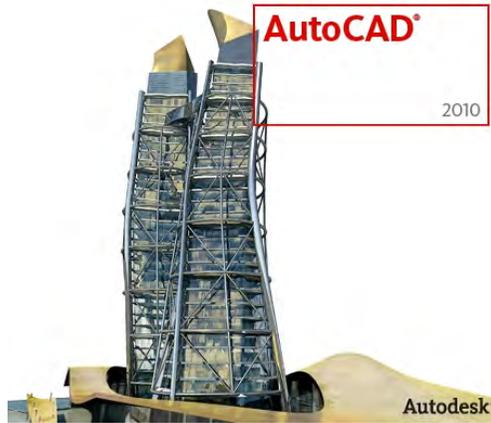


# M.D.T. y TOPOCAL

**Técnicas de Representación Gráfica**

*Curso 2011-2012*





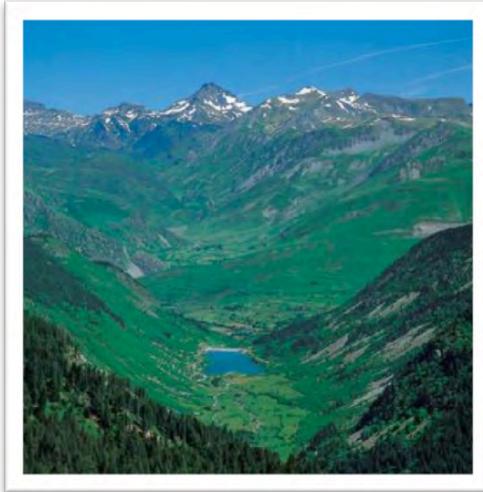
# Superficies Topográficas





# Superficies Topográficas

*La superficie terrestre*



No es geométrica

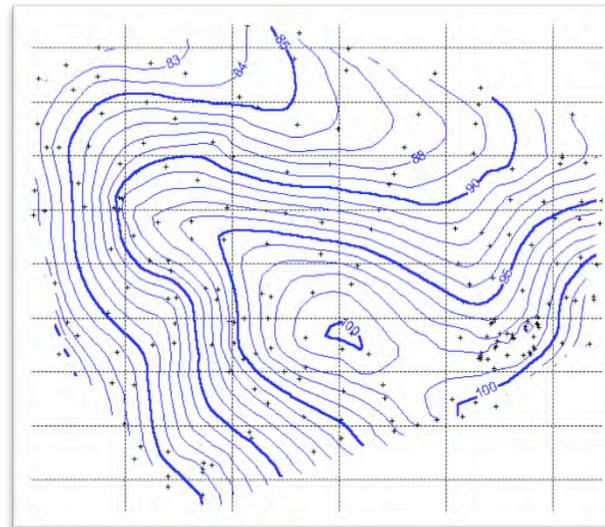
No se puede representar con exactitud matemática

Para realizar los cálculos de ingeniería necesarios:

*superficie natural*

*se sustituye por otra convencional,*

*superficie topográfica.*



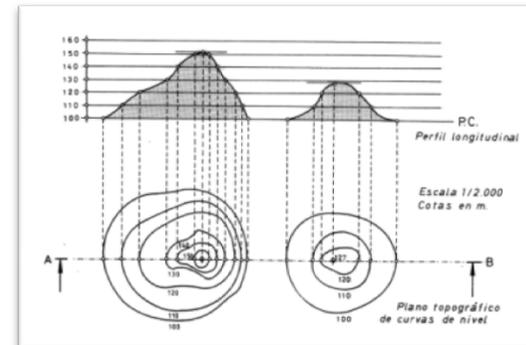


# Superficies Topográficas

*La superficie terrestre* se puede representar de distintos modos:

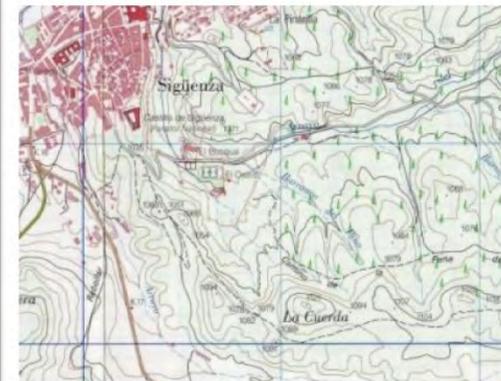
## Perfil longitudinal:

- Sección por plano proyectante.
- Permite realizar cálculos interesantes.



## Plano topográfico:

- Curvas de nivel.
- Permiten cálculos con precisión suficiente



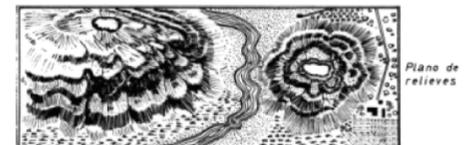
## Vista en perspectiva:

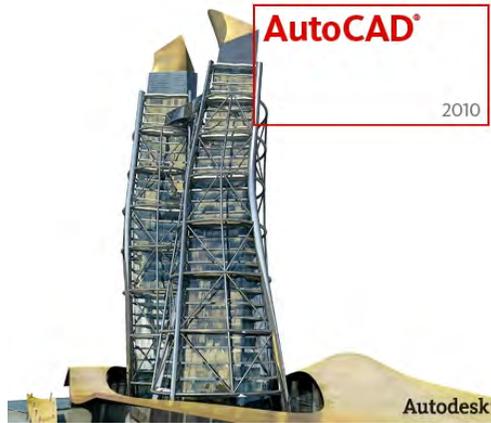
- No es ortográfica y es la más representativa



