

1. INTRODUCCIÓN

Geometría descriptiva: se trata de una ciencia que estudia las propiedades y medidas de las figuras en el espacio. Estas figuras pueden ser llevadas al soporte bidimensional mediante el uso de los sistemas de representación, un lenguaje gráfico (ya que las palabras se suplantán por líneas, símbolos y cifras), universal (ya que puede ser comprendido en cualquier parte del mundo, sin importar el idioma) y preciso (dado que un plano o un conjunto de planos de un determinado proyecto deben coincidir y corresponderse en el momento de ensamblado).

Arquitectos, ingenieros, diseñadores publicitarios, diseñadores de interiores... utilizan en consecuencia los sistemas de representación como un medio de comunicación que les permite representar lo que es concebido en su imaginación de forma objetiva.

2. CONCEPTOS GENERALES

a) FINALIDAD de los sistemas de representación: Representar sobre una superficie bidimensional (en nuestro caso nuestro papel) objetos tridimensionales situados en el espacio.

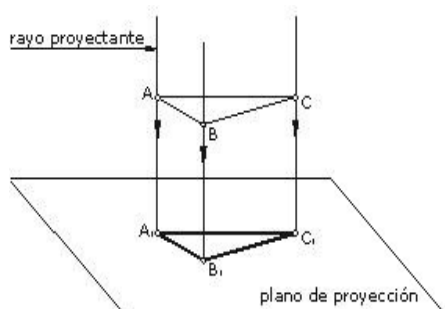
b) CARACTERÍSTICA fundamental:

- **REVERSIBILIDAD.** Podemos pasar de lo bidimensional a lo tridimensional y viceversa.

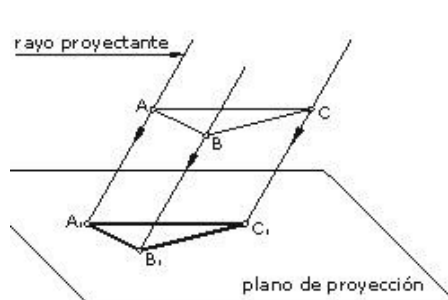
c) BASE de los sistemas de representación: la **PROYECCIÓN** de los objetos sobre un **PLANO DEL CUADRO (PC)** o de proyección, mediante rayos proyectantes que son, líneas imaginarias que pasando por determinados puntos del objeto proporcionan en su intersección con el PC su proyección.

Existen dos tipos de proyección atendiendo a la posición de los rayos proyectantes:

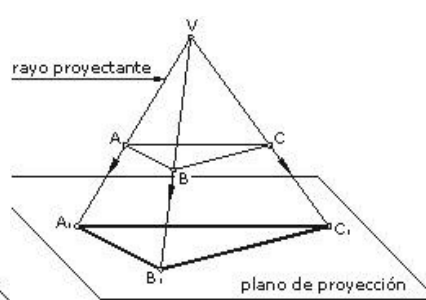
- **Proyección CILÍNDRICA:** Los rayos proyectantes son paralelos entre sí partiendo de un punto situado en el infinito o punto impropio. Existen dos subtipos dentro de ella:
 - Proyección cilíndrica **ORTOGONAL:** los rayos proyectantes son perpendiculares al PC.
 - Proyección cilíndrica **OBLÍCUA:** Los rayos proyectantes son oblicuos al PC.
- **Proyección CÓNICA:** Los rayos proyectantes parten de un punto P propio.



