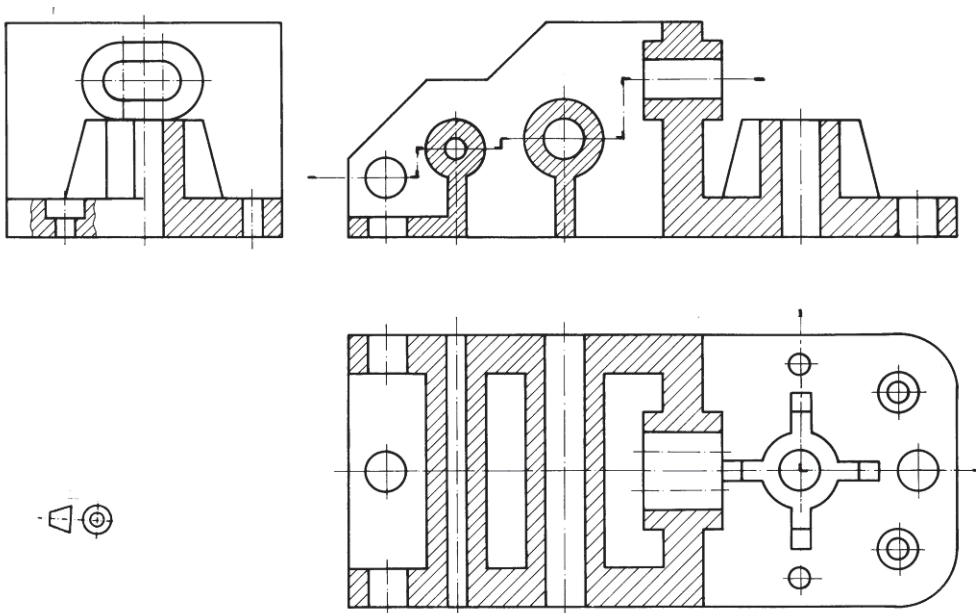


Figura 2.14.2

Los cortes efectuados son:

- Un corte por el plano de simetría (cuya traza no es necesario indicar), que afecta al alzado.
- Un corte por planos paralelos, indicado en el alzado y visualizado en la planta.
- Un medio corte en el perfil (aprovechando la simetría), complementado con un corte local en la mitad no afectada por el semicorte. El medio corte se ha señalado en la planta, dado que el segundo de los dos planos que producen el corte no es de simetría, lo que implica que la trayectoria del corte no es obvia y debe ser indicada.

Por último, cabe destacar que en el alzado cortado, se aprecia la utilización de la convención por la cual los nervios o aletas, cortados longitudinalmente, no se rayan.

Ejercicio 2.15 Soporte reforzado

La pieza de la figura 2.15.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$). Para completar la definición de la pieza, se debe indicar que posee un plano de simetría, que todos los taladros cilíndricos son pasantes y que en la figura 2.15.1 tan sólo se han dibujado las aristas ocultas que se han considerado imprescindibles para indicar los contornos y aristas que quedan tapados por el tabique central.

Apartado A

Representéla en sistema diédrico europeo a escala 1:3 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones, sabiendo que posee un plano de simetría.

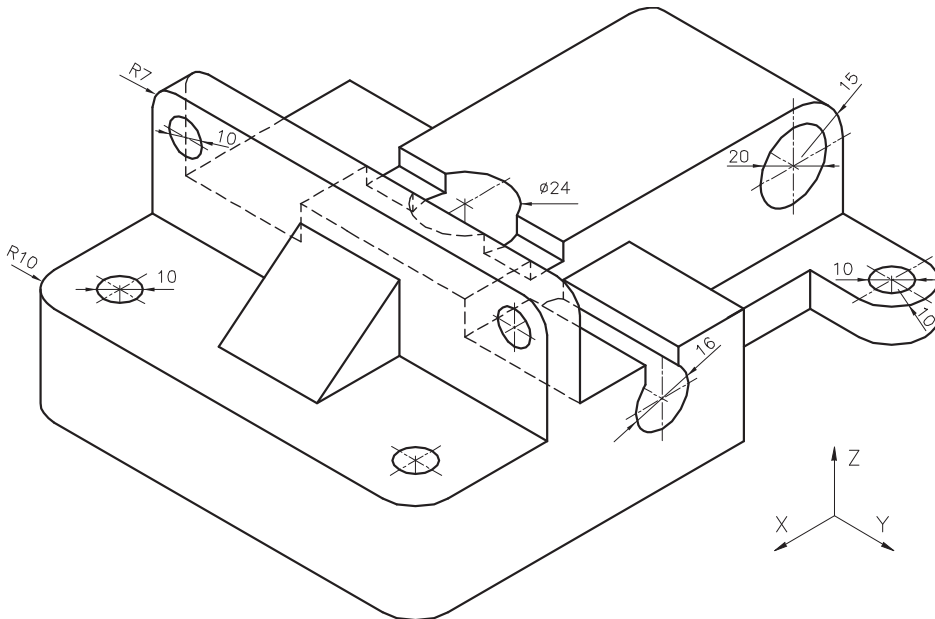


Figura 2.15.1

Solución 2.15

Observando la existencia de contornos redondeados en las direcciones de los tres ejes de coordenadas, se comprueba la necesidad de utilizar al menos tres vistas principales para resolver la pieza (figura 2.15.2).

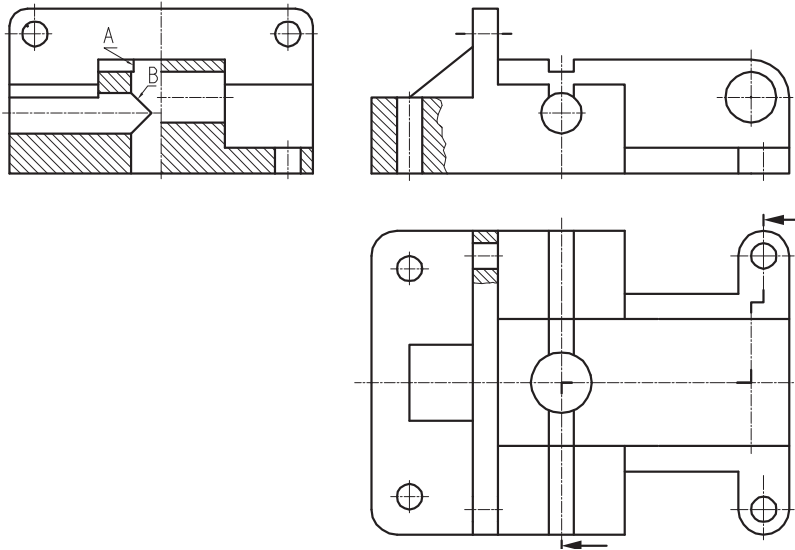


Figura 2.15.2

Se ha elegido la vista sobre XOZ como alzado, porque parece la más significativa y porque de esta forma se puede utilizar el perfil derecho cortado.

Se ha utilizado un corte por planos paralelos (buscando los tres planos diametrales de los taladros), que aprovecha la simetría de la pieza para definir como pasantes a cuatro taladros de la misma, produciendo una vista cortada en el perfil que se considera suficientemente clara.

Un corte local muestra en la planta uno de los dos taladros simétricos que tiene el tabique central, mientras que un corte local sobre el alzado hace lo propio con uno de los dos taladros de la parte izquierda.

Por último, se puede resaltar que la intersección señalada como A en el perfil se ha dibujado sin simplificar; mientras que la señalada con la referencia B se ha dibujado simplificada (hay que recordar que por tratarse de taladros de diferente diámetro, la forma real de la intersección es una curva alabeada que se proyecta en la vista como un arco de hipérbola).

Ejercicio 2.16 Plataforma de fijación

La pieza de la figura 2.16.1. está representada mediante tres vistas a escala 1:6.

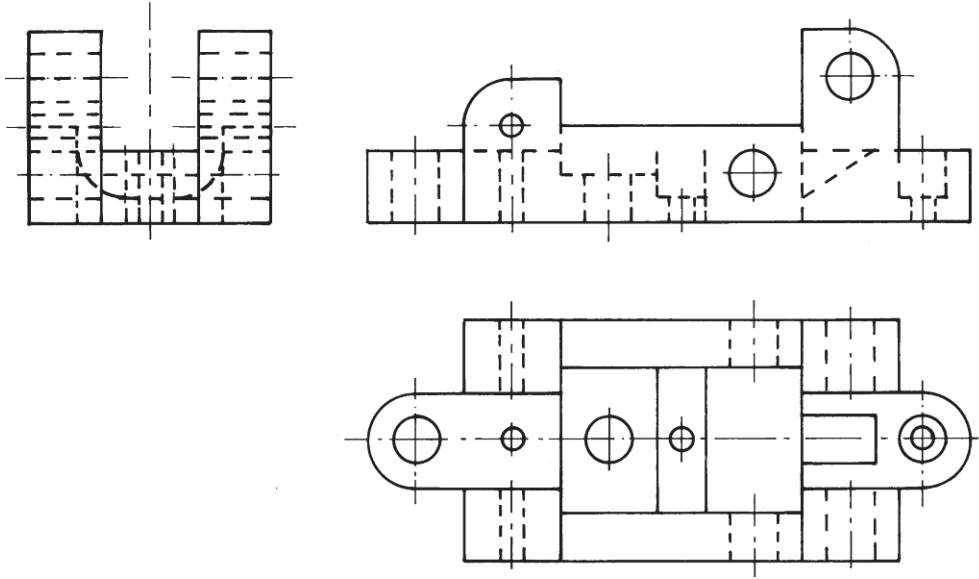


Figura 2.16.1

Apartado A

Representéla en sistema diédrico europeo a escala 1:6 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

Solución 2.16

La existencia de elementos redondeados en las tres vistas dadas en 2.16.1, justifica que dichas vistas se mantenga en la solución dada en la figura 2.16.2 para definir la pieza utilizando cortes y sin utilizar líneas ocultas.

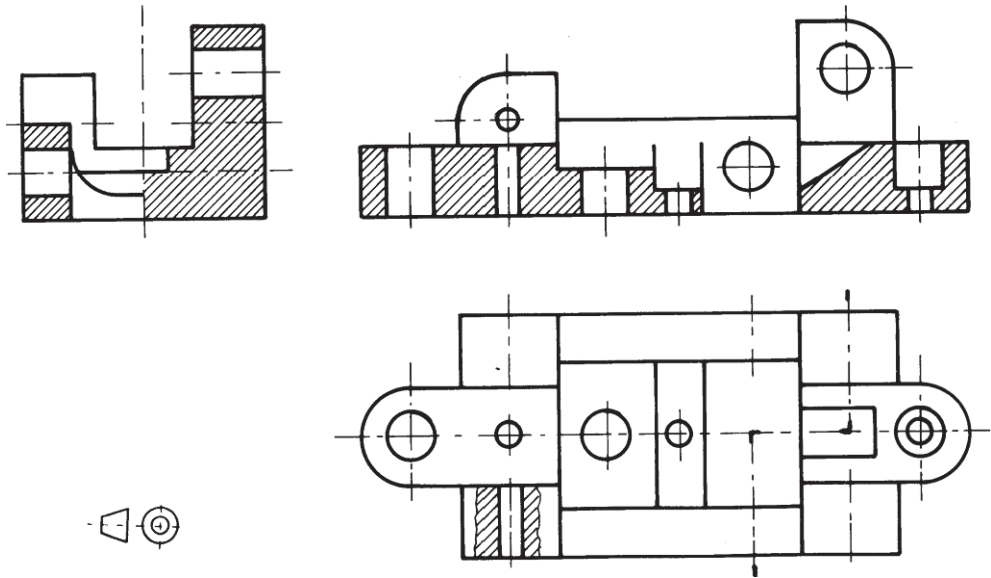


Figura 2.16.2

Para definir los huecos y contornos interiores se ha optado por cortar el alzado por el plano de simetría (sin indicar la traza del plano de corte). También se utiliza la simetría de la pieza para completar la definición mediante un corte por planos paralelos aplicado al perfil y un corte local sobre la planta. De esta forma los elementos simétricos de los cortados quedan también determinados.

Conforme la complejidad de una pieza va aumentando, se aprecia mejor la claridad de una representación mediante cortes y secciones respecto al uso de líneas a trazos (ocultas).

Ejercicio 2.17 Placa de distribución

La placa de distribución de la figura 2.17.1 está representada mediante tres vistas a escala 1:3.

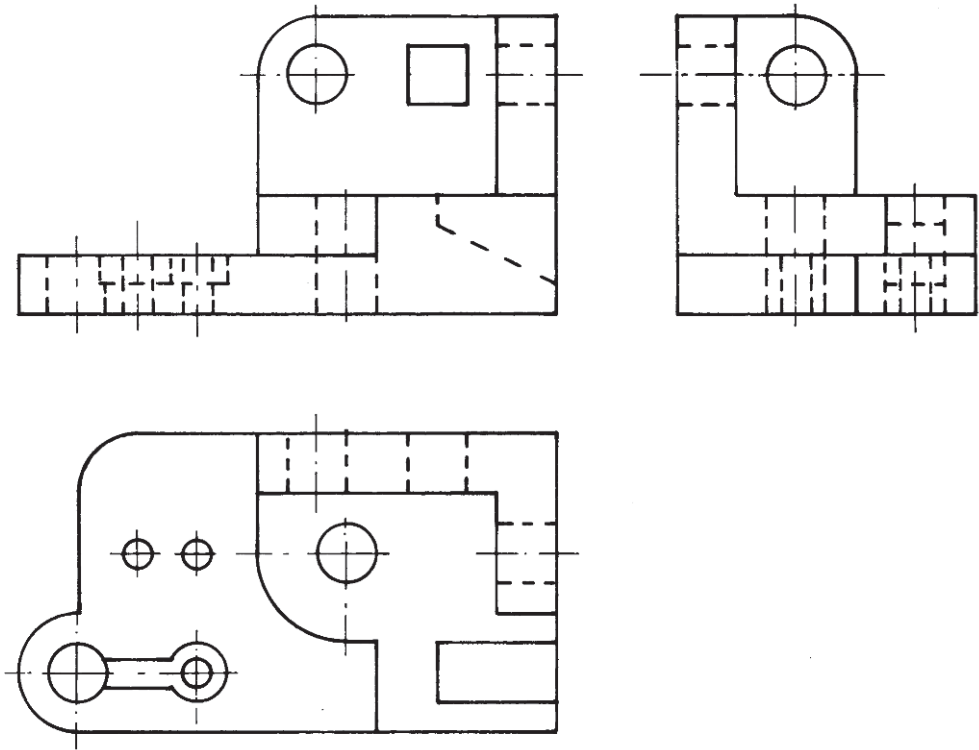


Figura 2.17.1

Apartado A

Representéla en sistema diédrico europeo a escala 1:3 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

Solución 2.17

En la figura 2.17.2 se da una posible solución obtenida a partir de las tres vistas principales dadas en 2.17.1. La observación de elementos redondeados (arcos de circunferencia) en las tres vistas, justifica que todas son necesarias para definir la pieza. A continuación, la representación se ha obtenido tras sustituir las aristas ocultas por:

- Un corte por un plano paralelo al horizontal, que muestra los agujeros de las dos paredes laterales (el plano de corte no necesita identificación porque es el único plano de corte horizontal).
- Un corte por planos paralelos (A-B-C-D-E-F), que muestra en el alzado la forma compleja del agujero ranurado R, el taladro cilíndrico central y la rampa situada en la parte derecha.
- Un corte por un plano PQ, paralelo al vertical, que muestra un segundo alzado cortado por los taladros T₁ y T₂.

Respecto al corte PQ hay que matizar que no se trata de un corte local, sino de un corte por un único plano. No obstante, la vista cortada resultante se ha interrumpido (vista parcial), para no reproducir todo el contorno del alzado.

Otro comentario importante respecto al corte PQ es que puesto que la vista cortada resultante es un alzado, y puesto que el lugar destinado al alzado ya está ocupado por la vista cortada A-F, la vista PQ se debe situar fuera de su posición. Al tratarse de una vista cortada fuera de su posición, la identificación de la misma queda garantizada por la indicación del corte.

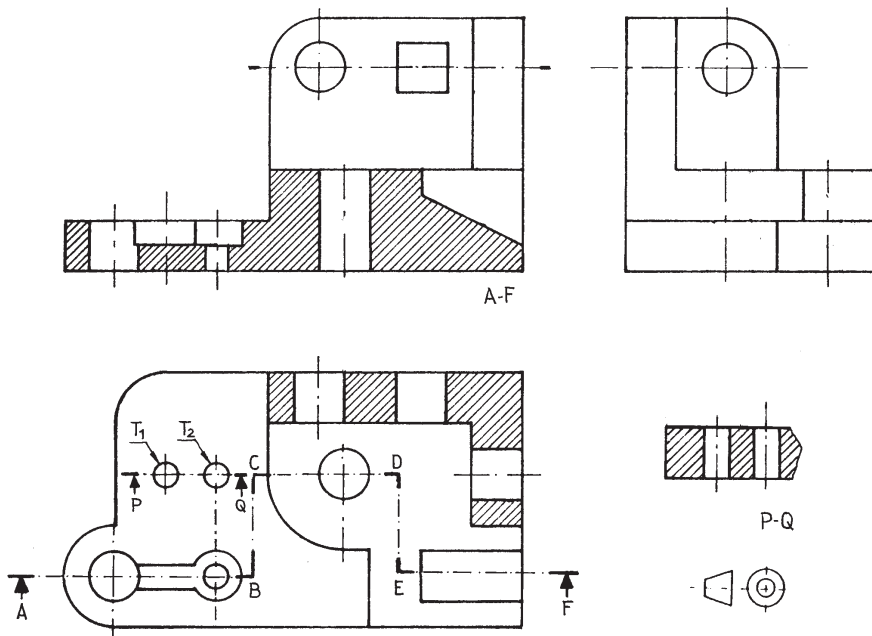


Figura 2.17.2

En la figura 2.17.3 se da otra posible solución. Esta segunda solución es más "económica", en cuanto a que emplea menos vistas. En su contra se debe indicar que en ella se puede observar como el agujero ranurado R, que tiene una forma un tanto compleja, queda aun más complicado al pretender definir el taladro T_2 con el mismo corte por planos paralelos A-B-C-D-E-F.

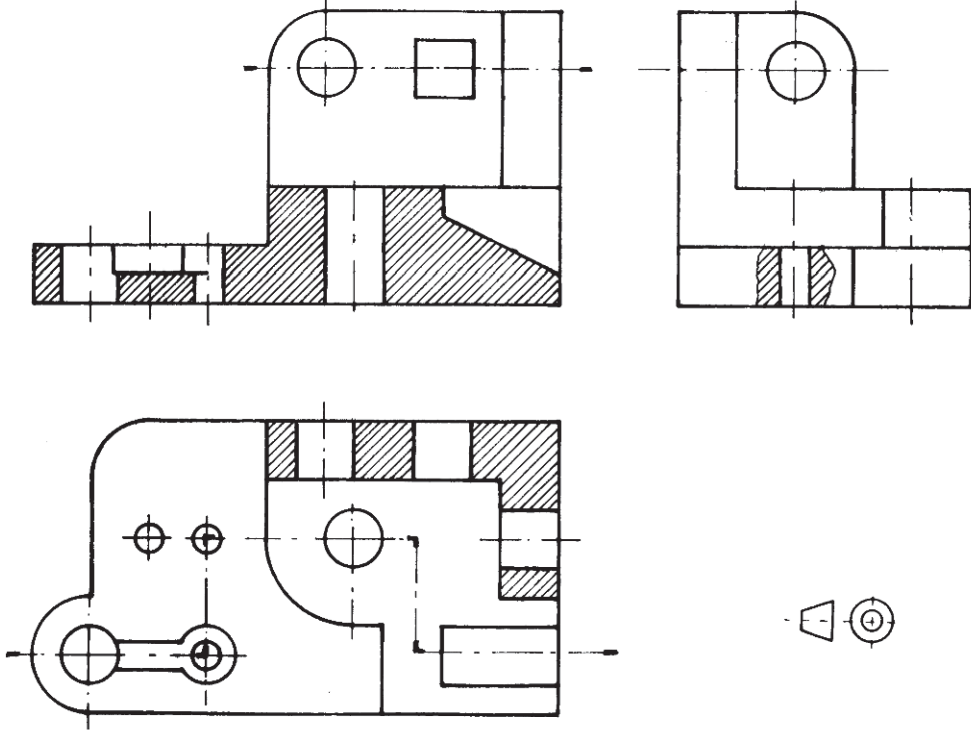


Figura 2.17.3

Ejercicio 2.18 Placa base

La placa base de la figura 2.18.1. está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Apartado A

Representéla en sistema diédrico europeo a escala 1:2 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

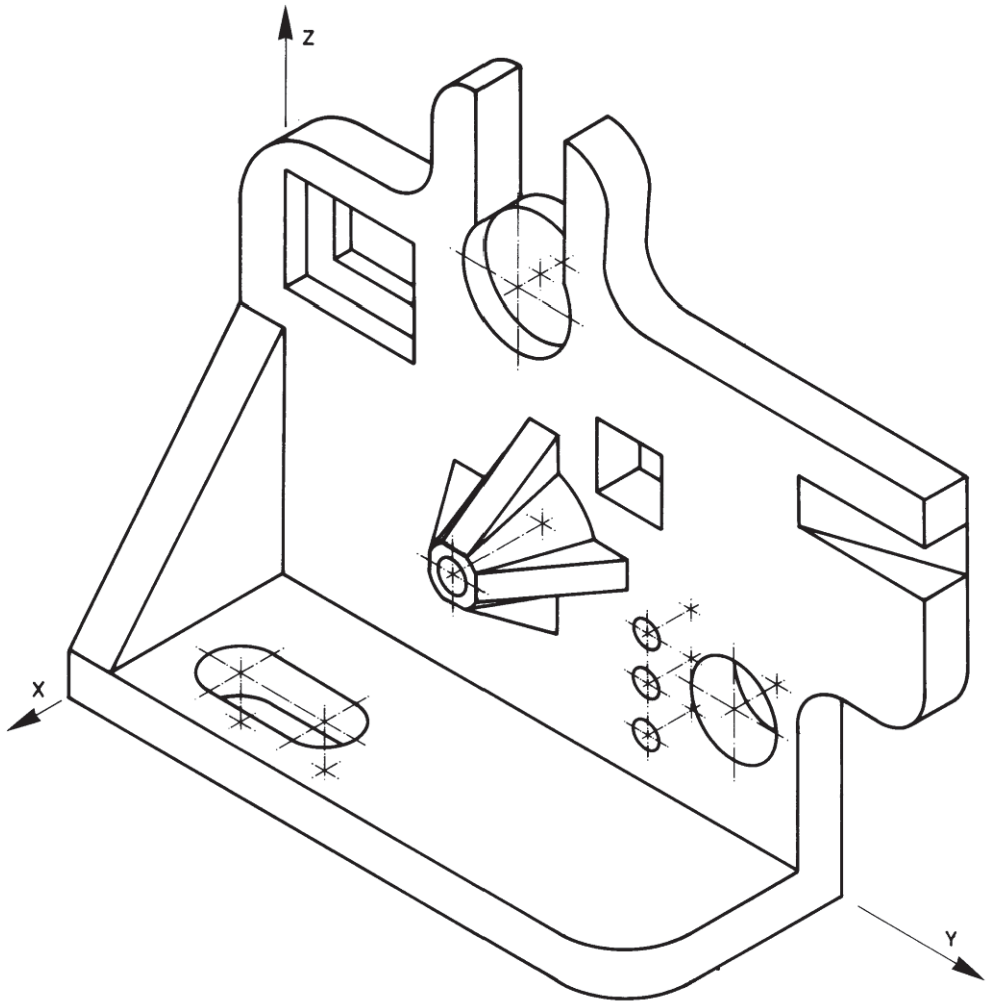


Figura 2.18.1.

Solución 2.18

Manteniendo el eje Z como eje vertical, la vista más representativa es sin duda la vista sobre YOZ, que se ha tomado como alzado en la solución dada en la figura 2.18.2.

Los arcos de circunferencia del contorno de la pared apoyada sobre XOY, así como la forma triangular de la pared apoyada sobre el XOZ hacen necesarias las otras dos vistas principales empleadas.

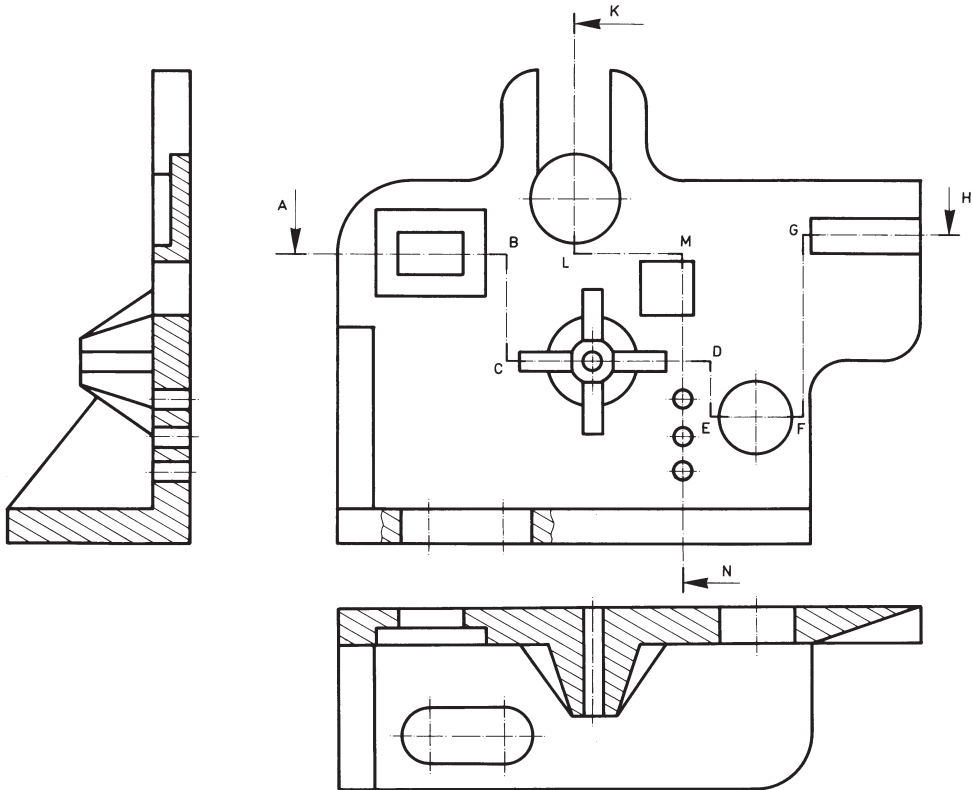


Figura 2.18.2

Sobre la vista de alzado se indican las trazas de los dos planos de corte quebrados (o corte por planos paralelos) que van a definir uno en la planta y otro en el perfil a la mayoría de las penetraciones de la pieza.

La penetración que falta se determina mediante un corte local en el alzado; aunque el corte por planos paralelos KN también la podría haber incluido.

En la planta se observa como los dos nervios del elemento central, cortados por el plano CD, aparecen sin rayar y separados del pivote troncocónico por medio de sendas aristas.

Ejercicio 2.19 Pie de amarre

El pie de amarre de la figura 2.19.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/4$).

La definición del objeto se completa sabiendo que posee un plano de simetría y que todos los agujeros son pasantes a excepción de los agujeros cilíndricos de los cilindros verticales que apoyan sobre la base (cuya profundidad puede medirse en 2.19.1).

Apartado A

Representélo en sistema diédrico europeo a escala 1/5 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

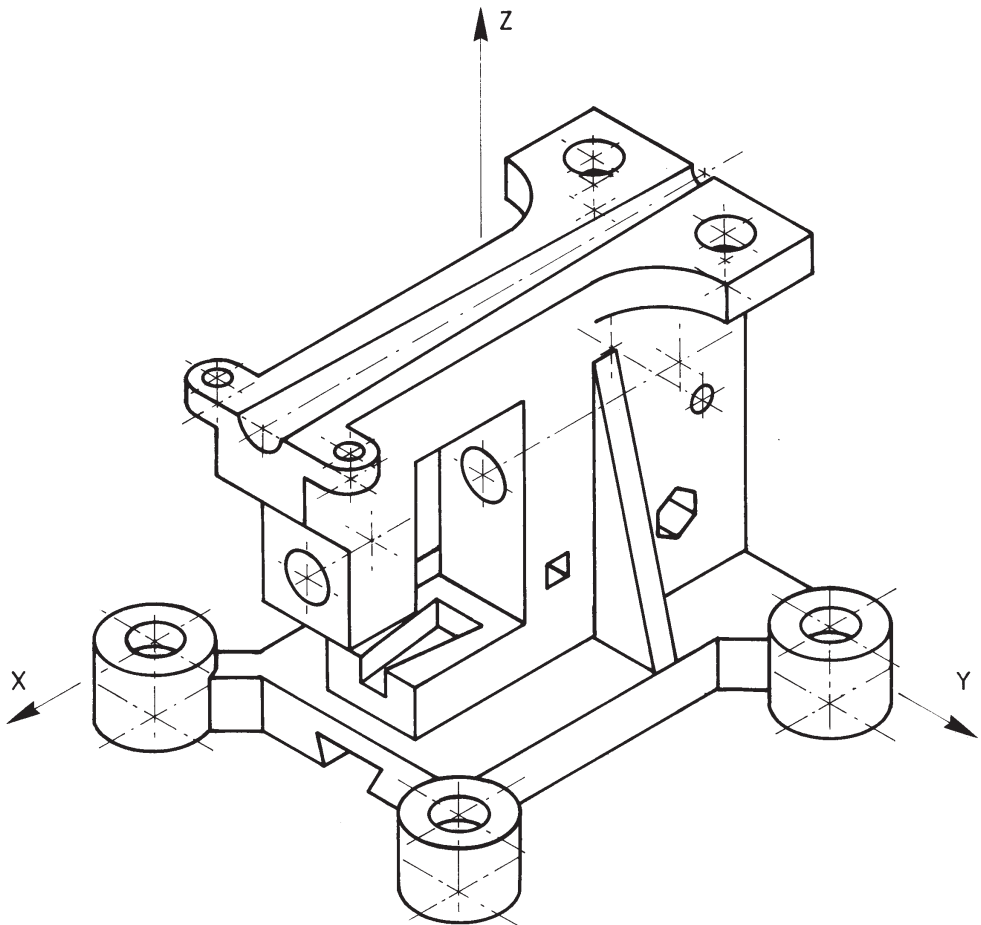


Figura 2.19.1

Solución 2.19

En la solución mostrada en la figura 2.19.2 se ha tomado como alzado la vista sobre YOZ y como planta la vista sobre XOY. Además, se ha dibujado un perfil cortado por el plano de simetría y una segunda planta cortada por el plano BB.

Las características de su base, no apreciables en su planta por la interferencia de la parte superior del cuerpo, así como el carácter pasante de dos entrantes, se visualizan en la planta cortada.

Un alzado posterior cortado para determinar los taladros posteriores de la pieza completa el conjunto de vistas empleadas.

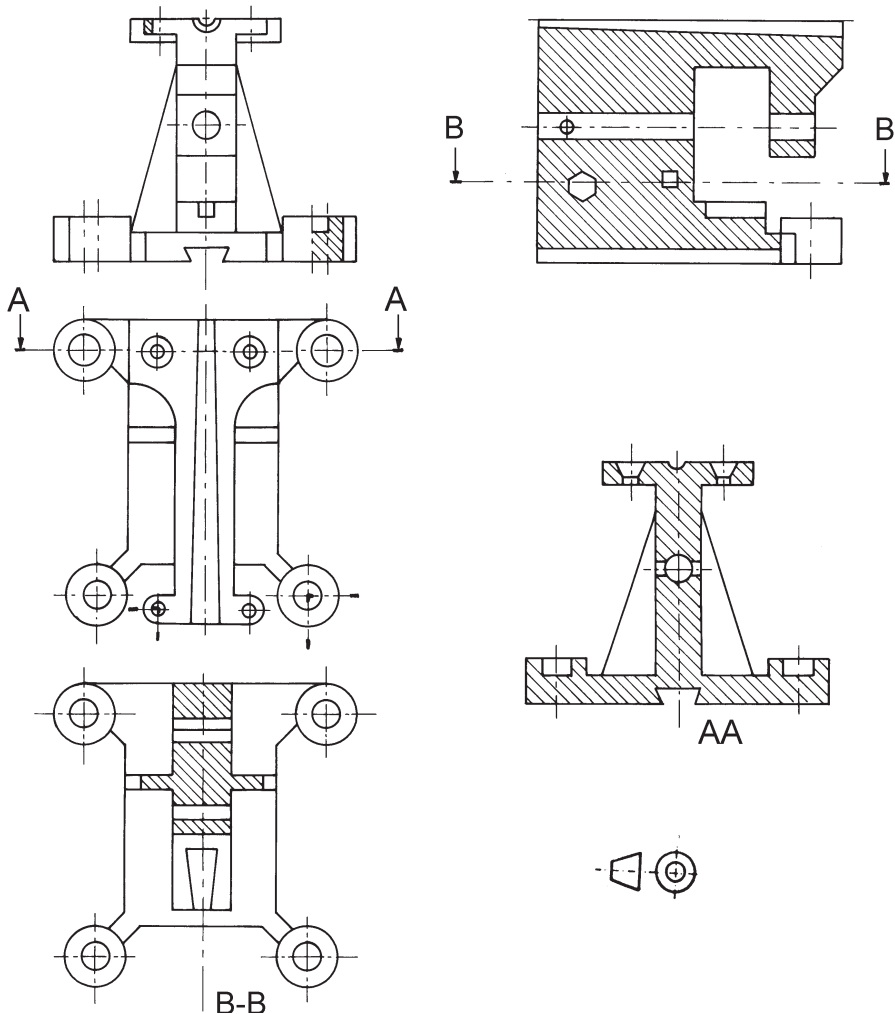


Figura 2.19.2

Para completar la definición del objeto, se ha tenido en cuenta la existencia de un plano de simetría, y de este modo en el alzado se utilizan dos falsos cortes al cuarto que definen sendas parejas de taladros. El empleo de los cortes al cuarto queda justificado por la existencia de ejes de revolución de los elementos

cortados. No obstante, para evitar posibles confusiones, los cortes empleados se han indicado en la planta.

Es de destacar que en la planta cortada se observa la aparición de sendas aristas ficticias en las intersecciones de los nervios triangulares con el plano de corte (dichas aristas existen porque el corte de los nervios es transversal). Aunque las aristas ficticias aparecen raramente si los cortes están bien seleccionados, cuando existen hay que tener buen cuidado de incluirlas.

La posición de dichas aristas se puede determinar por medio de la construcción indicada por línea de puntos.

Ejercicio 2.20 Palanca pivotante

Una palanca pivotante queda definida a partir del contorno mostrado en la vista a escala 1:4 representada en la figura 2.20.1, y teniendo en cuenta que:

- Tiene un espesor de 30 mm.
- Posee un plano de simetría paralelo al plano de la vista dada y otro perpendicular (al cual le corresponde el eje de simetría de la vista dada).
- Los taladros C_1 son pasantes.
- Los taladros C_2 son ciegos y tienen una profundidad de 10 mm.
- Los salientes L son prismas de sección cuadrada.

Apartado A

Defina la palanca mediante las vistas, cortes y secciones normalizadas mínimos necesarios, a escala 1:4.

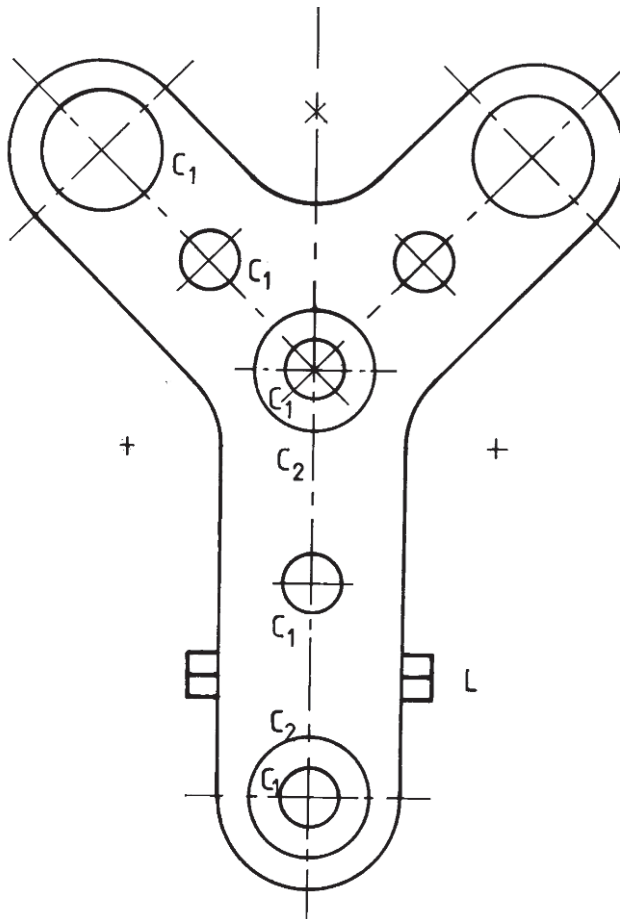


Figura 2.20.1

Solución 2.20

La vista dada en el enunciado es necesaria para definir el contorno de la palanca y la situación de todos los agujeros. Por ello, se toma dicha vista como alzado en la solución adoptada en la figura 2.20.2.

El perfil es necesario para indicar el espesor de la palanca y la profundidad de los taladros ciegos. Aprovechando la simetría de la palanca y la forma en “Y”, se ha recurrido a un corte por planos concurrentes sobre el perfil. De forma que en una sola vista cortada quedan definidos todos los agujeros.

Por último, los salientes L quedan completamente definidos mostrando su contorno por medio de una vista local ligada al alzado.

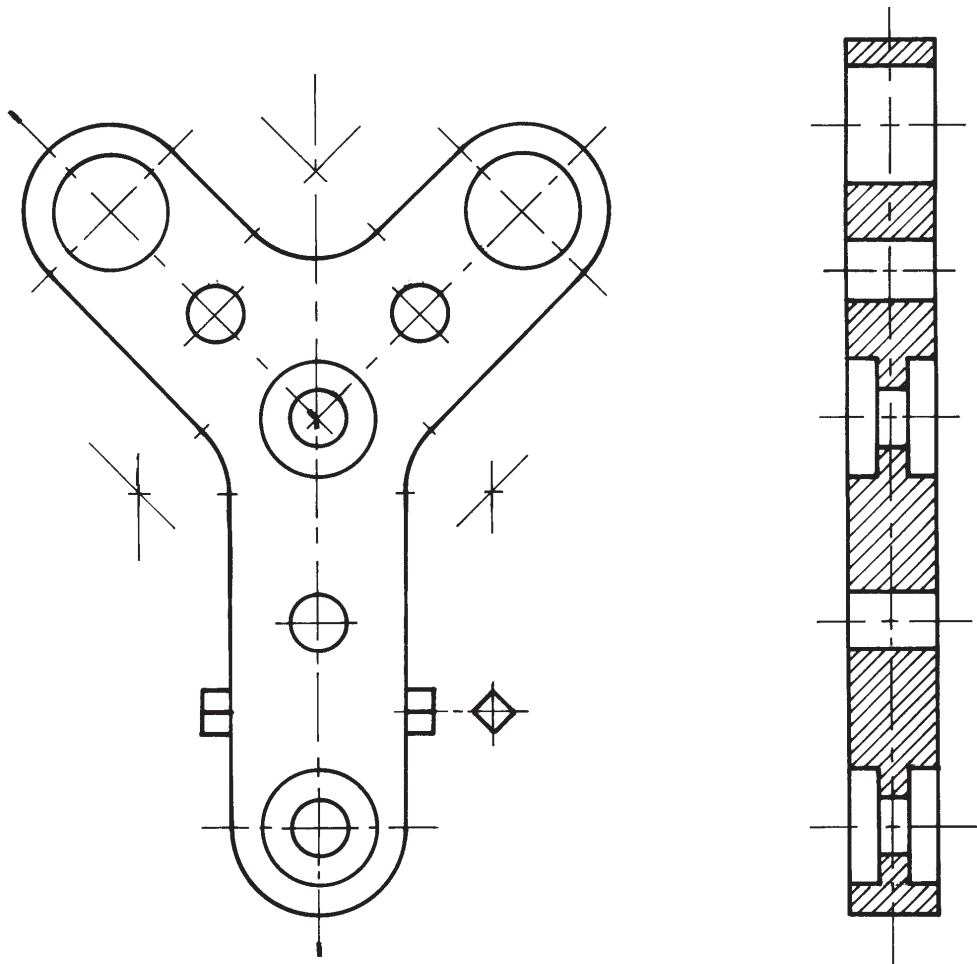


Figura 2.20.2.

El único aspecto a destacar de la solución adoptada es el falseamiento de la longitud total que se produce en el perfil. Al girar el brazo cortado hasta superponer el plano de corte con el plano de simetría, la longitud total del perfil no se corresponde con la altura real del objeto. Sin embargo, la distancia entre los agujeros sucesivos si que coincide con el valor real.

Ejercicio 2.21 Soporte de barra en voladizo

La pieza de la figura 2.21.1 está representada mediante una perspectiva caballera (axonometría oblicua $YOZ = 90^\circ$, $XOY = XOZ = 135^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/4$), y por su perspectiva antipódica ($YOZ = 90^\circ$, $XOY = 135^\circ$, $XOZ = 45^\circ$).

Apartado A

Represénte el soporte en sistema diédrico europeo a escala 1:4 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

Apartado B

Realice una perspectiva en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = 120^\circ$, $XOZ = YOZ = 45^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$), afectada por un corte al cuarto.

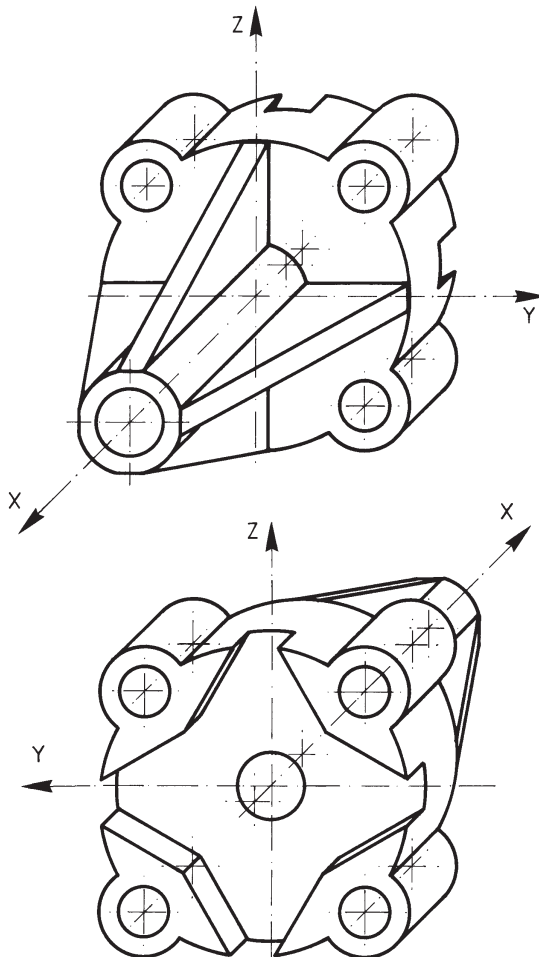


Figura 2.21.1

Solución 2.21

En la solución dada al apartado A en la figura 2.21.2 se ha optado por tomar como alzado la vista sobre XOZ, pero modificada por un corte por planos concurrentes. De esta forma se consigue que, además de los nervios, queden definidos tanto el taladro central como los taladros periféricos. Esta vista se complementa con sendos perfiles, que permiten definir el número y situación de los nervios (perfil izquierdo), y el vaciado en forma de estrella de la base (perfil derecho)

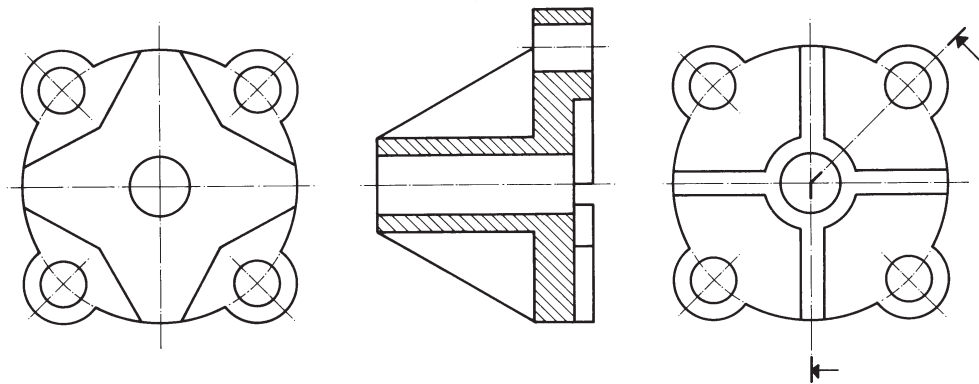


Figura 2.21.2.

A destacar que los dos semiplanos del corte por planos concurrentes recogen las proyecciones de las aristas de fondo de la pieza, tal como se aprecia en la parte inferior derecha del alzado. También se debe notar que en su parte izquierda se distingue la forma real del nervio inferior (no rayado por la convención que afecta al corte longitudinal), y que el nervio de la parte superior se ha girado para que aparezca también en verdadera magnitud. Evitando así dibujar su forma proyectada escorzada respecto al semiplano oblicuo del corte por planos concurrentes.

La perspectiva pedida en el apartado B viene dada en la figura 2.21.3. En la misma se observa como el corte al cuarto se ha resuelto respetando el convencionalismo de no rayar los nervios.

Un segundo detalle de gran importancia es que, a diferencia de lo que ocurre en la semivista-semicorte, en el corte al cuarto, los dos planos de corte generan caras ficticias de la pieza que resultan visibles. Lo que significa que dos caras que en el espacio son ortogonales aparecen rayadas en la representación. Esta situación, que sólo se puede dar en perspectivas, nunca en vistas diédricas con cortes normalizados, se resuelve con un "rayado en espiga". Es decir, rayando las dos caras cortadas con inclinaciones simétricas respecto a la recta común a los dos planos de corte (en el ejemplo es el eje Z).

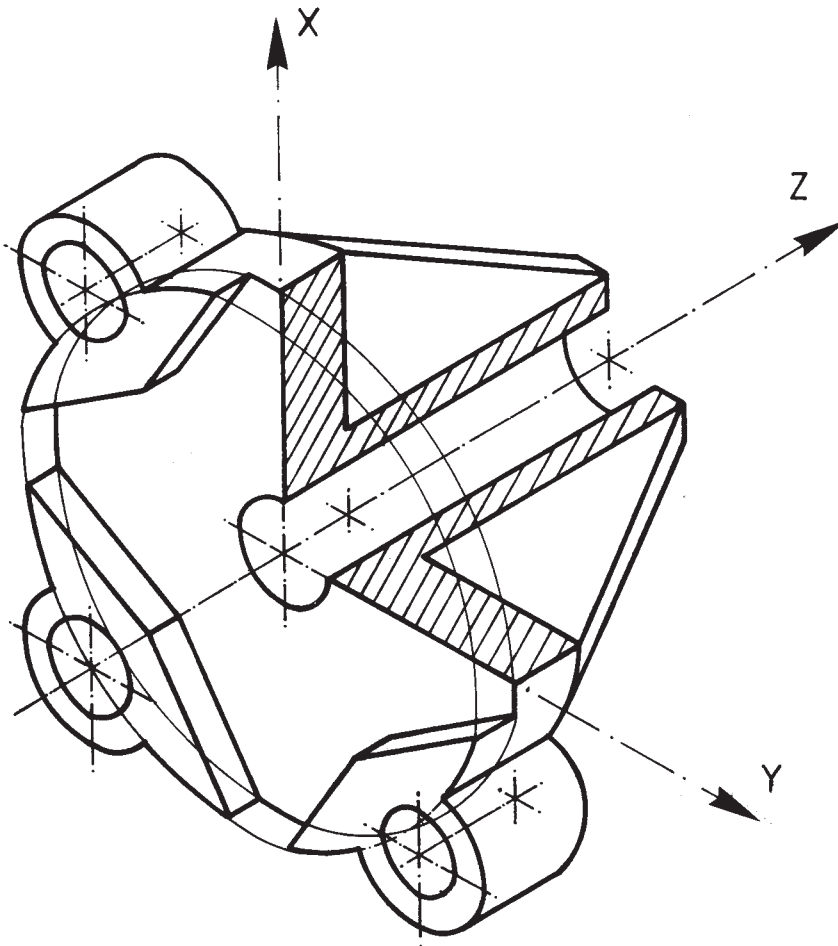


Figura 2.21.3

En la figura 2.21.3 se observan también sendas circunferencias auxiliares que permiten indicar con mayor claridad que los cuatro arcos del contorno de la base (tres dibujados y uno eliminado al cortar) forman parte de un mismo contorno circular. Esto, que resulta obvio en el perfil derecho de la figura 2.21.2, puede no quedar tan claro al observar la figura 2.21.3.

En general, las construcciones que refuerzan visualmente las relaciones geométricas entre diferentes elementos de un objeto son recomendables en las representaciones en perspectiva; para compensar la menor claridad de estas representaciones en aspectos como simetrías, proporcionalidades, etc.

Ejercicio 2.22 Tapa guía

La tapa guía de la figura 2.22.1 está representada mediante una perspectiva a vista de pájaro o aérea (axonometría oblicua: $XOY = 90^\circ$, $XOZ = YOZ = 135^\circ$, $E_x = E_y = 1$, $E_z = 0,5$).

Para completar su definición geométrica se debe indicar que su base es plana y que todos los taladros son pasantes.

Apartado A

Represente la tapa en sistema diédrico europeo, a escala 1:1, con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

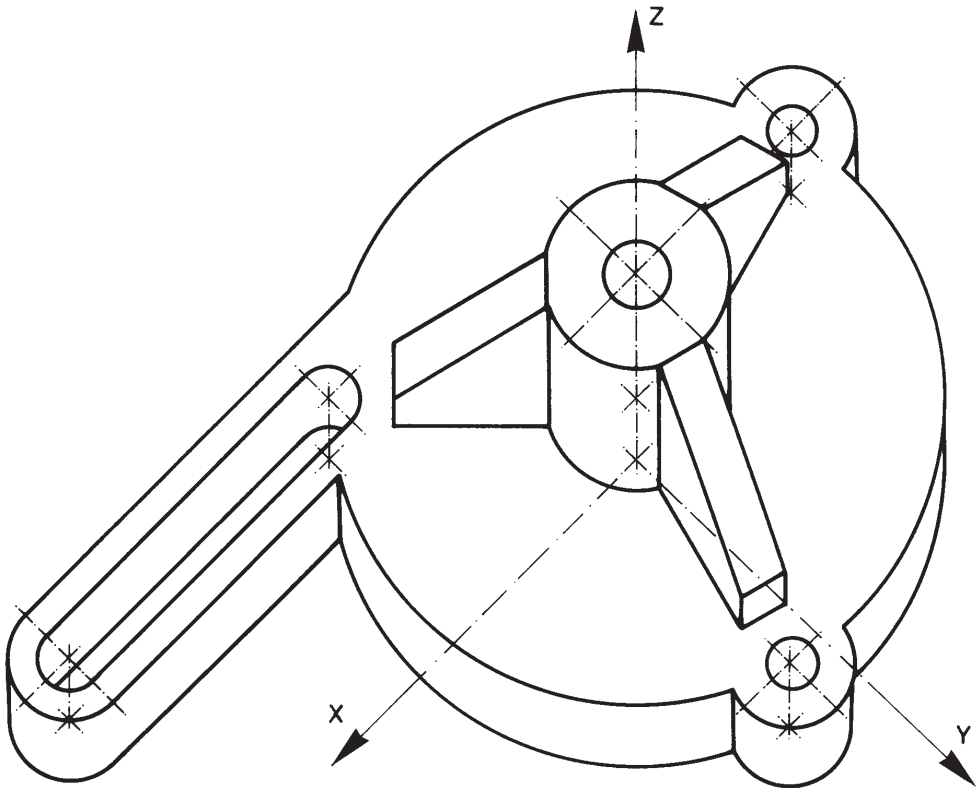


Figura 2.22.1

Solución 2.22

En la solución representada en la figura 2.22.2 se ha tomado como alzado la vista sobre XOZ y como planta la vistas sobre XOY. El alzado se ha cortado para mostrar el taladro central, uno de los dos pequeños taladros del contorno de la base y la ranura del saliente de la parte izquierda. Además, el alzado cortado permite definir claramente los nervios.

Para que todo esto quede definido en una sola vista cortada se ha utilizado un corte por planos concurrentes. Con la particularidad de que el corte utiliza tres planos; siendo dos de ellos oblicuos. El plano central, que es el único paralelo al plano de proyección, no se gira; pero los otros dos planos deben girarse hasta superponerse con él. En consecuencia, la anchura total de la pieza está falseada en el alzado. Pero debe notarse que los planos de corte se han elegido de forma que las dimensiones de los taladros, la ranura y los nervios son todas reales. Es decir, que las dimensiones de los elementos representados en el alzado no aparecen falseadas. Tampoco aparecen deformadas las distancias entre el taladro central y la ranura, ni entre el taladro central y el taladro periférico. Sólo la anchura total y la distancia de la ranura al taladro periférico aparecen falseadas.

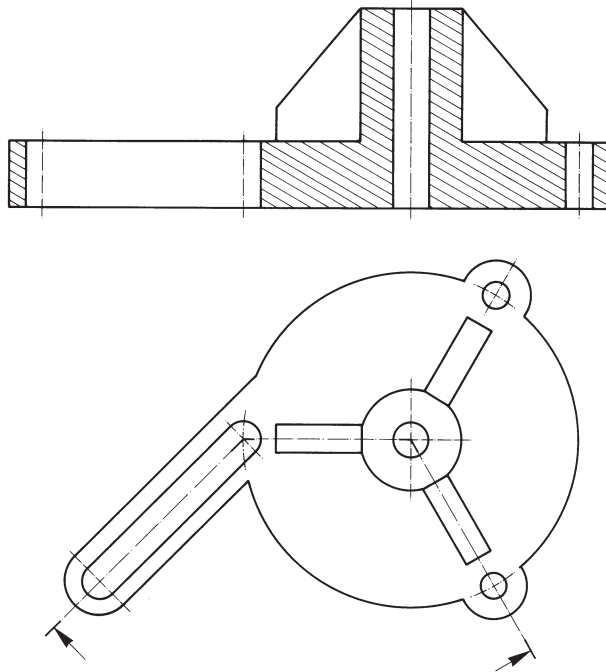


Figura 2.22.2

Debe observarse la importancia de dibujar las flechas en la indicación del plano de corte, para señalar la dirección oblicua de proyección de los planos laterales.

Aunque sólo queda definida la forma de dos de los tres nervios y de uno de los dos taladros, un "criterio de simplicidad" (que se puede enunciar diciendo que "si la parte no definida fuese diferente de aquellas partes a las que *parece* ser igual, se debería haber representado") hará que se interpreten iguales a los que sí que están representados.

Ejercicio 2.23 Base de mecanismo de control

La base de mecanismo de control de la figura 2.23.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/4$).

En la representación sólo se han incluido las líneas ocultas necesarias para definir cuatro huecos paralelepípedicos. Para completar la definición del objeto se debe saber que todos los agujeros (salvo las ranuras) son pasantes, y que las tres caras no vistas en la figura 2.23.1 son planas y tan sólo están interrumpidas por los agujeros pasantes.

Apartado A

Represente la base en sistema diédrico europeo a escala 1:4, con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

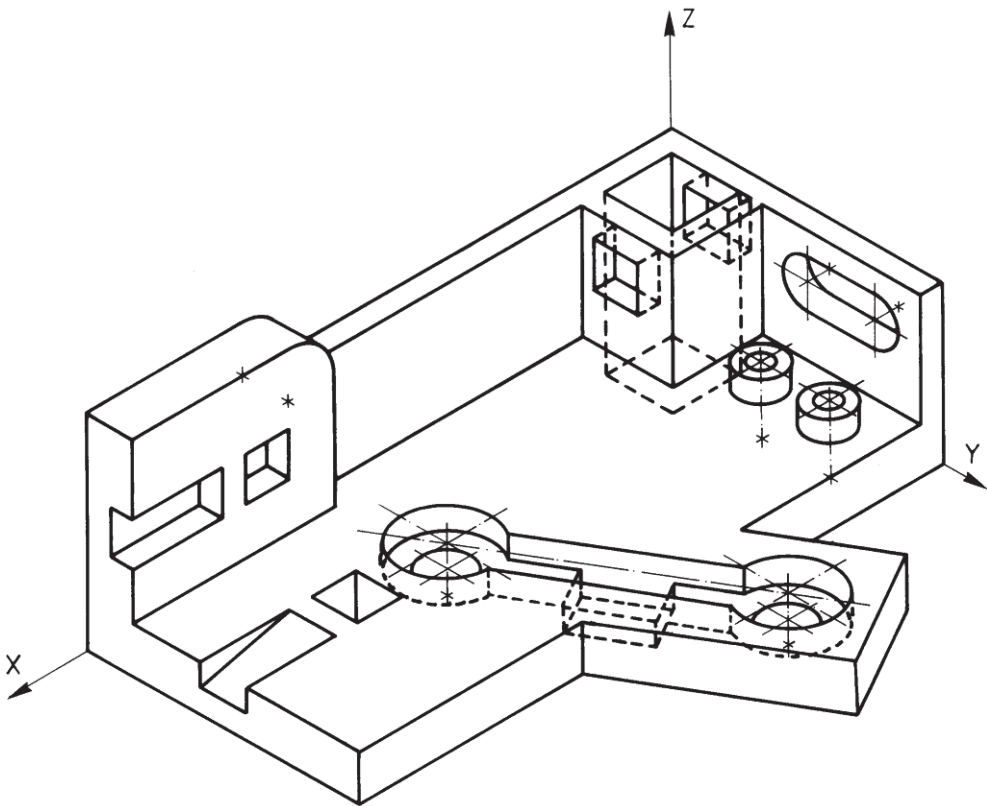


Figura 2.23.1

Solución 2.23

La solución adoptada parte de tomar como vistas principales las proyecciones sobre los planos de coordenadas. Esta solución se ha completado con tres cortes. La planta (vista XOY) está afectada de un corte que permite definir cuatro taladros y una ranura. El perfil también está cortado por un plano para definir otros tres taladros. Por último, en el alzado se ha recurrido a un corte por planos concurrentes para definir la ranura con extremos cilíndricos de la base.

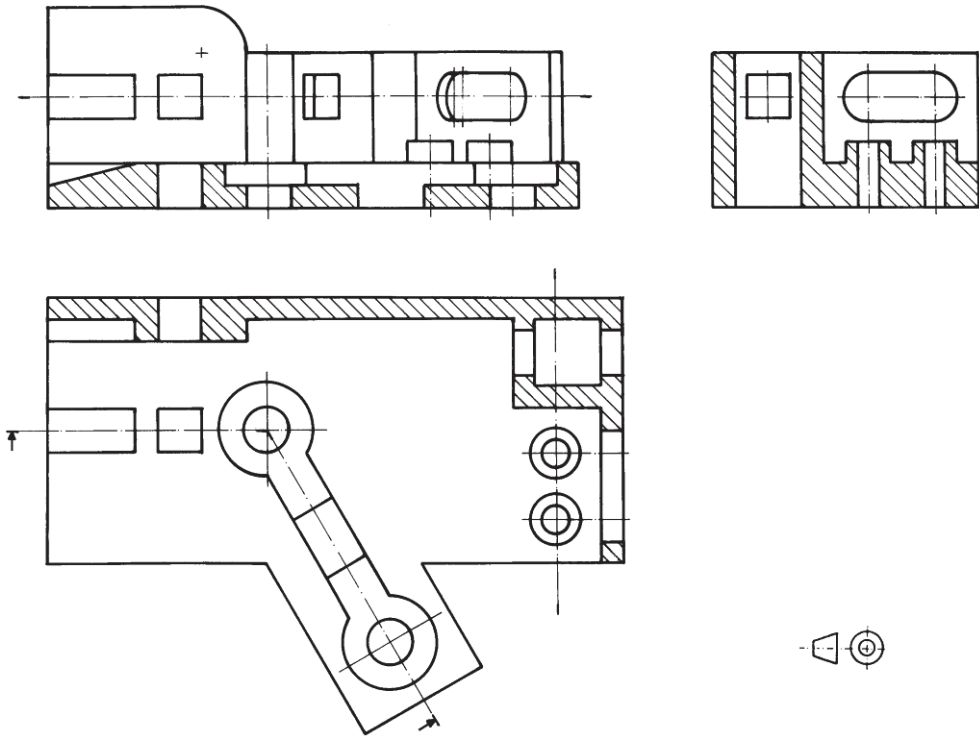


Figura 2.23.2

Esta solución tiene el inconveniente de que parte de las paredes aparecen deformadas en la proyección en alzado. Por ello, aunque con las vistas dadas el objeto queda completamente definido, cabría considerar la alternativa de desdoblar el alzado, utilizando como alzado una vista sin cortar (y por tanto sin deformar ninguna de sus partes) y añadiendo un segundo alzado cortado por los planos concurrentes, pero interrumpiendo la representación para evitar dibujar la parte en escorzo (vista parcial). Esta solución requeriría de una vista más, pero podría facilitar la interpretación de la forma del objeto.

Ejercicio 2.24 Tapa de vasija

En la figura 2.24.1 se describe la geometría de una tapa de vasija por medio de una axonometría ortogonal isométrica cortada al cuarto ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/15$). Para facilitar las determinaciones métricas, se da también la vista en planta (XOY) de la tapa a escala 1:15.

Apartado A

Dibuje a escala 1:15, y según el método del primer diedro, las vistas, cortes y secciones necesarios para definir completamente la tapa.

