

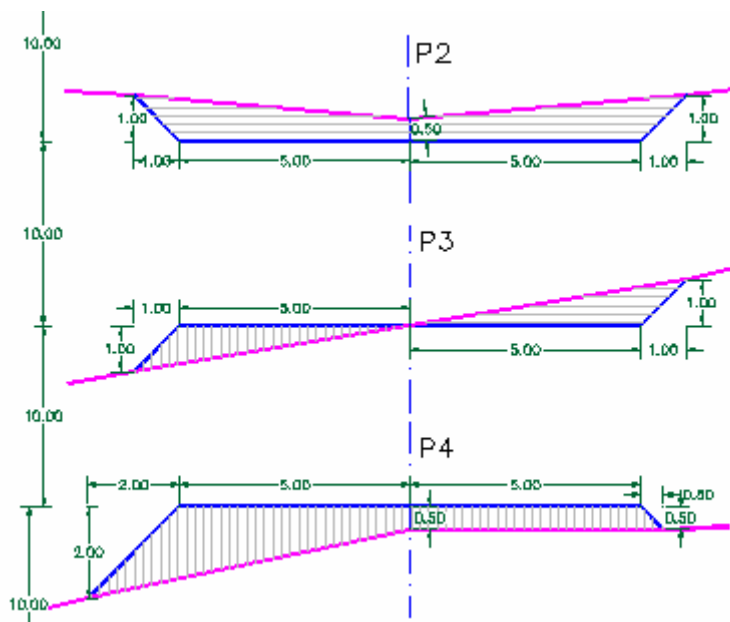
# Práctica 4ª :

## Transversales y Cubicación

### P4.1 Introducción

El proceso típico de una obra consiste en definir un terreno y el proyecto que se va a realizar en él. Para ello es necesario realizar un **movimiento de tierras** que permite adaptar el terreno al proyecto. Con ello creamos plataformas, rampas, ... y para ello se desmonta terreno con excavaciones y se rellenan otras zonas en que hay que subir el terreno.

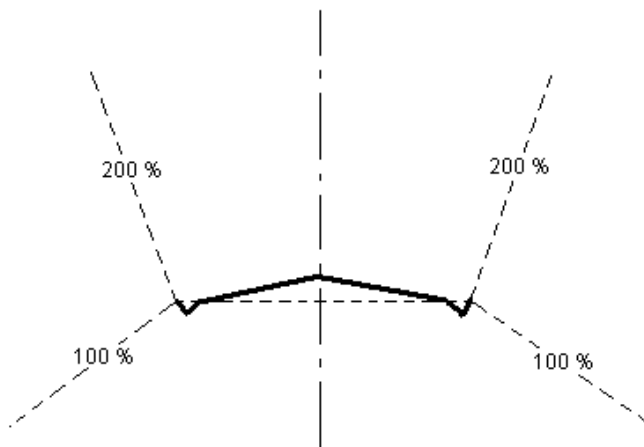
Es necesario conocer el volumen de tierras que se van a mover, tanto en desmonte como en terraplén y el impacto que ello tendrá en la topografía del terreno que vamos a modificar.



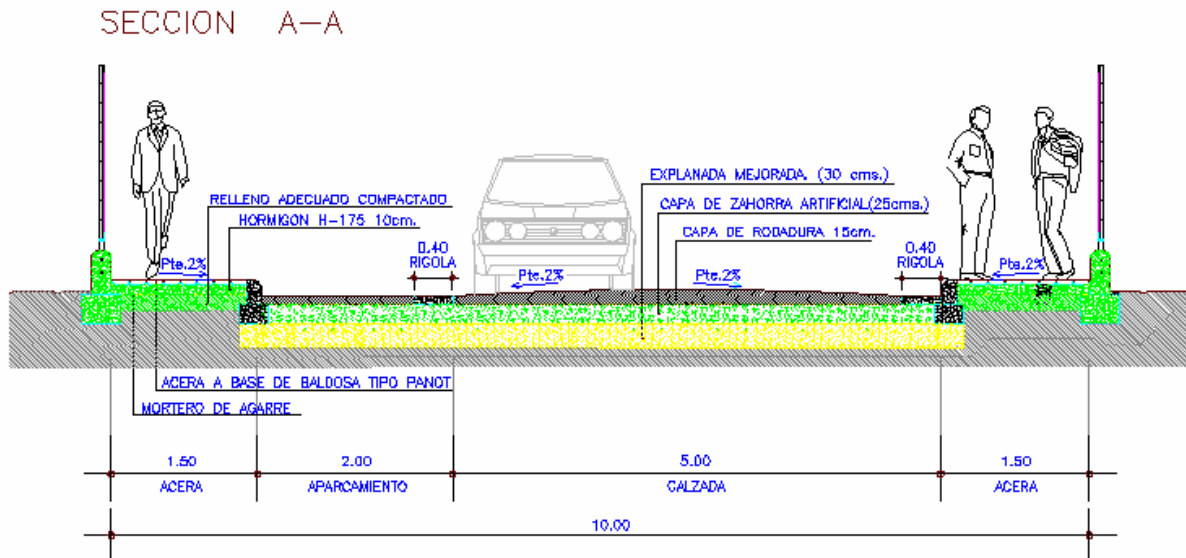
Los **perfiles transversales** son perfiles que se definen perpendicularmente a un perfil longitudinal y que se extienden a cada lado del mismo hasta la zona de influencia de la obra o del proyecto. Sirven para conocer mejor el efecto del proyecto sobre el terreno, pero sobretodo se utilizan para obtener la cubicación del movimiento de tierras y la zona donde se va a producir.