Proyección cilíndrica ortogonal



Proyección cilíndrica oblicua



Proyección central o cónica

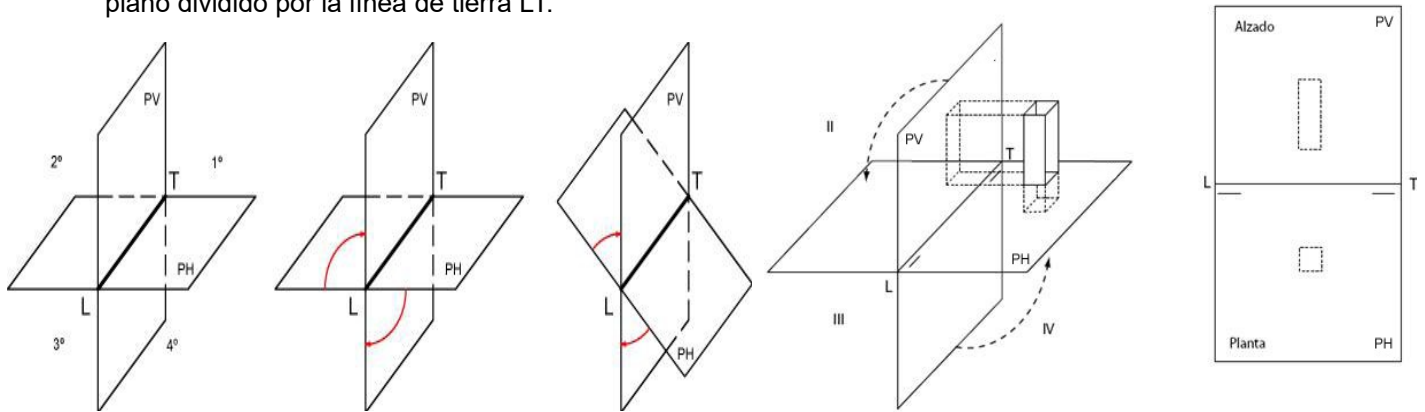
d) CLASIFICACIÓN de los sistemas de representación atendiendo al número de planos sobre los que se proyectan las figuras:

SISTEMA DE REPRESENTACIÓN	Nº de PLANOS DE PROYECCIÓN	TIPO DE PROYECCIÓN	SITUACIÓN DEL FOCO
SISTEMA DIÉDRICO	2	CILÍNDRICA ORTOGONAL	∞
Persp. AXONOMÉTRICA	3	CILÍNDRICA ORTOGONAL	∞
Persp. CABALLERA	3	CILÍNDRICA OBLÍCUA	∞
Persp. CÓNICA	1	CÓNICA	Punto Propio, P

3. EL SISTEMA DIÉDRICO (di=dos, edro=plano)

Está definido por **dos planos** de proyección **perpendiculares** entre sí: **el plano horizontal(PH)** y **el plano vertical(PV)**, que dividen el espacio en cuatro cuadrantes.

Para realizar su representación sobre el plano del papel se realiza la siguiente operación: una vez se ha hecho la proyección del objeto espacial sobre cada uno de los dos planos, se realiza un giro de 90° del plano vertical (PV) alrededor del eje que define **la línea de tierra (LT)** para que el plano horizontal (PH) coincida con el plano vertical (PV). Este movimiento de giro recibe el nombre de **abatimiento**. El resultado final es un solo plano dividido por la línea de tierra LT.



El sistema diédrico es **fundamental** para **realizar cualquier tipo de cálculo** sobre las figuras representadas, sirviéndonos de **base** (datos de partida) **para la posterior representación de figuras en perspectiva axonométrica, caballera o cónica**.

Además del plano vertical y el plano horizontal nos solemos ayudar de un 3° plano de proyección o **plano auxiliar**, llamado **plano de perfil (PP)**, que nos ayuda a definir mejor el objeto o la pieza representados.

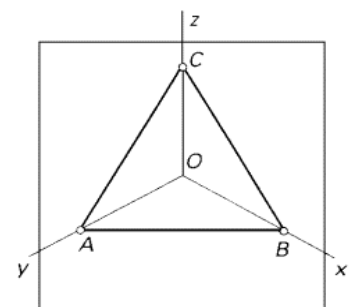
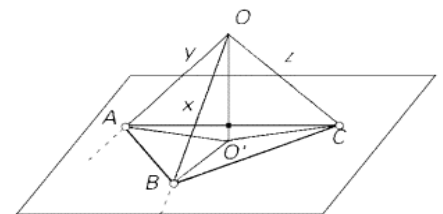
4. EL SISTEMA AXONOMÉTRICO (>griego AXON=eje y METRON=medida)

El sistema axonométrico está integrado por **3 planos perpendiculares entre sí (triedro trirectángulo)** que se cortan en tres **ejes axonométricos X, Y, Z** sobre los cuales se proyectan los objetos. Dichos planos se encuentran en el espacio y se proyectan para su representación sobre el papel sobre el plano del cuadro, lo que supone una **reducción de las medidas reales**. Es decir, no podemos medir directamente sobre los ejes X, Y y Z, puesto que las medidas llevadas estarán reducidas, de ahí la necesidad de aplicar en las representaciones axonométricas un **coeficiente de reducción**.

Su principal ventaja es que **permite visualizar un elemento mecánico de una forma rápida** y sin conocimientos previos (supliendo con ello las desventajas del sistema diédrico), así como representar las 3 magnitudes del espacio en una sola imagen, lo cual **facilita su interpretación**.

