

5.4 Método de proyección de los tres puntos

Es una proyección cónica de un objeto que no posee rasgos o bordes paralelos al plano de proyección (cualquier posición). Cuando el plano de proyección está inclinado hacia el centro de proyección, p. ej. $\omega > 90^\circ$, el punto de fuga para las líneas verticales está situado debajo de la línea de horizonte (fig. 11). Un objeto puede ser representado sin distorsión, cuando

los rayos proyectantes resultan en un manojo de rayos inclinados no más que 30° con respecto a la visual media. Para ese ángulo de abertura, el cono de visión da, tal sólo, una pequeña distorsión sobre el plano de proyección. La visual media deberá alcanzar el objeto a representar en una parte visualmente importante, de modo que el objeto quede contenido dentro del cono mínimo de visión.

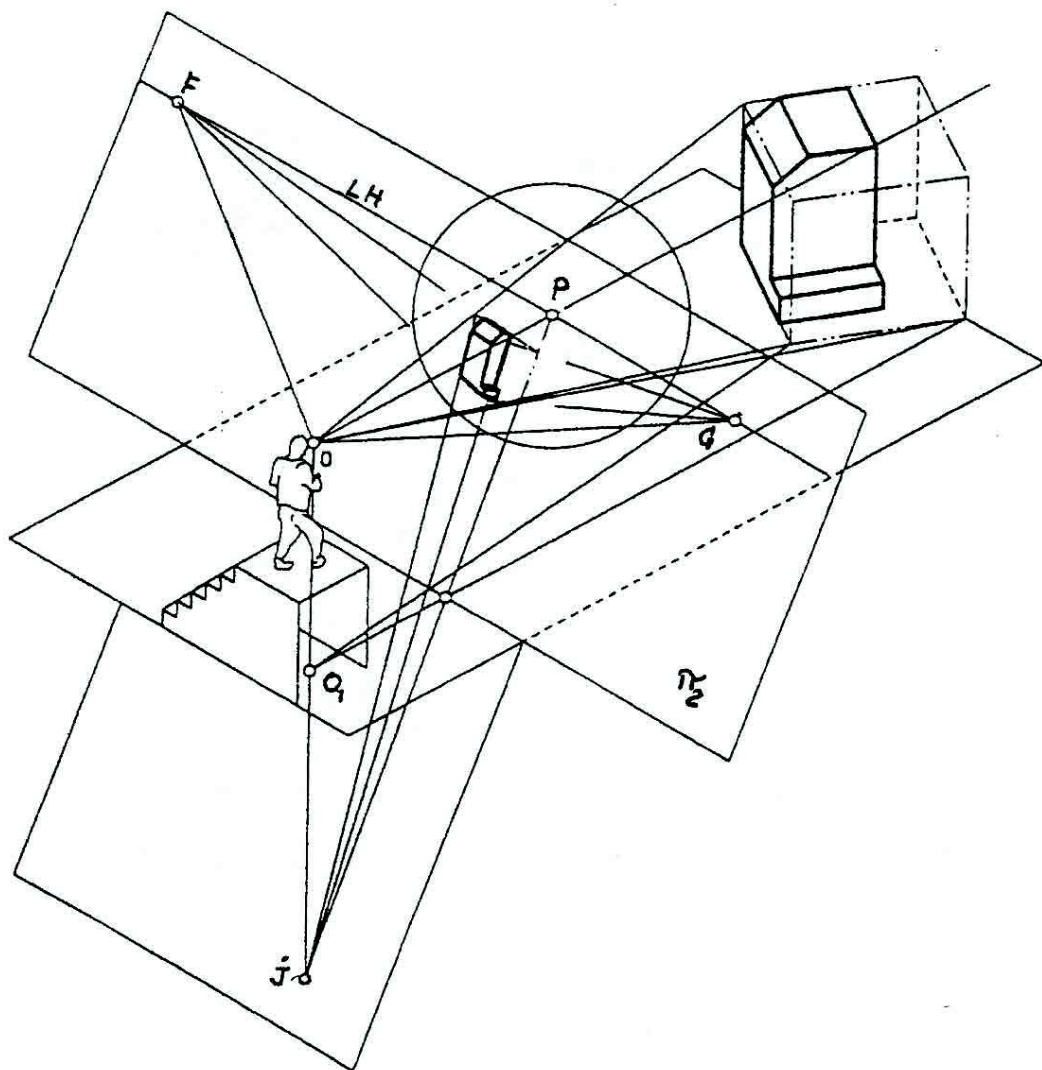


Figura 11 - Modelo de proyección con plano inclinado de proyección y un objeto en cualquier posición con respecto al plano de proyección ($\omega > 90^\circ$)

5.5 Distancia

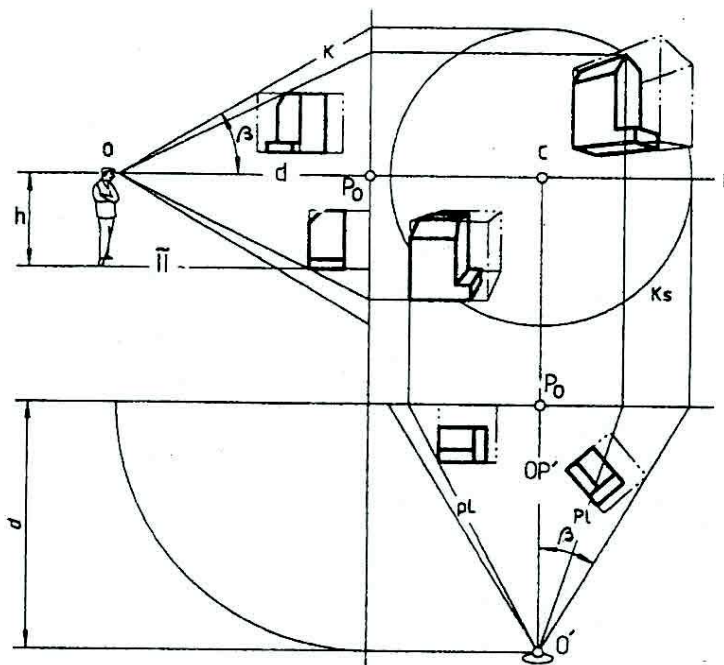
Las distancias relativas influyen sobre el tamaño de la imagen y su aspecto. Cuando la distancia objeto y plano de proyección es fija y el centro de proyección y el objeto están en lados opuestos del plano de proyección, el incremento de la distancia (d) entre el centro de proyección y el plano de proyección proporciona representaciones alargadas y achatadas. Cuando la distancia (d) es fija y el objeto junto con el centro de proyección quedan en lados opuestos del plano de proyección, el aumento de la distancia objeto y plano de proyección brinda representaciones reducidas y achatadas.

6 PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE REPRESENTACIÓN

6.1 Método de las proyecciones

Partiendo de los respectivos puntos de las proyecciones horizontal y vertical, se determina el punto perspectivo.

Este método permite representar fácilmente en proyección cónica objetos completos (formas regulares, irregulares, redondas, helicoidales, etc.) fig. 12



Dibujo girado dentro de la superficie, con dibujo a la vista lateral

Figura 12 - Objeto representado a partir de las proyecciones vertical y horizontal

6.1.1 Método A del punto de fuga (posición especial del objeto)

En el método A, una cara vertical del objeto es paralela al plano vertical de proyección (posición especial del objeto con respecto al plano de

proyección), de modo que el punto de fuga para aquellos bordes paralelos el plano de proyección está ubicado en el infinito, y el punto de fuga para aquellas aristas perpendiculares al plano de proyección es el punto principal (fig. 13).

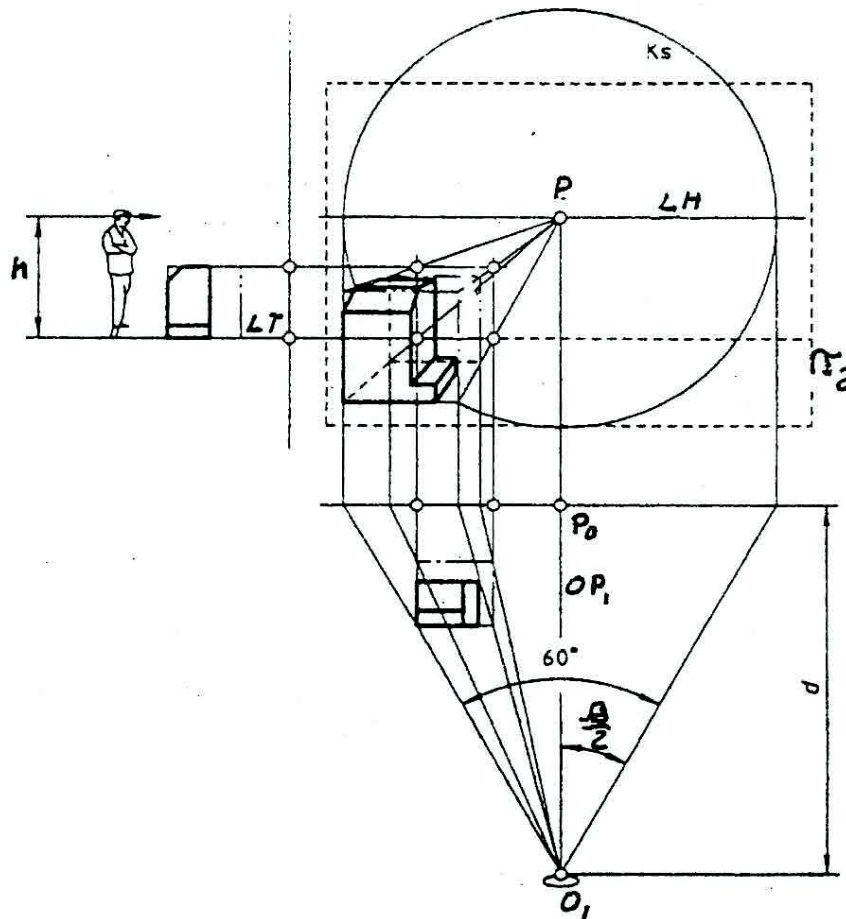


Figura 13 - Objeto, enmarcado en un cubo, en posición especial con respecto al plano de proyección de acuerdo con el método A

6.2 Método B con dos puntos de fuga (posición particular del objeto)

Las caras horizontales del objeto son perpendiculares al plano vertical de proyección

(posición particular del objeto con respecto al plano de proyección) de modo que las líneas están representadas por su traza sobre el plano de proyección y por su punto de fuga (fig. 14).

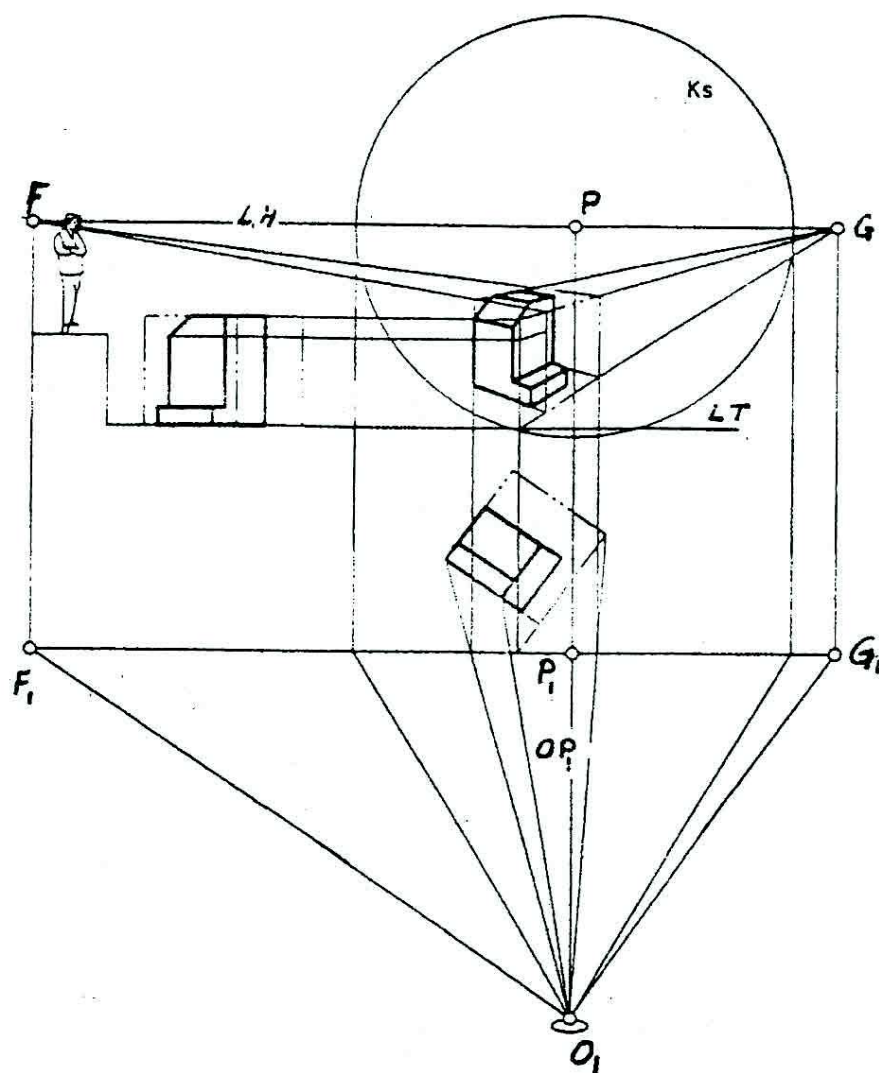


Figura 14 - Objeto, enmarcado en un cubo, en posición particular con respecto al plano de proyección de acuerdo con el método B

6.3 Método de punto de distancia (posición especial del objeto)

Proporciona la proyección cónica del objeto sin su plano horizontal, mediante el establecimiento de una cuadrícula en perspectiva. Los rasgos y las aristas son paralelas o perpendiculares al plano de proyección (posición especial). El punto

de distancia posee la misma distancia desde el punto principal que el centro de proyección desde el plano de proyección. Todas las líneas inclinadas a 45° con respecto al plano de proyección se alinean con el punto de distancia. El punto de fuga de las líneas de profundidad de la pantalla es el punto principal (fig. 15).