Así pues no encontramos con dos terrenos en la misma zona, el "antes" de realizar la obra y el "después" de realizar la obra, que en principio suponemos ejecutada según el proyecto.

Para poder cubicar un movimiento de tierras es **imprescindible** conocer los dos terrenos. Estos terrenos suelen venir definidos por sus curvas de nivel o bien por los dos MDT (Modelos Digitales del Terreno) correspondientes.



Se llama **sección tipo** a una sección que representa el proyecto con sus pendientes típicas de desmonte y terraplén y cualesquiera otros elementos que vayan a modificar la excavación (cunetas, aceras, peraltas,...)



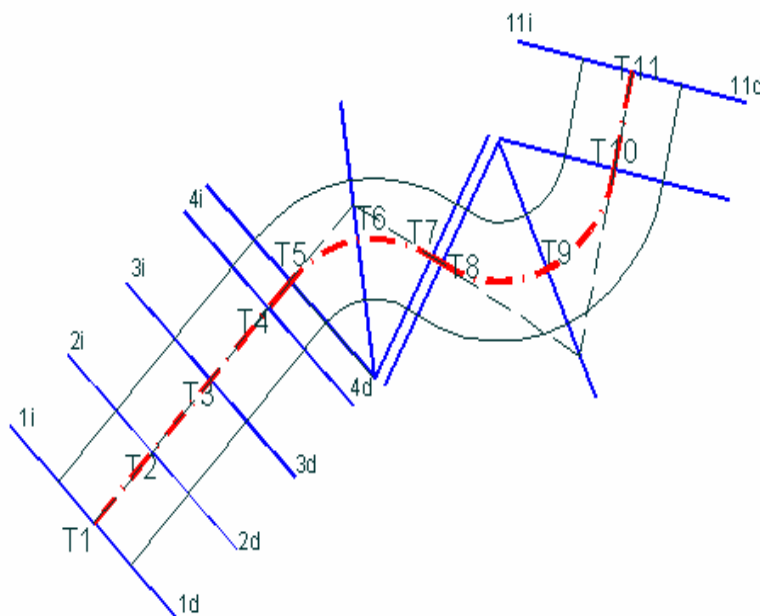
Normalmente, antes de realizar la obra y si no existe cartografía previa adecuada, se encarga un levantamiento, por topografía o fotogrametría, o directamente de perfiles transversales, pero también sucede que se pide una cubicación una vez realizada la obra, lo que supone una fuerte indeterminación y suele ser fuente de problemas.

## **P4.2 Perfiles transversales**

En primer lugar hay que definir:

- el perfil longitudinal sobre el que se "apoyarán" los transversales
- el ancho a cada lado del longitudinal que vamos a estudiar
- el intervalo o separación entre perfiles transversales

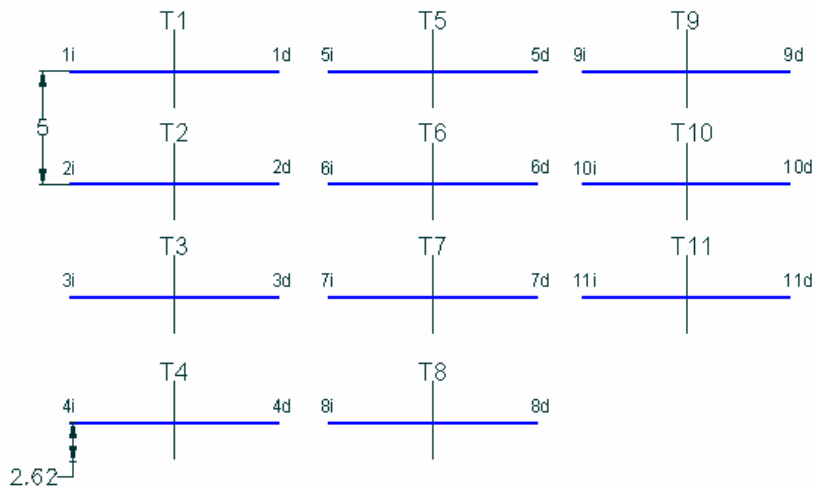
En las obras lineales, como las carreteras, ... el eje del longitudinal es el eje mismo de la vía



o una paralela a él. En cuanto al intervalo es variable, depende de:

- terreno
- características del proyecto
- precisión en la cubicación

, pero no suele ser menor de cada 5m. A veces se intercalan transversales "si el terreno lo pide", o se llevan a puntos singulares (tangentes de entrada, bisectrices, ...)