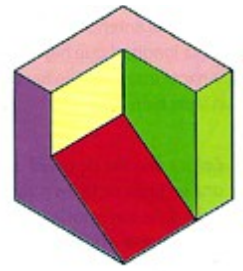
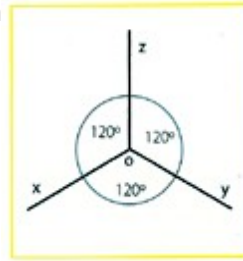
NOTA IMPORTANTE: En el sistema axonométrico las rectas que son paralelas en la realidad también lo son en su representación axonométrica (lo que marca la diferencia con el sistema cónico).

Según la **inclinación de los ejes** sobre el plano de proyección sea igual para los tres o diferente se obtienen tres sistemas axonométricos:



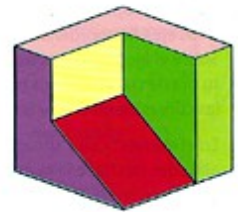
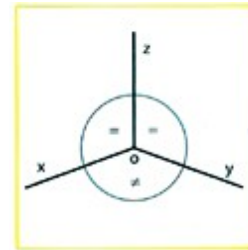
a) **ISOMÉTRICO**: Los tres ejes forman 120° entre sí. $\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ$

El coeficiente de reducción es **0,816** en los tres ejes. En **forma práctica** suele no utilizarse esa reducción sino la **escala 1:1** o escala natural (lo que se mide en el dibujo corresponde al tamaño real del objeto). La perspectiva isométrica permite la medición rápida sobre el dibujo, ya que las dimensiones se corresponden con las reales en la escala en que están representadas. Los ejes deben realizarse con 2 escuadras. Se marca una línea vertical, llamada eje **Z** y posteriormente dos líneas con un ángulo de 120° , ejes **X** e **Y**. Una vez realizados los ejes de coordenadas solo quedará ir dibujando la pieza con las medidas dadas. Todo el dibujo se debe realizar paralelo a los ejes principales.



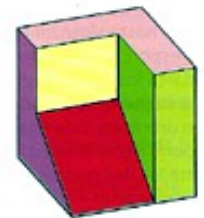
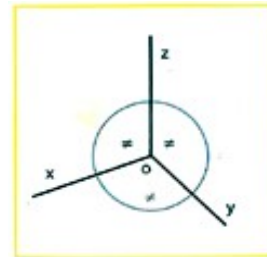
b) **DIMÉTRICO**: dos ejes forman un mismo ángulo y otro es distinto.

$$\alpha \neq \beta = \gamma$$



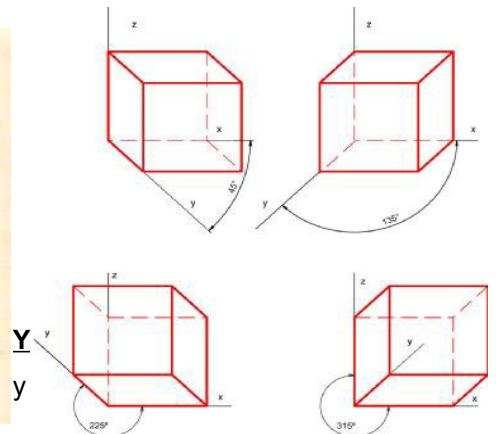
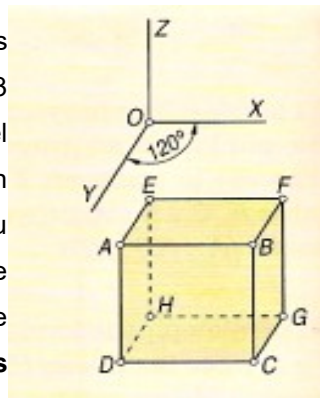
c) **TRIMÉTRICO**: los ejes forman entre sí tres ángulos distintos.

$$\alpha \neq \beta \neq \gamma$$



5. PERSPECTIVA CABALLERA

En la perspectiva caballera los objetos se proyectan también sobre 3 planos perpendiculares entre sí en el espacio. Cuando los ejes se proyectan sobre el PC (nuestro papel) dada su disposición respecto de éste resulta que los ejes **X** y **Z** forman 90° entre sí. El eje puede situarse en **diversas posiciones** sobre él habrá que aplicar un coeficiente de reducción.



Ejemplo de diferentes posiciones del eje Y y cómo afecta en la representación de un cubo.

