Sistema de Planos Acotados y sus aplicaciones

Carlos Gordo Monsó

Antonio A. Arcos Álvarez

José Luis García Calleja

Sistema de Planos Acotados y sus aplicaciones
Carlos Gordo Monsó, Antonio A. Arcos Álvarez, José Luis García Calleja

Editado por:
CULTIVA LIBROS
Lantia Publishing S.L.
C/ Méndez Álvaro 18 2ª Pl.
Madrid 28045
España
912049636
www.cultivalibros.com
info@cultivalibros.com

Impreso en España
ISBN: 978-84-16073-68-9

Maquetación, diseño y producción: Cultiva Libros
© 2014 Carlos Gordo Monsó
© 2014 Antonio A. Arcos Álvarez
© 2014 José Luis García Calleja
© 2014 Cultiva Libros, de esta edición

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización por escrito de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas por las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de esta edición mediante alquiler o préstamos públicos.

Sistema de Planos Acotados y sus aplicaciones

SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS Y SUS APLICACIONES

ÍNDICE

Capítulo I. INSTRUMENTACIÓN DEL SISTEMA

1 Introducción **1**
2 Posiciones de un punto respecto al plano de comparación **3**
3 Representación de la recta **5**
4 Tipología de rectas **6**
5 Graduación de una recta **7**
EA-01 Ejemplo de aplicación 10
6 Pertenencia de un punto a una recta **11**
EP-01 Ejercicio propuesto 12
7 Rectas que se cortan y rectas que se cruzan **13**
EA-02 Ejemplo de aplicación 15
EP-02 Ejercicio propuesto 16
8 Pendiente y módulo, talud o intervalo de una recta **17**
EP-03 Ejercicio propuesto 18
9 Representación del plano **19**
10 Definición del plano **20**
EA-03 Ejemplo de aplicación 21
11 Pertenencia entre puntos, rectas y planos **23**
11.1 Pertenencia de un punto a una recta 23
11.2 Dada la proyección de un punto A, determinar su cota para que el punto pertenezca a un plano dado 23
11.3 Pertenencia de una recta a un plano 24
11.4 Obtener sobre un plano P las direcciones de sus rectas que tengan una pendiente dada 25
11.5 Por una recta r trazar planos que tengan una pendiente dada 26
EA-04 Ejemplo de aplicación 27
EA-05 Ejemplo de aplicación 28
EA-06 Ejemplo de aplicación 32
12 Intersección de planos **35**
12.1 Caso general 35
12.2 Aplicación en acotados 35
12.3 Caso particular. Los planos P y Q tienen sus horizontales paralelas
12.4 Intersección de tres planos 36
EA-07 Ejemplo de aplicación 37
13 Intersección de recta y plano **40**
13.1 Caso general 40
13.2 Casos particulares 41
13.2.1 La recta r es vertical 41
13.2.2 La recta r es horizontal 41
13.2.3 El plano P dado es vertical 42
13.2.4 El plano P dado es horizontal 42