A la hora de dibujar los perfiles transversales hay que alinearlos según el sentido de avance del perfil longitudinal, cuidando de mantener el lado derecho e izquierdo según se ve en ese mismo sentido.

En una obra de edificación es conveniente disponer los transversales de manera que nos aporten la mayor información posible con el menor número de ellos, por lo que a veces se pone directamente "donde conviene", en vez de cada cierto intervalo.

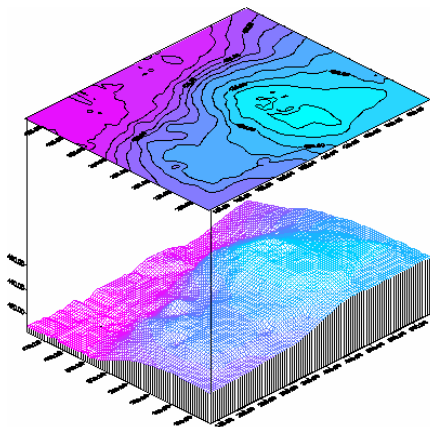
Cuando se dibuja un transversal siempre debe tener la misma escala vertical que horizontal, ya que se va a utilizar para superficial. Tampoco suele rotularse mucha información, aunque a veces aparece la cota en el eje, y las distancias al eje y desniveles de los puntos que definen la sección.

### P4.3 Cálculo de volúmenes

Para calcular el volumen de un movimiento existen varios sistemas, pero los más usados son:

1) **Por diferencia entre las mallas de triángulos (TIN) correspondientes a los dos modelos digitales del terreno.** Esta opción supone la utilización de un programa que permita esta operación.

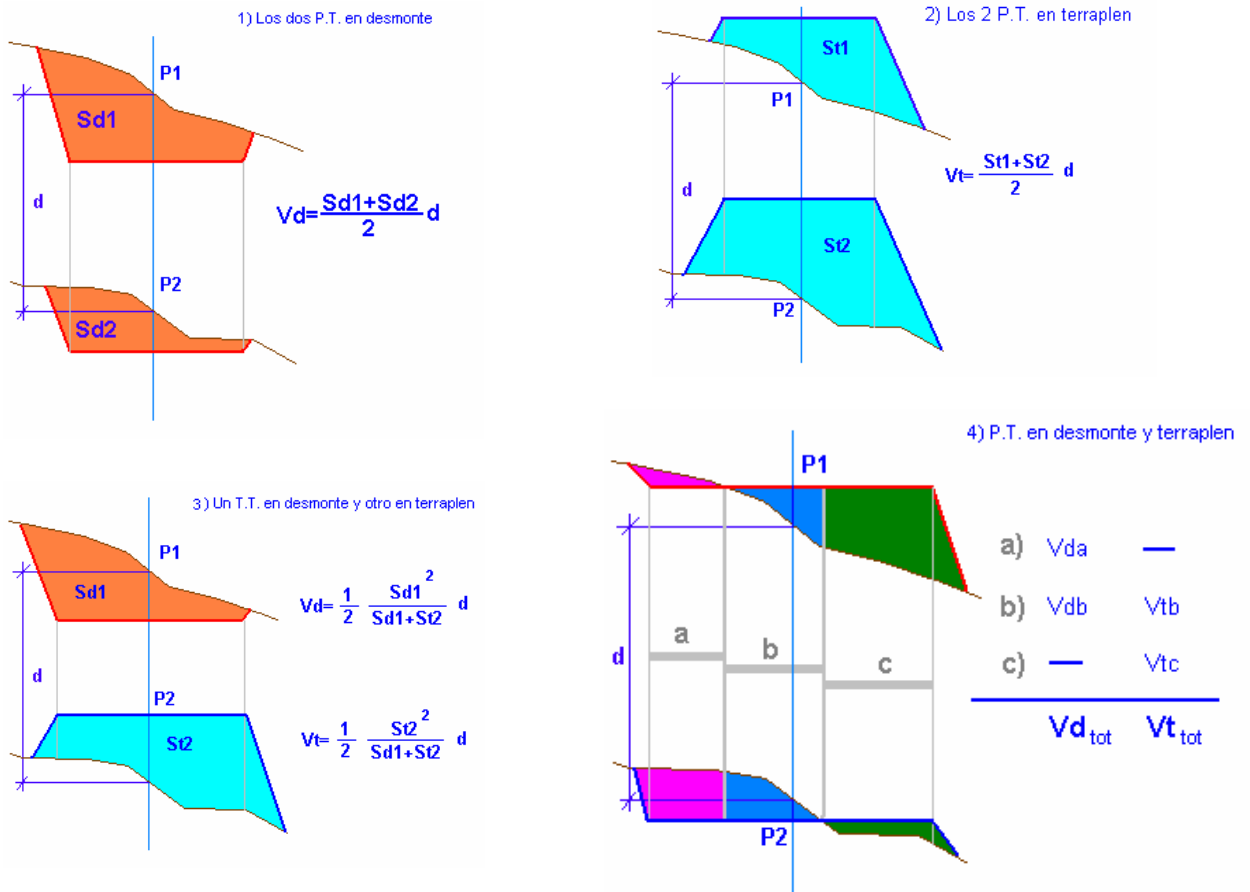
Es el **método más exacto** y cada vez más utilizado, aunque, en sí mismo, no proporciona mucha información de los terrenos comparados, por lo que es muy importante asegurarse de la calidad de los M.D.T.