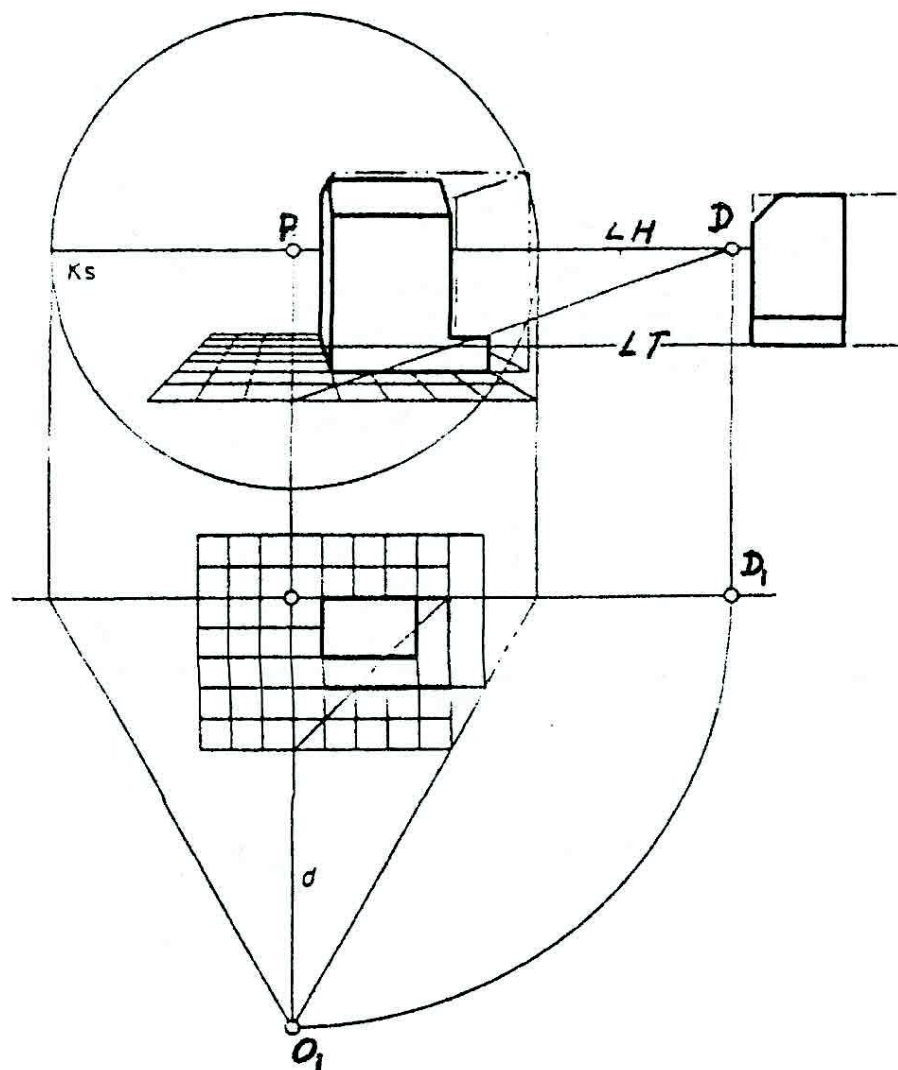


Figura 15 - Objeto, enmarcado en un cubo, en posición especial con respecto al plano de proyección

6.4 Método de los puntos medidores (posición particular del objeto)

Para cualquier punto de fuga existe el correspondiente punto medidor. Con la ayuda de estos puntos medidores, las dimensiones del

objeto a diseñar pueden transferirse desde la línea de tierra en el plano de proyección sobre líneas de profundidad (fig. 16). Mediante el plano horizontal puede establecerse una relación definida de la representación en perspectiva del objeto en sí.

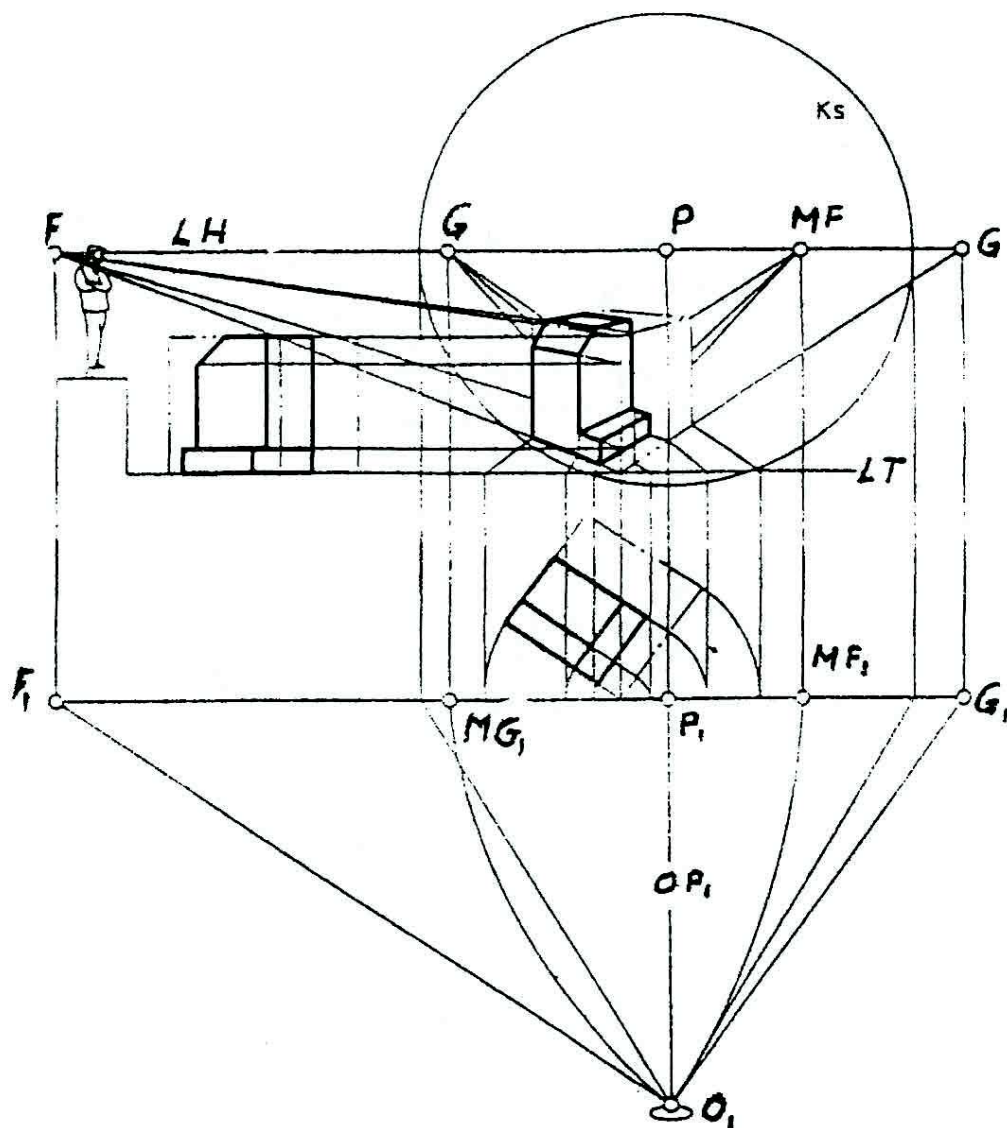


Figura 16 - Objeto, enmarcado en un cubo, en posición particular con respecto al plano de proyección

6.5 Método del punto de traza con plano de proyección inclinado

6.5.1 Plano de proyección inclinado ($\omega < 90^\circ$)

Debido a la inclinación del plano de proyección con respecto al plano del horizonte, el punto de fuga para las líneas verticales del objeto a

representar se mueve desde el infinito a finito. El ángulo de inclinación del plano de proyección con respecto al plano horizontal, define la posición del punto de fuga encima del horizonte. Las líneas verticales del objeto están representadas con líneas inclinadas, lo que produce una distorsión óptica siguiendo una forma piramidal (fig. 17).

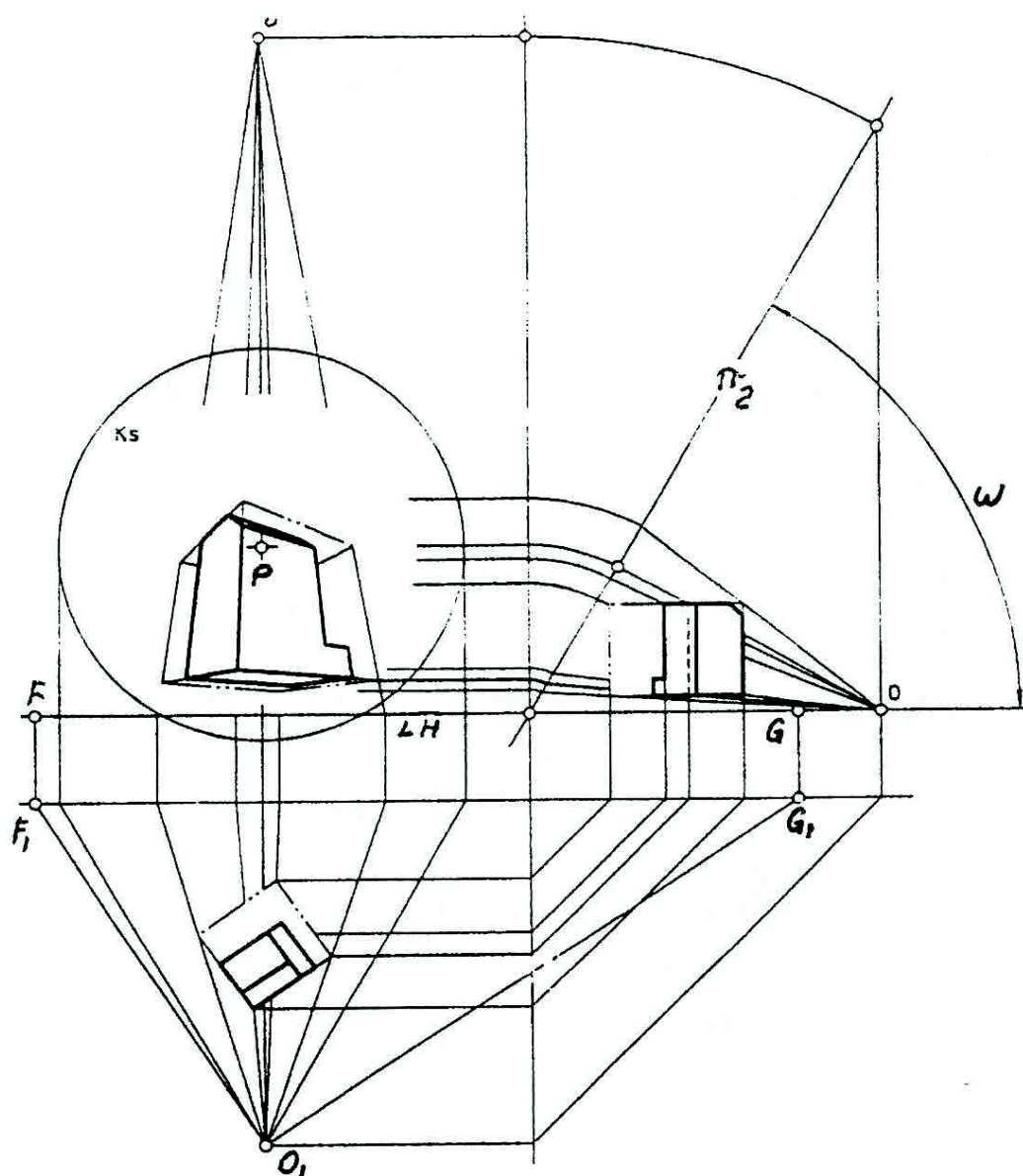


Figura 17 - Objeto, enmarcado en un cubo, frente a un plano de proyección inclinado hacia el centro de proyección

6.5.2 Plano de proyección inclinado a 90° ($\omega > 90^\circ$)

Debido a la inclinación, apartado del centro de proyección, el punto de fuga para las líneas

verticales del objeto a representar se mueve por debajo de la línea del horizonte desde infinito, de modo que las líneas verticales inclinadas proyectadas proveen una distorsión óptica que sugiere una forma piramidal (fig. 18).

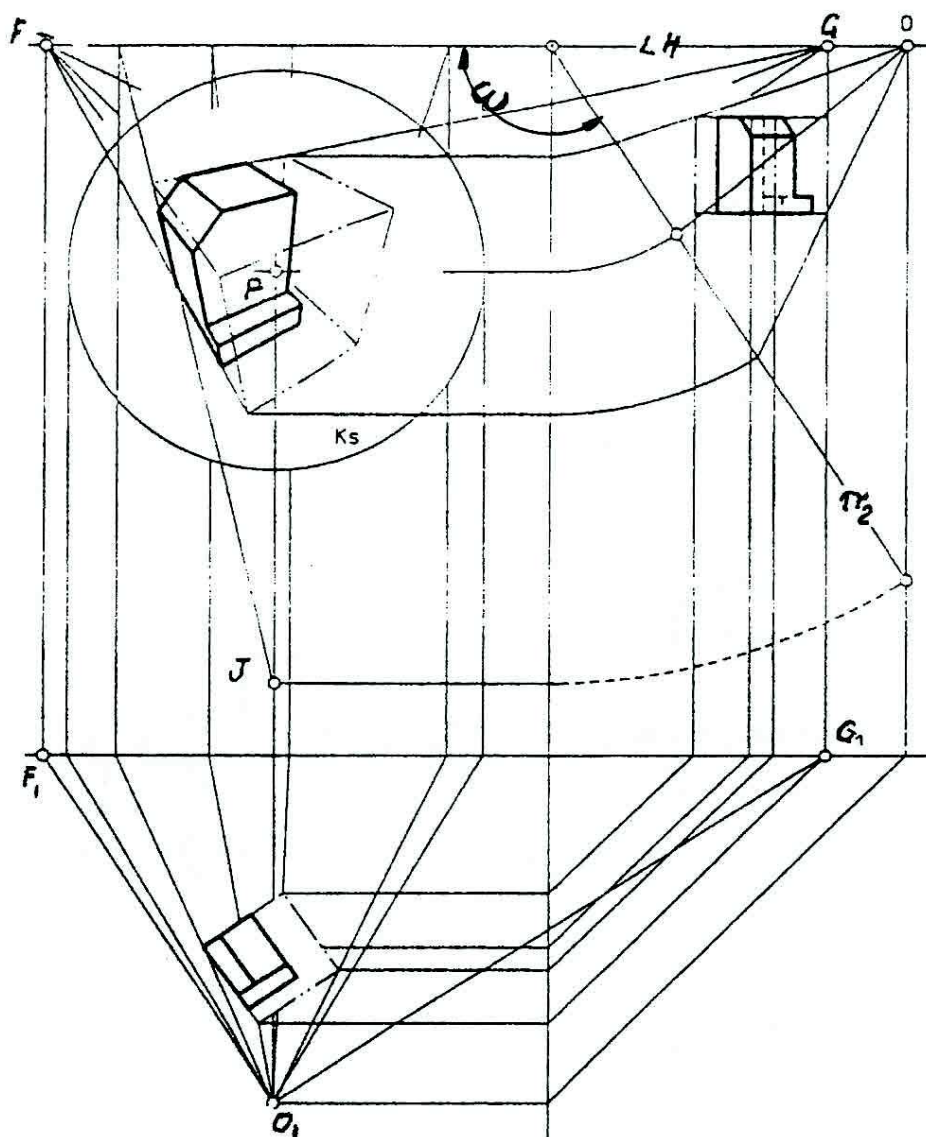


Figura 18 - Objeto, enmarcado en un cubo frente a un plano de proyección inclinado fuera del centro de proyección

6.6 Método coordenado de penetración

Se basa en proyecciones simples, donde cada punto de penetración de los rayos proyectantes en el plano de proyección no se establece por el dibujo, sino por el cálculo. Este método basado en la división del espacio en cuatro cuadrantes mediante dos planos de referencia, uno horizontal y otro vertical, cada uno perpendicular al plano de proyección, siendo su línea común la visual media principal. Las líneas comunes de los planos horizontal y vertical de referencia y el plano de proyección son los ejes X e Y de un sistema rectangular coordenado cartesiano situado en el plano de proyección, cuyo origen es el punto principal. El rayo proyectante $\overline{OP}$ 1 del punto P atraviesa el plano de proyección en el punto P_1 (X, Y). Las coordenadas X e Y del punto P' pueden determinarse en base a las

distancias $\overline{PA_1} = \overline{B_1 P_1}$ y $\overline{PB_1} = \overline{A_1 P_1}$, del punto P de los planos de referencia, de la distancia del objeto $D = \overline{OP_1}$ y de la distancia $d = \overline{OP}$: $X =$

$$\frac{\overline{B_1 P_1}}{\overline{A_1 P_1}} \cdot \frac{d}{D} \text{ e } Y = \frac{\overline{A_1 P_1}}{\overline{B_1 P_1}} \cdot \frac{d}{D}.$$

Los valores calculados para X e Y para todos los puntos del objeto a representar se transfieren al sistema coordenado para obtener la representación del objeto. Las dimensiones necesarias para el cálculo de $\overline{B_1 P_1}$ y $\overline{A_1 P_1}$ y D se toman del plano horizontal, elevación, vista lateral, etc. del objeto, en que esos planos pueden dibujarse en varias escalas. La representación puede reducirse o agrandarse de modo similar multiplicando las coordenadas X e Y por el factor de escala (fig. 19.)