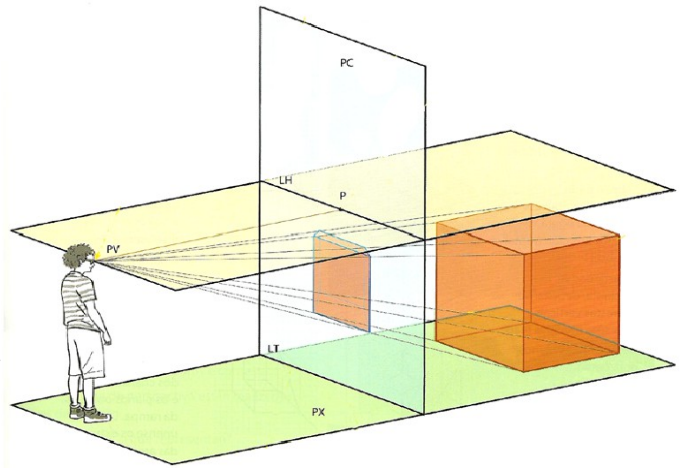
6. SISTEMA Y PERSPECTIVA CÓNICA

La perspectiva cónica es la más empleada para representar la realidad ya que **es la que guarda más parecido con la visión humana** y con la imagen que se obtiene con una cámara fotográfica. En este sistema de representación los objetos son **proyectados sobre un único plano** llamado **plano del cuadro (PC)**.

NOTA IMPORTANTE: En perspectiva cónica los objetos se perciben más pequeños a medida que nos alejamos del observador (algo que no sucede en el sist. axonométrico o en persp. caballera).

6.1 Elementos participantes en el sistema cónico¹

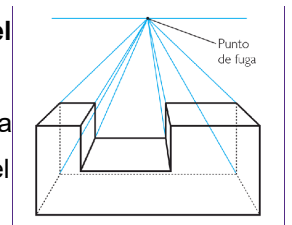
- Punto de vista (PV): es el centro de la proyección y señala el lugar en el que se encuentra situado el observador.
- Plano del cuadro (PC): plano sobre el que se proyecta la figura.
- Plano geometral (PG): plano sobre el que se sitúan las figuras que se van a representar.
- **Línea de tierra**: línea intersección entre el PC y el PG.
- Plano del horizonte (PH): plano perpendicular al PC que contiene al punto de vista.
- **Línea del horizonte**: línea intersección entre el PC y el PH.
- **Puntos de fuga**: puntos en le infinito situados en la LH. Es donde confluyen las rectas que son paralelas entre sí en la realidad.



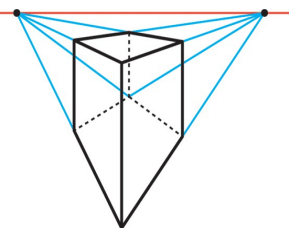
6.2 TIPOS DE PERSPECTIVA

Dependiendo de la **posición del objeto** representado con **respecto al plano del cuadro**, podemos hablar de dos tipos de perspectiva cónica:

a) **PERSP. CÓNICA CENTRAL o FRONTAL**: Sólo tiene **un punto de fuga**. Se emplea cuando el objeto que se va a representar tiene alguna cara paralela al plano del cuadro.

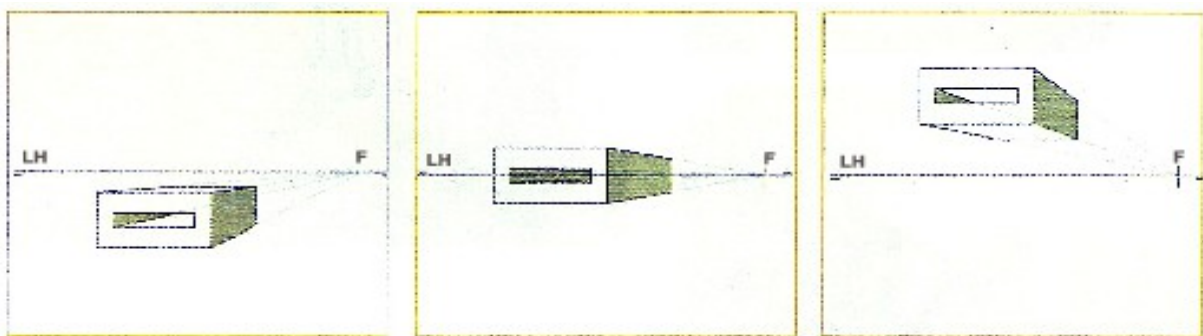


b) **PERSP. CÓNICA OBLICUA**: Tiene **más de un punto de fuga**. En perspectiva cónica de dos puntos de fuga, el objeto tiene dos caras paralelas al plano geometral. Causa mayor sensación de amplitud de los espacios.