EA-08 Ejemplo de aplicación 43
14 Paralelismo **46**
14.1 Paralelismo entre rectas 46
14.2 Recta paralela a un plano 46
14.3 Trazar un plano P que contenga a una recta r dada y sea paralelo a otra recta **s** dada 47
14.4 Paralelismo entre planos 47
15 Perpendicularidad **48**
15.1 Teorema de las tres perpendiculares 48
15.2 Recta perpendicular a un plano 48
15.3 Plano perpendicular a una recta 50
15.4 Plano Q perpendicular a otro P dado 50
15.5 Plano R perpendicular a otros dos P y Q dados 51
15.6 Recta r que pase por un punto A apoyándose ortogonalmente sobre otra recta s 52
15.7 Recta r que pase por un punto A, tenga una pendiente dada p y sea ortogonal a otra recta dadas 52
16 Distancias **53**
16.1 Distancia entre dos puntos A y B 53
16.2 Distancia de un punto A a un plano P 53
16.3 Distancia de un punto A a una recta r 53
16.4 Distancia entre dos rectas paralelas 54
16.5 Distancia entre dos planos paralelos 54
16.6 Trazar un plano R paralelo a otro dado P a una distancia dada d 55
16.7 Mínima distancia entre dos rectas r y s que se cruzan 56
17 Abatimientos **57**
17.1 Introducción 57
17.2 Abatimiento de un plano 57
17.3 Abatimiento de una recta 59
18 Proyección de la circunferencia **60**
18.1 Procedimiento general 60
19 Ángulos **62**
A.- Problemas directos 62
19.1 Ángulo de dos rectas que se cortan 62
19.2 Ángulo de dos rectas que se cruzan 62
19.3 Ángulo de recta y plano 63
19.4 Ángulo de dos planos 64
B.- Problemas inversos 65
19.5 Trazado de rectas r que, pasando por un punto A de una recta dada e, formen un ángulo α con ella 65
19.6 Trazado de rectas r que, pasando por un punto A de una recta dada e, formen un ángulo β con un plano dado P 66
19.7 Trazado de planos Q que, pasando por un punto A de una recta dada e, formen un ángulo α con ella 67
19.8 Trazado de planos Q que, pasando por un punto A de una recta dada e, formen un ángulo β con otro plano P dado 67

19.9 Trazado de planos Q que, pasando por una recta dada r, formen un ángulo β con otro plano P dado 68
20 Acuerdo entre planos **69**
20.1 Introducción 69
20.2 Acuerdo cónico 70
20.3 Caso particular 72
20.4 Acuerdo cilíndrico 73
EA-09 Ejemplo de aplicación 74
21 Triedros **77**
21.1 Definiciones 77
21.2 Triedros trirrectángulos 77
EA-10 Ejemplo de aplicación 80

Capítulo II. CUBIERTAS
22 Cubiertas **85**
22.1 Introducción 85
22.2 Tipología 87
22.3 Ejemplos de resolución de cubiertas 90
EA-11 Ejemplo de aplicación
EA-12 Ejemplo de aplicación. Cubierta poligonal 95
EA-13 Ejemplo de aplicación 97
22.4 Cubiertas con líneas de alero inclinadas 100
EA-14 Ejemplo de aplicación 105
22.5 Medianerías 108
EA-15 Ejemplo de aplicación. Cubierta mansarda con medianería 109
22.6 Cubiertas con superficies curvas 112
22.6.1 Cubiertas con superficies esféricas 112
22.6.2 Cubiertas con superficies cilíndricas 114
EA-16 Ejemplo de aplicación. Cubierta con torreones circulares 117
22.7 Procedimiento casi general para resolver cubiertas 119
EA-17 Ejemplo de aplicación 120

Capítulo III. REPRESENTACIÓN DEL TERRENO
23 Representación del terreno **125**
23.1 Generalidades 125
23.2 Curvas de nivel 125
23.3 Formas topográficas 127
23.4 Pendientes 129
23.5 Perfil longitudinal 130

Capítulo IV. PLATAFORMAS
24 Plataformas **135**
24.1 Elementos y definiciones 135
EA-18 Ejemplo de aplicación. Plataforma horizontal rectangular 137
EA-19 Ejemplo de aplicación. Plataforma horizontal mixtilínea 139
EA-20 Ejemplo de aplicación. Pista de atletismo 142

EA-21 Ejemplo de aplicación.
Plataforma pentagonal con camino de servicio 144

Capítulo V. ESTRATIGRAFÍA

25 Estratigrafía **149**
25.1 Estratigrafía 149
25.2 Dirección y buzamiento 150
EA-22 Ejemplo de aplicación.
Plataforma pentagonal en dos suelos 153
EA-23 Ejemplo de aplicación
Emboquille en dos tipos de suelo 156
EA-24 Ejemplo de aplicación
Túnel de ferrocarril. 160

