

Definiciones: **EJE DE VIA:** Es la línea que la divide en dos partes iguales.

RASANTE: Es el perfil longitudinal del eje de la Via.

DESMONTE: Es la excavación que hay que hacer para llegar al nivel de la Rasante.

TERRAPLEN: Es lo que hay que rellenar para llegar al nivel de la Rasante.

TALUDES: Son las paredes laterales del terraplén.

PUNTOS DE PASO: Son los puntos donde el Desmonte pasa a Terraplén o viceversa.

Figura d: En su parte inferior está representado un terreno por sus curvas de nivel, y por el cual se quiere construir una Via de Comunicación, dada por su eje AB.

Vamos a ver la manera de hallar su perfil (ver Gráficos y su construcción) sabiendo que la vía va a la Cota de 200 metros sobre el nivel del mar, y la cota más próxima catastrada es de 195 metros.

CONSTRUCCION: Se marca primero la Cota de 95 metros, construyéndose a ambos lados una escala (aquí 1 : 1.000). Por la Cota correspondiente al eje de la Via se traza la Rasante o perfil del mismo.

Se trazan coordenadas de la misma Cota hasta que corten, dándonos los puntos a-b-e, etc., que unidos correlativamente nos dan el perfil del terreno.

De la observación de este perfil se deduce, 1.^o lo que es desmonte o terraplén; 2.^o el volumen de tierra que hay que desmontar o terraplenar para llegar a la Rasante, o sea, a nivelar el terreno.

En los Estudios para la construcción de Vías de comunicación, en otras cosas, se procura hacer el trazado de manera que la tierra a desmontar sirva para llenar terraplén próximo, con lo cual se cumple una de las condiciones principales de los trazados: Economía.

Cuaderno explicativo

Método de Dibujo

(Dibujo Técnico)

Por ANDRES TALAVERA ARIAS

Quinto Curso

PROLOGO

Ha pasado el tiempo sin que el alumno practique. En tercer año se dieron modelos que en sí representaban alguna mayor dificultad en su trazado que los primeros que aquí se exponen.

Considero que, empezando por dibujos sencillos, ya en combinación con Escalas, pasando por Proyecciones, se procede a la readaptación del alumno en el manejo de los instrumentos, recuerdo de formas y procedimientos.

En las láminas siguientes a las 6 y 7 (Crosquis en perspectiva) se dan nociones de ésta, dando a los problemas soluciones gráficas progresivas, con grabados lo más claros posible que capaciten al alumno a irlos resolviendo con un poco de práctica, sin necesidad de consultar el texto.

Se dan dibujos en las dos técnicas: la antigua, de líneas finas y gruesas (luz y sombra), y la actual, adaptada a Normas Internacionales, de línea gruesa, uniforme y de más rápida y fácil ejecución.

Complejo el programa del Dibujo de 5.º Curso; por eso someto al buen criterio de los señores profesores encargados de su dirección, que procurarán alterar, con las láminas de este método, los demás temas propuestos: Modelos, Estilización, Visitas, etc.

El alumno con facultades, podrá hacer todas las láminas aquí propuestas con ayuda del texto que a cada una corresponde.

ESCALAS

Como se dijo en el Método de tercer año, para representar por medio del Dibujo, modelos de la clase que sean, lo práctico es hacerlos a su tamaño, porque son los que dan una idea más clara de la cosa representada, pero en la mayoría de los casos esto es imposible a causa de las dimensiones, o muy grandes por lo que no caben en el papel, o muy pequeñas por lo que su forma no puede ser apreciada.

Como consecuencia habrá que reducir o ampliar todas sus dimensiones en una proporción determinada, y esta proporción o relación constante es lo que se llama «escala del dibujo».

DEFINICION: Es la relación constante que existe entre la dimensión de una línea cualquiera del Dibujo, y su correspondiente del original

Expresión: Las escalas, según la forma en que vengan expresadas, pueden ser numéricas y gráficas.

Escala numérica: Puede representarse por una fracción ordinaria y con la cual obtendremos una dimensión cualquiera del Dibujo multiplicando la correspondiente del original por la de la escala.

Ejemplo: Si la escala viene representada por la fracción ordinaria $4/5$, y una dimensión cualquiera del original es 4 centímetros, tendremos:

$$4 \text{ cms.} \times \frac{4}{5} = \frac{4 \cdot 4}{5} = \frac{16}{5} = 3,2 \text{ cms. en el Dibujo.}$$

Procedimiento lento y pesado, al tener que proceder así con todas las cotas.

La escala numérica también puede venir indicada por una fracción decimal.

Se representa en este caso en la forma: «ESCALA 0,80», expresión que nos indica que por cada metro del original se toman 80 cms. en el Dibujo; teniendo que proceder de la misma manera que en el caso anterior para obtener cualquier dimensión del Dibujo.

Clasificación: 1.º De reducción: cuando el dibujo es más pequeño que el original, y por consiguiente, en la fracción que indica la escala, el numerador será menor que el denominador.

Expresión: Escala $4/5=1/3-3/4$, etc.

2.º De reproducción: Cuando el dibujo es del mismo tamaño que el original.

Expresión: 1 : 1.

3.º De ampliación: Cuando el dibujo es mayor que el original, y en la fracción que indica la escala, el numerador es mayor que el denominador. Expresión: Escala $2/1$ — $6/2$ — $4/3$, etc.

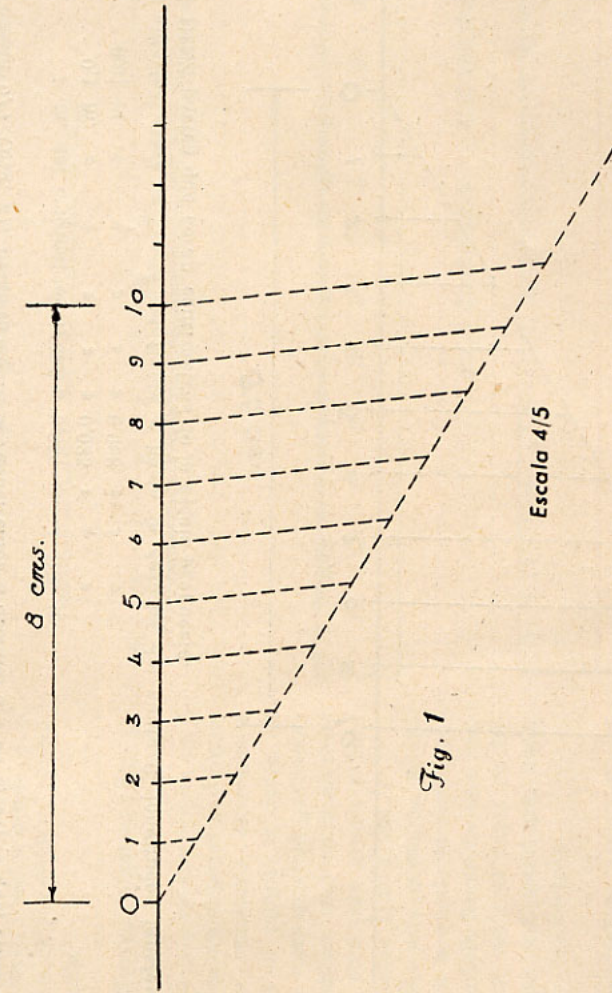


Fig. 1

Escala gráfica: Todos los inconvenientes de la escala numérica se evitan con la GRAFICA.

Para que la comprensión sea más fácil de cómo se construye una Escala Gráfica, lo haremos con dos ejemplos.

Ejemplo 1.º: Vamos a expresar gráficamente la escala numérica $4/5$. (Fig. 1)

Siendo la unidad de medida el metro, construir la escala $4/5$ es dividirlo en cinco partes iguales, siendo, pues, cada una de ellas 200 milímetros; pero al tomar cuatro de esas partes tendremos $4 \times 200 \text{ m/m} = 800 \text{ m/m}$, lo que equiva-

le a reducir la fracción o escala $4/5$ a decimal, lo que nos dice que:

1 m. del original es: igual a 800 m/m. en el dibujo.
0,1 m. » » » » » 80 » » » » » »
00,1 m. » » » » » 8 » » » » » » »

Sobre una recta indefinida y a partir de un punto 0 y hacia su derecha, se llevan longitudes iguales a 80 m/m., magnitud que en la escala $4/5$ serán decímetros, que dividiremos en DIEZ partes, que numeradas correlativamente a partir del 0, serán centímetros.

En este caso la fracción que nos expresa la escala es exactamente reducible a decimal, pero cuando no sea así se desprecian las unidades inferiores a milésimas.

Ejemplo 2.º: Construir la escala $\frac{6}{7}$ (Fig. 2). Primeramente la reduciremos a decimal $\frac{6}{7} = 0,857$, lo que, como en el caso anterior nos dice:

1 m. del original es igual a 0,857 en el Dibujo.
0,1 m. » » » 0,085 » » »
0,01 m. » » » 0,008 » » »

Se tomará, como en el caso anterior, sobre una recta indefinida y hacia la derecha del punto 0, longitudes iguales a 0,85 m/m. que se dividirán en DIEZ partes que serán centímetros de la escala propuesta.

Contraescala: (Fig. 3-4).

Como a su vez tendríamos que dividir toda la escala en milímetros, operación enojosa y difícil, se emplea la llamada «Contraescala», que consiste en llevar a la izquierda del 0 una división igual a «un centímetro de la escala construida y a la que dividiremos con gran cuidado en diez partes, representando cada una de ellas milímetros de la escala.