En las perspectivas con tres puntos de fuga, el objeto no tiene ninguna de sus caras paralela al plano geometral. Estas vistas dan una sensación irreal y de vértigo.

6.3 EL PUNTO DE VISTA



Dibujo 1: Cuando un **objeto** se encuentra **por debajo de la altura de los ojos** (de la línea del horizonte, LH), podemos ver su cara superior, como se aprecia en este objeto.

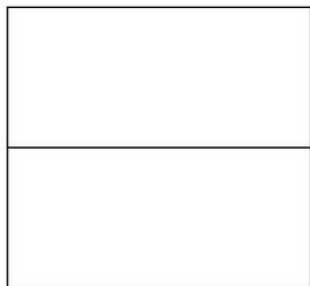
Dibujo 2: Cuando un objeto se encuentra a la **misma altura que los ojos** lo percibimos como una línea (no podemos ver ni su cara superior ni la inferior).

Dibujo 3: Cuando **la altura de un objeto supera la nuestra**, no podemos ver su cara superior, por encontrarse por encima de nuestra línea de visión (LH).

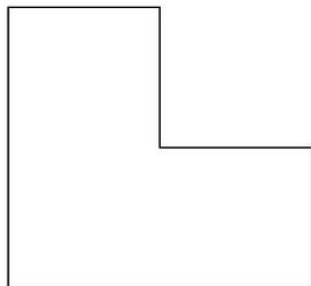
2. EJERCICIOS PRÁCTICOS

SISTEMA AXONOMÉTRICO

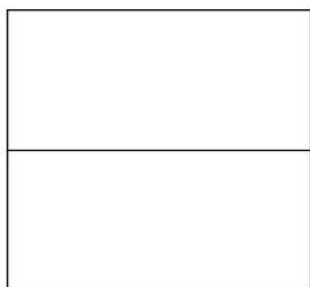
SISTEMA EUROPEO DE VISTAS



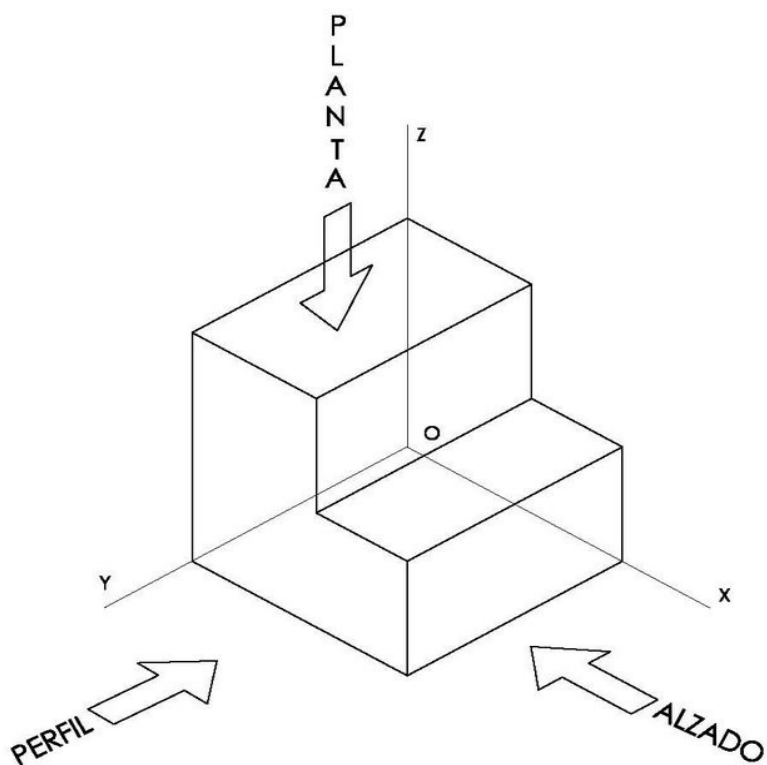
ALZADO



PERFIL (IZQUIERDO)