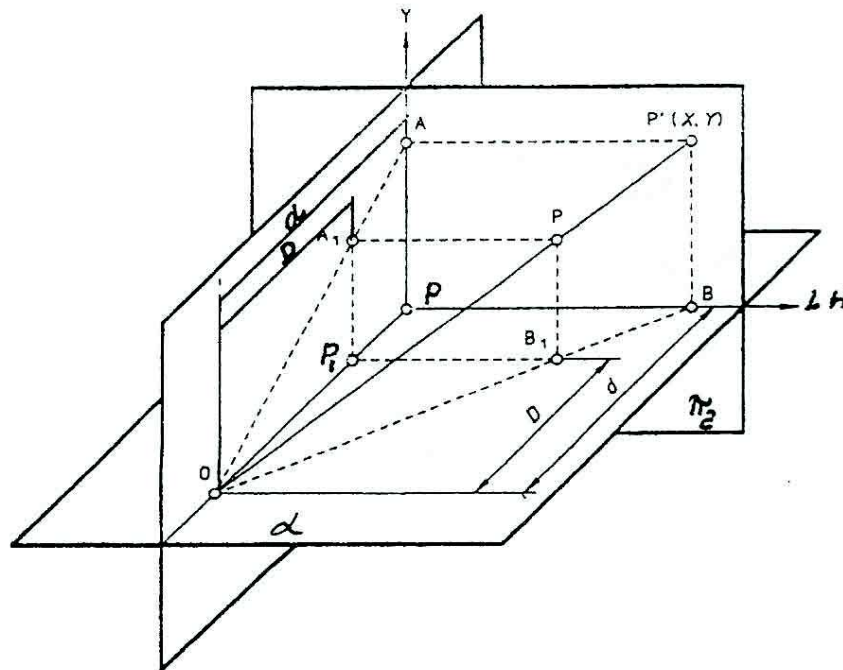


Figura 19 - Método de coordenado de penetración

NOTA 1: $\overline{B_1 C_1}$ es positivo (negativo) cuando B_1 está a la derecha (izquierda) de la visual media; $\overline{A_1 C_1}$ es positivo (negativo) cuando A_1 está por encima (por debajo) de la visual media.

7 DESARROLLO DE UNA PROYECCIÓN CÓNICA

7.1 Girando el plano horizontal hacia el plano de proyección vertical (fig. 1)

Utilizando como charnela a la línea de tierra es posible presentar la representación del plano horizontal sobre la superficie de dibujo, creando subsiguientemente la representación completa de las dimensiones de la elevación. Hay dos maneras diferentes de girar el plano horizontal (fig. 20)

7.2 Girando el plano horizontal hacia abajo

El punto fijo (O_1), se coloca a la distancia desde P, debajo de la línea de tierra. La representación

está arriba, y el plano horizontal está debajo de la de tierra; ello no se cubre mutuamente. Esta disposición se llama disposición regular y proporciona la mejor observación, pero requiere un espacio considerable sobre la superficie de dibujo (fig. 21).

7.3 Girando el plano de proyección vertical hacia abajo

La línea de tierra se toma como charnela. Esta disposición, utilizada con frecuencia, salva espacio sobre la superficie de dibujo y se denomina disposición económica (fig. 21).

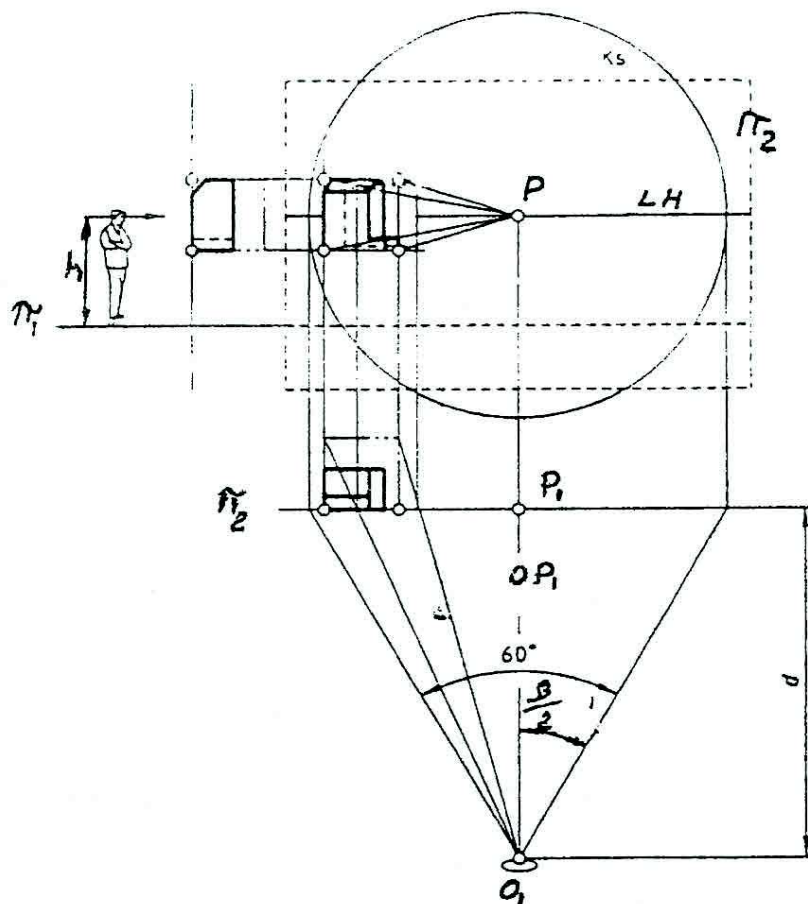


Figura 20 - La disposición regular (la representación en perspectiva está ubicada encima de la línea de tierra)

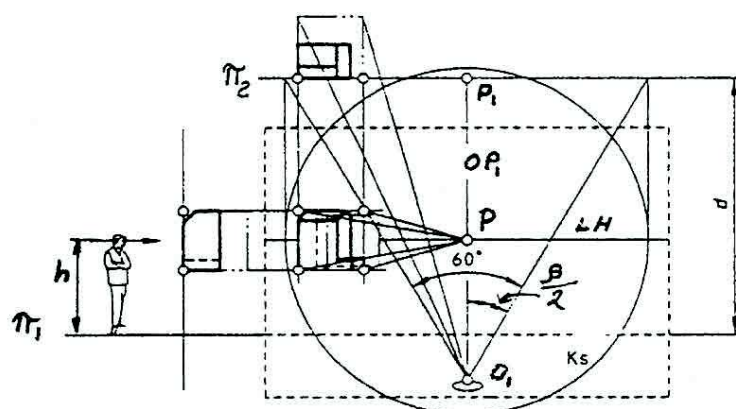


Figura 21 - Disposición económica (la representación en perspectiva está ubicada debajo de la línea de tierra)

Anexo A

(Informativo)

Ejemplos para la comprensión de los diferentes métodos de dibujo

Las figuras A 1 a A 17 ilustran algunos de los diferentes métodos de representar descriptos en el punto 6.

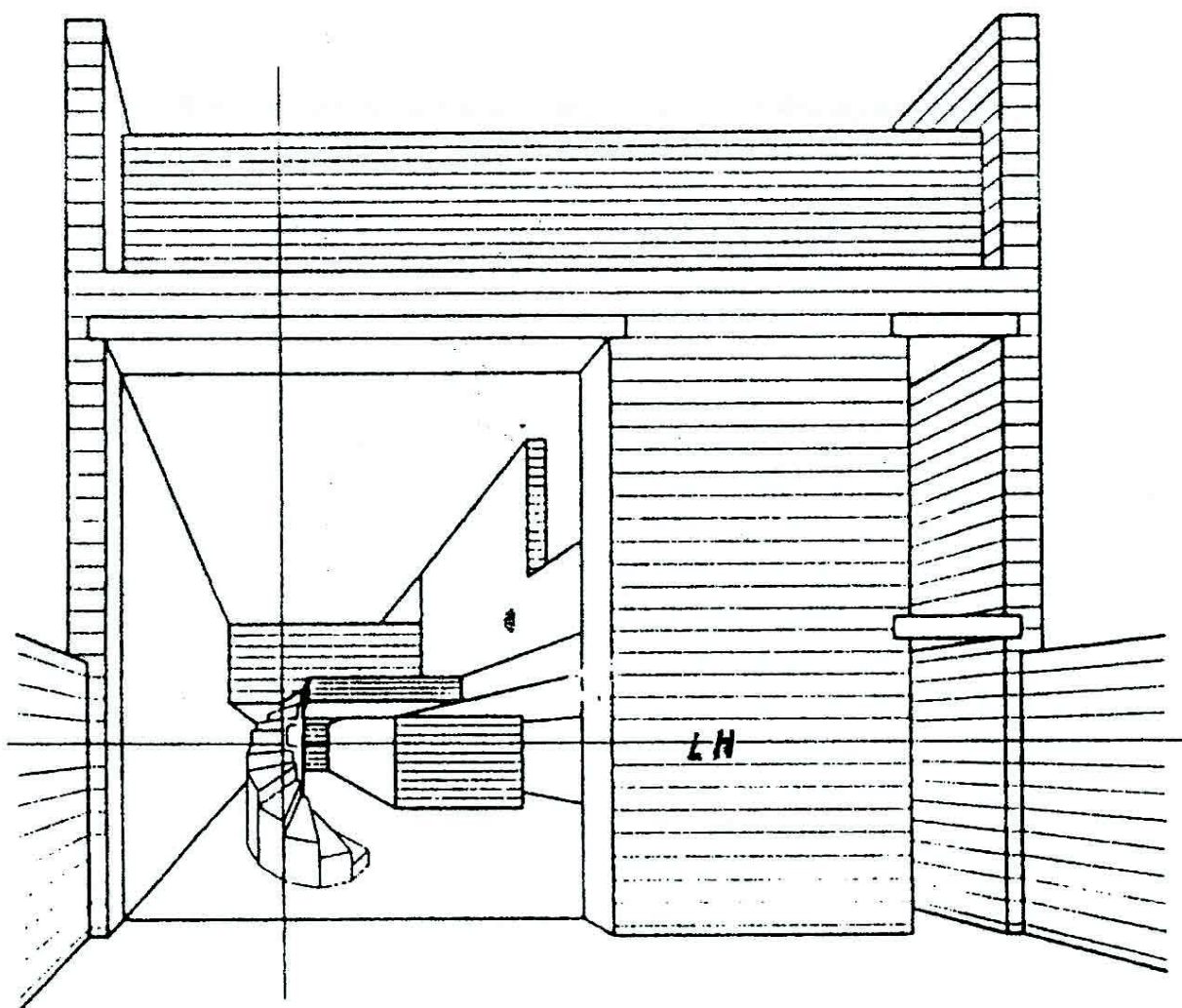


Figura A 1 - Imagen de un espacio exterior, proyección con un punto de fuga, la escalera espiral ha sido representada de acuerdo al método descrito en 6.1.

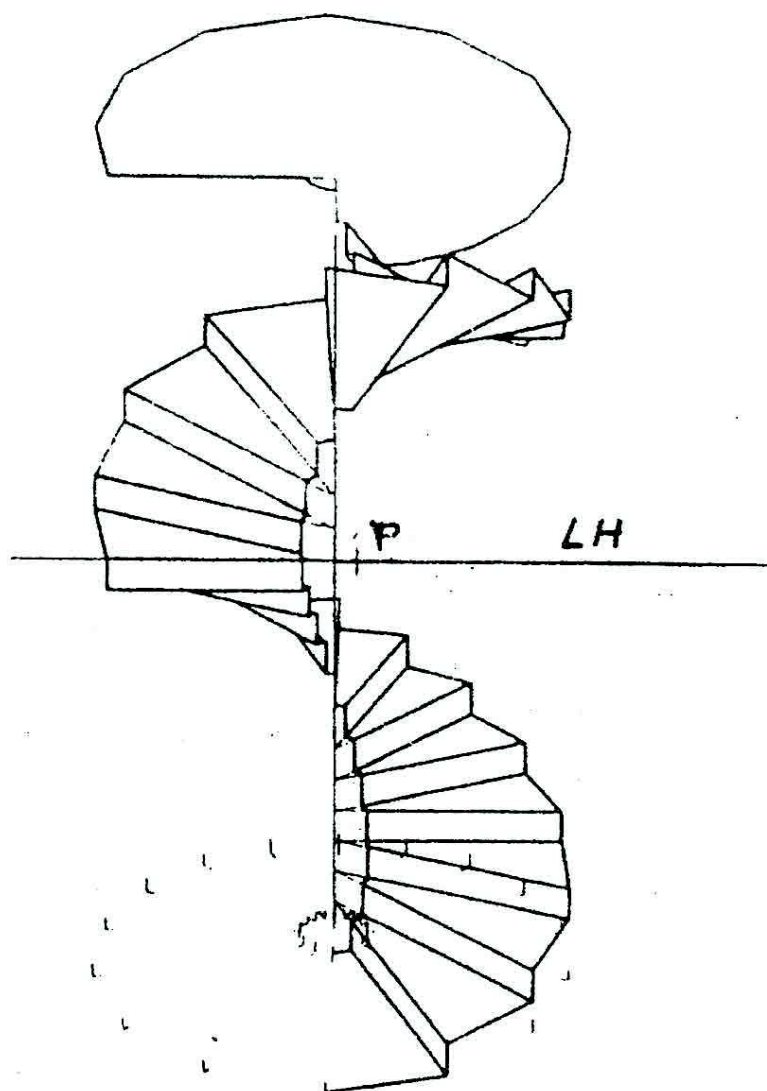


Figura A 2 - Imagen de un espacio interior, proyección central de una escalera espiral de acuerdo al método descrito en 6.1.