Empleo: (Fig. 3). Utilizando una de las escalas anteriores, la de $\frac{4}{5}$ por ejemplo, si queremos tomar sobre ella y llevar al

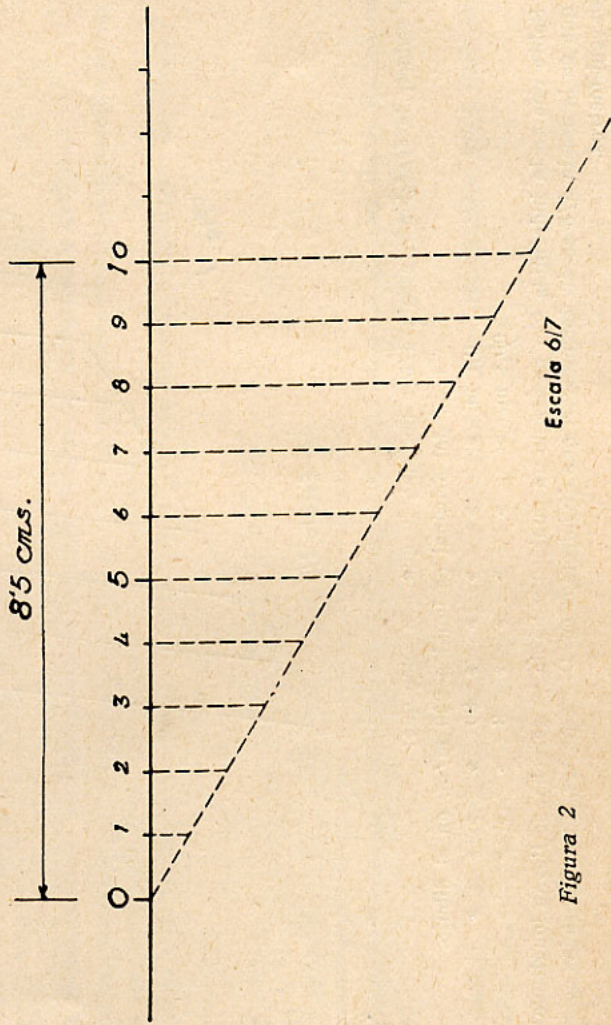


Figura 2

Dibujo una dimensión de 66 m/m., se colocará una de las puntas del compás en la división 6 de la escala, y la otra en la seis de la contraescala.

Escalas volantes: (Fig. 4). Se llama así a cualquier escala que construyamos, pero no sobre el papel de Dibujo, que resultaría deteriorado por el compás a causa de las veces que hay que tomar medidas, sino en unas tiras de otro más grueso y consistente (cartulina).

En esta cartulina se dibuja la escala al borde, pudiéndola llevar de esta manera sobre el papel de Dibujo, sin tener que hacer uso del compás.

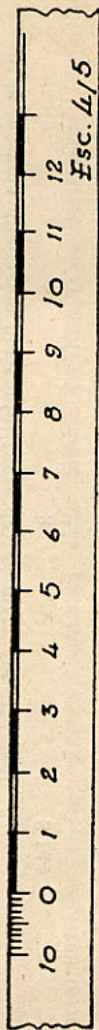
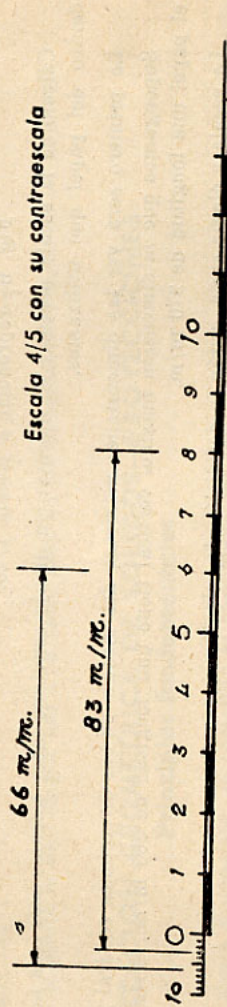
Ejercicios: Construir las escalas gráficas, con sus contraescalas correspondientes.

De ampliación: 6/5—5/3.

LAMINA 1.—Fig. a— reproducir a Escala 4/5.

Se dan, y hace practicar al alumno con estas escalas no corrientes, para que las comprenda, no obstante su dificultad, y porque en exámenes de ingreso en Escuelas Especiales se suelen poner para comprobar su preparación.

Figura 3



Escalas volantes



Figura 4

De reducción: 4/5—5/7. Fig. b— reproducir a Escala 5/3.

LAMINA 2.*—Fig. a.—reproducir a Escala 1/10.
Fig. b.—reproducir a Escala 1/20.

Cálculo de la escala precisa: Al ejecutar un dibujo conviene saber calcular cuál será la escala necesaria para que quepa dentro del papel que utilizamos.

Lo primero será ver las dimensiones máximas del modelo en sus direcciones vertical y horizontal.

Supongamos que la dimensión máxima vertical tiene una longitud de 360 m/m., deseándose que esta medida ocupe en el papel una longitud de 270 m/m.

La escala a elegir sería, según la definición, la relación siguiente:

$$\frac{270}{360} = \frac{27}{36} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$$

Si la máxima dimensión horizontal fuese de 144 m/m. tendríamos:

$$\frac{3}{144} = \frac{x}{108} \quad \text{3,144} \\ \frac{4}{144} = \frac{x}{108} \quad \text{4}$$

Medida que nos dice la dimensión mínima que necesitamos horizontalmente en el papel; si ésta es mayor la escala es aceptable.

Si no dispusiéramos de este espacio, se calculará nuevamente, tomando entonces como dato para hallarla esta última dimensión.

LAMINA 3.*—Fig. a.—Representa un vaso tipo Médicis.

Fig. b.—Representa un balaustre.

Ambas tiene que reproducirlas el alumno a la Escala precisa calculándola, teniendo en cuenta que el espacio del papel donde ha de estar contenida la figura, su dimensión máxima vertical ha de ser 24 cms.

ESCALAS QUE DEBEN UTILIZARSE

De reducción: —1/2,5—1/5—1/10—1/20—1/50—1/100.

De reproducción: —1/1.

De ampliación —2/1—5/1—10/1.

En las escalas de reducción se omite la de 1/2 por dar una falsa idea de las dimensiones reales de los objetos.

REPRESENTACION GEOMETRICA DE SOLIDOS—PROYECCIONES

Principios fundamentales

En todos los dibujos hasta ahora propuestos, su cometido es desarrollar las facultades del alumno, y su representación ha sido la que se llama ALZADO, en la cual no se pueden apreciar las dimensiones y forma en toda su amplitud, y por tanto, insuficiente para el perfecto conocimiento de los objetos representados.

Los cuerpos que ocupan un volumen en el espacio tienen tres dimensiones, y para su representación en una superficie nos tenemos que valer de la Geometría Descriptiva.

Objeto de la Geometría Descriptiva: Es la representación sobre un plano (lámina de Dibujo) de figuras en el espacio, y resolución de sus problemas basados en la teoría de las proyecciones.

Teoría de las proyecciones: Toda figura en el espacio al ocupar un volumen está limitada por superficies, éstas por líneas que a su vez están formadas por puntos.

Estos se representan en un plano, y siguiendo el camino inverso de lo dicho anteriormente llegaremos a la representación de un volumen sobre el plano.

Centro de proyección: Es cualquier punto del espacio situado a la distancia finita o infinita del plano de proyección.

Rayos de proyección: Son las rectas o rayos visuales que van del centro de proyección al plano del Dibujo.

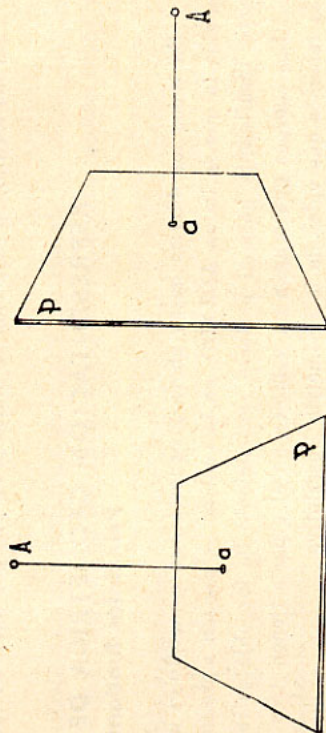
Diferentes clases de proyección: 1.º Si el centro de proyección se encuentra a distancia finita del plano se llama proyección cónica (perspectiva).

2.º Si el centro se halla a distancia infinita del plano, los rayos proyectantes son paralelos entre sí, llamándose entonces proyección paralela.

Cuando está en proyección paralela, y los rayos son oblicuos al plano se denomina **Proyección oblicua**, y **ortogonal** cuando los rayos proyectantes son perpendiculares al plano.

De esta proyección es de la que nos vamos a ocupar

Figura 3



Proyección sobre un plano: La proyección ortogonal de un punto A sobre un plano P es el pie de la perpendicular a bajada de A a P (Fig. 5).

La proyección de una recta A, B sobre un plano P es regularmente, otra recta a-b, proyección de todos los puntos de la primera (Fig. 6).

La proyección de un plano es a su vez la de las rectas que lo limitan.