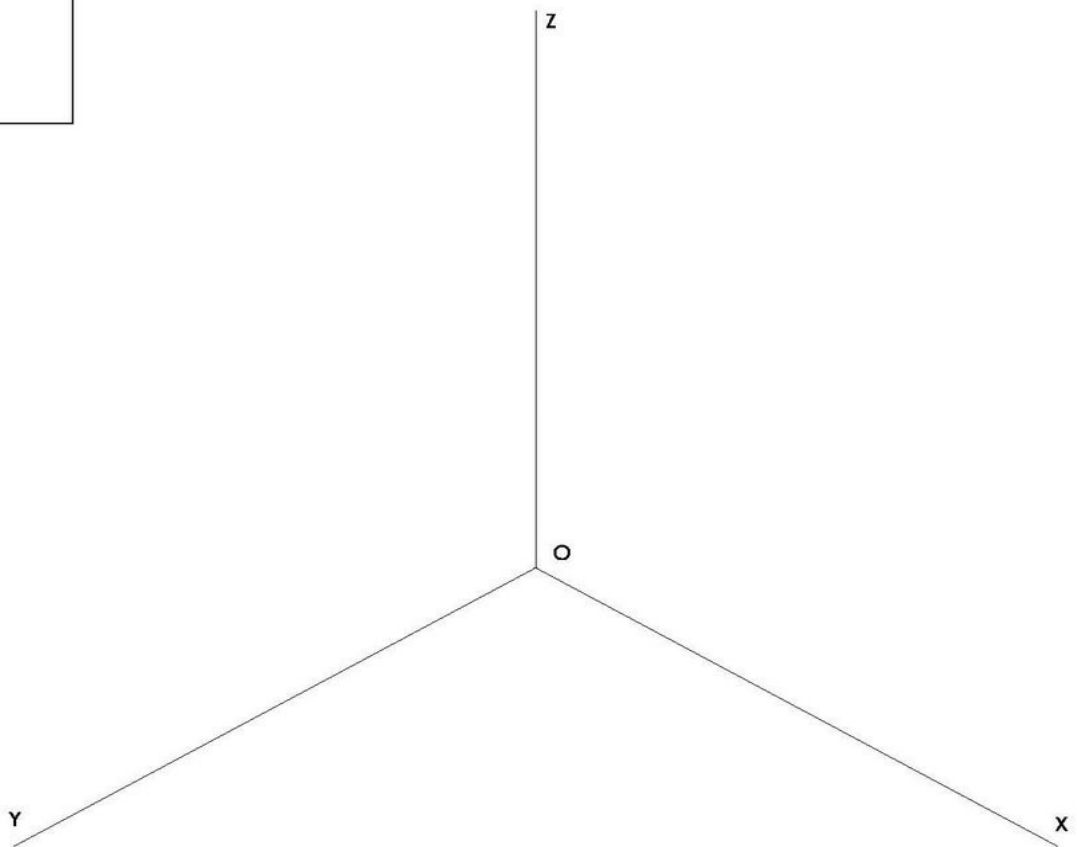
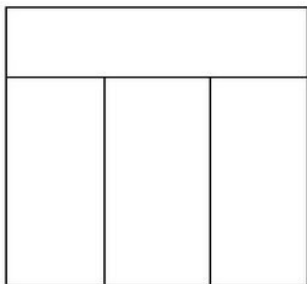
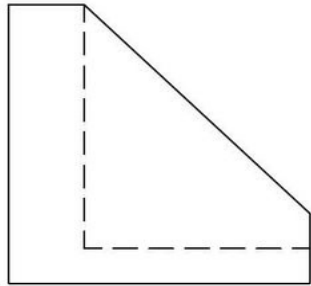
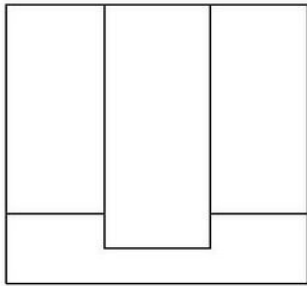
PLANTA