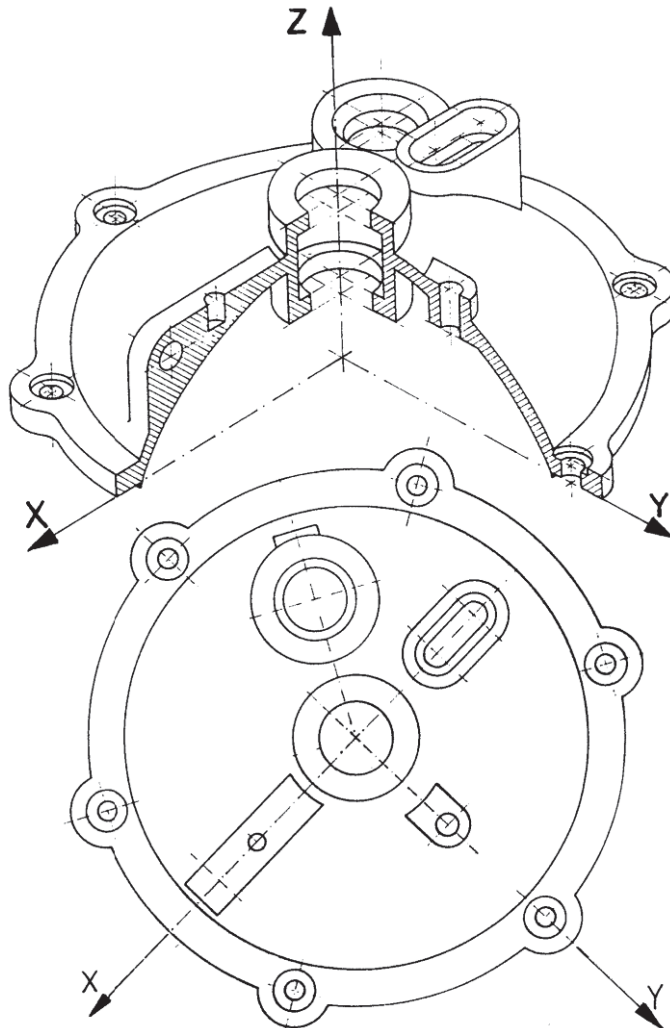


Figura 2.24.1

Solución 2.24

En la planta aparecen indicados los dos cortes realizados, uno total (afectando al alzado) y otro por planos concurrentes (afectando al perfil). Con ellos se determina la característica pasante o no de los taladros de la pieza.

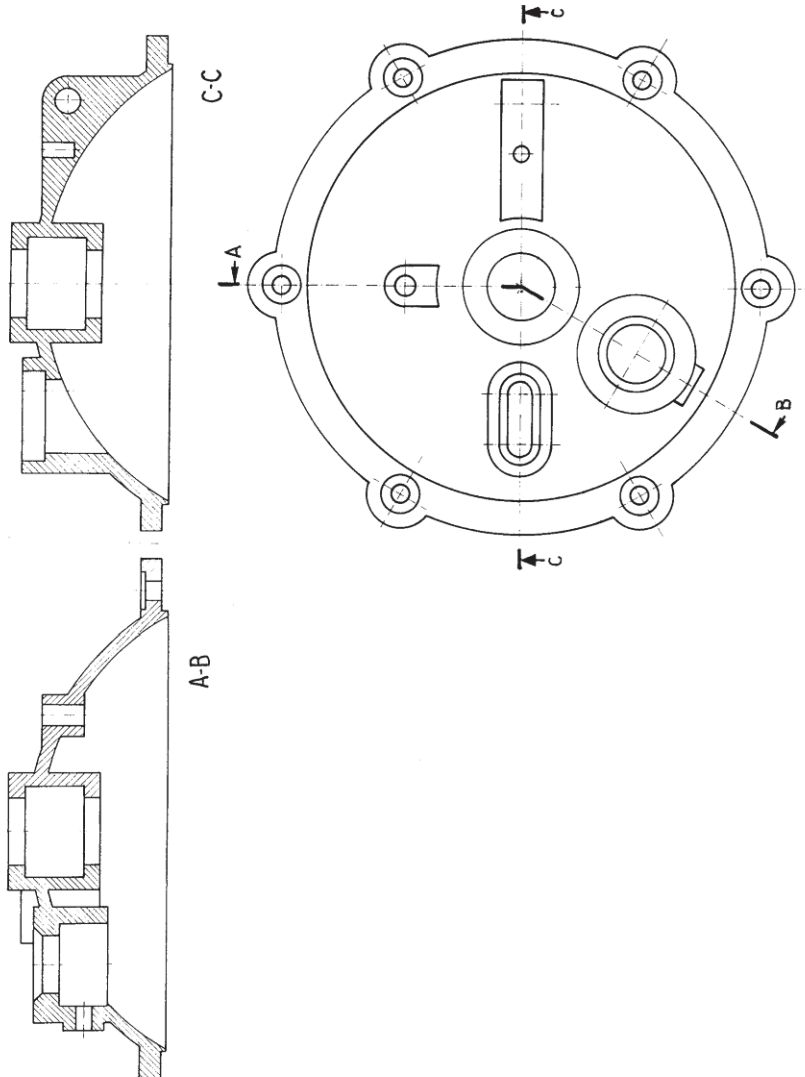


Figura 2.24.2

En los cortes por planos concurrentes se proyecta (ortogonalmente) todo elemento de la pieza sobre el semiplano correspondiente, abatiéndose luego, conjuntamente. Por esta razón y dada la posición de algunos elementos de la pieza, aparecen partes en escorzo. El tramo B es el que se gira hacia atrás para alinearse con el tramo A. La representación de los dos juntos da lugar al perfil derecho cortado. Las letras se han añadido para poder explicar la solución, aunque se podrían suprimir.

Ejercicio 2.25 Conector cilíndrico

La geometría de un conector cilíndrico queda completamente definida por las dos pseudoperspectivas a mano alzada acotadas de la figura 2.25.1.

Apartado A

Represente el conector en sistema diédrico europeo a escala 1:2 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

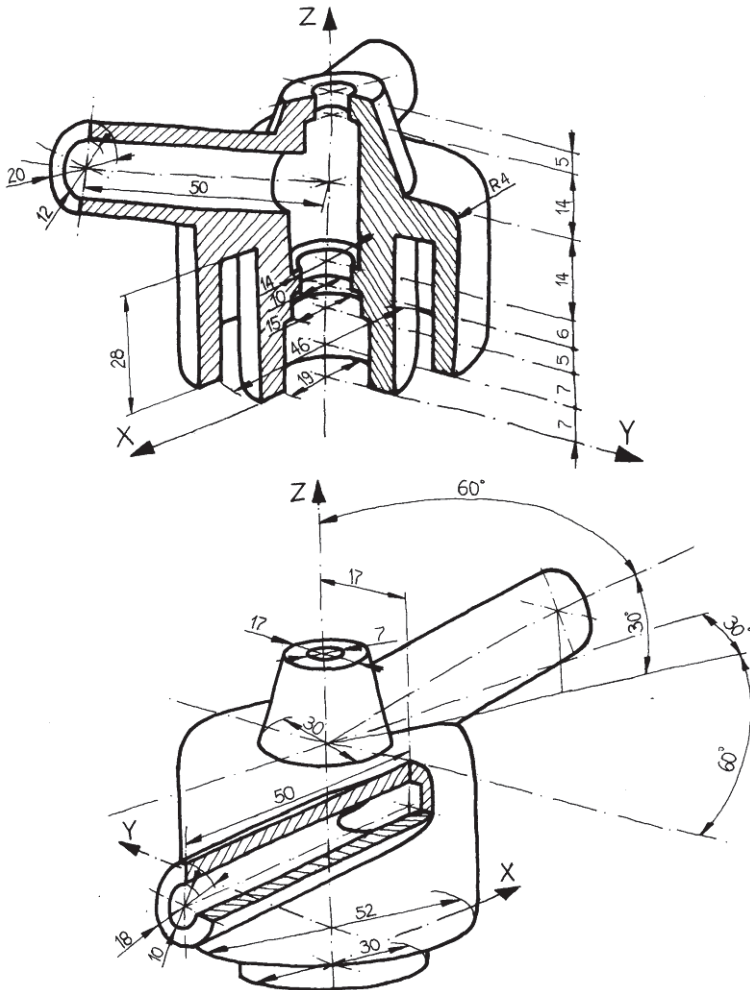


Figura 2.25.1. Conector cilíndrico.

Solución 2.25

En la solución dada en la figura 2.25.2 el alzado se ha representado cortado mediante el corte por planos concurrentes obligado por el ángulo que forman entre sí los dos tubos (así la longitud del tubo no cortado no aparece falseada). Las dos vistas locales definen la forma cilíndrica de los dos tubos del conector.

Se ha representado la planta sin cortar. En ella se indican las trazas del corte aplicado al alzado y se muestra la forma cilíndrica del cuerpo central del objeto. La planta inferior complementa esta información definiendo la forma cilíndrica de los taladros inferiores del cuerpo central.

Por último, se ha representado una segunda planta cortada mediante el corte total definido por el plano diametral horizontal del segundo conector de la pieza y que permite determinar el interior hueco del tubo horizontal.

Tanto las vistas locales como la planta inferior serían innecesarias si se utilizaran los símbolos de diámetro en la correspondiente solución acotada. Como se aprecia, las intersecciones no están simplificadas.

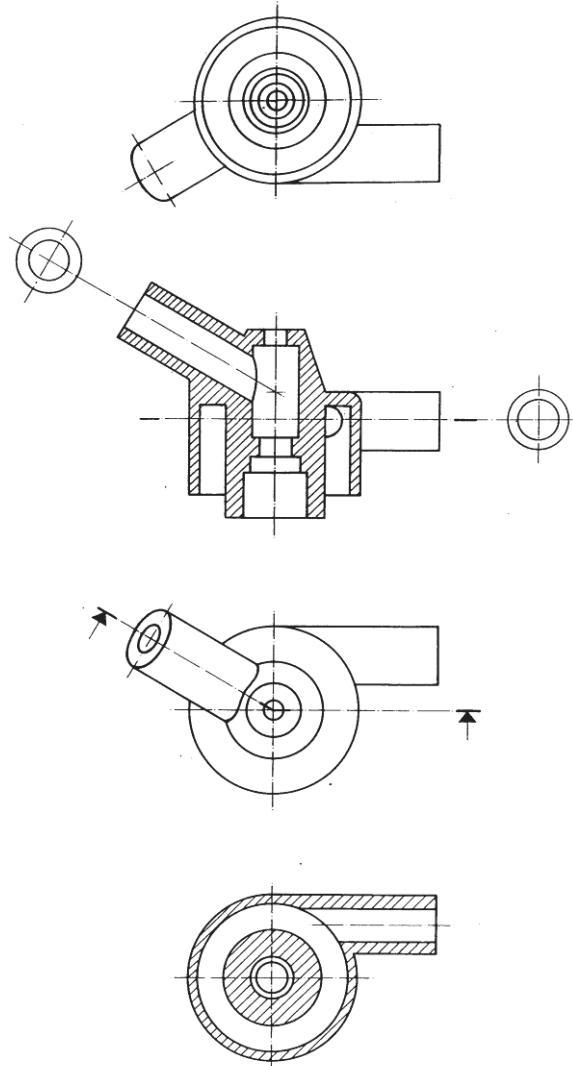


Figura 2.25.2. Representación de conector cilíndrico.

Ejercicio 2.26 **Arbol de transmisión**

El árbol de transmisión de la figura 2.26.1 está representado en perspectiva caballera ($YOZ = 90^\circ$, $XOY = XOZ = 135^\circ$, $E_x = 1/10$, $E_y = E_z = 1/20$).

Apartado A

Represente el árbol en sistema multivista (método del primer diedro) a escala 1:10 con criterio de economía de vistas , cortes y secciones.

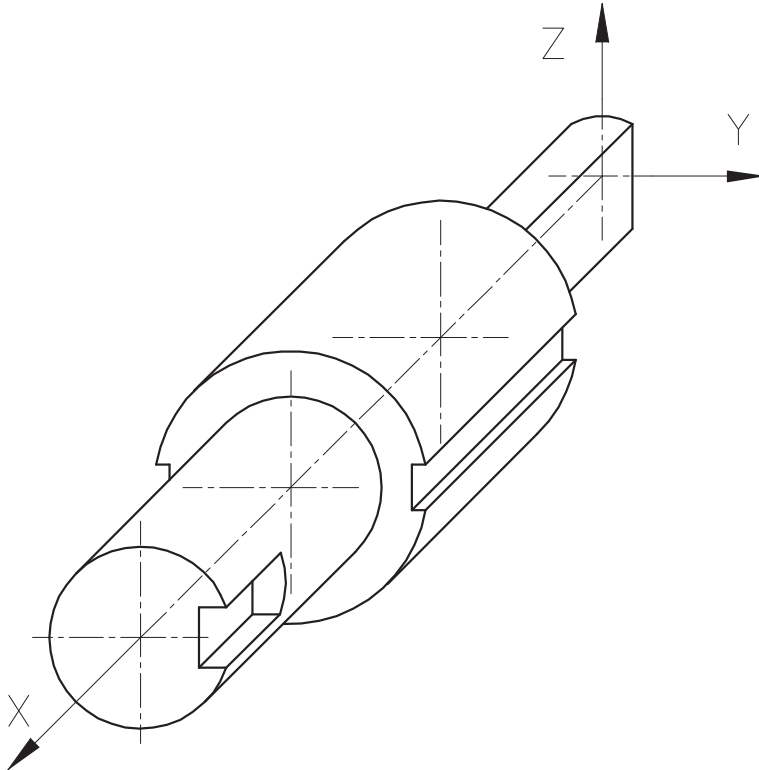


Figura 2.26.1

Solución 2.26

Una de las posibles soluciones está representada en la figura 2.26.2. En ella se observa que la pieza queda definida mediante una única vista, con la información añadida (mediante secciones abatidas fuera del sitio y por lo tanto con contorno representado en línea gruesa), de cómo va variando la sección perpendicular al eje a lo largo del mismo.

Tres de las cuatro secciones son simétricas respecto al eje de abatimiento, por lo que no es necesario señalar la dirección de observación de las mismas. Pero la cuarta sección atraviesa una ranura asimétrica, de modo que para evitar posibles confusiones, es conveniente indicar la dirección de observación (y abatimiento) por medio de las correspondientes flechas.

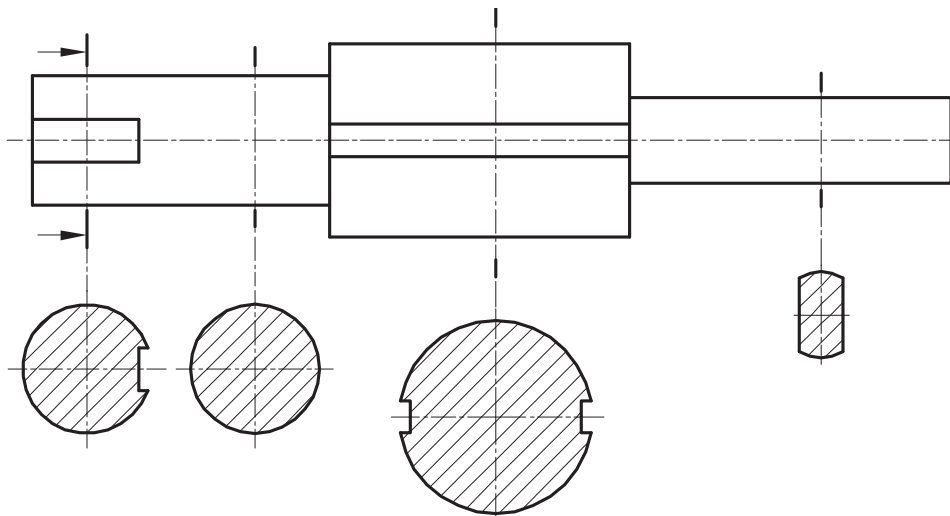


Figura 2.26.2 Representación en diédrico del árbol de transmisión.

Se ha optado por las secciones fuera de su lugar para una mayor claridad aunque en este ejemplo sería posible situar las cuatro secciones sin desplazamiento.

Obsérvese que la sección cilíndrica del tramo izquierdo podría suprimirse, ya que la sección de la parte ranurada da a entender que el resto del tramo es completamente cilíndrico.

En el tramo derecho se han simplificado las dobles líneas que generan las aristas del final de la faceta plana que prácticamente se superponen con las generatrices de contorno, aplicando el criterio de la norma de suprimir líneas paralelas cuando su separación es menor que el espesor de una línea.

Ejercicio 2.27 **Árbol de leva**

El árbol de leva con guía deslizante de la figura 2.27.1 está representado en perspectiva caballera ($YOZ = 90^\circ$, $XOY = XOZ = 135^\circ$, $E_x = 1/2$, $E_y = E_z = 1/4$).

La representación de aristas ocultas de la figura 2.27.1 es incompleta, pues tan sólo se han representado las aristas que se han considerado imprescindibles para facilitar la determinación de las dimensiones del árbol.

Apartado A

Represente el árbol de leva en sistema diédrico europeo a escala 1:4 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

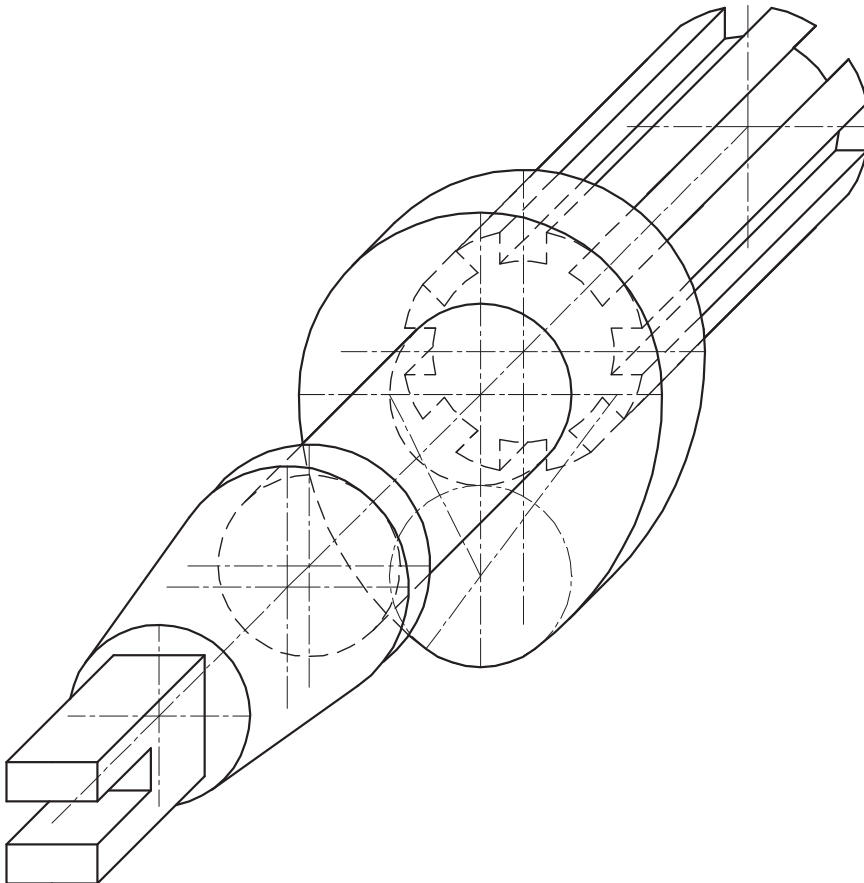


Figura 2.27.1

Solución 2.27

El árbol de leva queda definido mediante una única vista (ver figura 2.27.2) con la información añadida de cómo va variando la sección perpendicular al eje a lo largo del mismo. Esta última información se proporciona mediante algunas secciones abatidas sin desplazamiento (contorno de línea fina) y otras con desplazamiento (contorno de línea gruesa). La utilización conjunta de ambas posibilidades se debe a la necesidad de diferenciar una información de otra, evitando por ejemplo una excesiva proximidad como la que se produciría si todas se hubiesen abatido sin desplazamiento.

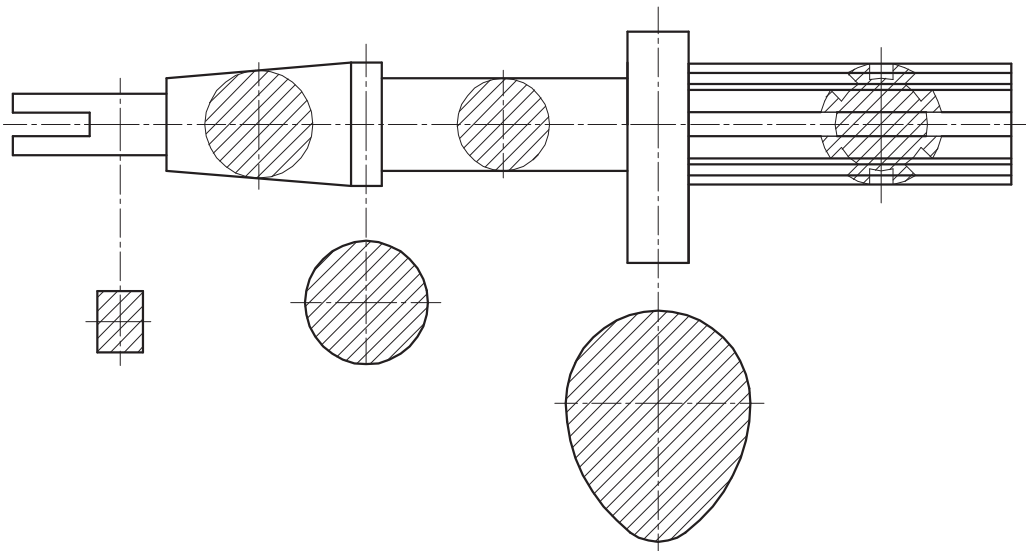


Figura 2.27.2

De todas formas, en el caso de que se tuviera que acotar, la sección del tramo acanalado (tramo de la derecha) se debería realizar o bien con desplazamiento o bien interrumpiendo la vista principal.

Como alternativa, debe recordarse que este tramo puede representarse de forma simplificada cuando las acanaladuras utilizadas estén normalizadas.

Ejercicio 2.28 **Obturador deslizante**

El obturador deslizante de la figura 2.28.1. está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/1$).

Apartado A

Represente el obturador en sistema diédrico europeo a escala 3:1 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

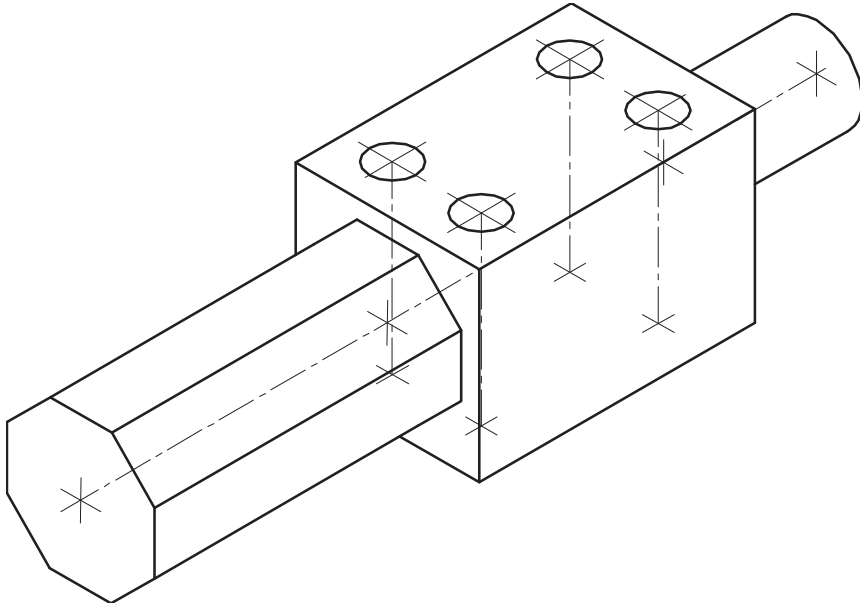


Figura 2.28.1

Solución 2.28

En la figura 2.28.2 se ha adoptado una solución basada en utilizar alzado y planta. En la planta, las secciones abatidas sin desplazamiento en los extremos del obturador, permiten definir su forma sin necesidad de utilizar perfiles. Debe quedar claro que dichas secciones son necesarias pues, en ambos casos, la información de alzado y planta no determina completamente la forma de los extremos de la pieza.

En el alzado, mediante corte local, se indica que los taladros son de sección constante y pasantes. Aunque atendiendo a la simetría existente habría que mostrar dos de los taladros, se ha supuesto que es aceptable considerar que los cuatro taladros son iguales por simetría parcial.

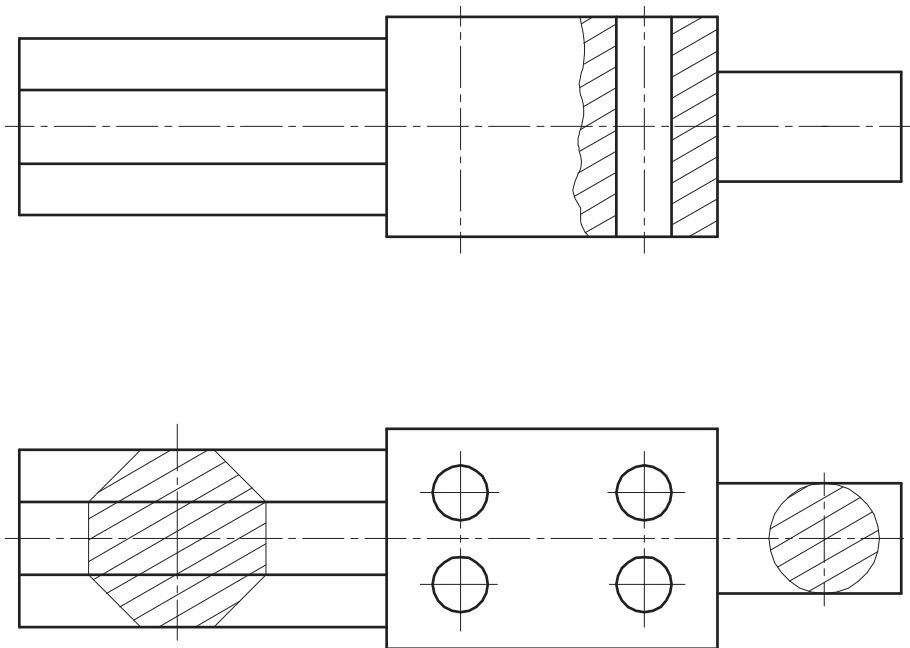


Figura 2.28.2.

Nótese que la línea tipo C para limitar la zona del corte local sólo se ha utilizado a la izquierda del taladro; a la derecha se ha aprovechado la cercanía del contorno para alargar el corte hasta él.

Ejercicio 2.29 Hoja de tijera

En la figura 2.29.1 se han representado tres vistas diédricas a escala 1/2 de una de las hojas de una tijera.

La representación dada incluye aristas ocultas. No obstante, para completar la definición geométrica de la hoja se debe indicar que el aro del ojal tiene una sección elíptica en todo su recorrido, con ejes mayor y menor respectivamente de 14 mm y 6 mm. La zona de unión entre el ojal y la hoja de corte, es de sección variable según se observa en la figura, mientras que la hoja de corte es una lámina de 2 mm de espesor con el filo a 45°.

Apartado A

Represente la hoja de la tijera a escala 1/2, sin utilizar líneas ocultas y con las vistas, cortes y secciones necesarios para su completa definición.

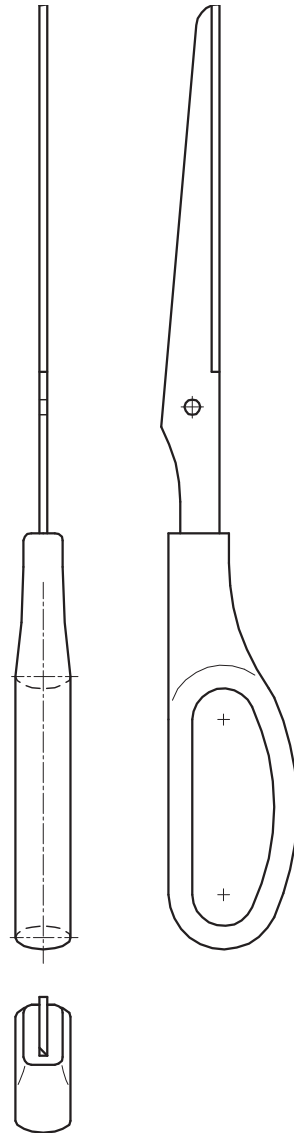


Figura 2.29.1

Solución 2.29

En la figura 2.29.2 se muestra la solución adoptada, consistente en emplear el mismo alzado y el mismo perfil que en enunciado; pero substituyendo las aristas ocultas por un total de cuatro secciones abatidas fuera de su lugar (ligadas al alzado).

Es de destacar que la sección abatida que corresponde al taladro central se han dibujado las aristas de fondo de dicho taladro. Pues, tal como se ha explicado dichas aristas de fondo ayudan a interpretar el agujero e impiden que la sección quede formada por dos polígonos aislados.

También debe observarse el empleo de flechas para definir el sentido de abatimiento de la sección que corresponde a la parte de hoja de corte. De forma que el filo quede orientado sin ninguna ambigüedad.

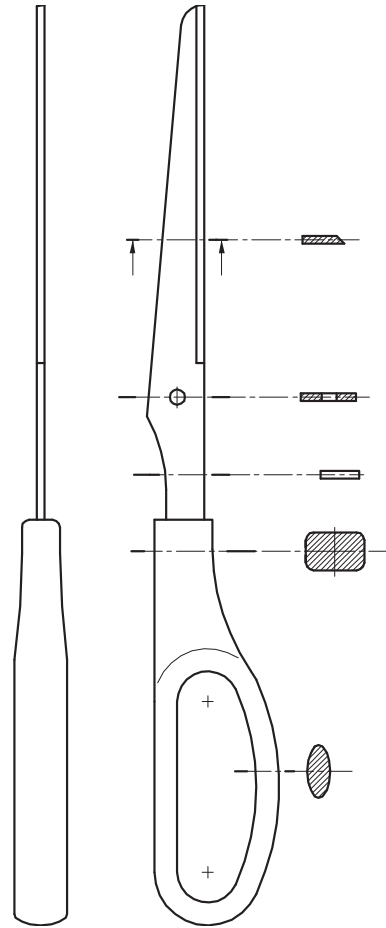


Figura 2.29.2

Ejercicio 2.30 Base de bisagra

La base de bisagra de la figura 2.30.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Para facilitar la interpretación de la figura se debe indicar que el nervio tiene el canto redondeado con el mismo radio que la aleta taladrada de la izquierda. También se debe saber que los dos taladros son pasantes y que la pieza es simétrica.

Apartado A

Represente la base de bisagra en sistema diédrico europeo a escala 3:2 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

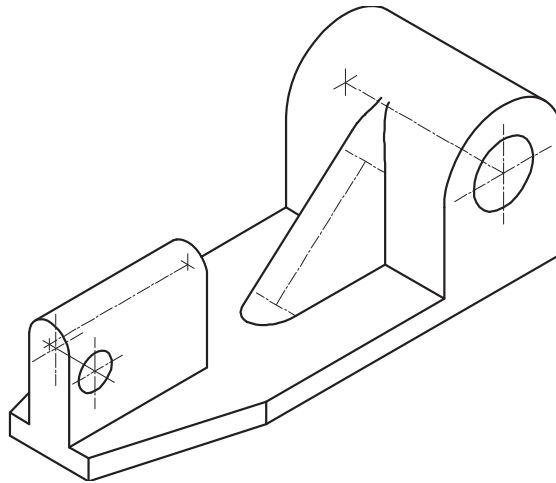


Figura 2.30.1

Solución 2.30

Una posible solución se representa en la figura 2.30.2. En ella se utilizan el alzado y la planta para definir el contorno de la base de bisagra. Para completar la definición se han empleado dos secciones abatidas sin desplazamiento y dos “falsos” medios cortes. En la vista de planta se determina el carácter pasante de los dos taladrados de la pieza con el uso de dos cortes parciales. En la vista de alzado se determinan, mediante dos secciones abatidas en el sitio, la forma redondeada de la aleta de la pieza y la de su nervio.

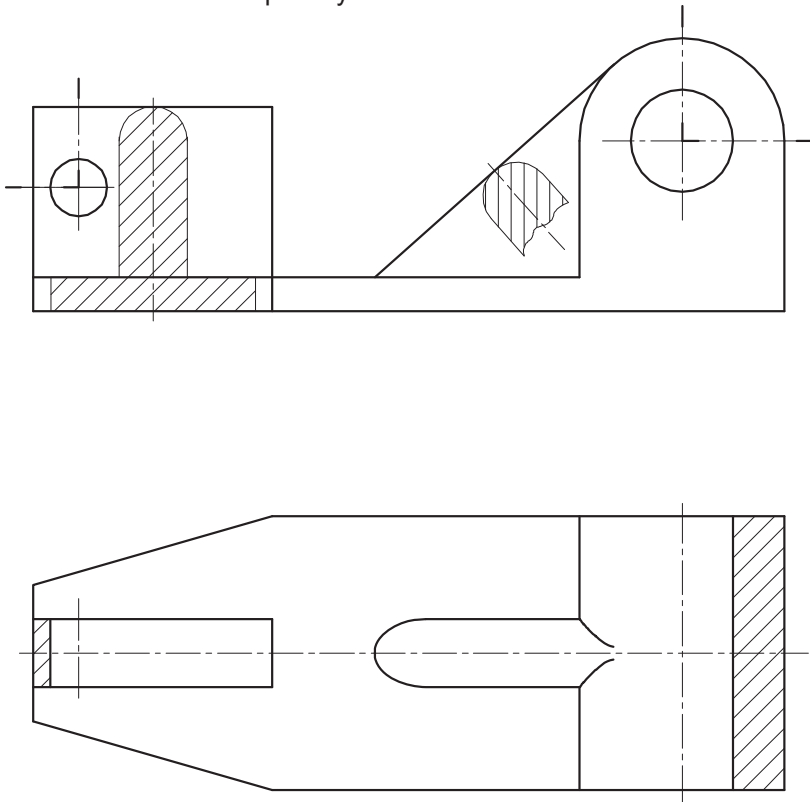


Figura 2.30.2

Las secciones se han hecho de forma que aporten la mejor información sobre los contornos. Por ello la sección de la derecha corresponde a un plano *no paralelo* a los planos de las vistas principales, dado que el contorno redondeado del nervio sólo aparece en verdadera magnitud al ser cortado por un plano perpendicular a las generatrices de su contorno semicilíndrico. Dicho de otra forma: cortando por un plano de perfil o un plano horizontal se obtendrían secciones elípticas del contorno del nervio, que darían lugar a interpretaciones confusas sobre su verdadera forma. La parte inferior de la sección del nervio no se ha dibujado porque su forma concreta depende del sitio por el que se realice la sección, siendo perfectamente predecible con la información dada en el resto de vistas.

Respecto a los falsos medios cortes recordemos que se trata de aplicar el concepto de corte no al objeto completo, sino a un elemento simétrico contenido en un objeto no necesariamente simétrico.

Ejercicio 2.31 **Yunque de joyero**

El yunque de joyero de la figura 2.31.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/4$).

Los tres agujeros del alma son pasantes y de sección constante; mientras que los cuatro agujeros del ala inferior son también pasantes pero avellanados (de sección troncocónica).

Apartado A

Represente el yunque en sistema multivista (método del primer diedro) a escala 1:4 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

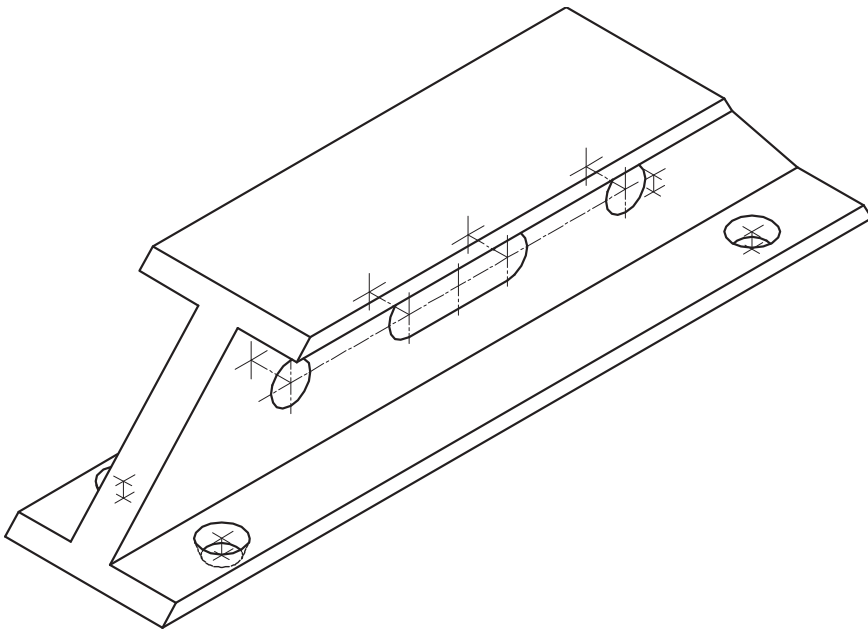


Figura 2.31.1

Solución 2.31

Una posible solución está representada en la figura 2.31.2. Está compuesta por una vista principal, sobre la cual se representa una sección abatida en su lugar, y por tanto con línea llena fina (tipo B).

En dicha vista principal se ha añadido un corte local para indicar que los agujeros del ala inferior son avellanados y pasantes.

En la segunda vista (planta superior), se da la posición de los cuatro taladros del ala inferior y se utiliza un semicorte para que se vea que los taladros del alma son pasantes. Conviene indicar la traza del corte en el alzado, ya que uno de los planos que lo componen no es de simetría.

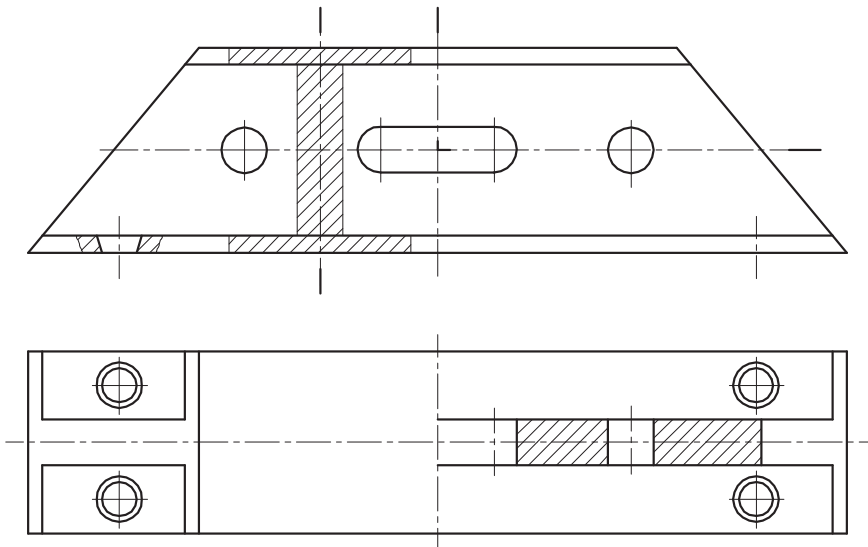


Figura 2.31.2

En la mitad derecha de la planta, el corte genera una arista ficticia, que separa la zona cortada (y rayada) de la zona no cortada. Obviamente, la posición de dicha arista viene directamente determinada en el alzado por la intersección entre el plano de corte y el contorno.

Por contra, debe observarse que la arista ficticia que el plano de simetría genera al cortar la pieza no se ha dibujado. La razón es que se considera que el eje de simetría predomina sobre la arista ficticia en los semicortes.

Por último se puede indicar que como alternativa a la sección abatida se podría representar uno de los dos perfiles.

Ejercicio 2.32 Carrete

El carrete de la figura 2.32.1. está representado en perspectiva ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/1$).

Los tres planos de coordenadas son planos de simetría del carrete.

Apartado A

Represente el carrete en sistema diédrico europeo a escala 2:3 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

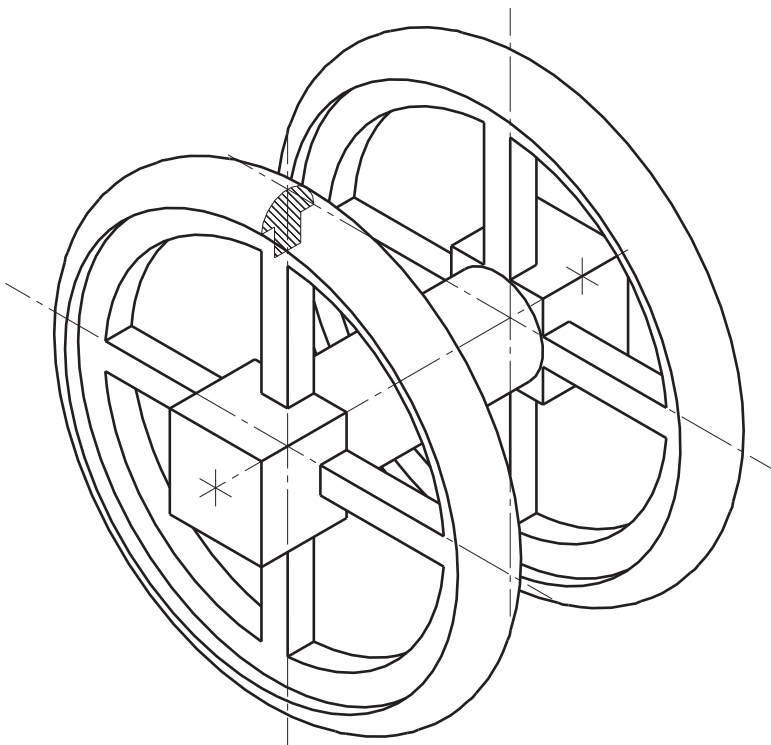


Figura 2.32.1

Solución 2.32

En la figura 2.32.2 se ha representado una solución basada en utilizar la vista sobre YOZ como alzado y la vista sobre XOZ como perfil. Las vistas se completan con un segundo perfil cortado por el plano de simetría.

Sobre estas vistas se han dibujado tres secciones abatidas (dos sin desplazamiento en el alzado y otra con desplazamiento en el perfil), y un corte local en el perfil.

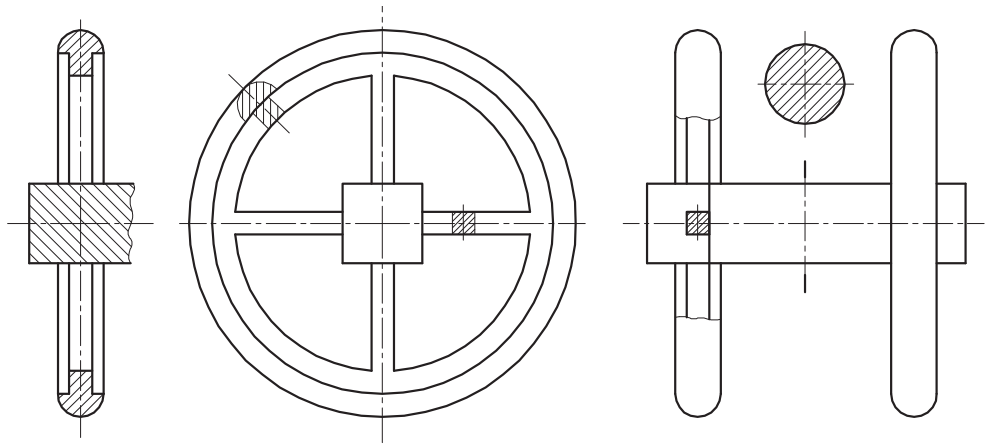


Figura 2.32.2

Una de las secciones abatidas del alzado determina la forma de los dos aros y la otra la forma de los ocho radios de la pieza. Pero por aplicación estricta de los planos de simetría, sólo dos de los radios de cada volante quedarían determinados. Por tanto es un criterio de simplicidad el que se ha aplicado (“si los otros brazos del volante fueran diferentes se habría indicado la diferencia”). Otra alternativa más espeditiva, por lo que a la utilización de las simetrías se refiere, hubiera sido indicar los dos planos de simetría que contiene los dos pares de aristas opuestas de la parte prismática del eje del carrete. Estos dos planos completan, junto a con los tres indicados en las vistas, los cinco planos de simetría que posee la pieza.

La sección abatida fuera del sitio en el perfil informa sobre cómo es la parte central del carrete (el tambor). Debe notarse que el extremo cuadrado oculta totalmente la parte cilíndrica central de dicho tambor.

La utilidad del corte local es indicar que tramo del tambor tiene sección cilíndrica y cual tiene sección cuadrada. La arista que hay junto a la sección de uno de los brazos del volante indica la separación entre ambos tramos.

Ejercicio 2.33 Elemento de fijación

En la figura 2.33.1 está representada un elemento de fijación, en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/1$).

Apartado A

Represente dicho elemento de fijación en sistema diédrico europeo a escala 1/2 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones. La representación debe hacerse sin utilizar aristas ocultas.

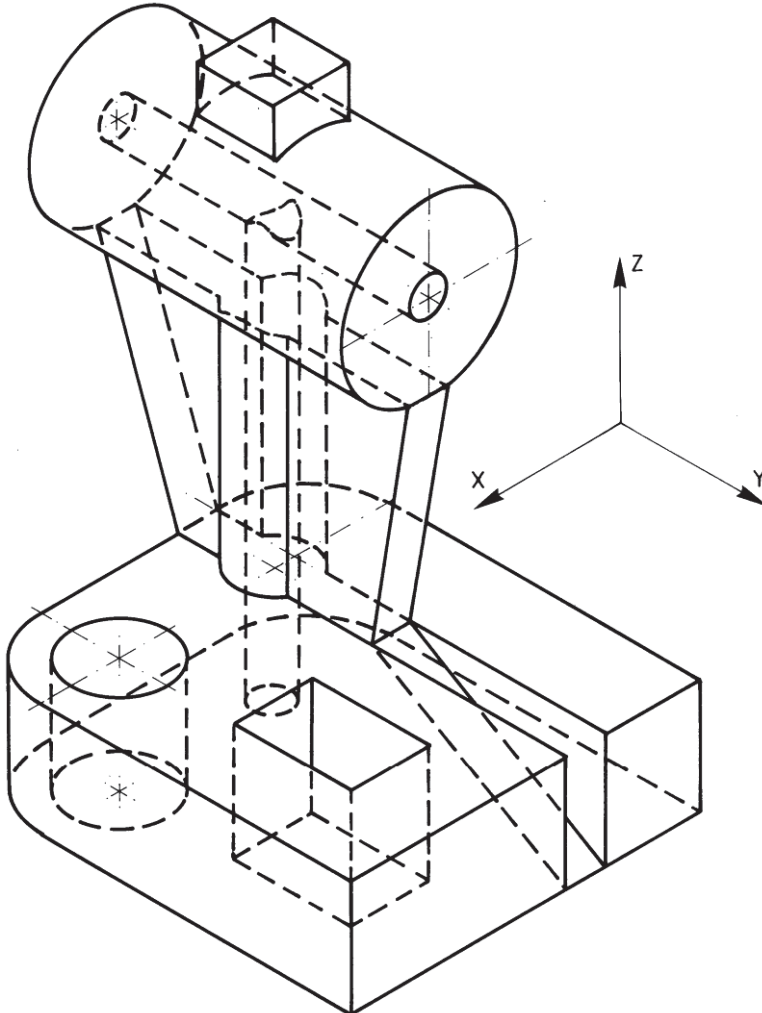


Figura 2.33.1

Solución 2.33

Tomando como alzado la vista sobre XOZ queda definida la forma cilíndrica de la parte superior y la posición relativa entre ésta y la base. Por su parte, el contorno de la base queda definido en la vista sobre XOY utilizada como planta. Un par de perfiles con los cortes apropiados permiten definir todos los agujeros de la pieza.

El carácter de nervios de los dos elementos que refuerzan la "T" formada por los dos cilindros, queda indicado al aparecer éstos sin rayar en el perfil derecho. Una sección abatida fuera de su lugar completa la definición de dichos nervios; así como la del tubo vertical de la T.

El perfil izquierdo cortado mediante el corte por planos paralelos indicado en la planta define como pasantes a las dos penetraciones de la base.

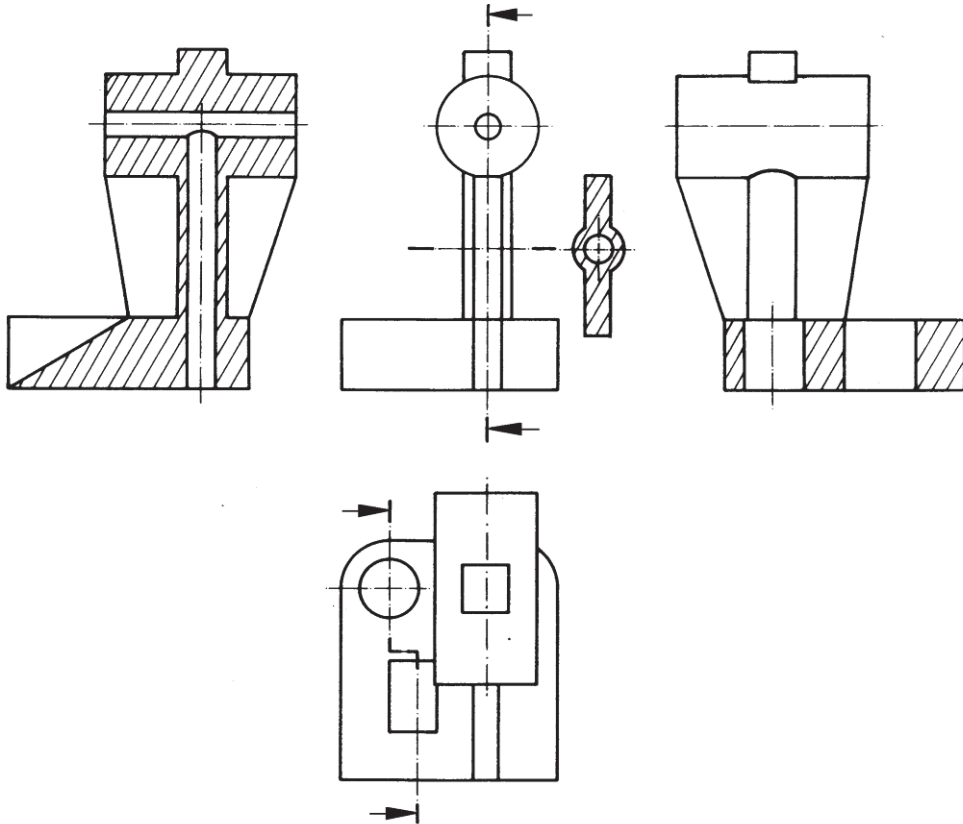


Figura 2.33.2

Los dos cortes utilizados se han señalado con sus respectivas flechas para evitar cualquier confusión. No se ha considerado necesario identificarlos también por medio de letras.

Las intersecciones entre cilindros, tal y como se puede apreciar, no han sido simplificadas.

Ejercicio 2.34 Codo de tubería con anclaje

El codo de tubería de la figura 2.34.1 está representado mediante una seudoperspectiva acotada.

El codo posee un plano de simetría y todos sus taladros son pasantes.

Apartado A

Represente el codo de tubería en sistema diédrico europeo a escala 1/6 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

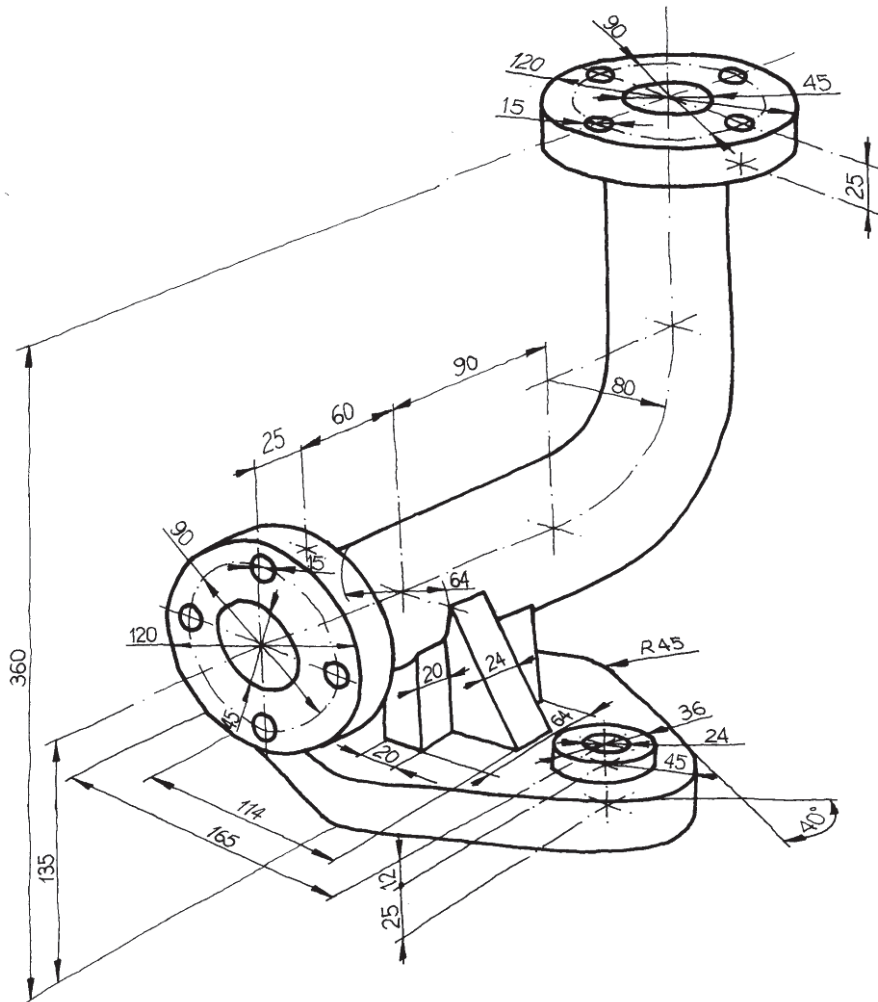


Figura 2.34.1

Solución 2.34

Un alzado cortado por el plano de simetría; una planta con un corte local; un perfil con dos cortes locales y una sección abatida y una segunda planta cortada por el pie de fijación componen la solución aportada en la figura 2.34.2.

Los cortes locales aplicados en planta y perfil pretenden definir exhaustivamente los taladros de las dos bridas (discos en los extremos del codo). Tal nivel de detalle no es habitual. Por el contrario, lo usual es asumir que los cuatro taladros de cada brida son iguales a los dos taladros que aparecen en el corte por el plano de simetría dibujados en el alzado.

El segundo corte local del perfil sí que es necesario para definir completamente la forma de los agujeros de la base.

Por su parte, la planta cortada sirve para confirmar la forma de cruz del pie. Al mismo tiempo que muestra los redondeos del contorno de la base. En dicha vista debe notarse la presencia de sendas aristas ficticias provocadas al cortar transversalmente los nervios inclinados. La posición exacta de dichas aristas depende de la altura a la que situemos el plano de corte, y se puede calcular intersectando la traza de perfil del plano de corte con la proyección de perfil del contorno de los nervios.

Los nervios cortados se rayan porque el plano de corte es transversal.

Respecto a la sección abatida del perfil, cabe indicar que la inclusión de sendos signos de diámetro en la acotación de los diámetros exterior e interior del tubo, haría innecesario el empleo de la sección.

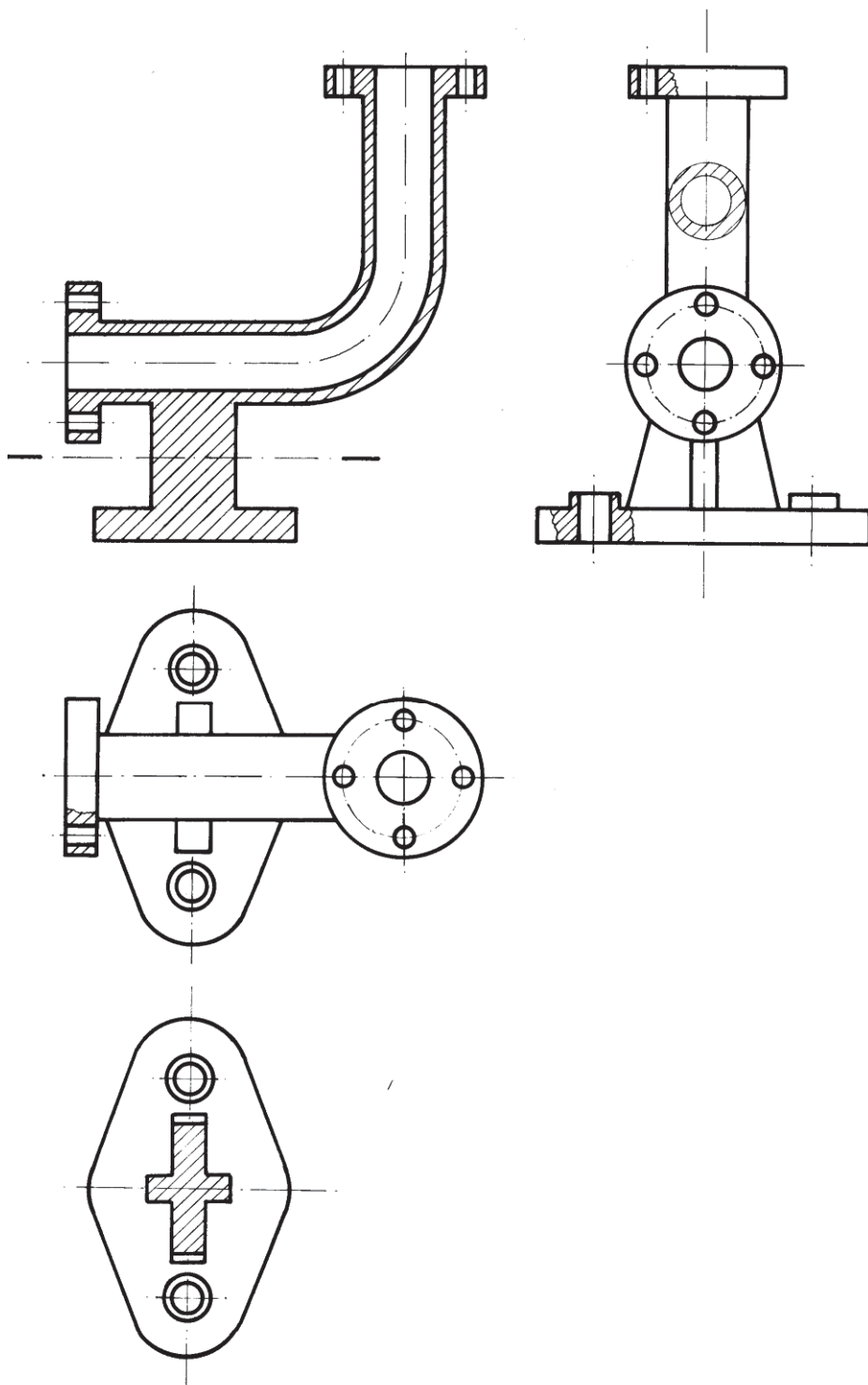


Figura 2.34.2

Ejercicio 2.35 Base de cojinete

La base de cojinete de la figura 2.35.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Apartado A

Represente la base de cojinete en sistema diédrico europeo a escala 1:2 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

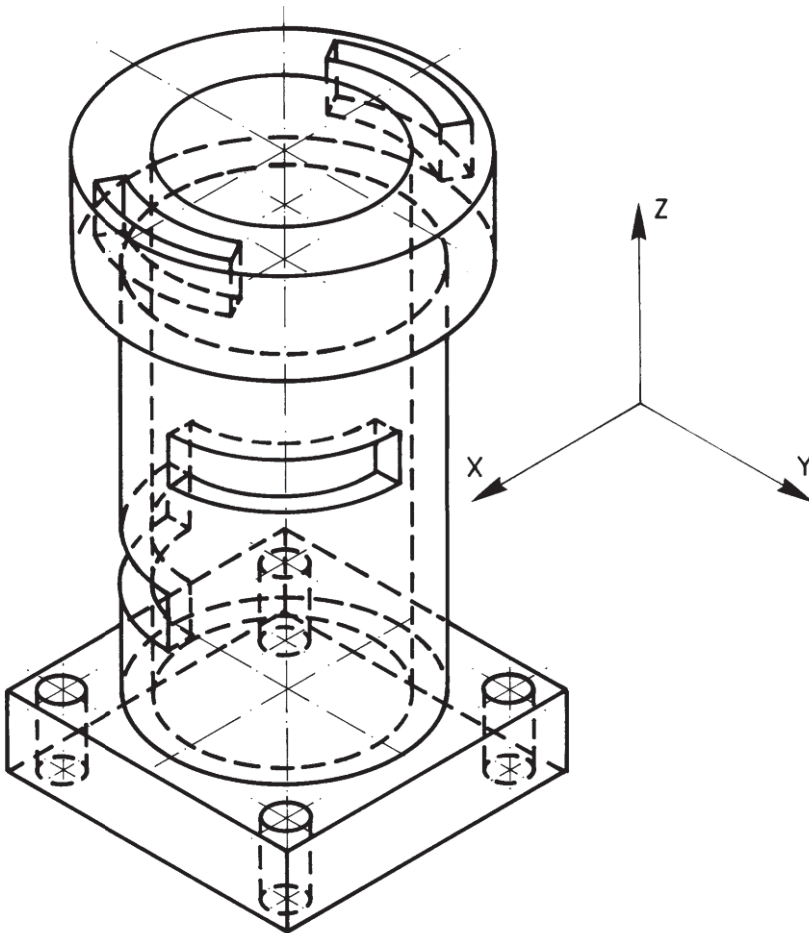


Figura 2.35.1

Solución 2.35

A partir de la perspectiva dada es fácil comprobar que las dos lumbreras del cilindro central abarcan ángulos de 90° consecutivos. Pero determinar los ángulos abarcados por las ranuras del aro superior no es tan sencillo. Sobre la figura 2.35.1 se deben dibujar unas líneas auxiliares que permitan obtener la posición de los vértices de las ranuras por coordenadas relativas al centro del aro (figura 2.35.2).

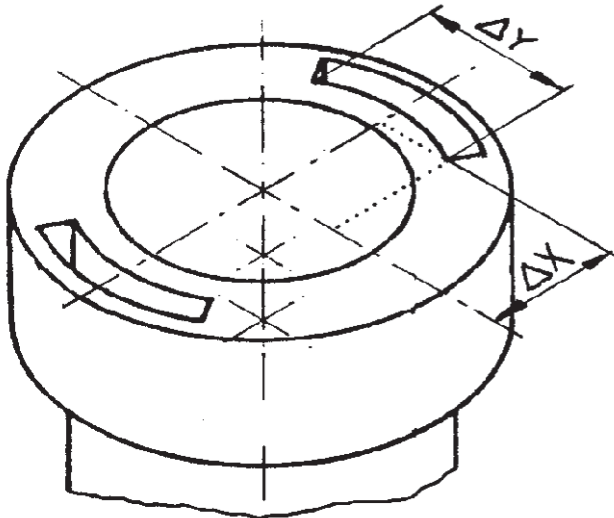


Figura 2.35.2

Una vez determinadas todas las dimensiones de la base de cojinete, en la figura 2.35.3 se ha propuesto una posible solución basada en tomar como alzado la vista sobre YOZ y como planta la vista sobre XOY. Se ha elegido la vista sobre YOZ en lugar de la vista sobre XOZ para que se vean las dos ventanas del cilindro central.