Proyección sobre varios planos: De la misma manera que hacemos la proyección sobre un plano, se puede hacer sobre dos (Fig. 7) o más perpendiculares entre sí, llamándose:

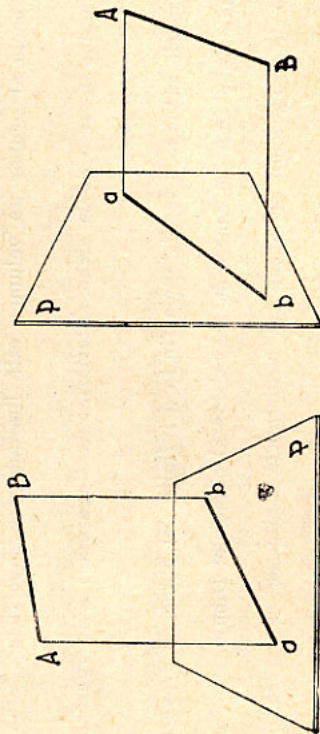


Figura 6

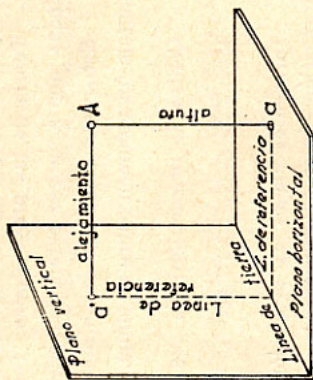


Figura 7

«Proyección sobre el Plano Horizontal (Planta) (Fig. 8). La obtendremos mirando el objeto por su parte superior y dirigiendo visuales perpendiculares al plano horizontal, determinándonos en éste una proyección igual a la cara que se mira.

«Proyección sobre el Plano Vertical (Alzado). La proyección la obtendremos de la misma manera, pero colocándonos delante del objeto.

«Proyección sobre el Plano de Perfil (Vista lateral o perfil). La obtendremos análogamente que las dos anteriores, pero mirando al objeto por un costado.

Para que las tres proyecciones descritas puedan representarse en una sola superficie (Fig. 9) se abaten dichos planos sobre uno cualquiera de ellos, haciéndolos girar por sus intersecciones.

Hay casos en que por ser dos proyecciones iguales, o ser el objeto a representar sencillo, puede omitirse alguna de las vistas, por quedar bien determinado con las otras dos.

También se emplean otros planos auxiliares, como el plano horizontal superior, el vertical posterior, perfil izquierdo, o algún oblicuo, según la forma de la pieza a representar.

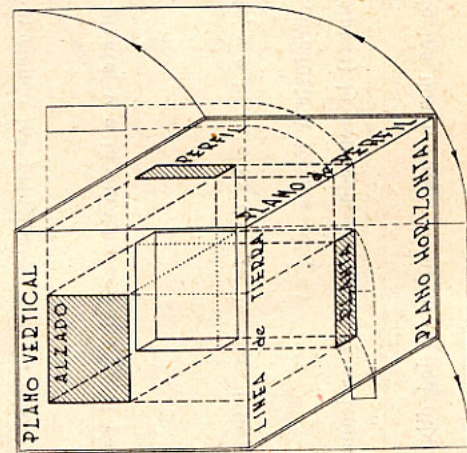


Figura 8

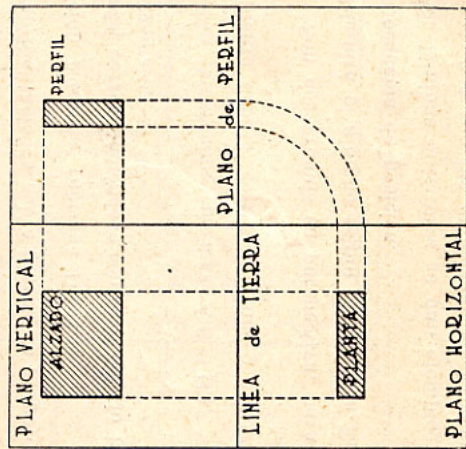


Figura 9

Hay que tener muy en cuenta, en las proyecciones, que cuando en una de ellas nos está marcada una cota tiene que buscarse en otra.

Lámina 4. (Fig. a-b). La primera representa una serie de figuras geométricas en las que con su planta y alzado quedan bien determinadas.

La segunda es una manivela en la que sólo hace falta para su representación el Alzado y Perfil.

Tanto estas dos figuras como la de la lámina siguiente deben ser reproducidas a escala natural (1 : 1).

Lámina 5. Es un soporte sencillo, el cual para que quede perfectamente determinado necesitamos las tres proyecciones.

DIFFERENTES CLASES DE REPRESENTACION

Son varias las representaciones sobre planos de proyección, siendo las principales: La Europea y la Americana.

(a) Representación Europea (normas D.I.N.).

Se coloca el alzado, correspondiéndose con él y debajo la planta, y a la derecha del alzado, el perfil, también correspondiéndose, lateral izquierdo.

(b) Representación Americana (normas A.S.M.E.).

Colocaremos la planta debajo, correspondiéndose el alzado, y a la derecha de éste, la vista lateral derecha.

Láminas 6 y 7. Son dos croquis en perspectiva, para reproducir a Escala (1 : 1).

La primera la dibujará el alumno según las normas Europeas, la segunda, según las Americanas.

Se acompaña un esquema de posición.

Aunque en las dos láminas anteriores se dan ejemplos de las dos normas, siempre, en los dibujos de máquinas, se utilizarán las Europeas, que son las empleadas en España.

PERSPECTIVA

Antes de entrar en el estudio de esta importante rama del Dibujo, es necesario que el alumno tenga muy en cuenta todas las construcciones de los problemas geométricos, proyecciones, etc., pues, como más adelante podrá apreciar, casi todas las construcciones son las mismas, pero en perspectiva.

La perspectiva nos muestra los objetos como los vemos la Geometría como son.

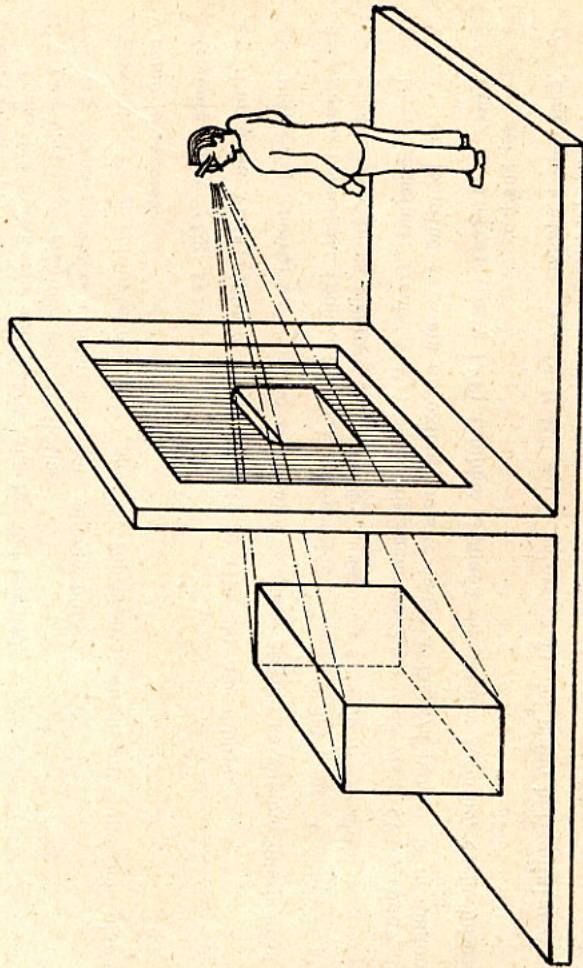


Figura 10

Principio de la Perspectiva: (Fig. 10). Es imaginar entre el ojo del que dibuja y el modelo a dibujar un CUADRO transparente (Método del cristal).

Ejemplo: Mirando por una ventana a la calle, y situado a una distancia conveniente de ella, para sin movernos poder dibujar sobre el cristal, con un elemento apropiado (lápiz graso) el contorno de lo visto a su través. Lo dibujado es una Perspectiva.

Fundamento: los rayos de proyección de cada uno de los puntos del modelo van al centro de proyección (ojo del que dibuja), y su intersección con el cristal es la proyección cónica (perspectiva) de los puntos correspondientes del modelo.

Observaciones del método del cristal:

Todas las líneas son más cortas que las del natural.

Las verticales siempre son verticales.

Las rectas paralelas convergen en un mismo punto.

Definición: Es el conjunto de reglas para la representación en una superficie plana (papel de Dibujo) de los objetos tal y como los vemos.

Elementos base: (fig. 11).

- 1.º **Punto de Vista:** (punto V) representa el Ojo del que dibuja.
- 2.º **Plano del cuadro:** es el plano transparente sobre el que se supone dibujado el objeto.
- 3.º **Punto principal:** (punto P) es la proyección ortogonal del punto V sobre el plano del cuadro.
Su posición es siempre el centro del cuadro en sentido horizontal.
- 4.º **Rayo principal:** (recta V-P): es la distancia del punto de vista (V) al punto principal (P).
Su longitud se toma aproximadamente igual a las 3/4 partes de la diagonal del cuadro.
- 5.º **Línea de Tierra:** (recta L-T) también llamada de primer término, es la intersección del plano del suelo con el del cuadro.
- 6.º **Línea de horizonte:** (recta H-H') es la intersección del plano horizontal que pasa por el punto de vista (V) y el plano del cuadro.
La altura aproximada a partir de la línea de tierra es las 2/3 partes de la total del cuadro.
- 7.º **Puntos de distancia:** (puntos D-D') son los obtenidos en la línea del horizonte, a ambos lados del punto principal (P) y a una distancia igual al rayo principal (V-P).

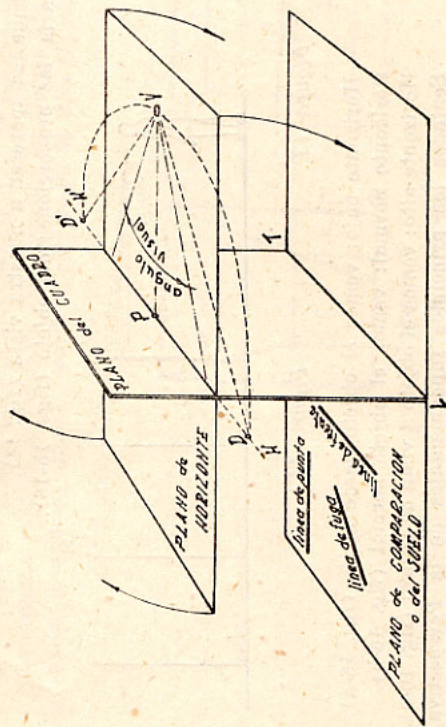


Figura 11

8.º **Angulo visual óptico:** es el máximo ángulo abarcado por el ojo del que dibuja. Este ángulo varía según la vista del que dibuja, pero en perspectiva se considera, para que la visión sea perfecta, de unos 60º.