## Plano de relieves:

- Proyección ortográfica representativa





# Modelo Digital del Terreno (MDT)





# MDT

## ¿ Qué es un MDT ?

*Se denomina Modelo Digital del Terreno (MDT) a la **representación numérica de la elevación del terreno, en un medio digital.***

***Dicha representación es posible en varios formatos, entre ellos el “Ráster”, cuya resultante es una imagen en la cual cada pixel contiene los valores de las coordenadas planas  $x$  e  $y$ , y el valor de la altura en dicho punto, es decir el valor  $z$ .***

***El manejo de las coordenadas  $x,y,z$  permite el tratamiento espacial de la información en sus tres dimensiones (DEM).***





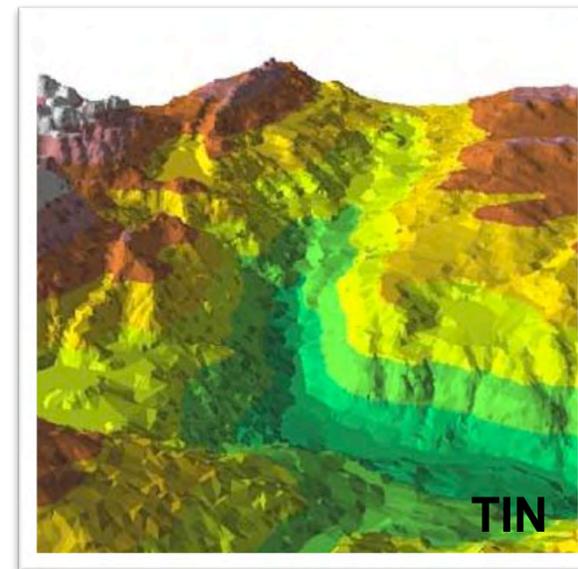
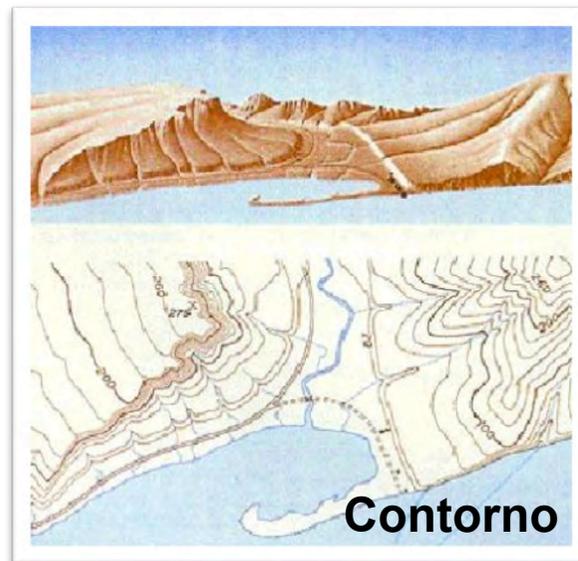
# MDT

## Estructuras de datos en el MDT (1)

- **Estructuras vectoriales:** basado en entidades u objetos (curvas, líneas o polígonos)

**Contornos:** Polilíneas de altitud constante (Normalmente en mapas impresos)

**TIN:** Red de triángulos irregulares unidos.  
El terreno queda representado por el conjuntos de superficies planas (triángulos)

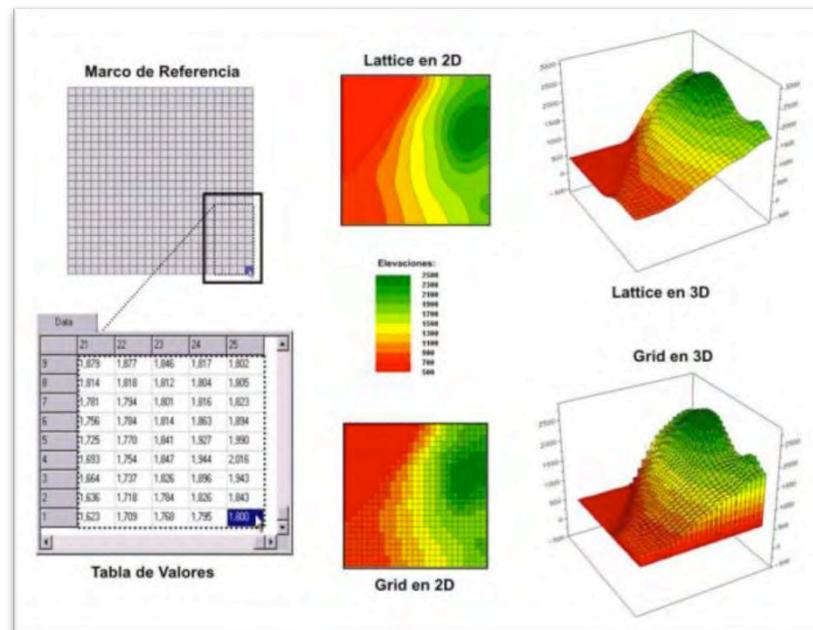




# MDT

## Estructuras de datos en el MDT (2)

- **Estructura ráster:** basado en localizaciones espaciales (píxeles)  
**Matrices regulares:** malla de celdas cuadradas  
La más utilizada, estructura de fácil manejo informático



## Matrices Regulares





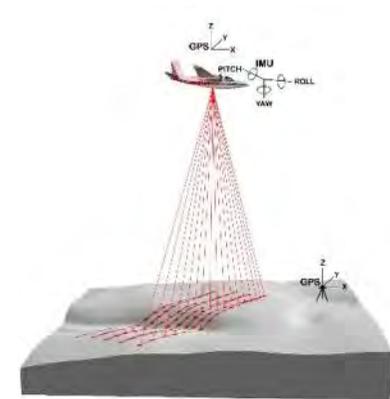
# MDT

## Construcción de un MDT (1)

Implica la transformación de la realidad geográfica a la estructura digital de datos.