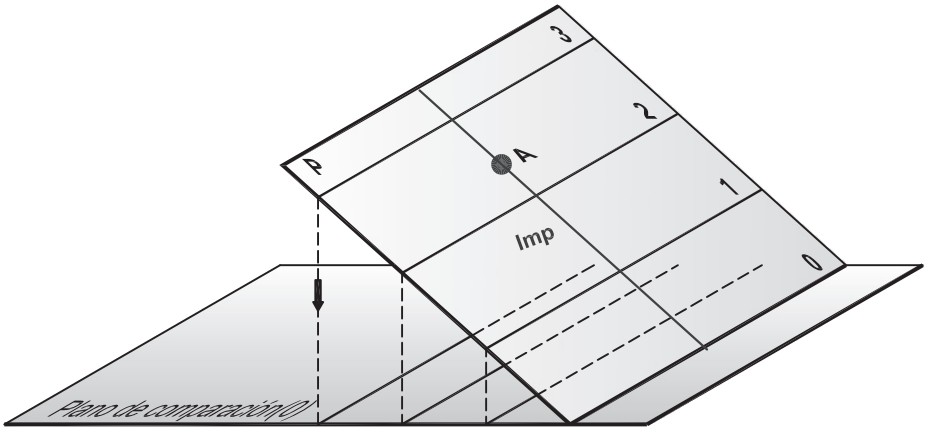
Capítulo VI. OBRAS LINEALES

26 Introducción **169**
27 Conceptos geométricos previos **172**
27.1 Desmontes y terraplenes 172
27.2 Talud o pendiente natural de un suelo 173
27.3 Cono de talud 174
27.4 Superficies de igual pendiente
27.4.1 Planos de talud 175
27.4.2 Superficies de talud curvas 180
27.4.2.1 Superficies de talud cónicas 181
27.4.2.2 Superficies de talud helicoidales185
28 Estudio gráfico de viales **192**
28.1 Plano de planta 192
28.1.1 Plano taquimétrico 192
28.1.2 Definición en planta de la geometría de la plataforma 193
28.2 Sección tipo 195
28.3 Perfil longitudinal 196
28.4 Perfiles transversales 198
28.5 Superficies de talud. Líneas de pie de taludes de desmonte y terraplén 200
29 Resolución gráfica de viales **201**
29.1 Viales horizontales de planta recta 201
29.1.1 Plano de planta 201
29.1.2 Perfil longitudinal 203
29.1.3 Cubicación del movimiento de tierras 204
29.1.4 Drenaje 208
29.2 Viales horizontales de planta circular 209
29.3 Viales de planta recta y pendiente constante, Método de los conos de talud 215
29.4 Viales de planta recta y pendiente constante, Método de los perfiles transversales 217
29.5 Comparación entre el método de los conos de talud y el método de los perfiles 221

29.6 Vial de planta recta y pendiente constante sobre superficie topográfica 224
29.7 Vial de planta mixtilínea y pendiente constante 226

CAPÍTULO I

INSTRUMENTACIÓN DEL SISTEMA



1. INTRODUCCIÓN

El Sistema acotado o de **planos acotados** es un sistema de proyección cilíndrico y ortogonal sobre un plano horizontal denominado **plano de comparación**, que se hace coincidir con el plano Oxy del sistema de coordenadas. El eje coordenado Oz será, por tanto, ortogonal al plano de comparación.

Los valores de las abcisas $\mathbf{x_A}$, y ordenadas $\mathbf{y_A}$ se proyectarán, aplicada la escala, en verdadera magnitud, debiéndose indicar la tercera coordenada $\mathbf{z_A}$, que denominaremos **cota**, entre paréntesis, figs. 1 y 2