9.º **Líneas de frente:** son las paralelas a la Línea de tierra.

10. **Líneas de punta:** son las perpendiculares al plano del cuadro.

11. **Líneas de fuga:** son las oblicuas al cuadro.

El elemento más importante es el **PUNTO DE VISTA** (Ojo del Dibujante), pues si la perspectiva no le resulta agradable es que está mal construida, debiéndose buscar el error y corregirlo.

Pasando de la Geometría del Espacio (fig. 11) a la Plana (fig. 12) abatiendo por el horizonte el plano del mismo nombre, vemos cómo han de quedar los elementos base en una superficie plana (papel de Dibujo), para comenzar a practicar.

Más observaciones del método del Cristal.

La mayor o menor distancia entre el Dibujante y el Cuadro varía la forma y proporciones de los objetos (fig. 13).

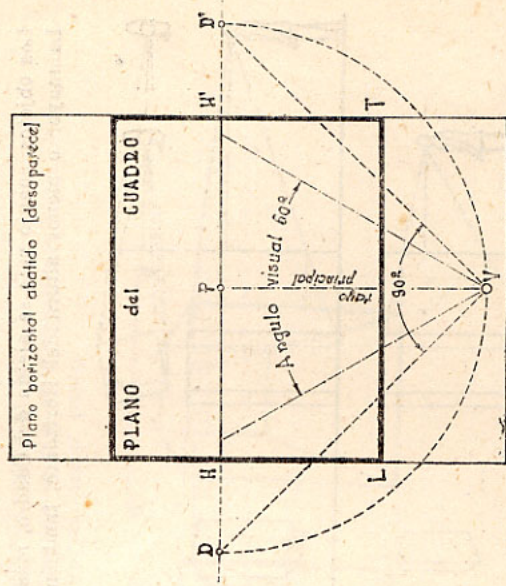


Figura 12

Los objetos, cuanto más se alejan del Cuadro, más pequeños aparecen a nuestra vista (fig. 14). La mayor o menor altura del Horizonte, también varía las proporciones del objeto (figs. 15-16).



Figura 13

Figura 14

Horizonte bajo: vemos el objeto desde abajo (fig. 16-a).

Horizonte normal: vemos el objeto normal (fig. 16-b).

Horizonte alto: vemos el objeto a vista de pájaro (fig. 16-c).

Sentados los principios fundamentales de la Perspectiva, vamos a empezar por la más sencilla, la Perspectiva de Frente o Paralela, en la que:

1.º Todas las líneas que van al punto principal (fuga) son perpendiculares al cuadro.

2.º Todas las líneas paralelas al cuadro serán perpendiculares a las que van al punto principal.

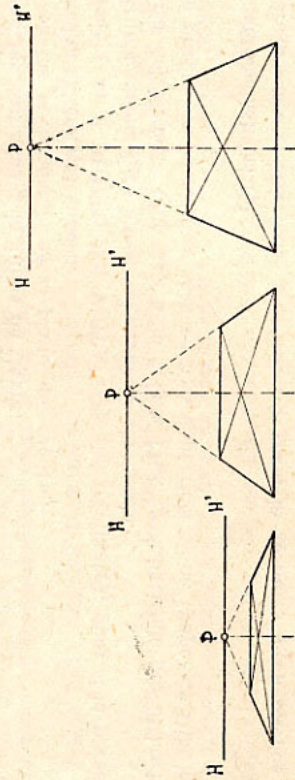


Figura 15

3.º Todas las líneas que van a los puntos D o D' son líneas con inclinación de 45° . Recordando cuál es el elemento más sencillo en Geometría, y lo que se dijo en Proyecciones sobre el origen de las figuras en el espacio, vamos a comenzar el estudio de esta Ciencia por él, por el punto.

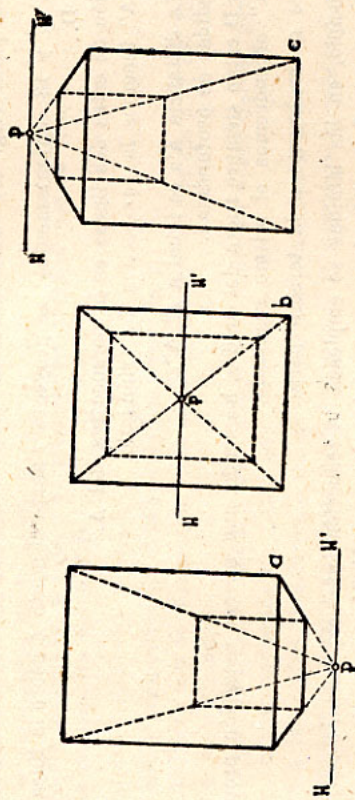


Figura 16

Figura 17

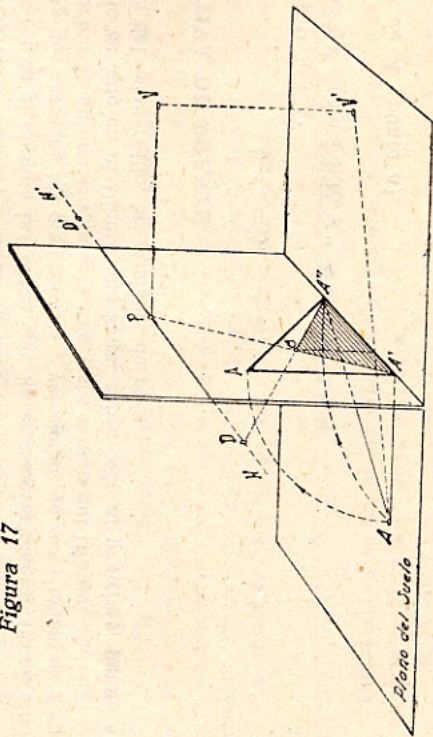
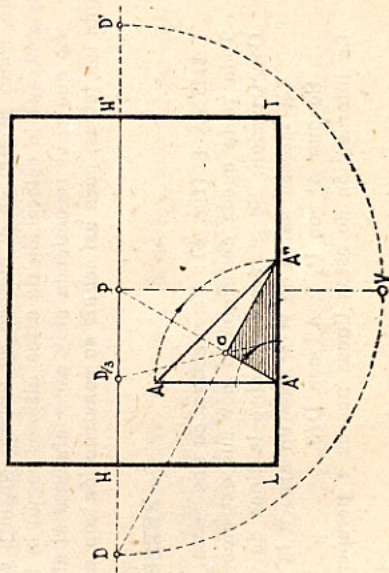


Figura 18



PERSPECTIVA DE UN PUNTO Y TRIANGULO AUREO (fig. 17). Sea el punto A cuya perspectiva queremos hallar, su proyección A' y abatimiento sobre la línea de tierra A".

Uniendo estos tres puntos tendremos el triángulo rectángulo isósceles A-A'-A".

Pasando del espacio al plano (fig. 18) vamos a ver las construcciones y consecuencias que se deducen.

Construcciones (figs. 17 y 18 conjuntamente): se proyecta y abate el punto A sobre la línea de tierra. Puntos A' y A" se une A' con P, A" con D.

El punto a intersección de estas dos líneas es la perspectiva del A.

Uniendo a con A' y A" tenemos la perspectiva del triángulo.

Consecuencias: 1.^a La distancia A'a es igual a A'A".

2.^a A'-A" da las medidas de profundidad.

3.^a Como los puntos D están siempre fuera del cuadro, haciendo una misma reducción proporcional en las distancias

P-D y A'-A" obtendremos el mismo resultado.

La reducción se hace generalmente a la tercera parte.

Advertencia: Al principio, en las láminas se empleará la reducción antes explicada, o sea, la tercera parte.

También se han empleado, en lo posible, las mismas letras para su fácil comprensión por el alumno, como asimismo, al principio, las figuras las consideramos en el cuadro en primer término o línea de tierra.

La forma y disposición de las láminas no quiere decir que el alumno las tenga que hacer necesariamente igual, sino que, como se dijo en el método de tercero, variará en las no acotadas las dimensiones y colocación de sus elementos, y en las acotadas la colocación de estos últimos según la importancia que quiera darle a una vista u otra del Dibujo.

Lo que sí se recomienda muy especialmente al alumno es que en el Dibujo que haga, sobre todo al principio, ponga a lápiz las letras, para así seguir su construcción con ayuda del cuadernillo, borrándolas después.

PERSPECTIVA DE FRENTE

LAMINA 8 (fig. a): Perspectiva de una recta.

Toda recta queda determinada por sus extremos.

Construcción: Se proyecta A sobre la línea de tierra-Punto A'.

La tercera parte de A-A' por un arco a la línea de tierra-Punto A".

Se une A' con P, y A" con D/3.

La intersección de estas líneas nos da a perspectiva de A (punto a).

Se hacen las mismas construcciones con B dándonos b.
La recta a-b es la perspectiva de A-B.

(Fig. b) Perspectiva de un cuadrado:

Un cuadrado queda determinado por sus vértices.

Construcción: Se halla la perspectiva de B, punto b.

Por b se traza una paralela geométrica a C-D, y su intersección con C-P nos da el a.
El cuadrado abcd es la perspectiva del ABCD.

LAMINA 9 (fig. a): Multiplicación de cuadrados.

Construcción: Se halla abcd perspectiva de ABCD (lámina anterior, fig. b).