### 1) Captura de datos

- **Métodos directos**
  - *Altimetría: altímetros radar o láser transportados por plataformas aéreas o satélites*
  - *GPS: sistema de localizados por triangulación*
  - *Levantamiento topográfico: estaciones totales*
  
- **Métodos indirectos**
  - *Restitución a partir de pares de imágenes*
  - *Digitalización de mapas topográficos*
    - *Automática*
    - *Manual*





# MDT

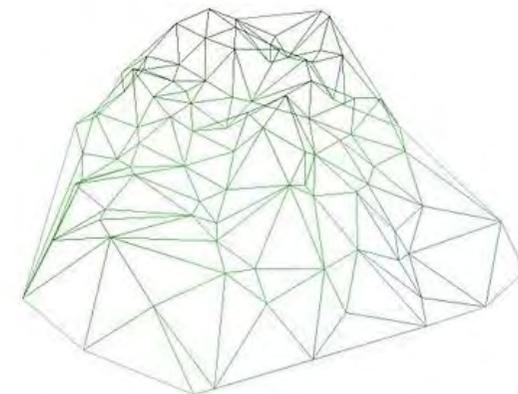
## Construcción de un MDT (2)

### 2) Estructuración

1. Asignación de altitudes a las líneas y puntos
  2. *Generalización, eliminación de información*
- **Datos auxiliares:** Puntos acotados, Líneas de inflexión o rotura, Zonas de altitud constante, Límites del MDT,...

### 3) Métodos de construcción del MDT

- **Interpolación**
  - En función de la distancia inversa
  - Kriging
- **Método basado en triangulaciones. TIN**
  - Estructura vectorial especial: la red irregular de triángulos o TIN (Triangulated Irregular Network)

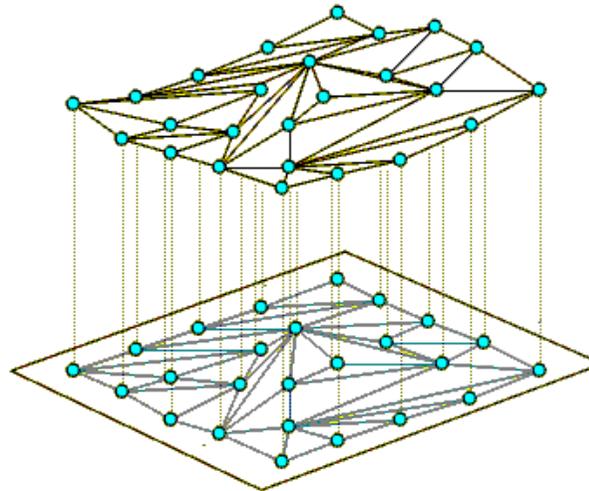




# MDT

## Construcción de un MDT (3)

“Un TIN contiene puntos con valores XYZ y una serie de líneas unidas a estos que forman los triángulos, este mosaico irregular forma una superficie que puede ser usada para representar y analizar la topografía”





# MDT

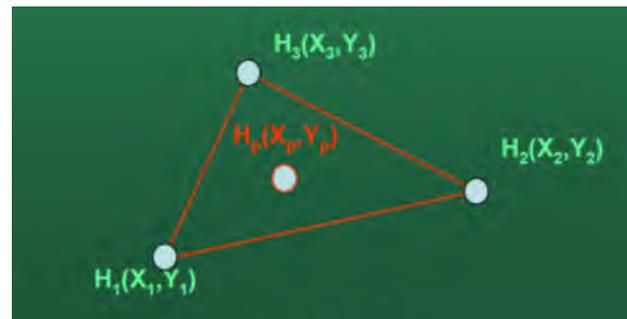
## Construcción de un MDT (4)

### TIN:

- Generan una estructura más difícil de manejar que la matriz regular, especialmente en procesos de análisis, superposición y combinación temática.
- Por esta razón se genera inicialmente un modelo MDT TIN y luego el MDT matricial convencional mediante proceso de **interpolación**