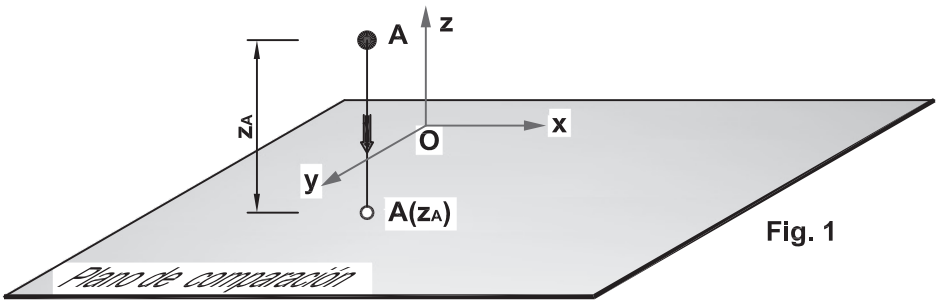


Fig. 1

Sistema de coordenadas en planos acotados

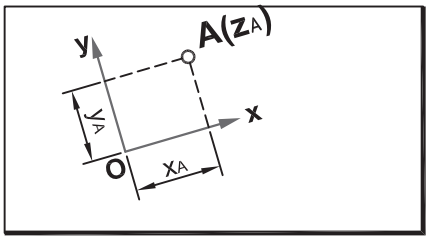


Fig. 2

Los sistemas de proyección más usuales (diédrico, axonométrico, caballera, cónica lineal...) son idóneos para representar objetos cuyas tres dimensiones son de un orden de magnitud similar, siendo inoperantes cuando se trata de representar objetos en los que una de sus dimensiones es notoriamente superior a las otras dos.

En la ingeniería civil es preciso representar obras en las que una dimensión, generalmente su longitud, es muy superior a su altura y a su anchura y también otras en las que dos dimensiones, longitud y anchura, son muy superiores a su altura.

Imaginemos la representación de un canal de 50 **km** de longitud por 5 **m** de anchura y una diferencia de cota entre su inicio y final de 50 **m**. Esta obra de ingeniería civil resulta impensable representarla en el sistema diédrico. Otras obras de este tipo serían las de viales (carreteras, ferrocarriles, diques de abrigo en los puertos etc.

Lo mismo ocurre si la obra es un polígono de una urbanización: la superficie del polígono, longitud por anchura, es notablemente superior a la diferencia de cota entre el punto más alto y el más bajo del polígono.

La propia representación del terreno sobre el que se asientan estas obras requiere un sistema de representación específico que es el de **PLANOS ACOTADOS.**

2. POSICIONES DE UN PUNTO RESPECTO AL PLANO DE COMPARACIÓN

Como se aprecia en las figs. 3 y 4, respecto al plano de comparación, un punto puede tener mayor cota que él, A(7), la misma, B(0) o menor, en este caso se indicará con cota negativa, C(-4).

Posiciones del punto en el espacio

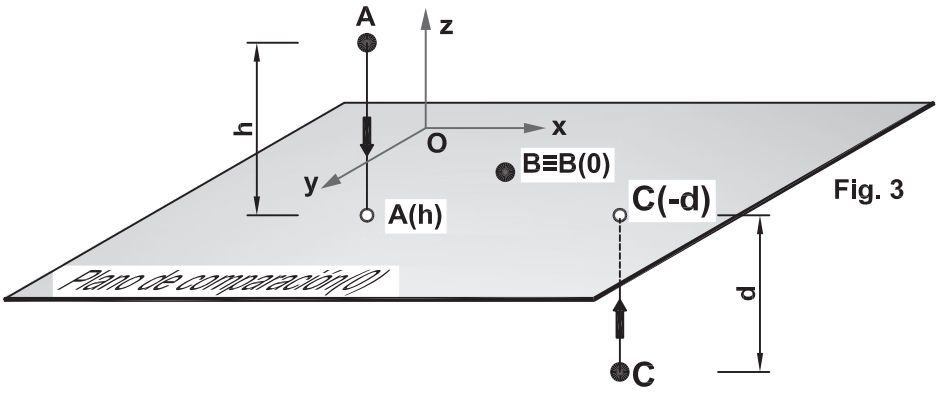


Fig. 3

Representación del punto en acotados

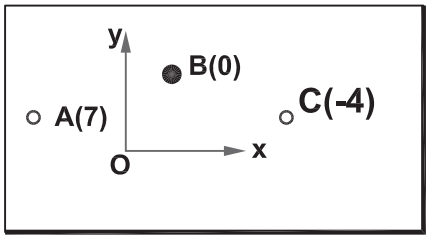


Fig. 4

3. REPRESENTACIÓN DE LA RECTA

Una recta del espacio "**r**", figs. 5 y 6, queda representada por su proyección ortogonal, **r,** sobre el plano de comparación, bastando con indicar la cota de dos de sus puntos, A(7) - C(-4).