Por la intersección de A'-P con a-b se dirige una línea al D/3, dándonos el punto a' y así sucesivamente.
(Fig. b). Cuadrícula de un cuadro.

Construcción: Se halla la perspectiva de ABCD (cuyo lado está dividido en nueve partes, por ejemplo).

Los puntos 1'-2'-3', etc., correspondientes de 1-2-3, etc., se unen con P.

La diagonal C-b cortará a las rectas anteriores, e irá al D' por ser una recta a 45°.

Por los puntos de intersección se trazan paralelas geométricas a C-D, dándonos la cuadrícula.

LAMINA 10 (Fig. a): Perspectiva de un cubo:

Las caras de un cubo son cuadrados iguales.

Construcción: Por los vértices del cuadrado en perspectiva abcd se levantan perpendiculares geométricas indefinidas.

Por medio de arcos se traslada uno de los lados sobre las perpendiculares de sus extremos. Puntos A y B.

La unión de A y B con P nos dan los c y d.

Estos puntos unidos entre sí nos dan el cubo.

(Fig. b). Perspectiva de una pirámide exagonal.

En un cuadrado está inscrita una circunferencia; en ésta el polígono.

Construcción (La geométrica está en segundo término y solamente la mitad): Obtenida la perspectiva del polígono como en casos anteriores, en su centro se traza la altura, y en ella un punto cualquiera.

La unión de este punto con los vértices del polígono de la base nos da la pirámide en perspectiva.

ESCALAS P' O' R' PLANTA Y ALZADO

Hasta ahora se ha hecho practicar al alumno, para familiarizarse con la Perspectiva, sin tener en cuenta dimensiones, y en primer término o línea de tierra.

Pero cuando hay que hacer dibujos en perspectiva que estén a determinada distancia del primer término, y con dimensiones, en su preparación tendrá que emplearse el Metro proporcional o Escala, lo que nos permitirá ponerlos en perspectiva, aun cuando el modelo sea dado por sus proyecciones.

Escala de anchuras (Fig. 19): Se pone la Escala en la Línea de tierra, uniendo cada una de sus divisiones con un punto O cualquiera del horizonte. Sirve para medir horizontales en cualquier profundidad.

Escala de profundidades: Sirve para trazar horizontales a la profundidad deseada; nos sirve la misma Escala de Anchuras, y su fundamento es el triángulo aéreo. (Fig. 17-consecuencia 1.^a)

Escala de alturas: Esta escala hay que colocarla en una perpendicular a la Línea de tierra, y unir también sus divisiones con un punto O cualquiera de la línea del horizonte; sirve para medir alturas a cualquier profundidad.

Tanto en esta escala como en la primera, el punto cualquiera O, si conviene, puede ser el P.

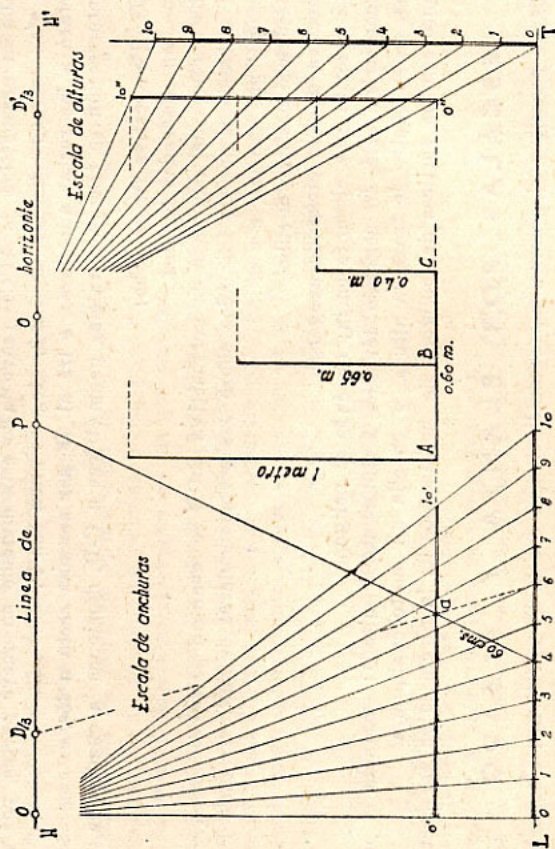


Figura 19

Ejemplo (fig. 19): Colocar una recta ABC, de 60 cms. de longitud a una profundidad de 60 cms., levantándole tres perpendiculares en dichos puntos de alturas 1, 0,50 y 0,40 metros.

1.º Profundidad: Se toman 60 cms. en la escala de anchuras (4 al 10), uniendo uno de sus extremos (4) con P. Su tercera parte (6) con D/3, dándonos el punto a la profundidad pedida.

2.º Anchura: Por a se traza una paralela geométrica a la línea de tierra, que al cortar a la escala de anchuras nos dará el metro (0'-10") a esa profundidad.

Sobre este nuevo metro tomamos los 60 cms., que llevaremos de A a C.

3.º Altura: La paralela a la línea de tierra por a cortará a la escala de Alturas (0"), dándonos el metro proporcional de Alturas (0"-10") a la misma profundidad.

Sobre esta escala se toman las alturas pedidas, trasladándolas a las perpendiculares en A-B y C.

LAMINA 11 (fig. a): Perspectiva de un cubo de 6 centímetros de arista, y a 3 de la línea de tierra. Esc. 2 cm. X cm.

Construcción: Se colocan las escalas, uniendo sus extremos (6-0-6) con P.

La profundidad, uniendo 1 con D/3.

Resto de la construcción, ver láminas 9 y 10, figs. a.

(Fig. b): Perspectiva de una pirámide de base cuadrada de lado 9 cms., a 6 de la línea de tierra y 15 de altura. Escala 1 cm. X cm.

Construcción: Como en el problema anterior y lámina 10 (fig. b).

PERSPECTIVA POR PLANTA Y ALZADO por acotación

Con los ejercicios hechos en láminas anteriores, el alumno tiene ya suficiente práctica para poner en perspectiva Dibujos dados por sus proyecciones.

Hasta ahora los objetos a dibujar se han considerado de unas dimensiones pequeñas, por lo cual el ojo del dibujante (punto de vista) los ve desde arriba, pero de ahora en adelante, éste, y por consiguiente la Línea de Horizonte, se colocarán a la altura que convenga.

Esta altura dependerá del objeto a dibujar, de la mayor o menor importancia que queramos darle a una de sus partes, etcétera, pero cuando se quiera ver normalmente no debe olvidarse que la altura media de una persona (punto de vista-línea de horizonte) es de 1,60 a 1,70 metros.

Visto esto vamos a la práctica.

LAMINA 12: Perspectiva de un monumento, cuya planta y alzado acotados nos dan, y situados a una profundidad de 0,60 metros. (Reproducir: Escala: 9 cms. X metro.)
Construcción: Se colocan las escalas proporcionales de anchuras y alturas, habiéndose marcado en ésta con caracteres más fuertes las del monumento.
Se trazan los cuadros concéntricos de la base levantando perpendicularmente en cada uno de sus vértices y en su centro.

Sobre la perpendicular en su centro (altura de la figura), sirviéndonos, a la profundidad correspondiente de la escala de alturas (lámina 11, el alzado de la figura.

La intersección de las rectas que unen P con cada uno de los puntos del alzado, y las perpendiculares en los vértices de los cuadrados de la base, nos dan la perspectiva.

PERSPECTIVA OBLICUA

Para dibujar un cuadro en perspectiva de frente, con hallar la de uno de sus vértices quedaba perfectamente determinado (lámina 8-b); pero cuando está en posición oblicua, tenemos que buscar la de tres.

LAMINA 13: Perspectiva de un cuadrado:

El cuadrado a-b-C-d es la perspectiva del A-B-C-D.

Construcción: Se halla la perspectiva de los vértices A-B-D, puntos a-b-d.

CONSECUENCIAS: De la observación de esta lámina se deducen las siguientes (fig. 20):

- 1.^a Toda línea en perspectiva, prolongada cortará al horizonte en un punto.
- 2.^a Todas las líneas en perspectiva que vayan a este punto serán paralelas.
- 3.^a Las diagonales del cuadro también cortan al horizonte.

PUNTOS DE CONCURSO o FUGA: Se llaman así los obtenidos prolongando los lados del cuadro, y la diagonal hasta cortar al horizonte-Puntos F-F' (de los cuales uno siempre conviene que esté dentro del cuadro) y B.

PUNTOS MÉTRICOS (Fig. 21): Son los que sirven para llevar medidas sobre las líneas que van a los puntos de fuga.

Para obtenerlos, consideramos al Cuadro, con su horizonte (H-H'), los tercios de los puntos de distancia (D/3-D'/3) y la línea de tierra.