### Interpolación

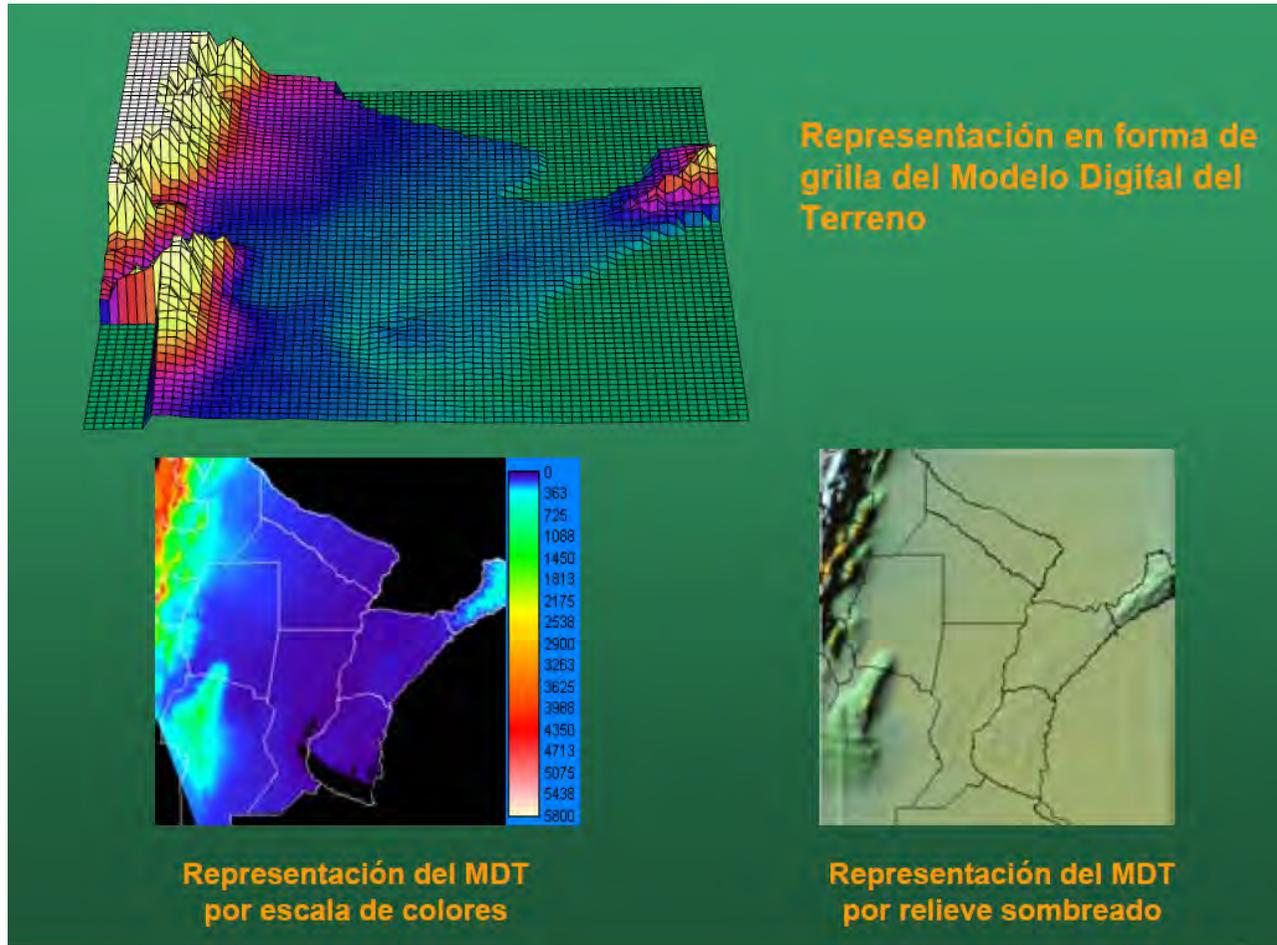
- La altitud de un punto cualquiera se estima directamente a partir de la ecuación definida por los tres vértices del triángulo que lo contiene





# MDT

## Distintas formas de visualizar un MDT





# MDT

## Precisión de un MDT

### Función de:

- *Características del terreno:* Cambios de relieve
- *Datos fuente:* Calidad, Cantidad y distribución de los datos
- *Método de elaboración:* Interpolación
- *Resolución espacial:* Características del terreno y los datos de partida