Al punto de intersección con el plano de comparación se le denomina **traza** de la recta. Dicho punto tendrá la misma cota que el plano de comparación B(0). Si se considera opaco el plano de comparación, la proyección de la recta será oculta a partir de su traza.

Representación de la recta en acotados

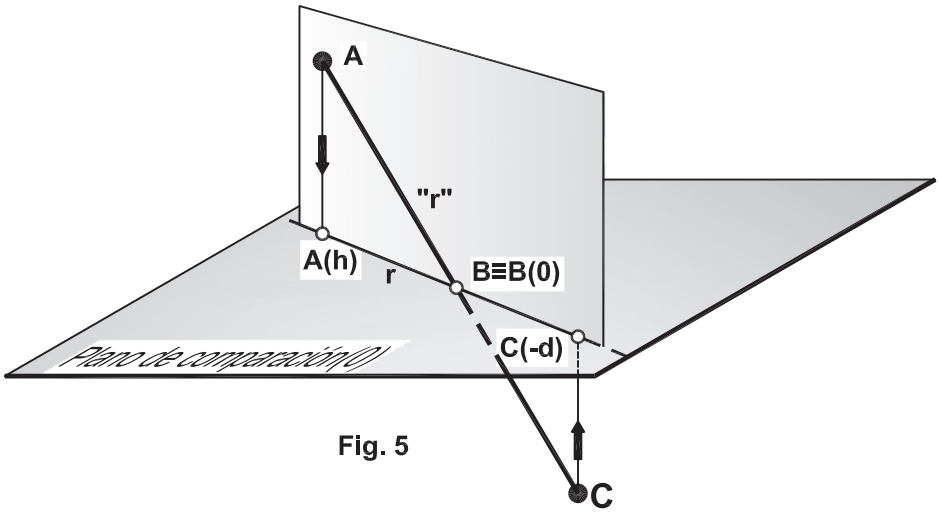


Fig. 5

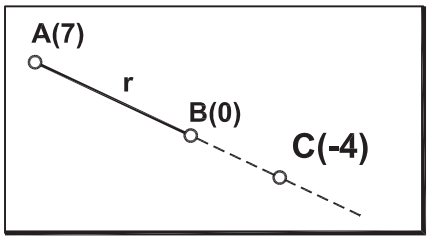


Fig. 6

4. TIPOLOGÍA DE RECTAS

Respecto al plano horizontal de comparación, las rectas pueden ser de tres tipos, figs. 7 y 8:

Oblicua: recta **r**. Cortará al plano en el punto de su traza.

Horizontal: recta **h**. Todos sus puntos tienen la misma cota, es paralela al plano de comparación, siendo su traza el punto impropio de la recta. Se representa mediante dos puntos de ella a la misma cota o mediante el nombre de la recta indicando su cota, **h(3)**.

Vertical: recta **s**. La proyección de la recta es un punto.