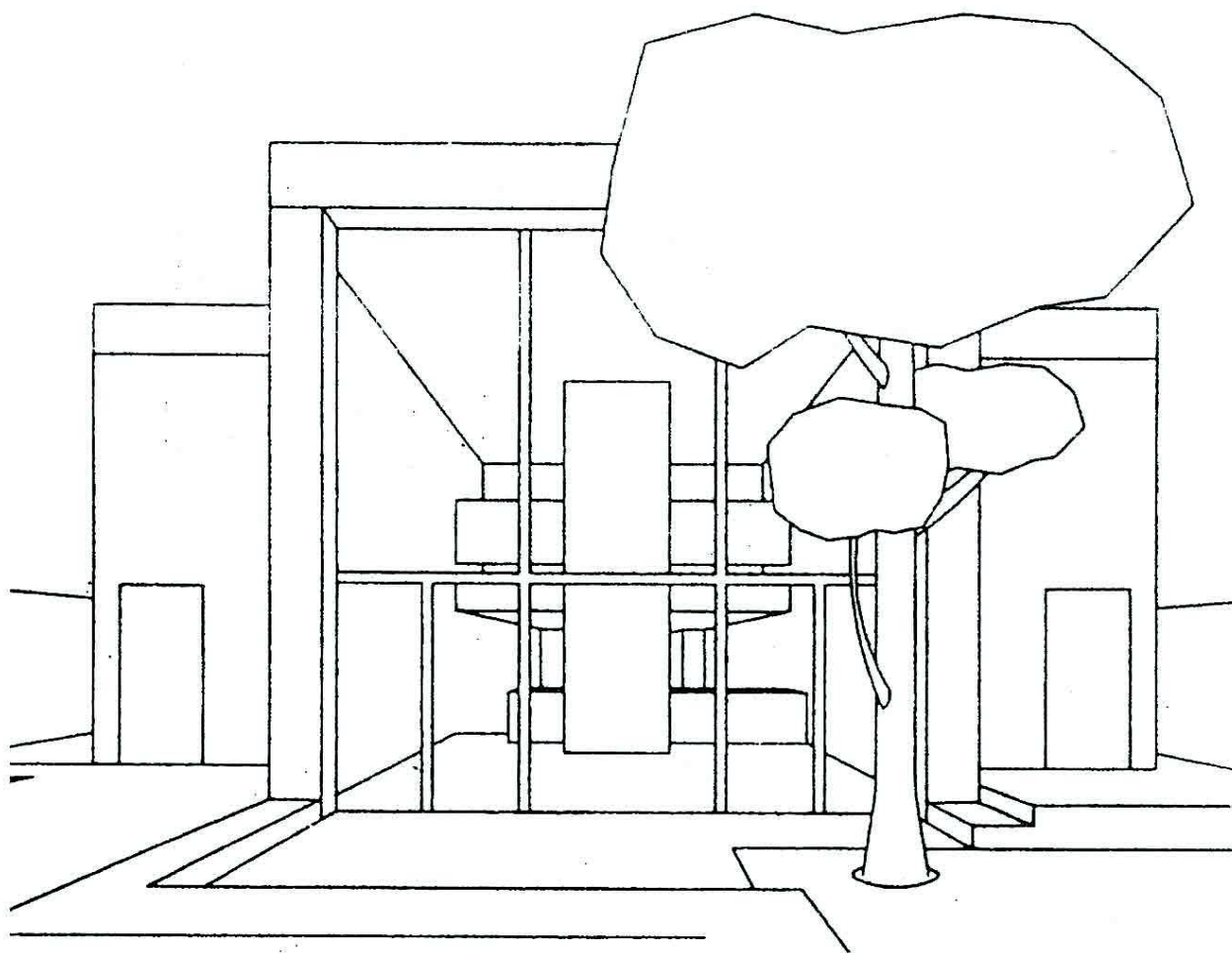


Figura A 3 - Imagen de un espacio interior-exterior, proyección con un punto de fuga

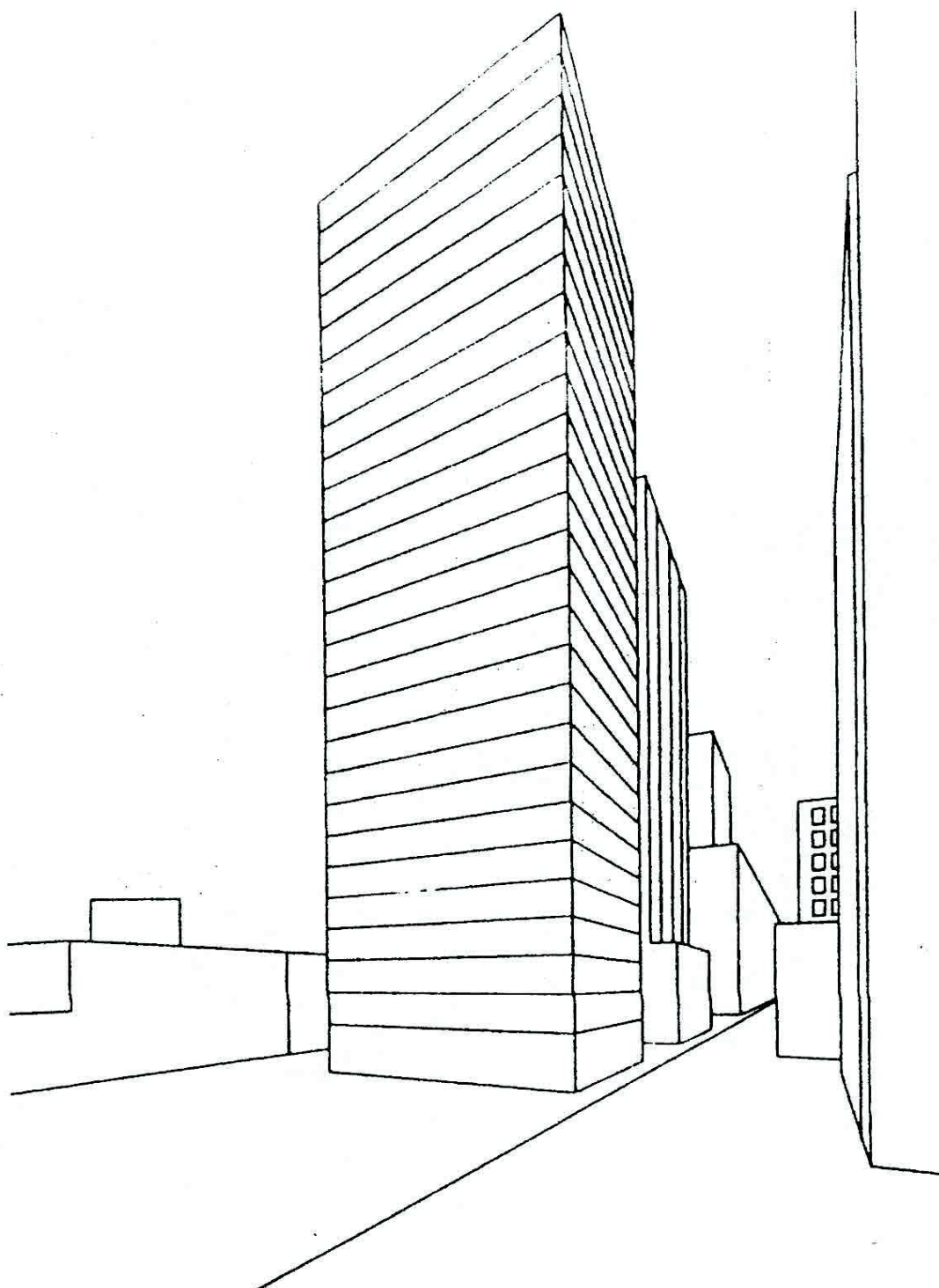


Figura A 4 - Imagen de espacio exterior, proyección cónica con dos puntos de fuga; el método utilizado conforme al punto 6.2



Figura A 5 - Imagen de espacio exterior, proyección con plano inclinado de proyección y tres puntos de fuga de acuerdo al método descrito en 6.5.1.

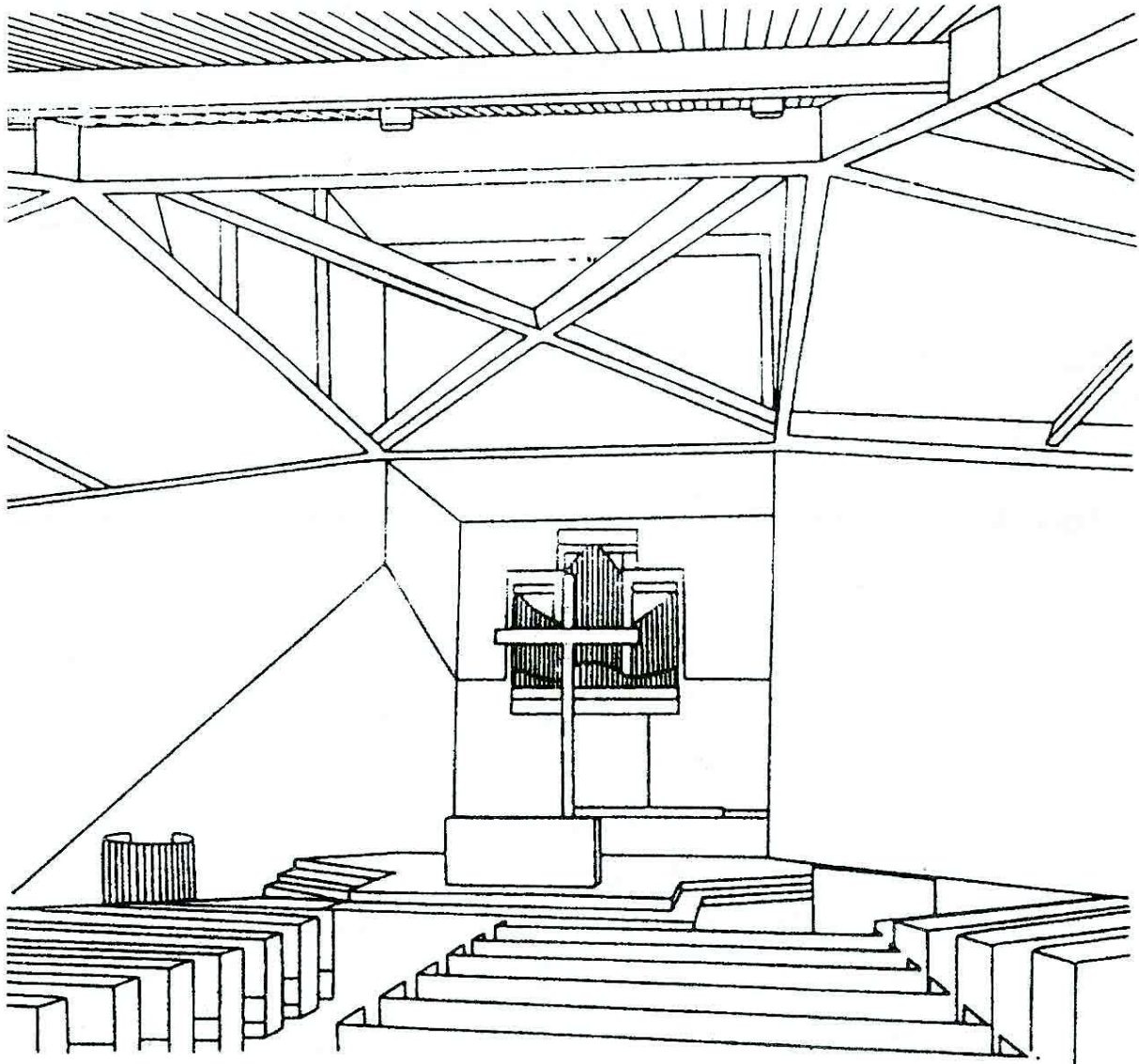


Figura A 6 - Imagen de espacio interior, proyección de acuerdo al método descrito en 6.2 con varios puntos de fuga y la representación de planos inclinados

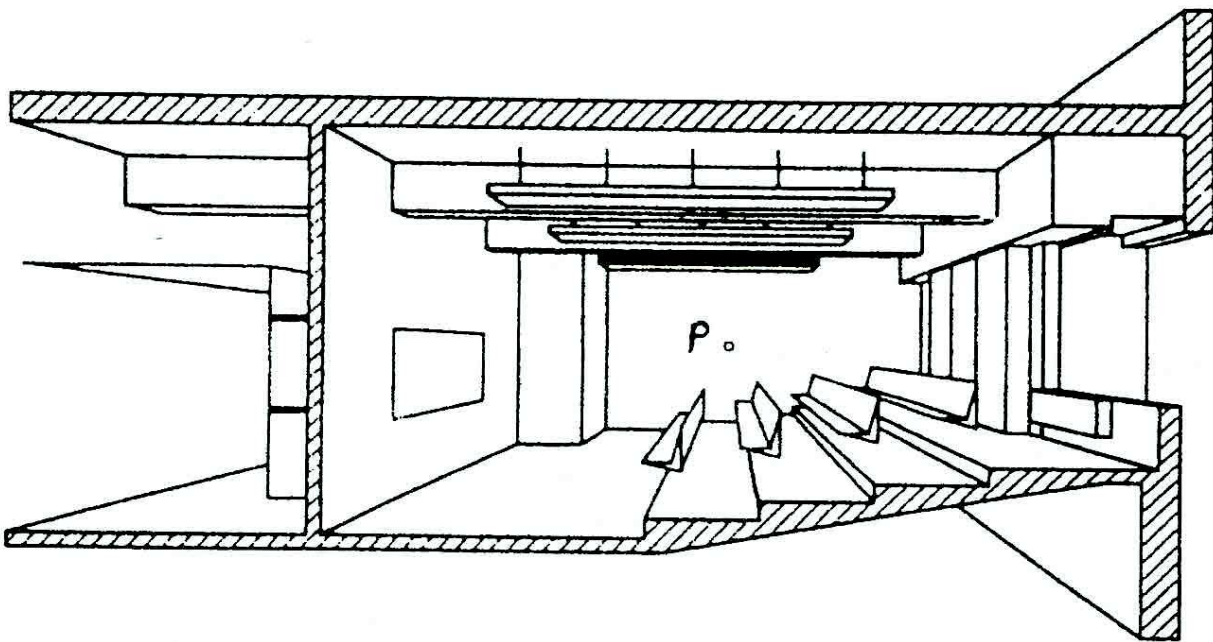


Figura A 7 - Imagen de espacio interior, llamado corte perspectivo con punto de fuga