### Usos:

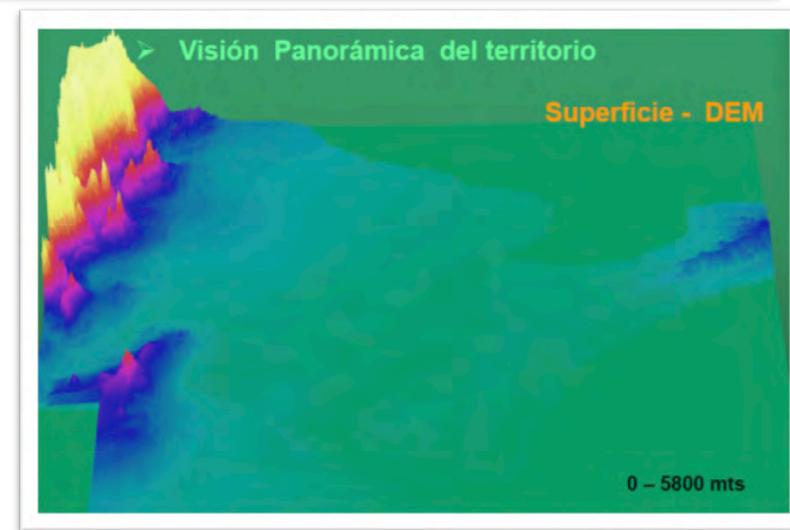
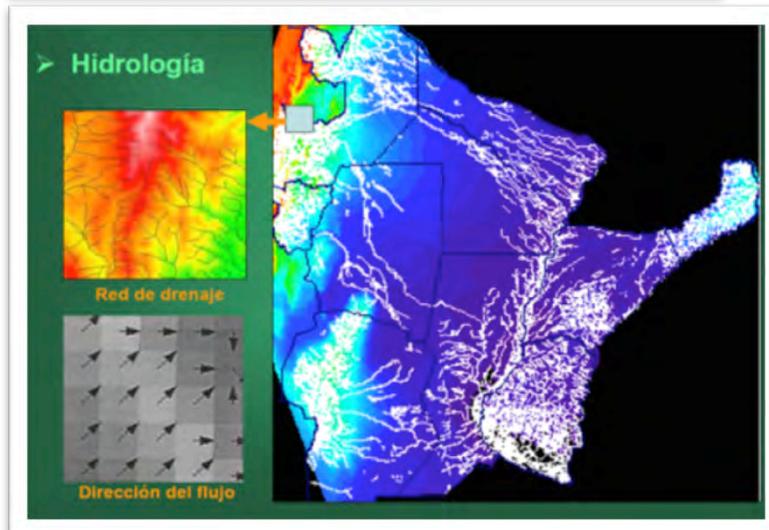
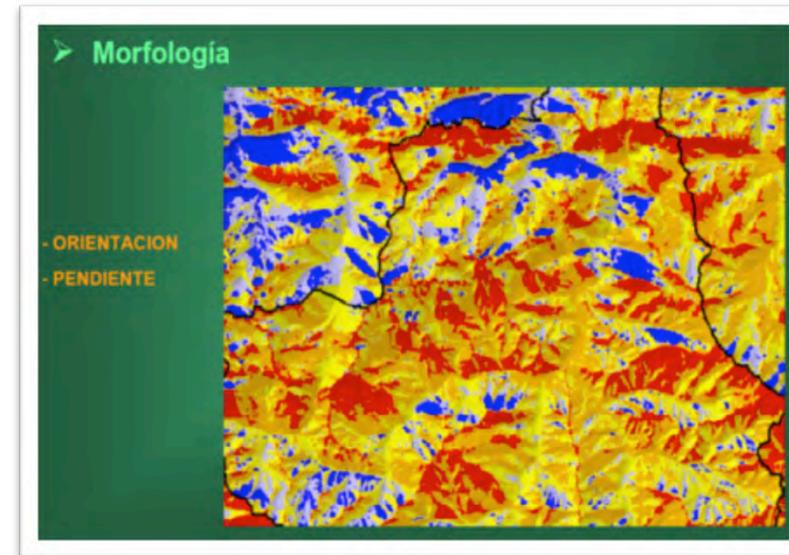
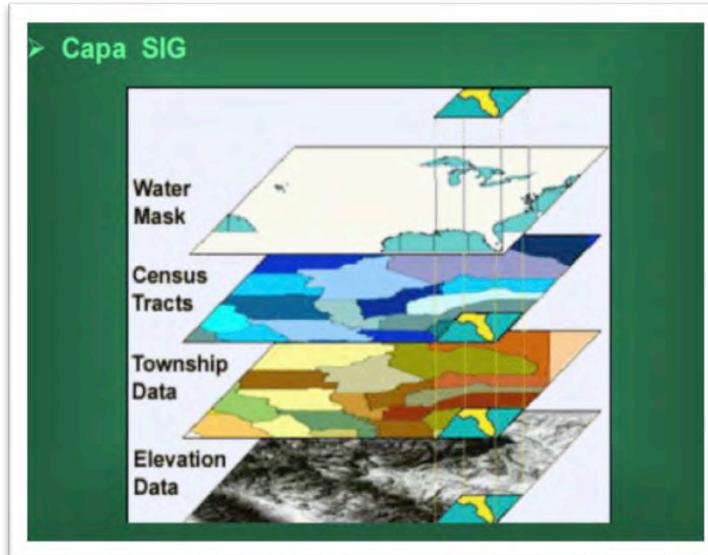
- *Capa SIG*
- *Generación de mapas de pendientes, orientación, etc.*
- *Trabajos en áreas remotas* (falta de información altimétrica)
- *Modelación Hidrológica* (Red de drenaje, límites de cuencas, perfiles de acuíferos, dirección de flujo, etc.)
- *Visión panorámica:* Representación adecuada del territorio desde la perspectiva visual.
- *Modelos climáticos* (Análisis de insolación potencial)
- *Otros*