Figura 20

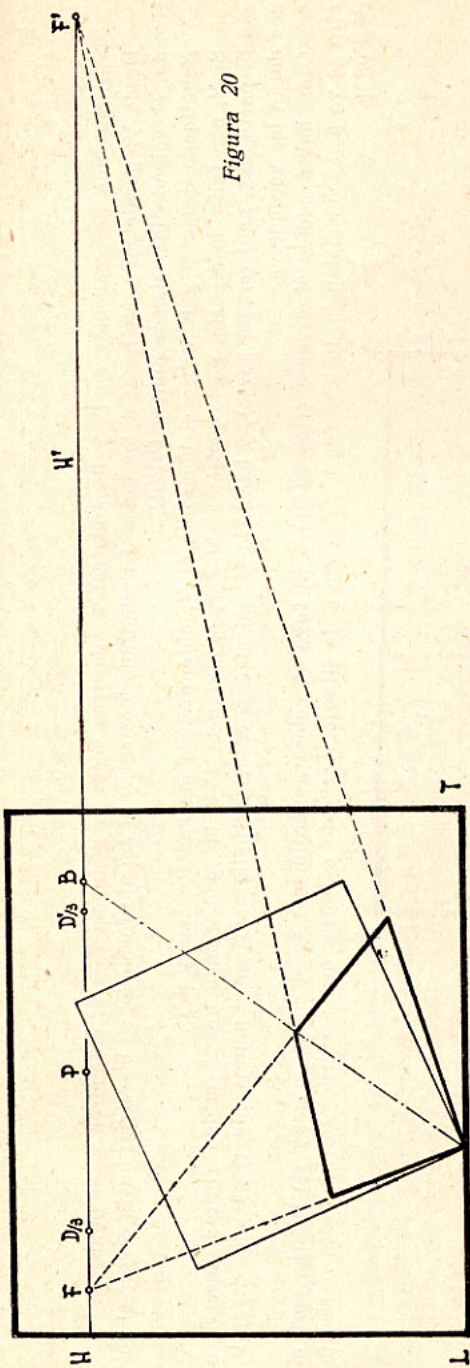
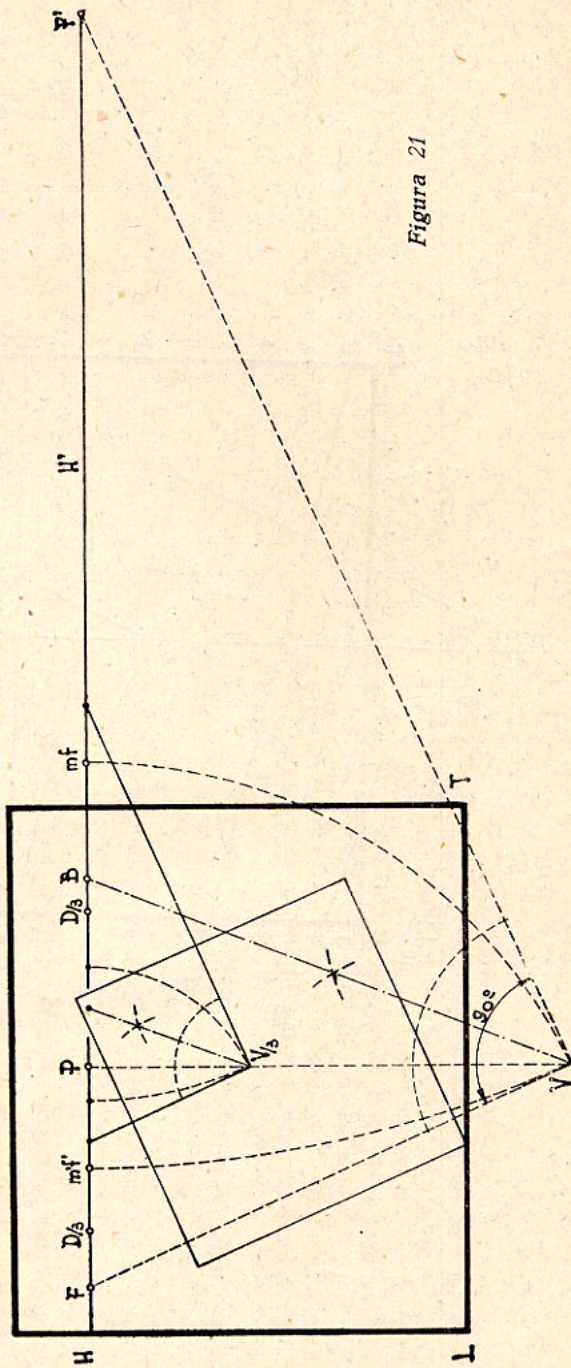


Figura 21



Consecuencias: 1.^a La recta $A'a$ (que va al F') es igual a $A'm'$.

2.^a La recta $A''a$ (que va al F'') es igual a $A''m''$.

3.^a Las rectas $m-a$ y $m'-a$ van a los métricos, es decir, que llevan medidas a fugas.

LAMINA 15: Perspectiva de un sólido formado por la unión de tres cuerpos de un metro cuadrado de base y alturas 0,50, 1,50 y 1 metro, y situado a 0,50 de profundidad.

Construcción: Después de colocadas la pauta, escalas, fugas, etc., debe observarse que la planta es multiplicación de cuadrados (lámina 9-a) y la construcción de los tres cuerpos (lámina 10-a).

Escala de reproducción: 11 cms., por metro.

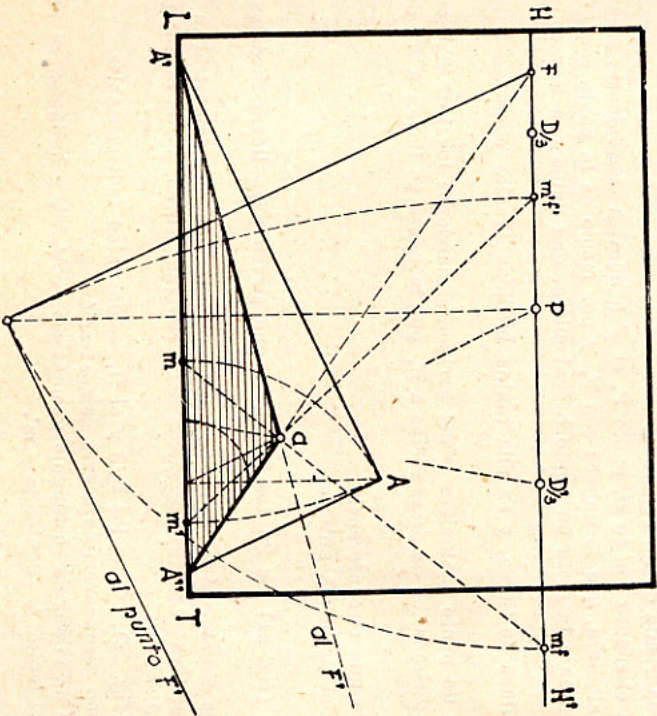


Figura 23

PAUTA O ESCALA DE FUGAS (fig. 22): Tenemos el plano del Cuadro, el P, los D/3, el F y el V/2.

Por lo antes explicado, marcamos en este caso los puntos F/4, F'/4 y V/4, y el triángulo determinado por ellos. Unimos F'/4 con la mitad de P-V/4.

Por V/2, trazamos una paralela geométrica, dentro del cuadro, a esta recta, que va al F'.

Dividiendo en el mismo número de partes iguales los espacios comprendidos entre los extremos de esta recta y el horizonte, las que resultan de unir estos puntos van todas a F', dándonos la Pauta o Escala.

Como todos los problemas que se han hecho en perspectiva de frente se pueden hacer en oblicua, repetiremos solamente alguno para la práctica con la pauta.

LAMINA 14 (fig. a): Cuadrícula de un cuadrado.

Construcción: Se prepara el cuadro con su H, punto P, el F a nuestra conveniencia y la pauta o escala de fugas. Tomamos un punto c cualquiera, que lo unimos con F', y por medio de la pauta con F''.

Unimos c con B, tomando en esta recta un punto b cualquiera, que unido con F y con F' nos dan los a y d y, por tanto, el cuadrado.

Por c una paralela a la línea de tierra, y en ella tantas medidas iguales como se quiera obtener en la cuadrícula (6 en este caso).

Cada división se une con un punto cualquiera O del horizonte, dándonos los 1'-2'-3', etc., que se unen con F. Las intersecciones con la diagonal cb de estas rectas a F', por la pauta se llevan a F'', dándonos la cuadrícula.

Figura b): Perspectiva de una circunferencia.

Construcción: Es aplicación del problema anterior.

Anteriormente obtuvimos (fig. 21) los Puntos Métricos, que sirven para llevar medidas a las líneas que van a las fugas.

Como en la perspectiva de Frente vió y dedujeron unas consecuencias que demostraban geoméricamente la igualdad de rectas normales y en perspectiva (fig. 18) por medio del Triángulo Aureo, por el mismo procedimiento vamos a demostrar en la oblicua esa igualdad.

Sea el plano del cuadro (fig. 23), con P, los D/3 y el H, como datos indispensables.

Los F y F', mf y m'f como secundarios para esta demostración.

Sobre la L T construimos un triángulo rectángulo geométrico A-A'-A'', y hallamos su perspectiva a-A'-A'' (Lám. 8). Se rebate desde A' y A'' el punto A—Puntos m y m'.

Consecuencias: 1.^a La recta A'-a (que va al F') es igual a A'-m'.

2.^a La recta A''-a (que va al F) es igual a A''-m.

3.^a Las rectas m-a y m'-a van a los métricos, es decir, que llevan medidas a fugas.

LAMINA 15: Perspectiva de un sólido formado por la unión de tres cuerpos de un metro cuadrado de base y alturas 0,50, 1,50 y 1 metro, y situado a 0,50 de profundidad.

Construcción: Después de colocadas la pauta, escalas, fugas, etc., debe observarse que la planta es multiplicación de cuadrados (lámina 9-a) y la construcción de los tres cuerpos (lámina 10-a).

Escala de reproducción: 11 cms., por metro.