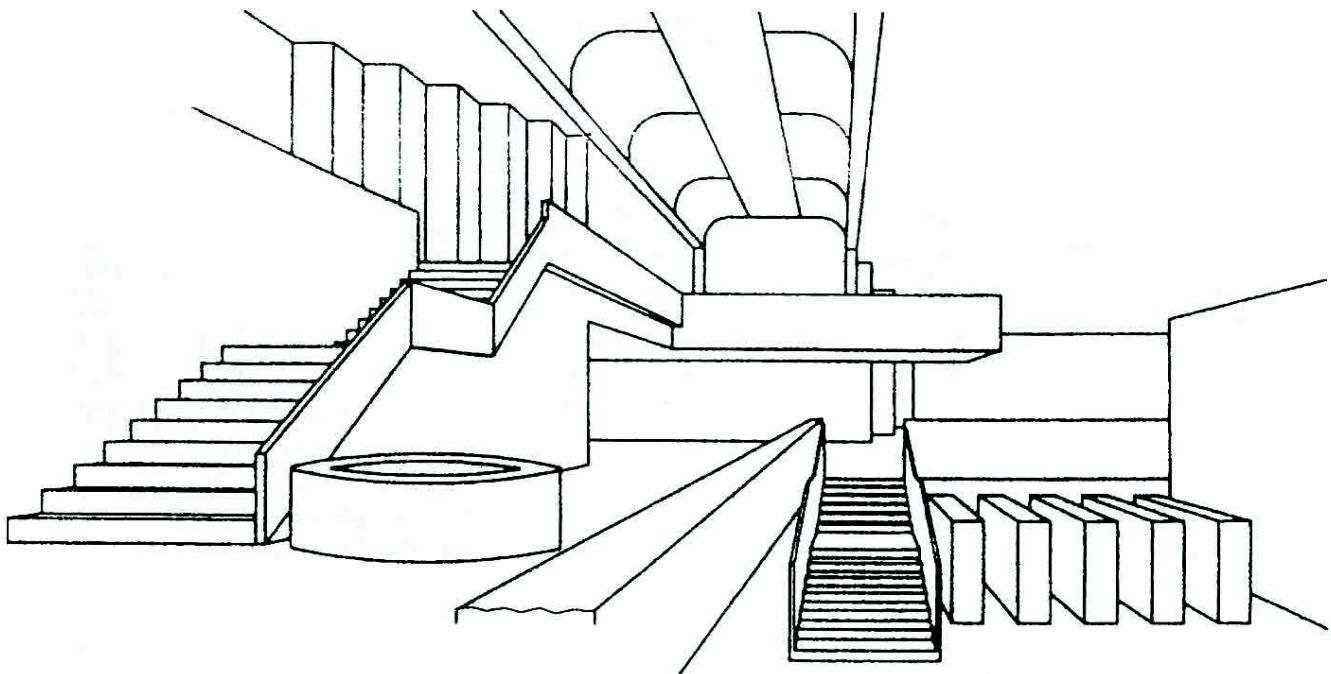


Figura A 8 - Imagen de un espacio interior, proyección con un punto de fuga y otros puntos de fuga para planos inclinados (escalera)

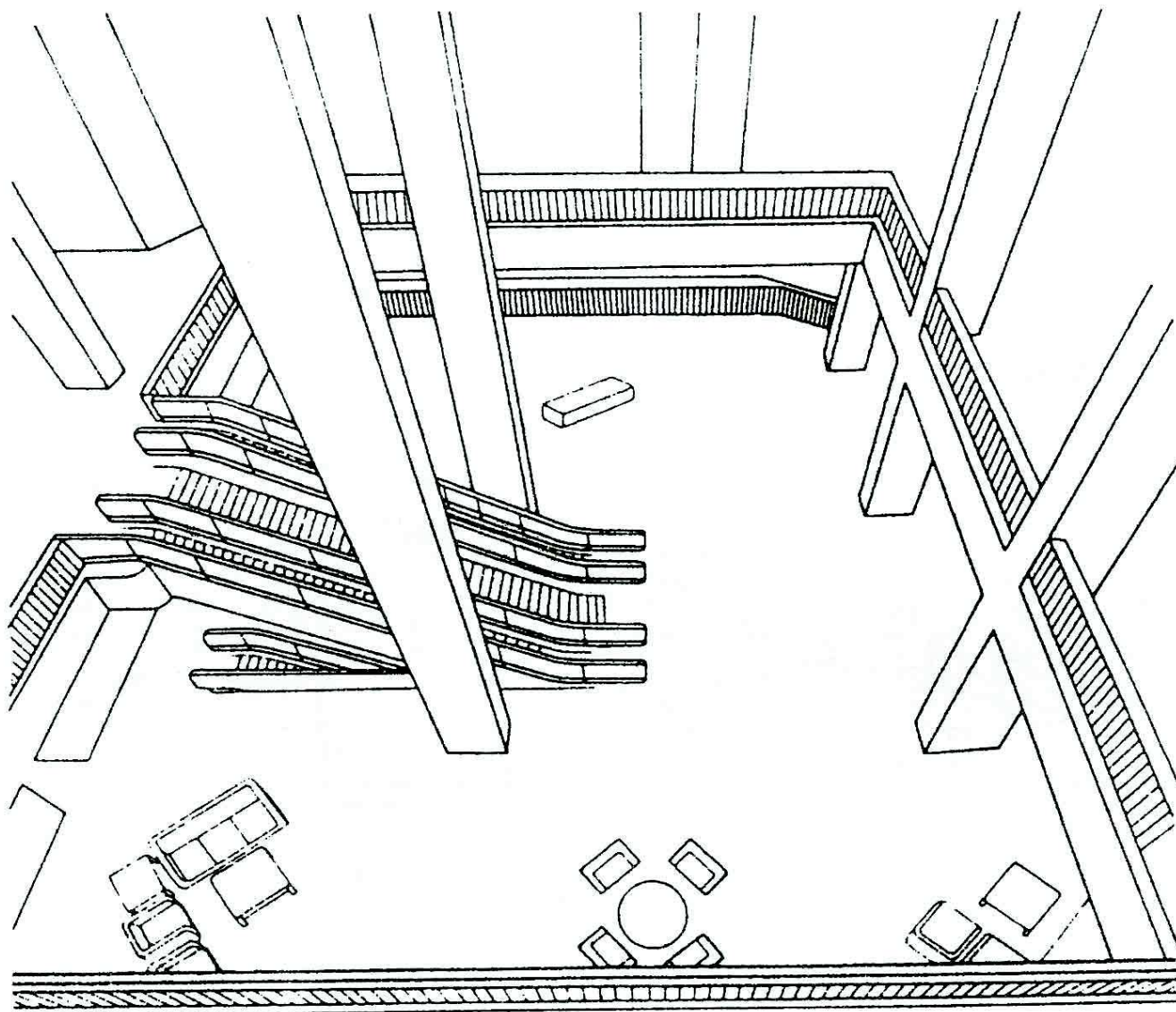
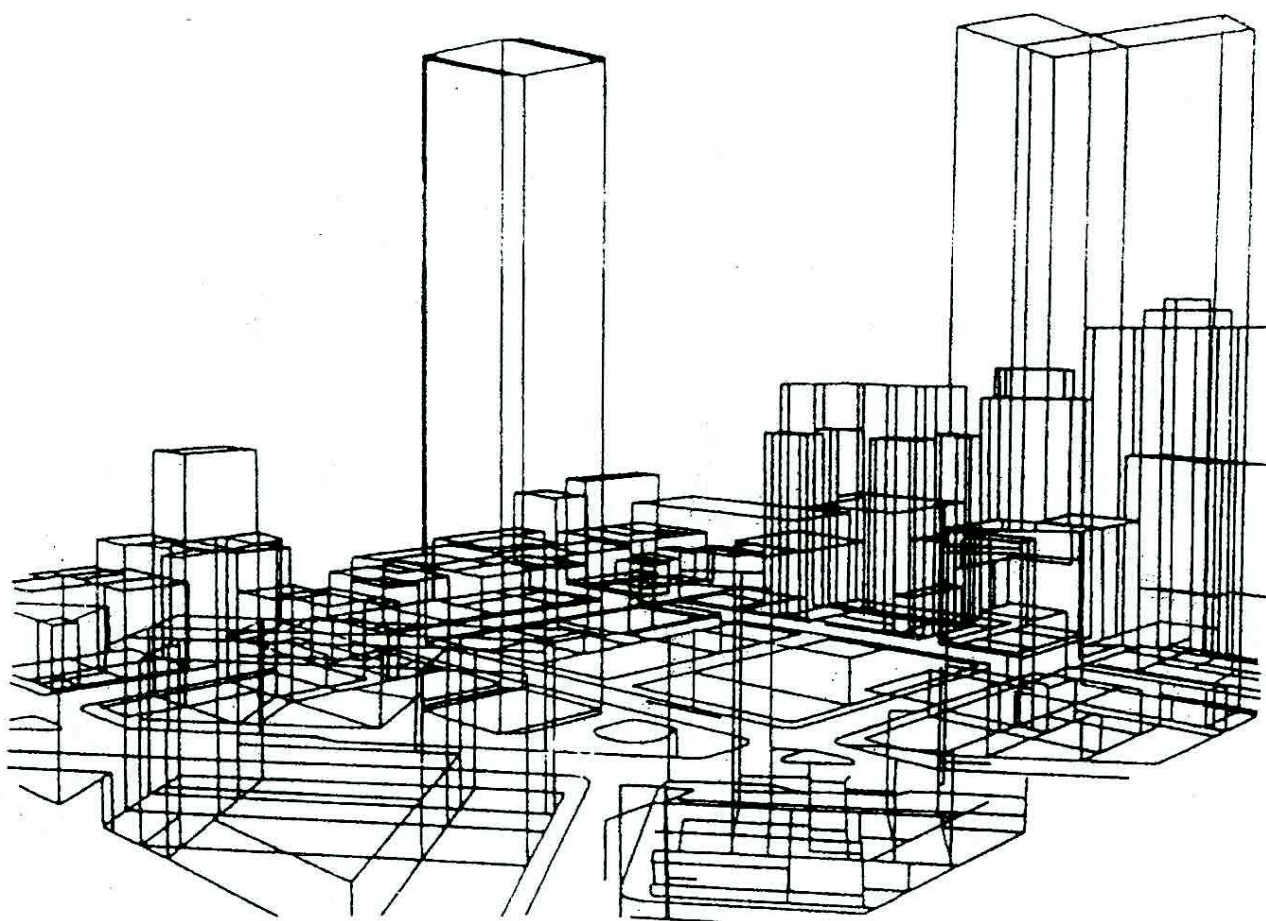


Figura A 9 - Imagen de espacio interior, proyección con planos inclinados de proyección y tres puntos de fuga, de acuerdo al método descrito en 6.5.2



**Figura A 10 - Imagen de espacio exterior,
proyección de acuerdo al método descrito en 6.5
(método simple de armazón de alambre y dos puntos de fuga)**

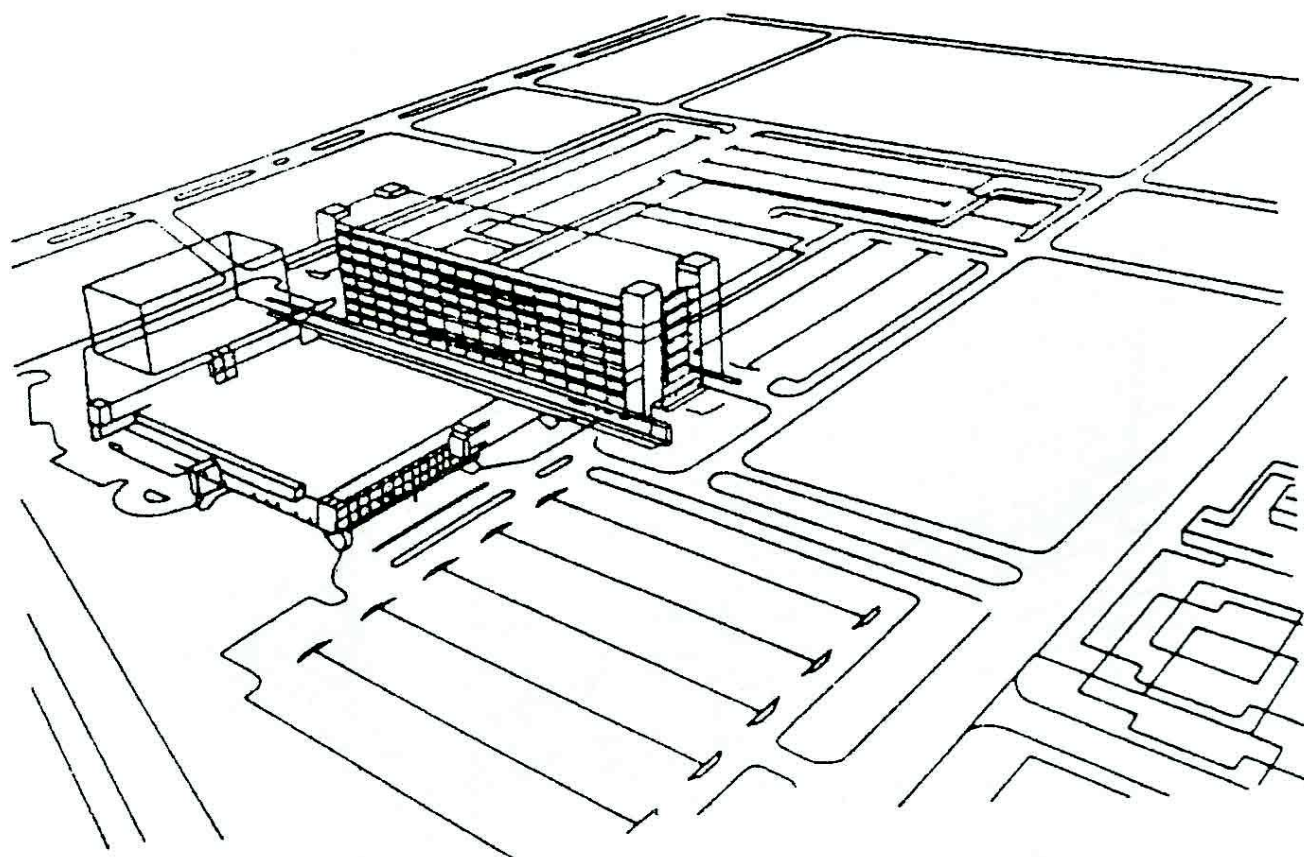


Figura A 11 - Imagen de espacio exterior, proyección de acuerdo al método descrito en 6.6 (modelo de armazón de alambre, sin elaboración ulterior de detalles y dos puntos de fuga)