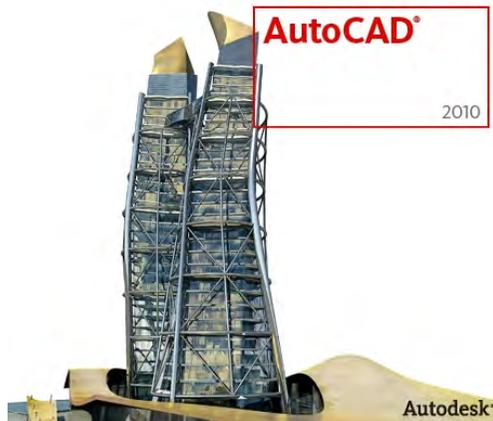




# MDT

## Usos de un MDT



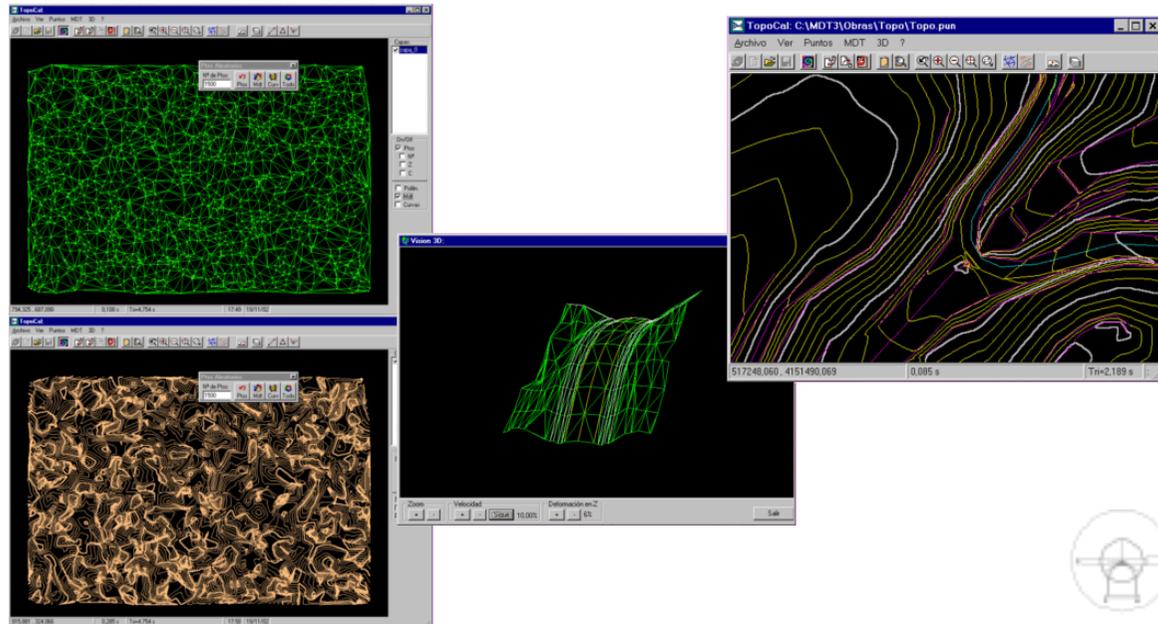


# TopoCal





- Programa gratuito
- Genera de MDT's a partir de ficheros DXF o XYZ.
- Principales funcionalidades:
  - Generación de triangulaciones TIN y su posterior curvado
  - Exporta dichas estructuras como 3D Cara para renderizar en AutoCAD.
  - Muchas funciones relacionadas con el trabajo topográfico:
    - Generación de perfiles,
    - Cubicaciones, ...

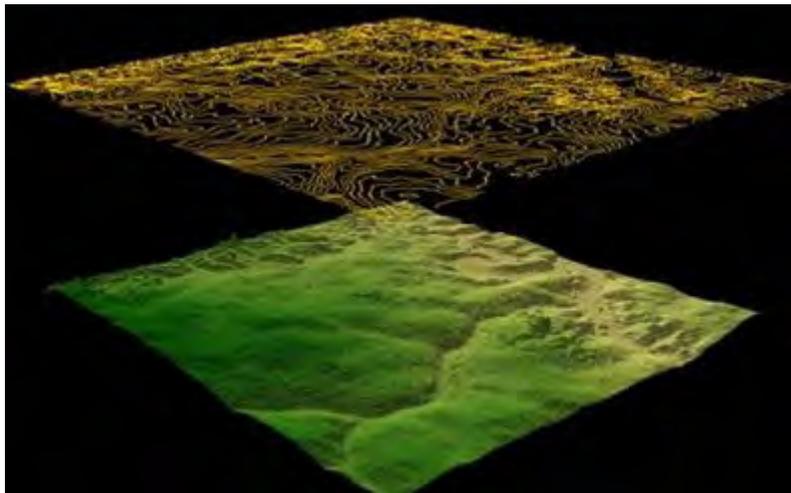




- **IMPORTANTE**

En el **Open Course Ware**, está el manual del programa en el que se explica perfectamente y de una manera muy sencilla todo lo relativo a Topocal