2) A partir de una **cuadrícula**, que puede materializarse en el terreno, y en sus intersecciones, o en los centros de cada cuadro, podemos determinar periódicamente las diferencias de altura que se vayan produciendo.

3) **Mediante fórmulas aproximadas aplicadas a los perfiles transversales.** Este método es el clásico para las cubicaciones, por lo que aun no siendo muy exacto sigue siendo **muy utilizado** y es el que veremos a continuación.

Una vez dibujados los perfiles transversales, dependiendo de si ambos perfiles están en desmonte, en terraplén, uno en desmonte y el otro en terraplén o, en el caso más complejo, uno, o los dos, están parte en desmonte y parte en terraplén, usaremos las fórmulas correspondientes:



Para conducir el cálculo es conveniente crear una tabla, o una hoja Excel, en que aparezcan todos los perfiles, las superficies en desmonte y terraplén de cada uno y al final, la distancia entre cada dos perfiles y el volumen en desmonte y en terraplén entre ellos.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	<b>Hoja de Cubicación</b>					
3	<b>Perfil</b>	superficies		distancia	volumen	
4		desmonte	terraplen	entre perfiles	desmonte	terraplen
5	1	0,00	8,20			
6	2	0,00	5,20	5,00	0,00	33,50
7	3	7,20	1,53	5,00	18,00	16,83
8	4	11,23	0,00	5,00	46,08	3,83
9	5					
10	6					
11						
12						
13				TOTAL	64,1	54,2

Si aparece un perfil con desmonte y terraplen, se puede descomponer como 4<sup>a</sup>, 4<sup>b</sup>, 4<sup>c</sup>, ...

## P4.4 Cálculo de superficies

Podemos seguir distintos métodos según las herramientas que tengamos, la precisión requerida, el soporte de los perfiles (papel, cad, ...).

### 1) por descomposición en triángulos y trapecios

#### TRIANGULOS

1.1  $S = \text{Base} \cdot \text{altura} / 2$

1.2 Formula de Herón  $s = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$

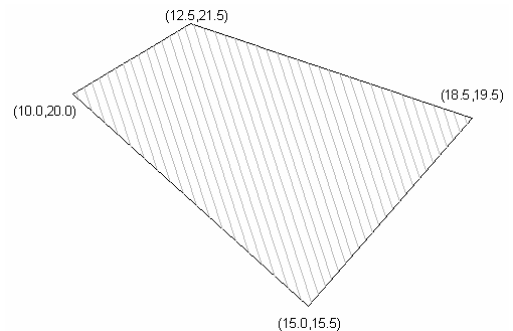
donde  $p = (a+b+c)/2$  es el semiperimetro  
y Formula de base por altura

#### TRAPECIOS

$$S = \text{Base} \cdot (h_1 + h_2) / 2$$

### 2) por coordenadas

$$S = \sum (x_i - x_{i-1}) \cdot (y_i + y_{i-1}) / 2$$



### 3) utilizando un PLANIMETRO



Es un instrumento con el que recorremos el contorno de una figura y nos calcula automáticamente la superficie.

Pueden ser de polo fijo o móvil.

Los digitales, permiten introducir la escala, con lo directamente nos ofrecen la superficie.

### 4) en un PC con un sistema gráfico.

Los programas de CAD permiten crear entidades cerradas (polilíneas) de las que inmediatamente nos dan superficie y perímetro. Es la opción más utilizada actualmente. Si el documento original está en papel y queremos trabajar en un CAD, podemos escanearlo, escalarlo y digitalizarlo.