Una vista de perfil cortada por el plano medio muestra la penetración vertical de las dos ranuras superiores y el vaciado central.

La planta muestra la forma y posición exacta de las dos ranuras superiores, así como la forma cilíndrica de la parte superior. También se adivina la forma cuadrada y los cuatro taladros circulares de la base. Otras dos plantas cortadas por planos horizontales que atraviesan las lumbreras, terminan por definir a la pieza.

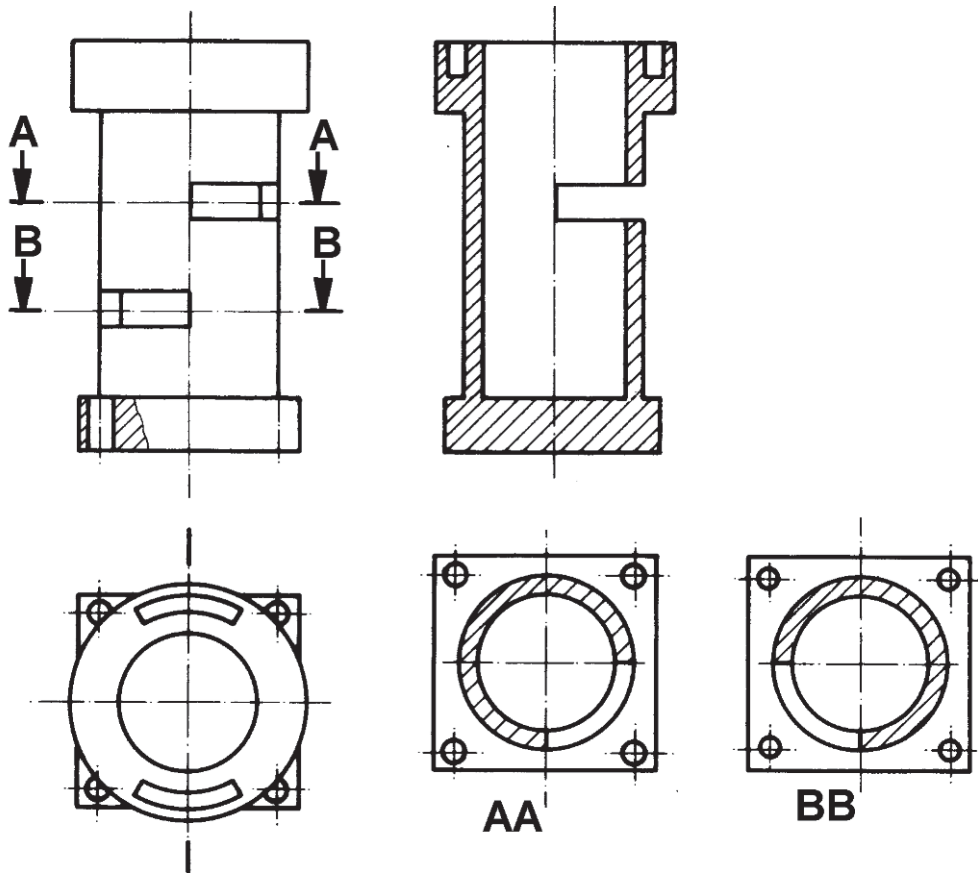


Figura 2.35.3

Nótese que se ha optado por dos plantas cortadas en lugar de dos secciones abatidas con desplazamiento, para evitar posibles confusiones en cuanto a la orientación relativa de las ranuras. Por ese mismo motivo se han identificado las dos secciones con flechas y letras.

En lugar de poner las tres plantas en fila debajo del alzado, se ha recurrido a desplazar las dos plantas cortadas para obtener un dibujo más compacto.

Por último, aunque el objeto no es simétrico, se ha definido nada más uno de los cuatro taladros de la base, asumiendo que los otros se deben interpretar como iguales por la simetría parcial de dicha base.

Ejercicio 2.36 Horquilla deslizante

La horquilla deslizante de la figura 2.36.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/3$).

Para completar la definición de la horquilla se debe tener presente que:

- La pieza posee un plano de simetría (plano YOZ).
- La cola de milano de la base es pasante.
- Todos los taladros son pasantes.

Apartado A

Represente la horquilla deslizante en sistema multivista (método del primer diedro) a escala 1:6, con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

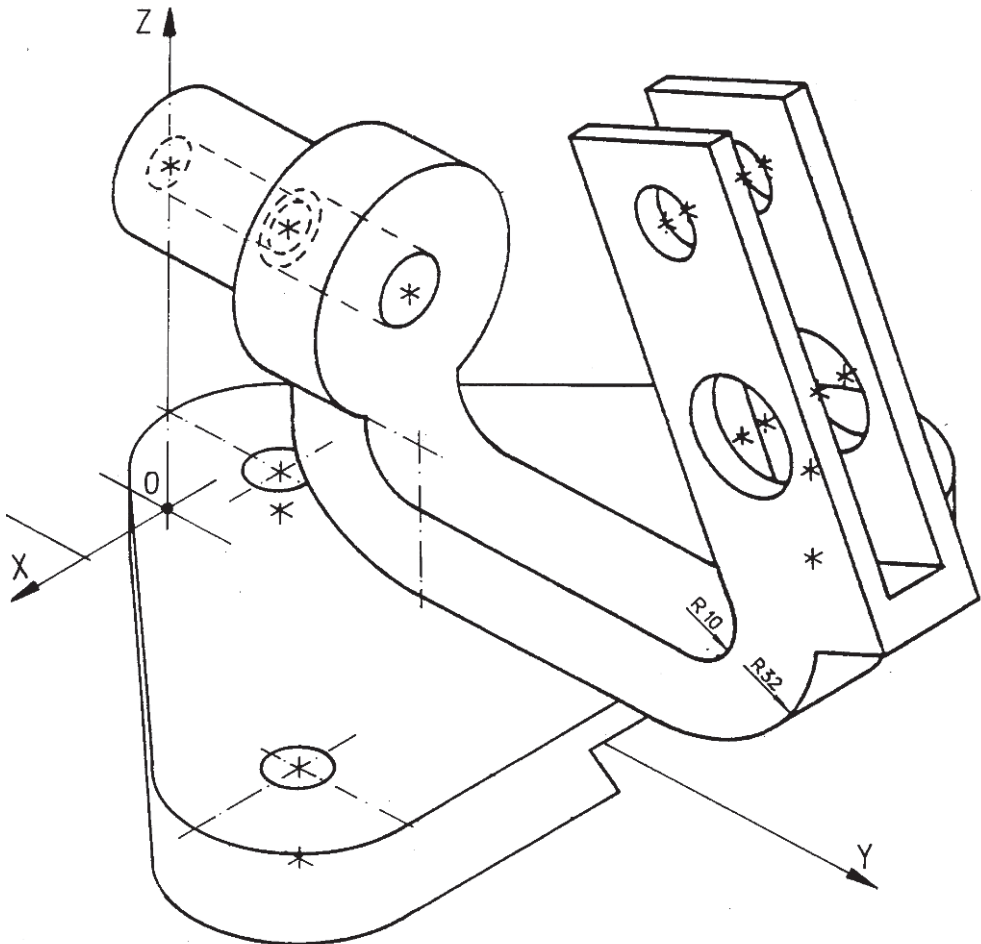


Figura 2.36.1

Solución 2.36

En primer lugar se debe tener presente que la determinación de todas las dimensiones de la horquilla a partir de la perspectiva dada en 2.36.1 no es inmediata. En la figura 2.36.2 se acompaña la perspectiva del enunciado con una serie de líneas que permiten determinar la situación, y por lo tanto medir los puntos significativos de las aletas inclinadas.

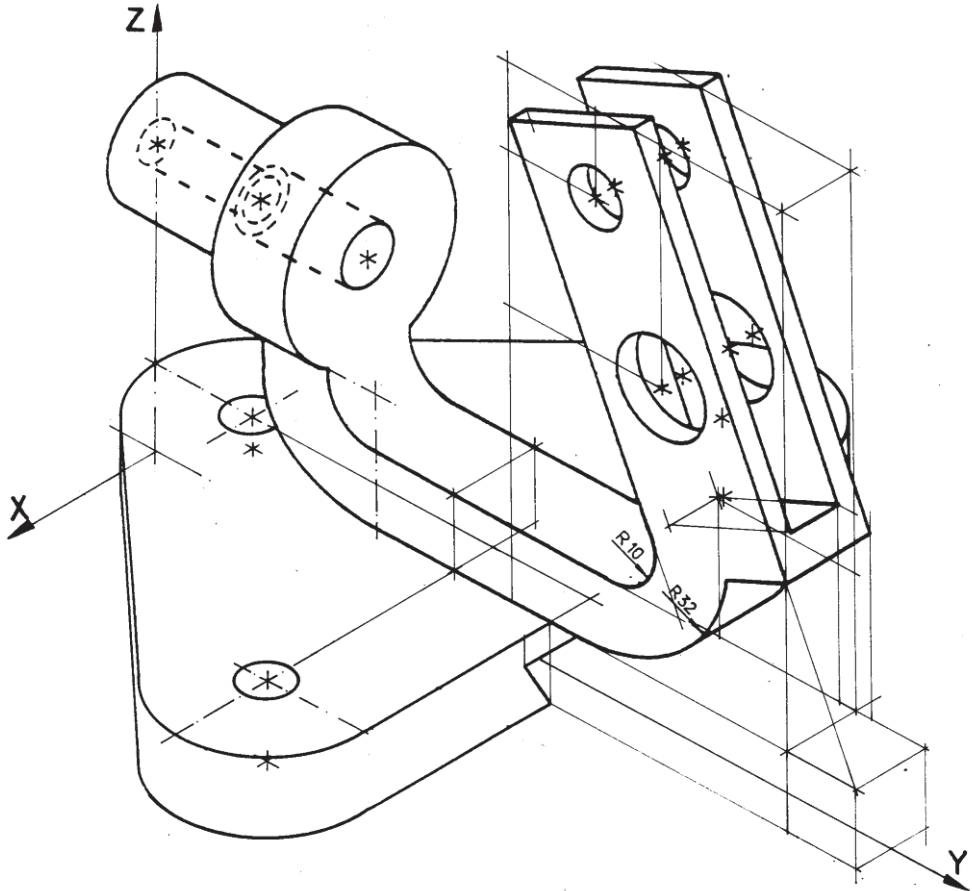


Figura 2.36.2

En cuanto a la selección de vistas, tanto la observación de la ranura en cola de milano en el perfil, como la de los diferentes arcos de circunferencia vistos en alzado y planta inferior, permiten inicialmente comprobar la necesidad de, al menos, tres vistas para definir la pieza.

La solución adoptada en la figura 2.36.3 utiliza como alzado la vista sobre YOZ cortada por el propio plano YOZ. Esta vista se completa con un perfil izquierdo y una planta inferior.

El corte total por el plano de simetría, que afecta al alzado, muestra que son pasantes tanto el taladrado de la boquilla como el taladro central de la base. Este corte, permite también definir los dos tramos diferentes que tiene el agujero de la boquilla.

La planta inferior nos permite visualizar los redondeos de los bordes de la pieza. En el perfil izquierdo se ha utilizado un corte local para definir uno de los dos taladros largos de la base triangular (el otro queda definido por simetría).

Hay que hacer notar el empleo de una vista local para definir como cilíndrico el tramo ancho del taladro que tiene la boquilla de la izquierda. El empleo de un símbolo de diámetro en la acotación eliminaría la necesidad de ésta vista local.

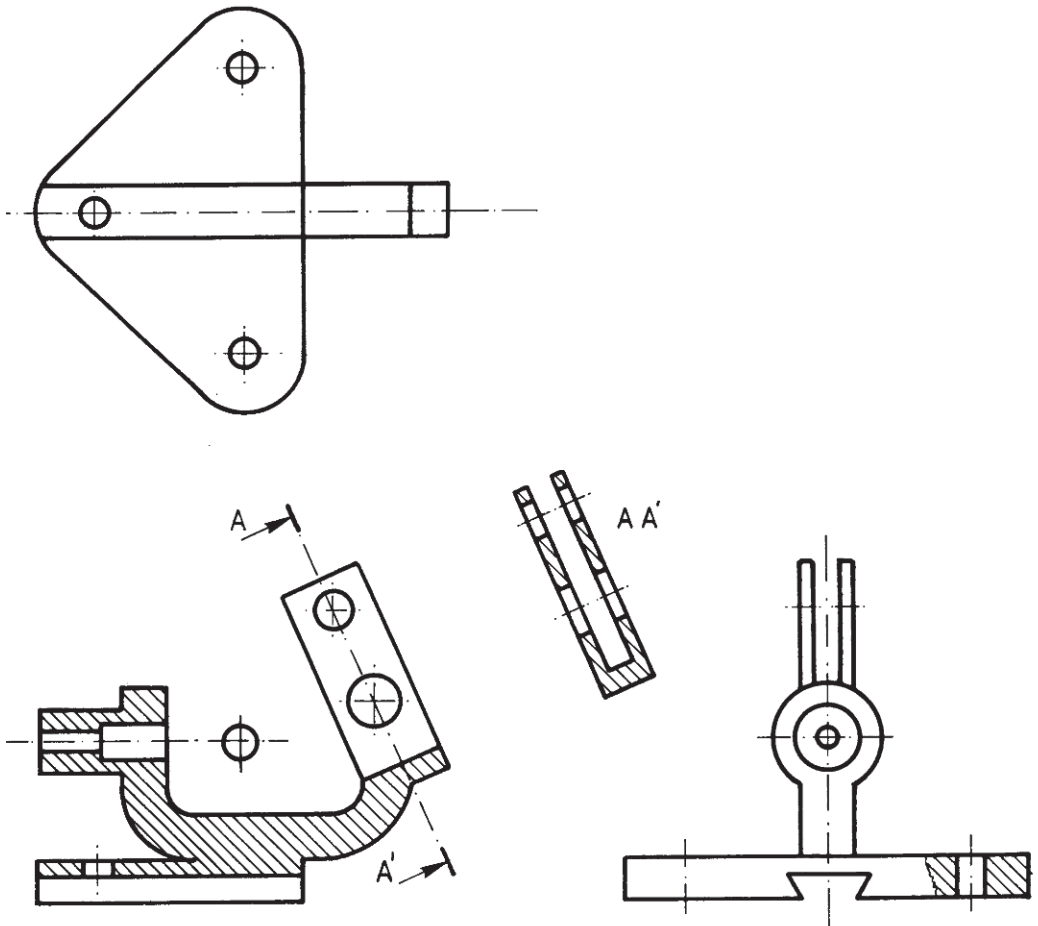


Figura 2.36.3

Para completar la definición de la horquilla, se ha recurrido a un corte por un plano inclinado. La ventaja de esta solución es que permite mostrar con total claridad la forma de las dos aletas, incluyendo tanto el contorno como los taladros que tienen.

No obstante, utilizando las tres vistas iniciales, este corte se podría haber sustituido por un corte por planos paralelos (eligiendo planos verticales que sean diametrales de los taladros). El corte se indicaría en el alzado y afectaría a la proyección de las aletas sobre el perfil (ver figura 2.36.4). El inconveniente de ésta segunda solución es que no muestra con total claridad la forma de unión de las aletas al resto de la horquilla.

En esta nueva solución se observa que se ha recurrido a una planta superior cortada por un plano que permite eliminar tanto la boquilla como las aletas. Mostrando con total claridad el contorno triangular de la base, la disposición de los tres taladros de la misma y la sección del pie de la boquilla y de las aletas.

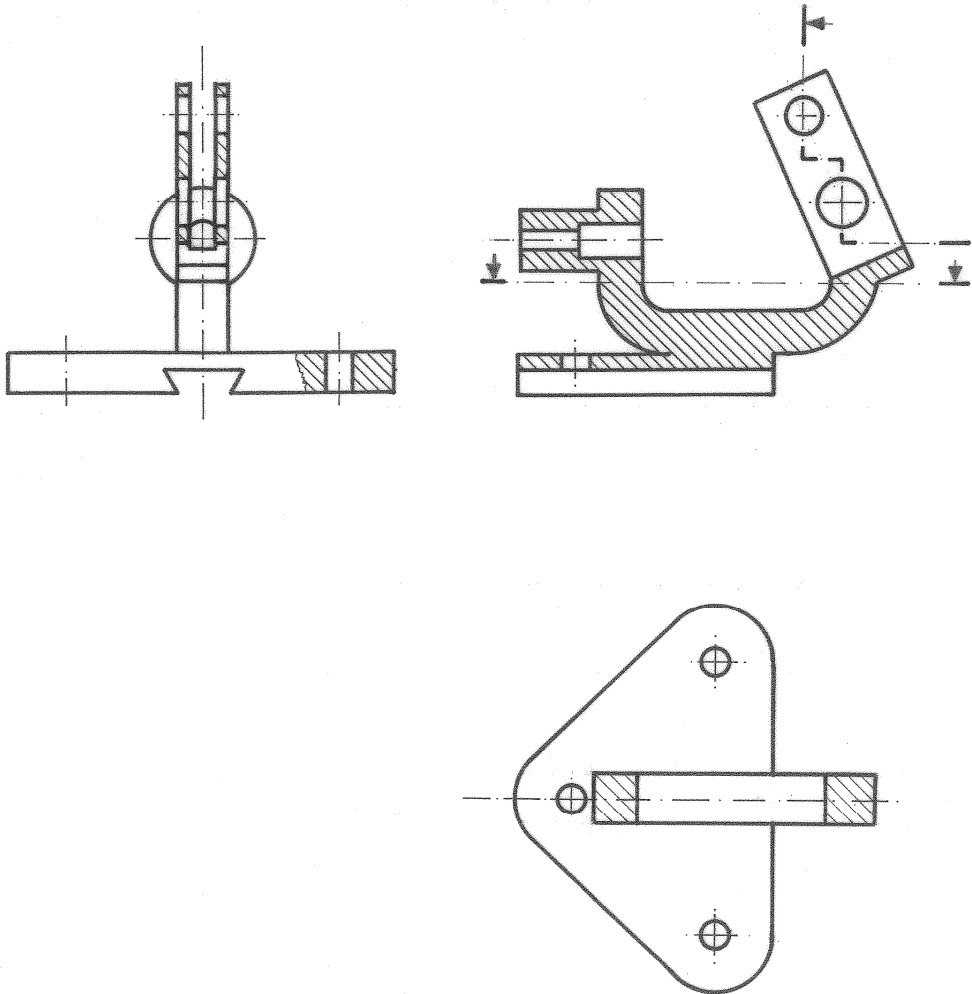


Figura 2.36.4

Solución 2.37

Utilizando la vista sobre XOY como alzado, las cuatro vistas empleadas se pueden disponer como dos alzados y dos perfiles (figura 2.37.2). La necesidad de emplear dichas vistas viene dada porque la diferente configuración delantera y trasera de la pieza obliga a utilizar una vista en dirección del eje Z (alzado posterior). Por su parte, en el perfil, se determina gracias a un corte local la característica pasante de cuatro taladros de sujeción (por simetría parcial) así como el biselado de la aleta (que está acotado en el enunciado con el ángulo de 34°).

El perfil cortado permite definir su configuración interna, incluyendo los radios de redondeo que matan las aristas de la pieza.

El alzado permite mediante un corte local determinar como pasantes a los cuatro taladros de las aletas.

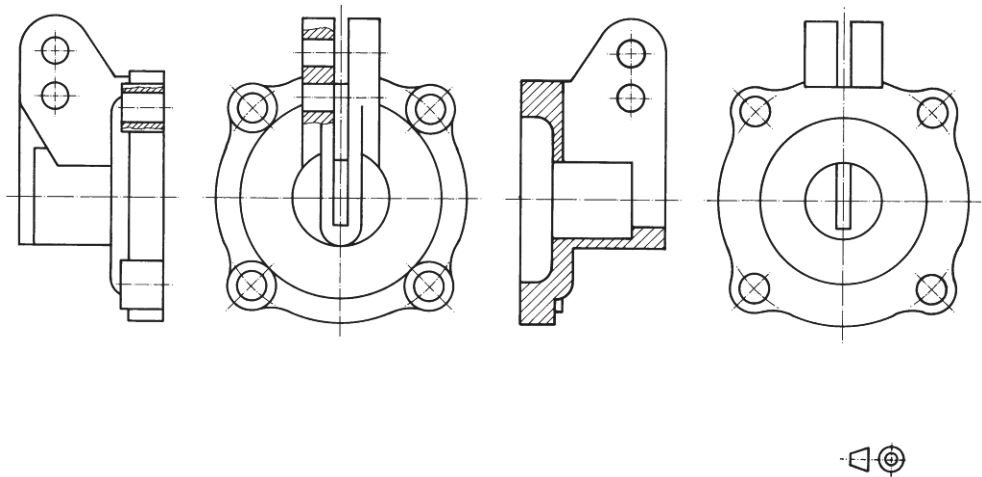


Figura 2.37.2

Aunque se ha optado por considerar como alzado la vista sobre el plano XOY porque es una de las más significativas de la pieza, y porque permite situar cómodamente las otras tres vistas que se van a usar (perfil izquierdo, perfil derecho y alzado posterior), si esta elección afectase de forma grave a la 'posición de trabajo' de la pieza (por ejemplo si se considerase que la tapa 'apoya' sobre el plano 'horizontal' XOY) se debería estudiar otra alternativa.

Ejercicio 2.38 Soporte múltiple

El soporte múltiple de la figura 2.38.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1$).

Apartado A

Represente el soporte en sistema diédrico europeo a escala 3/4 con criterio de economía de vistas, cortes y secciones.

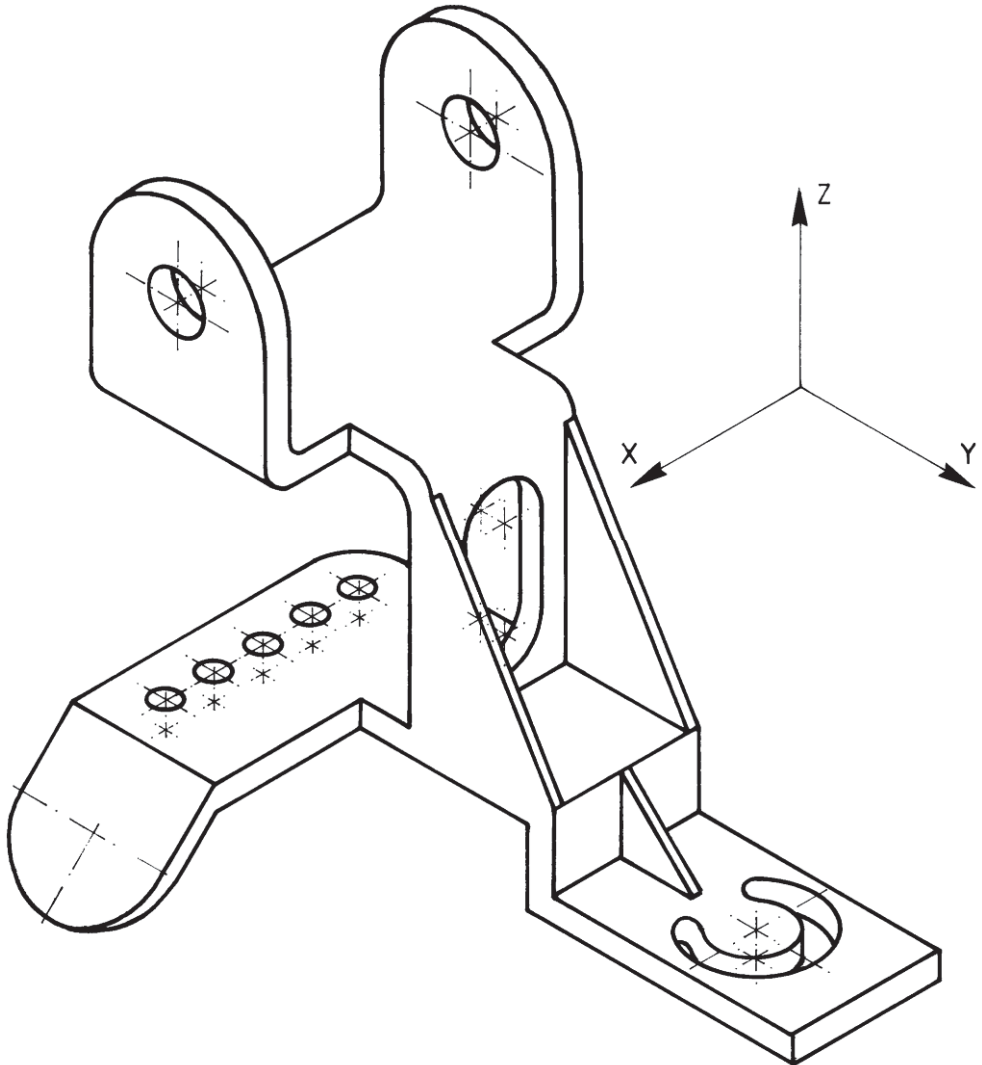


Figura 2.38.1

Solución 2.38

La simple observación de los arcos de circunferencia que se encuentran en planos paralelos a los tres de proyección obliga a pensar en un mínimo de tres vistas. Pero la existencia de dos alas semicirculares de proyección superpuesta y la no existencia de planos de simetría obligaría a una solución con cuatro vistas.

En la figura 2.38.2 se observa que el alzado escogido (vista en el sentido de las Y negativas), permite definir un alzado posterior cortado de tal forma que se determinan siete penetraciones de la base y alas de la pieza.

La planta, afectada por un corte total, permite determinar que el coliso es pasante; pero sobre todo sirve para observar sin obstáculos la situación de los cinco taladros alineados.

El perfil cortado define como pasante al ranurado en arco de circunferencia y permite observar la forma de la pieza entre los dos rigidizadores triangulares.

Por último, el borde semicircular de un plano inclinado y de canto queda definido mediante la vista parcial y particular V.

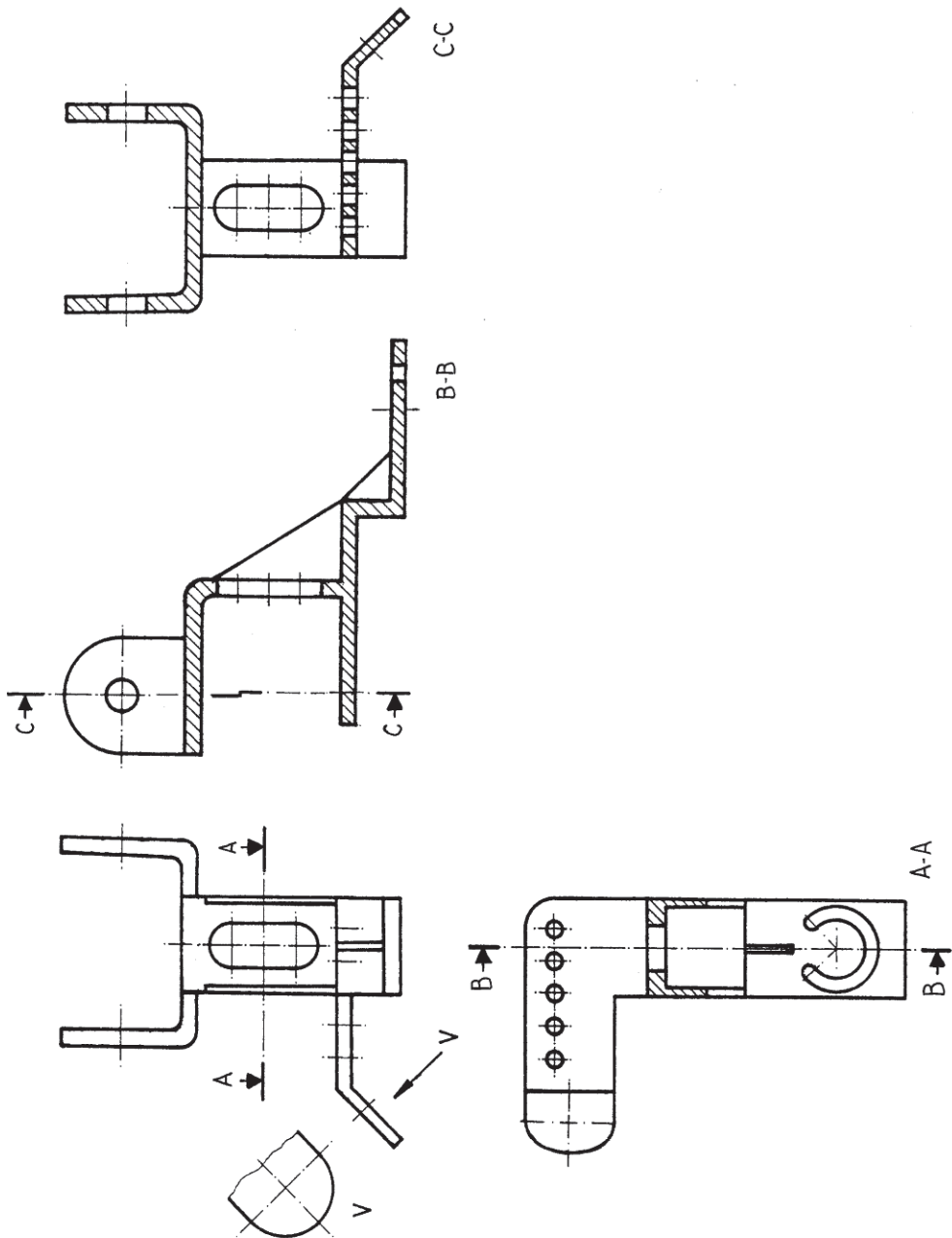


Figura 2.38.2

En la figura se observa que el corte AA genera sendas aristas ficticias en los nervios, los cuales, al ser cortados transversalmente si que se rayan.

Ejercicio 2.39 Base de mecanismo de bloqueo

La base de un mecanismo de bloqueo de la figura 2.39.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/1$).

Apartado A

Representación en sistema diédrico europeo, a escala 1/1 empleando las siguientes vistas y cortes:

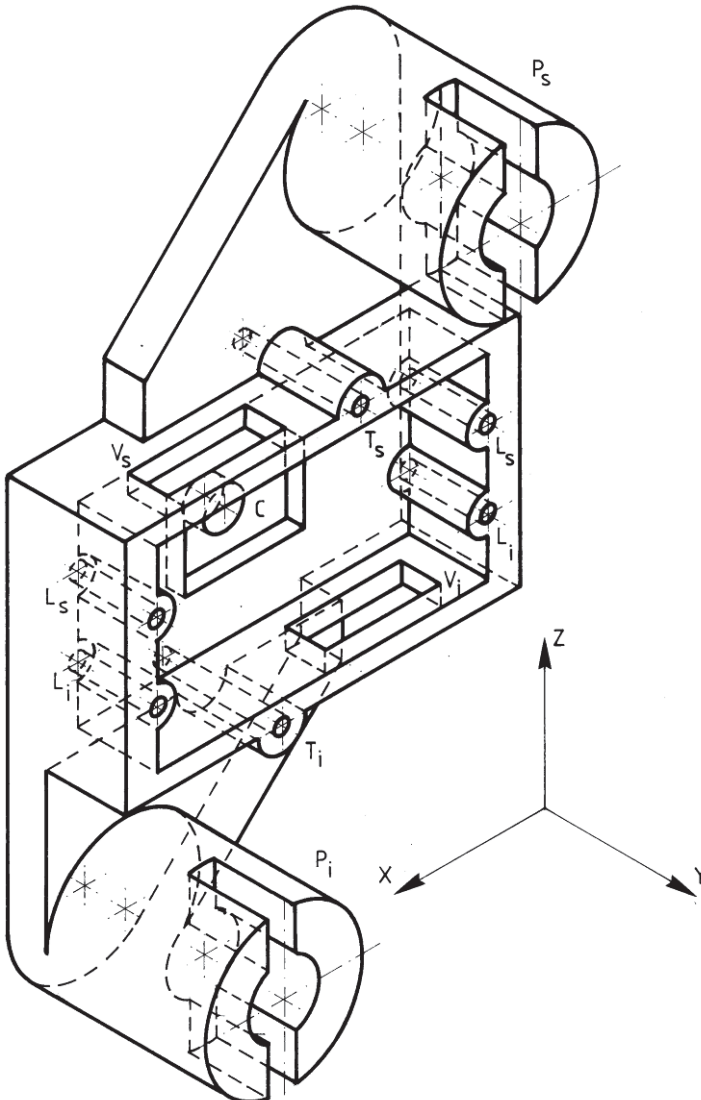


Figura 2.39.1. Base de un mecanismo de bloqueo.

Solución 2.39

En primer lugar hay que comprobar detenidamente las dimensiones del objeto (para lo cual se deberán hacer las oportunas construcciones auxiliares sobre la propia figura del enunciado). En caso contrario es fácil caer en el error guiarse de la primera impresión y situar el agujero C descentrado.

En segundo lugar hay que tener en cuenta que el objeto tiene un *eje* de simetría (el eje del agujero C), pero no un *plano* de simetría.

Tras apreciar estos aspectos del objeto, se puede estudiar una solución como la adoptada en la figura 2.39.2; la cual está formada por:

- Alzado (el correspondiente a la proyección sobre XOZ del sistema de coordenadas del modelo), con dos cortes parciales para definir las ventanas rectangulares V_s y V_i .
- Perfil izquierdo cortado por planos paralelos, que atraviesan diametralmente: a) los dos pivotes cilíndricos P_s y P_i , b) los taladros T_s y T_i , y c) el agujero central C.
- Planta superior, cortada por un plano que atraviesa diametralmente a los taladros laterales L_i .
- Planta inferior, cortada por un plano que atraviesa diametralmente a los taladros laterales L_s .

En la solución adoptada no se ha utilizado la simetría respecto a un eje para la definición de la pieza. Esto es habitual, ya que las simetrías respecto a un eje no suelen emplearse para simplificar la definición de objetos; salvo en el caso particular de simetrías de revolución.

Los cortes realizados en ambas plantas para la definición de los taladros L_i y L_s , coinciden con sendas caras laterales del agujero rectangular del centro del objeto. Aunque se aconseja evitar este tipo de cortes (dada la confusión que genera su representación), cuando resulte conveniente utilizarlos (como en éste caso) se deberá decidir si es más oportuno considerar que el plano de corte está “un infinitésimo” antes de que acabe el agujero, o “un infinitésimo” después. En el primer caso, en la vista cortada deberá dibujarse el agujero, en el segundo no.

En la solución adoptada en la figura 2.39.2 se ha seguido el criterio de que el plano de corte no afecta a los agujeros, por lo que no se ha representado el taladro central en ninguna de las dos plantas. Para optar por este criterio se ha valorado que el agujero central queda suficientemente indicado en el alzado y el perfil.

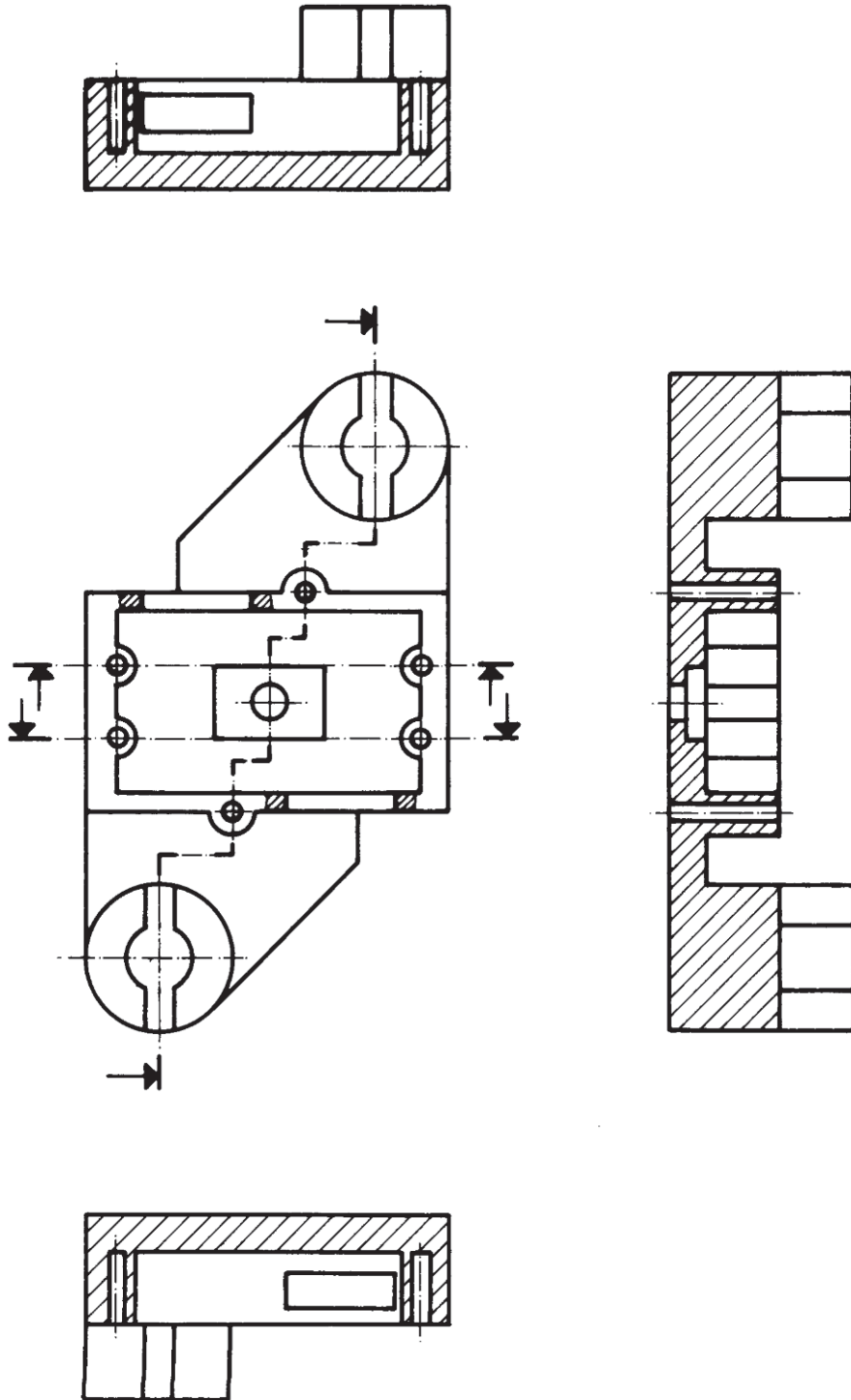


Figura 2.39.2

Solución 2.40

La complejidad del objeto obliga a emplear un gran número de vistas. En la solución propuesta en la figura 2.40.2 se ha partido de considerar la vista sobre YOZ como alzado. Un perfil cortado por planos concurrentes y una planta inferior completan las tres vistas que podemos denominar básicas.

Pero a estas tres vistas hay que añadir un segundo perfil (el perfil izquierdo). En la solución propuesta se ha optado por una definición exhaustiva; razón por la que se ha incluido un perfil sin cortar y otro perfil con un falso semicorte (corte DBE). Se trata de un semicorte falso porque los planos de corte no son planos de simetría; por tanto deben marcarse necesariamente. Además es importante no poner flechas en las trazas del corte DBE para no convertirlo en un corte concurrente como el ABC.

Un alzado posterior completa la definición del objeto. Esta vista es necesaria para mostrar, por ejemplo, la anchura (de 2 mm) de la ranura que conecta el hueco central (visto en el perfil derecho) con el taladro vertical definido en el perfil izquierdo cortado.

Se debe indicar que el alzado posterior se ha dibujado a la izquierda del perfil derecho, para poder situar los dos perfiles izquierdos en fila a la derecha del alzado.

También se debe notar que las trazas A-B-C y D-B-E comparten el punto B, por lo que es especialmente importante identificar todos los vértices de las líneas de traza. Es decir, que no se debe utilizar la simplificación de identificar el corte nada más que con la primera y la última letra.

Por último se debe indicar que la figura 2.40.2 se ha girado 90° para facilitar la edición; por lo que el dibujo debe leerse desde la derecha.

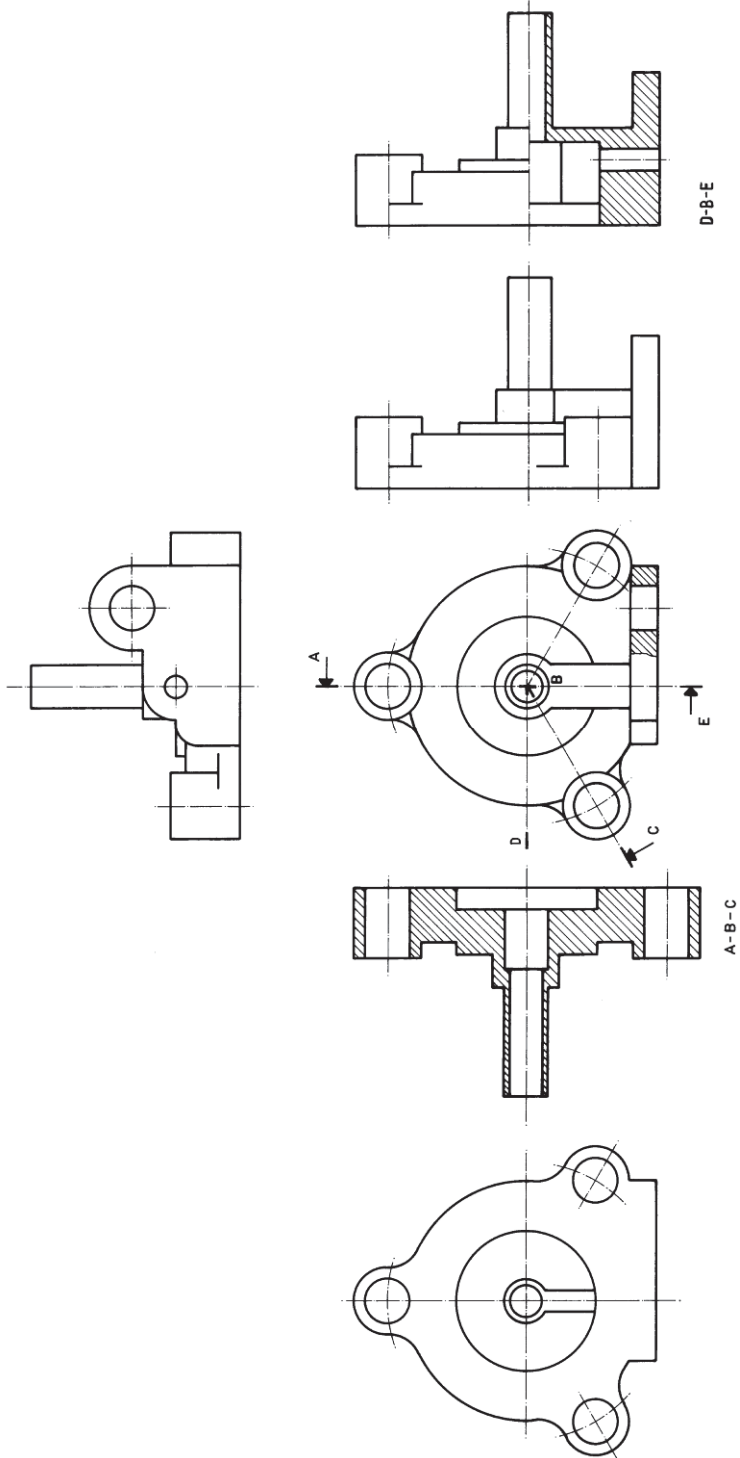


Figura 2.40.2

Ejercicio 2.41 Agitador para barbotinas

El agitador para barbotinas de la figura 2.41.1 está representado mediante dos perspectivas caballeras ($YOZ = 90^\circ$, $XOZ = 135^\circ$, $E_y = E_z = 1/1$ y $E_x = 2/3$).

Para facilitar la interpretación de las dos perspectivas se incluyen las proyecciones de los ejes de un sistema ortogonal y dextrógiro, que en la primera figura está visto desde 'arriba' (la cara superior del plano XOY es la vista) mientras que en la segunda se ve desde 'abajo' (se ve la cara inferior del plano XOY).

Apartado A

Defina el agitador de barbotinas, a escala 1/1 y utilizando el mínimo número de vistas, cortes y secciones necesarios.

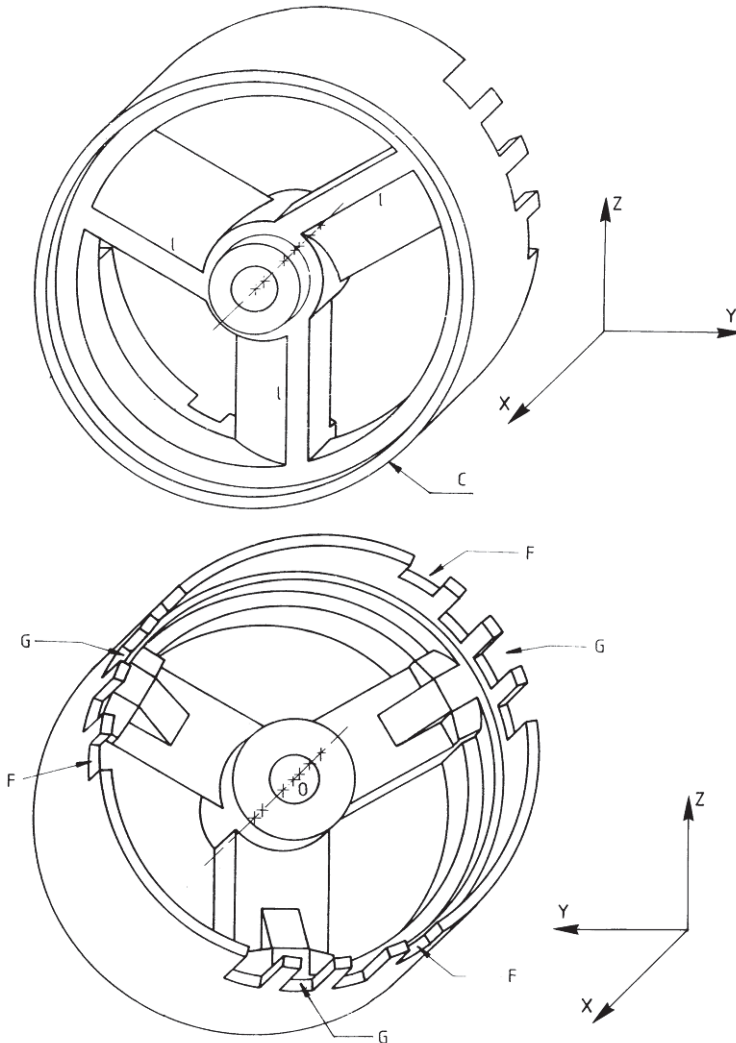


Figura 2.41.1

Solución 2.41

Para determinar las dimensiones del agitador hay que recordar que las figuras contenidas en planos paralelos al YOZ aparecen sin deformación. También hay que notar que las superficies de los álabes (I) son planos inclinados respecto a los planos coordenados.

Una vez determinadas las dimensiones, se debe estudiar con cuidado todo tipo de simetrías. Para llegar a la conclusión de que la distribución radial de la pieza hace posible su definición mediante las siguientes vistas y cortes (figura 2.41.2):

- Alzado principal (considerando como alzado la proyección de la pieza sobre el plano YOZ).
- Alzado posterior.
- Cortes AA, por planos concurrentes, que contienen al eje del agujero O y seccionen a las almenas G y F por sus planos de simetría.
- Cortes BB, por planos tales que definen sobre el alzado de la pieza un triángulo equilátero inscrito en la circunferencia 'C', y tienen sus lados perpendiculares a las aristas 'I' de los álabes.

Su alzado (YOZ en sentido de observación de las X negativas) y su alzado posterior (YOZ en sentido de las X positivas) muestran la distribución radial de los álabes (I) y las almenas (F y G).

Los cortes AA y BB realizados, indicados sobre las vistas anteriores tantas veces (tres) como permite la simetría radial existente, definen la característica de pasante o no de las diferentes partes de la pieza, la forma y profundidad de las almenas F y G y la configuración de los álabes I. El corte BB proporciona la sección recta y la forma de las dos rampas laterales de tránsito de los mismos al brazo cilíndrico de la pieza, quedando la rampa central definida en el corte AA.

Es importante notar que los planos de corte BB no son diametrales, por lo que la anchura del objeto aparece falseada en dichos cortes. No obstante, las ventajas de dicho corte se han considerado suficientes para compensar la posibilidad de que se cometa tal error de lectura del plano.

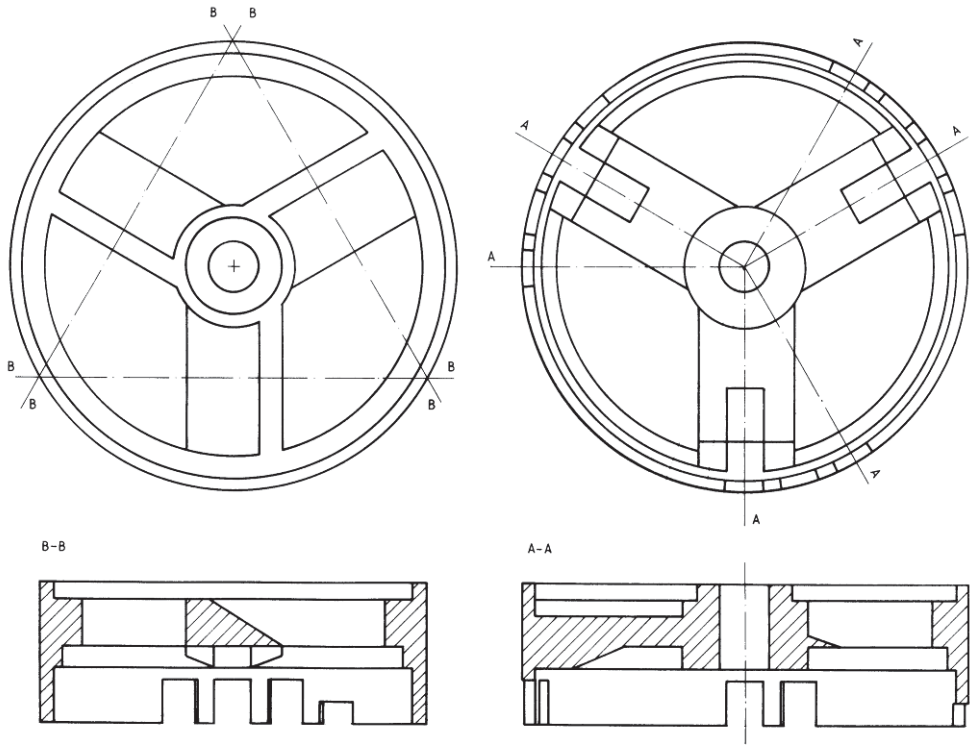


Figura 2.41.2

Capítulo 3

FUNDAMENTOS DE ACOTACIÓN

3.1 EL PROBLEMA DE MEDIR EN LOS DIBUJOS NORMALIZADOS

Definir la geometría de los objetos significa dar tanto su forma como sus dimensiones. Las representaciones normalizadas, basadas en proyecciones, permiten definir la forma por medio de las vistas, cortes y secciones. Las dimensiones pueden quedar implícitas en la representación de la forma. Para ello basta con respetar las leyes de la proyección; de modo que se mantenga las correspondientes relaciones de proporcionalidad entre las dimensiones del objeto y las de su representación.

Se deja entonces que el lector entrenado en el manejo de tales representaciones decida que dimensiones pueden ser restituidas, y que aplique el correspondiente procedimiento de restitución (que puede ser tan sencillo como una medición directa o tan complejo que requiera toda una sucesión de transformaciones).

Así, si la representación se hace en el sistema multivista, basta indicar la escala general del dibujo para poder medir cualquier magnitud lineal o angular situada en un plano paralelo al plano de proyección de la correspondiente vista. Por contra, si la representación se hace en algún tipo de axonometría se deben dar las escalas axonométricas (escala general del dibujo multiplicada por los coeficientes axonométricos). Además, en éste caso la transformación de escala sólo permite obtener las medidas de las magnitudes lineales de segmentos paralelos a alguno de los tres ejes de coordenadas. Cualquier otra dimensión, lineal o angular, sólo se puede obtener tras realizar algún tipo de transformación.

En resumen, tomar medidas de un dibujo normalizado no siempre es una tarea trivial. Por tanto, las dimensiones que se consideran importantes, deben hacerse explícitas para evitar errores de lectura (debidos a las mediciones efectuadas sobre el propio plano y a errores de cambios de escala).

Por otra parte, el máximo nivel de precisión con el que teóricamente se puede llegar a tomar una medida sobre un papel es de $1/5$ de mm. Aunque es más común aceptar un límite de $1/2$ mm. Esto quiere decir que para poder apreciar las dimensiones reales de un objeto con una precisión de $1/2$ mm (que es una precisión bastante pobre para muchas de las aplicaciones en las que se usan planos técnicos), el dibujo debería estar a tamaño natural. Lógicamente, en los casos en que se requiere mayor precisión, el dibujo debería estar realizado con la correspondiente escala de ampliación. Esta forma de trabajo obligaría muchas veces a emplear planos de grandes dimensiones, lo que dificultaría cualquier manipulación de los mismos (incluida la propia delineación).

3.2 CONCEPTO DE ACOTACIÓN

Acotar es indicar el valor, en una cierta unidad de medida, de alguna dimensión geométrica: longitud o ángulo. La indicación debe ser completamente explícita y debe utilizar un conjunto de símbolos perfectamente establecidos. Es decir, que para transmitir información sin “ruido” (sin contradicciones ni ambigüedades), los símbolos específicos de la acotación debe estar completamente definidos, y deben atenerse a unas reglas muy estrictas.

La acotación sólo se utiliza para magnitudes lineales o angulares. Las superficies y los volúmenes no se suelen dimensionar como tales. Y cuando se especifican es por medio de un cuadro leyenda que debe recoger toda la información de forma y dimensiones que se considere apropiada en cada caso; sin que exista un formato general preestablecido.

La acotación de dimensiones permite fijar el nivel de precisión de las medidas con total independencia del tamaño de la representación. Por tanto, los dibujos se pueden hacer a escalas más pequeñas que las que serían necesarias si las medidas tuvieran que ser tomadas midiendo directamente. También permiten fijar diferentes niveles de precisión y desviaciones aceptables, independientes para cada dimensión (tolerancias dimensionales).

Acotar sirve también para resaltar aquellas dimensiones que se consideran más importantes para el buen funcionamiento del diseño. Es decir, que se indican explícitamente las dimensiones cuyo valor es un requisito funcional del objeto especificado en el dibujo. Según este criterio, cuando una dimensión no es importante para el funcionamiento, no debe especificarse en un plano de diseño. De este modo, se distinguen semánticamente ambos tipos de dimensiones. Las secundarias sólo están codificadas por la “talla” (el tamaño relativo al que se dibujan), mientras que las principales refuerzan dicha codificación añadiendo unos símbolos específicos (la cota).

Por último, las cotas son el único medio para especificar dimensiones en los *croquis* (dibujos acabados, pero realizados a ojo, sin delinear las figuras y sin guardar una escala rigurosa) y en los *bocetos croquizados* (dibujos preliminares, inacabados y realizados a ojo). Es decir, que la simbología aportada por la acotación es la única forma de que un croquis sirva de vehículo para transmitir información no sólo de la forma sino también de las dimensiones de los objetos representados.

Es importante insistir en que el dibujo a escala y la acotación no sólo no son incompatibles, sino que hacer los dibujos a escala y acotarlos es aconsejable por varios motivos:

- Sólo se acotan las dimensiones importantes, quedando el resto de dimensiones implícitas en el plano, a través de la escala y/o a través de las condiciones geométricas ligadas a la topología del objeto representado.

Es bueno permitir que se tomen medidas sobre el plano, para obtener información útil para otros aspectos del proceso. Por ejemplo para facilitar la determinación de volúmenes o pesos aproximados (como el volumen de movimiento de tierras necesario para realizar una cimentación; la definición del embalaje, contenedor o vehículo necesario para transportar una máquina; el cálculo de trayectorias de partes móviles, etc.).

- Los planos se usan para transmitir información, por lo tanto, el objetivo de simplificar que debe guiar toda normativa, debe buscar la mayor facilidad posible para dicha transmisión de información.

Un buen ejemplo son las indicaciones de las distancias por carretera entre ciudades. La indicación de la distancia sobre un mapa a escala, evita la tediosa tarea de descomponer el trazado de la carretera y medir la longitud de cada uno de sus tramos. Además, también sirve para eliminar los errores de medida.

3.3 PRINCIPIOS DE ACOTACIÓN

La acotación es un medio para conseguir un fin, que es transmitir información sobre las dimensiones de un objeto o instalación. Por tanto, lo que importa es transmitir dicha información con la mayor fidelidad y la mayor economía de esfuerzo (tanto del emisor como del receptor de dicha información).

Lo dicho tiene una importancia fundamental, porque la casuística de la acotación es muy amplia, de modo que las normas no pueden abarcarla en su totalidad y se limitan a dar indicaciones generales (a veces incluso contradictorias) que hay que considerar en el momento de acotar. En consecuencia, tomar como objetivos las recomendaciones de las normas significa confundir el medio con el fin, y, en muchas ocasiones, conduce a transmitir mensajes ambiguos o claramente incorrectos sobre las dimensiones de los objetos o instalaciones representados en un dibujo. Dicho de otro modo, acotar no significa indicar las dimensiones de las figuras representadas (vistas) en los dibujos; significa utilizar las vistas para dar información de cuales son las dimensiones del objeto representado (se puede expresar también diciendo que "no se acotan las vistas, se utilizan las vistas para acotar el objeto").

En consecuencia, para que la magnitud indicada por una cota tenga interpretación única, se tiene que aplicar la restricción de que una cota sólo puede hacer referencia a una magnitud contenida en un plano paralelo al de proyección de la vista en la que se representa. Por eso hay que recordar en todo momento que lo que se acota es una magnitud tridimensional, a través de una representación bidimensional. En la figura 3.1 se ilustra como la cota "a" no indica la distancia entre la arista L_1 y la arista L_2 (que correspondería a la cota "b"). Por el contrario, indica la altura "c" desde el plano π_1 (paralelo al horizontal y que contiene a L_1) al plano π_2 (paralelo al horizontal y que contiene a L_2).

Las reglas prácticas más habituales ayudan a no caer en confusiones como la indicada arriba. Por ejemplo, la regla que prohíbe que una cota "se apoye" en vistas diferentes, o la que recomienda que todas las cotas relativas a un mismo elemento se pongan lo más agrupadas posible.

Por lo mismo, las disposiciones "ordenadas" y "elegantes" de las cotas son un buen medio para favorecer la claridad, que a su vez favorece la correcta transmisión de la información dimensional. Pero el contenido de la información no puede verse comprometido por un intento de mejorar la presentación (la veracidad y la eficiencia no pueden quedar supeditadas a la elegancia de la presentación).

De nuevo las reglas generales (que las líneas de cota y líneas auxiliares de diferentes cotas no deben cruzarse, que las cotas no se deben poner en el interior

de la figura, etc.) deben servir de guía, pero no deben hacernos olvidar que el objetivo es transmitir una información muy concreta con la mayor eficacia posible.

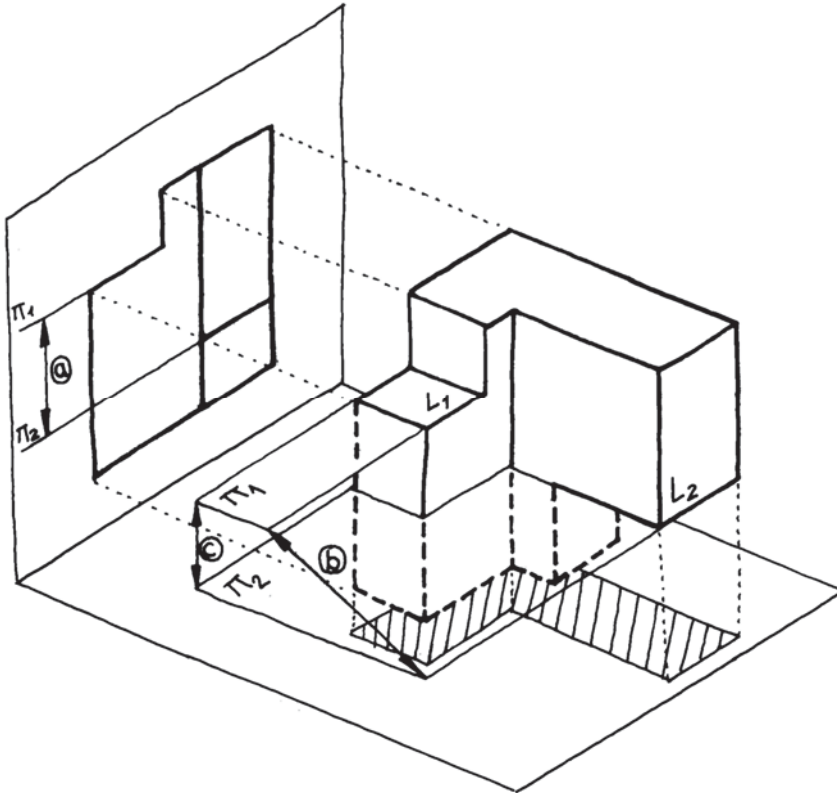


Figura 3.1

Por todo lo dicho, se debe concluir que, aunque el camino habitual para aprender a acotar es empezar conociendo tanto la forma general de representar una cota como la casuística de las excepciones y los casos particulares más habituales (con las soluciones más comúnmente aceptadas para ellos), nunca deben llegar a confundirse estos medios con los fines de la acotación.

En cuanto a los principios y recomendaciones concretos, hay que comenzar indicando que existe un acuerdo bastante amplio en las principales normas de representación sobre los símbolos a emplear para indicar dimensiones en una representación normalizada. Tanto la norma española (UNE 1-039-94), como la norma internacional ISO (ISO/R 129-85) heredan y amplían criterios recogidos de normas precedentes, entre las que cabe destacar DIN 406, en sus partes 1, 2 y 3. A continuación se hace una presentación detallada de los diferentes ..."principios generales, definiciones, métodos e indicaciones especiales" ... recogidos en las normas.