Representación en acotados de distintos tipos de rectas

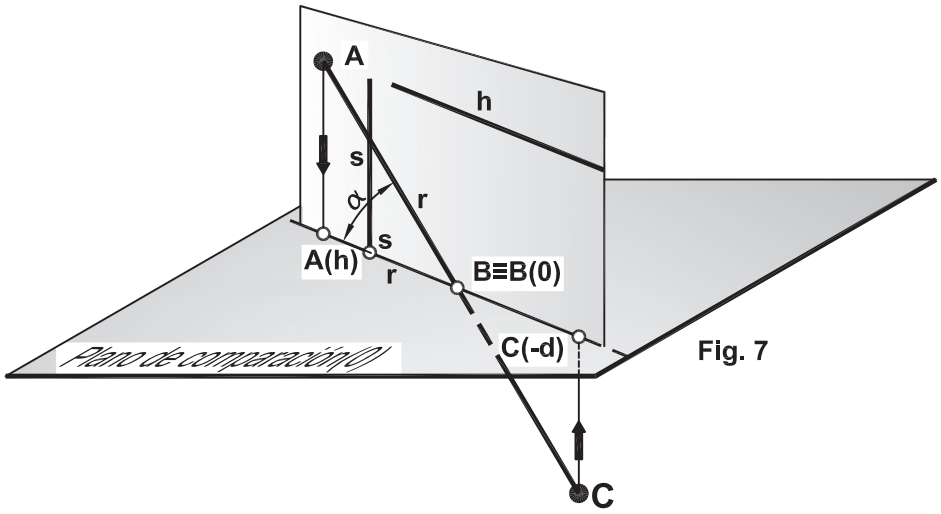


Fig. 7

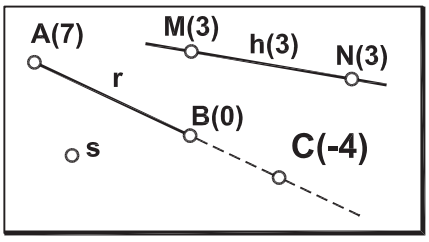


Fig. 8

r ≡ recta oblicua
s ≡ recta vertical
h ≡ recta horizontal

5. GRADUACIÓN DE UNA RECTA

Se entienda por graduar una recta al proceso de obtener puntos de ella con cotas determinadas, entre ellos los de cota entera, figs. 9 y 10.

Sea la recta **r** definida por los puntos A(5,30) y B(2,57). Consideremos el plano **P** que contiene a la recta **r** y que es ortogonal al plano de comparación, fig. 9.

Por abatimiento del plano **P** sobre el de comparación, fig. 10, se determina **(r)**. Bastará para ello trazar por **A** y **B** las perpendiculares a **r** y llevar sobre cada una de ellas, respectivamente, las cotas de cada punto. Se obtendrán los puntos **(A)**, **(B)** y la recta **(r).**

Graduación de una recta

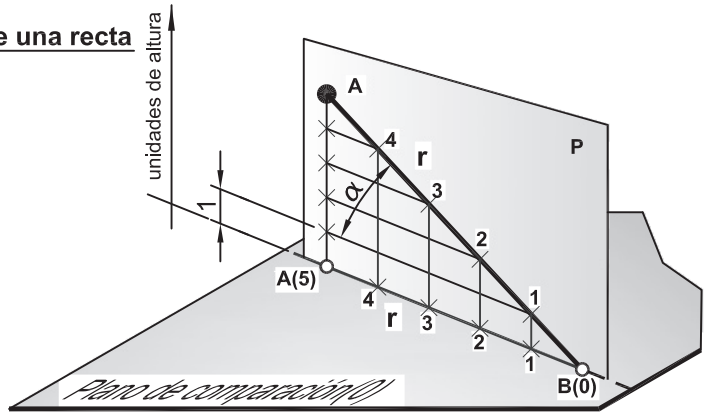


Fig. 9

α = ángulo que la recta AB forma con el plano horizontal

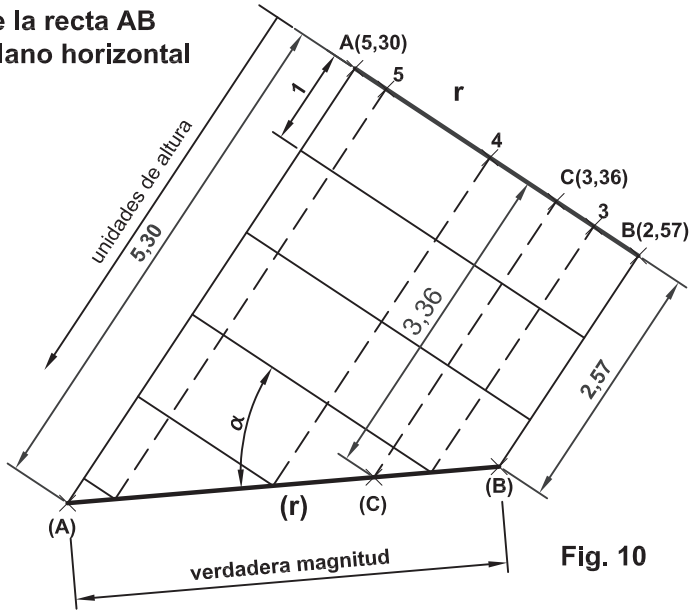


Fig. 10

Trazando paralelas a **r** a distancias iguales a **una unidad de altura,** se determinarán sobre **(r)** puntos de cota entera abatidos que, restituídos a **r,** fijarán sus puntos correspondientes.