## ESTUDIO Y EVALUACION DEL SOFTWARE “TOPOCAL”





## Entorno Gráfico (1)

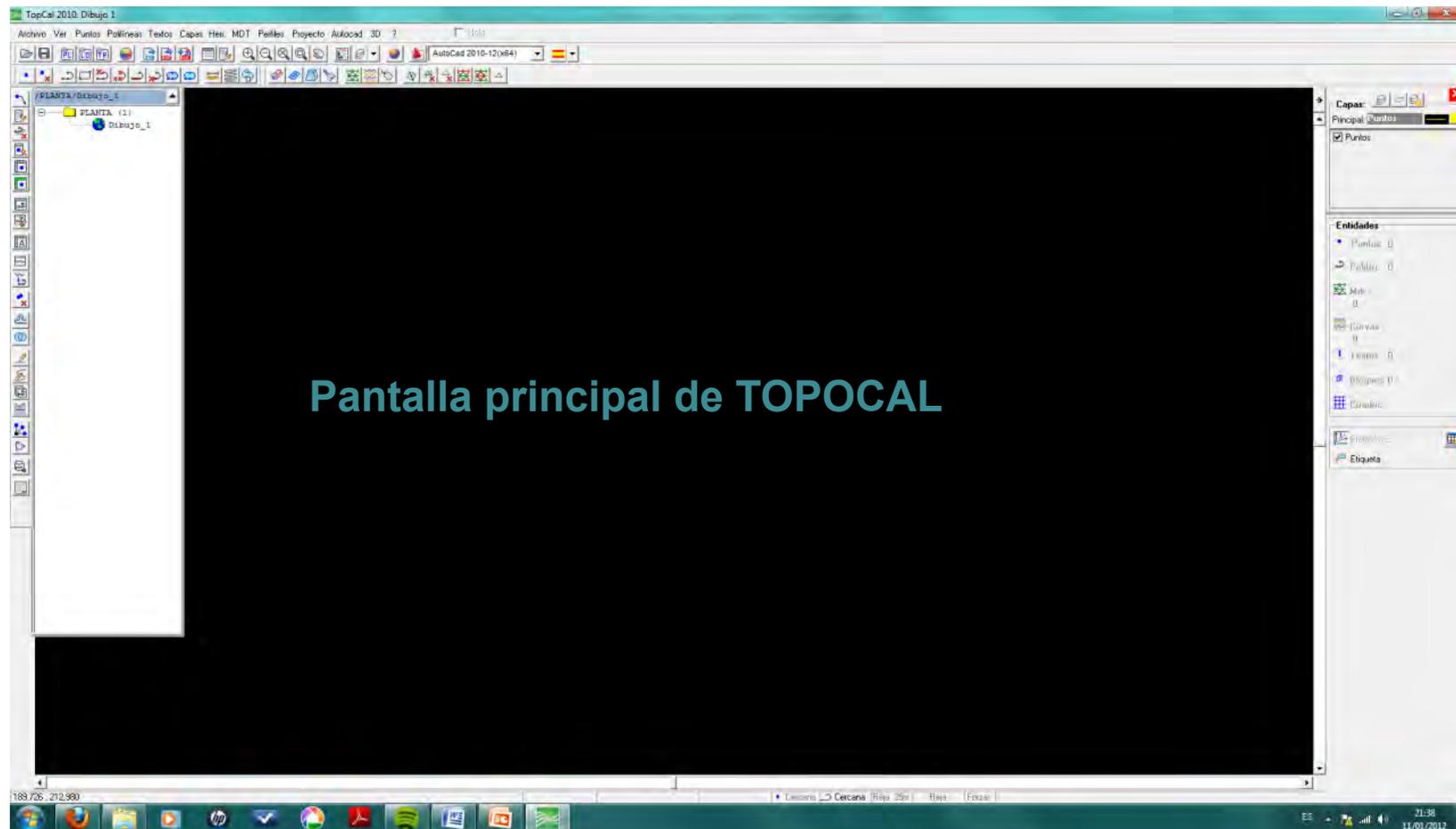


Pantalla de bienvenida de TOPOCAL,  
que recomienda mandar las opiniones  
para mejorar el programa





## Entorno Gráfico (2)



Pantalla principal de TOPOCAL





## Entorno Gráfico (3)



-  Dibujo nuevo
-  Leer dibujo TOPOCAL
-  Grabar dibujo TOPOCAL
-  Barra de puntos aleatorios
-  Importar ficheros ASCII
-  Importar fichero DXF
-  Importar DXF en 3D
-  Generar directamente en Autocad 14
-  Ver número de entidades

## Barra de herramientas





## Entorno Gráfico (4)



- |   |                                    |   |                        |
|---|------------------------------------|---|------------------------|
|    | Dibujo nuevo                       |    | Zoom Ampliar           |
|    | Leer dibujo TOPOCAL                |    | Zoom reducir           |
|    | Grabar dibujo TOPOCAL              |    | Zoom todo              |
|    | Barra de puntos aleatorios         |    | Zoom ventana           |
|    | Importar ficheros ASCII            |    | Zoom desplaza          |
|    | Importar fichero DXF               |   | Calcular triangulación |
|  | Importar DXF en 3D                 |  | Calcular curvado       |
|  | Generar directamente en Autocad 14 |   |                        |
|  | Ver número de entidades            |   |                        |

## Barra de herramientas





# Entorno Gráfico (5)



- Dibujo nuevo
- Leer dibujo TOPOCAL
- Grabar dibujo TOPOCAL
- Barra de puntos aleatorios
- Importar ficheros ASCII
- Importar fichero DXF
- Importar DXF en 3D
- Generar directamente en Autocad 14
- Ver número de entidades

- Zoom Ampliar
- Zoom reducir
- Zoom todo
- Zoom ventana
- Zoom desplaza
- Calcular triangulación
- Calcular curvado

- Realizar un autocroquis con los códigos
- Operación con capas
- Crear puntos 2D gráficamente
- Crear una polilínea 2D en la capa principal
- Elimina polilínea seleccionada
- Calcula la distancia gráficamente
- Crea un triángulo
- Elimina un triángulo seleccionado
- Elimina triángulos exteriores a una polilínea
- Elimina triángulos por alineaciones
- Menu lateral

## Barra de herramientas





# Entorno Gráfico (6)



Icono con el que se activa el Menú lateral

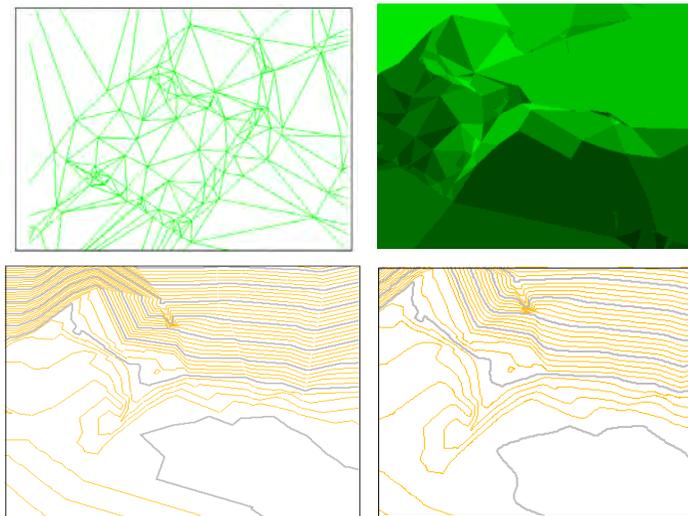
→ Gestor de Capas

→ Color de puntos

→ Propiedades de puntos

→ Gestor de Entidades

Gestor de MDT y Curvado





## Entorno Gráfico (7)



-  Editor de puntos
-  Editor de puntos tipo excell
-  Propiedades de las polilíneas
-  Propiedades de la curva
-  Crear una paralela a la polilínea
-  Perfil rápido
-  Perfil aproximado (sin MDT)
-  Perfil de una polilínea
-  Perfiles transversales a una polilínea