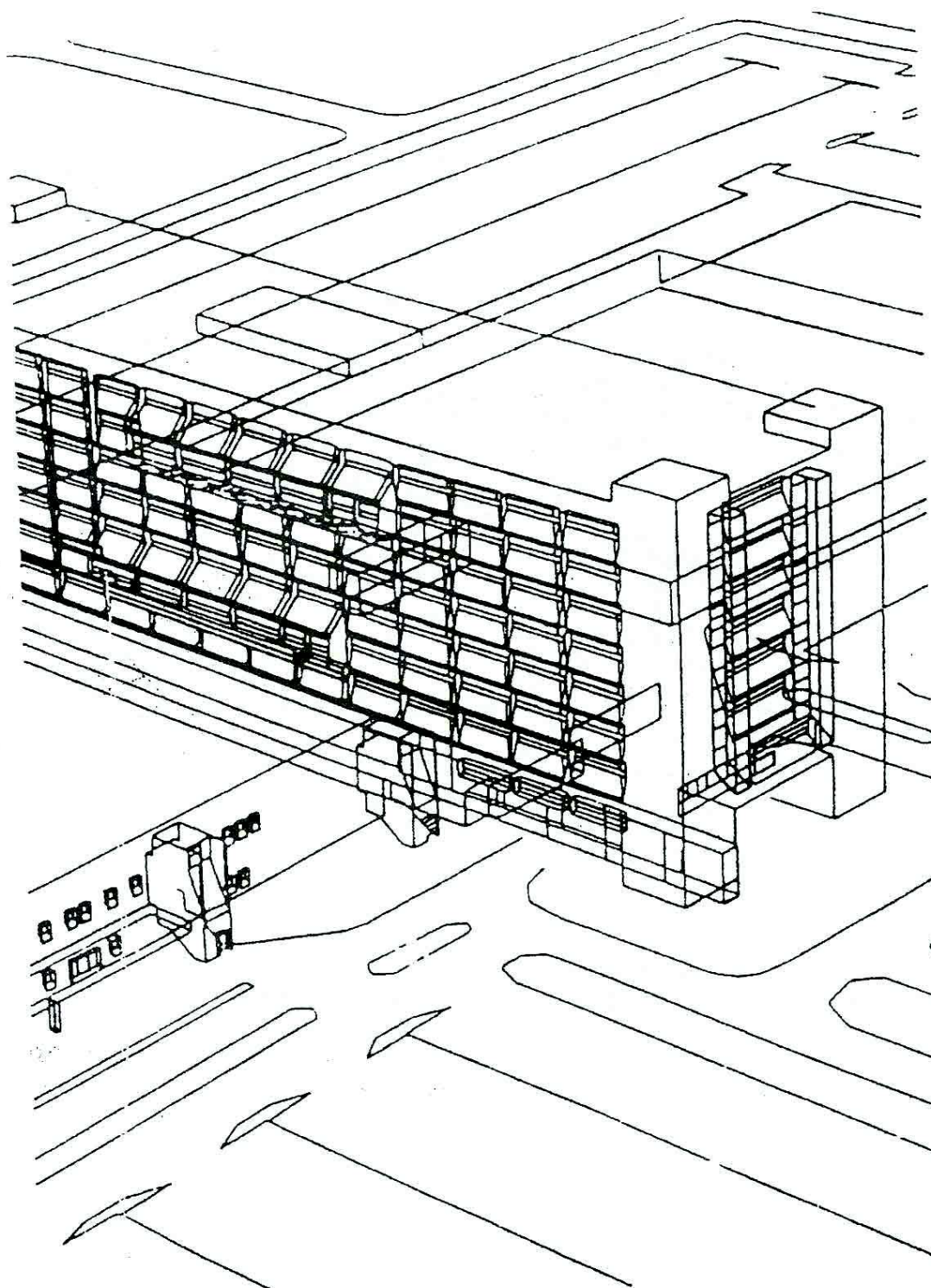


Figura A 12 - Imagen de espacio exterior, detalle amplificado de la figura A

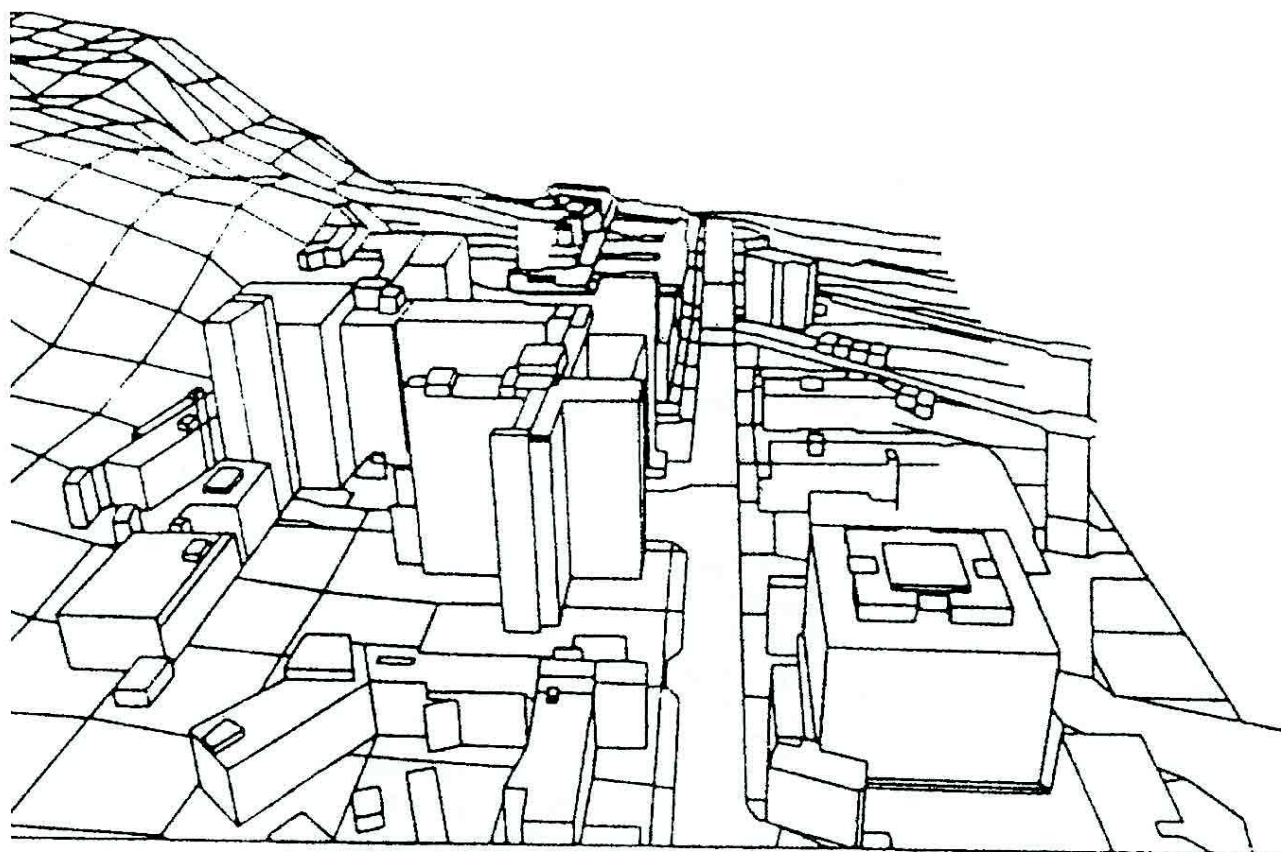
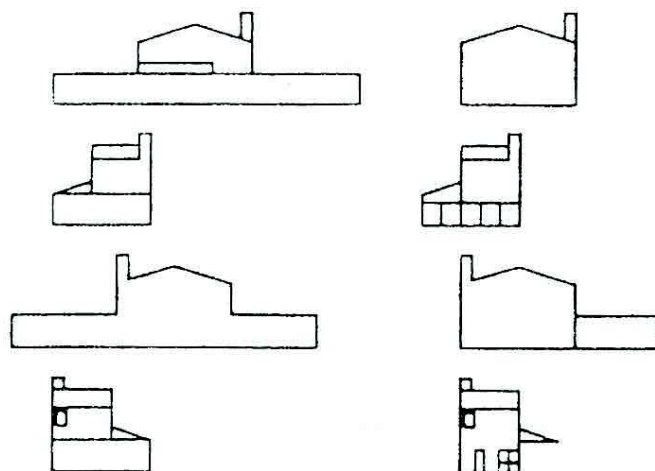
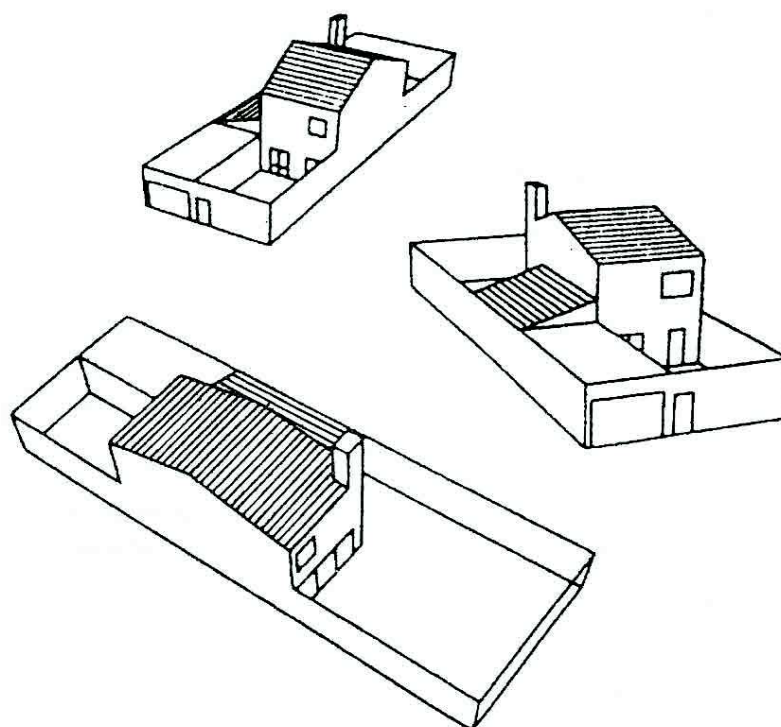


Figura A 13 - Imagen de espacio exterior en la representación de los alrededores, proyección con plano de proyección inclinado y puntos de fuga de acuerdo al método descrito en 6.5.2



a) Imágenes ortogonales



b) Planos de proyección inclinados a las proyecciones

Figura A 14 - Imagen de espacio exterior, representación de los alrededores y accesorios

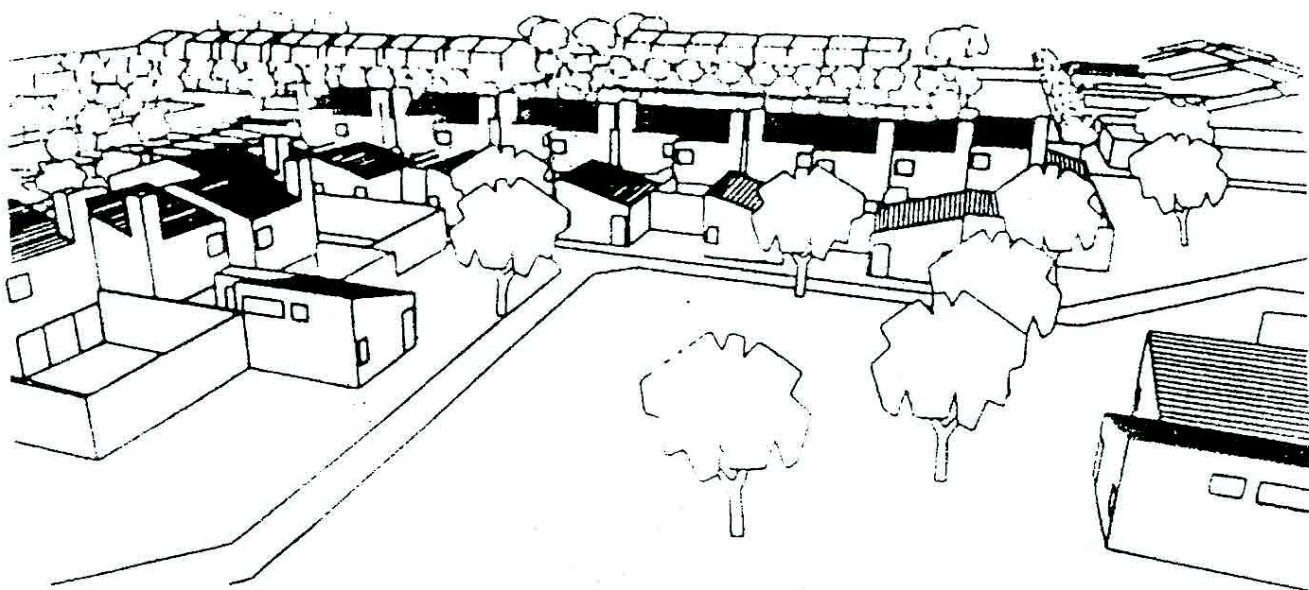


Figura A 15 - Imagen de espacio exterior de un solar residencial, proyección con tres puntos de fuga

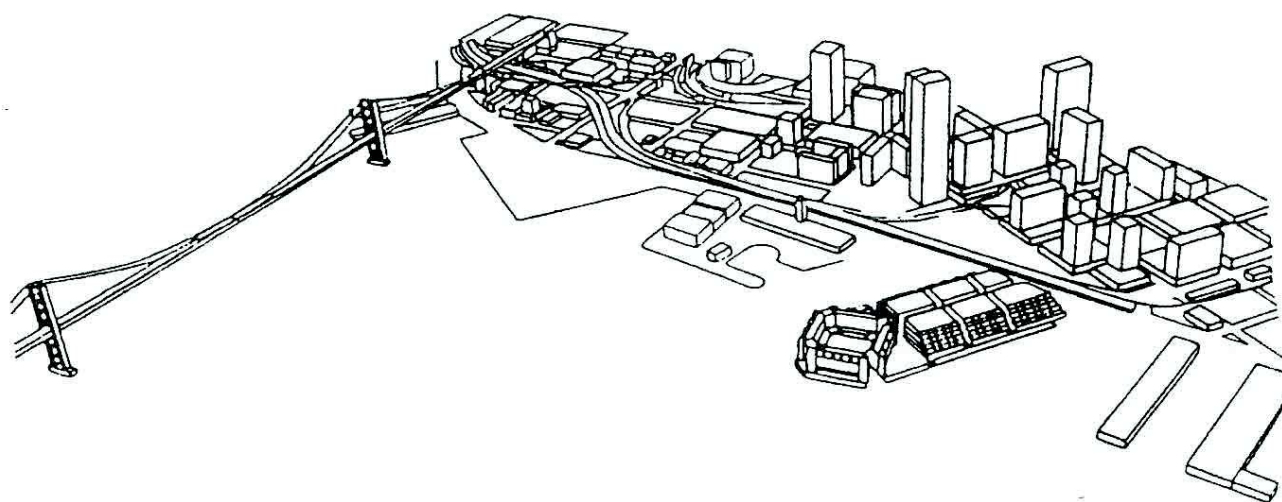


Figura A 16 - Imagen de espacio exterior (vista a vuelo de pájaro), proyección con planos de proyección inclinado

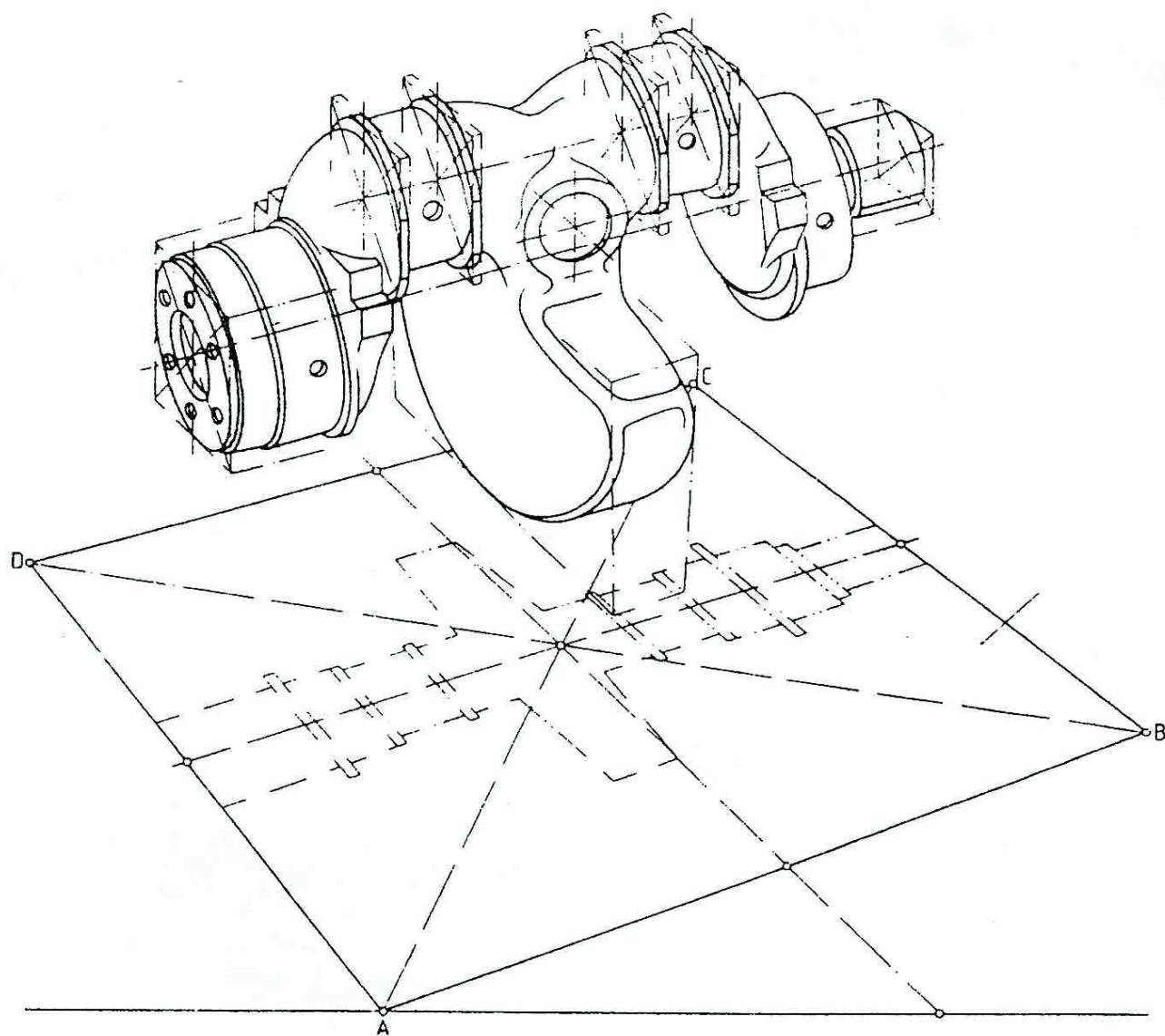


Figura A 17 - Cigüeñal de una máquina

Anexo B

(Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

Esta norma posee un anexo normativo y otro de carácter informativo.
En la revisión de la norma del epígrafe se le estructuró en dos partes:

Se permite con ello una información adecuada para su aplicación en las áreas técnicas. La presente norma se corresponde con la publicación de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO 5456-4: 1996.