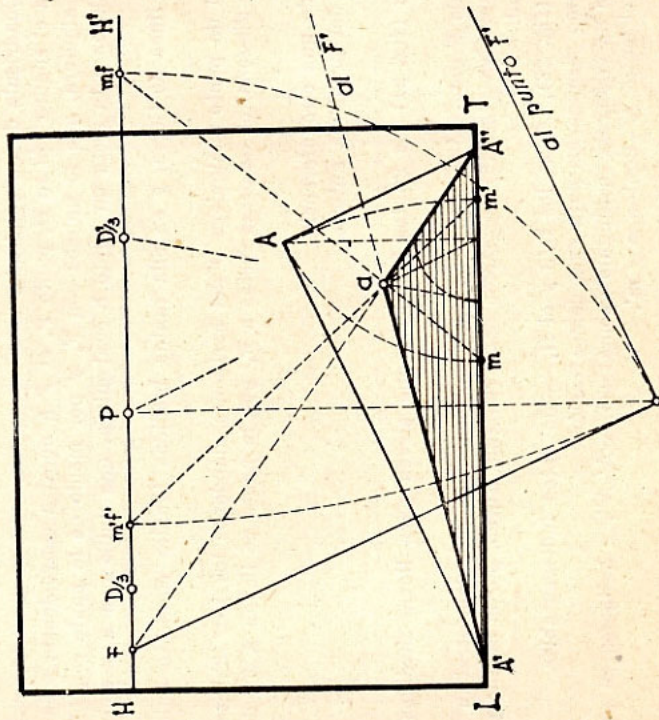


Figura 23

PARTES MAS IMPORTANTES DE MAQUINARIA
INGENIERIA - MAQUINARIA

Elementos de fijación: En maquinaria, sus elementos se unen de manera fija a veces, y otras de forma que se puedan desmontar.

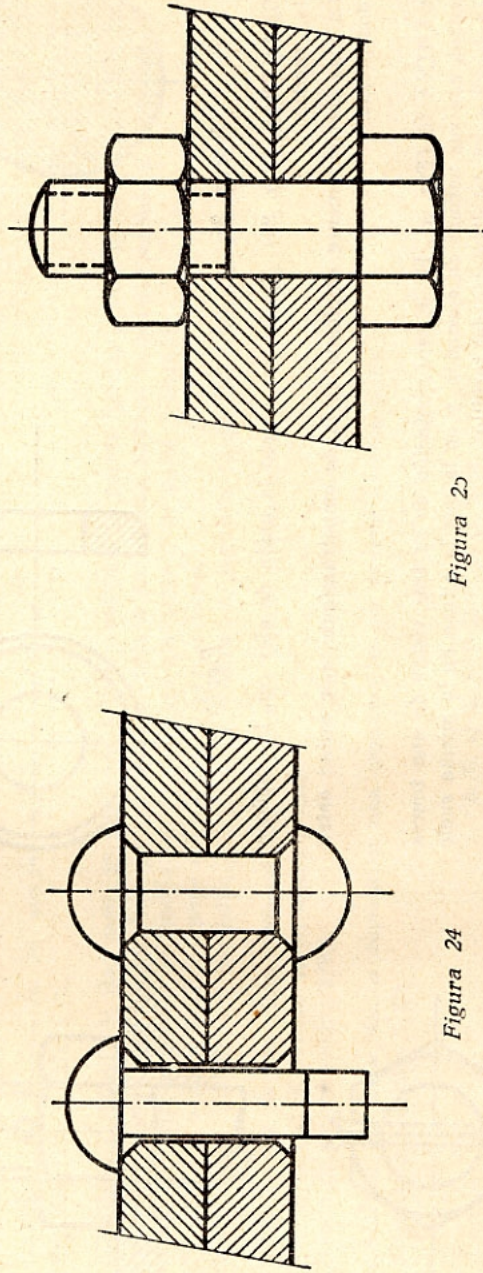


Figura 24

Figura 25

1.º Elementos de unión fija: ROBLONES (Fig. 24). Son piezas formadas por un vástago cilíndrico y una cabeza. Para hacer la unión de los elementos correspondientes se hacen coincidir, superponiéndolos, los orificios practicados con anterioridad, pasando por ellos el roblón y remachando el vástago hasta formar una segunda cabeza.

2.º Elementos de unión móvil: TORNILLOS (Fig. 25). Los elementos de las máquinas hay que desmontarlos, o bien para sustituirlos o proceder a su limpieza; es decir, que se puedan separar con facilidad y rapidez, empleándose entonces el Tornillo.

En éstos se consideraran dos elementos: el tornillo propiamente dicho de forma cilíndrica, con su rosca o filete y cabeza, y la tuerca, que encaja perfectamente en aquél.

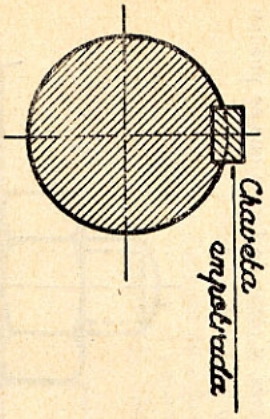


Figura 26

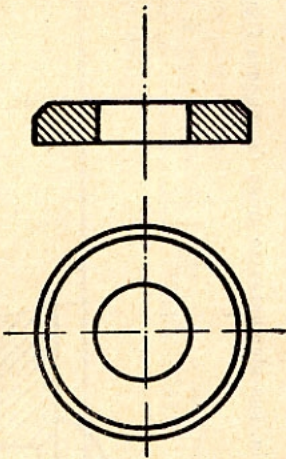


Figura 27

CHAVETAS (Fig. 26). Tienen por objeto la unión de ejes con los núcleos de las ruedas.

La más corrientemente empleada es la de empotramiento, por mitad entre las dos piezas.

LAMINA 16 (Fig. a). Es la representación en su tres vistas de una tuerca exagonal, con sus normas de ejecución, y en la que la altura de la misma suele tener de 0,8 a 1,2 del diámetro del tornillo.

(Figura b). Son dos de las formas de la representación de roscas, llamándose paso a la separación constante entre dos roscas o filetes consecutivos.

(Figura c). Estudiadas las dos figuras anteriores, y como aplicación, se reproducirá ésta a la escala 6/5.

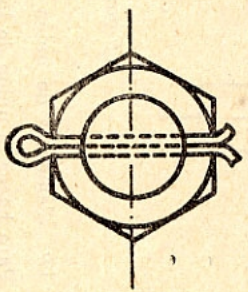
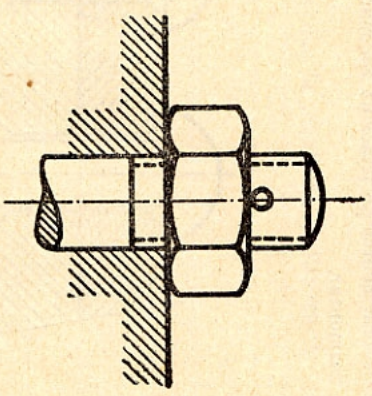


Figura 28

ARANDELAS (Fig. 27). Son elementos que se emplean para colocarlos debajo de las tuercas cuando presionan sobre superficies blandas, rugosas, etc.

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD (Fig. 28). La maquinaria, por lo general, está sometida a movimientos por los cuales los elementos móviles de fijación están expuestos a un aflojamiento, y para evitar esto se emplean estos dispositivos. Muchos son los sistemas empleados, siendo el más seguro aquel que impide el giro de la tuerca con respecto al tornillo como el **pasador sobre tuerca**.

LAMINA 17 (Figs. a-b). Representa la primera un resorte o muelle cortado. La segunda, un gancho de tracción. Reproducir ambas a escala natural (1:1).

LAMINA 18. Representa un sencillo Regulador de Bolas. Reproducir a escala 1:1.

SECCION O CORTES: Hay casos en que para evitar repetición de partes iguales, vistas innecesarias o dar detalles internos, el cuerpo a representar hay que imaginarle cortado por planos elegidos convenientemente y separando la parte anterior al plano o planos de sección nos permite ver claramente la parte posterior.

El plano de sección debe indicarse en las demás proyecciones.

Estos cortes pueden ser parciales, completos y quebrados, según la forma del cuerpo a dibujar.

LAMINA 19. Es una pieza como ejemplo de un corte parcial y quebrado al mismo tiempo. Se da una perspectiva de la pieza, para que el alumno se dé mejor cuenta.
Escala de reproducción: 1/2,5.

LAMINA 20. Esta lámina representa una transmisión por cadena sistema Galle.
Reproducir a escala 1/2,5.

A R Q U I T E C T U R A

Ordenes clásicos

La creación de Belleza ha sido en los pueblos a través de todas las civilizaciones el exponente de su cultura, y la idea de Dios, el más elevado ideal.

Por eso el Templo, morada de la divinidad, y las obras del culto, han sido la guía donde el Arte ha tenido sus más espléndidas manifestaciones.

La Arquitectura (arte de la construcción), la más antigua de todas las Artes, es donde principalmente se nos manifiestan los ideales de toda una civilización de un pueblo; es decir, nos marca un Estilo.

Todos los pueblos antiguos (Egipcios, Caldeos, Asirios, etc.) tienen su estilo peculiar, marcado principalmente por su Arquitectura. Su principal elemento era la Columna; tallada toscamente al principio, fué perfeccionándose después a través de cada estilo y alcanzando su máxima armonía, es beltez y composición en el Estilo de los Griegos y en los que se pueden considerar como sus derivados.

Cinco son los Órdenes de Arquitectura clásica: El Dórico, el Jónico y el Corintio, los tres de origen griego, distinguiéndose entre ambos por sus dimensiones y detalles en sus elementos componentes.

El Toscano (Dórico romano) y el Compuesto (Corintio romano), de origen romano.

La unidad de medida o MODULO en los cinco órdenes es el radio de parte inferior de la Columna, dividiéndose éste, a su vez, en partes: 12 para los órdenes Toscano y Dórico y 18 para los restantes.

Partes principales que comprende un orden:

- 1.º El Pedestal: Cuya altura es un tercio de la Columna.
- 2.º La Columna: 14 módulos (Toscano), 16 (Dórico), 18 (Jónico), 20 (Corintio y Compuesto).
- 3.º El entablamento: Un cuarto de la Columna.

En los órdenes Corintio y Compuesto la proporción del pedestal cambia, teniendo $1/3$ más de módulo, con objeto de hacerlos más esbeltos.

Todas estas proporciones son las dadas por el célebre Arquitecto Viñola.