Por su parte las "buenas prácticas" (es decir, las interpretaciones o ampliaciones de las normas sancionadas por el uso mayoritario y convertidas en costumbres) están convenientemente recogidas en muchos de los libros de referencia, y se irán introduciendo en los comentarios de los ejercicios.

3.4 REPRESENTACIÓN DE LA ACOTACIÓN

Para indicar el valor numérico de una dimensión lineal ó angular se utiliza una representación normalizada que consta de los siguientes elementos (UNE 1-039-94 e ISO 129-85):

- líneas auxiliares de cota
- línea de cota
- extremos o terminaciones de cota
- cifra de cota

Como representación alternativa, en ciertos casos, una cota se puede indicar por medio de una línea de referencia.

En la figura 3.2 se muestran todos los elementos, y en los apartados siguientes se detallan sus características y excepciones.

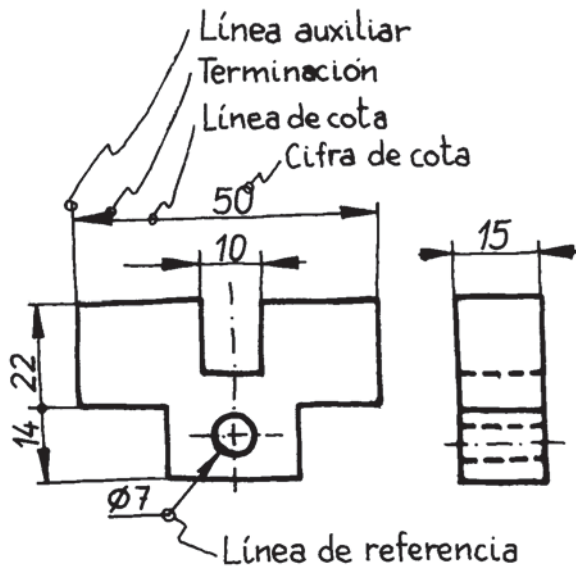


Figura 3.2

3.4.1 Líneas auxiliares de cota

Las líneas auxiliares de cota son dos y señalan los extremos del elemento cuya dimensión se indica. Cuando se trata de magnitudes lineales, las líneas auxiliares son paralelas entre sí y perpendiculares a la magnitud acotada. Son líneas llenas finas (tipo B según UNE 1-032-82).

Hay varias excepciones:

- Una o ambas de las líneas auxiliares pueden substituirse por aristas, contornos, ejes de simetría y demás líneas de un dibujo. Es decir, que cualquier línea del dibujo que sea paralela a la magnitud a acotar se puede utilizar como línea auxiliar para representar la cota (figuras 3.3 y 3.4).
- Para evitar que se confundan con otras líneas, cuando sean convergentes en un ángulo muy cerrado, las líneas auxiliares se pueden inclinar un ángulo arbitrario (figura 3.4).

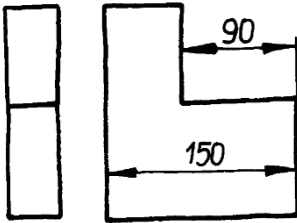


Figura 3.3

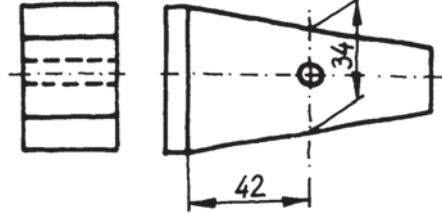


Figura 3.4

- En el caso de radios y diámetros de arcos de circunferencia, no existen líneas auxiliares si se hace coincidir la línea de cota con uno de los radios o diámetros del arco (figura 3.5).
- En el caso de magnitudes angulares, las líneas auxiliares son prolongaciones de los lados del ángulo medido (figura 3.6).

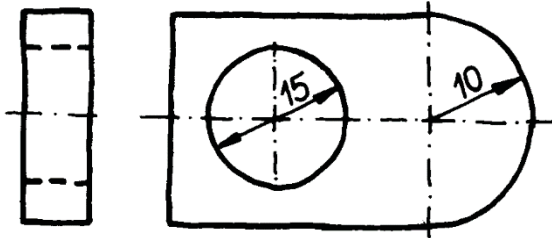


Figura 3.5

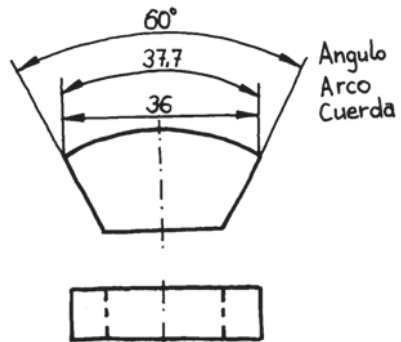


Figura 3.6

3.4.2 Línea de cota

La línea de cota es paralela a la magnitud a medir, y las líneas auxiliares con perpendiculares a dicha magnitud. Así, las dos cotas dadas en la figura 3.7 son correctas, pero una de ellas indica la altura del trapecio, mientras que la otra da la longitud de uno de sus lados.

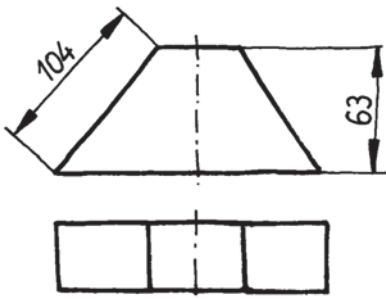


Figura 3.7

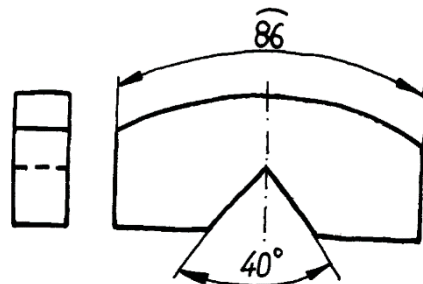


Figura 3.8

Además, el paralelismo se debe ampliar en el sentido de “equidistancia”. Así, en el caso de magnitudes lineales rectas, la línea de cota es una recta paralela, mientras que si se trata de indicar la longitud de un arco de circunferencia, la línea de cota se convierte en un segundo arco concéntrico con el que se mide. La línea de cota también adopta forma de arco de circunferencia concéntrico con el vértice cuando se acota un ángulo (figura 3.8). Es una línea llena fina (tipo B según UNE 1-032-82).

Obsérvese que la diferencia entre acotar la longitud de un segmento recto o curvo es que la línea de cota es recta en el primer caso y curva en el segundo. Mientras que la diferencia entre acotar una longitud curva o un ángulo la indican las líneas de referencia, que son paralelas en el primer caso y convergentes en el segundo (figuras 3.6 y 3.8).

La línea de cota siempre se apoya en las líneas auxiliares, pero nunca en los extremos, sino en puntos situados a 2 ó 3 mm de dichos extremos.

Al contrario que las líneas de referencia, la línea de cota no puede solaparse ni substituirse por ninguna otra línea del dibujo.

3.4.3 Terminaciones de cota

Las terminaciones de cota son símbolos específicos que sirven para reforzar la indicación de la cota; ayudando a distinguir las líneas de cota de cualquier otra línea del dibujo y delimitando claramente los extremos de la línea de cota (y por tanto de la magnitud medida).

Existen varios tipos de terminaciones (figura 3.9):

- **Flecha.** Aproximadamente del mismo tamaño que la cifra de cota, con un ángulo de entre 15° y 90° . La flecha puede ser abierta, cerrada vacía o cerrada llena. Las flechas abiertas y las cerradas vacías se dibujan con línea llena fina (tipo B).

Las dos flechas que acompañan a una cota se sitúan las dos dentro de la línea de cota y apuntando hacia el exterior del segmento de línea de cota, o las dos fuera de la línea de cota y apuntando hacia su interior. Es decir, que las dos flechas de una misma cota siempre se orientan en sentidos contrarios. Situar las dos flechas en el interior es la opción por defecto.

- **Trazo oblicuo.** Es un trazo corto, inclinado 45° aproximadamente respecto a la línea de cota, y dibujado con línea llena fina (tipo B).
- **Punto.** El punto es una pequeña circunferencia con un diámetro aproximadamente igual a la mitad de la altura de la cifra de cota. Puede ser relleno o vacío. En el segundo caso se dibuja con línea llena fina (tipo B).

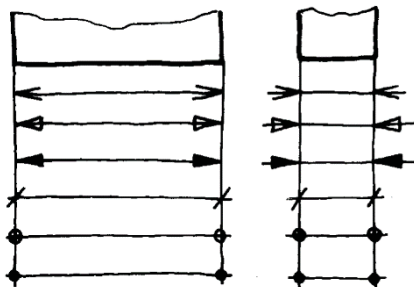


Figura 3.9

Las flechas son las terminaciones más habituales en los dibujos de máquinas, diseño, etc. Mientras que los trazos oblicuos predominan en los dibujos de obra civil, arquitectura, etc. Los puntos son terminaciones especiales. Tan sólo se utilizan en dos situaciones:

- Como separadores entre dos cotas consecutivas, cuando el poco espacio disponible aconseja no emplear flechas (en este caso también se puede utilizar el trazo oblicuo).
- Como indicación de origen cuando se utiliza la acotación mediante cotas superpuestas.

En cualquier caso, siempre se puede elegir la terminación que se considere más conveniente. El único requisito es mantener la homogeneidad y legibilidad del dibujo no cambiando caprichosamente de terminación.

3.4.4 Cifra de cota

Todos los elementos anteriores sirven para indicar la magnitud cuya dimensión se indica numéricamente por medio de la cifra de cota. La orientación y ubicación exacta de la cifra de cota cambia según la normativa que se emplee, o incluso según el caso particular de cota de que se trate.

En cuanto a la orientación, la norma UNE distingue dos métodos de inscripción de las cifras de cota:

- En el primer método (figura 3.10) las cifras deben colocarse paralelamente a sus líneas de cota y ligeramente por encima. Para decidir que se entiende por "encima" cuando la línea de cota es oblicua, se sigue el criterio de que las cifras debe ser leídas desde abajo o desde la derecha del dibujo (figura 3.11).

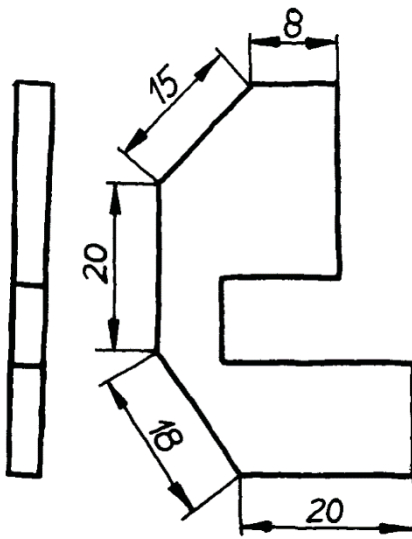


Figura 3.10

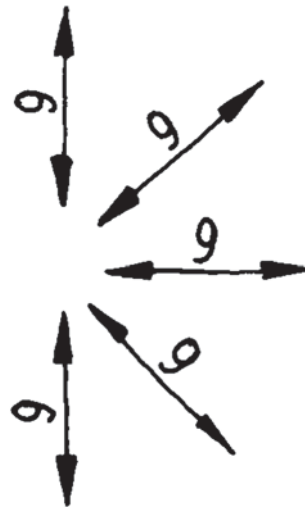


Figura 3.11

- En el segundo método (figura 3.12) las cifras siempre deben inscribirse paralelas al borde inferior (horizontal) del dibujo. Cuando la línea de cota es horizontal, la cifra se sitúa encima. Cuando la línea de cota no es paralela al borde inferior se interrumpe para insertar la cifra de cota.

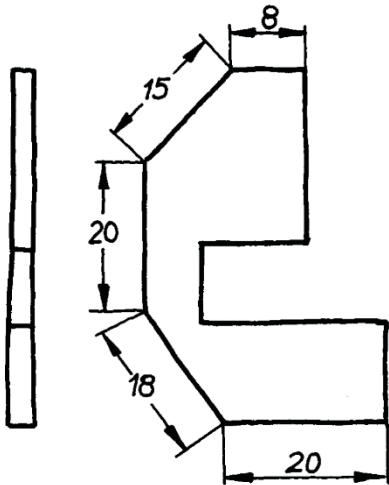


Figura 3.12

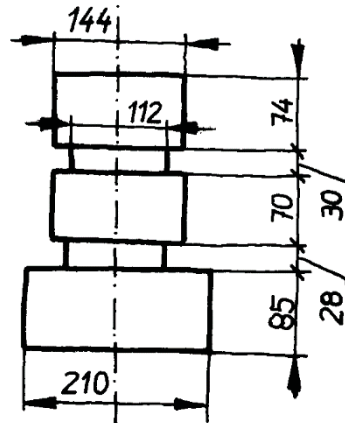


Figura 3.13

Hay otras normas que aconsejan interrumpir siempre la cifra de cota, con independencia de la orientación de la misma.

Respecto a la posición, en la mayoría de los casos la cifra de cota se sitúa en las inmediaciones del punto medio de la línea de cota. Como excepción, la cifra de cota se desplaza de las cercanías del punto medio de la línea de cota cuando exista alguna otra línea del dibujo (por ejemplo una línea de eje) que pueda dificultar la lectura de la cifra, o cuando no haya suficiente sitio para inscribir la cifra. En estos casos la cifra se puede situar en las inmediaciones de una de las terminaciones; se puede situar en la prolongación de la línea de cota, o, incluso, se puede situar sobre una línea de referencia que se apoye en la línea de cota (figura 3.13).

Siempre se consigna el valor real de la magnitud acotada. Es decir, que la cifra de cota nunca queda afectada por ningún tipo de escala asociado a la representación. Lo que puede ocurrir esporádicamente es que una cota haga referencia a una magnitud que esté representada fuera de escala (es decir que se trate de un dibujo realizado a escala y que tenga alguna medida que no respete dicha escala) o fuera de proporción (cuando en un boceto alguna de las dimensiones esté claramente desproporcionada). En tal caso, la cifra de cota se subraya con un trazo continuo grueso (figura 3.14). De este modo se alerta sobre la falta de concordancia entre la escala de la representación y la acotación, indicando que debe prevalecer esta última. (Este caso es frecuente cuando se modifica un diseño, cambiando algunas dimensiones, pero manteniendo la forma previa. Entonces, los planos del "rediseño" se obtienen cambiando simplemente las correspondientes cifras de cota).

En general, la cifra debe ir acompañada de la indicación de la unidad empleada; aunque por omisión se suele tomar el milímetro en el caso de medidas lineales y el grado sexagesimal para las medidas angulares. Cuando la unidad es la misma para todas o para la inmensa mayoría de las cotas contenidas en un dibujo, ésta se indica en el correspondiente cuadro general del dibujo. De forma que sólo hará falta indicar, junto a la cifra de cota, las unidades en aquellas cotas particulares que difieran del caso general indicado en el cuadro (figura 3.15). También de forma justificada, se puede utilizar una notación quebrada para consignar la cifra.

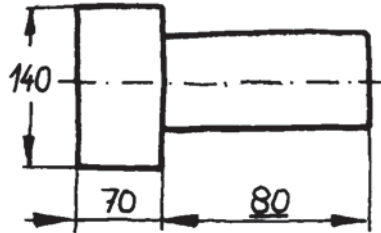
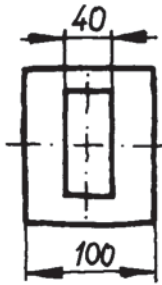


Figura 3.14

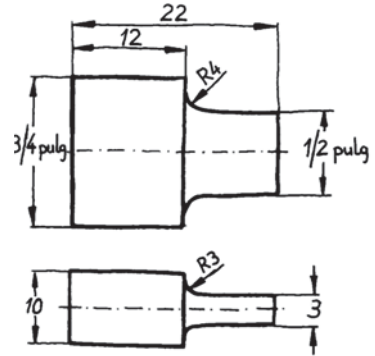


Figura 3.15

3.4.5 Línea de referencia

Para acotar ciertas dimensiones asociadas a formas muy concretas, se puede utilizar una forma simplificada de indicación de la cota. Se trata de las líneas de referencia: son líneas quebradas, con un tramo aproximadamente perpendicular a la magnitud a acotar y un segundo tramo paralelo a una de las direcciones principales del dibujo (horizontal o vertical). El extremo del tramo quebrado se apoya en la magnitud a acotar y lleva una terminación de cota (generalmente una flecha). La magnitud se expresa por medio de una cifra que se sitúa sobre el tramo de la línea quebrada orientado horizontal o verticalmente.

Este tipo de acotación sólo se emplea cuando la dimensión acotada corresponde a una forma fácilmente identificable que queda indicada por medio de algún símbolo de acotación. Por ejemplo, el diámetro de una circunferencia, las dimensiones de un chaflán, etc. (figura 3.16).

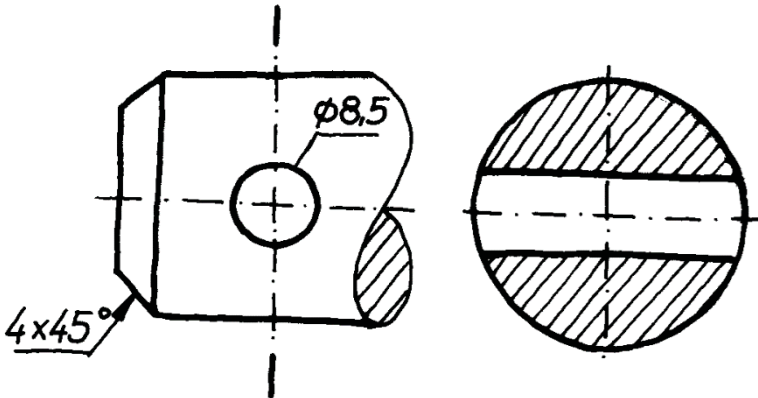


Figura 3.16

3.4.6 Excepciones en la representación de las cotas

Cuando se utiliza la convención de vistas simétricas, resulta imposible representar las cotas que corresponden a magnitudes simétricas. En tales casos se aplica una forma excepcional de acotación que se denomina "cota perdida".

La excepción afecta a las líneas auxiliares, puesto que se suprime una de ellas (la que corresponde al extremo de la magnitud que no está representado). También se

suprime la terminación que corresponde a dicho extremo. Y, por último, la línea de cota se prolonga un poco más allá del eje de simetría, pero sin alargarla hasta su final teórico.

Por último, en las cotas perdidas la cifra necesariamente se debe desplazar del centro (que está ocupado por el eje de simetría), por lo que arbitrariamente se desplaza siempre hacia la parte suprimida de la representación (figura 3.17).

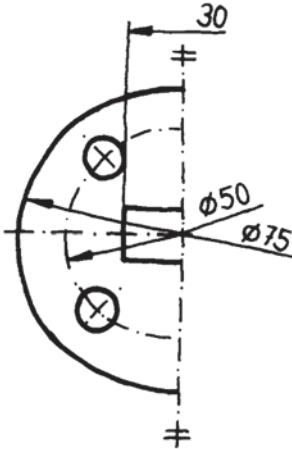


Figura 3.17

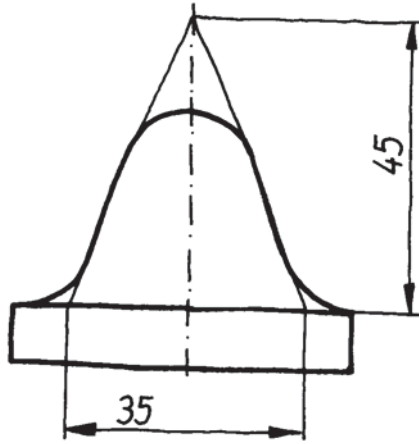


Figura 3.18

La otra excepción importante es que las líneas auxiliares siempre deben apoyarse en los extremos de la magnitud a medir, para identificarla con toda claridad. Por ello, en los casos en que la magnitud que se desea medir no esté representada por medio de ninguna arista o contorno del dibujo, se deben dibujar las líneas auxiliares (podemos denominarlas "líneas de construcción") necesarias para indicar dicha magnitud. Las líneas de construcción deben ser líneas finas (tipo B), y se dibujan tantas como sean necesarias para definir la magnitud que se quiere acotar. (En la figura 3.17 se observa que, algunas veces, las líneas de construcción son líneas de punto y trazo -tipo G). A continuación, se apoyan las líneas auxiliares de acotación sobre las líneas de construcción (figura 3.18).

Una excepción más de la acotación es que en el caso de acotación en perspectivas, la perpendicularidad entre las líneas auxiliares y la magnitud a medir existe en el espacio pero no en la proyección. Es decir, que las líneas auxiliares resultan paralelas a rectas que en espacio son perpendiculares a la longitud a medir. Por lo demás, la línea de cota se sigue poniendo paralela a la magnitud a medir (figura 3.19).

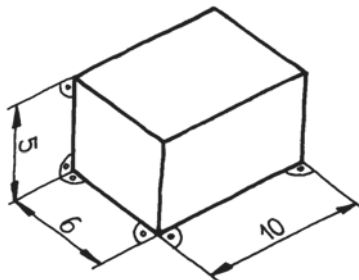


Figura 3.19

3.5 LETRAS Y SÍMBOLOS COMPLEMENTARIOS

Algunas formas geométricas pueden indicarse por medio de símbolos predefinidos incluidos en la acotación. Sólo aquellas formas geométricas que están incluidas en la "biblioteca" de símbolos predefinidos pueden indicarse de forma resumida por medio de la acotación.

En los croquis se puede incluso utilizar la acotación para dar sólo la indicación de la forma. Para ello basta con omitir la cifra de cota.

No es obligatorio incluir el símbolo cada vez que se acote una forma geométrica que tenga un símbolo predefinido. El empleo de los símbolos es discrecional. Aunque la tendencia cada vez más acusada (sobre todo con el empleo de sistemas de delineación por ordenador) es a poner siempre los símbolos. No obstante, las normas especifican que los símbolos se pueden omitir si la forma que definen está claramente indicada en el dibujo.

En éste sentido se debe insistir en que los símbolos sirven para ahorrar vistas, pero también sirven para establecer condiciones geométricas. Cuando, por ejemplo, utilizamos el símbolo \square estamos diciendo que la forma cuadrada acotada es importante, y que, en consecuencia, no se pueden aceptar desviaciones significativas respecto a dicha forma. Por tanto, como todas las condiciones que limitan las posibles desviaciones o errores durante la ejecución son caras (implican un aumento del coste de ejecución), llegamos a la conclusión de que es conveniente limitar el uso de los símbolos.

Por último hay que indicar que para utilizar la acotación por referencia es imprescindible la utilización de algún símbolo.

A continuación se describen los símbolos que identifican las formas geométricas más frecuentes: Diámetros, radios, esferas, cuadrados y arcos.

3.5.1 Diámetros

El símbolo \emptyset (se lee "diámetro") se utiliza para indicar que la cota a la que acompaña corresponde al valor del diámetro de una circunferencia.

Existen diferentes formas de acotar el diámetro de una circunferencia, y por tanto se utilizan diferentes criterios para decidir cuando es útil incluir el símbolo en la cota:

- La línea de cota coincide con un diámetro (figura 3.20.a). En este caso no hay líneas auxiliares y las flechas se apoyan directamente sobre el contorno de la circunferencia. La representación es tan específica que no hay posible confusión sobre la magnitud acotada, por ello no es habitual emplear el símbolo \emptyset .
- La línea de cota es paralela a un diámetro. Este caso se puede dar tanto si la circunferencia está contenida en un plano paralelo al de proyección (figura 3.20.b), como si está contenida en un plano perpendicular (en cuyo caso aparece dibujada como un segmento de longitud igual al diámetro -figura 3.20.c). En cualquiera de las dos situaciones, es habitual incluir el símbolo \emptyset , aunque sólo en la segunda puede contribuir a "ahorrar" una vista.
- La acotación se hace con línea de referencia (figura 3.20.d). Entonces, como queda dicho arriba, el símbolo se debe utilizar siempre.

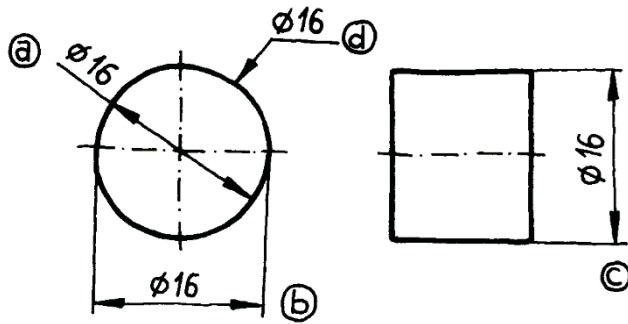


Figura 3.20

3.5.2 Radios

La acotación del radio de un arco de circunferencia es de por sí suficientemente peculiar como para no necesitar ninguna indicación adicional: la línea de cota coincide con un radio del arco acotado, no hay líneas auxiliares y sólo hay una terminación de cota (flecha) que se apoya en el arco acotado. No obstante, hay que mencionar la excepción de que cuando el radio es grande, el centro se puede desplazar arbitrariamente. En cuyo caso la única indicación necesaria es un zigzag en la línea de cota del radio (figura 3.21).

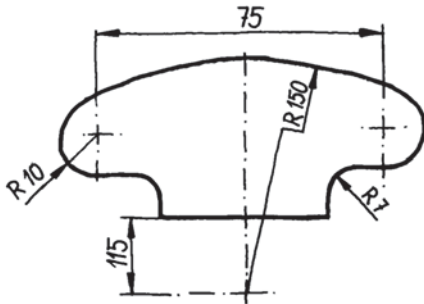


Figura 3.21

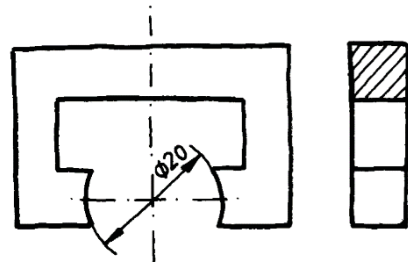


Figura 3.22

En cuanto al criterio predominante para decidir cuando se debe acotar un arco por medio de su radio y cuando por medio de su diámetro, es el de que el arco mida menos de 180° (se puede hacer la interpretación de que sea el "arco abarcado", tal como se muestra en la figura 3.22).

Por otra parte, como el ángulo abarcado por un arco y la posición exacta del mismo sólo pueden definirse en una vista en la que el plano de proyección sea paralelo al plano que contiene al arco, no existe la posibilidad de "ahorrar" vistas utilizando un símbolo que especifique que el elemento acotado es un arco. En consecuencia, la utilidad del símbolo R es la de remarcar que lo que se acota es un radio, para eliminar cualquier posibilidad de confusión con una cota de diámetro.

Existe una interpretación distinta del empleo del símbolo R, basada en la costumbre bastante extendida de acotar con el símbolo R aquellos arcos que corresponden a elementos secundarios dentro del objeto. Es como si la R significase "redondeo" en lugar de radio. Es decir, que cuando la posición del arco es importante, lógicamente se deben dar las correspondientes cotas de posición de su centro además del valor

del radio (sin símbolo R). Por contra, cuando la posición exacta no es importante y ésta puede deducirse de la topología del objeto, se acota únicamente el valor del radio (precedido de la letra R). Los dos casos se han representado en la figura 3.23.

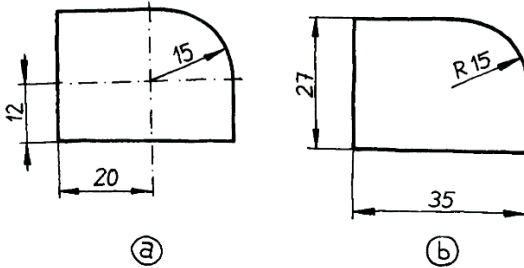


Figura 3.23

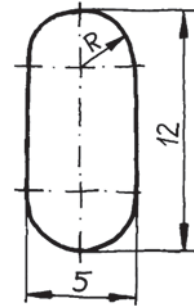


Figura 3.24

El caso más extremo es el ilustrado por el agujero coliso de la figura 3.24. En dicha figura, la cota de radio (sin incluir el valor numérico del mismo) sirve para indicar con toda claridad la naturaleza de la curva del contorno, dejando la dimensión del radio como una valor secundario, dependiente de otras dimensiones que se consideran más importantes.

3.5.3 Esferas

Cuando se acota un arco de circunferencia (símbolo R) o una circunferencia completa (símbolo \varnothing) suele corresponder al contorno de un elemento cilíndrico o cónico, o a alguna otra forma de revolución. Se sabe cual es el caso en función de las vistas que necesariamente definen la topología del elemento. Pero en el caso particular de que el arco corresponda al contorno de un elemento esférico, se utiliza el símbolo "sphere" (S) para indicar tal condición.

Por tanto, una cota puede contener el símbolo S, seguido del símbolo \varnothing (o el R) y seguido de la cifra de cota, para indicar el valor del diámetro (o el radio) de un elemento esférico (figura 3.25).

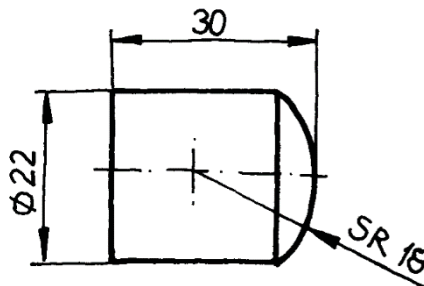


Figura 3.25

No obstante, también es discrecional el uso del símbolo S. Pudiendo omitirse cuando la forma geométrica de esfera esté suficientemente indicada en la representación.

3.5.4 Cuadrados

Para indicar que un elemento prismático (macizo o hueco) es de sección cuadrada, se puede emplear el símbolo de "cuadrado" (□), tal como se muestra en la figura 3.26.

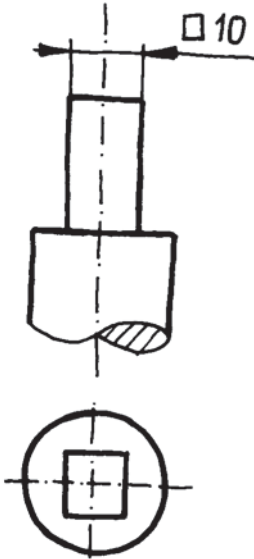


Figura 3.26

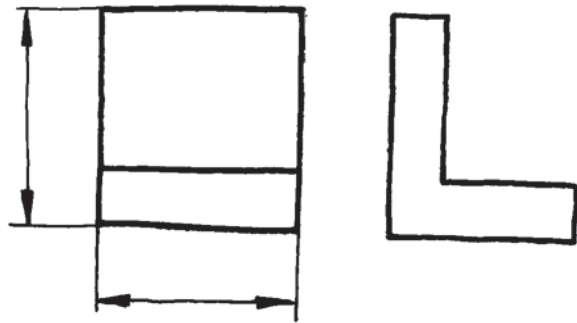


Figura 3.27

Un error frecuente es utilizar éste símbolo pretendiendo indicar que dos longitudes perpendiculares pero que no definen ninguna "forma cuadrada" (véase la figura 3.27). También es frecuente el empleo del símbolo de cuadrado (□) en situaciones ambiguas, como la de la figura 3.28.a, en donde no queda claro si la cara cuadrada es la que en la figura 3.28.b se etiqueta como cara 1 o la que se etiqueta como cara 2 (dado que ambas comparten la arista acotada). En estos casos es siempre preferible dar todas las dimensiones necesarias para deshacer cualquier posible confusión.

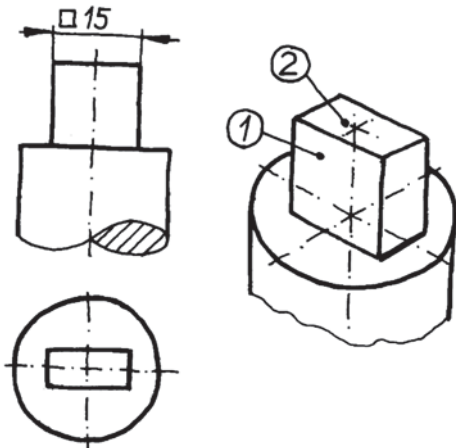


Figura 3.28

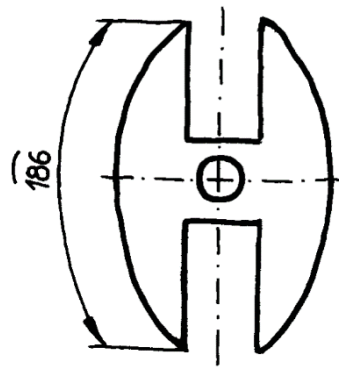


Figura 3.29

3.5.5 Arcos

Para indicar que la longitud acotada no es lineal sino que corresponde a una arco, además de dibujar la línea de cota como un arco concéntrico, se puede emplear el símbolo de "arco" (\frown), que se sitúa encima de la cifra de cota, tal como se muestra en la figura 3.29.

3.6 CLASIFICACIÓN DE LAS COTAS

La clasificación de las cotas viene siempre condicionada por un hecho esencial, a saber: que las dimensiones asignadas al diseñar un objeto, una instalación, etc., no se pueden mantener en el momento de la ejecución (al construir el objeto, al montar la instalación, etc.).

Es por ello que se denomina "sobrecotación" al problema de que un conjunto de cotas definan con exceso las dimensiones de un objeto, instalación, etc.

Desde el punto de vista de la geometría, la sobrecotación sólo significa un esfuerzo inútil. Pero desde una concepción práctica, la sobrecotación implica una mala especificación de la geometría y la indefinición de la tarea a realizar. No sería así en el caso de que la geometría especificada en un plano se pudiera ejecutar con total perfección. Pero, en la práctica, aumentar la coincidencia geométrica de un objeto real con su modelo teórico por encima de los niveles de precisión habituales en cada proceso industrial, supone un incremento tan grande del coste de ejecución que puede resultar inviable.

En consecuencia, si la falta de cotas en un dibujo implica indefinición de las dimensiones, el exceso de cotas significa ambigüedad (porque no se sabe cuales deben predominar) o un aumento importante del coste de ejecución.

3.6.1 Por necesidad

En el caso hipotético de que no existieran imperfecciones, o en el caso posible de que las imprecisiones introducidas por el proceso de ejecución (fabricación, montaje, etc.) sean tan estrechas que no afecten a la utilidad del objeto o instalación resultante, basta clasificar las *cotas en función de su necesidad*. Entonces distinguimos entre:

- *Cotas principales*. Aquellas que especifican dimensiones que no se pueden obtener a partir del resto de dimensiones indicadas (porque dan una medida independiente del resto de magnitudes especificadas. Entendiendo que independencia quiere decir que la medida no se puede obtener teniendo en cuenta la condiciones geométricas especificadas al establecer la topología del objeto).
- *Cotas auxiliares*. Son aquellas que se pueden obtener a partir de las cotas principales, pero que se considera conveniente indicar explícitamente.

Evidentemente, dado un conjunto de cotas que sobrecotan las dimensiones de un objeto, instalación, etc., se pueden encontrar distintas combinaciones de cotas independientes que definan sin sobrecotar. Cualquiera de dichas combinaciones dará lugar a un conjunto de cotas principales, convirtiendo en auxiliares a cualesquiera otras cotas que se indiquen.

La conveniencia de poner cotas auxiliares depende de la finalidad de la representación, por lo que queda totalmente a criterio de quien dibuja el plano. Pero siempre teniendo presente el principio de simplificación que rige las normas.

En cualquier caso, las cotas auxiliares que se empleen se distinguirán poniendo la cifra entre paréntesis.

3.6.2 Por categoría

Atendiendo a la utilidad de la información dimensional que aportan las cotas, se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Funcionales. Son aquellas que indican dimensiones esenciales para la función que el objeto representado deberá desempeñar. Es decir, indican la importancia que el diseñador asigna a la precisión con que deben ser ejecutadas dichas dimensiones.
- No funcionales. Son aquellas que indican dimensiones que no se consideran críticas para la función a desempeñar. Equivale a decir que una desviación "razonable" de dichas medidas no pondría en riesgo la validez del objeto o instalación.

Al decir "razonable" se entiende que el diseñador es conocedor de los límites de precisión con que trabaja el entorno industrial correspondiente, y que es conocedor de que no superar dichos límites dará como resultado un diseño válido.

3.7 SECUENCIA DE ACOTACIÓN

Establecer una secuencia de acotación significa decidir un orden de trabajo para especificar las dimensiones de un objeto, instalación, etc., que favorezca que cuando el proceso de acotación termine queden indicadas, al menos, las medidas mínimas para que el dimensionado sea completo y no ambiguo (lo que se suele denominar "acotación completa"). La secuencia también debe ayudar a detectar cualquier sobreacotación. De modo que si se sobreacota sea de forma consciente y utilizando las indicaciones que identifican a las cotas auxiliares.

La estrategia más recomendable es la descomposición imaginaria del objeto, instalación, etc. en partes más sencillas. El proceso de descomposición debe ser jerárquico y debe proseguir hasta que cada uno de los "componentes atómicos" sea tan simple que su forma sea fácilmente reconocible y sus dimensiones se puedan indicar con claridad por medio de un conjunto finito de cotas.

En el caso de objetos, descomponer significa determinar un conjunto de "elementos primitivos" (tales como prismas, cilindros, esferas, etc.) con posición, orientación y tamaño arbitrarios, relacionados de una forma lógica tal que por medio de operaciones de unión, intersección y diferencia den lugar al objeto original. Las dimensiones a especificar serán las longitudes de tres aristas perpendiculares de un prisma, el diámetro y la altura de un cilindro, el diámetro de una esfera, etc.

Esta forma de descomposición ficticia del objeto no sólo es útil para racionalizar el proceso de acotación, sino que descompone al objeto de una forma que puede resultar la inversa, o muy similar a la inversa, de lo que puede ser el proceso de fabricación posterior de dicho objeto. Además, dicha forma de descomposición

también es muy semejante a una de las formas más populares de especificar geometrías de objetos sólidos en los sistemas de Diseño Asistido por Ordenador (la que se conoce por las siglas CSG de "Geometría Constructiva de Sólidos"). De lo dicho se deduce que utilizando esta estrategia, el objeto queda descrito por medio de unas dimensiones que coincidirán en gran medida con las necesarias para su modelado o fabricación.

Existen otras estrategias posibles para descomponer objetos. Por ejemplo la que podríamos denominar "BRep"; haciendo referencia a los "modelos de fronteras", también muy populares en el diseño Asistido por Ordenador. En éste método un sólido se modela/descompone por/en un número finito de superficies delimitadas, cada una de las cuales se representa por un conjunto de aristas orientadas que la limitan. Cada arista se representa por dos vértices, definidos en algún sistema de coordenadas. Las superficies que se usan normalmente para describir los objetos sólidos incluyen superficies planas (por ejemplo polígonos) y superficies cuadráticas (por ejemplo cilíndricas, cónicas y esféricas).

Tras definir completamente las dimensiones de cada una de las partes atómicas, se debe proceder a indicar las posiciones relativas de dichas partes respecto a un número reducido de referencias comunes a todo el objeto o instalación.

Debe tenerse presente que en algunos casos la posición relativa entre diferentes elementos atómicos puede venir directamente ligada a la forma (por ejemplo cuando dos elementos son contiguos, o cuando hay un plano de simetría). Por tanto, la posición sólo se deberá indicar por medio de cotas cuando las relaciones topológicas entre los elementos no sean suficientes.

Como referencias comunes se pueden emplear todo tipo de elementos (punto, rectas o planos). Pero se suelen respetar algunas reglas generales:

- Utilizar planos de simetría cuando existan.
- Utilizar planos que contengan a tres caras ortogonales entre sí (de modo que sirvan como planos de un sistema de referencia ortogonal para situar elementos por coordenadas cartesianas).
- Utilizar ejes de simetría de revolución. De modo que al acotar se considere el hecho de que un eje de revolución y cualquier plano perpendicular a él definen un sistema de referencia por coordenadas polares.

En definitiva, tal como se muestra en la figura 3.30, la secuencia de acotación más recomendable tiene las tres fases siguientes:

1. Descomponer en partes "atómicas".
2. Indicar todas las dimensiones de cada parte (forma y tamaño de cada elemento).
3. Indicar la posición relativa de cada parte respecto a una referencia común (si la posición no queda implícita en la forma).

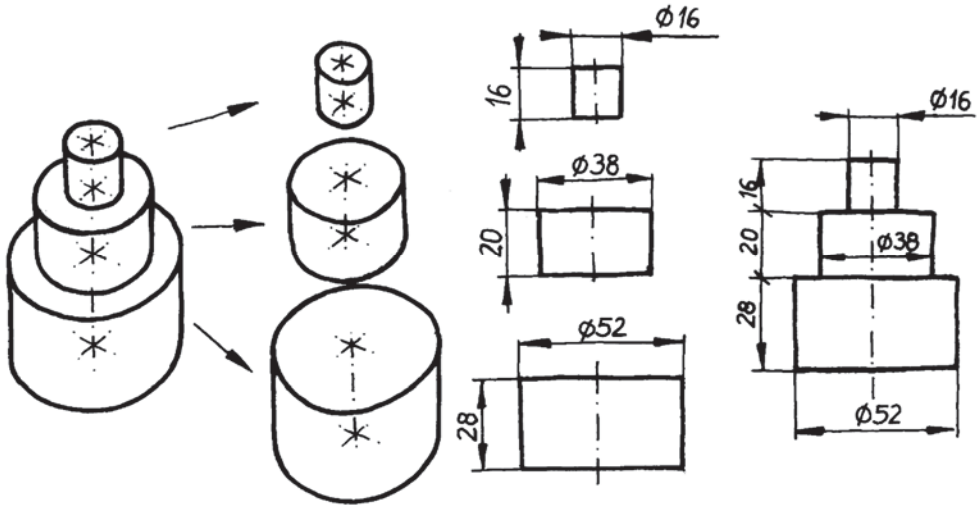


Figura 3.30

En el ejemplo de la figura 3.31 las cifras de cota se han substituido por números de orden que indican la secuencia seguida para determinar las cotas necesarias para realizar una acotación completa. Se observa como las cotas 1, 2 y 3 definen un elemento paralelepípedo que forma la base de la pieza. Las cotas 4 y 5 definen un elemento cilíndrico. La posición del objeto cilíndrico, respecto a la base viene definida por el plano de simetría y por la altura dada en la cota 6. Por último, el nervio triangular se define utilizando las cotas 7 y 8, junto con las condiciones de simetría y de contorno tangente al cilindro. En la figura se ha señalado una cota auxiliar 9 (que se deduce de la cota 7 y la condición de tangencia del contorno del nervio con el del cilindro de diámetro dado por 4 y altura dada por 6).

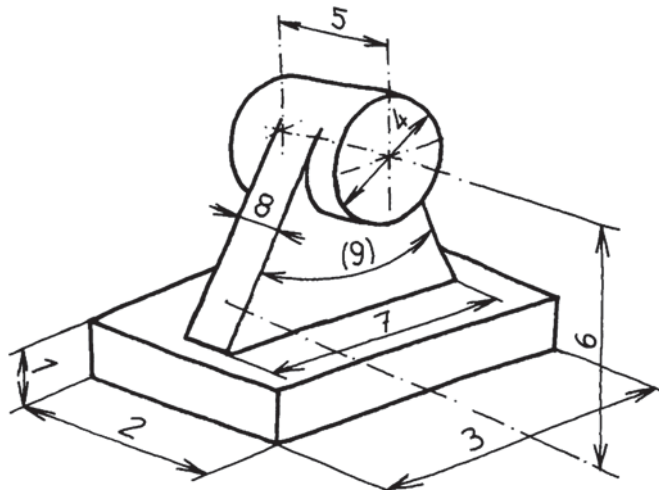


Figura 3.31

3.8 DISPOSICIÓN DE LAS COTAS

Tal como hemos justificado en la secuencia de acotación, la organización armónica de todas las cotas necesarias para dimensionar un objeto o instalación representados en un plano técnico requiere el empleo de alguna priorización de las cotas. Una forma práctica de realizar dicha priorización, y que sirve al mismo tiempo para dejar constancia de la misma, es utilizar una disposición u ordenación de las cotas que se corresponda con algún método predefinido.

El aspecto principal a considerar es que el agrupamiento de cotas no es neutro, ya que da lugar a considerar algunas cotas como principales, lo que implica la automática conversión en auxiliares de otras. Por ello, definir diferentes formas de disposición de cotas lleva implícitos diferentes criterios de prioridad. Así, en unos métodos se da prioridad a las formas geométricas y se deducen las posiciones; mientras que en otros métodos ocurre justamente lo contrario. Básicamente, las formas de disposición de cotas recomendadas por las normas son:

- Acotación en paralelo y acotación superpuesta.
- Acotación en serie.
- Acotación por coordenadas.

3.8.1 Acotación en paralelo y acotación superpuesta

La acotación en paralelo consiste en agrupar un conjunto de cotas que cumplen las condiciones de:

- Corresponden a magnitudes paralelas.
- Todas tienen un elemento de referencia común.

Este tipo de cotas se pueden representar de una forma general (figura 3.32) o de una forma abreviada que se denomina acotación superpuesta (figura 3.33). En el segundo caso, el elemento común se toma como origen. De forma que el extremo de la línea de cota que corresponde a dicho origen se marca con un punto. Los otros extremos se marcan con flechas que apuntan en sentido contrario al origen.

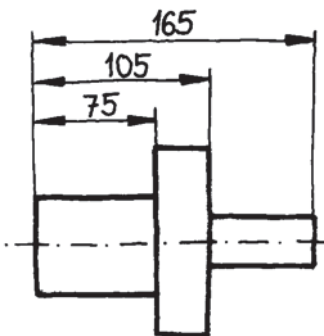


Figura 3.32

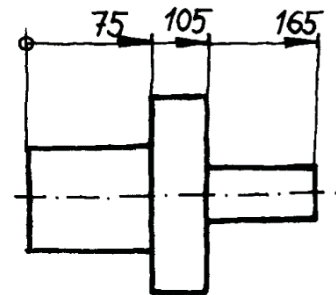


Figura 3.33

En la representación superpuesta, las líneas auxiliares de cota pueden ser prolongaciones de líneas de cota. Lo que permite disponer de una forma muy cómoda de definir curvas irregulares dando la posición de un conjunto de puntos de las mismas (figura 3.34). En las figura 3.33 y 3.34 se observa que en la acotación superpuesta, las cifras se sitúan junto a la flecha, pero existen dos variedades: alineada con la línea de cota ó alineada con la línea auxiliar.

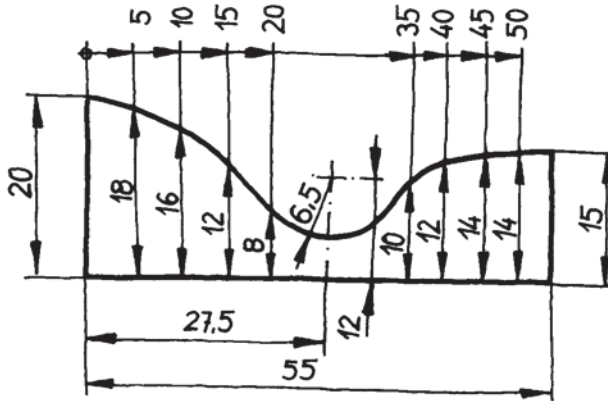


Figura 3.34

3.8.2 Acotación en serie

Acotar en serie es agrupar un conjunto de cotas tales que la dimensión de un elemento sirve para dar también la posición del que le sigue. La agrupación consiste en representar todas las cotas sobre la misma vista y todas dispuestas en una misma fila, tal como se muestra en la figura 3.35.

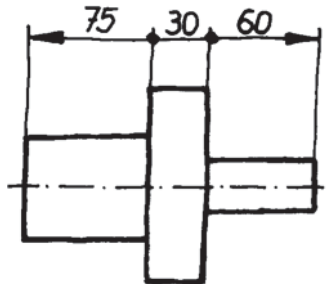


Figura 3.35

Por tanto, en la acotación en serie, la longitud de un elemento marca la posición del elemento contiguo.

En cuanto a los elementos que forman la acotación, cambia la línea de cota, que es única, y cambian las líneas auxiliares (salvo las de los extremos), pues cada una marca tanto el final de una cota como el principio de la siguiente. Las terminaciones intermedias se pueden "condensar", convirtiendo la terminación final de una cota y la inicial de la siguiente en un punto o un trazo inclinado.

3.8.3 Acotación por coordenadas

La acotación por coordenadas es una forma más especializada de acotación. Tiene utilidad cuando hay que situar una gran cantidad de elementos respecto a una, dos, o, excepcionalmente, tres referencias comunes y relacionadas. En tal caso, se identifican las referencias con unos símbolos que las definen como "origen de coordenadas". A continuación se identifican todos los elementos cuya posición respecto a dicho "origen" se quiere dar. Por último se indican las coordenadas de todos y cada uno de los elementos referenciados (figura 3.36 para coordenadas rectangulares y figura 3.37 para polares).

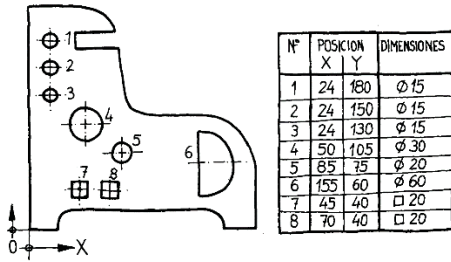


Figura 3.36

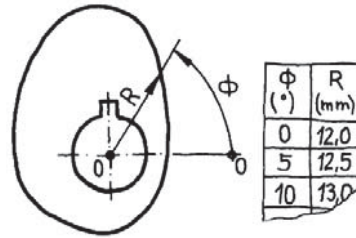


Figura 3.37

Se trata de una acotación que sólo tiene utilidad en casos realmente complejos. Pues en casos más comunes, un conjunto de acotaciones en serie o en paralelo pueden ser mejores soluciones. Como caso límite, en la figura 3.38 se puede observar un par de acotaciones superpuestas que definen las coordenadas X e Y de los puntos que a su vez definen la posición de un conjunto de elementos.

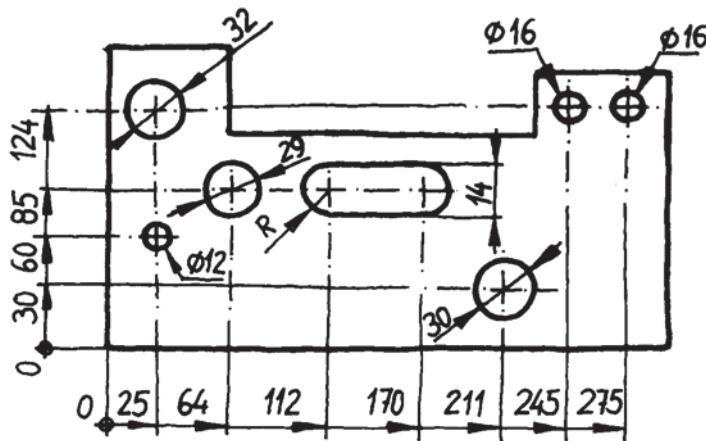


Figura 3.38

3.8.4 Acotación combinada

En resumen, se puede diferenciar entre acotación en serie y acotación en paralelo diciendo que en la primera predomina el dimensionado de los elementos, mientras que en la segunda predomina el dimensionado de sus posiciones. Pero, en la práctica, no se encuentran acotaciones exclusivamente realizadas en serie o paralelo. Ni siquiera es habitual que una representación tenga un solo plano de referencia o un único encadenamiento de longitudes. Por tanto se usa la acotación combinada, que resulta de alternar cadenas de cotas en serie con conjuntos de cotas en paralelo, utilizando distintos ejes y planos de referencia (figura 3.39).

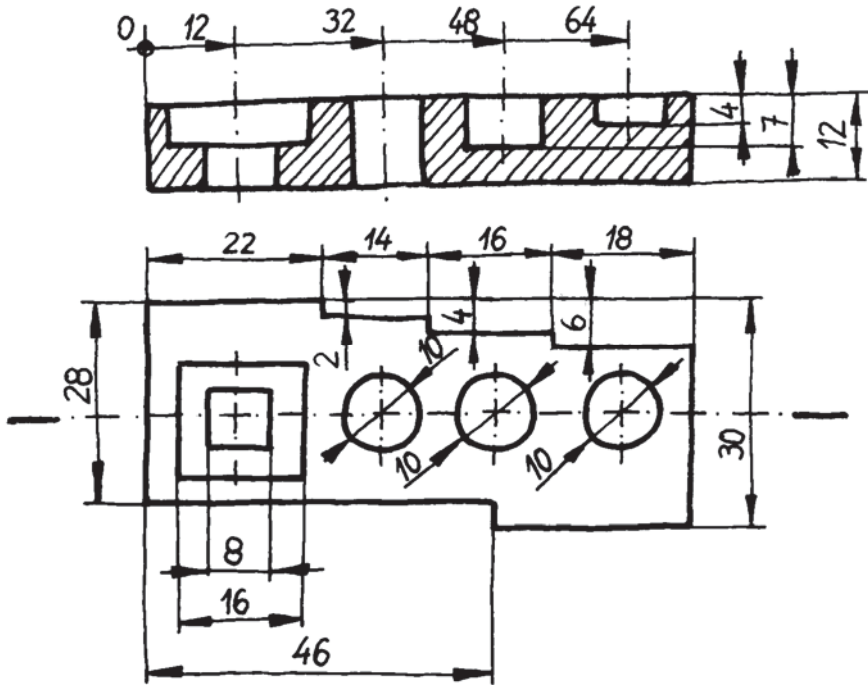


Figura 3.39

3.9 INTRODUCCIÓN A LA ACOTACIÓN ESTANDARIZADA

Para acotar algunas posiciones y/o formas concretas, existen disposiciones de cotas específicas. Algunas de estas disposiciones están recogidas explícita o implícitamente en diferentes normas, mientras que otras son práctica común pero no están estipuladas en ninguna norma.

La mayoría de estas acotaciones específicas o estandarizadas tienen sentido en contextos muy específicos, por lo que no parece necesario dar un catálogo exhaustivo de las mismas en un texto de propósito general como el presente. No obstante, si que parece interesante tener, desde el principio del aprendizaje del dibujo normalizado, la idea de que las reglas a respetar van más allá de las normas básicas de representación.

A continuación se introducen algunos casos muy elementales de acotación estandarizada. Los mismo hacen referencia tanto a acotación de posiciones (o, más bien, de disposiciones relativas entre diferentes elementos), como a acotación de formas.

3.9.1 Acotación de elementos equidistantes y repetitivos

Cuando hay una serie de elementos iguales espaciados de modo uniforme, la indicación de la disposición de los mismos se puede hacer con una acotación reducida como la mostrada en las figuras 3.40 y 3.41. Esta acotación es especialmente recomendable cuando se utiliza el convencionalismo simplificador de elementos repetitivos. La acotación consiste en acotar toda la región abarcada por los elementos, indicando en la cifra de cota no sólo el valor total, sino la descomposición del mismo. Por tanto la cota indicará:

(nº de separaciones) x (medida de la separación) = (medida total)

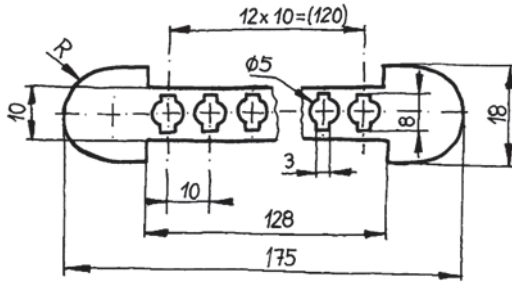


Figura 3.40

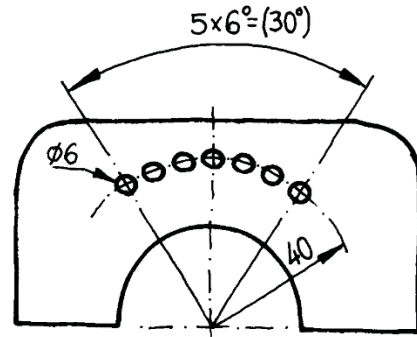


Figura 3.41

Es importante observar que la indicación hace referencia al número de separaciones, no al número de elementos. De modo que cuando tengamos n elementos distribuidos linealmente, tendremos n-1 separaciones.

También es importante evitar posibles confusiones entre el número de separaciones y la medida de cada una de ellas. Por ello, aunque la indicación es clara en el sentido de que el primer número debe corresponder a las separaciones y el segundo a la medida, cuando ambas cifras sean semejantes, conviene añadir la cota de una de dichas separaciones (véase la cota de 10 en la figura 3.40) para evitar cualquier tipo de confusión.

Por último, hay que hacer notar que la acotación específica sólo indica la posición relativa entre los diferentes elementos. Por tanto, las dimensiones de los elementos y la posición absoluta del conjunto de elementos respecto al resto del objeto deberán indicarse con las cotas correspondientes. Si bien bastará indicar las dimensiones de uno de los elementos para que todo el conjunto quede definido.

En el caso de que se tenga un conjunto de elementos iguales, pero situados en una disposición irregular, se puede aplicar el criterio denominado de "elementos repetitivos" para definir sus dimensiones. Según éste criterio se acotan las medidas de uno de los elementos y se añade una cota de referencia substituyendo la cifra de cota por el texto:

(nº de repeticiones) x

En las figuras 3.42 y 3.43 pueden verse sendos ejemplos, en los que hay que destacar que la acotación de elementos repetitivos sólo simplifica la acotación de formas, teniendo que dar completa la correspondiente acotación de posiciones.

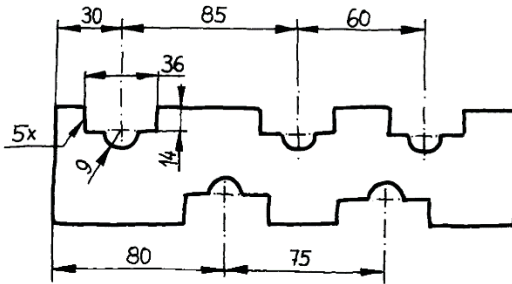


Figura 3.42

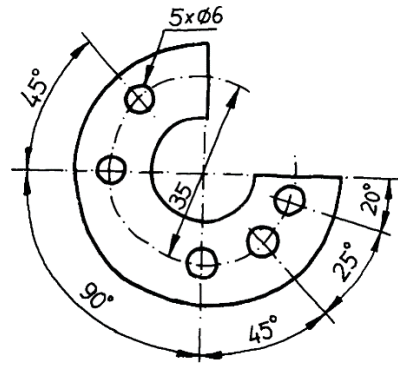


Figura 3.43

3.9.2 Acotación de chaflanes, avellanados y colas de milano

Los pequeños rebajes con forma troncocónica que se hacen en los bordes circulares de los elementos cilíndricos (tanto macizos como huecos), reciben el nombre genérico de "chaflanes". Por ser elementos troncocónicos, para definirlos se necesita conocer el diámetro de la base, la altura y el ángulo de semiapertura. Pero, puesto que para definir el elemento cilíndrico al que está asociado el chaflán, ya se debe haber indicado el diámetro de la base, las cotas que se consideran necesarias para definir el chaflán son el ángulo de semiapertura y el diámetro de la base menor (figura 3.44), o la altura y el ángulo de semiapertura (figura 3.45). En el segundo caso, si el ángulo es de 45°, se puede utilizar una acotación condensada con línea de referencia (figura 3.46).

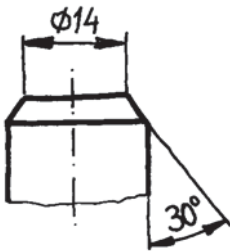


Figura 3.44

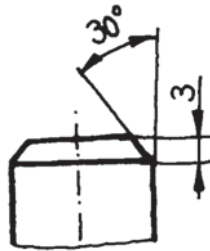


Figura 3.45

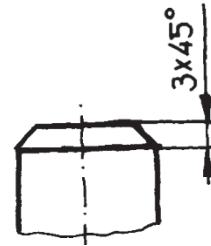


Figura 3.46

Cuando la terminación troncocónica de un agujero cilíndrico no se hace para "matar" el canto "vivo" del cilindro, sino para alojar un elemento de forma troncocónica (generalmente la cabeza de un tornillo), el agujero se denomina "avellanado", y las cotas que lo definen son el ángulo de apertura y el diámetro de la base mayor (figura 3.47), o bien la altura y el ángulo de apertura (figura 3.48).

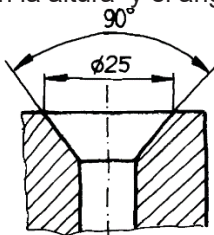


Figura 3.47

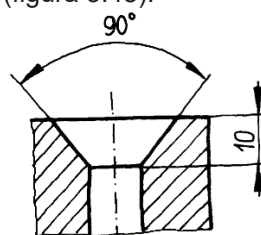


Figura 3.48

Las ranuras como las mostradas en las figura 3.49 y 3.50 se denominan en "colas de milano" (macho la 3.49 y hembra la 3.50), y la forma aceptada como estandarizada para acotarlas es la mostrada en dichas figuras; aunque se trata simplemente de una "buena práctica" y no de una recomendación de las normas.

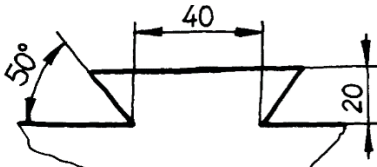


Figura 3.49

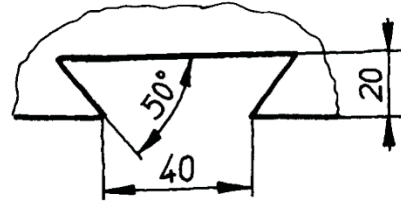


Figura 3.50

3.9.3 Acotación de conicidad e inclinación

Según normas como UNE 1-122-75 (e ISO 3040/74), se define la conicidad de una superficie troncocónica como la relación entre la diferencia de diámetros y la altura (figura 3.51). En las mismas normas se define un símbolo (el "cono orientado") que consiste en un pequeño triángulo isósceles con su eje de simetría que puede utilizarse para indicar el sentido de la conicidad e identificar su valor; el cual se expresa en una acotación por referencia, con notación quebrada y con la condición de que debe tener la unidad como numerador o denominador.