En el estudio de esta norma se ha tenido en cuenta el antecedente siguiente:

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 5456-4 (1996) Technical drawings - Projection methods - Part 4: Central projection.

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN

IRAM 4538:1965 - Geometría descriptiva. Definiciones y clasificación de las proyecciones. (Dejó de tener vigencia a partir de 1981).

Datos aportados por los miembros del Subcomité.

**NORMA
ARGENTINA**

**IRAM
4550**

Primera edición
1988-05

Dibujo técnico

Acotación y tolerancias funcionales

Dimensioning and functionals tolerances



Referencia Numérica:
IRAM 4550:1988

ICS 01.100.20
* CNA 00.00

* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.

INTRODUCCIÓN

1 OBJETO

1.1 Fijar los principios de la acotación y de la aplicación de tolerancias funcionales para establecer el acotado y sus tolerancias en los dibujos de definición, especificados en la norma IRAM 4524.

La acotación funcional se basa en el estudio de las condiciones de aptitud para el empleo del producto, dado que permite definir las medidas de los elementos funcionales y su posición relativa, mediante una cotación ni insuficiente ni superabundante. Dicho estudio requiere tomar en cuenta otras normas existentes sobre acotación (IRAM 4513); tolerancias de las medidas (IRAM 5001; 5002; 5003; 5004 y 5005) y de tolerancias geométricas (IRAM 4515).

0 NORMAS POR CONSULTAR

IRAM	TEMA
4513	Acotación de planos en dibujo mecánico.
4524	Representación, terminología y clasificación de los dibujos de orientación mecánica.
4537	Símbolos de rugosidad de superficies.
5001	Tolerancias y ajustes.
5002	Tolerancias y discrepancias.
5003	Sistema de ajuste, árbol único.
5004	Sistema de ajuste, agujero único.
5005	Sistema de ajuste ISO.
5515	Tolerancias geométricas.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 Existen dos maneras de considerar la acotación de una pieza.

1° en base al análisis de la función de las piezas – acotación funcional.

2° en base a la manera de la realización de las piezas – acotación de fabricación.

2.1.2 Acotación en el dibujo de definición.

Se basa en el empleo de la acotación funcional, que condiciona la aptitud para el empleo del producto. Dicha acotación es única para una función determinada.

2.1.3 Acotación de los dibujos de fabricación.

Se deduce de la acotación funcional. Depende de los medios contemplados para la fabricación del producto; por lo tanto pueden existir varias acotaciones de fabricación para un mismo producto, de acuerdo con los medios elegidos para su ejecución.

2.1.4 Empleo de la acotación funcional.

Tiene como objetivos, según sea el caso: permitir la intercambiabilidad de las piezas, disminuir los costos de fabricación estableciendo las tolerancias mayores que sean posibles en la ejecución de un producto apto para el uso, disminuir los rechazos, reducir los plazos de puesta a punto y eliminar los litigios.

2.2 Tipos de acotación funcional

2.2.1 Se considerarán dos tipos de acotación funcional: cotas relativas a elementos que no constituyen un conjunto y cotas relativas a elementos que constituyen un conjunto.

2.2.2 Cotas relativas a elementos que no constituyen un conjunto.

Dichas cotas resultan de parámetros tales, como por ejemplo: resistencia mecánica, espacio necesario, economía de masa de material, estética, etc.

2.2.3 Cotas relativas a elementos que constituyen en un conjunto.

Para los elementos que constituyen un conjunto, estando sus medidas definidas de acuerdo con los parámetros precedentes, la condición de aptitud para el empleo resulta de los valores límite de una distancia definida por los términos: juego, desplazamiento, ubicación, exceso, etc.

2.3 Cota de condición

2.3.1 Una cota condición es una medida que expresa una exigencia funcional. Por convención, todos los términos citados en el párrafo 2.2.3 serán reagrupados bajo la designación de cota condición, que será representada, sobre los diferentes esquemas que integran, mediante las cotas a, b, c, d.

2.3.2 Caso de una pieza aislada. De acuerdo con la figura 1, la cota condición representa la distancia funcionalmente necesaria entre dos elementos (puntos, líneas o superficies) de la pieza. Para la pieza de seguridad representada en la figura 1, la cota condición a es determinante para su resistencia a la rotura.

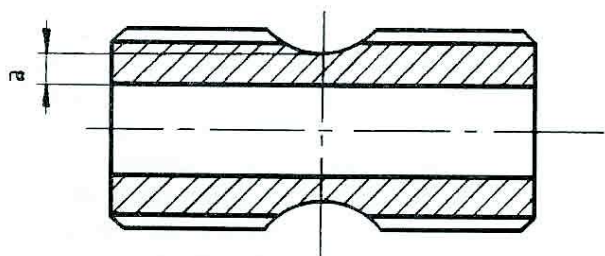


Figura 1

2.3.3 Caso de un conjunto. La cota condición representa la distancia funcionalmente necesaria entre dos elementos, pertenecientes cada uno a piezas diferentes. En el dibujo (fig. 2), la cota condición es la distancia a entre la pieza 1 y la pieza 2, siempre que las dos piezas estén en contacto por intermedio de un elemento común. Por convención, los dos elementos precisados, que limitan la cota condición, se llaman – elementos terminales –. En la figura 2, la cota condición a corresponde a un juego. En la figura 3, la cota condición a corresponde a un aprieto.

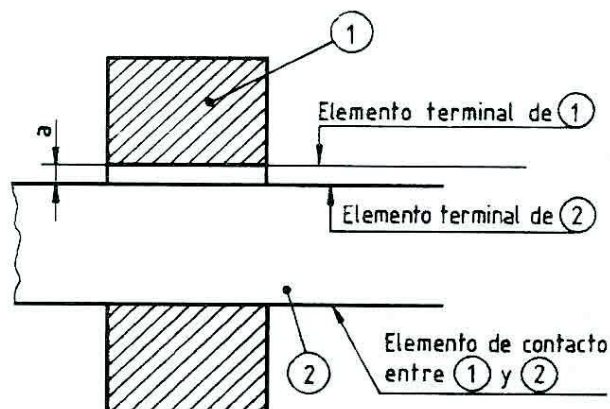


Figura 2

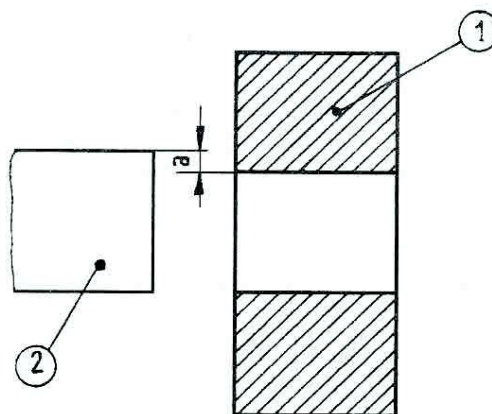


Figura 3

2.3.4 Repartición de las tolerancias

2.3.4.1 La existencia de una cota condición y de su tolerancia, permite atribuir a las cotas de cada pieza componente una tolerancia, que condiciona la aptitud de empleo del dispositivo. Las tolerancias de las piezas componentes son tanto más amplias cuanto lo sea la tolerancia de la cota condición. Deberá investigarse para cada caso experimentalmente cuales son las tolerancias más amplias admisibles de las cotas condición, compatibles con un buen funcionamiento.

2.3.4.2 Cuando dentro de un conjunto la tolerancia sobre una cota está determinada por varias cotas condición, es la cota condición que tenga las tolerancias por pequeña la que preva-

lecerá en la asignación de la tolerancia a la cota considerada. En este caso, las otras cadenas de cotas deberán ser revisadas, para no incurrir en contradicciones.

2.4 Cadenas de cotas

2.4.1 Definición. Conjunto de cotas necesarias y suficientes con respecto a la cota condición. Una cadena de cota está formada por las cotas, colocadas en serie, de cada una de las medidas involucradas, de manera de enlazar los extremos de la cota condición (fig. 4).

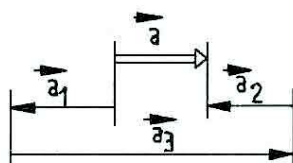


Figura 4

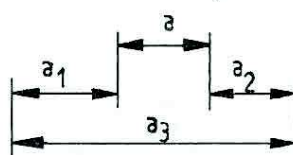


Figura 5

NOTA: Es aconsejable realizar vectorialmente lo antedicho; la cota condición es un vector que resulta de la suma de vectores que representan las cotas que entran en la cadena (la figura 5 ilustra una de las representaciones posibles).

2.4.2 Principios

2.4.2.1 Las cotas funcionales son aquellas que constituyen cadena de cotas que requieren el menor número posible de cotas. Dicha cadena de cotas, la más corta, se obtiene relacionando directamente las superficies de contacto de las diferentes piezas que componen el conjunto, y que concurren a la ubicación de las superficies terminales; de ese modo se parte de una de las superficies terminales que limitan la cota condición para llegar a la otra superficie terminal. Se comprobaría que haya sólo una cota por pieza.

2.4.2.2 Cada una de las cotas que se inscribe en la cadena de cotas, salvo una, calculada a

partir de las otras, posee uno de los valores límite definidos, a partir de parámetros funcionales (ver 2.2.2):

- por la normalización
- después del cálculo de cotas efectuado precedentemente.

2.4.2.3 Ya que el número de cotas componentes es el más reducido posible, las tolerancias así definidas son las mayores posibles. Para una pieza asilada, la cota condición y la cota funcional generalmente se confunden (fig. 1). En este caso, no existe cadena de cotas. Los ejemplos desarrollados a continuación se refieren a conjuntos.

2.4.2.4 Ejemplos de aplicación

Ejemplo 1: (fig. 6) Si se sigue el principio indicado en 2.4.2, la cota condición a permite establecer la relación vectorial siguiente (fig. 7).

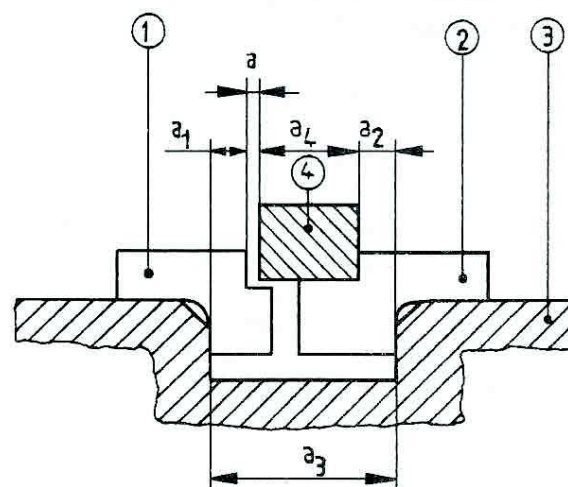


Figura 6.

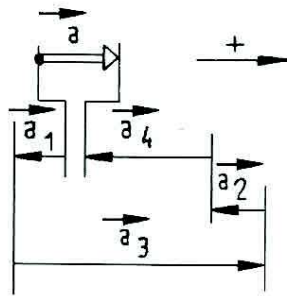


Figura 7

$$\bar{a} = \bar{a}_1 + \bar{a}_3 + \bar{a}_2 + \bar{a}_4$$

de donde resulta:

$$a = -a_1 + a_3 - a_2 - a_4$$

$$(1) \quad a_{\text{máx}} = -a_{1 \text{ mín}} + a_{3 \text{ máx}} - a_{2 \text{ mín}} - a_{4 \text{ mín}}$$

$$a_{\text{mín}} = -a_{1 \text{ máx}} + a_{3 \text{ mín}} - a_{2 \text{ máx}} - a_{4 \text{ máx}}$$

(1) El análisis funcional conduce generalmente a una sola de estas ecuaciones. Cuando las dos ecuaciones están implicadas dentro de una misma cadena de cotas debe verificarse:

$$a_{\text{máx}} - a_{\text{mín}} = IT_a = \sum IT_{ai}$$

Ejemplo 2: (fig. 8) Si se sigue el mismo principio, la unión de las superficies terminales oblicuas a las superficies de contacto de la relación vectorial siguiente (fig. 9).

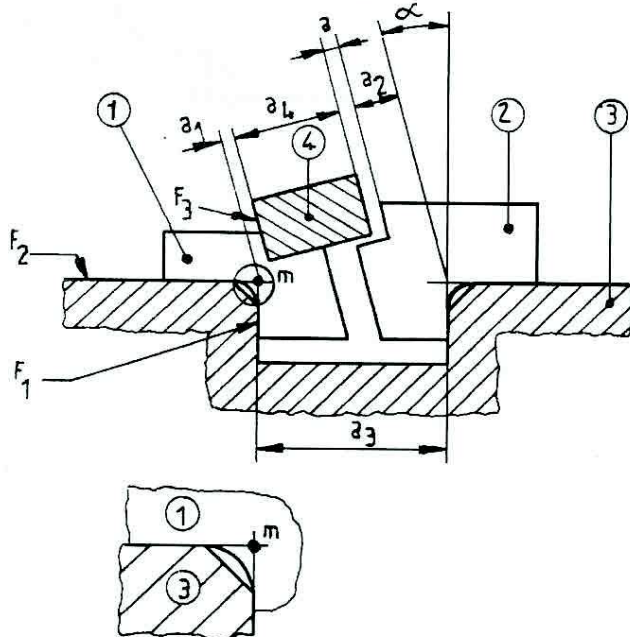


Figura 8

$$\bar{a} = \bar{a}_4 + \bar{a}_1 + \bar{a}_3 + \bar{a}_4$$

de donde resulta:

$$a = -a_4 - a_1 + a'_3 - a_2$$

$$a'_3 = a'_3 \cos \alpha$$

La figura 8 es un ejemplo de ubicación de una superficie inclinada con respecto a dos superficies de contacto. El punto m representa la traza de la arista del diedro de apoyo constituido por los planos F_1 y F_2 , y no la arista real de la pieza 2 o de la pieza 3. Dicho método es también aplicable a un triedro de apoyo, en cuyo caso la referencia está constituida por el punto de intersección de los tres planos (punto de proyección).