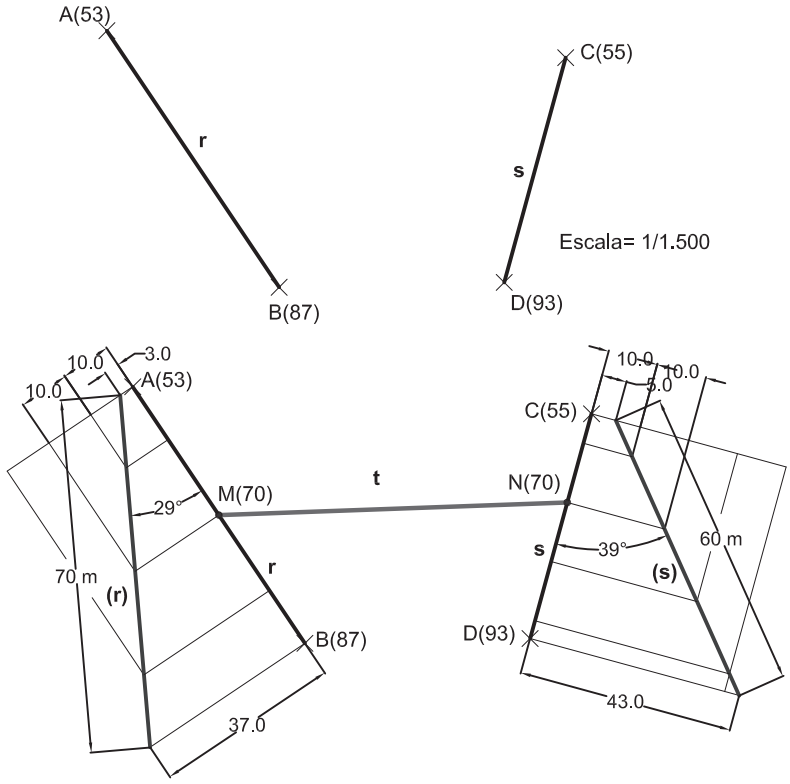
Si se deseara fijar el punto de **r** de una cierta cota, p. e. el punto C(3,36), bastaría con trazar la paralela a **r** a una distancia de **3,36 unidades de altura** para obtener sobre **(r)** el punto **(C). R**estituido dicho punto sobre **r** resultará el punto **C(3,36)**.

Mediante esta sencilla construcción geométrica se nos proporciona, además, el valor de la verdadera magnitud del segmento **AB** y el valor del ángulo α que la recta **r** forma con el plano horizontal de comparación.

EA - 01 EJEMPLO DE APLICACIÓN

Se definen las rectas **r(A, B)** y **s(C, D)** con las cotas en metros que se indican y se desea dibujar **en acotados**, a **escala 1/1.500**, la proyección de la recta **t**, horizontal de cota (70), que se apoye en las dadas.

También se quiere obtener los ángulos α y β que forman **r** y **s** con el plano horizontal y las verdaderas magnitudes de los segmentos **AB** y **CD**.



Escala = 1/1.500 = Medida en el dibujo / medida en la realidad
Escala = 1/1.500 = 1 mm en el dibujo / 1.500 mm en la realidad

EXPLICACIÓN

Se han graduado las rectas **r (A, B)** y **s (C, D)** (ver § 5) abatiéndolas sobre el plano horizontal de cota 50 (ha de tenerse en cuenta la escala a la hora de llevar medidas).

Se determinan los puntos **M** y **N** de cota **(70)** sobre cada una de las rectas. La recta **t** que los une es la solución buscada.

Los ángulos α y β pedidos son, respectivamente, de 29º y 39º.

Las verdaderas magnitudes de los segmentos son: **AB = 70 m**, **CD = 60 m**.