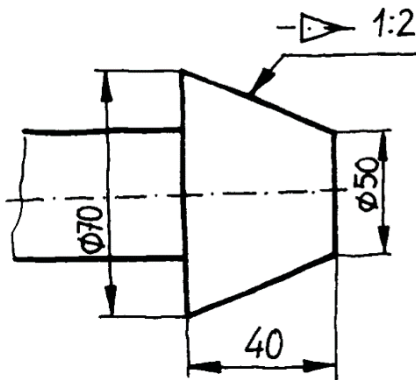


Figura 3.51

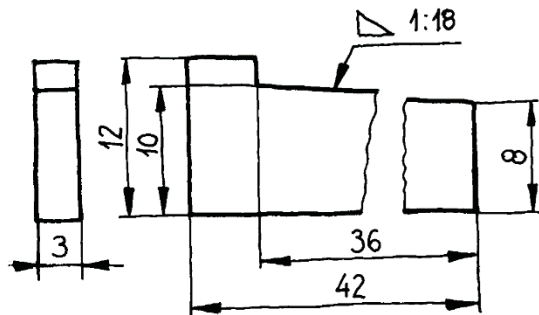


Figura 3.52

De forma análoga se define la inclinación de una cara como la relación entre la distancia (o diferencia de distancias respecto al plano de referencia) y la longitud proyectada de la cara inclinada sobre el plano de referencia. Se define el símbolo "inclinación" (triángulo rectángulo con un cateto paralelo al plano de referencia y otro cateto perpendicular a dicho plano de referencia, y con la hipotenusa aproximadamente paralela a la cara inclinada). Al igual que con la conicidad, en la inclinación, el símbolo puede utilizarse para indicar el sentido de la inclinación e identificar su valor; el cual se expresa en una acotación por referencia, por un quebrado con numerador o denominador reducido a la unidad (figura 3.52).

Ejercicio 3.1 Biela

La biela de la Figura 3.1.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

Apartado A

Defina la biela con economía de vistas, cortes y secciones en el sistema diédrico europeo (método del primer diedro), a escala 3/4.

Apartado B

Acote la representación de la biela obtenida en el apartado anterior.

Notas

1. En la figura 3.1.1 se han incluido todas las aristas y contornos; tanto los vistos como los ocultos.
2. Se debe considerar que la pieza tiene dos planos de simetría (uno paralelo al XOZ y otro paralelo al XOY)-

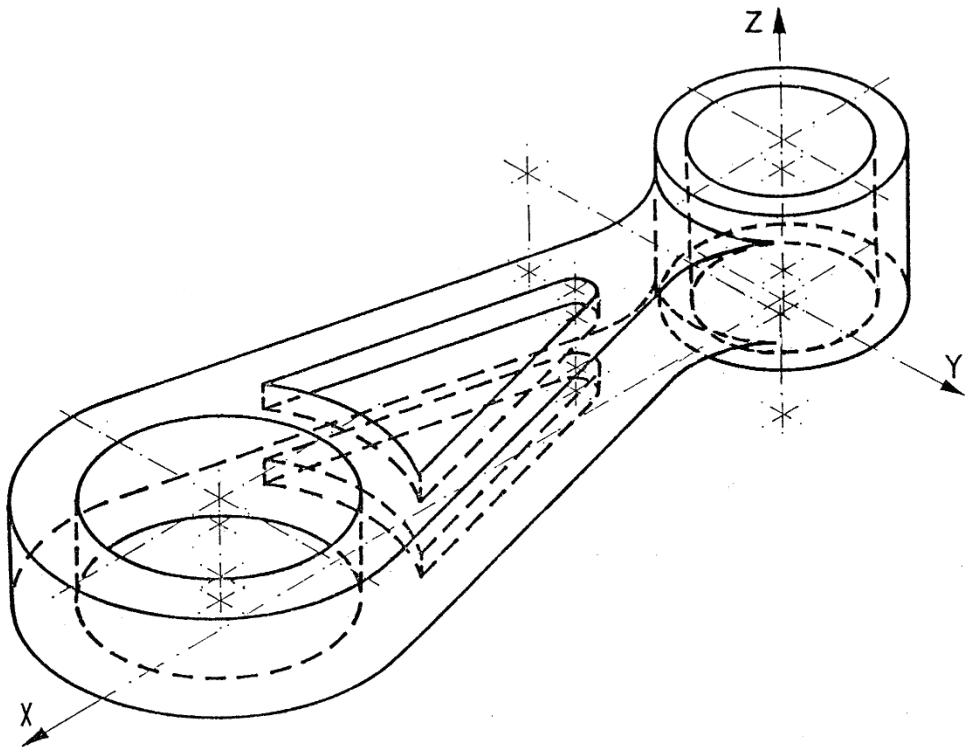


Figura 3.1.1

Solución 3.1

Se ha tomado como alzado la vista sobre XY, y como perfil la vista sobre XZ. Aplicando un corte por el plano de simetría al perfil, la biela queda completamente definida (figura 3.1.2).

Para acotar, se empieza por dar las dimensiones de los dos elementos cilíndricos: diámetro exterior, diámetro interior y altura. A continuación se da la posición relativa entre ambos (debido a la simetría, sólo se necesita la cota de distancia entre ejes).

Para definir el elemento central se ha recurrido a una cota angular (30°), la cual, al apoyarse sobre el contorno del elemento cilíndrico destaca la condición de que las aristas del elemento triangular son tangentes al contorno del elemento cilíndrico.

Para definir el tímpano del elemento triangular basta con su espesor (en el perfil) y una cota de 8, que indica que el contorno del tímpano es paralelo al contorno exterior del elemento triangular. La cota de diámetro 65 refuerza la indicación de “equidistancia” entre el contorno exterior y el del tímpano.

Se puede notar el uso de la simetría para indicar sólo una de las dos cotas de radio 20.

También se puede destacar que la cota de diámetro 65 sirve tanto para definir el elemento cilíndrico, como parte del contorno del tímpano central.

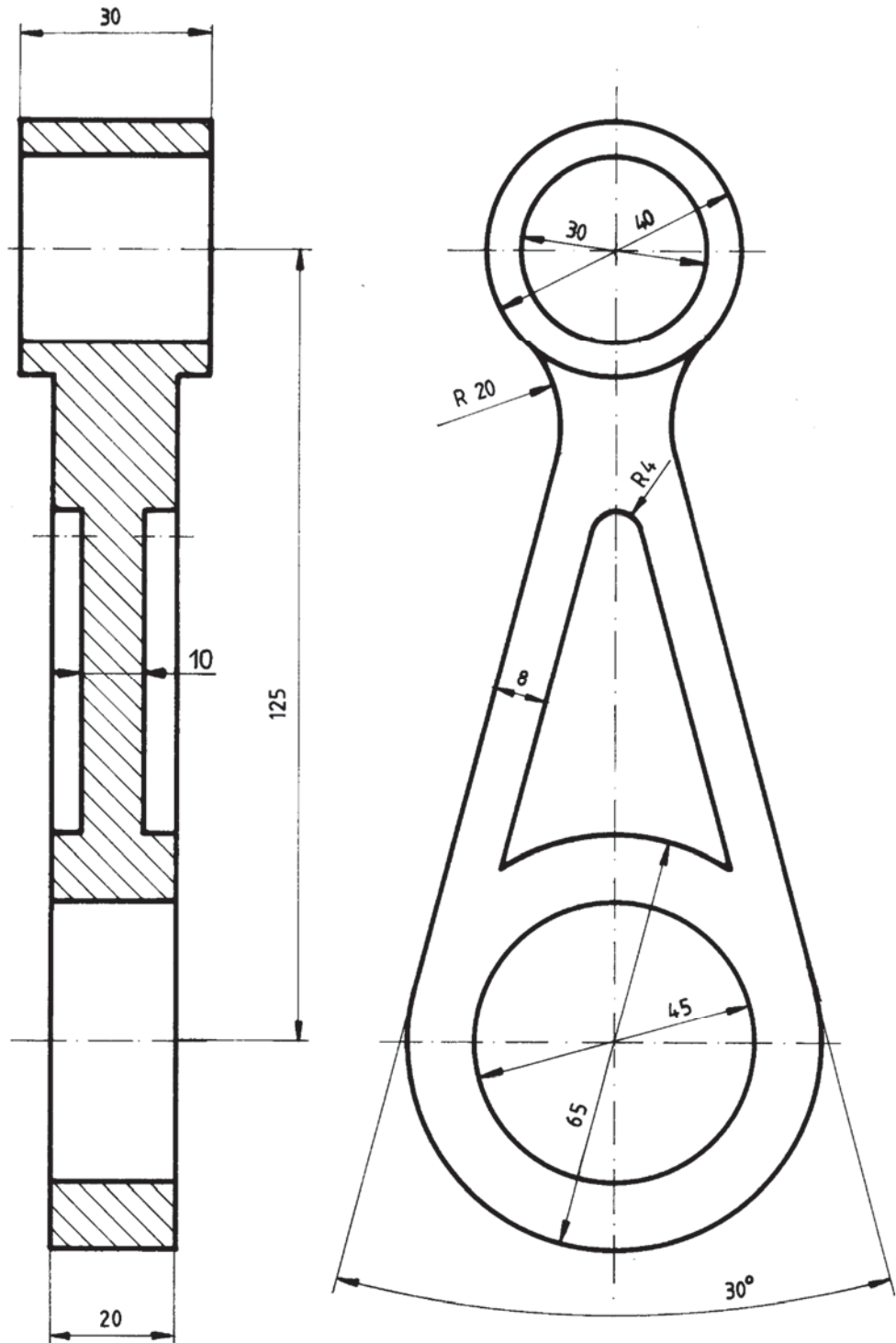


Figura 3.1.2

Ejercicio 3.2 Portafusible

El portafusible de la figura 3.2.1 esta representado, con criterio de economía de vistas, por medio de su alzado, planta y perfil derecho, a escala 2/1.

Apartado A

Reproduzca a escala 2/1 y acote la representación del portafusible dada en la figura 3.2.1.

Notas

1. Para acotar se debe tener en cuenta que todos los radios de la pieza se consideran de redondeo y de valor 1 mm.

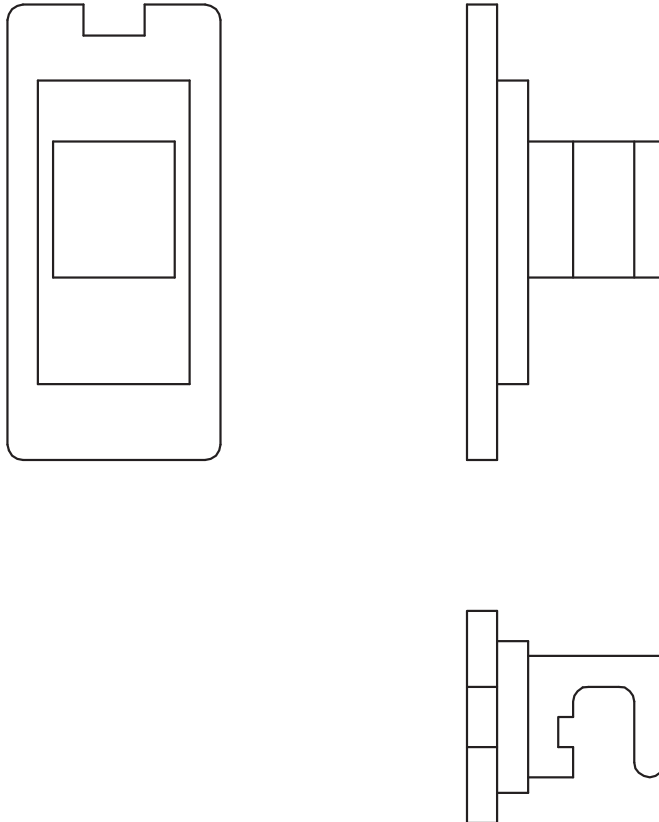


Figura 3.2.1

Solución 3.2

El portafusible no presenta ningún plano de simetría. Por otra parte, si no se consideran los pequeños redondeos, se puede imaginar el objeto como un cuerpo poliédrico, formado por tres elementos:

- Una base rectangular, con una pequeña muesca también rectangular en su parte superior.
- Un “escalón” también rectangular.
- Un elemento prismático, con perfil en U, y con una pequeña muesca rectangular.

La acotación dada en la figura 3.2.2 corresponde a esta descomposición. Basta comprobar como las cotas de 30 y 14 (en el alzado), junto con la cota de 2 (en el perfil) definen la base rectangular. Mientras que las cotas de 4 y 2 (en el alzado) definen la muesca de dicha base.

El escalón queda definido por las cotas de 10 y 20 (alzado) y 4 (perfil). Poner la cota de 4 en el perfil significa considerar más importante el espesor total que el que le corresponde al escalón; pero con cotas exactas ambos valores son intercambiables. Para posicionar el escalón se ha utilizado una cota de 5 (posicionado vertical), mientras que para no dar el posicionamiento en horizontal se ha asumido una “simetría parcial” (se supone que la cota de 10 está “centrada”).

El resto de cotas corresponden al dimensionado de la forma y la posición del elemento prismático.

Se puede observar que la mayoría de los orígenes, o planos de referencia para las cotas son la cara superior, la cara izquierda y la cara posterior del elemento base.

Por último, debe destacarse el uso de una leyenda para indicar el valor de todos los arcos de redondeo. Se consigue simplificar la acotación, al mismo tiempo que se destaca el carácter secundario de dichas dimensiones.

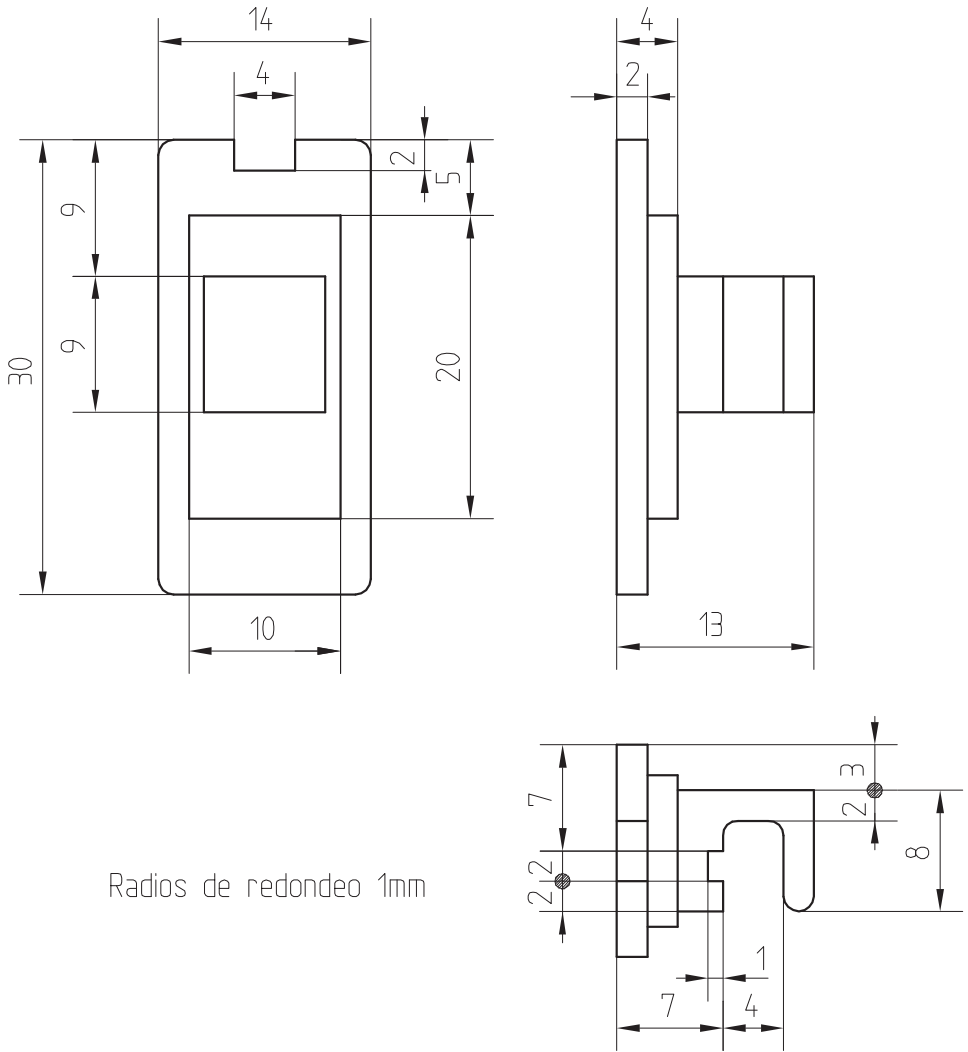


Figura 3.2.2

Ejercicio 3.3 Soporte

El soporte de la figura 3.3.1 está representado mediante su alzado cortado por planos paralelos, su planta y un perfil con dos cortes locales. Un segundo corte AA, completa la definición de la base y muestra la sección del pie del soporte. La representación está a escala 1/3.

Apartado A

Haga una reproducción, a escala 1/3, de la representación del soporte dada en la figura 3.3.1, y acótela completamente.

Notas

- 1. La acotación deberá considerar el plano de simetría que posee el soporte.

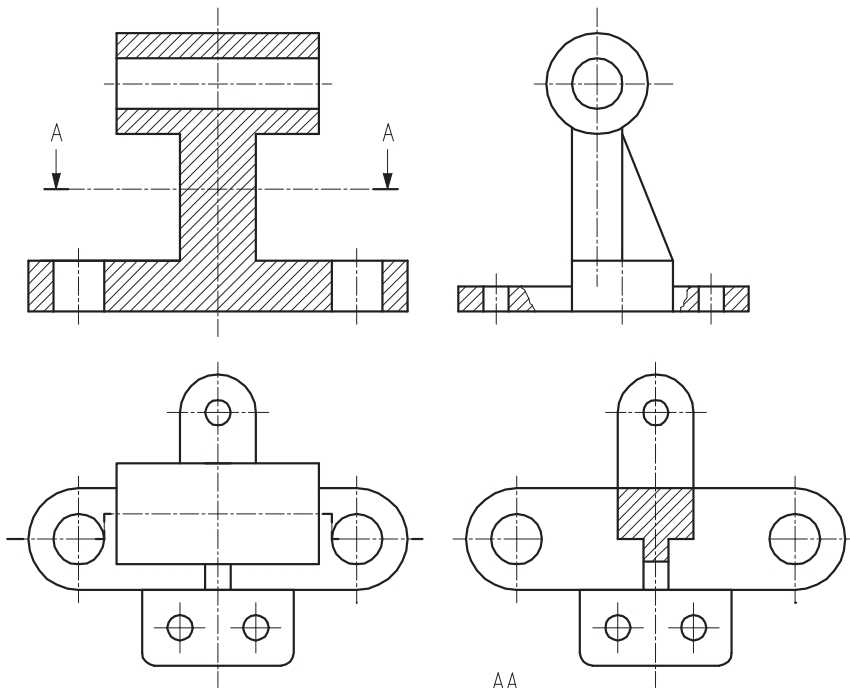


Figura 3.3.1^{AA}

Solución 3.3

El soporte se puede considerar formado por los siguientes elementos:

- Una base, cuyo contorno queda definido en la planta, y que está formada por el tramo central (que aparece cortado en el alzado) y dos "alas" (que aparecen definidas en el perfil, con sus taladros vistos en los cortes locales).
- Un pie de sección prismática, reforzado por un nervio triangular.
- Un casquillo cilíndrico.

Por tanto, para acotar completamente la pieza, hay que acotar las dimensiones y la posición de cada uno de dichos elementos. Por ejemplo, en la figura figura 3.3.2 las dimensiones del casquillo son $\varnothing 40 \times 80$ y $\varnothing 20 \times 80$. Su posición se indica con la cota que dice que su eje está situado a 90° del plano de la base, y con la línea de punto y trazo del perfil que indica que está contenido en el plano medio del prisma del pie. El propio pie queda definido por las tres cotas de la vista AA y la cota de altura del nervio (70) dada en el perfil. El resto de cotas sirven para dimensionar la base.

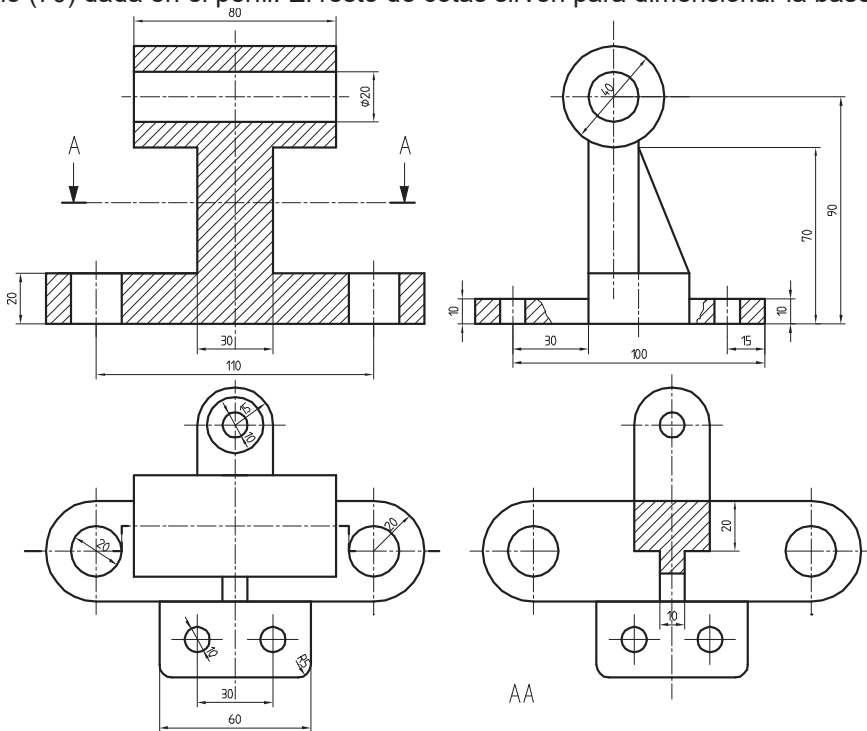


Figura 3.3.2

En la acotación dada en la figura 3.3.2, los planos de referencia para la mayoría de las cotas han sido la base y el plano de simetría.

Ejercicio 3.4 Sacapiñones

El sacapiñones de la figura 3.4.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$) y cortado al cuarto.

Apartado A

Defina el sacapiñones con el mínimo número de vistas, cortes, y secciones. El método de representación debe ser sistema diédrico, primer diedro, y la escala debe ser 1/2.

Apartado B

Acote la representación obtenida en el apartado A.

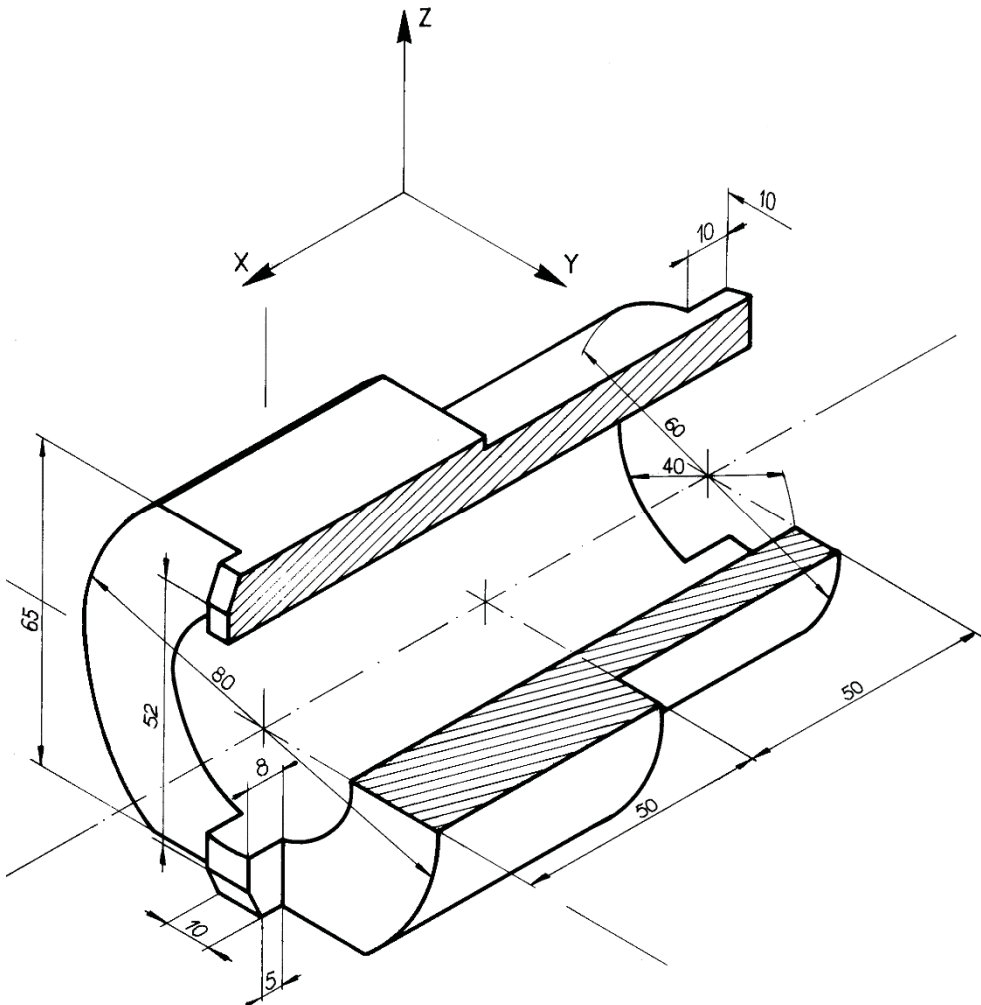


Figura 3.4.1

Solución 3.4

La pieza podría quedar definida por medio de un alzado (semicortado) y dos perfiles. Pero, empleando los símbolos de “diámetro” en la acotación, se puede recurrir a una representación en alzado y planta (figura 3.4.2).

Para acotar, se puede tomar como referencia el dimensionado de la figura del enunciado (figura 3.4.1). En él se considera la pieza definida por:

- dos elementos cilíndricos ($\varnothing 80 \times 50$ y $\varnothing 60 \times 50$)
- Un taladro cilíndrico ($\varnothing 40$ y pasante)
- Dos caras planas (separadas 65), que vienen indicadas con la convención de marcar a trazo fino las diagonales.
- Dos tetones en el lado derecho (10 de ancho y de la longitud necesaria para que la longitud total sea 118).
- Dos tetones en el lado izquierdo (una parte prismática de 8×10 y una rampa definida por las cotas de 5 y 52).

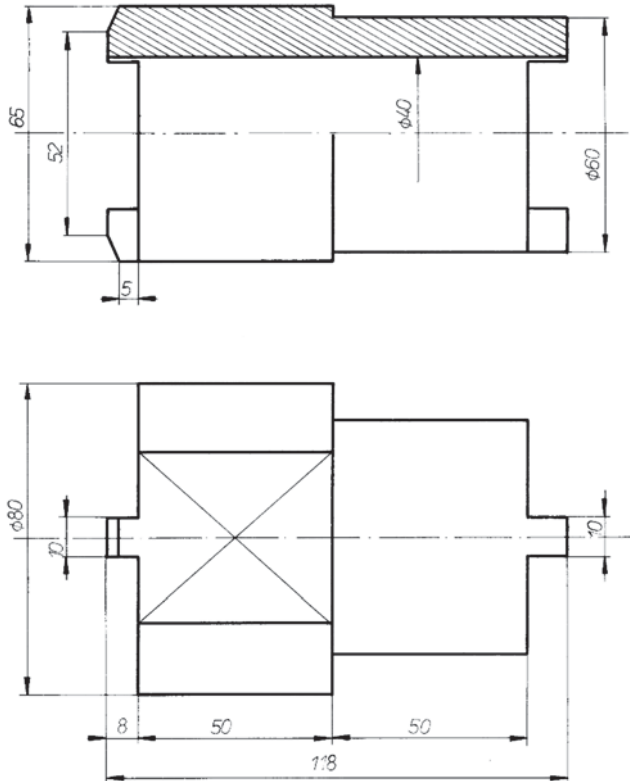


Figura 3.4.2

Sería un error acotar la “anchura” de las caras planas. Pues la misma viene condicionada por el diámetro del cilindro en el que están talladas ($\varnothing 80$) y por la separación entre ellas (65).

Ejercicio 3.5 Basculante de poleas

El basculante de poleas del mecanismo de accionamiento de un grabador de "cassette" está dibujado en la figura 3.5.1 en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

Apartado A

Defina el basculante a escala 3/4, empleando las vistas, cortes y secciones que considere necesarias.

Apartado B

Acote la representación obtenida en el apartado A.

Notas

1. El plano YOZ es plano de simetría del basculante.
2. En la figura 3.5.1 no se han dibujado todas las aristas ocultas. Sólo se han dibujado las que se han considerado imprescindibles para definir completamente el basculante.

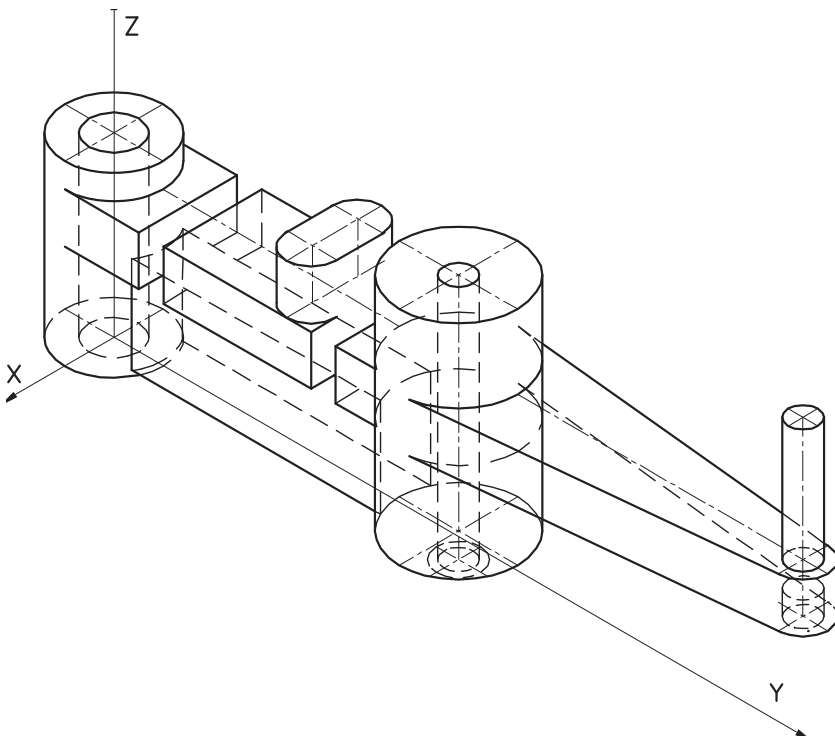


Figura 3.5.1

Ejercicio 3.6 *Brazo móvil para pinza de trazador*

El brazo móvil de una pinza para sujetar rotuladores de trazador está representado en la figura 3.6.1 por medio de una axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

Apartado A

Defina el brazo móvil en sistema diédrico europeo, empleando las vistas, cortes y secciones que considere necesarias, y a escala 3/4.

Apartado B

Acote la representación obtenida en el apartado A.

Notas

1. El taladro del elemento cilíndrico central es pasante.
2. El codo accionador de la derecha tiene sección de 10x20, con el lado de 10 completamente redondeado (tiene forma de óvalo de radio mayor infinito y radio menor 10).
3. El rebaje del codo tiene sección de 10x15, con el lado de 10 completamente redondeado.

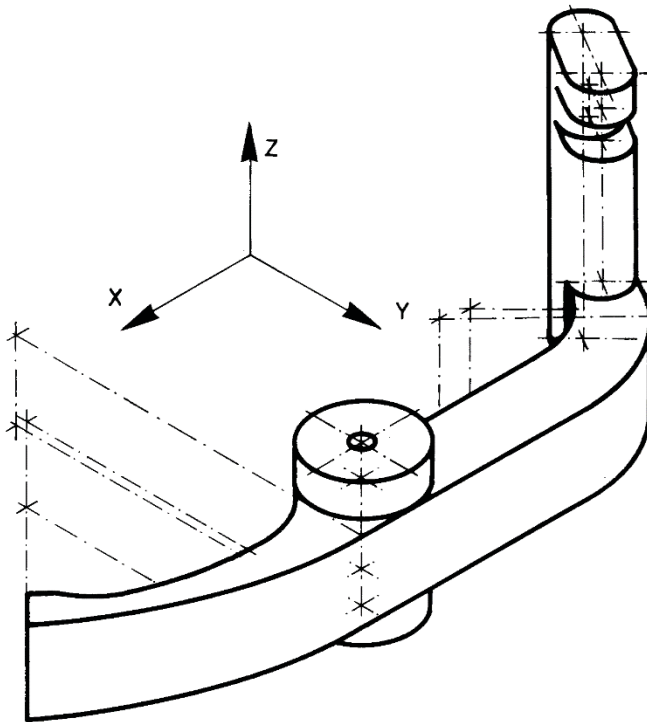


Figura 3.6.1

Solución 3.6

En la figura 3.6.2 se ha dibujado una posible solución, que se basa en que:

- El cuerpo de la palanca es un elemento de extrusión cuyo contorno queda perfectamente definido por la vista sobre XOY (planta) y cuya altura queda definida en el alzado (vista XOZ).
- El elemento cilíndrico con taladro pasante también queda perfectamente definido con la planta y con un corte local en el alzado.
- El contorno del codo accionador queda definido en la planta, junto con su posición y orientación. El rebaje del codo queda definido por el corte que se muestra en una segunda planta dibujada parcialmente (no se ha considerado necesario identificar el corte, dado que sólo hay una vista cortada).

Respecto a la acotación, se puede comenzar por acotar el elemento cilíndrico central ($\varnothing 20 \times \varnothing 4 \times 28$) y el codo de sección ovalada (20×10). La posición relativa entre ambos queda definida por las cotas de longitud de 52 y 28 y por el ángulo de 60° .

El resto de cotas de la planta sirven para definir el contorno del brazo. Se han tomado como puntos de referencia la posición de los dos centros marcados en la figura 3.1.1 (los cuales pueden corresponder a ejes de los rotuladores que se pretenden pinzar)

Las alturas acotadas en el alzado no requieren comentarios.

Por último, se debe recordar que los ángulos acotados (60° para el codo y 17° y 27° en la parte izquierda del brazo) no se pueden medir directamente en la figura 3.6.1. Lo que significa que habrán de obtenerse como ángulos de triángulos auxiliares; definiendo éstos de forma que resulte fácil medir algunos de sus vértice, lados y/o ángulos.

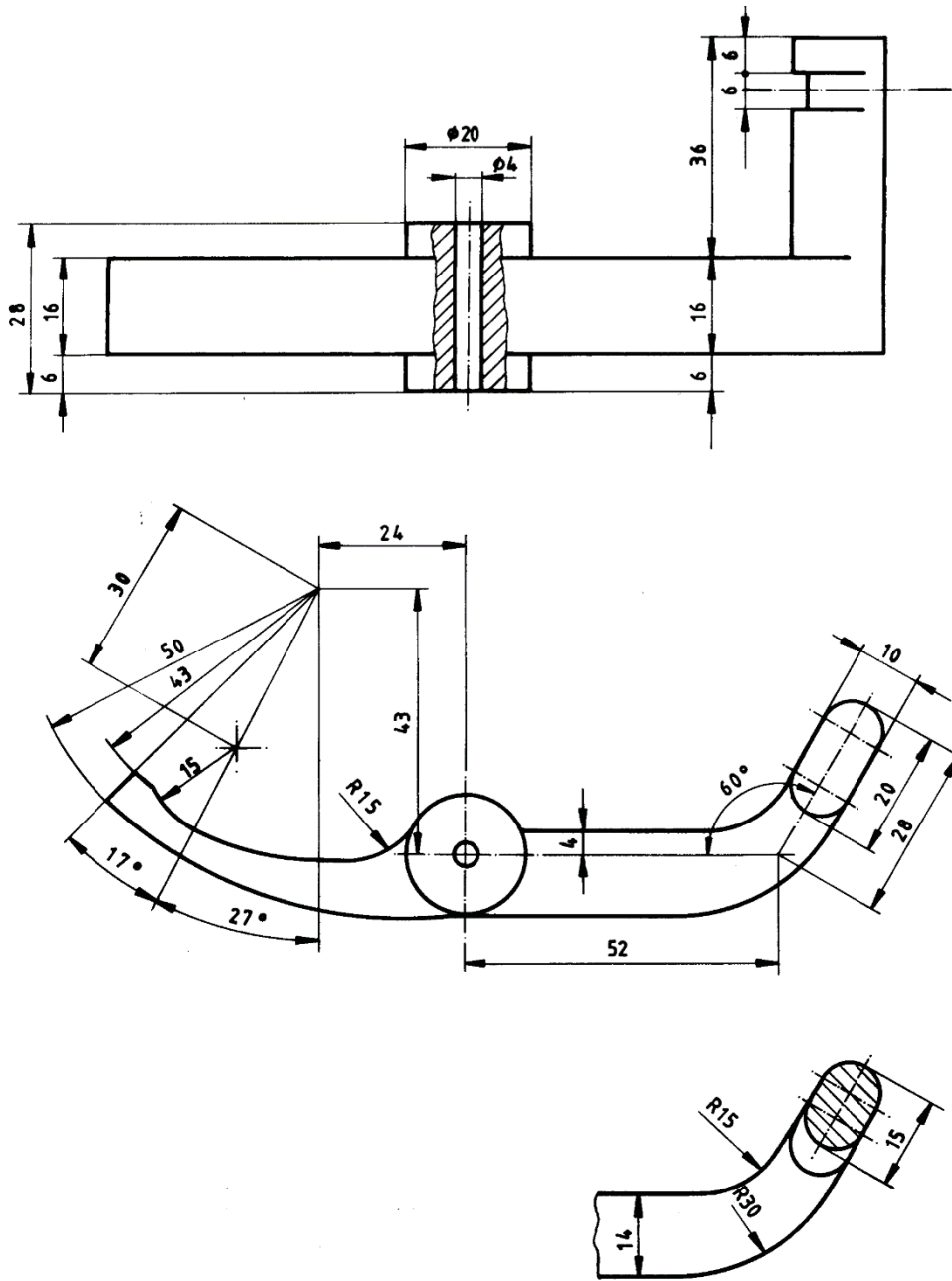


Figura 3.6.2

Ejercicio 3.7 Centrador de balancín

En la figura 3.5.1 se muestra una representación en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$) de un centrador de balancín.

Para completar la definición del centrador se debe indicar que el mismo posee un plano de simetría.

Apartado A

Represente el centrador de balancín croquizando (a mano alzada) las vistas, cortes y secciones que considere necesarias.

Apartado B

Acote la representación del centrador obtenida en el apartado A.

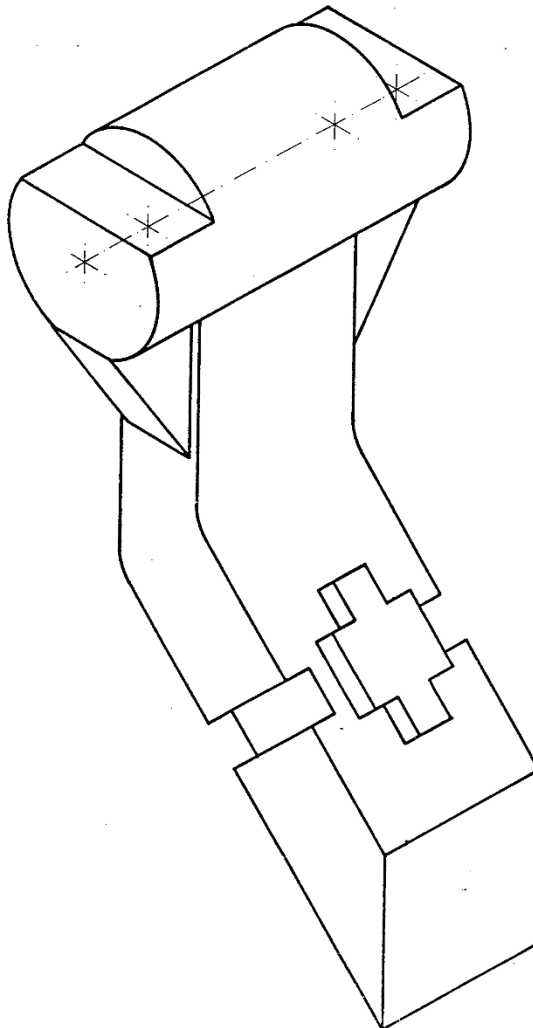


Figura 3.7.1

Solución 3.7

Como paso previo, en la figura 3.7.2 se han trazado algunas construcciones auxiliares para facilitar la determinación de ciertas dimensiones del centrador que no pueden medirse fácilmente en la figura 3.7.1.

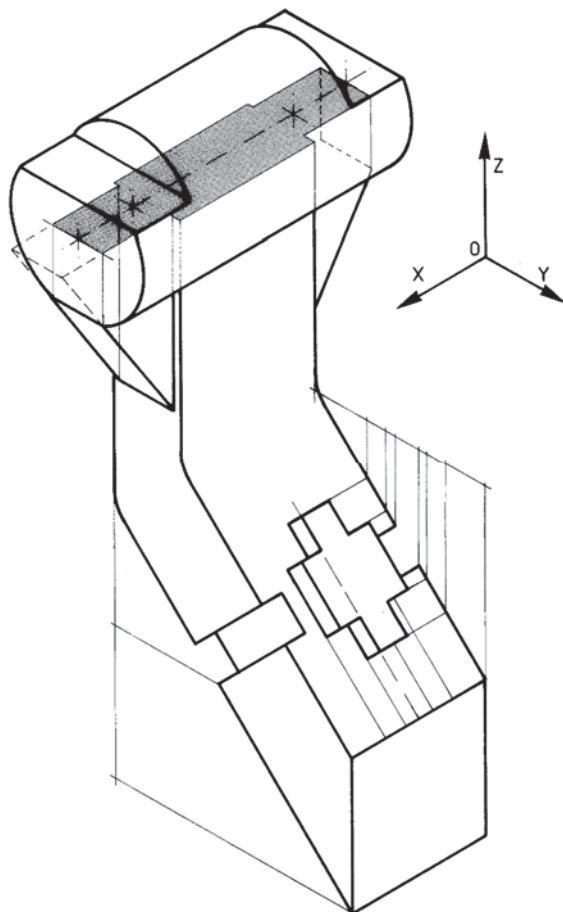


Figura 3.7.2

Como vista más significativa se ha tomado la proyección sobre YOZ (figura 3.7.3). Para completar la definición del centrador se ha considerado la existencia de una parte de la pieza inclinada respecto a los planos de proyección, que aconseja una vista particular (A) para su observación en verdadera magnitud.

Tanto el perfil como la vista particular se utilizarán como vistas parciales, para evitar representar elementos deformados por la proyección.

En la vista particular se ha acotado tanto la forma como la posición del saliente en estrella y de las dos ranuras laterales. Se ha tenido en cuenta la existencia de un plano de simetría. No se ha considerado simetría parcial del saliente en estrella (de ahí la cota de 10 para situar el brazo de anchura 20 en la parte derecha de la cruz).

El escalón del elemento cilíndrico ($\varnothing 40 \times 80$) queda definido con la cota de altura respecto al plano medio del cilindro (10) y con la anchura de la parte no escalonada (48).

En el alzado se ha dado la posición del elemento cilíndrico (10) y de los nervios (2) respecto al cuerpo del centrador. Es decir, que tampoco se ha hecho ninguna suposición de simetría parcial.

La longitud del tramo vertical del cuerpo (85) se ha dado tomando como referencia el plano medio del elemento cilíndrico. No hubiera sido correcto indicar la longitud hasta la zona de intersección (porque es irregular y porque no hubiera indicado correctamente la posición relativa entre ambos elementos).

El plano de simetría es el único plano de referencia general empleado en la acotación.

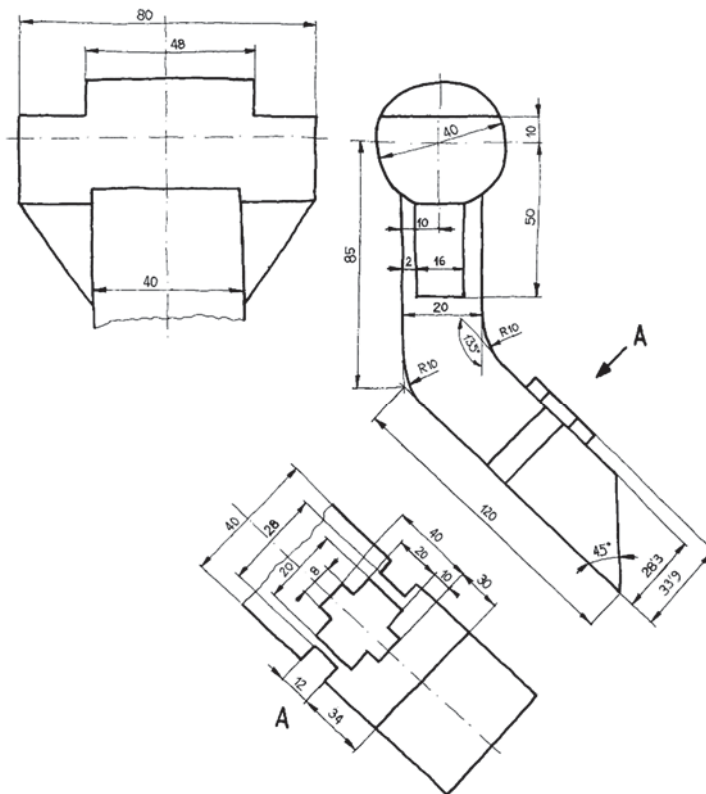


Figura 3.7.3

Ejercicio 3.8 Bancada doble

La bancada doble de la figura 3.8.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Apartado A

Defina la bancada con economía de vistas, cortes y secciones, a escala 1/2.

Apartado B

Acote la bancada, sobre la representación obtenida en el apartado A.

Notas

1. La pieza posee dos planos de simetría.
2. Todos los agujeros son pasantes.

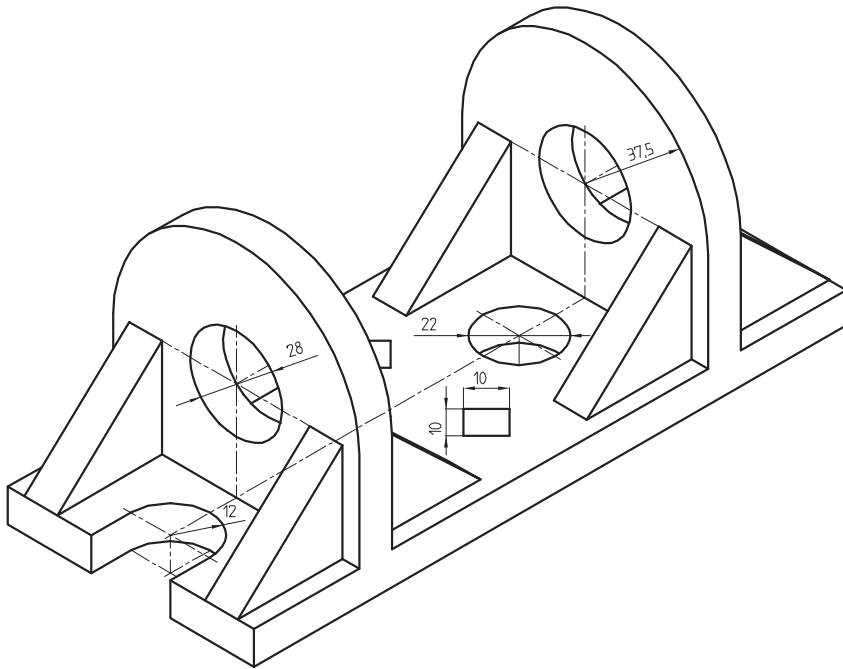


Figura 3.8.1

Solución 3.8

Para definir la bancada se ha recurrido a las tres vistas básicas: alzado, planta y perfil. En las tres se ha empleado el convencionalismo de objeto simétrico, utilizando los dos planos de simetría del mismo. De forma que se ha representado mediante medio alzado, medio perfil y un cuarto de planta (figura 3.8.2).

El único corte aplicado (en el alzado) es un corte por planos paralelos que permite definir todos los agujeros de la pieza.

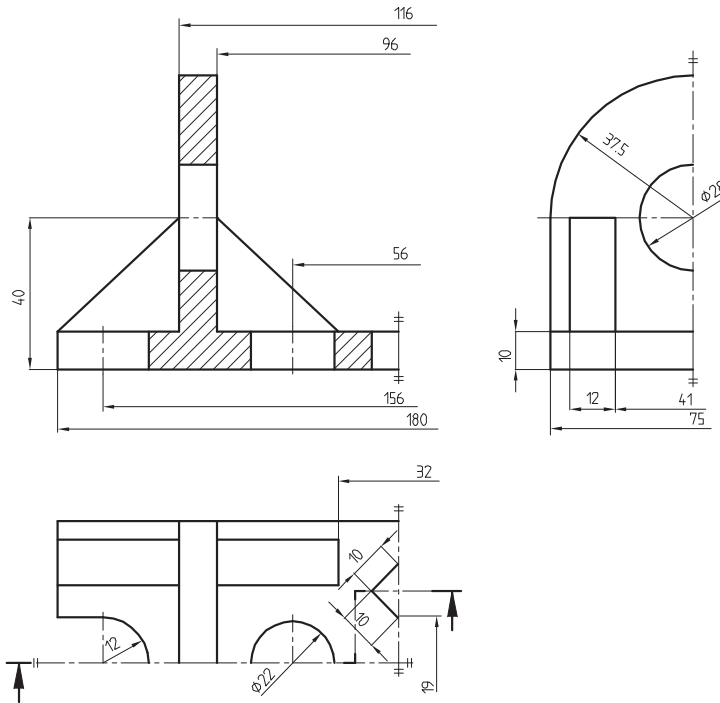


Figura 3.8.2

La utilización del convencionalismo de simetría obliga a convertir todas las cotas entre elementos simétricos en cotas perdidas, así como a acotar del mismo modo las cotas de diámetro de los elementos circulares afectados.

La cota de 40 en el alzado aprovecha una coincidencia para dimensionar los nervios al mismo tiempo que sitúa el eje del taladro. Aunque pueden ser válidas en algunos casos, no es bueno abusar de tal tipo de coincidencias.

Ejercicio 3.9 Marco de anclaje

En la figura 3.9.1 está representado un marco de anclaje, por medio de una axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/20$).

Apartado A

Dibuje el marco con economía de vistas, cortes y secciones en el sistema diédrico europeo y a escala 1/10.

Apartado B

Acote la representación del marco obtenida en el apartado A.

Notas

1. La pieza posee un plano de simetría.
2. todos los agujeros son pasantes.

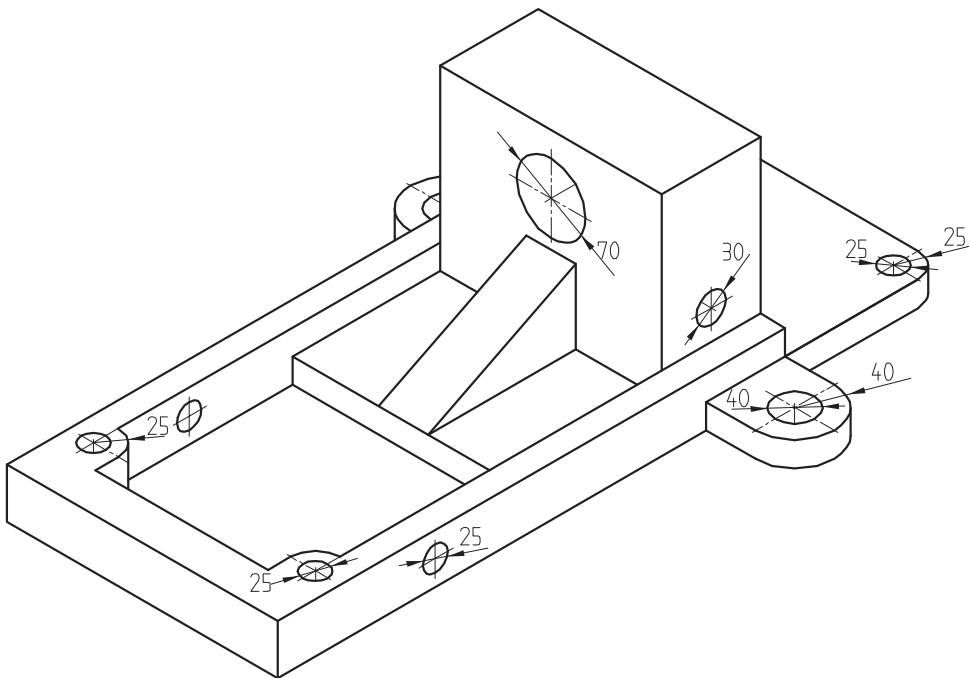


Figura 3.9.1

Solución 3.9

Para definir el marco se han utilizado las tres vistas principales (alzado, planta y perfil). La forma triangular del nervio, o los radios de valor 5 y 8, justifican la necesidad de las vistas de alzado y planta. La necesidad de un perfil se deduce del estudio de las dimensiones a acotar y la correcta indicación de sus planos de corte. En el perfil se ha utilizado el criterio simplificador para las vistas simétricas de piezas con un plano de simetría (figura 3.9.2).

Dos cortes por planos paralelos (aprovechando los planos diametrales de los taladros a definir), aplicados en el alzado (en donde el nervio cortado longitudinalmente aparece sin rayar) y perfil, resuelve todos los taladros como pasantes; salvo el del eje perpendicular a la vista de alzado y radio 5, definido mediante un corte local en la planta.

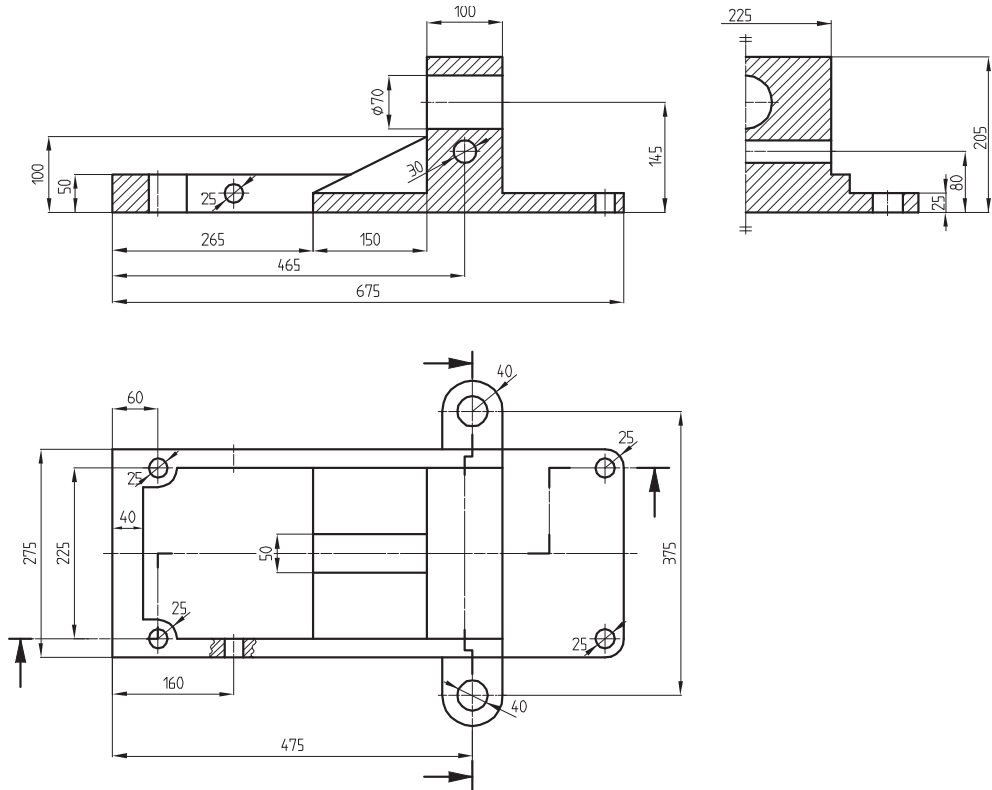


Figura 3.9.2

La base es el plano de referencia para las cotas de altura; mientras que la cara lateral izquierda es la referencia para las longitudes. El tercer plano de referencia es el plano de simetría.

En el perfil, la acotación simétrica se realiza a cota perdida, por la simplificación efectuada.

Ejercicio 3.10 Nivelador de anclaje

El nivelador de anclaje de la figura 3.10.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

Apartado A

Defina el nivelador con economía de vistas, cortes y secciones, en el sistema diédrico europeo y a escala 1/2.

Apartado B

acote el nivelador, en la representación obtenida en el apartado A.

Notas

1. Las aristas ocultas en la figura 3.10.1 se han dibujado de modo parcial (sin incluirlas a todas), para simplificar la representación.
2. Todos los taladros de la pieza son pasantes.
3. El nivelador es simétrico respecto de un plano.

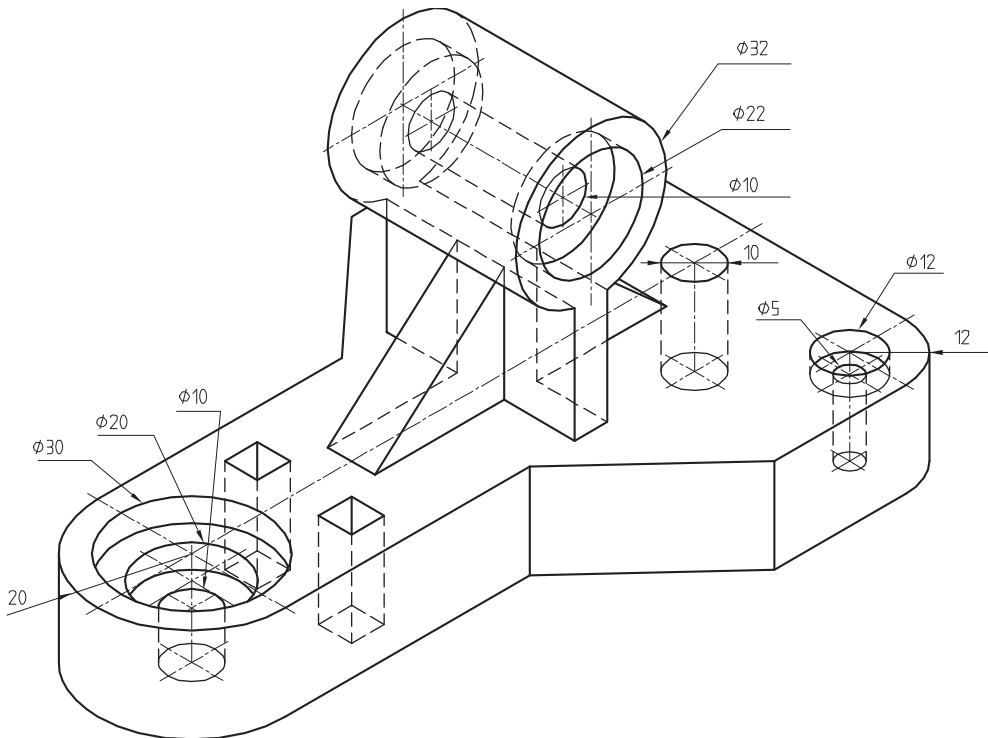


Figura 3.10.1

Solución 3.10

Una de las posibles soluciones está representada en la Figura 3.10.2:

- El alzado se ve afectado por un corte por planos paralelos que sólo abandona el plano de simetría de la pieza para definir uno de los dos agujeros de sección cuadrada. Los nervios aparecen sin rayar tal como indica la convención en los cortes longitudinales.
- La planta se ve afectada sólo por un corte total que permite ver sin ocultación el pie del cilindro superior y el contorno de la base. Se aprecia que el corte transversal de los nervios se raya.
- El taladrado de diámetros 5 y 12, se define mediante un corte local en el perfil; donde otro corte local (en este caso un "falso" corte al cuarto) define los agujeros del cilindro de eje horizontal.

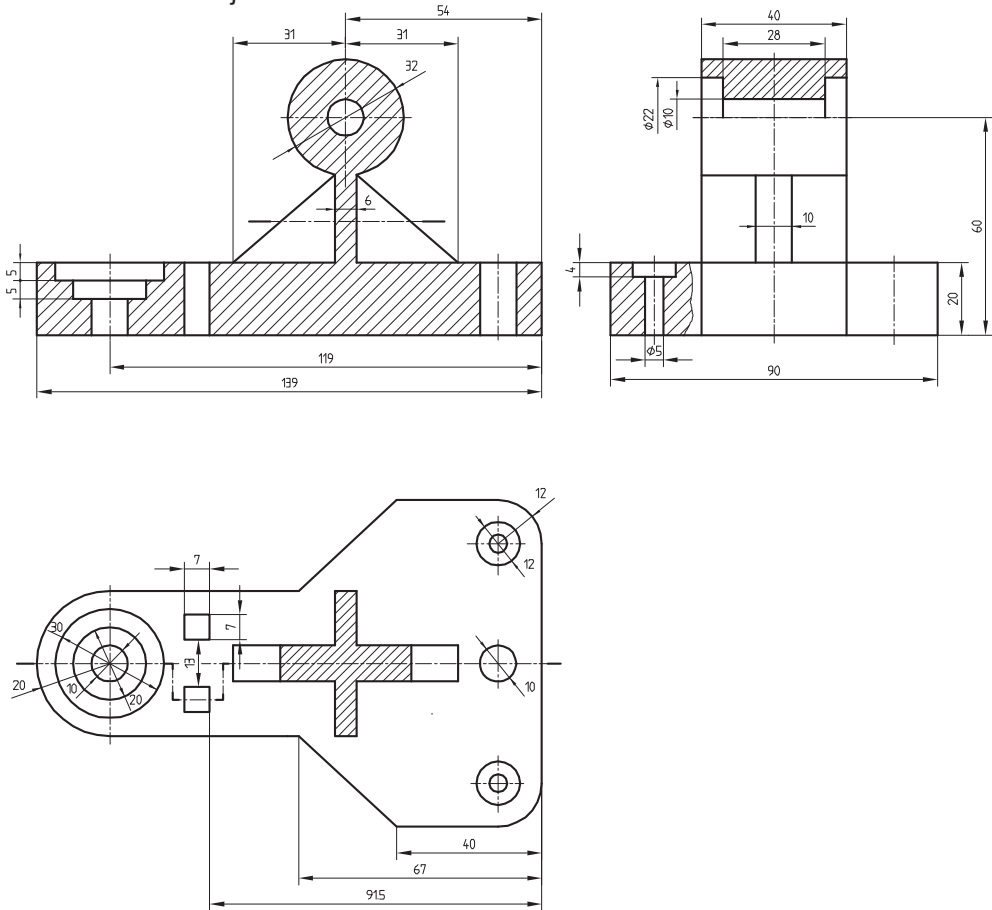


Figura 3.10.2

Se han tomado como planos de referencia para la acotación el plano de simetría, la cara derecha de la base y la cara inferior de la base. El corte local del perfil obliga a emplear dos cotas perdidas para los diámetros de 10 y 22. La anchura de la parte estrecha de la base, se dimensiona indirectamente. Se indica que el contorno forma un arco de 180° y radio 20. Por lo que la anchura debe ser de 40.