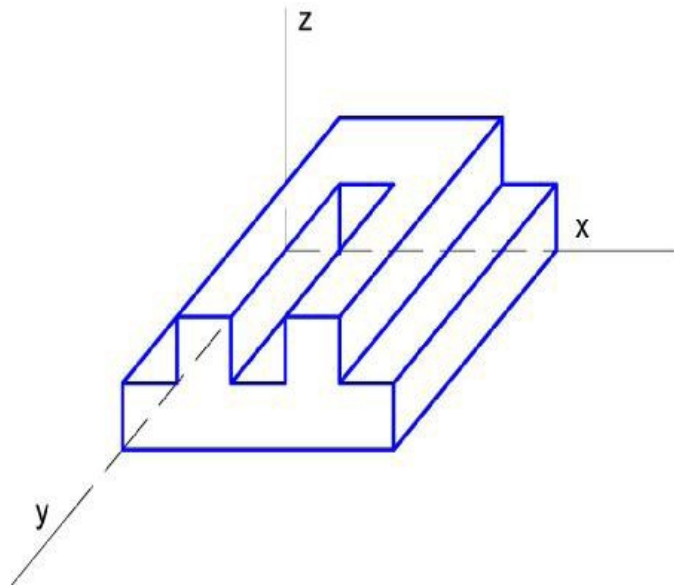
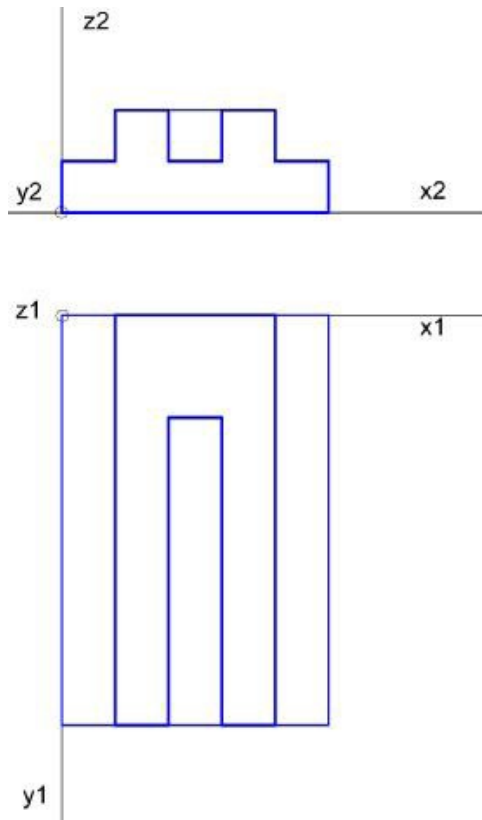
SISTEMA ISOMÉTRICO: AL REPRESENTAR LA PIEZA EN PERSPECTIVA ISOMÉTRICA, HAY QUE APLICAR UN COEFICIENTE DE REDUCCIÓN EN LAS MEDIDAS. ESTE COEFICIENTE TIENE UN VALOR DE 0,816 (EN LOS 3 EJES).

SISTEMA AXONOMÉTRICO

1. A PARTIR DE LA PIEZA DADA POR SUS PROYECCIONES A ESCALA 1:2, SE PIDE, REPRESENTAR SU PERSPECTIVA ISOMÉTRICA A ESCALA 1:1 (SOBRE LOS EJES DADOS).



PERSPECTIVA CABALLERA

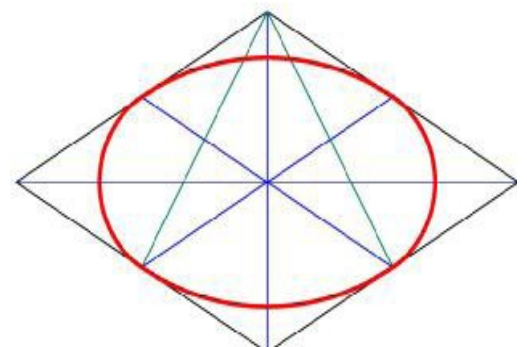
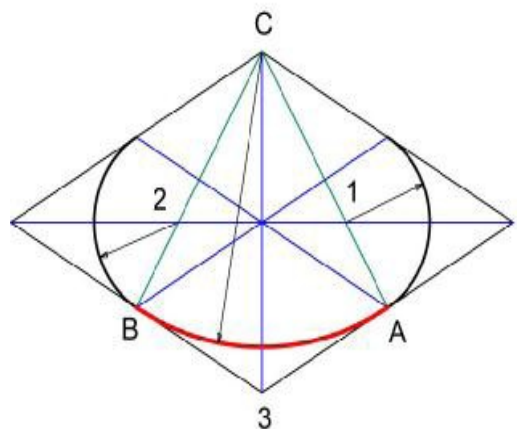
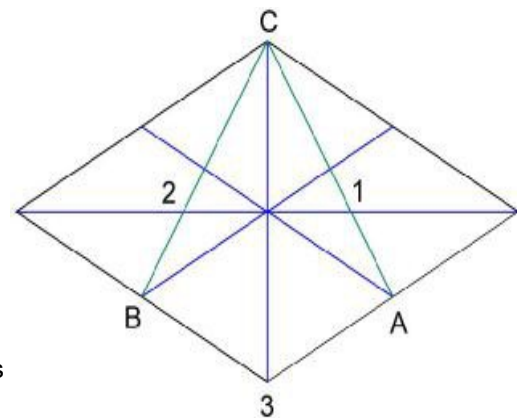


MÉTODOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CIRCUNFERENCIAS EN AXONOMETRÍA

De acuerdo a la posición que presenten los ejes del triedro en las distintas axonometrías, en ciertos casos las circunferencias se visualizan como elipses, por tal motivo debe recurrirse a métodos auxiliares de construcción.