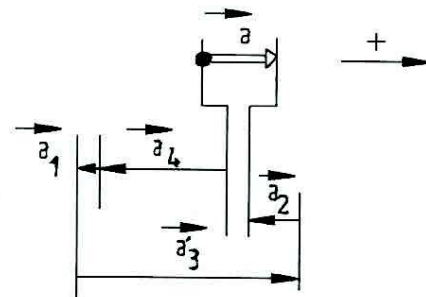


Figura 9

2.4.2.5 Ejemplos de elección de las medidas a acotar en función de las condiciones de aptitud para el empleo del producto. El ejemplo de la figura 10 muestra el montaje del eje 3 que une la cabeza de biela 1 sobre el cubo 2. En las condiciones concernientes a la elección de las medidas longitudinales sólo nos referiremos a los puntos siguientes:

1° La existencia de una cota condición a , la que al relacionar las superficies como se indica en el párrafo 2.4.2.4 proporciona las cotas funcionales a_3 para el eje 3 y a_1 para la cabeza de biela 1. El valor mínimo a_1 se tomará de manera que satisfaga las condiciones de buen funcionamiento y de resistencia de la cabeza de biela. Los estados límites de la materia serán determinados en función de los valores mínimos y máximos admitidos por la cota condición.

2° La existencia de una cota condición b , la que relacionando las superficies como se indica en 2.4.2.4 da las cotas funcionales b_3 para el eje y b_2 para el cubo. El valor mínimo b_3 se determina de manera de satisfacer las condiciones de buen funcionamiento y de resistencia del cubo. El valor b_2 y los estados límites de la materia serán determinados en función de b_3 y de los valores mínimos y máximo admisible para la cota condición.

3° La existencia de una cota condición d , que permite fijar los límites de las cotas funcionales d_3 para el eje y d_2 para el cubo, estando definido d_4 y sus límites por las normas que tratan sobre las arandelas.

4° Del mismo modo la longitud c_3 de la pieza 3 tiene en cuenta el apoyo de dicha pieza sobre el cubo, los espesores del cubo, de la arandela, del agujero de la tuerca de una cota condición c ($c > 0$).

La acotación funcional pura hace aparecer la cota c_3 ; para este caso, por razones prácticas esa cota puede ser reemplazada por c'_3 , que engloba el chaflán (ver fig. 11). Lo mismo sucede con la cota d_3 , la que puede ser sustituida por la cota b_3 .

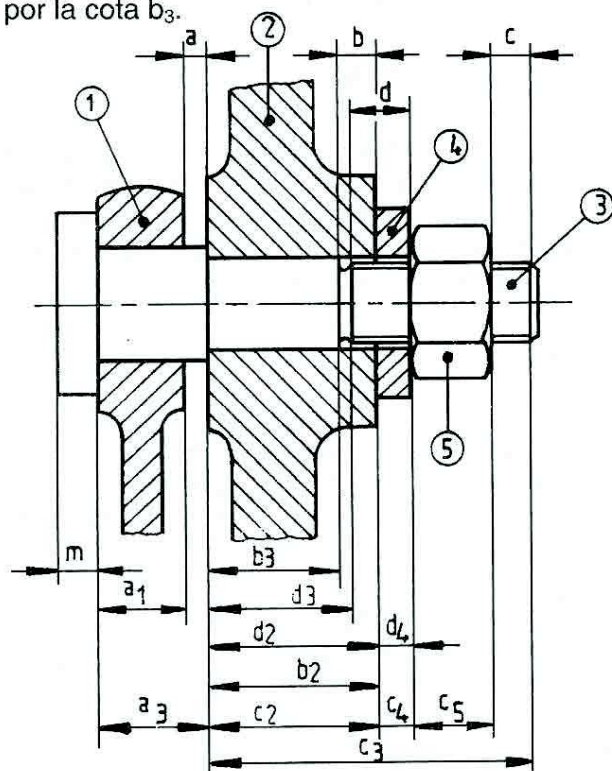


Figura 10

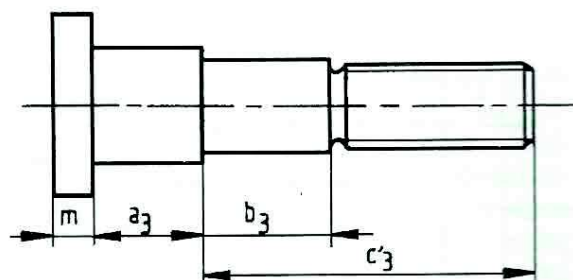


Figura 11

NOTA 2: Las cotas b_2 , c_2 , d_2 , que corresponden a la misma medida, tienen sus límites restringidos respectivamente por las cotas condición b , c y d , siendo necesario verificar que no existe ninguna contradicción. Sucede lo mismo con las cotas b_3 , c_3 , d_3 , teniendo en cuenta la aproximación hecha con d_3 (ver nota 1).

2.5 Aplicaciones particulares

2.5.1 Cotas referidas a ejes o a planos auxiliares. En el trazado de una cadena de cotas, puede resultar cómodo en algunos casos utilizar elementos intermedios de unión, tales como ejes o planos, en los que se ha convenido que determinen efectivamente la posición de la superficie considerada.

2.5.2 Cotas referidas a un eje auxiliar. Es el caso de superficies de revolución, que por su naturaleza exijan dos tipos de medidas para su definición, a saber: Por ejemplo, en la figura 12 existe un vástago cilíndrico [3] que une las piezas [1] y [2]. Para la pieza [2], por ejemplo, una cadena de cotas, que responde a la cota condición b , permite fijar el diámetro b_2 del agujero. Otra cadena de cotas, que responde a la cota condición a permite determinar la posición a_2 de una generatriz de dicho agujero. En la práctica, un cilindro se define por la posición de su eje, en este caso d_2 . En la figura 12 se ha representado $a_{\min}$ y en la figura siguiente $a_{\max}$ (fig. 13).

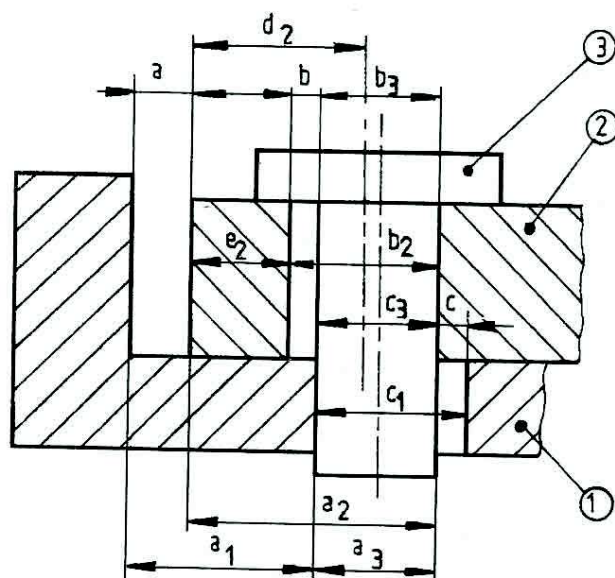


Figura 12

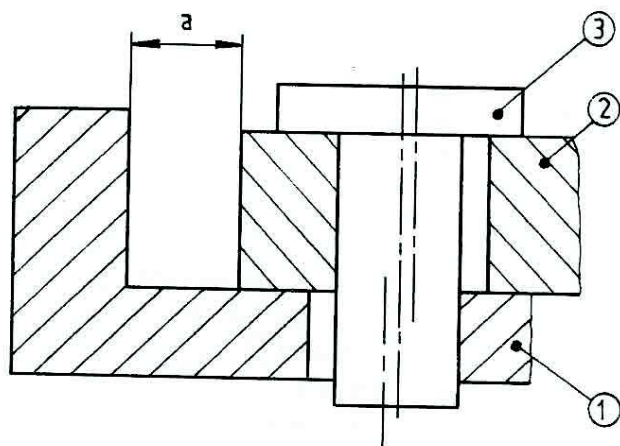


Figura 13

Para los cálculos se procederá en el orden siguiente:

1 - Cálculo del diámetro del eje (entrando en dos cadenas)

Elegir la condición más restrictiva entre:

$$b_3 = b_2 - b_1$$

y:

$$c_3 = c_1 - c$$

En la hipótesis probable que $c_1 = b_2$ y $c = b$, no hay más que una relación por considerar.

2 - Cálculo de a_2 , posición de una generatriz del agujero en (2)

$$a_2 = a_1 + a_3 - a$$

De hecho el valor nominal de a_2 está determinado por medio de otra cadena de cotas (b_2 , b_3 , b) y de a_2 determinada por la resistencia mecánica de la pieza (2), siendo la cota a_1 , incógnita verdadera en dicha relación la que ha de permitir hallar los valores límite, estando determinado a_3 por b_3 o c_3 , calculados precedentemente.

3 - Cálculo de d_2 , posición del eje del agujero en (2).

Es una operación de sustitución de cotas; la cota a_2 , que desaparece es sustituida por d_2 , debe considerarse como resultante de las cotas restantes, lo que trae como consecuencia que:

$$a = d_2 + \frac{b_2}{2}$$

4 - Consideraciones análogas conducirán a una cota f_2 sobre la generatriz en la dirección perpendicular a la precedente, con respecto a la cara F_1 (o f'_2 , cota simétrica idéntica con respecto a la cara F_2) (fig. agujero 14). El cálculo será el mismo si se considera la otra generatriz de la pieza (2).

Se sabe que de hecho no se indicará ni f_2 ni f'_2 , sino es que la tolerancia, calculada sobre esa medida, la será traducida en tolerancia de simetría del agujero con respecto al contorno exterior de la pieza.

El ejemplo de las figuras 12 a 14 ilustra los principios desarrollados en 2.5.2. En la práctica, dicho ejemplo podrá ser tratado de modo más simple.

2.5.3 Cotas referidas a un plano auxiliar.

Disposición práctica para relacionar superficies de cualquier forma con la superficie de origen de la acotación. Dicho modo de acotación no se adapta generalmente a las ranuras de caras plano paralelas.

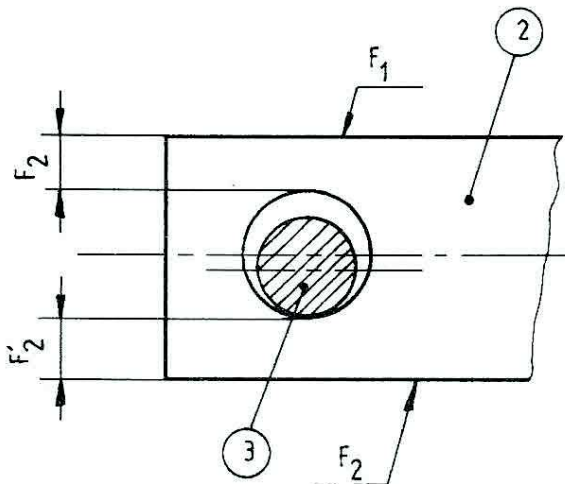


Figura 14

Ejemplo 1 – Empleo de un plano de simetría (fig. 15).

La posición de las superficies que limitan la abertura M en la pieza de espesor e , puede acotarse a partir de la superficie de origen de acotación F_1 mediante la cota a , que vincula la superficie F_1 con el plano de simetría de la abertura. El plano de simetría es un plano auxiliar que reemplaza a las dos superficies simétricas, no planas, que delimitan la abertura (M).

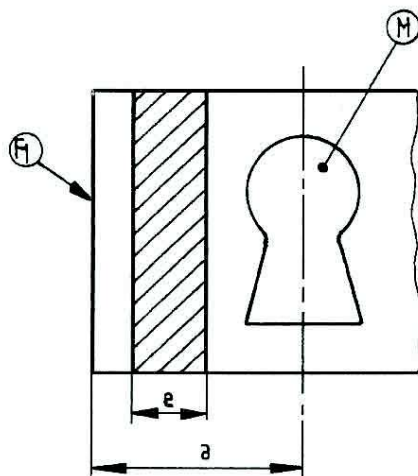


Figura 15

Ejemplo 2 – (fig. 16), empleo de un plano de sección o plano de calibración.

La condición de aptitud del montaje se define mediante la cota a entre las superficies terminales T_1 y T_2 . La superficie de contacto de las piezas (1) y (2) es una superficie cónica. Se representa dicha superficie cónica de contacto mediante un plano de sección recta (plano de calibración), siendo el valor del diámetro de calibración D idéntico para las dos piezas conjugadas. De ese modo se puede obtener (como para la figura 10) una cadena de cotas en que la dirección de los vectores es normal a las superficies terminales que delimitan la cota condición. La figura 16 muestra que se puede, mediante esa distribución establecer fácilmente la relación: $a = a_1 - a_2$ la que permite repartir la tolerancia de la cota condición sobre un mínimo de cotas componentes.

En la figura 16 las cotas α (valor angular) alfa y D (diámetro de una sección recta), están recuadradas, lo que constituye el caso más frecuente de acotación y se refiere a elementos geométricos ideales.

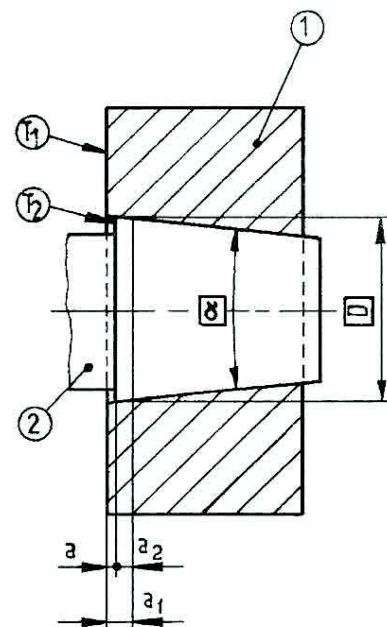


Figura 16

Anexo A

(Informativo)

ANTECEDENTES

En el estudio de esta norma se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes:

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO 129 (1985) – Technical drawings – Dimensioning – General principles, definitions, methods of execution and special indications.

AFNOR - ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION

E 04-550 (1983) – Cotation at tolérancement fonctionnels.

INFORME TÉCNICO

El presente documento trata el empleo de un sistema de acotación que permite la utilización de tolerancias y juegos entre las piezas que componen un conjunto mecánico. La aplicación de la acotación funcional, traerá aparejada una sensible disminución en los costos de fabricación y una seguridad en la intercambiabilidad entre las piezas.

Actualizada su diagramación en 2001.

NORMA ARGENTINA

IRAM
4575

Primera edición
1999-09-10

Esta impresión tiene incorporada la Fe de Erratas N°1:2011

Dibujo tecnológico

Principio fundamental de tolerancia

Technical drawings
Fundamental tolerancing principle



Referencia Numérica:
IRAM 4575:1999

ICS 01.100.20
* CNA 00.00

* Corresponde a la Clasificación Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación del Ministerio de Defensa.