Ejercicio 3.11 Base de tensor de rodillos

En la figura 3.11.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/4$) la base de un tensor de rodillos.

Apartado A

Defina la base de tensor con economía de vistas, cortes y secciones y acotación, en el sistema diédrico europeo y a escala 1/6.

Apartado B

Acote la base de tensor representada en el apartado A.

Notas

1. En la figura 3.11.1 sólo se han dibujado aquellas las aristas ocultas que se han considerado imprescindibles para definir completamente la pieza.
2. Todos los taladros de la pieza son pasantes.
3. La pieza tiene un plano de simetría.
4. El nervio N_2 es idéntico al N_1 y está situado simétricamente respecto a la pletina vertical que los separa.

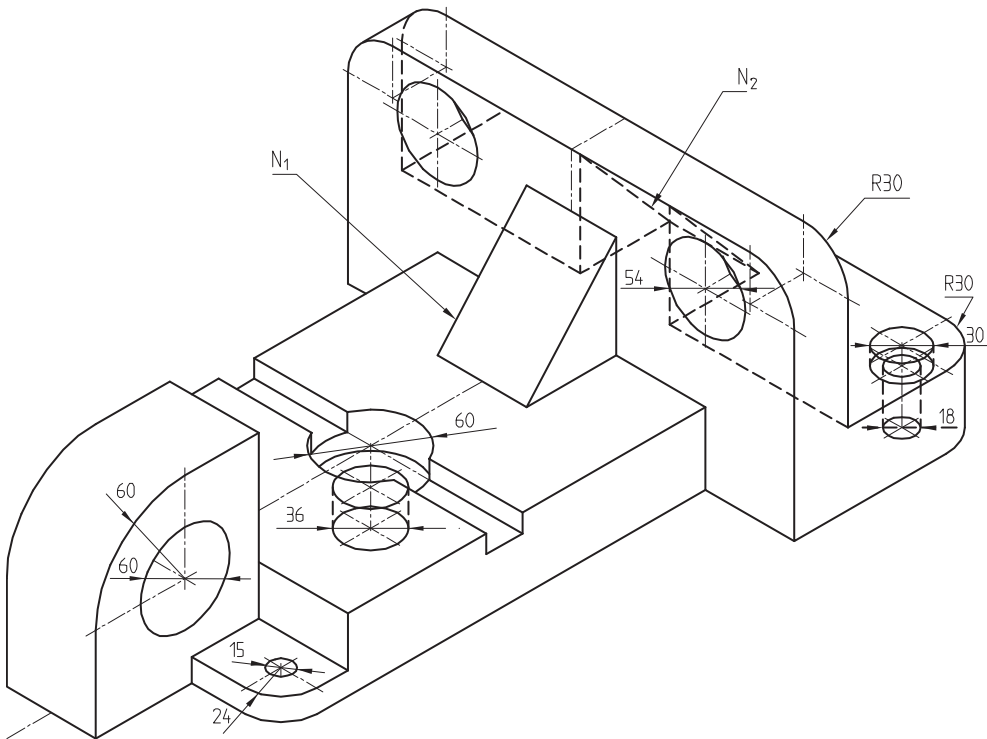


Figura 3.11.1

Solución 3.11

Los chaflanes redondeados de la pieza obligan ya de por sí a resolverla en las tres vistas representadas en la figura 3.11.2.

Las penetraciones mayores de la pieza quedan definidas mediante un corte por planos paralelos (buscando planos diametrales de los taladros) en la planta y mediante un corte total en el perfil. Las dos penetraciones pequeñas restantes resuelven mediante cortes locales sobre el alzado.

El corte aplicado en planta no es muy ortodoxo porque los planos de corte "entran y salen" de la pieza. Pero el resultado no es confuso porque no se generan aristas ficticias diferentes al propio contorno del objeto.

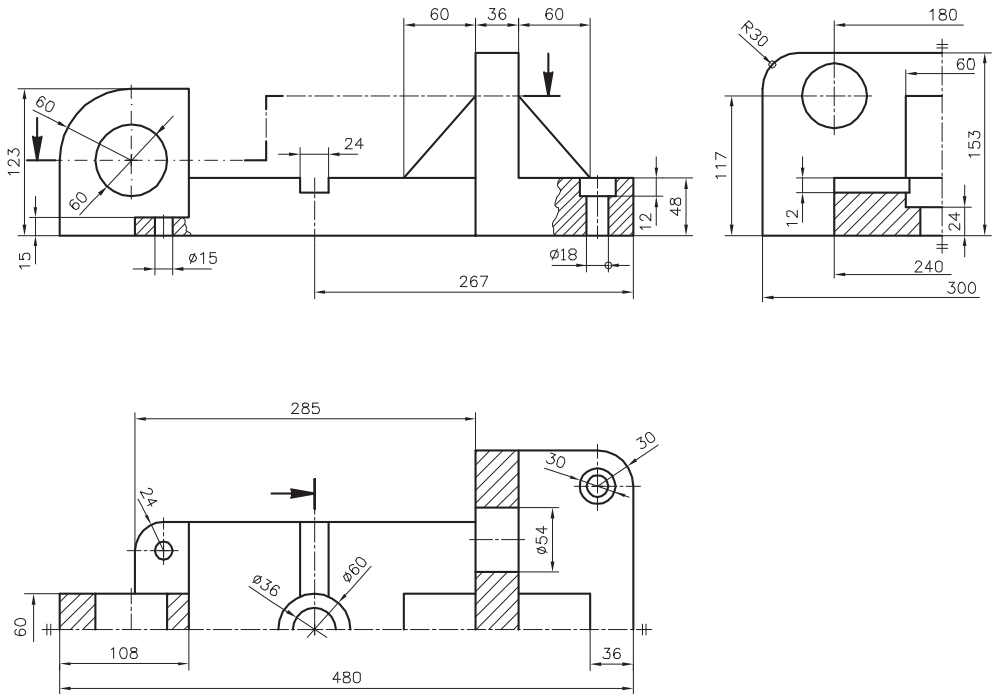


Figura 3.11.2

El plano de simetría, la cara inferior de la base y la cara lateral derecha de la base son los planos de referencia utilizados para acotar. La representación mediante media vista (usando la simetría existente), en planta y perfil obliga a utilizar cotas perdidas en la acotación entre elementos simétricos y en los taladros centrados en el plano de simetría.

Se ha aprovechado la coincidencia en la altura (39) de los taladros de $\varnothing 18$ de la pletina vertical y del final de los nervios N_1 y N_2 para dar sólo una cota.

Alguna intersección de la pieza aparece sin simplificar, según permite la norma (el efecto del ranurado de cota 8 en el perfil). En estos casos hay que recordar que en las intersecciones se acotan los elementos que las provocan y no las aristas o curvas resultantes de ellas.

Ejercicio 3.12 Balancín de cierre

El balancín de cierre de la figura 3.12.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/10$).

Apartado A

Dibuje el balancín con las vistas, cortes y secciones que considere necesarias; utilizando el método del primer diedro y a escala 1/5.

Apartado B

Acote la representación del balancín obtenida en el apartado A.

Notas

1. Para conocer completamente la pieza se debe tener en cuenta que todas las penetraciones son pasantes, salvo las marcadas con la letra A.
2. La pieza tiene un plano de simetría.
3. En la figura 3.12.1 no se han dibujado todas las aristas ocultas.

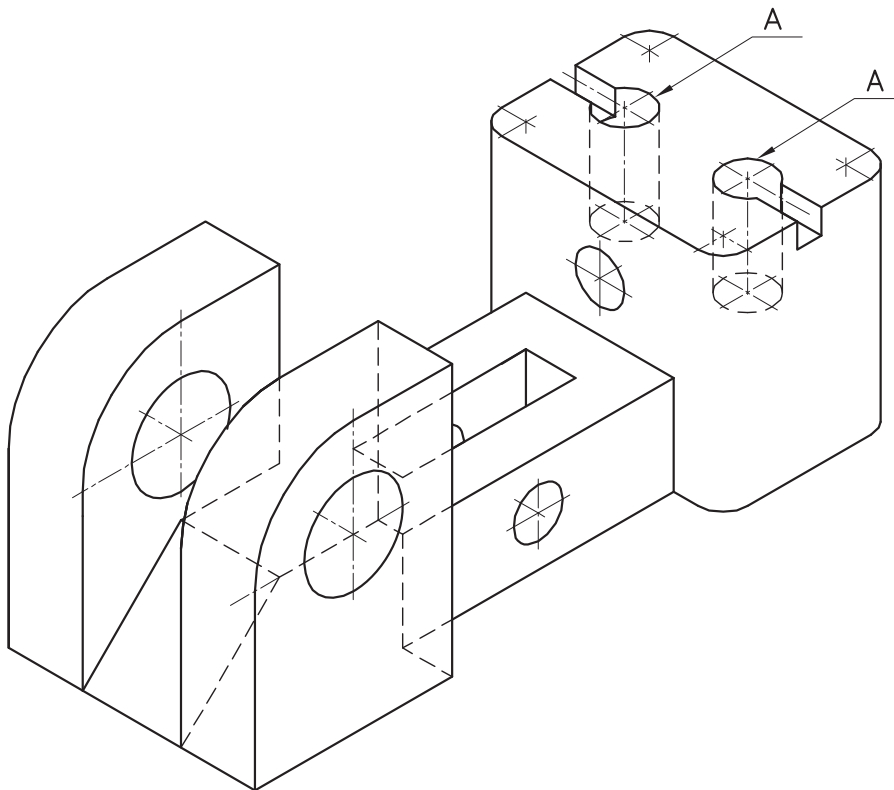


Figura 3.12.1

Solución 3.12

Una de las posibles soluciones está representada en la figura 3.12.2:

- El alzado aparece cortado por el plano de simetría, para definir la rampa de la izquierda, la ranura central (87.5x25) y el taladro de la derecha ($\varnothing 25$).
- El perfil se reduce a un corte que permite ver los taladros ciegos y las ranuras del bloque de la derecha.
- La planta muestra el contorno de la pieza y utiliza dos cortes locales para definir los taladros restantes.

En planta y perfil, y según uno de los dos modos que permite la norma UNE, se ha representado media vista.

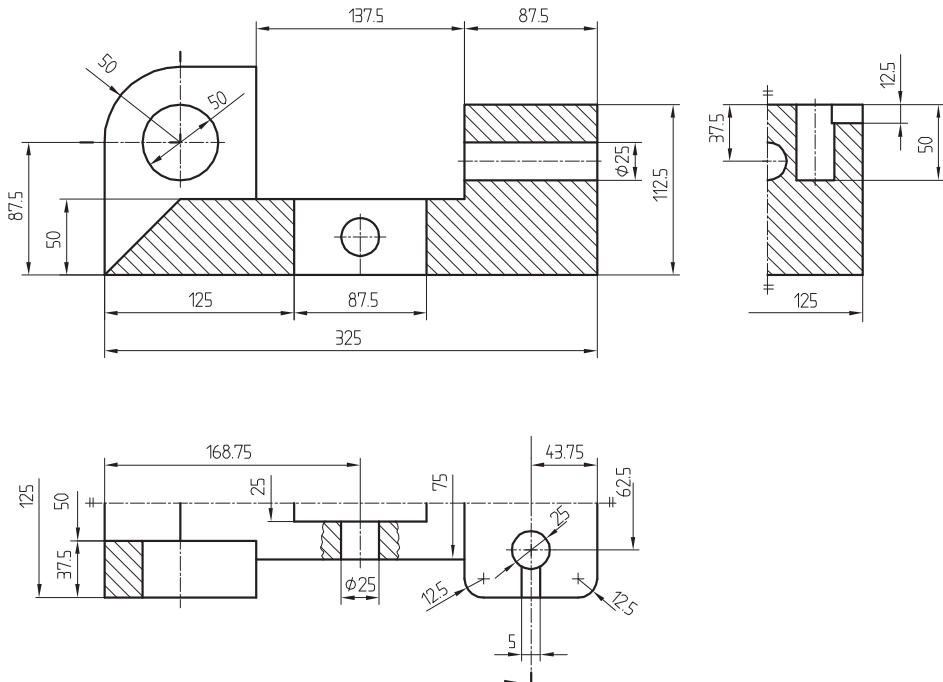


Figura 3.12.2

El plano de simetría y la cara inferior de la base son los dos planos de referencia básicos para la acotación. Además, se utiliza la cara lateral izquierda para referenciar la posición de la ranura rectangular y los taladros de $\varnothing 25$ del brazo central, y la cara superior del bloque de la derecha para referenciar la posición de los agujeros de la misma.

En la acotación entre elementos simétricos de la planta y el perfil, aparece la acotación a cota perdida.

En la planta se observa una sobreacotación bastante frecuente: además de dar la anchura de las aletas (37.5) y la separación entre ellas (50), se ha dado la anchura total (que es suma de las anteriores).

Ejercicio 3.13 Codo de tubería

El codo de tubería de la figura 3.13.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Apartado A

Defina el codo de tubería con economía de vistas, cortes y secciones. Utilice el método del primer diedro y dibuje a escala 2/3.

Apartado B

Acote la representación del codo obtenida en el apartado A.

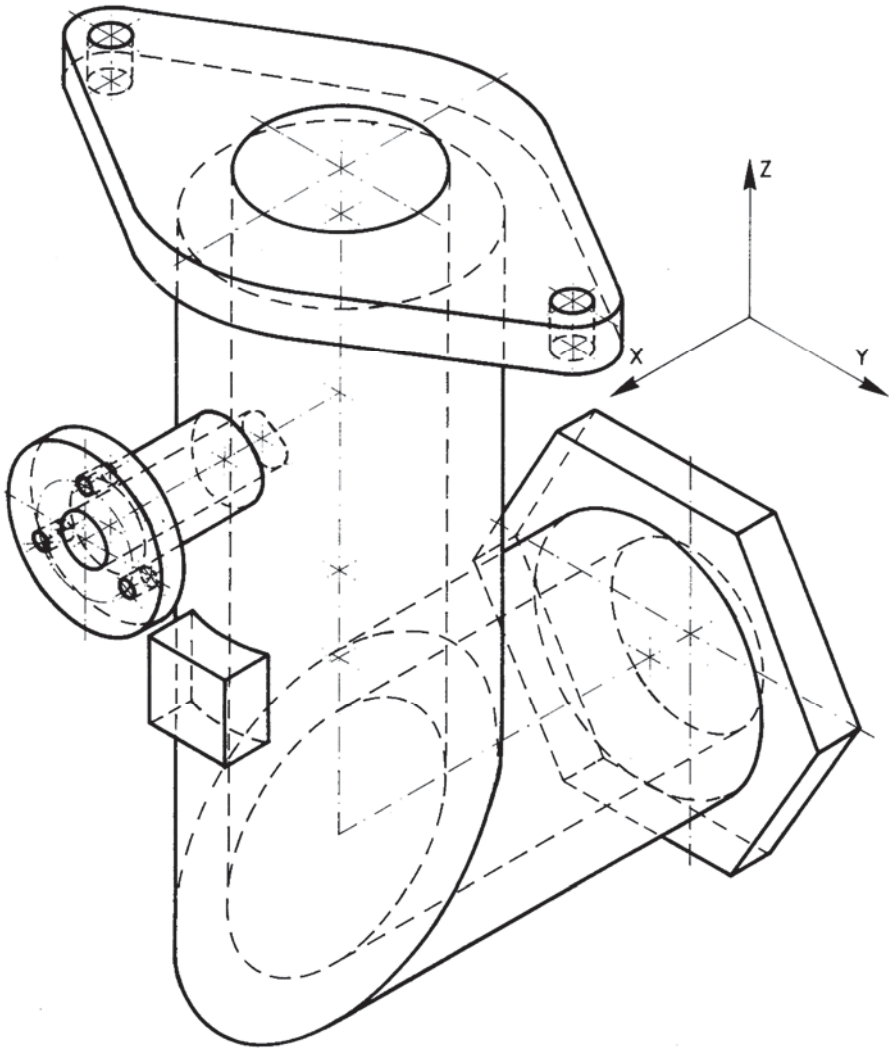


Figura 3.13.1

Solución 3.13

Una de las posibles soluciones está representada en la figura 3.13.2:

- El alzado es la vista sobre XOZ. Se dibuja cortado por el plano de simetría para definir como pasantes todas las penetraciones salvo los taladros de la brida superior (que se definen mediante un corte local en el perfil).
- El perfil también es necesario para ver el contorno hexagonal de la brida inferior, el saliente de sección cuadrada y los tres taladros de la brida del tubo pequeño. En realidad, para definir sin ninguna ambigüedad el contorno hexagonal, habría que incluir el perfil derecho, aunque fuera como vista parcial.
- La planta permite ver el contorno de la brida superior. También es útil para "descargar" de cotas al alzado y al perfil.

En el alzado, la intersección entre cilindros grande y pequeño aparece simplificada según la norma. La intersección entre los dos cilindros grandes en el codo es la real (al tener el mismo diámetro el plano de la intersección es perpendicular al plano de proyección).

En el perfil, la curva de intersección entre ambos tubos (que en el espacio es una elipse) aparece proyectada como una circunferencia (ya que, obviamente, coincide con el contorno del tubo horizontal).

Las referencias para acotar posiciones de los diferentes elementos son el plano de simetría, la cara superior de la brida superior y los ejes de los dos tramos del codo de tubería.

Se debe destacar que de ninguna forma se ha intentado ni acotar la intersección entre los dos tubos, ni mucho menos se ha utilizado dicha intersección como referencia para acotar la posición de ningún elemento.

Se puede observar que la necesidad de poner ciertas cotas en una vista puede ser una forma indirecta de seleccionar las vistas necesarias. Por ejemplo, la distancia 20 del saliente de sección cuadrada al eje (alzado); el diámetro 18 de situación de centros de los taladros de la brida pequeña (perfil), o los radios de 5 del contorno de la brida superior (planta) ninguna de las cuales se puede situar en otras vistas, por lo que hacen ver la necesidad de las que las contienen.

En la figura 3.13.3 se muestra una representación alternativa a la de la figura 3.13.2. En esta nueva solución, se utiliza una vista local (se dibuja media, aplicando el convencionalismo de simetría) en lugar de la planta. En la figura 3.13.3 se muestra la representación "en falsa vistas" que es un convencionalismo en desuso, tras ser substituido precisamente por la vista local. (Se observa la representación de las aristas y contornos con línea de punto y trazo).

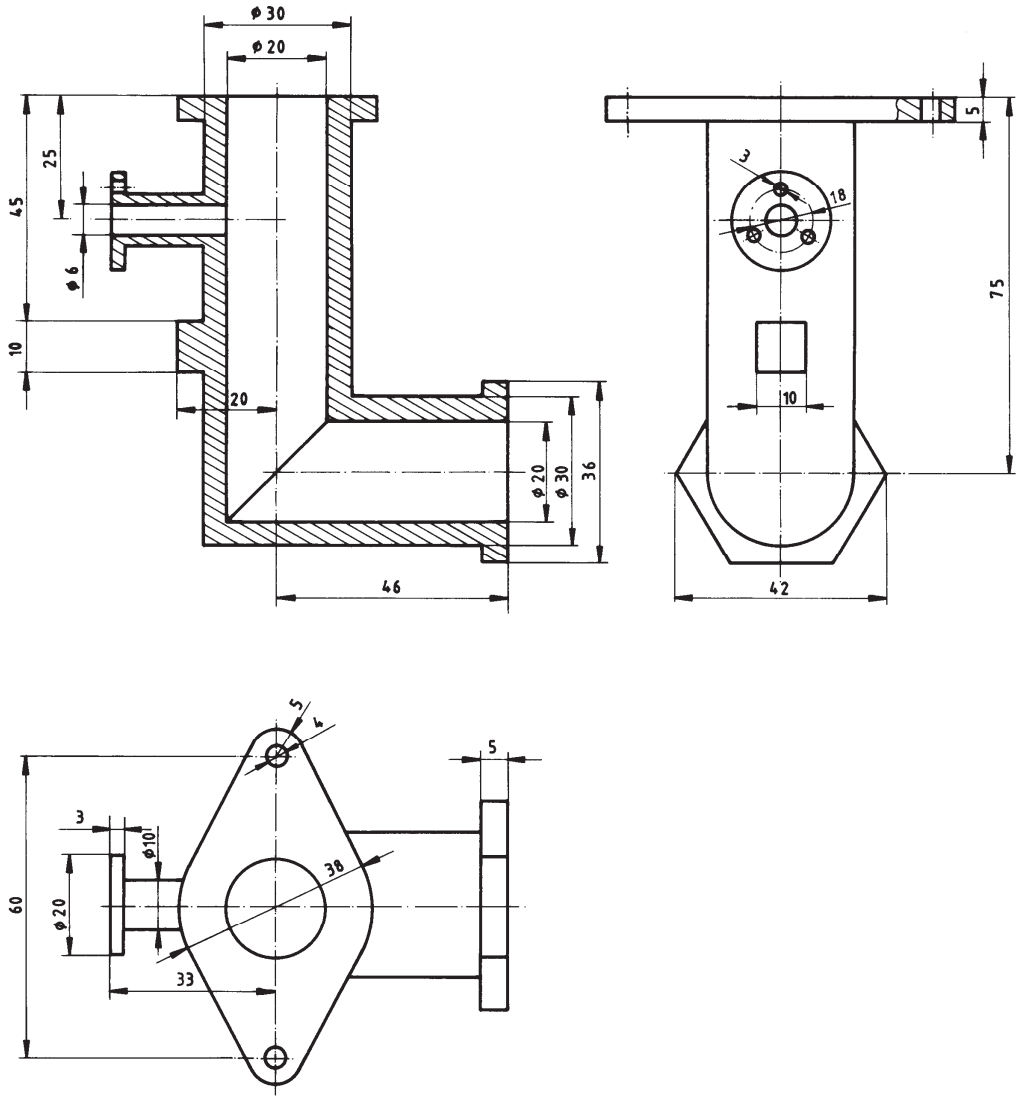


Figura 3.13.2

Ejercicio 3.14 Cabezal vertical

El cabezal vertical de la figura 3.14.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/1$)

Apartado A

Defina el cabezal con economía de vistas, cortes y secciones; en el sistema diédrico europeo y a escala 1/1.

Apartado B

Acote el cabezal representado en el apartado A.

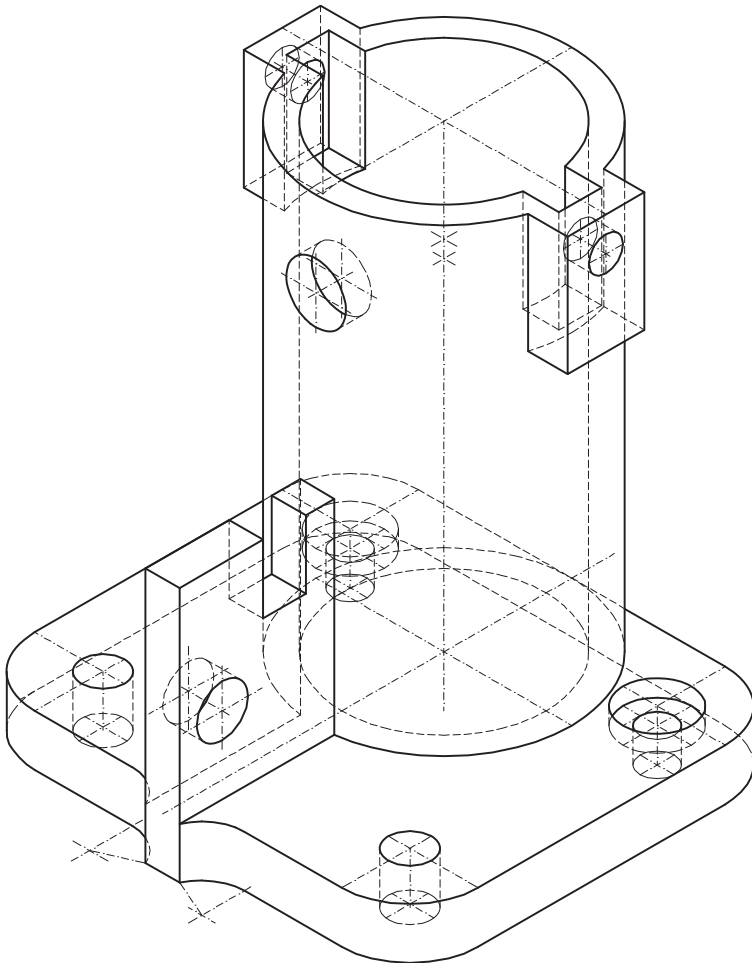


Figura 3.14.1

Solución 3.14

Aprovechando el plano de simetría, se ha dibujado el alzado en semivista. Dos pequeños cortes locales en el perfil y otros dos en la planta completan la definición de todos los agujeros de la pieza.

Las intersecciones entre cilindro y prisma del alzado (junto a la cota de 36) aparece simplificada según permite la norma.

En el alzado, la arista ficticia que se genera al cortar por la mitad queda "tapada" por el eje de simetría. Es decir que se respeta el criterio de prioridad de la línea de eje sobre la arista ficticia.

La acotación de la base se hace casi completamente en la planta. Tan sólo la altura de 18 y los diámetros de sus taladros se indican en el alzado y el perfil respectivamente. Se debe notar que no se ha aprovechado la coincidencia de que el redondeo de las aristas sea concéntrico con los taladros. De forma que se dan las necesarias cotas de situación de dichos centros.

Aunque el plano de simetría y la cara inferior de la base son las referencias más generales, la muesca y el taladro de la pletina delantera están referenciados al contorno de la propia pletina.

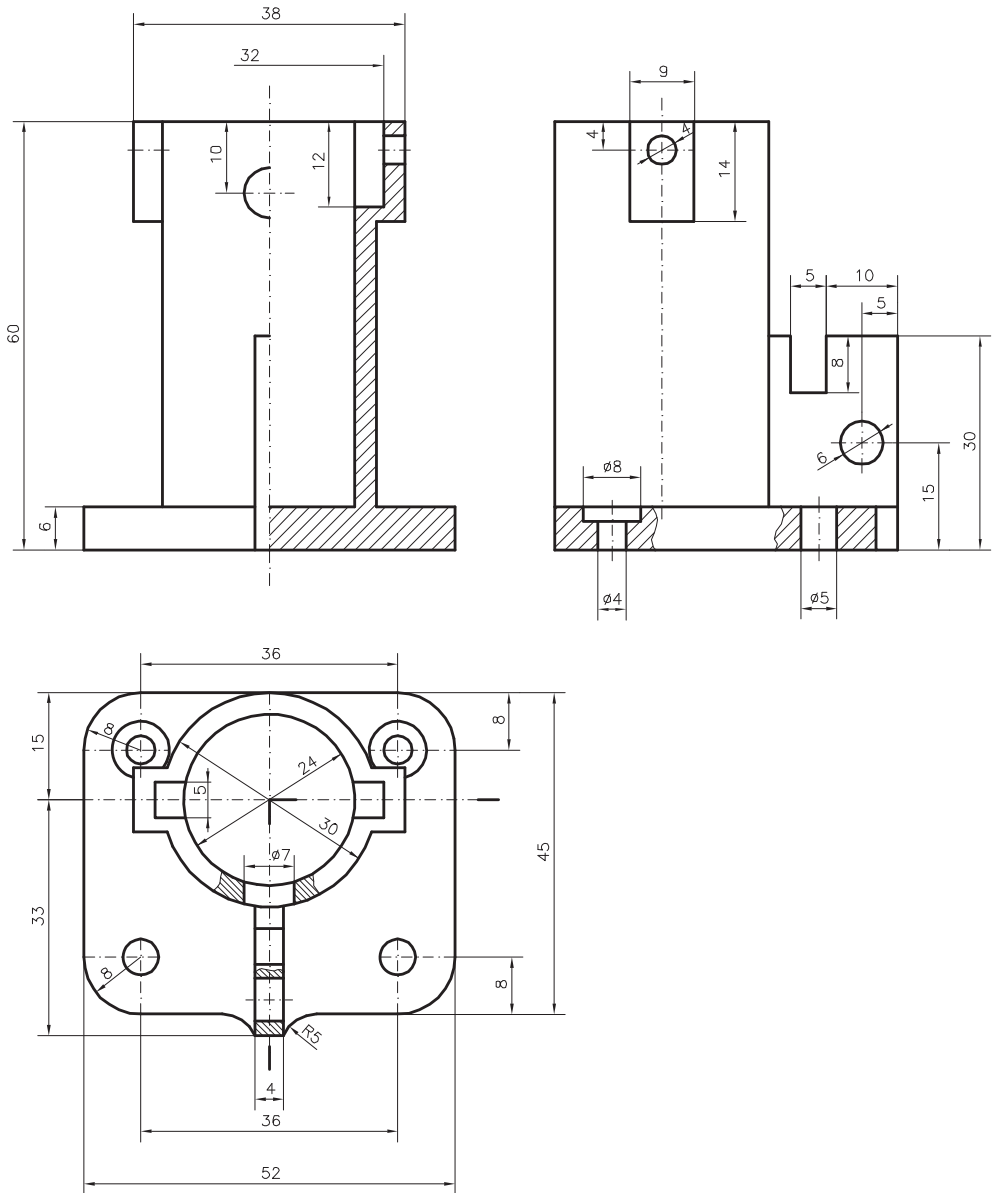


Figura 3.14.2

Solución 3.15

La parte no vista del cuerpo de válvula tiene que interpretarse con criterios de simplicidad:

- El elemento cilíndrico central no tiene ninguna variación por detrás.
- El prisma hexagonal vertical de la derecha intersecta de la forma más sencilla posible con el elemento semicilíndrico y con el cilindro central.
- El taladro de diámetro 10 del prisma hexagonal central es pasante.

La complejidad de las intersecciones entre todos los elementos que componen el cuerpo y la falta de planos de simetría, hacen pensar en la necesidad de una solución con muchas vistas.

Manteniendo la verticalidad del eje Z, se puede tomar como alzado la vista sobre el plano YZ y como planta la vista sobre XY. Pero se comprueba que se define mejor la pieza cortando el alzado por el plano YZ y eligiendo la dirección de observación según el semieje X positivo. Por el mismo motivo, es más interesante la planta inferior que la superior.

Añadiendo los dos perfiles (el derecho cortado por un plano diametral del taladro de diámetro 10 del prisma hexagonal central) y una vista local, se completa la representación dada en la figura 3.15.3.

La acotación del cilindro central nos indica sus dimensiones: $\varnothing 20 \times \varnothing 16 \times 30$. El cilindro situado a su derecha se define con las cotas de $\varnothing 15$, $\varnothing 7$, longitud 10 y chaflán de $2 \times 45^\circ$. El medio cilindro de la izquierda también queda definido por las cotas de radio exterior 8 (en el perfil izquierdo) e interior de 6 (en el perfil derecho), y longitud de 48-30-10 (en la planta inferior). Al ser coaxiales, no se requiere ninguna cota de posición.

El prisma hexagonal vertical se dimensiona con las cotas de longitud 16 (perfil izquierdo), separación entre caras de 12 y entre vértices de 14 (en la planta inferior), y taladro pasante de $\varnothing 8$. Su posición queda definida por los planos YZ y XY. Es decir, que su plano medio es el plano diametral vertical del cilindro central, y su base superior es el plano diametral horizontal. Por tanto, tampoco requiere cotas de posición.

El prisma hexagonal horizontal se dimensiona con las cotas de separación entre caras de 14 y entre vértices de 16 (en la vista local), y taladro pasante de $\varnothing 10$. Su posición queda definida por la cota de longitud 22, que está dada hasta el plano diametral del cilindro central (perfil izquierdo) y por la cota de 25 respecto al plano XZ.

Se debe destacar que la referencia más importante para acotar esta pieza es el eje del cilindro central.

También se debe indicar que es habitual la sobreacotación que supone definir un hexágono regular dando tanto la separación entre caras paralelas como la separación entre vértices. Esta sobreacotación se "hereda" de las tuerca, en donde la separación entre vértices indica el diámetro del cilindro a partir del cual se debe tallar el prisma hexagonal; mientras que la separación entre caras indica el "numero" de la llave de apriete de la tuerca.

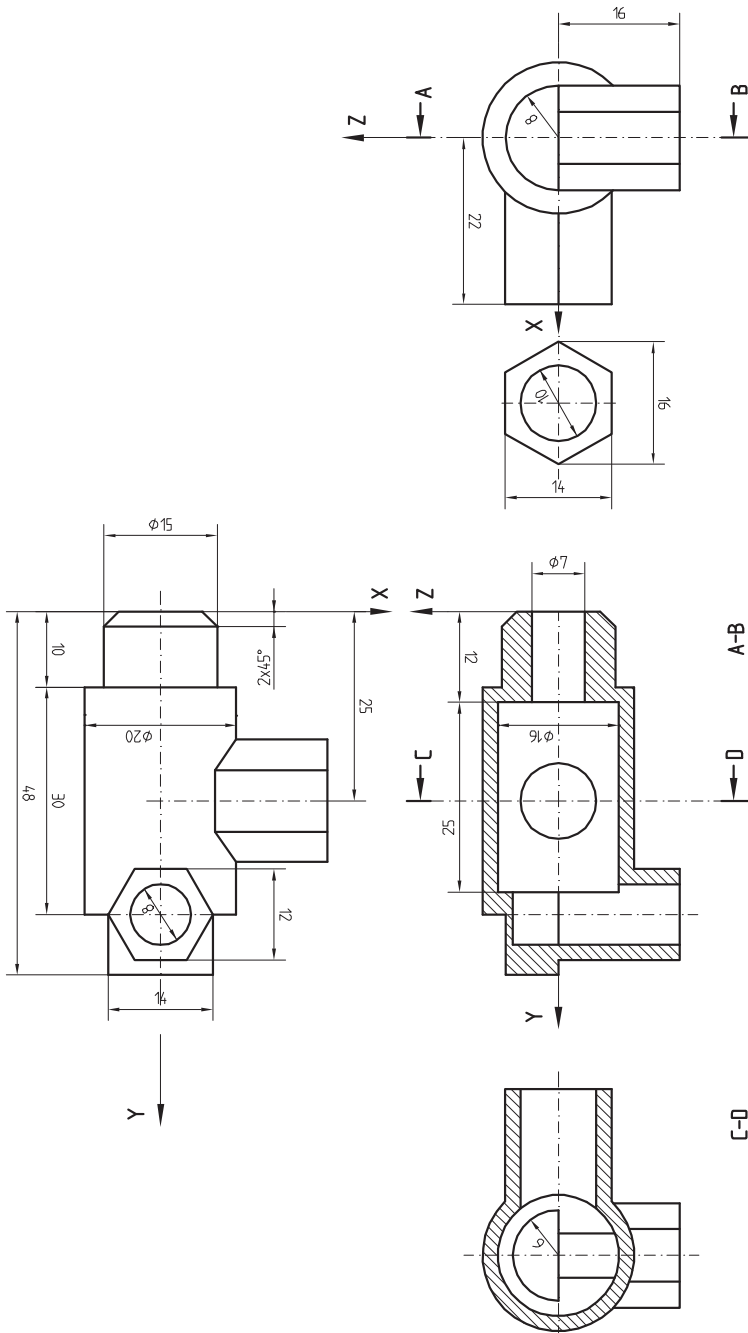


Figura 3.15.3

Ejercicio 3.16 Bloque de anclaje

El bloque de anclaje de la figura 3.16.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

Apartado A

Defina el bloque según el método del primer diedro, con economía de vistas, cortes y secciones, y a escala 1/2.

Apartado B

acote el bloque de anclaje representado en el apartado A.

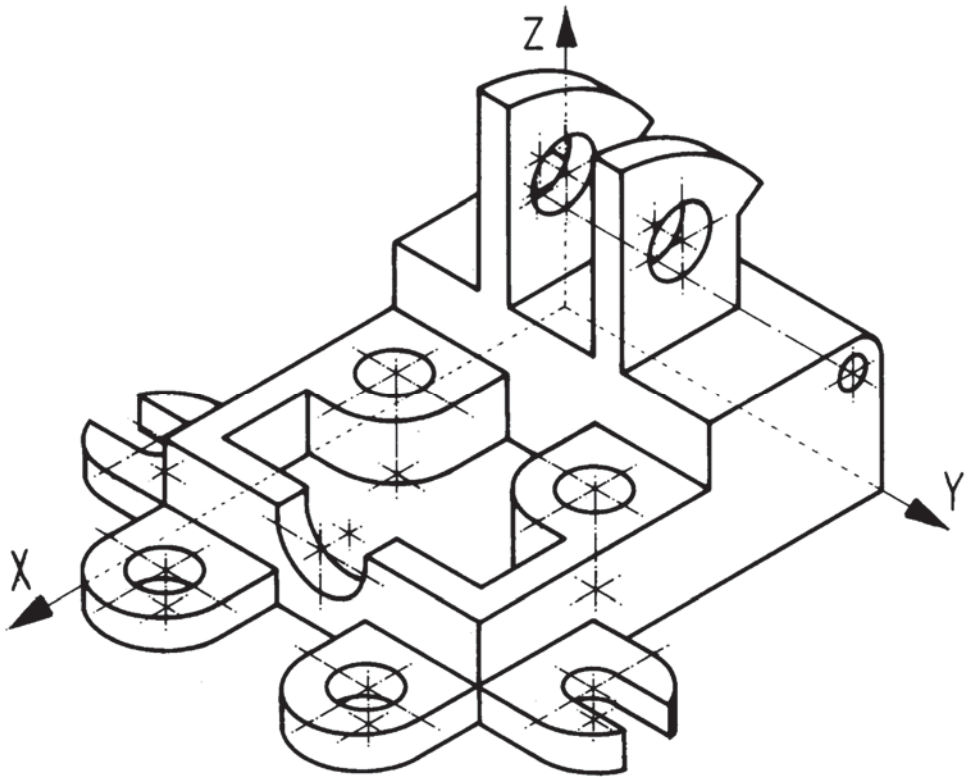


Figura 3.16.1

Solución 3.16.

Pese a tener un plano de simetría, la pieza requiere al menos las tres vistas principales para quedar definida. En la figura 3.16.2 se muestra una solución basada en dichas vistas. En el perfil se ha practicado un corte por un plano paralelo al de simetría (plano diametral de los taladros pasantes), y en la planta se ha practicado un corte por un plano diametral del taladro de $\varnothing 5$. No se ha utilizado un corte local porque resultaría confuso al superponerse con parte de las dos aletas verticales. Un corte local en el perfil completa la representación.

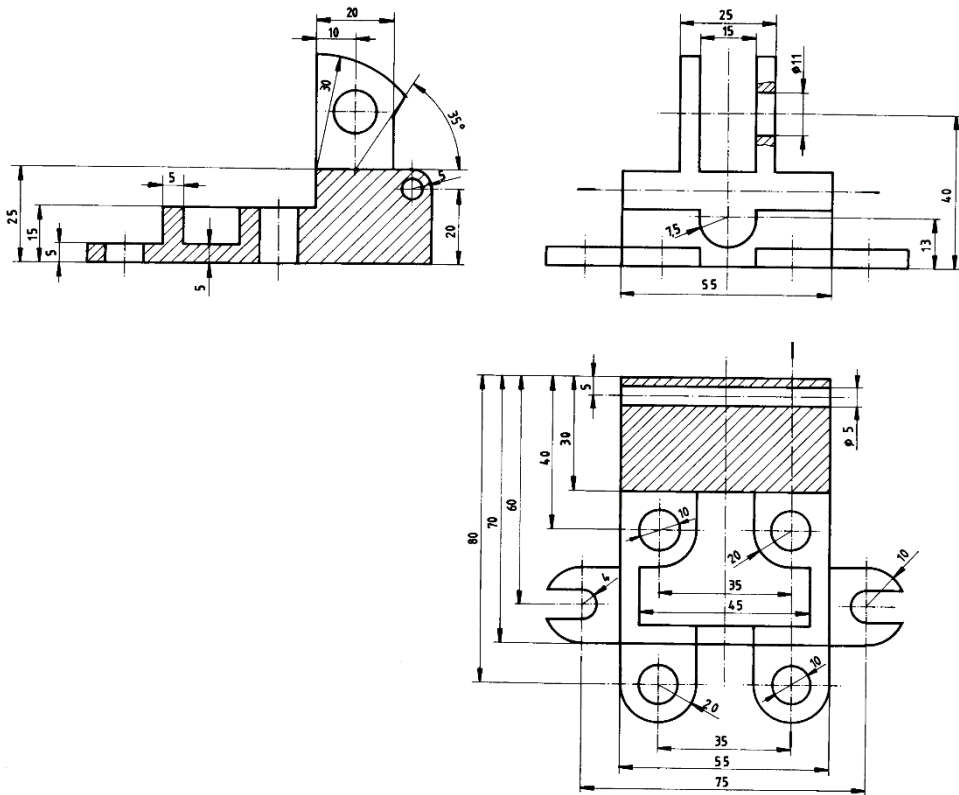


Figura 3.16.2

Los planos de referencia son el plano de simetría, el plano inferior de la base y el plano lateral posterior.

Se comprueba que hay cotas de radio (y también de ángulo) que por su acotación obligada sobre determinada vista, hacen necesario partir de las tres vistas, para la definición de la pieza.

Nótese que se ha aprovechado la cota de situación de los taladros de $\varnothing 11$ de las aletas (cota de 10 en el perfil) para situar también la referencia de la cara inclinada (ángulo de 35°).

Ejercicio 3.17 Útil de montaje

En la figura 3.17.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/10$) un útil de montaje.

Apartado A

Dibuje el útil con economía de vistas, cortes y secciones ; según el método del primer diedro y a escala 1/15.

Apartado B

Acote el útil en la representación obtenida en el apartado A.

Notas

1. Considere pasantes todos los agujeros dibujados en la figura 3.17.1.
2. Considere que la base y las dos caras posteriores son lisas, salvo por los efectos de las ranuras visibles en la figura 3.17.1.

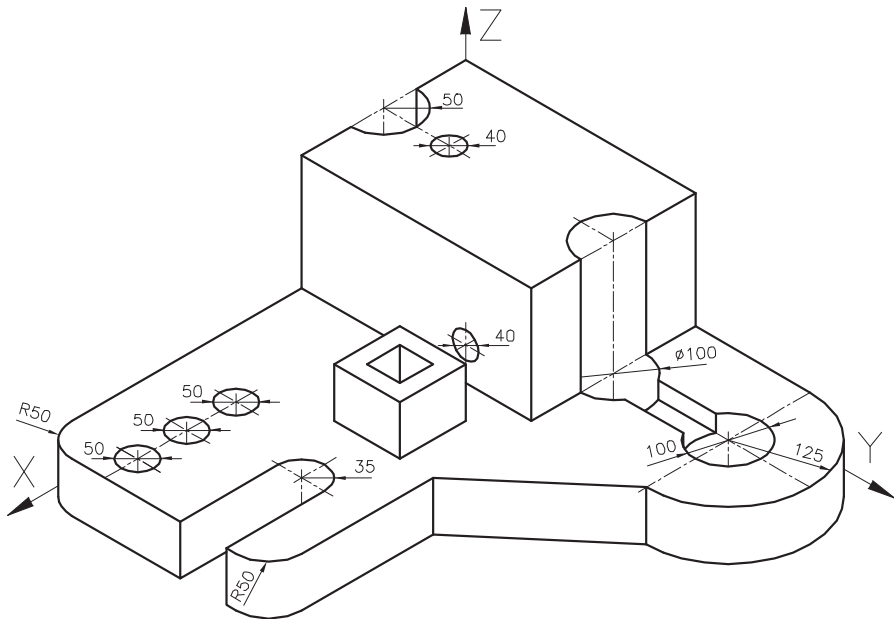


Figura 3.17.1

Solución 3.17

El útil se puede considera formado por:

- Una base de espesor constante, pero con contorno complejo y con diferentes ranuras y agujeros
- Un pequeño elemento de sección cuadrada y perforado por un agujero también de sección cuadrada.
- Un bloque paralelepípedo con un taladro cilíndrico vertical, otro horizontal y dos ranuras verticales en "media caña" cilíndrica.

A partir de esta imaginaria descomposición, es fácil deducir que las tres vistas principales modificadas por los cortes que se muestran en la figura 3.17.2 permiten definir completamente la pieza. Es decir, que la pieza se ha resuelto mediante un corte total y otro por planos paralelos, que atraviesan la totalidad de agujeros y ranuras de la misma, y que indicados en la planta se aplican a las vistas de alzado y perfil.

No se han simplificado las aristas de intersección, tal como se ve en el corte del alzado, con la intersección entre la ranura y los dos cilindros de diámetro 100.

Para acotar se ha seguido la misma descomposición imaginaria. Así, las dimensiones del bloque grande (350x250x250) se dan repartidas entre el alzado y el perfil. El taladro horizontal está posicionado respecto al plano inferior de la base y el plano lateral izquierdo (plano XOZ). El taladro vertical y las medias cañas están centrados respecto a un supuesto plano de simetría parcial del bloque.

Las dimensiones del contorno de la base se han acotado en la planta. El alzado y el perfil permiten situar las cotas necesarias para completar el dimensionado de todas las ranuras y agujeros de dicha base.

Se puede observar que no se ha recurrido a la acotación de elementos repetitivos para los tres taladros de diámetro 50.

Respecto al bloque de sección cuadrada, los símbolos de "cuadrado" que acompañan a las dimensiones del lado externo y del lado interno, junto con la altura de 150 (todo ello acotado en el perfil) definen completamente su forma. La posición queda indicada por la cota de 10 (respecto a una cara lateral del bloque paralelepípedo) y por la cota de 250 del alzado.

Es de destacar que esta última cota de 250 podría servir para posicionar el taladro horizontal del bloque grande, el plano medio del bloque pequeño y el plano medio de la ranura de la base. Pero se ha optado por una acotación independiente de la posición de los tres elementos.

Se ha preferido dar las cotas totales (de embalaje) de la pieza, a pesar de tener que acotar a cara curva (cota de 650 en el alzado).

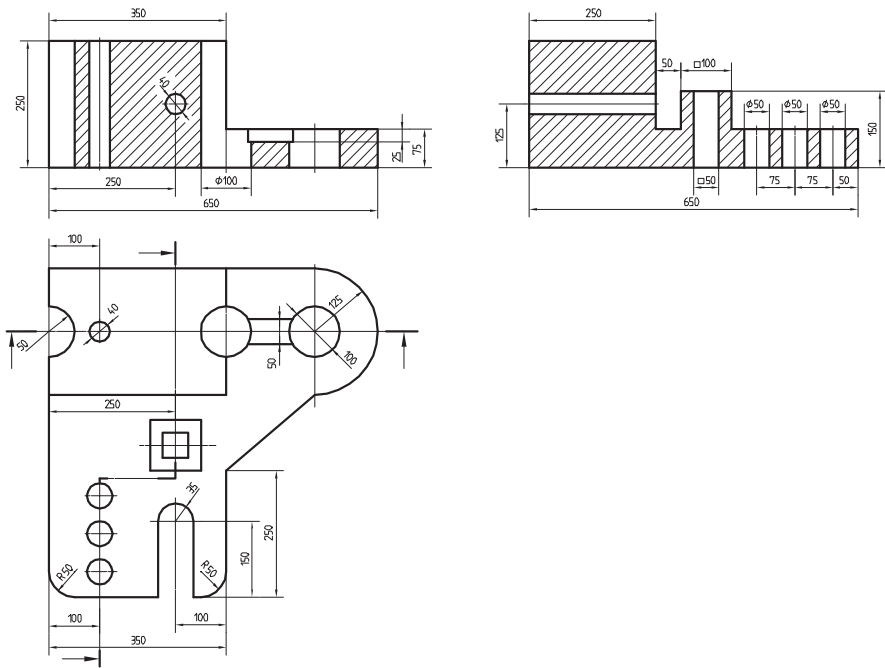


Figura 3.17.2

Ejercicio 3.18 Cartela centradora

La cartela centradora de la figura 3.18.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

Apartado A

Defina la cartela centradora según el método del primer diedro, a escala 1/2 y empleando el mínimo número posible de vistas, cortes y secciones.

Apartado B

Acote la cartela centradora representada en el apartado A.

Notas

1. No todos los agujeros son pasantes. Las líneas de punto y trazo marcadas permiten medir cómodamente las longitudes de los taladros.

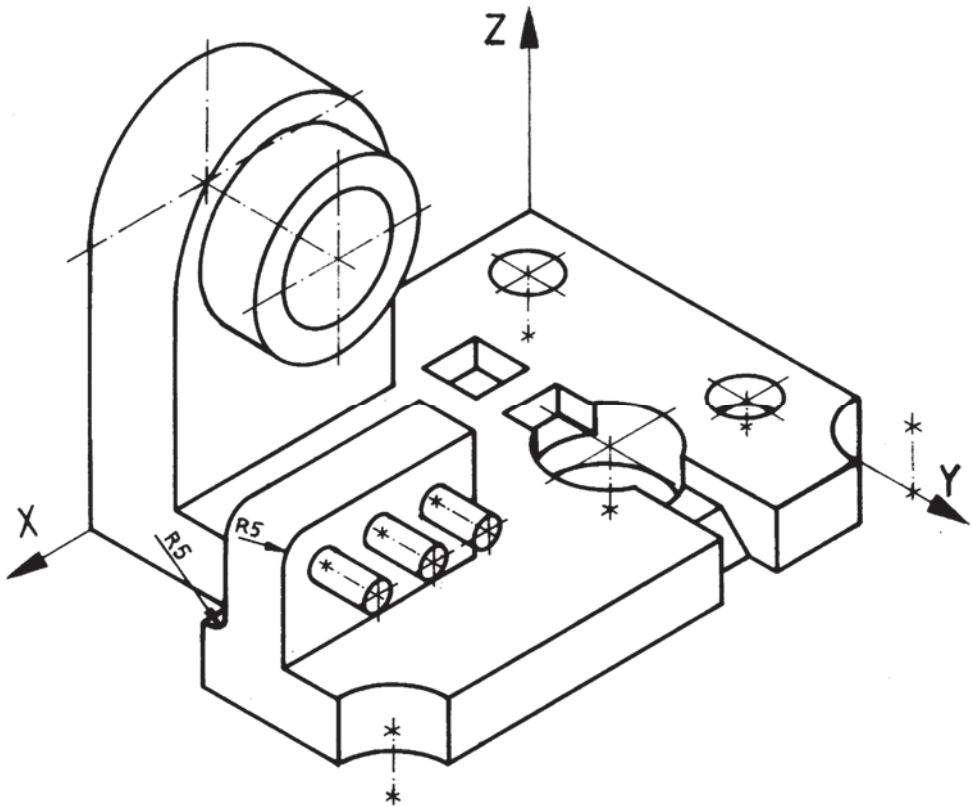


Figura 3.18.1

Solución 3.18

En la solución dada en la figura 3.18.2 se han empleado las tres vistas principales, con la variación de utilizar el perfil derecho en lugar del izquierdo. (Es curioso notar la arista de la planta que marca el final del redondeo de la base del elemento que contiene a los tres pivotes).

Los cortes empleados son:

- Un corte diametral para el taladro pasante de diámetro 20 (se indica en el alzado y se muestra en la planta).
- Un corte local en el alzado que define el taladro ciego de la base.
- En el perfil se muestra un corte por planos paralelos cuyo "recorrido" se indica en la planta. Este corte define taladros y entrantes de la base.

El escalón elegido para el corte por planos paralelos no es muy aconsejable, dado que muestra sólo medio taladro cilíndrico (véase el lado derecho del perfil). Pero la alternativa de situar el plano tangente al agujero de sección cuadrada y al taladro cilíndrico daría lugar a una representación aun más confusa (no habría zona rayada de separación entre ambos agujeros). En cualquier caso, se ha tenido la precaución de dibujar el eje del taladro en lugar de dibujar la arista ficticia que genera el plano de corte. De este modo se evita cualquier posible confusión sobre el diámetro y la posición del taladro.

Como alternativa más clara se propone dejar el corte anterior como un corte por un sólo plano e introducir un segundo perfil cortado por un plano que sea diametral del cilindro pasante y del cilindro ciego (con lo cual el corte local del alzado sería innecesario). Aunque se aumenta el número de vistas, se consigue unos cortes más fáciles de interpretar. Se evita cualquier posible confusión sobre cual de los dos taladros de $\varnothing 10$ es pasante y cual es ciego.

Respecto a la acotación se debe destacar el empleo prioritario de tres planos de referencia: el plano inferior de la base el plano lateral posterior y el plano lateral izquierdo. No obstante, el elemento que contiene a los tres pivotes de $\varnothing 5$ está referenciado respecto al plano lateral anterior. Al igual que la cadena de ranuras y agujeros cortados en el perfil. En el alzado y la planta se observa que el plano lateral derecho también sirve como referencia para agujeros y ranuras de la base.

Existen "cotas críticas" como el radio de 5 mm de la base del elemento con pivotes (ver perfil). Se trata de cotas que dimensionan formas que justifican, sólo por ellas, la necesidad de incluir la vista en la que aparecen. En la planta aparecen las cotas críticas de radio 10 de los arcos de los extremos. El radio de 20 del alzado también es una cota crítica.

Se debe destacar que no se ha empleado la acotación repetitiva para los pivotes. Se ha considerado que tres repeticiones son pocas y no justifican la acotación específica.

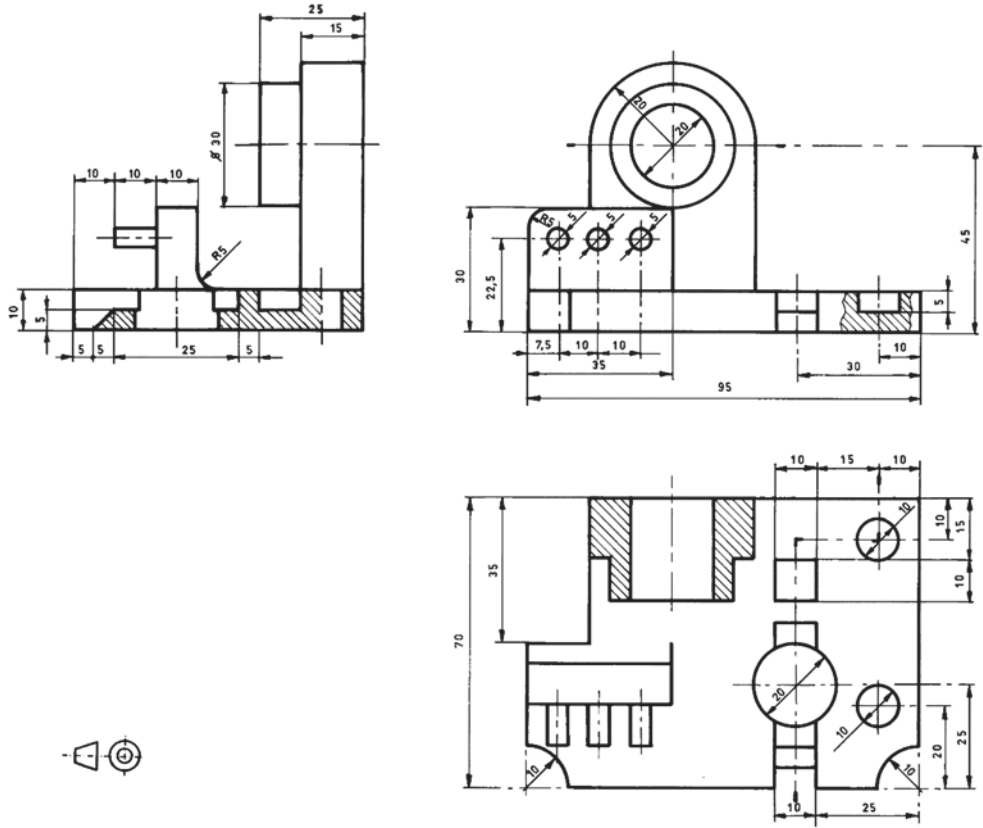


Figura 3.18.2

Ejercicio 3.19 Cantonera

La cantonera de la figura 3.19.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

Apartado A

Defina la cantonera con economía de vistas, cortes y secciones, en el sistema diédrico europeo y a escala 1/2.

Apartado B

Acote la cantonera definida en el apartado A.

Notas

1. Todos los agujeros de la pieza son pasantes.
2. En la figura 3.19.1 sólo se han dibujado parte de las aristas ocultas.

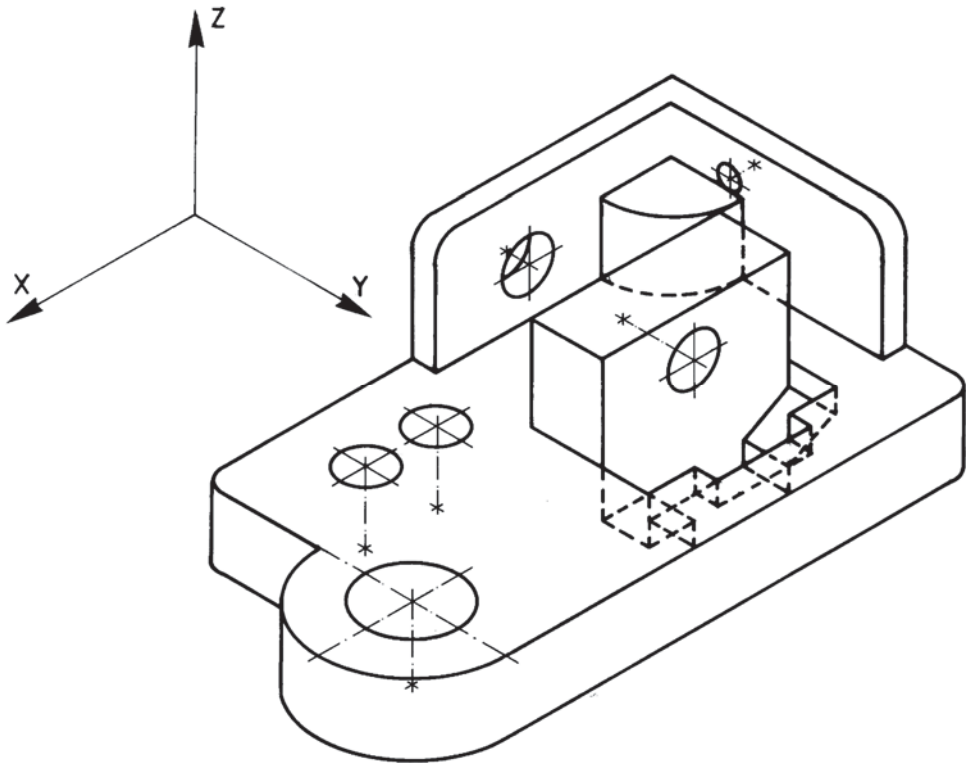


Figura 3.19.1

Solución 3.19

Las tres vistas principales (alzado, planta y perfil) con un corte por un plano en el perfil y un corte por planos paralelos en el alzado completan la solución mostrada en la figura 3.19.2:

- El corte por planos paralelos indicado en la planta, define el carácter pasante de cuatro elementos de la pieza (taladro cilíndrico de $\varnothing 20$, taladros de $\varnothing 10$ y ranura con escalón y rampa).
- La planta se ve afectada sólo por un corte local que definirá el carácter pasante del pequeño taladro de diámetro 5 mm.
- El perfil está cortado por el plano indicado por sus trazas en la planta, para definir el carácter pasante de los taladros de $\varnothing 10$ que hay en el bloque central y en la pared posterior. También sirve para completar la definición de la ranura, mostrando un segundo escalón de la misma.

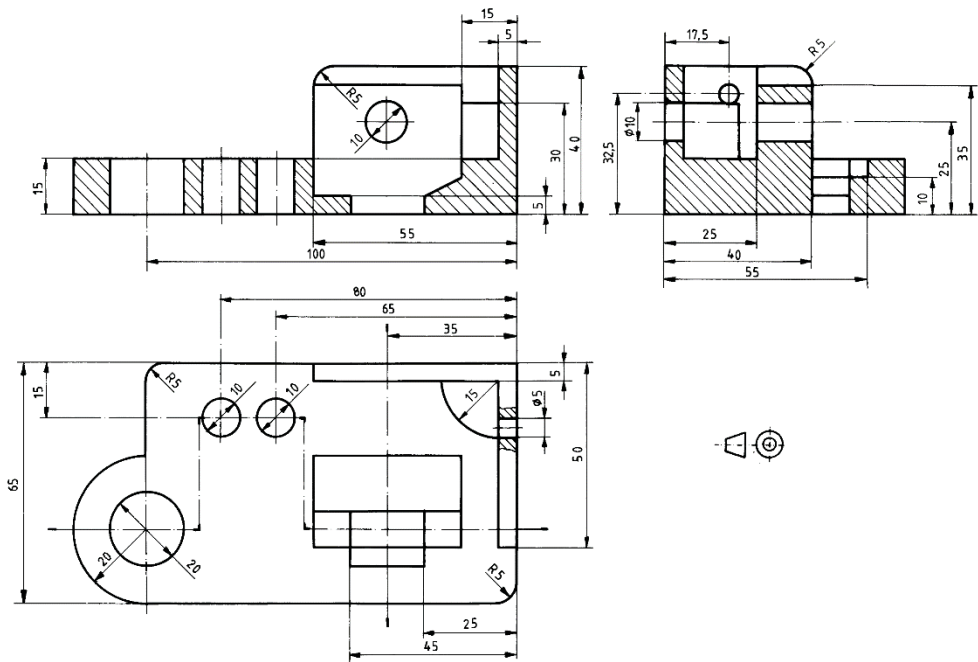


Figura 3.19.2

El plano inferior de la base, el plano lateral posterior y el lateral izquierdo son los planos básicos de referencia para la acotación.

Se pueden destacar las siguientes "cotas críticas" (dimensiones de formas que sólo se ven en una vista y que, por tanto, justifican la necesidad de dicha vista):

- En el alzado el redondeo de radio 5 de la pared trasera.
- En la planta todos los redondeos del contorno de la base y el radio de 15 del escalón que hay en la esquina superior derecha.
- En el perfil el redondeo de radio 5 de la pared derecha.

Ejercicio 3.20 *Cuerpo de inyector*

El cuerpo de inyector de la figura 3.20.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 2/3$).

Apartado A

Defina el cuerpo de inyector según el método del primer diedro, empleando el mínimo número de vistas, cortes, y secciones en el sistema diédrico europeo, y a escala $2/3$.