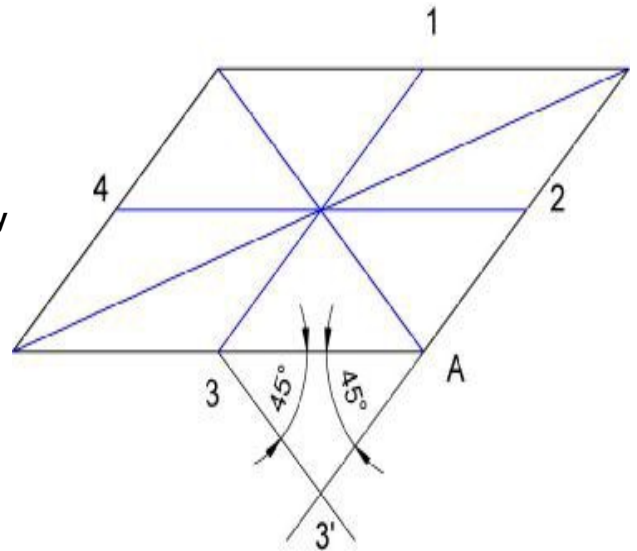
a) Construcción de circunferencias en axonometría isométrica

- 1º) Dibujamos el cuadrado (paralelogramo en isometría) en el que está inscrita la circunferencia.
- 2º) Se hallan sus diagonales y medianas.
- 3º) Se trazan las rectas **AB** y **AC**, que al intersectarse con la diagonal, determinan los puntos **1** y **2**, que como **3** y **A** serán centros de arcos de circunferencias.
- 4º) Con el compás se trazan los arcos.

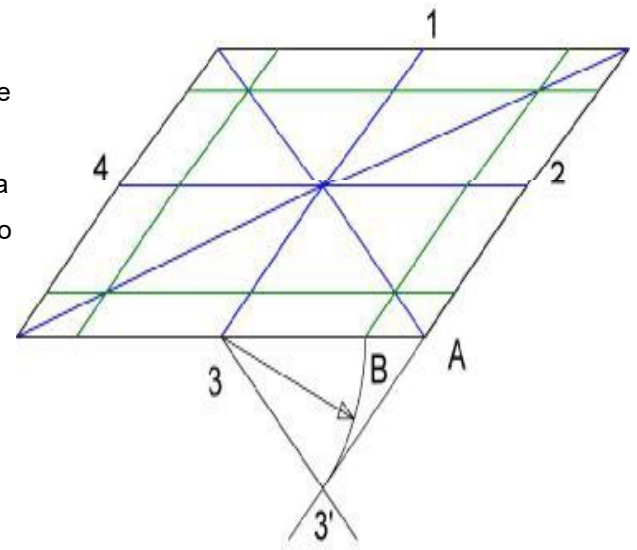


b) Construcción de circunferencias determinando 8 puntos.

1º) En el cuadrado en el que está inscrita la circunferencia se dibujan las diagonales y medianas obteniendo los puntos **1, 2, 3 y 4**.



2º) Para hallar los puntos **5, 6, 7 y 8** (intersecciones de la circunferencia con las diagonales) se dibujan 2 rectas a 45° desde uno de los vértices del cuadrado (punto **A**) y de la intersección entre mediana y lado (punto **3**) sobre un lado que tenga la medida real. Haciendo centro en **3**, se traslada la medida **33'** sobre el lado del cuadrado obteniendo **B**.



3º) A partir de **B** se traza una paralela al lado que contiene a **2**, que al intersectarse con las diagonales determinan los puntos **6** y **7**.

4º) Se dibujan dos paralelas al lado que contiene al punto **1**, pasando por **6** y **7**, que al intersectar las diagonales determinarán los puntos **5** y **8**.

5º) Los puntos se unen con la plantilla de curvas.