Molduras: Son elementos decorativos arquitectónicos, en que su forma y proporciones ya se dieron en el método de tercer año para su aplicación.

Lámina (21-22): Representa las partes principales del orden Toscano. La columna es lisa, y la nomenclatura de sus partes va en las láminas. Reproducir de tal manera que en la escala gráfica el módulo sea de tres centímetros.

Cerramientos (Fig. 29-34): Se llaman así a los elementos que cubren o cierran por su parte superior toda clase de huecos, siendo sus puntos de apoyo muros, columnas, etc.

Si el cerramiento es horizontal se llama **adintelado**, y **arcos** cuando es por curvas, siendo éstos, a su vez, de distintas formas.

Se llama **luz** la separación entre los puntos de apoyo o **araque**, y **flecha** a la distancia que hay entre la línea que une los puntos de apoyo y el punto más elevado del arco.

Su construcción se deduce del examen de las figuras.

LAMINA 23. El objeto de la presente lámina es que el alumno conozca las representaciones convenientes que se emplean en los planos de construcción de edificios.

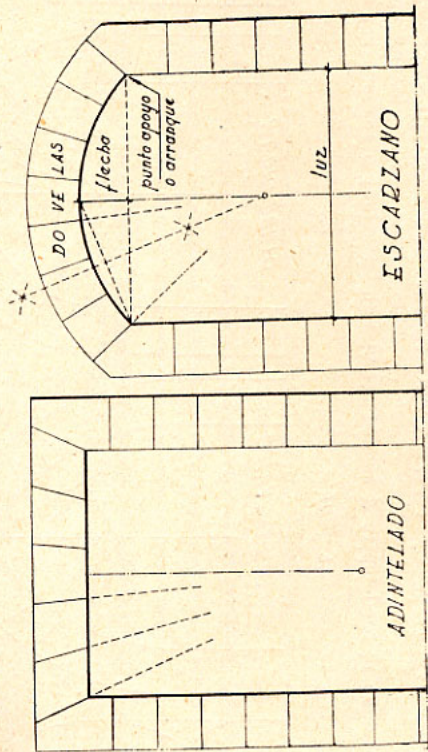


Figura 29

Figura 30

Este representa un pequeño hotelito en sus tres formas más comunes y usuales: Planta, Alzado y Sección, estando estas dos últimas combinadas.

La escala gráfica servirá, como en láminas anteriores, para su reproducción.

REPRESENTACION GEOMETRICA DE CUADROS ESTADISTICOS

La recopilación de datos de cualquier clase, su agrupación y ordenación en cuadros o tablas es lo que se llama Estadística.

Esta puede ir desde el número de plumas perdidas en el colegio durante un curso, por ejemplo, hasta la recopilación de los hechos más importantes sucedidos en el mundo.

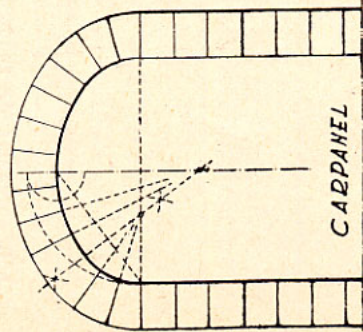


Fig. 31

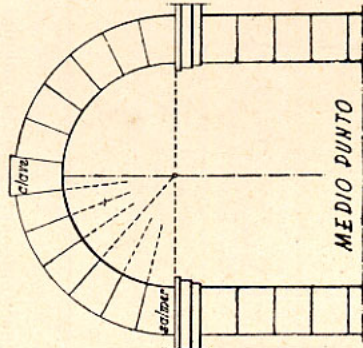


Fig. 32

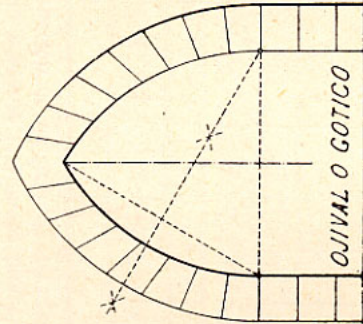


Fig. 33

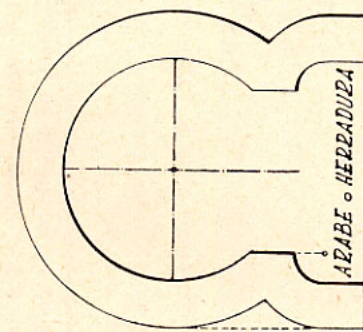


Fig. 34

El examen y estudio de los cuadros o tablas es una labor penosa y árida, pero la exposición de éstos por medio de Gráficos, aun sin añadir nada nuevo, la hace más amena.

Trataremos de la representación Gráfica por medio del Dibujo Lineal, siendo el más extendido el Diagrama (lineal o superficial), que es la representación de datos obtenidos por figuras geométricas.

Diagrama Lineal: El esquema de representación más usual de estos Diagramas es el sistema de ejes coordenados rectangulares (ordenada y abscisa), y sobre los cuales, aunque sea a distinta escala, se colocan los datos.

Cuando sobre un mismo Diagrama se coloca más de una serie para su diferenciación se emplearán líneas de distintos groesores, formas o colores.

Diagramas Superficiales: Es la representación de los datos recopilados por medio de triángulos, rectángulos o círculos. LAMINA 24 (Fig. a). Es la representación Diagramática lineal, como ejemplo de una sola serie, de los colores en las notas de una clase.

(Fig. b): Representa las temperaturas registradas en un enfermo durante dos días consecutivos, como ejemplo de colocación de dos series en un mismo Diagrama, y manera de diferenciarlos.

(Fig. c): Es un Diagrama superficial comparativo de distribución, por medio de rectángulos de igual base y distinta altura, referido al número de habitantes de las capitales que se indican.

(Fig. d): Cuando, como en la figura anterior, interesa la representación de masas, también se emplean con éxito los círculos o semicírculos.

Este Diagrama es la expresión gráfica del número de alumnos, por curso, del colegio durante el período de tiempo comprendidos entre los años 1922 al 1932.

Siendo infinidad los temas Estadísticos, y que por consiguiente se pueden expresar en forma de Diagrama, el alumno puede desarrollarlos sirviéndose como guía de los expuestos, o los que su inventiva puede sugerirle.

Índice de temas que, entre otros, el alumno puede expresar por Diagrama.

Número de alumnos del colegio en los diez últimos cursos.

Distancia por ferrocarril o carretera de Madrid a las capitales más importantes de España.

Comparación de superficies o habitantes por kilómetro cuadrado de provincias, países, mares, altura de montaña, etc.

TOPOGRAFIA — DIBUJO TOPOGRAFICO

Topografía: Tiene como fin principal la limitación y representación de terrenos de la manera más exacta posible.

Ahora bien, la representación sobre todo, no se logra sin el auxilio del Dibujo.

Dibujo Topográfico: Es la representación por medio del Dibujo de todo lo que en el terreno vemos, como si se viera a «vista de pájaros», y adaptando, para cada caso, un signo lo más parecido a la realidad.

Signos convencionales: No existiendo normas internacionales sobre su empleo, los que se dan son los adoptados por el Instituto Geográfico y Catastral.

LAMINA 25: En esta lámina se dan algunos de los signos empleados en Dibujo Topográfico, con el color que a cada uno le corresponde.

Para empezar a practicar, conviene que el alumno, y sobre todo en los terrenos, lo haga a mayor tamaño, para luego irlos reduciendo poco a poco al normal, y auxiliándose de rectas a lápiz, que paulatinamente serán suprimidas en cuanto se vaya adquiriendo práctica.

LAMINA 26 (Figs. a y b): Representan dos dibujos topográficos sencillos, los que se harán sirviéndose como guía de la lámina anterior, en el color que le corresponda a cada signo, y empleando para su colocación el método de retículas o redes poligonales.

ROTULOS

Todo dibujo Topográfico tiene que ir acompañado necesariamente de rotulación, empleándose en ésta los tipos de letra Itálica y Romanilla.

Una vez encajado el conjunto del Dibujo a lápiz, lo primero que se pasa a tinta es la Rotulación, para que sea colocada de manera que su lectura sea cómoda.

Figura c: Es un trozo de Topográfico en el que se hace somera aplicación de rótulos, marcándose además Curvas de Nivel.

CURVAS DE NIVEL — PERFILES

De la misma manera que en el Dibujo Industrial se hacían cortes por medio de planos que nos permitían ver detalles interesantes o necesarios, de la misma manera sobre los terrenos se hacen con planos horizontales (Curvas de nivel) y verticales (Perfiles).

El estudio de Curvas y Perfiles es indispensable cuando se trata de proyectos de vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles, etc.) para conocer las mejores condiciones de construcción, movimiento de tierras, etc., que hay que hacer para la nivelación del terreno y demás trabajos necesarios en los que se reúnan las condiciones de seguridad, solidez y economía.

Curvas de nivel: Son las líneas curvas irregulares que resultan de cortar el terreno por planos horizontales, paralelos y equidistantes.

En todas las alturas o cotas, así como en las profundidades marinas, se toma como término de comparación el plano horizontal marcado por el nivel medio del mar (Cota \pm 0,00).

Pero en el Dibujo esto obligaría a emplear escalas muy pequeñas, y la consiguiente dificultad; y entonces se parte de un punto conocido de cota que esté en las inmediaciones del terreno a nivelar.

En todas las estaciones ferroviarias hay una placa metálica en la que consta la cota de altura en ese punto, marcada por el Instituto Geográfico y Catastral.

Perfiles: Son las secciones producidas en el terreno por planos verticales. Son de dos clases.

1.º Perfiles Longitudinales: Cuando la sección se hace por el eje de la Vía.

2.º Perfiles Transversales: Es toda sección perpendicular al eje de la Vía.