Apartado B

Acote completamente la representación obtenida en el apartado A.

Notas

1. Todos los taladros son pasantes, salvo los verticales de $\varnothing 20$, que profundizan hasta comunicar con el taladro horizontal del mismo diámetro.
2. En particular el taladro de $\varnothing 14$ de eje paralelo al eje X atraviesa totalmente el cuerpo del inyector.
3. La pieza posee un plano de simetría.

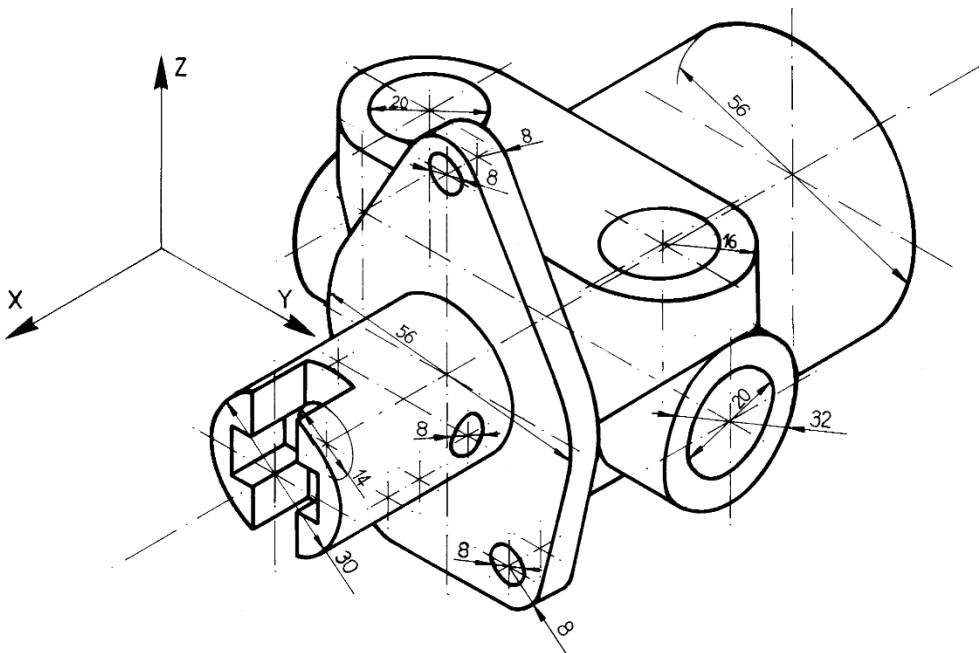


Figura 3.20.1

Solución 3.20

Aprovechando el plano de simetría se ha resuelto la representación por medio de las tres vistas principales y dos falsas semivistas. Dado que no hay dos planos de simetría no se pueden emplear las semivistas, pero se han simulado empleado sendos cortes por planos paralelos que se han indicado en las correspondientes vistas (figura 3.20.2):

- El alzado se ha representado sin cortar, utilizando dos cortes locales (y la simetría de la pieza) para definir como pasantes a los tres taladros de $\varnothing 8$ de la platabanda vertical.
- En la planta se indica un corte por planos paralelos que produce una falsa semivista-semicorte en el perfil. Para reforzar el carácter de semicorte se ha dibujado el eje de simetría en lugar de la arista ficticia generada al cortar.
- En el perfil se indica otro corte por planos paralelos que produce otra falsa semivista-semicorte en la planta. De nuevo se dibuja el eje en lugar de la arista ficticia.

Todas las intersecciones entre partes de la pieza se han representado sin simplificar (tal como permite la norma). Las líneas rectas intersección que aparecen en alguna vista (perfil), son reales al provenir de la intersección de cilindros del mismo diámetro.

Para acotar, se han utilizado como superficies de referencia la práctica totalidad de las caras planas del objeto, pero con carácter prioritario se ha utilizado el plano de simetría. Por culpa de los cortes aplicados, la obligada acotación entre elementos simétricos se convierte en algunos casos en acotación a cota perdida, al perderse el simétrico del que se está acotando en la semivista-semicorte producida.

En el perfil se observan dos cotas contiguas de 5 que pretenden resaltar que la ranura de anchura 10 está centrada respecto al plano diametral horizontal (que no es un plano de simetría).

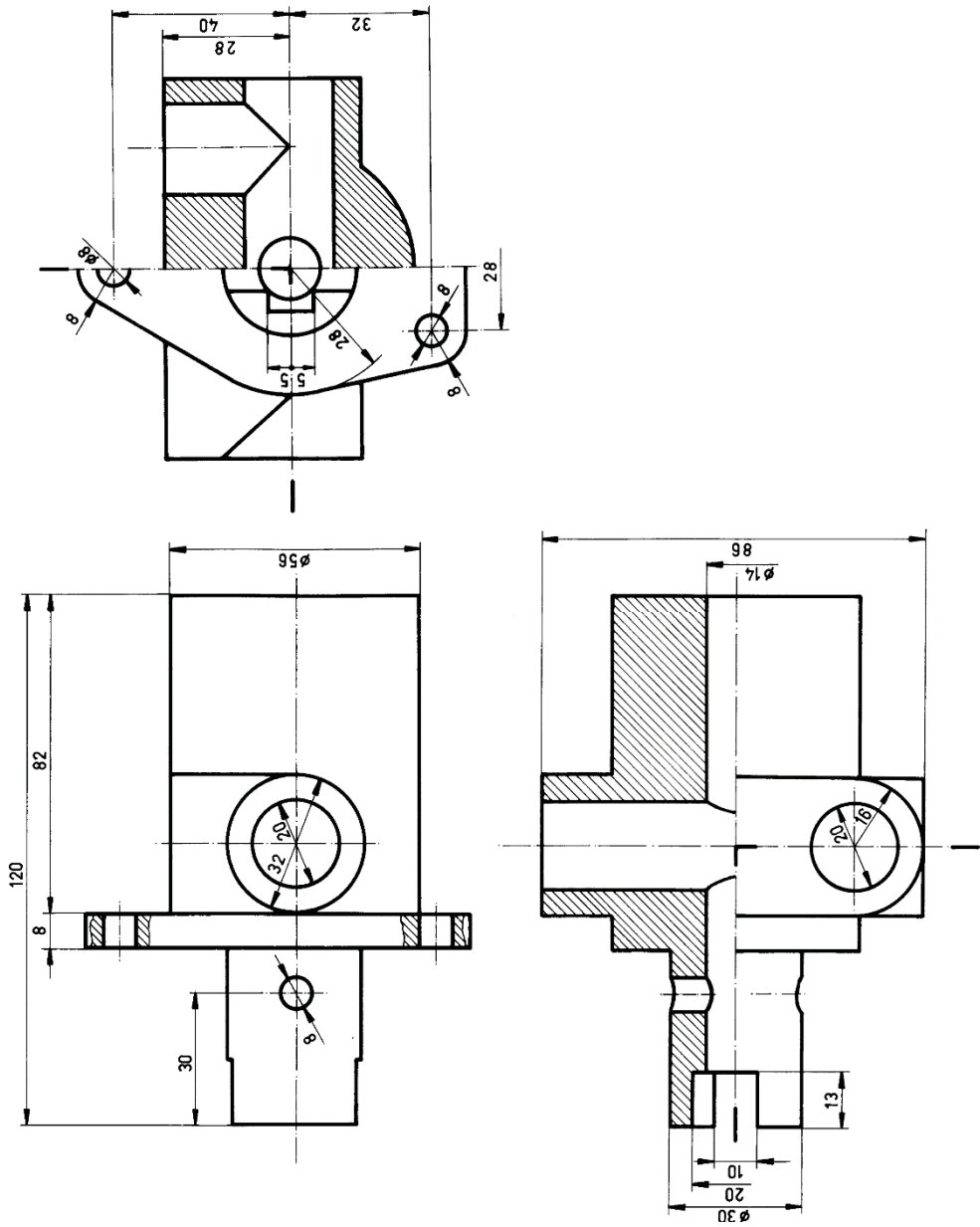


Figura 3.20.2

Ejercicio 3.21 Ménsula para eje y pivotante

La ménsula para eje y brazo pivotante de la figura 3.21.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Apartado A

Defina la ménsula con economía de vistas, cortes y secciones en el sistema diédrico europeo y a escala 1/2

Apartado B

Acote la ménsula dibujada en el apartado A.

Notas

1. Todas las penetraciones de la pieza son pasantes.
2. La pieza tiene un plano de simetría paralelo al XOZ.

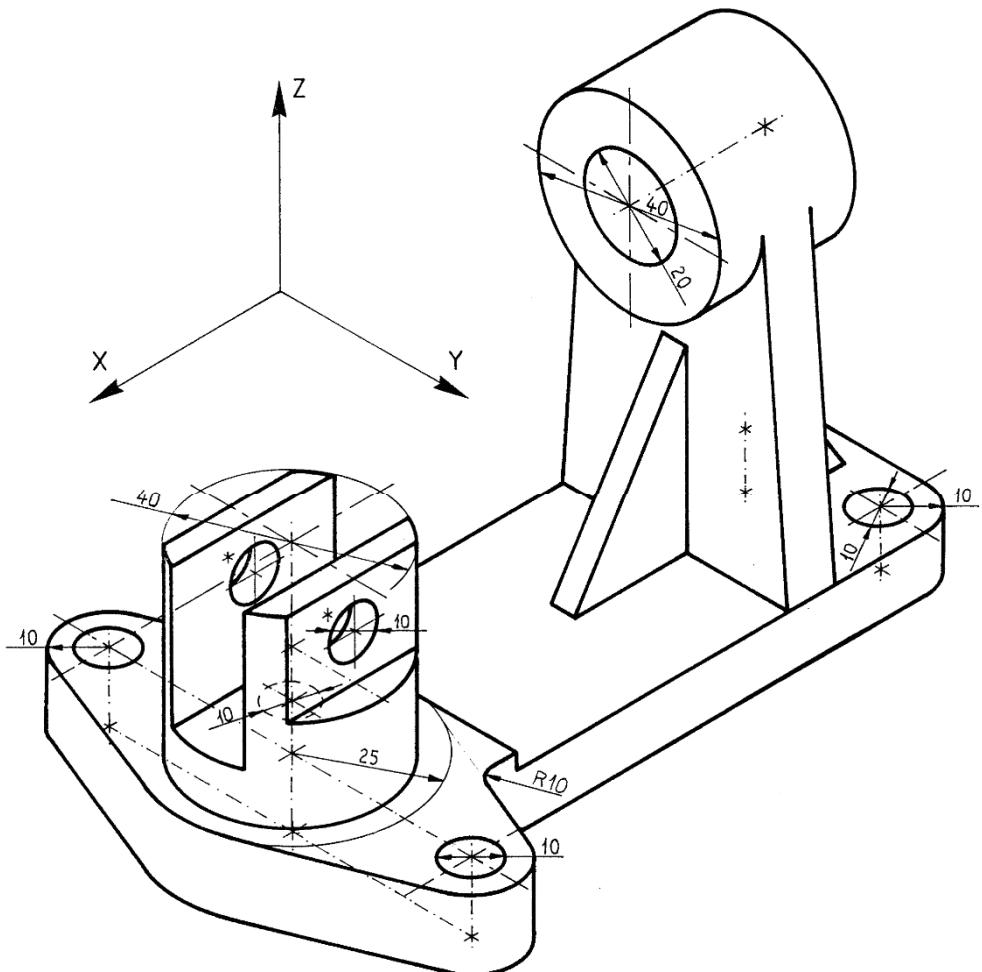


Figura 3.21.1

Solución 3.21

En la figura 3.21.2 se muestra una solución basada en las tres vistas principales:

- El alzado aparece afectado exclusivamente por un corte local, indicado mediante sus trazas en la planta. El corte define (por la simetría) a ambos taladros de diámetro 10, como pasantes. Los contornos que aparecen al cortar elemento cilíndrico de la izquierda para obtener dos aletas no se han simplificado.
- La planta está afectada de un corte total (representado por sus trazas en el alzado) que define el carácter pasante del taladro de diámetro 20.
- El perfil izquierdo aparece cortado de modo total por el plano indicado en la planta. Mediante este corte se define el carácter pasante de los taladros de diámetro 10 de la brida de la izquierda. Al tener esta vista como eje, el plano de simetría de la pieza, hubiera sido perfectamente válido resolverla mediante una semivista-semisección.

El plano de simetría, la cara inferior de la base y la cara lateral derecha son los planos tomados como referencia para las cotas de posición.

En la planta se observa que no se ha confiado en ninguna simetría parcial del casquillo cilíndrico respecto a su pie. Por ello se da la cota de 10 que indica la posición relativa entre ambos (la longitud total del casquillo está en el alzado).

El pie del casquillo cilíndrico sólo necesita la cota de espesor 10 dada en la planta. La razón es que la anchura de su base coincide con la anchura del elemento base (50), tal como se ve en la planta. Mientras que la inclinación de sus caras laterales es la necesaria para que éstas resulten tangentes al casquillo cilíndrico de $\varnothing 40$ y situado a 80 de altura. (La condición de tangencia se observa en el perfil, y en la ausencia de arista de intersección en el alzado).

En el alzado no se ha cometido el error de indicar las anchuras de las caras planas que aparecen al cortar el elemento cilíndrico hasta dejar dos aletas. Acotando el diámetro del cilindro ($\varnothing 40$) y la separación entre caras simétricas, las anchuras de las mismas quedan implícitamente definidas.

La cota de 5 en la esquina inferior derecha del alzado no pretende indicar el espesor desde el final del taladro al contorno. Al contrario, sirve para indicar la separación entre el contorno y la base del nervio.

Ejercicio 3.22 Base de bisagra doble

La base de bisagra doble de la figura 3.22.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Apartado A

Defina la base de bisagra doble con economía de vistas, cortes y secciones en el sistema diédrico europeo y a escala 1/2.

Apartado B

Acote la base representada en el apartado A.

Notas

1. Todas las penetraciones de la pieza son pasantes.
2. La pieza es simétrica respecto de un plano.

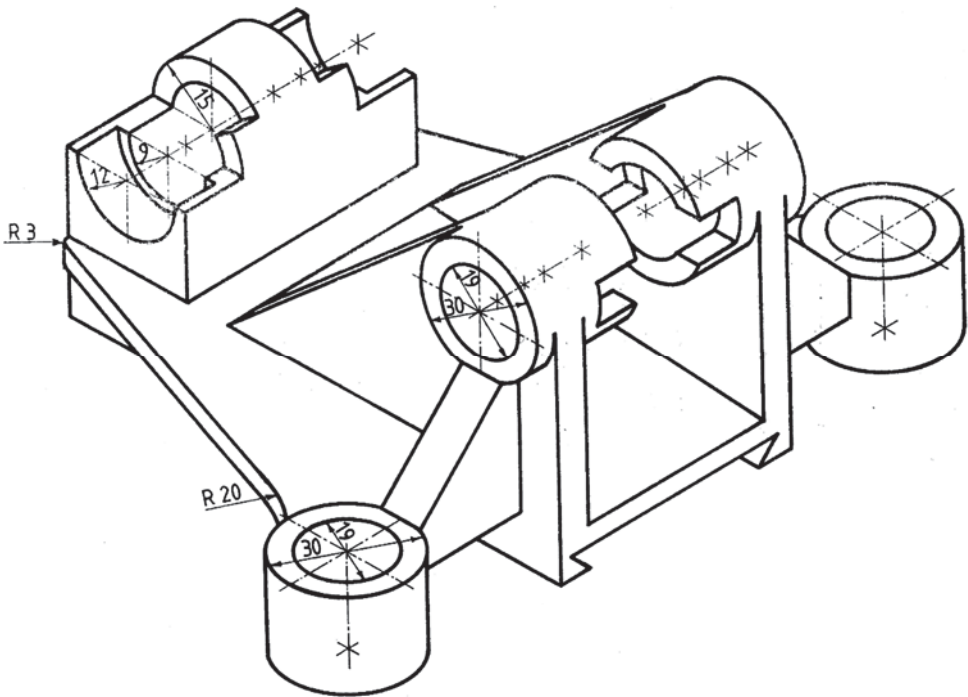


Figura 3.22.1

Solución 3.22

En la solución representada en la figura 3.22.2 se ha tomado la vista más significativa como alzado. La representación la completan una planta inferior y un perfil con los siguientes cortes:

- La planta inferior aparece cortada por el corte por planos paralelos A-B-G-H (indicado mediante sus trazas en el alzado). Este corte aprovecha el plano de simetría, por lo que se puede decir que produce una vista que podríamos denominar “semicorte-semicorte”. (por analogía con la “semivista-semicorte”).

Los dos elementos triangulares, dada su función rigidizadora, se han considerado nervios y por lo tanto al ser cortados longitudinalmente, según la convención, no aparecerán rayados.

Con el corte elegido quedan definidos en esta vista todos los agujeros pasantes de la pieza.

- El perfil aparece cortado por el corte por planos paralelos representado por E-D-C-F (indicado en el alzado). Este corte se produce al escalonar el corte total por el plano de simetría, para poder visualizar las entalladuras y escalones del elemento cilíndrico de la izquierda. Gracias a este corte queda definida la rampa existente en la parte central de la pieza.

El plano de simetría es el principal plano de referencia. La cara lateral superior y la cara posterior también se emplean para referenciar algunas posiciones.

Para dimensionar la forma de cuña del contorno de la base se ha recurrido a una solución extraña: en el alzado se indica el ángulo de inclinación (40°) y se da la anchura (106) de una sección intermedia cualquiera (indicando, lógicamente, la posición de la sección elegida, en concreto con la cota de 60). El recurso a esta solución viene forzado para evitar dar las anchuras de lo que serían las bases de la forma trapezoidal de dicho elemento base. En el alzado se observa que dichas bases no se corresponden con ninguna arista del objeto, debido a que el enlace entre la base y los elementos cilíndricos se hace con redondeos. Como alternativa se debería completar el dibujo del trapecio con líneas auxiliares (línea tipo B). Entonces se podría acotar por medio del ángulo y la longitud de sus dos bases; por medio de la altura y la longitud de sus dos base, etc.

La ranura en "cola de milano" (es decir con perfil trapezoidal) que tiene la base en su parte inferior, aparece acotada en la planta inferior por medio de lo que se puede considerar una "acotación estandarizada": semiángulo (45°), anchura de la base menor (43) y altura (3).

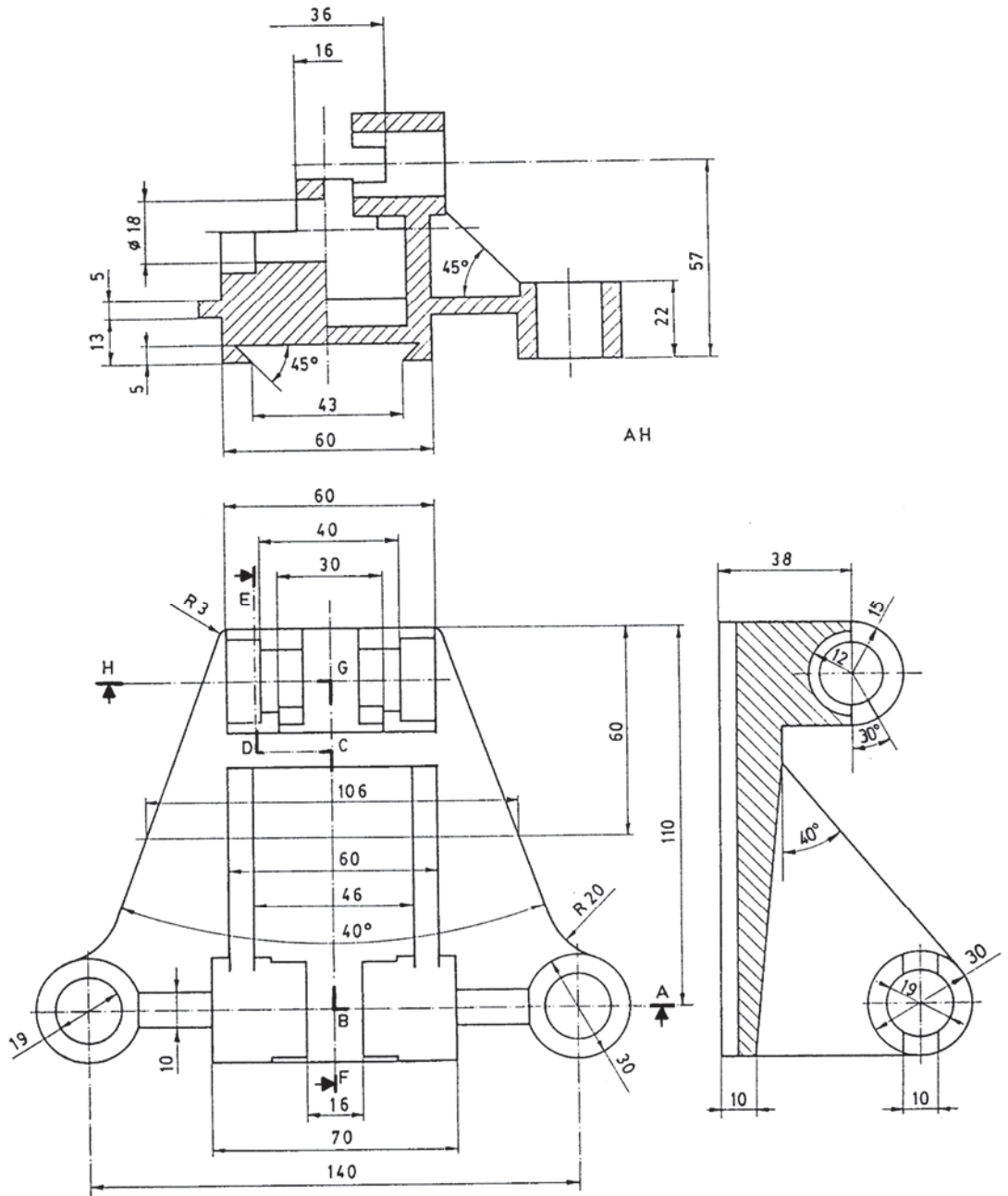


Figura 3.22.2

Ejercicio 3.23 *Bloque de elevación*

En la figura 3.23.1 se ha dibujado en bruto (tal y como se obtiene de fundición) un bloque de elevación. Está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY= XOZ= YOZ= 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/6$).

Para acabar la pieza, al bloque en bruto de la figura 3.23.1 se le deben practicar los siguientes mecanizados:

- Taladro troncocónico perpendicular a la cara vertical, de forma que su eje sea paralelo al eje Z, y diste 234 mm del plano YOZ y 117 mm de XOZ. Su base menor será de diámetro 40 (situada en el plano XOZ) y su base mayor será de 70 mm de diámetro.
- Taladro cilíndrico ($\varnothing 39$), de eje paralelo al Y, distante 40 mm del plano YOZ y 102 mm del XOY.
- Agujero de sección cuadrada de 27 mm de lado, con sus lados paralelos a los planos XOZ e YOZ respectivamente, y distando su lado más próximo al plano YOZ 26 mm de éste, y su lado más próximo al plano XOY 264 mm de éste.

Todos los taladros y agujeros son pasantes.

Apartado A

Dibuje el bloque de elevación según el método del primer diedro; con economía de vistas, cortes y secciones y a escala 1/6.

Apartado B

Acote el bloque de elevación representado en el apartado A.

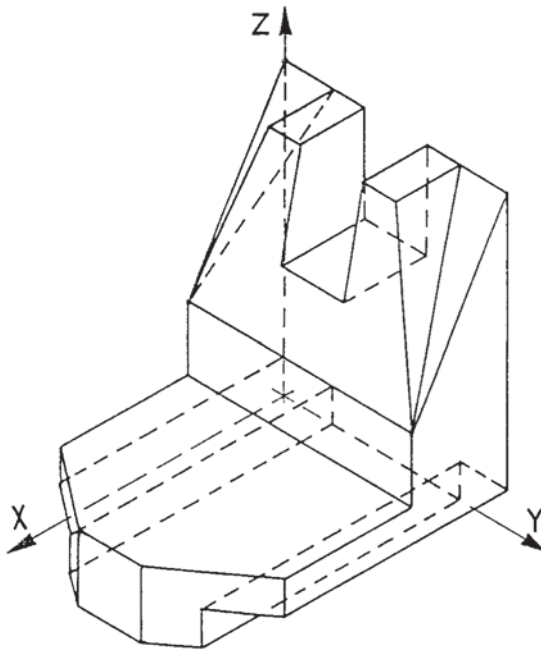


Figura 3.23.1

Solución 3.23

En la figura 3.23.2 se da una solución basada en las tres vistas principales y dos cortes:

- En el alzado se ha hecho un corte local (un "falso" corte al cuarto indicado en la planta) para mostrar la forma del agujero troncocónico.
- En el perfil se ha realizado un corte por un único plano para ver los dos agujeros (el taladro cilíndrico y las dos partes del taladro de sección cuadrada). Este corte tiene el pequeño inconveniente de que falsea el contorno, ya que el plano de corte atraviesa las dos pequeñas rampas triangulares generando sendas aristas ficticias. El resultado es que las rampas triangulares se ven en el perfil como si fuesen trapezoidales. El problema es que la alternativa de dibujar dos cortes locales en el perfil también resultaría confusa, dada la proximidad entre las proyecciones del taladro cilíndrico y de la base.

Las bocas de los orificios de sección recta aparecen en la planta deformadas, pero su obtención no es difícil y su representación no induce a error, por lo que parece más conveniente incluirlas que aplicar una simplificación para eliminarlas. En el alzado, aparecen "deformadas" como cuadrados. Es decir, que el dibujo en el alzado es correcto porque corresponde al contorno del prisma de sección cuadrada. Mientras que lo que se "vería al mirar de frente el agujero", es decir, la verdadera forma de dichas bocas, son sendos rectángulos que resultan de cortar el prisma por dos caras no perpendiculares a su eje.

Se han empleado como referencias en la acotación el plano de simetría, el plano que contiene a la cara inferior y el plano de la cara lateral derecha.

La sección cuadrada de lado 27 se podría haber acotado suprimiendo una de las dos cotas e introduciendo el símbolo de "cuadrado" en la otra.

El agujero troncocónico se ha acotado con lo que podríamos denominar una acotación "estandarizada de facto" ($\varnothing 70 \times \varnothing 40 \times 70$). Además se ha sobreacotado con la indicación de conicidad (UNE 1-122).

Para indicar que la conicidad es una cota auxiliar se ha puesto entre paréntesis.

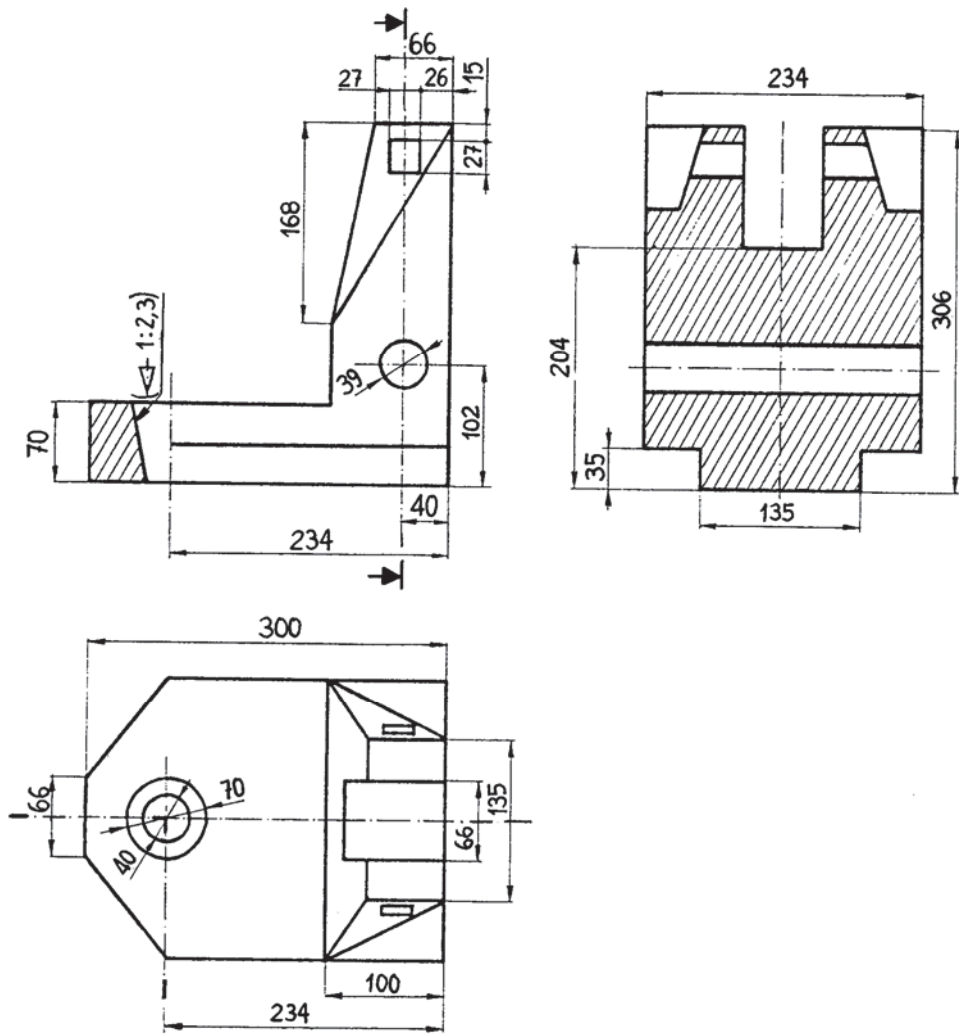


Figura 3.23.2

Ejercicio 3.24 Cabezal deslizante

En la figura 3.24.1 se da la forma de un objeto poliédrico que sirve como elemento de partida para fabricar un cabezal deslizante. El objeto poliédrico tiene un plano de simetría (paralelo al XOZ) y está modulado (con $m=14$). También se sabe que la representación es una axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/3$).

Para fabricar el cabezal, el objeto poliédrico tiene que modificarse según los siguientes mecanizados:

- Tomando el punto D como centro se taladra un agujero pasante de diámetro 7, perpendicularmente al XOY, produciéndole una ranura semicilíndrica.
- Se taladra un agujero cilíndrico, pasante y de diámetro 14. El eje pasa por E y es perpendicular a la cara donde está situado E (centro de dicha rampa).
- Con centro en F, se taladra un agujero troncocónico, pasante y de eje paralelo al X, produciéndole en la cara anterior (la que contiene a F) una circunferencia de diámetro 28. y en la posterior (apoya en el ZOY) otra de diámetro 14.
- Desde G_1 se taladra la pieza de modo pasante, con diámetro 7, perpendicularmente al XOY. El taladro es posteriormente avellanado (en su entrada superior) con un avellanado de $90^\circ \times \varnothing 7$. Sobre su simétrico G_2 , se actúa de modo idéntico para mantener la simetría.

Apartado A

Represente el cabezal deslizante con el número mínimo de vistas, cortes y secciones que considere necesarios. La representación de be hacerse según el método del primer diedro y a escala 1/3.

Apartado B

Acote la representación del cabezal deslizante obtenida en el apartado A.

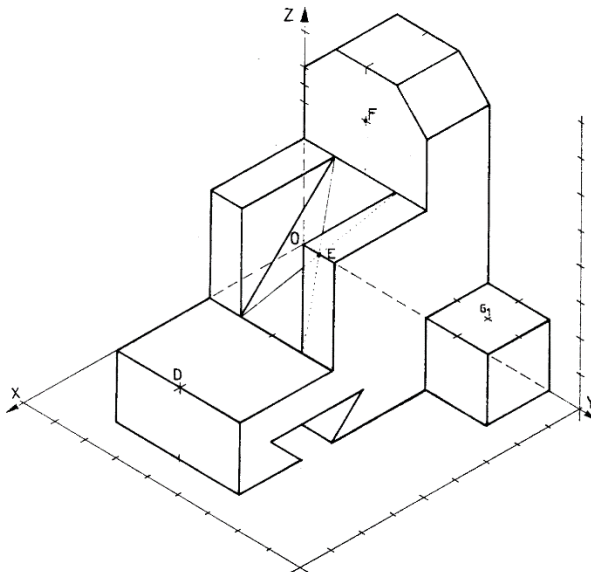


Figura 3.24.1

Solución 3.24

Aprovechando la existencia de un plano de simetría, se ha optado por la solución mostrada en la figura 3.24.2: alzado cortado por el plano de simetría, planta y perfil con un corte local.

Únicamente cabe destacar que tanto en la planta como en el perfil, la boca del taladro que pasa por E aparece convertida en una elipse.

Para acotar, se ha comenzado por dar las dimensiones de las diferentes partes del cuerpo poliédrico. Se han utilizado el plano de simetría, el plano inferior y el plano lateral derecho para referenciar las posiciones.

A continuación se han acotado los diferentes elementos singulares. Todos ellos se han acotado con lo que podríamos denominar una acotación "estandarizada de facto":

- La cola de milano (ranura de sección trapezoidal); se ha acotado el semiángulo de 45° , altura de 14 y anchura de la base menor también de 14.
- Avellanado definido por el ángulo de apertura (90°) y el diámetro de la boca ($\varnothing 14$). Se debe observar que el avellanado es un acabado que siempre acompaña a un agujero cilíndrico, por lo que las cotas propias del agujero ($\varnothing 7 \times 28$) y la posición del mismo (cotas de 14 y de 84 en planta) deben existir con independencia del avellanado.
- Agujero troncocónico definido por todas sus cotas ($\varnothing 28 \times \varnothing 14 \times 28$) y sobreacotado con la indicación de conicidad (UNE 1-122).

Respecto al taladro que pasa por E, en el alzado se puede apreciar una cota de inclinación de su eje (cota de 45°). Esta cota, aunque puede parecer una sobreacotación, sirve para independizar el ángulo de inclinación de dicho eje de cualquier posible error o defecto en la construcción de la rampa inclinada. Es decir, que si por error la rampa no tuviera una inclinación de 45° y el taladro fuera perpendicular a ella, el taladro no tendría la inclinación deseada.

En la figura se observan algunas sobreacotaciones. Cuando se considera conveniente dar cotas que pueden ser obtenidas a partir de otras dimensiones ya indicadas, se señala su carácter auxiliar poniéndolas entre paréntesis. Es el caso de la cota de 49 para dar la posición exacta del punto E (punto de entrada del taladro de la rampa).

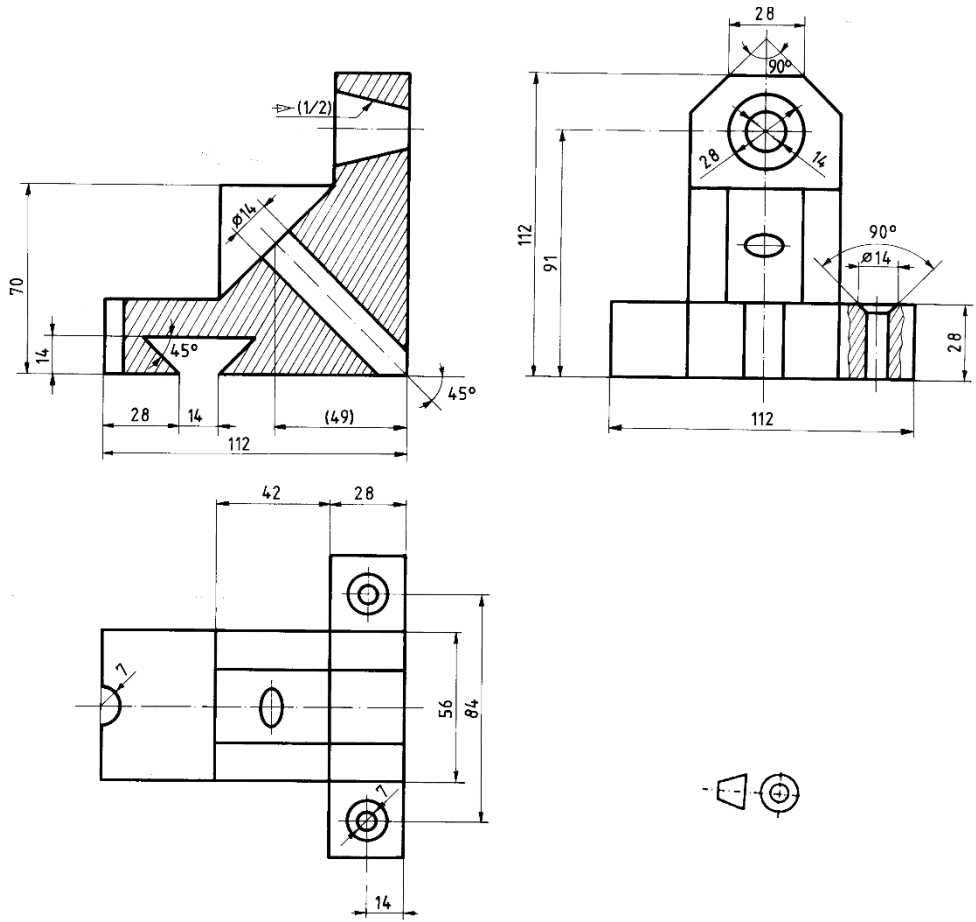


Figura 3.24.2

Ejercicio 3.25 Base con rótula

La base con rótula de la figura 3.25.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 2/3$).

Apartado A

Defina la base con rótula según el método del primer diedro, con economía de vistas, cortes y secciones, y a escala 1/2.

Apartado B

Acote la base con rótula representada en el apartado A.

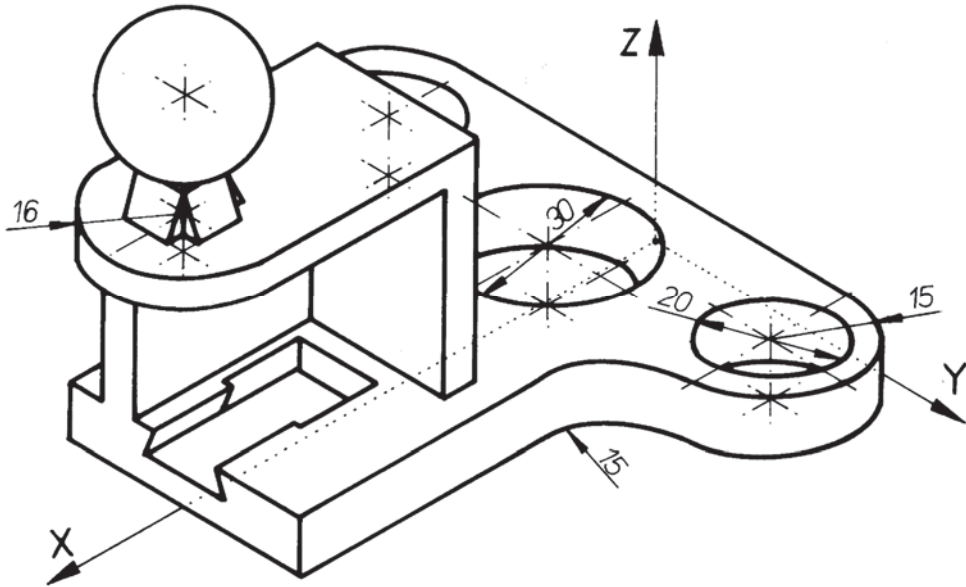


Figura 3.25.1

Solución 3.25

La base con rótula es casi simétrica, tal sólo hay una cartela que rompe la simetría respecto al plano XOZ. En un caso como éste es válido resolver la representación utilizando el plano de simetría parcial de la pieza. No obstante, la solución dada en la figura 3.25.2 no recurre a dicha simetría parcial.

La solución utiliza como alzado la vista sobre YOZ. En dicha vista se define la ranura en cola de milano y las alturas de los diferentes elementos.

Como segunda vista se utiliza una planta que define el contorno complejo de la base, y, por medio de un corte, la sección del pie de la rótula esférica. Una segunda planta cortada por otro plano paralelo al XOY permite definir la cantonera en "L" que soporta la rótula. También permite completar la definición de la ranura que tiene un primer tramo en cola de milano y un segundo tramo rectangular. La segunda planta está obviamente fuera del lugar que le corresponde en el método del primer diedro. Pero como está situada en fila india respecto a la primera planta, y como las vistas empleadas no dan lugar a un dibujo muy complejo, se ha considerado utilizar flechas y letras de referencia para indicar que vista es.

Un perfil completa la definición de la pieza al indicar las posiciones relativas entre la base, la cantonera y la rótula.

Para acotar la base se han repartido las cotas entre las dos plantas. Además de las cotas de altura 10, 70 para posicionar el agujero cilíndrico central y 74 para posicionar "simétricamente" los dos cilindros laterales (En la planta aparece la cota de 37) que rompe el aparente uso de la simetría para situar los cilindros).

La cantonera se define por medio de las cotas emplazadas en la segunda planta y en el perfil. El pie de la rótula queda exhaustivamente acotado (sin considerar simetrías parciales) en la segunda planta. La altura de 7.5 en el perfil completa su dimensionado. Respecto a ésta última cota hay que notar que resulta imprecisa porque indica la distancia desde la base del pie hasta un punto no determinado de la intersección entre una esfera (la rótula) y un prisma de sección en cruz (el pie). Si la altura a la que debe quedar la rótula es una dimensión importante, sería más conveniente acotar desde la base del pie hasta el centro de la esfera.

Se observa que la cara inferior de la base y la cara posterior de la cantonera son los planos de referencia más empleados.

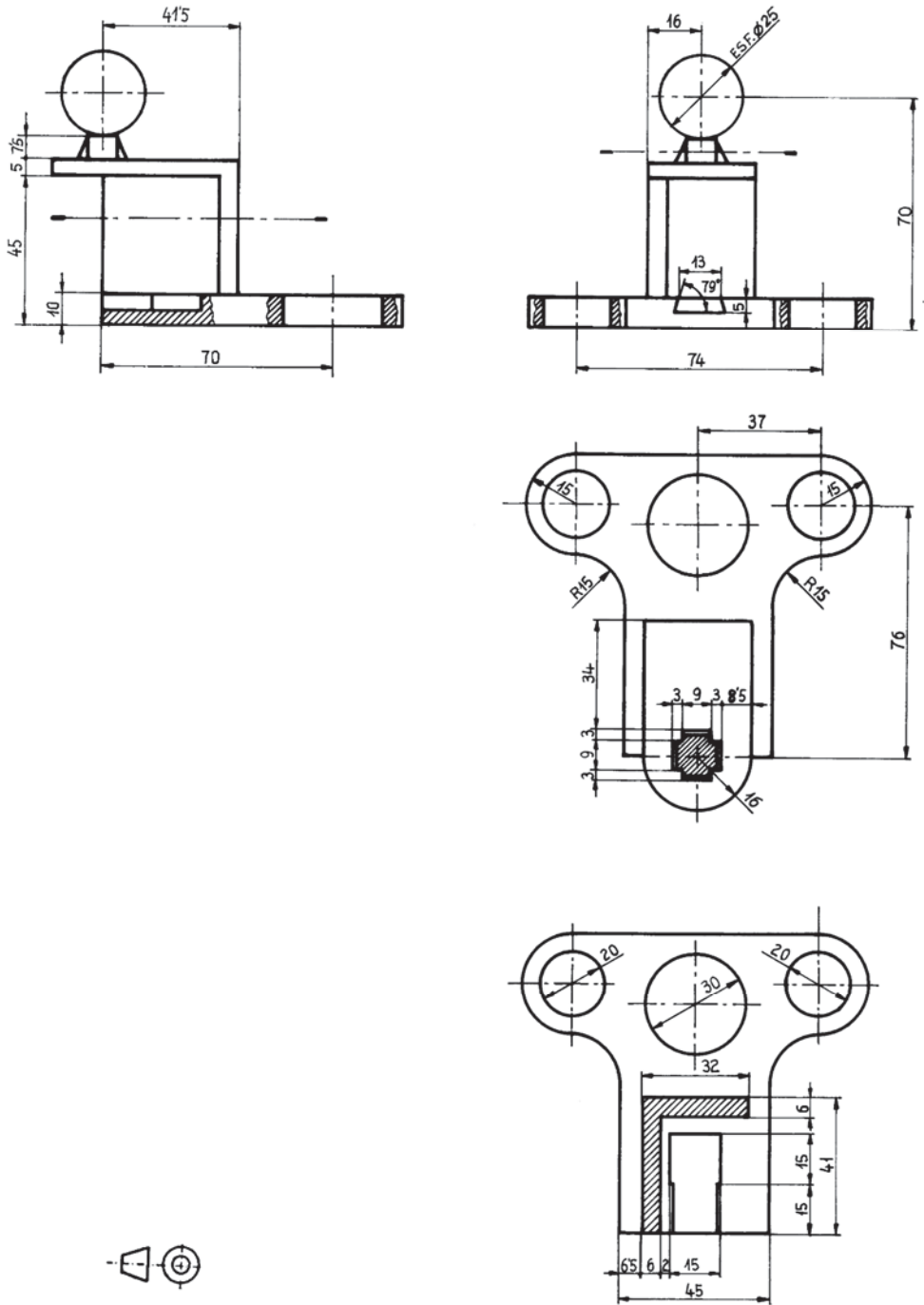


Figura 3.25.2

Ejercicio 3.26 Soporte colgante

El soporte colgante de la Figura 3.26.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$).

Apartado A

Defina el soporte colgante con economía de vistas, cortes y secciones, en el sistema diédrico europeo y a escala 1/2.

Apartado B

Acote completamente la representación obtenida en el apartado A.

Notas

1. Las aristas ocultas en la perspectiva, se han dibujado de modo parcial sin incluirlas a todas, siguiendo el criterio de completar la definición sin complicar la representación.
2. Todos los taladros son pasantes.

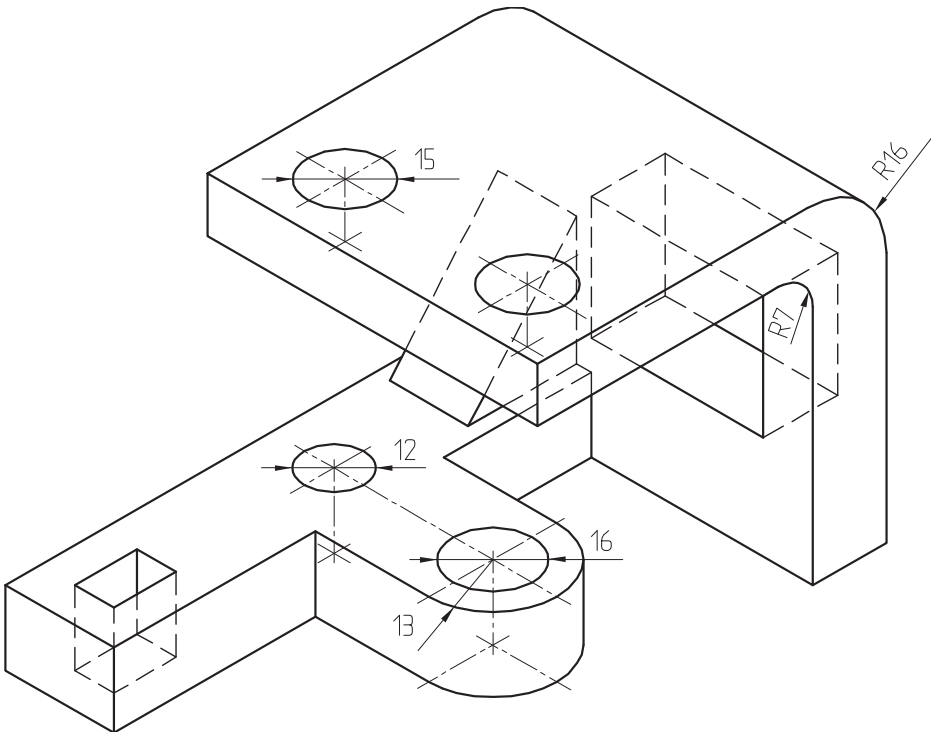


Figura 3.26.1

Solución 3.26

Una de las posibles soluciones está representada en la figura 3.26.2:

- Se ha elegido como alzado la vista que muestra el contorno en forma de "C" de la pieza. En el alzado se muestra también la forma triangular del nervio y el doblado de radios 7 y 15.
- En la primera planta se define el contorno de la repisa superior y los taladros $\varnothing 15$.
- Dado que en la primera planta no se puede definir el contorno del brazo inferior, hay que recurrir a una planta cortada, eliminando la parte de la pieza que impide la visión. El plano de corte se sitúa de modo que indique además el carácter pasante de la ventana rectangular.

La segunda planta (cortada por el plano AA) tiene el inconveniente de que el corte elegido genera una arista ficticia en el nervio triangular, pero se ha considerado que es una solución más apropiada que la alternativa de utilizar la planta inferior y aplicarle un corte local (necesario para mostrar que la ventana rectangular es completamente pasante).

- El perfil completa la definición de la ventana rectangular y resuelve (mediante un corte total que aprovecha la alineación de los centros) el carácter de pasante de los cuatro taladros de la repisa superior y el brazo inferior.

El brazo inferior queda casi completamente dimensionado con las cotas dadas en la segunda planta. Tan sólo su altura de 15 (en el alzado) y el dimensionado del agujero rectangular (en la planta) son necesarios para completar su dimensionado.

Las dimensiones triangulares del nervio (22x26) quedan definidas en alzado y perfil; mientras que su espesor y posición se definen en la segunda planta.

La ventana rectangular se dimensiona casi completamente en el perfil, y se completa con la anchura (35) en la segunda planta y el espesor (15) en el alzado.

El resto de cotas completan la definición de la chapa en "L".

Se observa que la base y la cara lateral derecha predominan como referencias para posicionar los distintos elementos. No obstante, el resto de caras laterales también se emplean para algunas referencias.

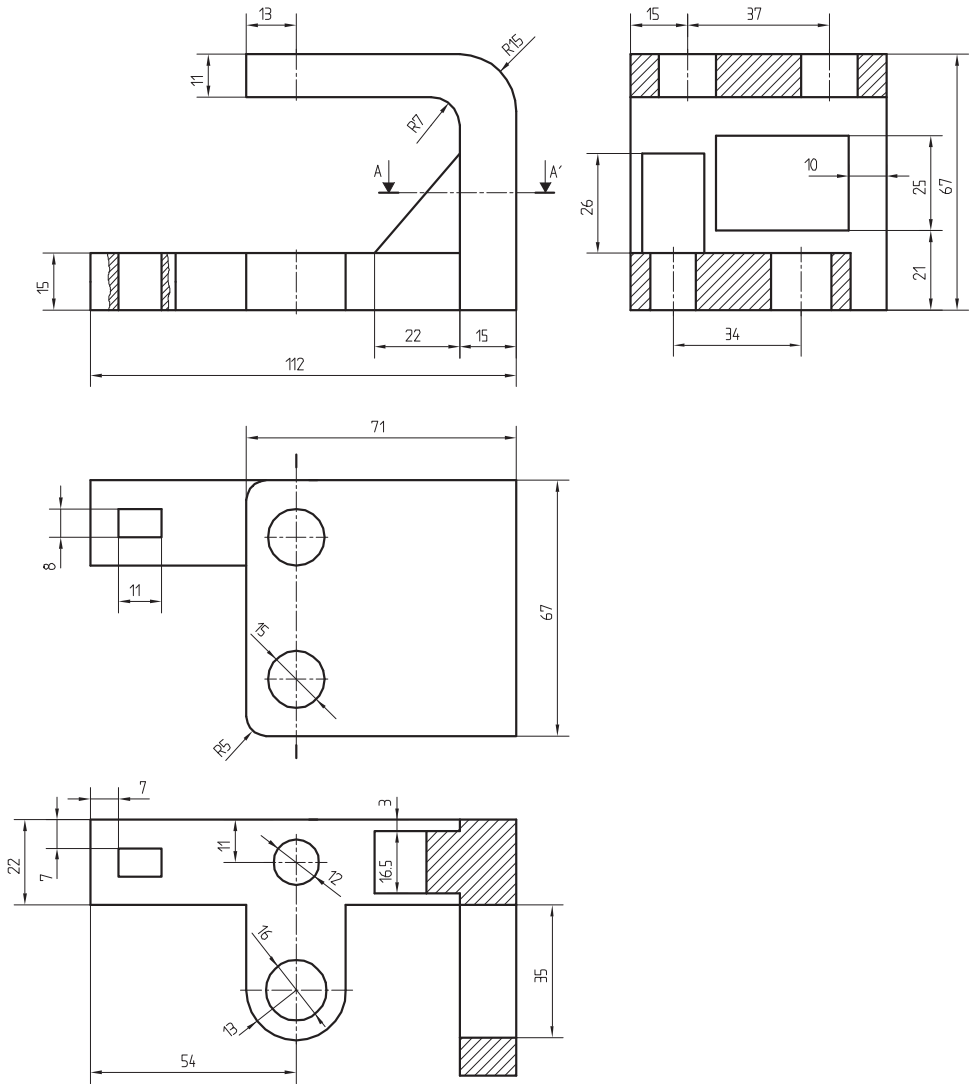


Figura 3.26.2

Ejercicio 3.27 Base con asiento

La base con asiento de la figura 3.27.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Apartado A

Dibuje la base con asiento según el método del primer diedro, empleando las vistas, cortes y secciones mínimos para definirla, y dibujando a escala 2/5.

Apartado B

Acote completamente la base con asiento representada en el apartado A.

Notas

1. Todos los agujeros son pasantes, salvo los tres cilíndricos de diámetro 5, cuya profundidad viene indicada por las correspondientes cruces de líneas finas.
2. La solución no debe considerar simetrías parciales.

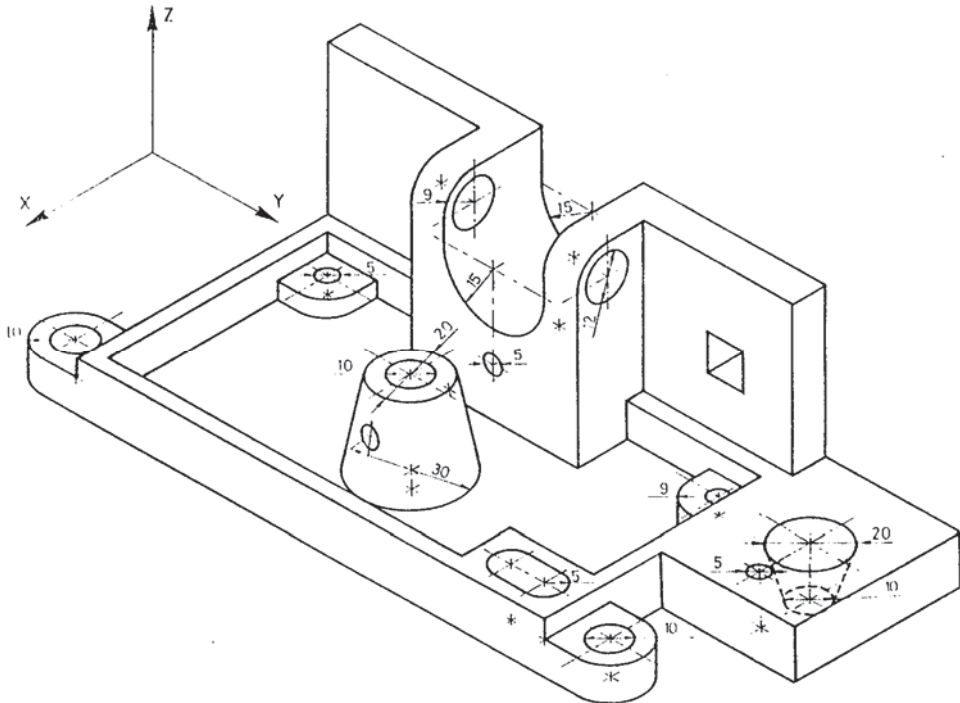


Figura 3.27.1

Solución 3.27

Una de las posibles soluciones está representada en la Figura 3.27.2.

La vista de alzado está afectada por un corte por planos paralelos representado en la planta, permitiendo definir el carácter pasante o no de seis taladros de la pieza. En esta vista existe alguna cota crítica, como el radio de 15 mm. No se acotará teniendo en cuenta simetrías parciales.

La planta aparece sin seccionar y sobre ella se definen los trazos de los tres planos de corte. Existen también aquí cotas críticas (radios de 5, 9, ...).

El perfil izquierdo AB, aparece afectado por el corte por planos paralelos y recogerá toda la información, (carácter pasante) de los cuatro elementos que conforman la asimetría de la pieza. El valor de la conicidad del correspondiente tronco de cono aparecerá reflejado en esta vista y entre paréntesis, puesto que se podrá obtener de otras tres cotas, ya dadas.

El perfil izquierdo CD, aparece afectado por un corte total. Permitirá definir el carácter pasante de los taladros del tronco de cono y la profundidad (de 20mm) del restante. Tanto esta conicidad como la anterior se han expresado de las dos formas aceptadas por la norma UNE.

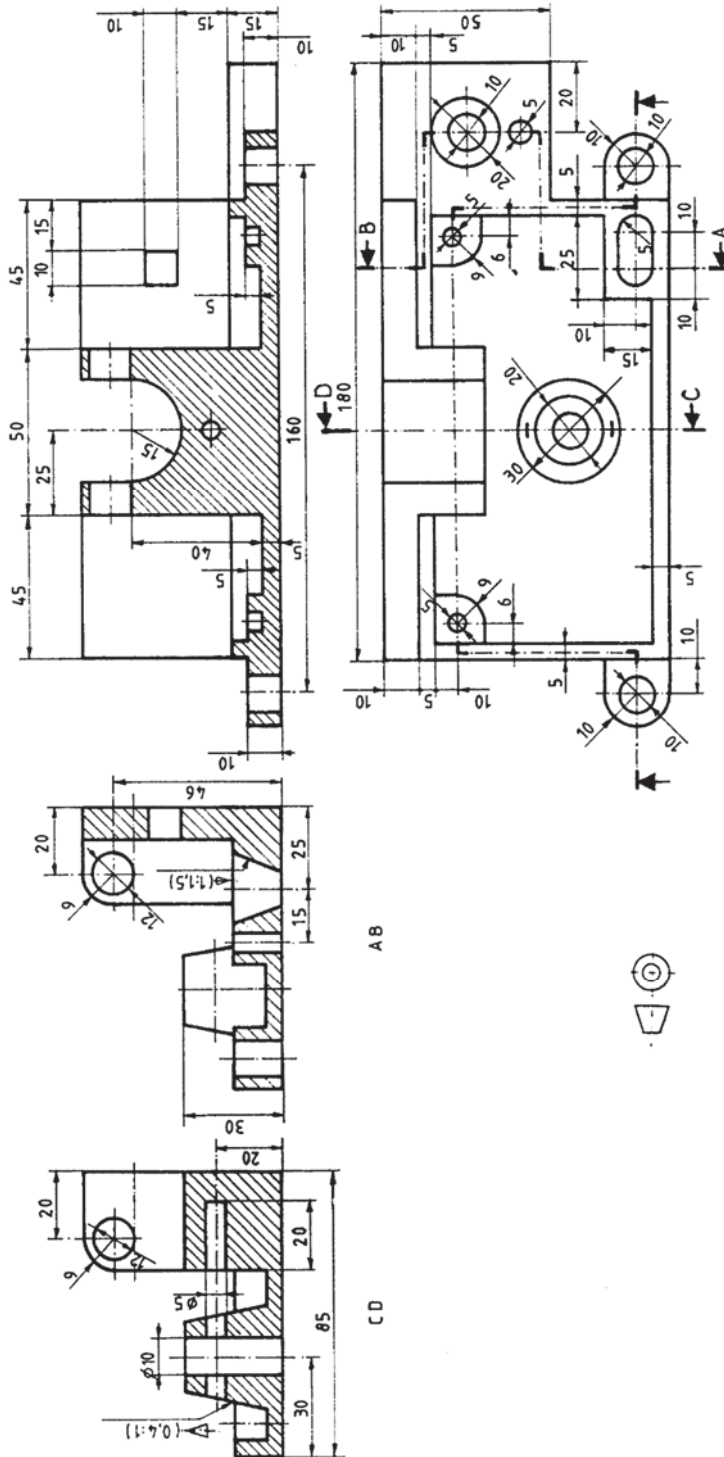


Figura 3.27.2

Ejercicio 3.28 Horquilla con contrapeso

La horquilla con contrapeso de la figura 3.28.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Apartado A

Defínala con economía de vistas, cortes y secciones, en el sistema diédrico europeo y a escala 3/8.

Apartado B

Acote la representación de la horquilla dada obtenida en el apartado A.

Notas

1. Los taladros cilíndricos de diámetros 11 y 14 son pasantes, al igual que el agujero de sección cuadrada.
2. La pieza es simétrica respecto al plano XOZ.

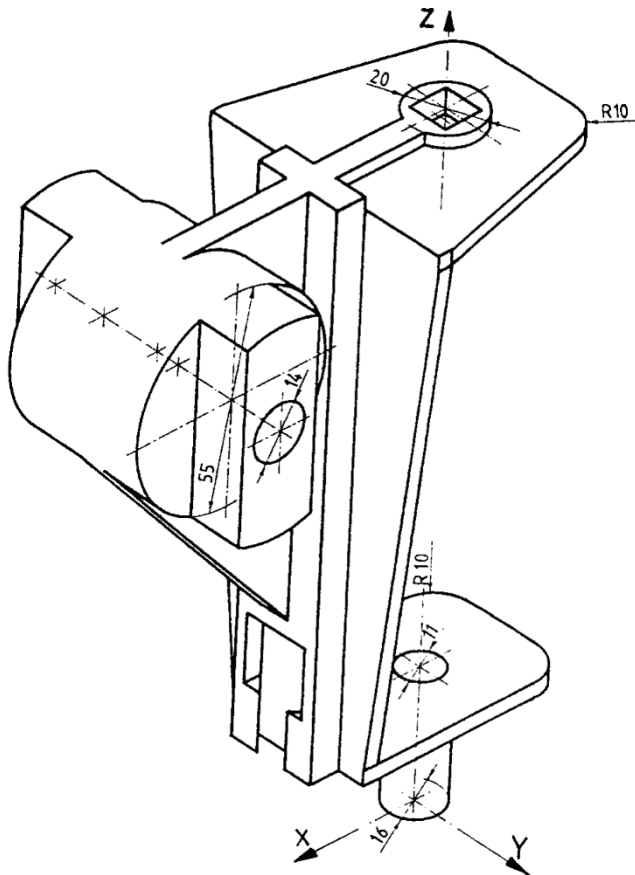


Figura 3.28.1

Solución 3.28

Tal como se muestra en la figura 3.28.2, se ha optado por una representación basada e el alzado (vista sobre XOZ), las dos plantas (tanto la superior como la inferior) y el perfil izquierdo. Para definir el taladro pasante de diámetro 14 se ha utilizado un corte por un plano paralelo al XOZ. El único inconveniente de dicho corte es que genera una arista ficticia en el perfil (sobre el nervio). Por su parte, el taladro de diámetro 11 y el agujero de sección cuadrada, se definen en sendos cortes locales sobre el alzado.

La acotación utiliza como referencias el plano de simetría y el plano de la base inferior (tal como se observa en las cotas dadas en el perfil). El eje del contrapeso (eje del taladro de $\varnothing 14$) también se utiliza como referencia para situar dicho elemento.

La ranura en cola de milano está acotada de forma estandarizada (ángulo, altura y anchura de la base menor). Si bien, una de las cotas (anchura de la base menor) está compartida con la anchura del nervio.

Las dimensiones del agujero de sección cuadrada se han dado por medio de dos cotas, sin recurrir al símbolo de "cuadrado", para evitar cualquier posible interpretación incorrecta.

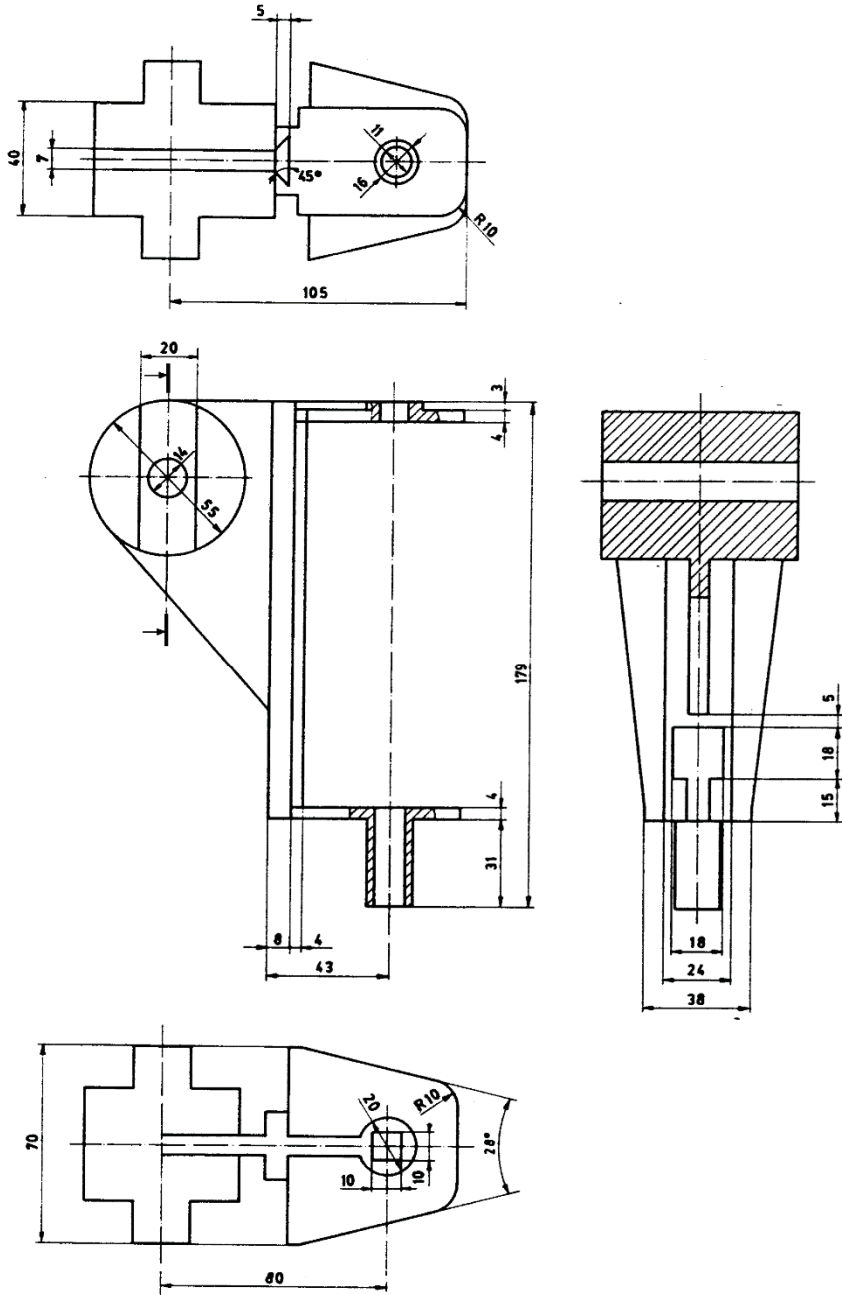


Figura 3.28.2

Ejercicio 3.29 Ménsula deslizante con rótula

En la figura 3.29.1 está representada en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/4$) una ménsula deslizante con rótula.

Apartado A

Defínala con economía de vistas, cortes, secciones y acotación en el sistema diédrico europeo y a escala 4/5.

Notas

1. Todas las penetraciones de la pieza, lo son de modo pasante.
2. La pieza representada es simétrica respecto al plano XOZ.
3. Sólo se han dibujado las aristas ocultas de la rótula, con la intención de mostrar sus agujeros.

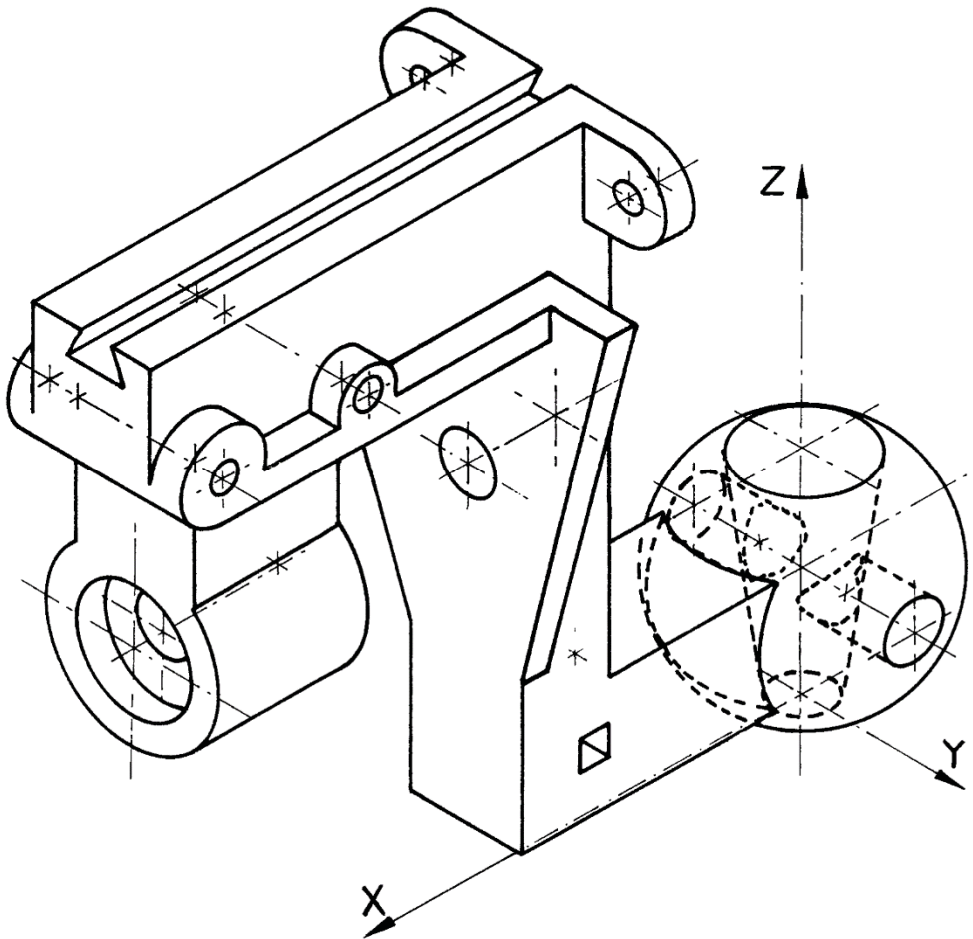


Figura 3.29.1

Solución 3.29

Una de las posibles soluciones está representada en la Figura 3.29.2. Dicha solución toma como alzado la vista sobre XOZ, porque se supone la más representativa. La planta (vista XOY) aparece cortada por un corte por planos paralelos indicado en el alzado. El interés de este corte es mostrar cuatro de los taladros pasantes de la pieza. La tercera vista empleada es el perfil izquierdo. En el perfil se muestra el contorno de los nervios triangulares del brazo vertical, y las orejas de la parte de arriba (cuyos agujeros pasantes se muestran en el corte local del alzado). La última vista es un alzado posterior cortado por el plano de simetría para mostrar el resto de agujeros de la pieza. Aunque el corte por el plano de simetría no es necesario indicarlo, se ha preferido hacerlo para remarcar que la vista cortada es un alzado posterior.

En cuanto a la acotación, hay que destacar que el plano de simetría es el principal plano de referencia para situar los elementos en la dirección Y. Las cotas simétricas aparecen en las dos vistas con eje de simetría: el perfil y la planta. Para la situación en dirección X se han utilizado dos referencias: la cara anterior del brazo superior para la rótula (cota de 122,5 en el alzado) y la cara anterior del brazo vertical (cotas de 57,5 y 15). Para situar en dirección Z se han utilizado tanto la cara inferior del brazo inferior (cota de 55 para el eje del taladro), como la cara superior del brazo superior (cota de 95 para la rótula).

En el alzado se acota el diámetro esférico de la rótula. La dimensión del diámetro del contorno aparente de la figura 3.29.1 es 37,5. El contorno aparente de la esfera es paralelo al plano de proyección, por lo que no está afectado por los *coeficientes* de la axonometría (aunque sí por la escala general del dibujo). Por otra parte, en el enunciado se indica que el valor de las tres *escalas* axonométricas es 3/4. Como la representación axonométrica es de tipo isométrico, los tres coeficientes axonométricos deben ser iguales, lo que implica que $e_x = e_y = e_z = 0,816$. Por tanto, la escala general del dibujo es $E = E_x/e_x = E_y/e_y = E_z/e_z = (3/4)/0,816$. En definitiva, el valor real del diámetro de la esfera es:

$$S\varnothing = 37,5 \times 0,816 \times 4/3 = 40,8$$

La acotación entre paréntesis del perfil indica una cota auxiliar (dependiente de otras dimensiones ya acotadas). Estas cotas se añaden cuando, por cualquier motivo, es de interés expresarlas directamente, pero se quiere señalar la sobreacotación que suponen. Así con el diámetro de 10 se da una indicación de cual será dicho valor, pero se supedita la dimensión exacta a la condición de cortar simétricamente la esfera dada por dos planos distantes 38 mm. Dicho de otro modo, si las dos dimensiones entran en conflicto, la separación de 38 debe prevalecer.

En el alzado posterior se acota la tercera de las cotas de la cola de milano (su altura) simplemente para descargar de cotas al perfil. También se dan las cotas correspondientes agujero troncocónico, incluido el valor de su conicidad (entre paréntesis por ser cota auxiliar).

Ejercicio 3.30 Corredera

la corredera de la figura 3.30.1 está representada mediante dos perspectivas antipódicas en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/4$).

Apartado A

Dibuje la corredera según el método del primer diedro, empleando el mínimo número de vistas, cortes y secciones y a escala 3/8.

Apartado B

Acote la corredera representada en el apartado A.

Notas

1. La corredera tiene un plano de simetría, paralelo al XOZ.
2. Sólo se han dibujado las aristas ocultas necesarias para mostrar la forma del agujero central. El resto de agujeros son todos pasantes..

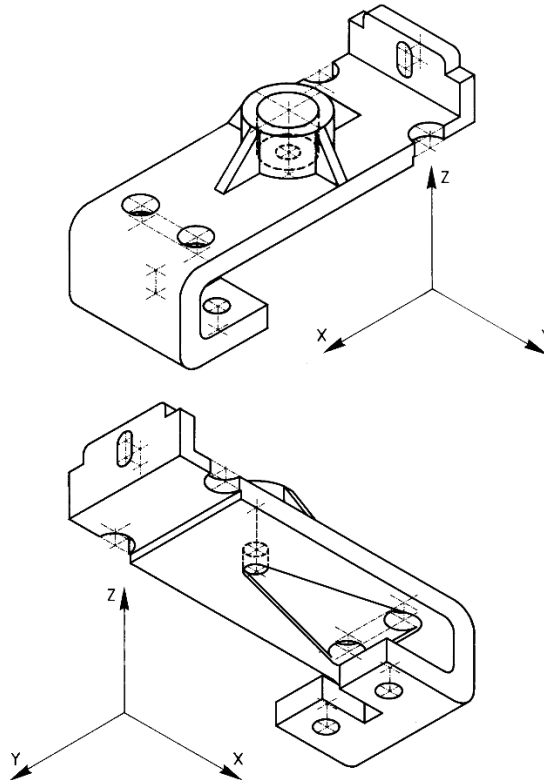


Figura 3.30.1

Solución 3.30

En la figura 3.30.2 se da una solución a la representación pedida:

- Se ha tomado como alzado la vista sobre el plano de simetría (XOZ). Se define así el contorno general de la corredera y los nervios del soporte cilíndrico central. El alzado se ha cortado por el plano de simetría para mostrar algunos de los agujeros pasantes y la profundidad del rebaje triangular de la cara inferior. El corte se sale del plano de simetría en el extremo izquierdo, para mostrar los agujeros pasantes del rebaje triangular y los del pliegue inferior.
- El perfil derecho es necesario para mostrar el contorno redondeado de la aleta superior y el agujero coliso de la misma.
- La planta inferior es necesaria para mostrar el contorno triangular del rebaje de la cara inferior. En ella se ha recurrido a un corte (plano AB) para que pueda mostrar la forma triangular completa del rebaje. La planta superior es necesaria para mostrar el número y disposición de los nervios (cuya forma está definida en el alzado donde aparecen sin rayar en el corte longitudinal). En ambas plantas se muestran también las ranuras semicilíndricas.
- Por último, como también es necesario mostrar el número y disposición de los taladros de la aleta inferior, se ha usado el mismo plano del corte aplicado a la planta inferior (corte AB), pero con la dirección de proyección contraria, para obtener una planta superior cortada (corte CD) que muestra los elementos indicados.

La acotación utiliza el plano de simetría como plano principal de referencia para dimensionar y situar elementos en la dirección del eje Y. Para las otras dos dimensiones (X, Z) no se utilizan planos de referencia fijos. Se asume que la forma básica de la corredera es la de una "C" de anchura constante (76) y dos espesores distintos (uno de 14 para toda la parte izquierda, y otro de 14-5 para el extremo derecho), y se sitúan las diferentes "irregularidades" de dicha forma básica respecto a la cara de la forma en "C" que se considera más conveniente en cada caso.

En el dimensionado del agujero coliso, se ha preferido indicar el radio del contorno (7) en lugar de la anchura del agujero (que obviamente será de 14) y la distancia entre centros (11) en lugar de la altura total. También se observa en el alzado, que para situarlo en dirección Z se indica la distancia del eje del semicilindro inferior a la cara inferior del tramo central (cota de 17).

El tamaño de los nervios triangulares paralelos al XOZ viene indicado por su altura (la misma que el cilindro al cual rigidizan) y la distancia desde su extremo al eje del cilindro (47). Se podría haber dado una cota de 94 aprovechando la simetría parcial del bloque formado por el cilindro y sus cuatro nervios. Los otros dos nervios tienen la misma altura que el cilindro y la misma anchura que el elemento central (76).

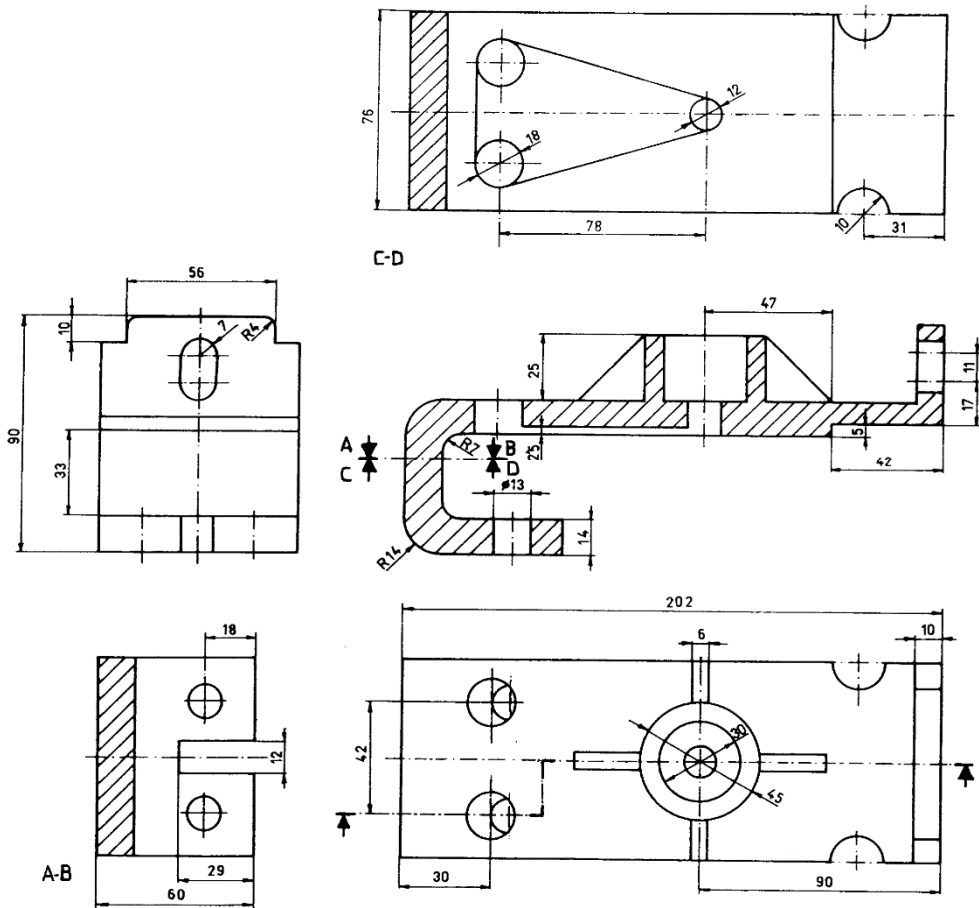


Figura 3.30.2

Ejercicio 3.31 Tapa de bomba de vaivén

La tapa de bomba de vaivén de la figura 3.31.1 está representada mediante dos perspectivas caballeras antipódicas ($XOY=90^\circ$, $XOZ=YOZ=135^\circ$, $E_x=E_y=1/2$, $E_z=1/4$).

Apartado A

Defina la tapa con economía de vistas, cortes y secciones, en el sistema diédrico europeo y a escala 2/3.

Apartado B

Acote la tapa de vaivén representada en el apartado A.

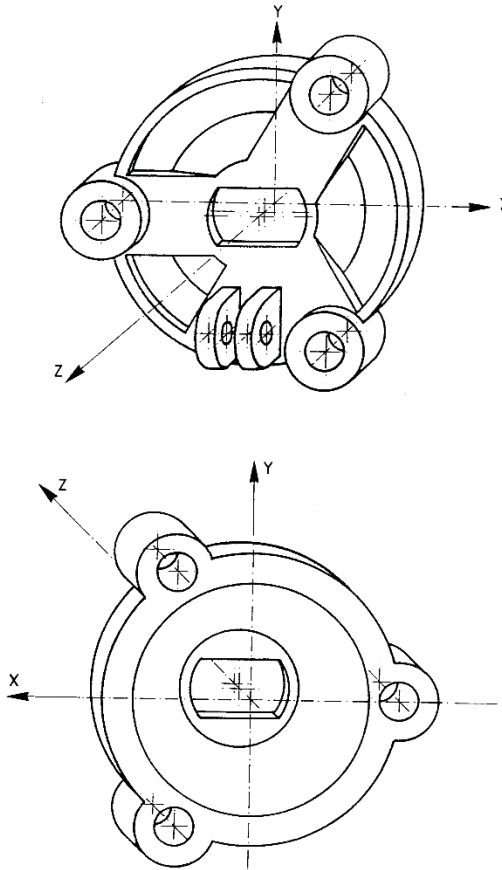


Figura 3.31.1

Solución 3.31

Una de las posibles soluciones está representada en la Figura 3.31.2 (a escala 1/1):

- Se toma como vista principal la vista sobre XY. En ella, mediante un corte local se definen como pasantes los taladrados de las dos "orejas" de la tapa.
- Sobre esta vista se indican las dos vistas cortadas. Ambos cortes son por planos concurrentes. Uno de ellos (DD) muestra los contornos troncocónicos exterior e interior de la tapa. En el otro (AA) se muestra la forma de los tres elementos cilíndricos ($\varnothing 24 \times \varnothing 12 \times 20$) y la forma de las orejas.

Esta solución utiliza las principales simetrías parciales que se pueden suponer que tiene la tapa. A saber: que la pieza es básicamente un elemento de revolución de eje Z; que los tres elementos cilíndricos son iguales y que están uniformemente situados respecto al eje central, y que las dos orejas son iguales.

Este criterio simplificador se traduce también en la acotación. En ella, se acota suponiendo ciertas disposiciones simétricas. Por ejemplo, los brazos de anchura 24 se suponen centrados respecto a los correspondientes ejes.

Se debe notar que la cota de $\varnothing 94$ de la vista DD y las cotas de $\varnothing 74$ y $\varnothing 37$ de la vista AA son correctas. En efecto, aunque se trata de cortes por planos concurrentes, dado que los dos planos de corte son diametrales respecto a las circunferencias acotadas, las líneas de referencia de las cotas se apoyan efectivamente en el contorno de las circunferencias.

Por otra parte, se observa que el eje central de la tapa (coincidente con el eje Z) es la principal referencia utilizada para las cotas de situación. Aunque el plano XY también sirve como referencia para algunas cotas.

Si no hiciéramos todas las simplificaciones descritas, deberíamos recurrir a una solución mucho más rigurosa, tal como la mostrada en la figura 3.31.3 (a escala 1/2). En ella, no se ha hecho uso de ningún tipo de simetría parcial. En consecuencia, se han necesitado cuatro cortes, además de la vista principal, para definir todos y cada uno de los elementos (por ejemplo, se ha definido el contorno de las dos orejas, una en el corte AA y otra en el BB).

En la acotación tampoco se ha hecho uso de la simetría (de ahí la descomposición de la anchura 24 de los brazos en dos tramos de 12 para situar el brazo respecto al eje).

En esta segunda solución también se han sobreacotado los elementos troncocónicos incluyendo el valor de la conicidad.

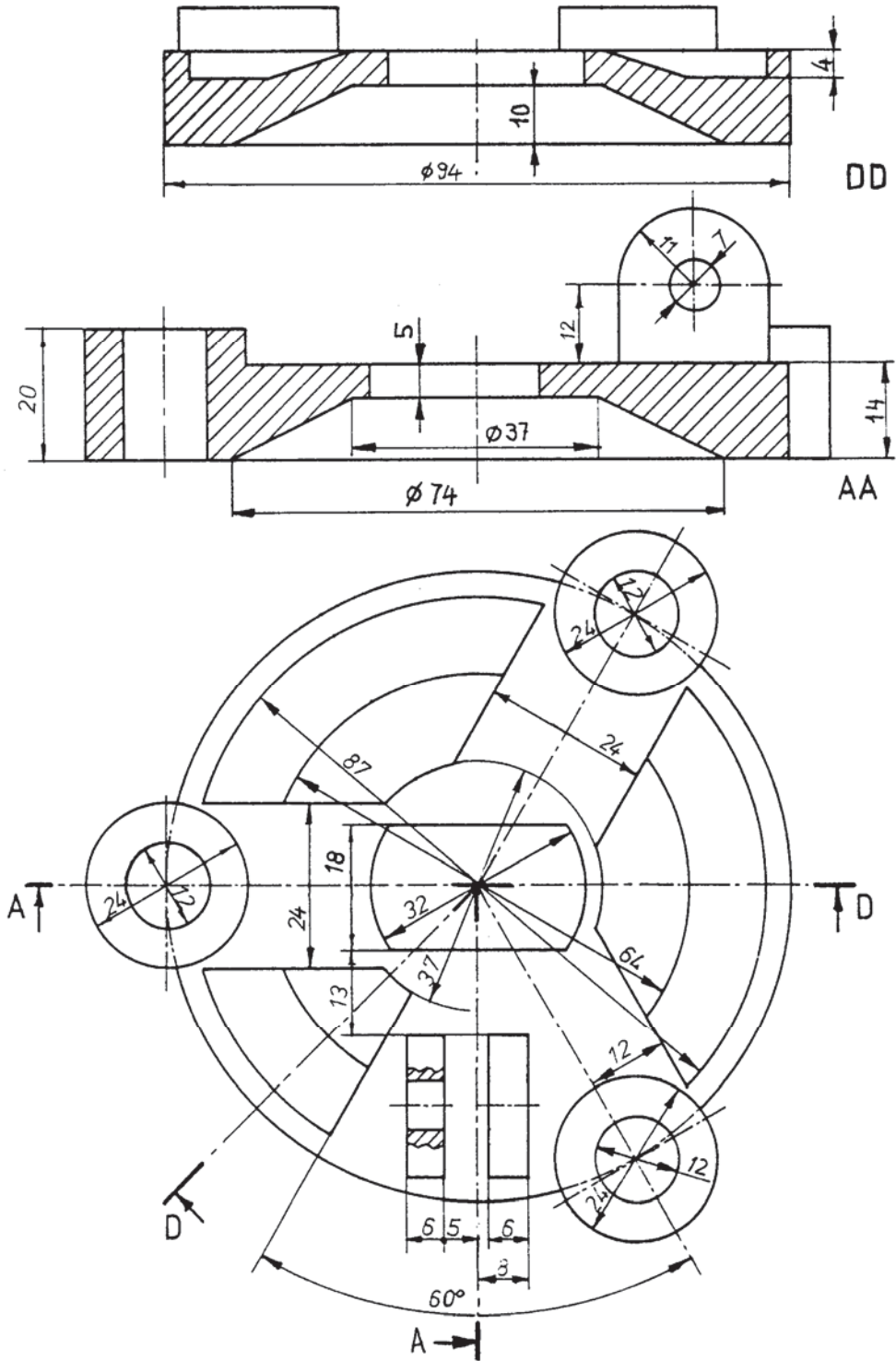


Figura 3.31.2

Ejercicio 3.32 Soporte de luminaria fluorescente

El soporte de los elementos eléctricos y luminotécnicos de una luminaria fluorescente construida en chapa de espesor 2 mm está representado en la figura 3.32.1 en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/20$). En la figura se indican los centros de los orificios que se deben practicar (por punzonamiento). Las formas y dimensiones de estos orificios son:

- Orificios A, circulares y de diámetro 3 mm.
- Orificios B, rectangulares de lado menor 10 mm (paralelo al eje Y) y lado mayor de 30 mm (paralelo al X).
- Orificios C, sesgados de eje mayor paralelo al Y, longitud total 25 mm y anchura 4 mm.
- Orificio D, circular y de diámetro 40 mm.
- Orificios E, circulares y de 6 mm de diámetro.
- Orificios F, circulares y de 2 mm de diámetro.
- Orificios G, circulares y de 4 mm. de diámetro.
- Orificios 1, 2, 3 y 4 circulares y de 5 mm de diámetro. Situados radialmente respecto al punto D, sobre una circunferencia de radio 30. El 1 está sobre el eje paralelo al Y, los demás están desfasados 30° respecto al anterior.
- Orificios 5 y 6, circulares y de 5 mm de diámetro. Situados radialmente respecto al punto D, sobre una circunferencia de radio 30. El 5 está desfasado 45° respecto al eje paralelo al Y y el 6 está desfasado 30° .

Para completar su construcción, antes del doblado, todos los cantos vivos de la chapa deben redondearse con 5 mm de radio.

Apartado A

Represente el desarrollo del soporte, después de practicarle todos los orificios y redondeos a escala 1/2.

Apartado B

Acote la solución obtenida en el apartado anterior.

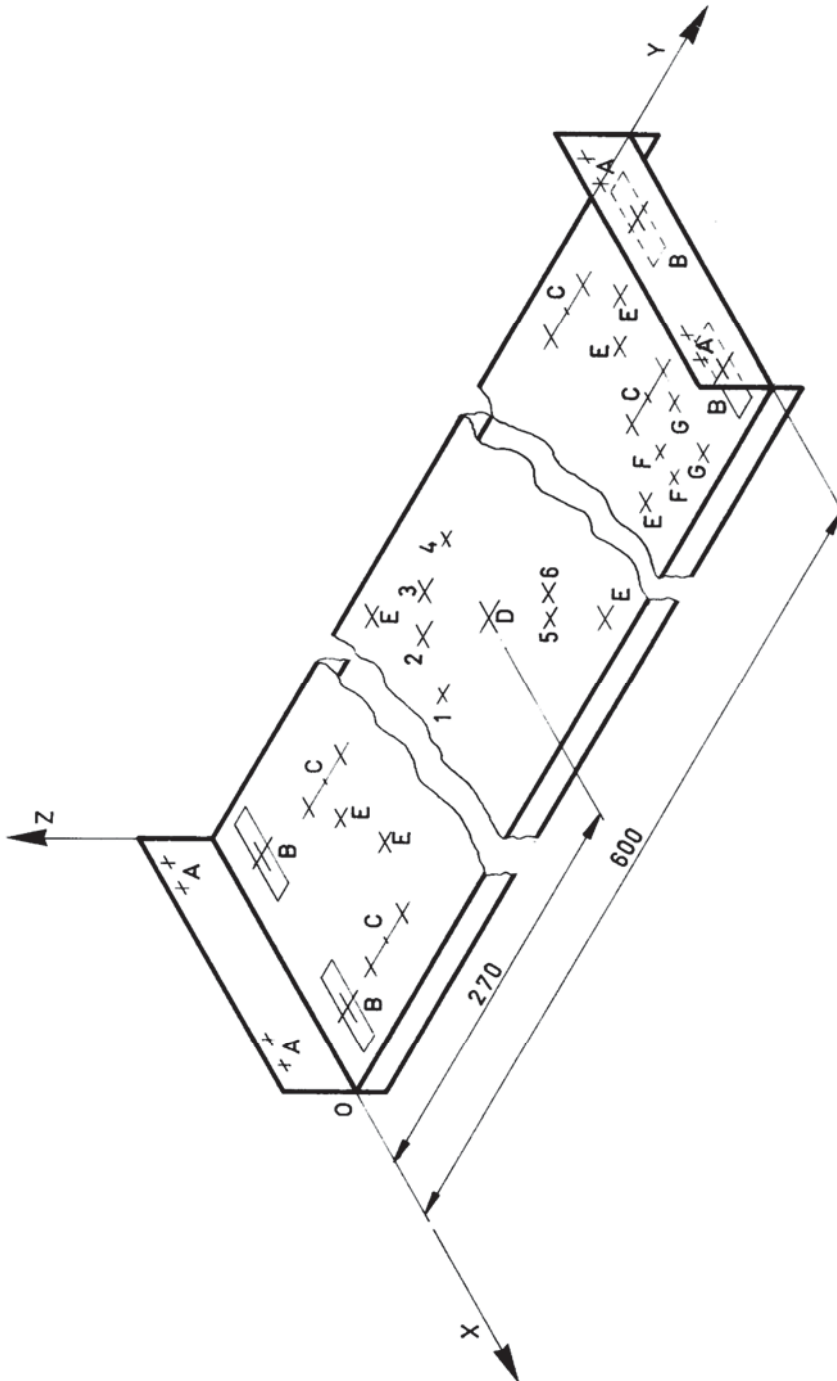


Figura 3.32.1

Solución 3.32

La solución del apartado A está dada en la figura 3.32.2 a escala 1/3. En ella se muestra el contorno que debe tener la chapa antes de practicarle los cuatro pliegues. En el interior de dicho contorno se han situado los diferentes agujeros que se le hacen a la chapa para instalar todos los elementos que componen la luminaria. Se han seguido las indicaciones del enunciado para situar todos los agujeros y determinar sus formas y dimensiones.

Únicamente cabe destacar la utilización del convencionalismo de vista interrumpida, para eliminar los tramos de la chapa en los que no hay ningún agujero. Acortando así la longitud total de la vista.

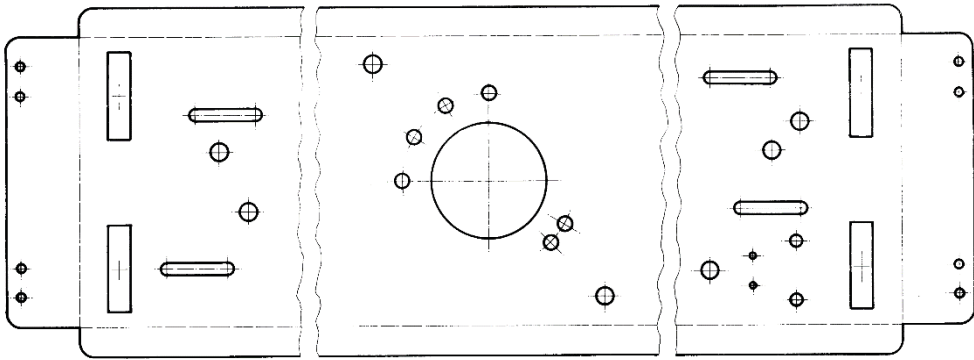


Figura 3.32.2

En la figura 3.32.3 se muestra la representación completa, incluyendo la acotación pedida en el apartado B. En este ejemplo, el modo de acotación que se ha considerado más apropiado es la acotación por coordenadas. De esta forma, tomando como origen el vértice superior izquierdo (igual que en el enunciado), se han situado los diferentes elementos dando unas tablas con sus cotas, sin necesidad de emplear los elementos de acotación (línea de cota, líneas de referencia y flechas de cota). En las mismas tablas se aprovecha para dar las dimensiones (diámetro ó ancho y largo) de dichos elementos.

Se observa que el agujero cilíndrico central, y los pequeños taladros también cilíndricos que hay a su alrededor se han acotado sin utilizar las referencias por coordenadas:

- Se da la dimensión del agujero central con la correspondiente cota de diámetro ($\varnothing 40$), y se sitúa en horizontal con la cota de 270 (se supone centrado en vertical, y por ello no se da cota de posición en tal sentido).
- Los taladros pequeños se dimensionan dando el diámetro de uno de ellos ($\varnothing 5$) y asumiendo que son todos iguales.
- Para situar los taladros pequeños se utiliza el centro del agujero grande como origen de un *sistema de coordenadas polar*. De forma que se indica el radio (común para todos y de valor 60) y el ángulo que cada uno de ellos forma respecto al eje horizontal de dicho agujero central.

Otra posibilidad hubiera consistido, en situar al punto D, dentro de la primera tabla, abriendo luego otra tabla nueva con coordenadas polares (radio y ángulo, con centro en C) diámetro e identificador de los seis taladros radiales, quedando solamente incluir sobre el punto D (segundo origen de referencia) una línea que

marcara el valor $\phi=0$ y partiendo de ella una línea de cota angular con una sola flecha que marcara el sentido de medición angular (habitualmente antihorario).

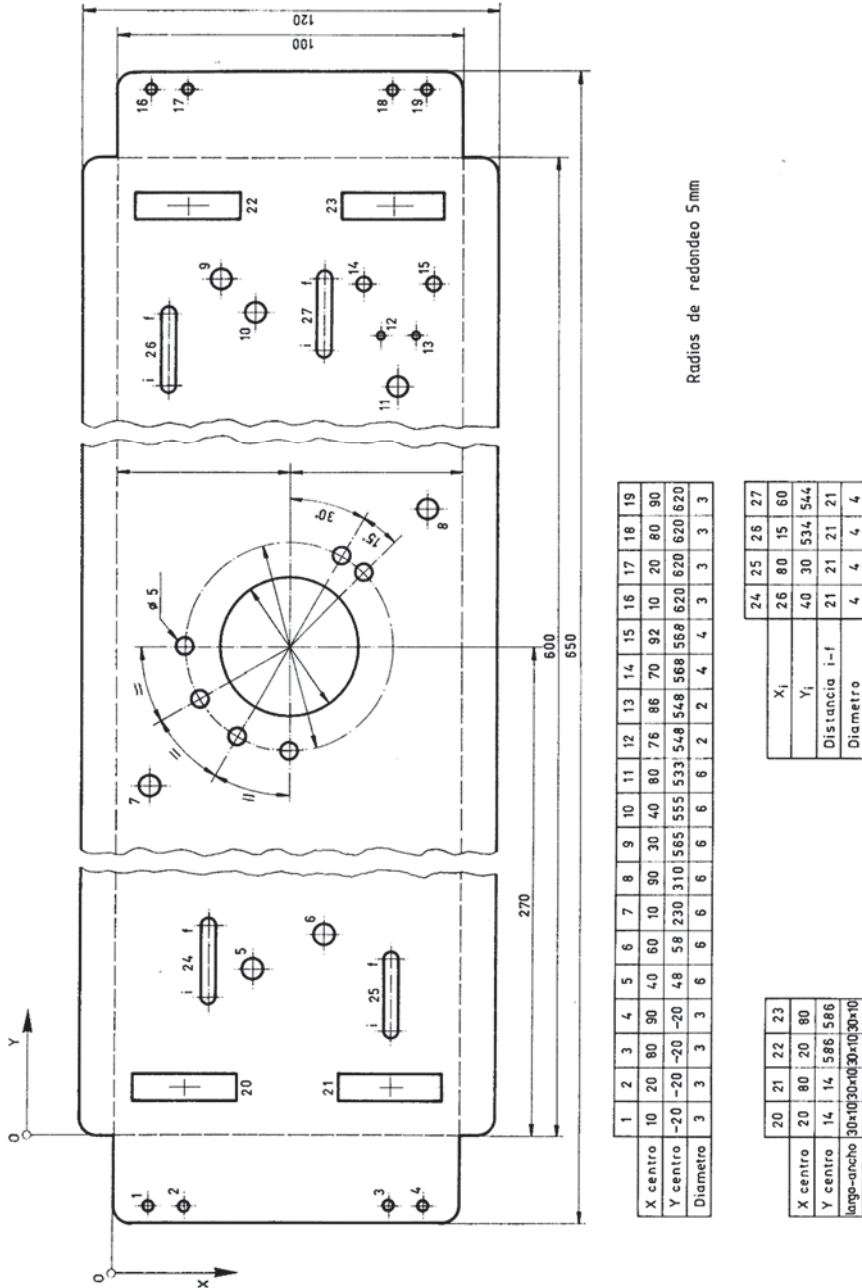


Figura 3.32.23

Ejercicio 3.33 Balancín

El balancín de la figura 3.33.1 está representado en axonometría ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 3/8$).

Apartado A

Defina el balancín con economía de vistas, cortes y secciones, en el sistema diédrico europeo y a escala 1/3.

Apartado B

Acote el balancín representado en el apartado A.

Notas

1. El balancín tiene un plano de simetría, y no tiene ningún taladro.
2. Las curvas del contorno del brazo inferior son todas ellas arcos de circunferencia con centros en los puntos marcados en la figura 3.33.1.
3. La curva del contorno del brazo superior tiene un tramo inicial que es un arco de circunferencia (de centro marcado). El resto es una curva no asimilable a ninguna curva cónica.

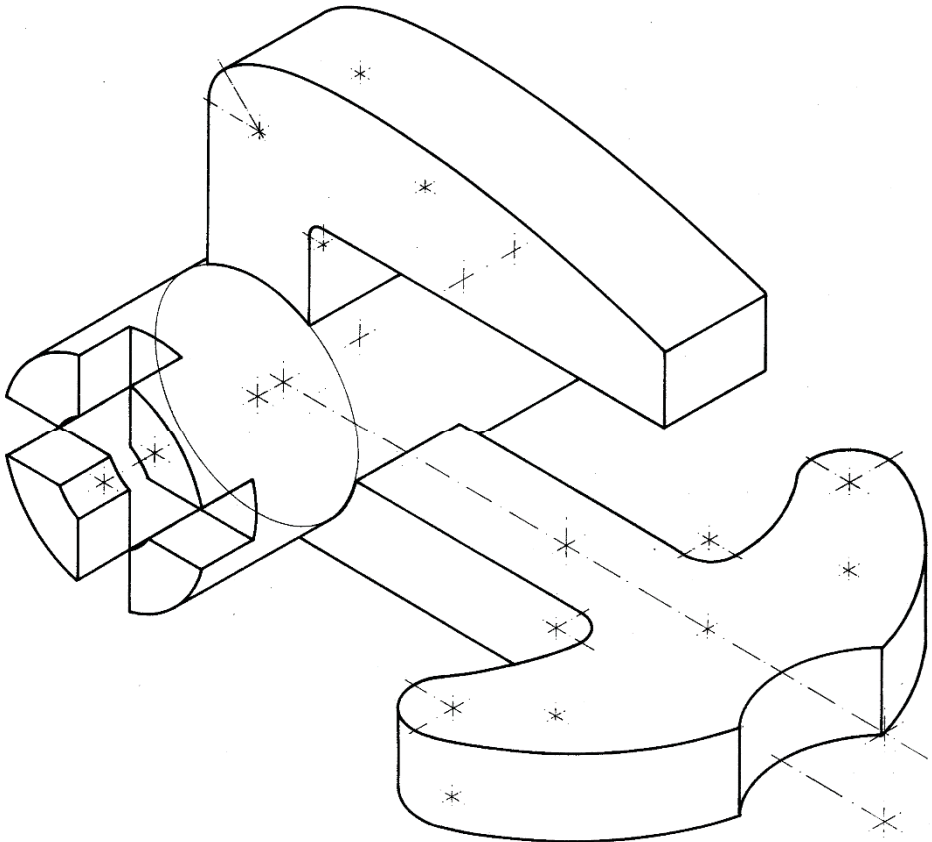


Figura 3.33.1

Solución 3.33

Una de las posibles soluciones está representada en la figura 3.33.2. Consta de:

- Alzado, que muestra la forma cilíndrica del elemento central y la disposición de sus almenas. También muestra el contorno del brazo superior.
- Planta inferior, que muestra el contorno del brazo inferior y, por medio de un corte local, la profundidad de la zona almenada del elemento central.
- Perfil derecho, que completa la definición mostrando la disposición simétrica de los tres elementos que componen el balancín.

La pieza posee una plano de simetría, reflejado por los ejes de simetría como por la correspondiente acotación entre elementos simétricos, tal como se aprecia en la vista inferior y en el perfil. En éste el ancho del brazo superior (de valor 40), no sería acotable en ninguna de las otras dos vistas.

En el alzado se realiza una acotación por cotas superpuestas; solución típica para acotar una curva conocida sólo por una sucesión (discreta) de sus puntos. Dichos puntos se han medido determinando sus coordenadas sobre la perspectiva del enunciado. Como origen de coordenadas se ha tomado el plano de la cara inferior del propio brazo y el plano diametral vertical del elemento cilíndrico.

- En la vista inferior se puede acotar (sin ocultación por el brazo superior), los centros y los radios de circunferencias que determinan mediante problemas elementales de tangencia, la forma del brazo inferior.

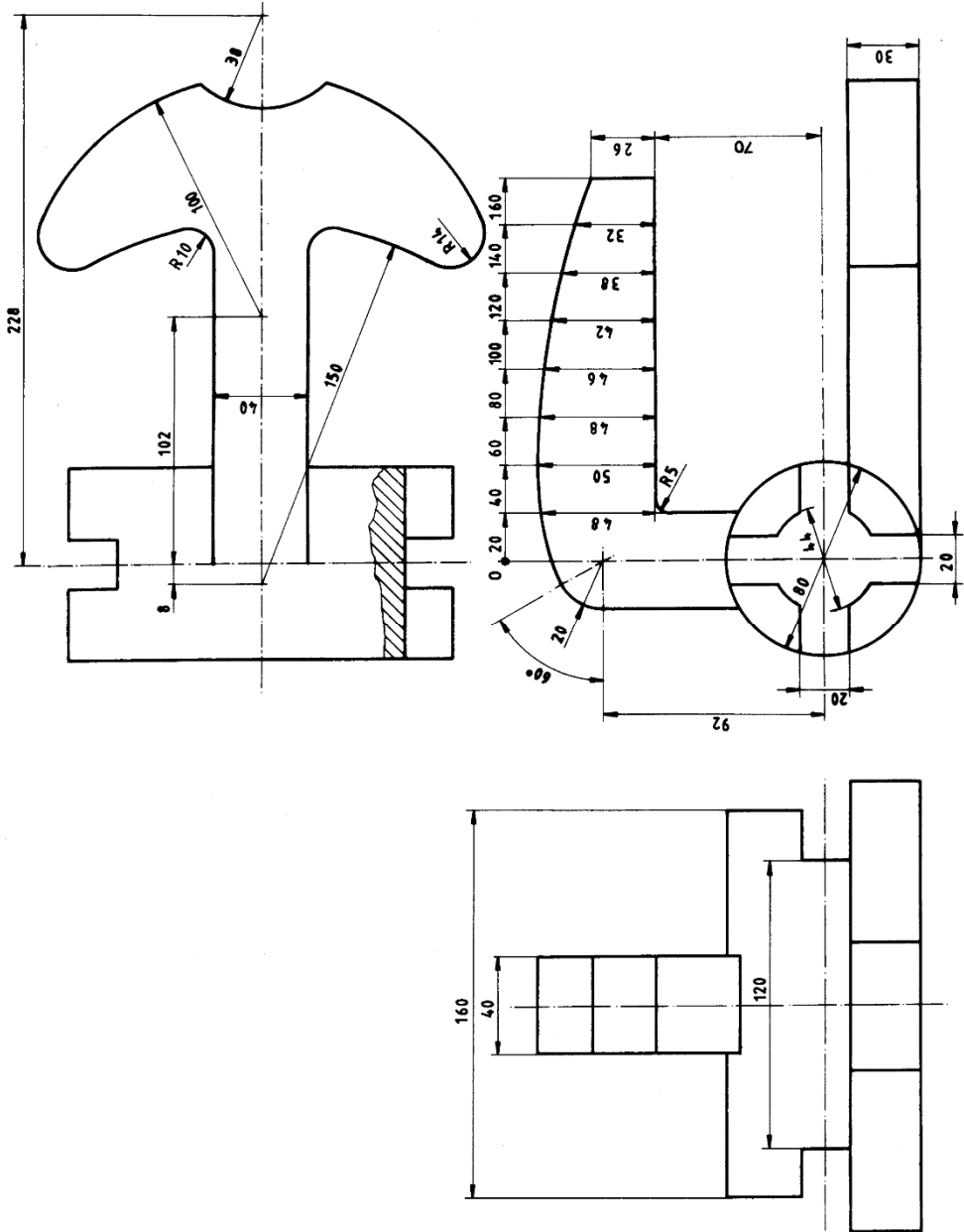


Figura 3.33.2

Ejercicio 3.34 Eje con leva

El eje con leva de la figura 3.34.1, está representado en axonométrica ortogonal isométrica ($XOY = XOZ = YOZ = 120^\circ$, $E_x = E_y = E_z = 1/2$).

Para complementar la información de la figura se debe tener presente que:

- El tramo troncocónico enlaza los dos tramos cilíndricos adyacentes.
- El chavetero es único (no hay simétrico oculto).
- La leva tiene el tramo inferior (el limitado por dos trazos finos) cilíndrico, siendo el resto una curva que se debe determinar por puntos.
- Todos los taladros son pasantes.

Apartado A

Dibuje el eje con leva con economía de vistas, cortes y secciones, en el sistema diédrico europeo y a escala 1/2.

Apartado B

Acote el eje representado en el apartado A.

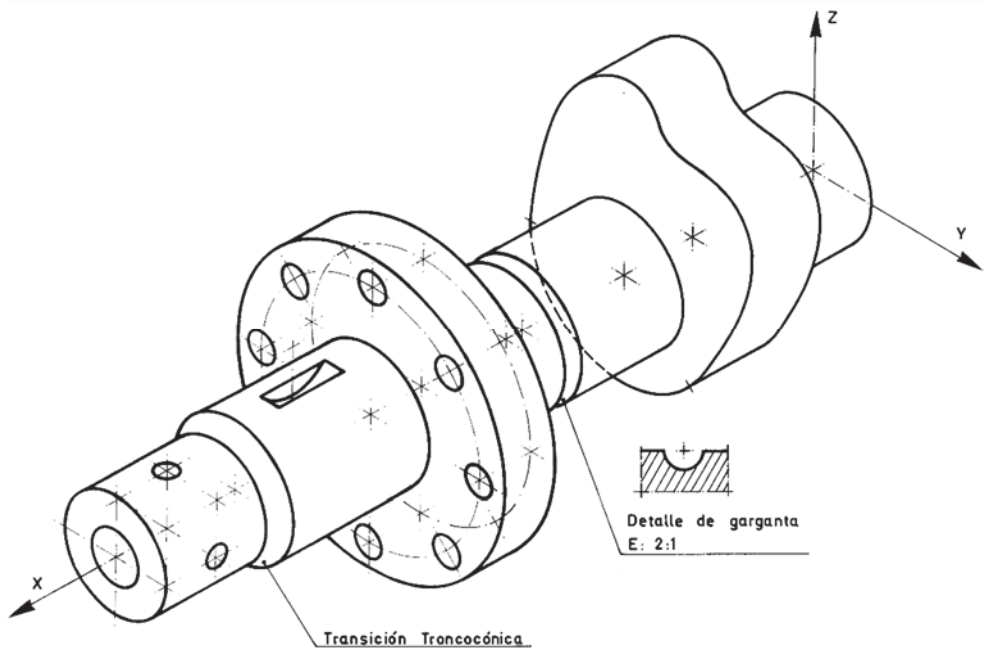


Figura 3.34.1

Solución 3.34

Para poder dibujar la solución, primero hay que determinar la forma de la leva. En la figura 3.34.2 se muestra una cuadrícula superpuesta a la representación perspectiva de la leva, que permite determinar puntos de la misma por coordenadas relativas al eje central de la pieza. La curva determinada de éste modo, aparece dibujada en la figura 3.34.3 (vista en sentido de X creciente). Se aprecia en ella, tanto la zona inferior cilíndrica ya definida y por lo tanto no considerada, como la densidad variable del mallado en función de la curvatura del tramo a definir.

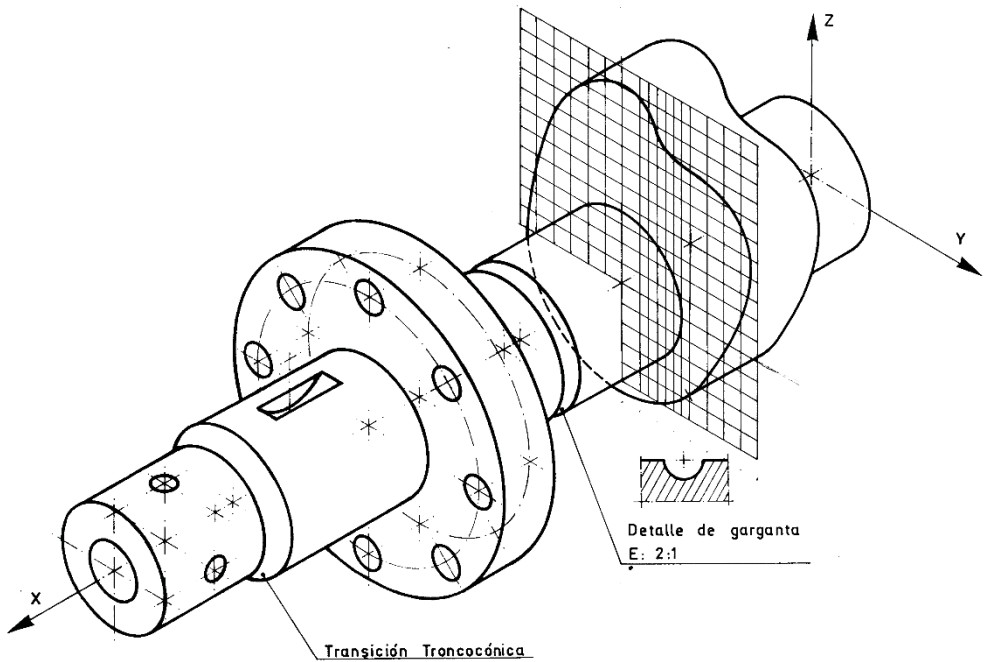


Figura 3.34.2

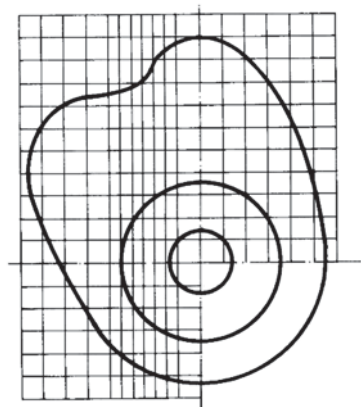


Figura 3.34.3

Una vez conocida la forma de todos los elementos que conforman la pieza, ésta se puede representar utilizando como vista principal la vista sobre XOZ, cortada por el mismo plano XOZ que es un plano diametral. En esta vista la intersección entre el taladro central ($\varnothing 14$) y los taladros en cruz de la parte izquierda, se ha simplificado, tal como permiten los convencionalismos de las normas.

El detalle del chavetero se observa en una planta (vista sobre XOY) dibujada parcialmente.

Los taladros en cruz y los ocho taladros del disco central se observan en un perfil izquierdo (vista sobre YOZ) cortado por el correspondiente plano diametral. En esta vista se ha utilizado el convencionalismo de elementos repetitivos, dibujando nada más los dos primeros taladros del grupo de ocho.

Un segundo perfil muestra el contorno de la leva.

Estas vistas, junto con la correspondiente acotación, se muestran en la figura 3.34.4.

En la acotación se observa que los planos de referencia son el que contiene a la cara trasera (plano YOZ) y el paralelo a él que contiene a la cara delantera. La distribución radial de los diferentes elementos hace que el eje de la pieza (coincidente con el eje X) también se utilice como referencia. Por ejemplo, para los ocho taladros se ha utilizado una acotación polar: todos ellos están a un radio de 32 del eje central. La posición angular de los ocho taladros no se ha acotado porque se asume una distribución uniforme, partiendo de un primer taladro situado de forma que su eje está en el plano (XOZ).

No se ha querido utilizar la coincidencia de dimensiones, por lo que los tres tramos cilíndricos ($\varnothing 36$) se han acotado por separado.

En la acotación del chavetero se puede ver que se han considerado principales las dimensiones de la boca (rectángulo de 20x5, situado a una distancia de 45 del plano de referencia delantero). También se ha considerado principal la forma de arco de circunferencia (R12). Pero no se ha considerado principal la posición de dicho arco de circunferencia, que se debe deducir a partir del resto de dimensiones.

En el perfil derecho la acotación de la leva sí que requiere una acotación polar completa del conjunto de puntos seleccionados para determinar el contorno de dicha leva. Por ello, en la vista se ha marcado una serie de puntos cuyas coordenadas polares se definen en una tabla adjunta para facilitar su lectura.

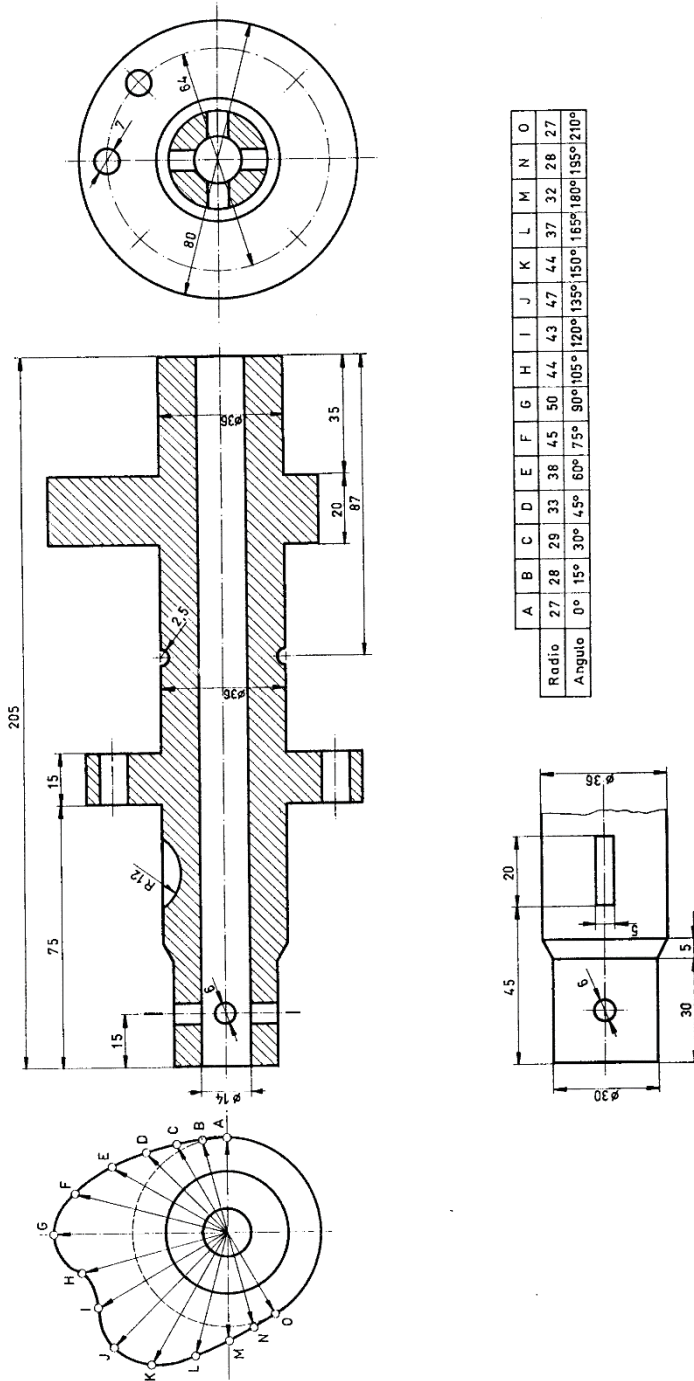


Figura 3.34.4

REFERENCIAS

- AENOR.** Manual de Normas UNE sobre Dibujo. Tomo 3. Normas generales. Ed. AENOR, 1995
- A. Bachmann, R. Forberg.** *Dibujo técnico.* Ed. Labor, Barcelona, 1982
- G.R. Bertoline, E.N. Wiebe, C.L. Miller, L. Nasman.** *Engineering Graphics Communication.* Ed. Irwin, Chicago, 1995
- S. Bogoliúbov.** Dibujo técnico. Ed. Mir, Moscú, 1988
- S. Bogoliúbov.** Tareas para el curso de Dibujo técnico. Ed. Mir, Moscú, 1989
- E. Calandín, F. Brusola, J. Baixauli, B. Hernandis.** Dibujo industrial. I Normalización. Ed. Tebar Flores, 1897
- M. Calvo.** Dibujo industrial. Normalización. Ed. Universidad de Zaragoza, 1991
- D. Corbella.** Elementos de normalización. Ed. del autor. Madrid, 1970
- A. Chevalier.** Dibujo industrial. Ed. Limusa (UTHEA), 1992 (Antes en Montaner y Simón, 1979).
- DIN.** *DIN Normas de dibujo.* Ed. Balzola, Bilbao
- DIN.** *Técnica Mecánica. Normas Fundamentales. Tomo I.* Ed. Balzola, Bilbao
- DIN.** *Técnica Mecánica. Normas Fundamentales. Tomo II.* Ed. Balzola, Bilbao
- J.H. Earle.** *Engineering Design Graphics.* Addison Wesley 8th Edition, 1994
- J.H. Earle.** *Graphics Technology.* Addison Wesley 8th Edition, 1991
- J.H. Earle.** *Drafting Technology.* Addison Wesley 8th Edition, 1991
- J. Félez, M. L. Martínez.** Dibujo industrial. Ed. Síntesis, 1995
- J. Félez, M. L. Martínez, J.M. Cabanellas, A. Carretero.** Fundamentos de ingeniería gráfica. Ed. Síntesis, 1996
- T.E. French, C.J. Vierck.** *Dibujo de ingeniería.* Ed. Mcgraw-Hill
- M. González, J. Palencia.** Normalización industrial (Dibujo Técnico III). Ed. de los autores, Sevilla, 1988.

A. Gutierrez, F. Izquierdo, J. Navarro, J. Placencia. Dibujo Técnico. Manuales de Orientación Universitaria. Ed. Anaya, 1989

K.R. Hart. Engineering drawing, with problems and solutions. Ed. Edward Arnold, Hodder & Stoughton, 1993

A. Hidalgo-de-Caviedes. *Dibujo técnico industrial.* Ed. E.T.S.I.I., Madrid, 1975

ISO. *ISO Standards. Handbook 12. Technical Drawings.* Ed. ISO, Second edition, 1991

C.H. Jensen (recompilado por). *Dibujo y diseño de ingeniería.* Ed. Mc Graw Hill, Mexico, 1968-1973

N. Larburu. *Técnica del dibujo. 2 Representación de piezas o elementos industriales. Normas fundamentales, tolerancias y ajustes. Pesos y medidas.* Ed. Paraninfo, Madrid, 1981

X. A. Leiceaga. Normas básicas de dibujo técnico. AENOR 1994

W.J. Luzadder. *Fundamentos de dibujo en ingeniería. Para diseño, desarrollo del producto y control numérico.* Ed. Ccesa, Mexico, 1985

J.R. Mira, P.P. Company, J.M. García. Ejercicios de dibujo técnico I (resueltos y comentados). Ed. Univ. Politécnica de Valencia, Valencia, 1987

J.R. Mira, y J.M. Gomis. Ejercicios de dibujo técnico II (resueltos y comentados). Ed. Univ. Politécnica de Valencia, Valencia, 1989

D.N. Reshetov y otros. Atlas de máquinas. Ed. CEAC, 1971

F.J. Rodríguez de Abajo, V. Álvarez-Bengoa. Dibujo técnico. Ed. Donostiarra, 1984.

F.J. Rodríguez de Abajo, R. Galarraga. Normalización del dibujo industrial. Ed. Donostiarra, 1993.

S.L. Straneo, R. Consorti. *El dibujo técnico mecánico.* Ed. Montaner y Simón, Barcelona, 1975.

E. Zorrilla, M. Bermejo. *Dibujo de ingeniería (1ª parte).* Ed. Universidad del País Vasco, Bilbao, 1987.

E. Zubiaurre. *Dibujo técnico. Tomo I. Dibujo de piezas aisladas.* Ed. Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1980.



0243P02



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
SERVICIO DE PUBLICACIONES