## Iconos Lateral Izquierdo





## Entorno Gráfico (8)



- Editor de puntos
- Editor de puntos tipo excell
- Propiedades de las polilíneas
- Propiedades de la curva
- Crear una paralela a la polilínea
- Perfil rápido
- Perfil aproximado (sin MDT)
- Perfil de una polilínea
- Perfiles transversales a una polilínea

## Iconos Lateral Izquierdo

- Deshacer
- Rehacer
- Radiación
- Resolución de un triángulo
- Visor de ficheros.





## Entorno Gráfico (9)

1399,949 , 1023,338, 103,296    N°=141 (141) - PRAL    cercano    orto

### Información Complementaria

**Coordenadas**  
**Nº, Nombre y Código del Punto**

Archivo Ver Capas Puntos Polilineas MDT Curvado Perfiles Herramientas 3D ?

### Barra de Menú

(Desplegado en el manual de usuario)





# Introducción de Datos



## Manual

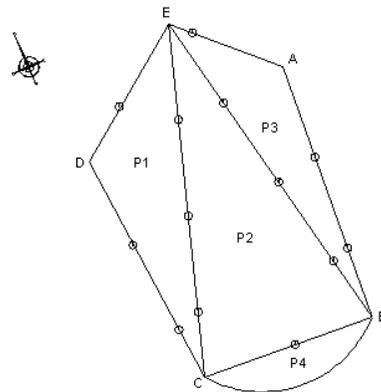
**Pocos Datos**  
**Riesgo de errores**

## Automática

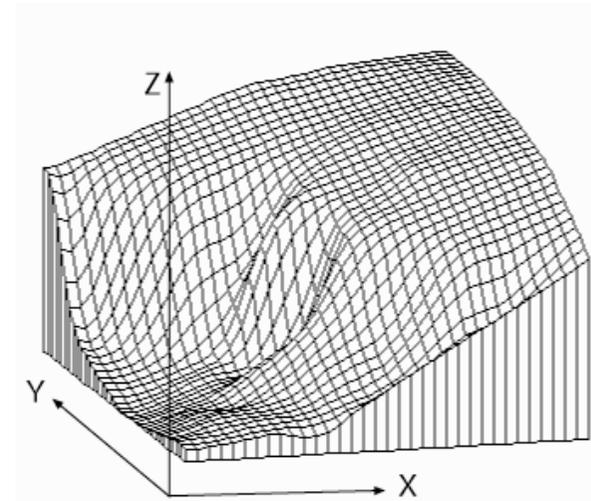
**Muchos Datos**  
**Menos errores**

**Coordenadas por teclado (X,Y,Z o N,E,H)**

**Excel**  
**Bloc de notas**  
**Notepad**



**ASCII**  
**DXF**





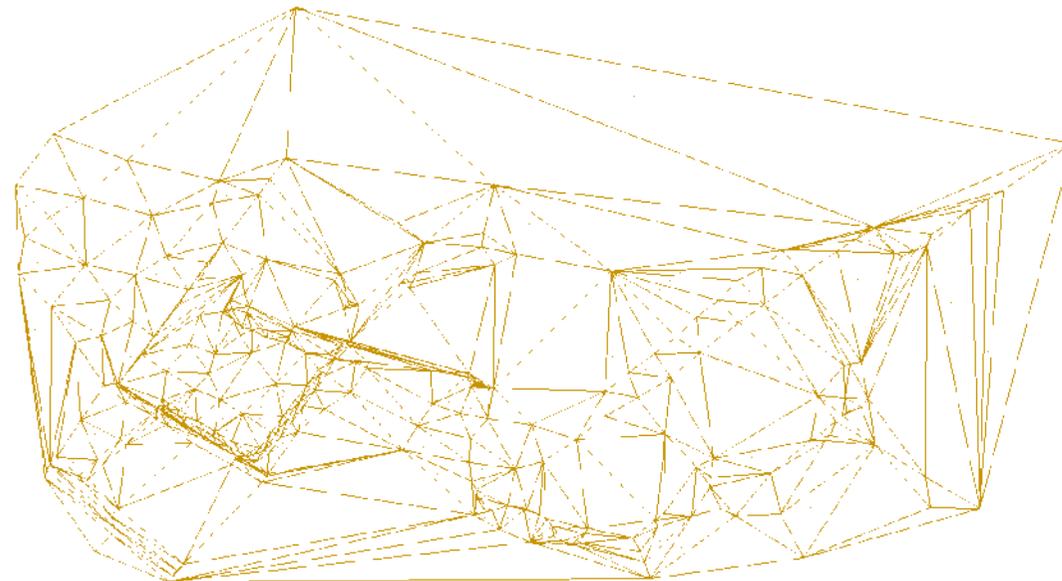
# Aplicaciones del Programa (1)

## Modelo Digital del Terreno



MDT/ triangular

Red de triángulos cuyos vértices están formados por los puntos del levantamiento, teniendo como base de información los puntos altimétricos, y considerando las aristas de los triángulos que se forman al unir cada uno de los puntos



Imprescindible para:

- Perfiles longitudinales
- Perfiles transversales
- Cubicaciones
- Curvas de nivel.

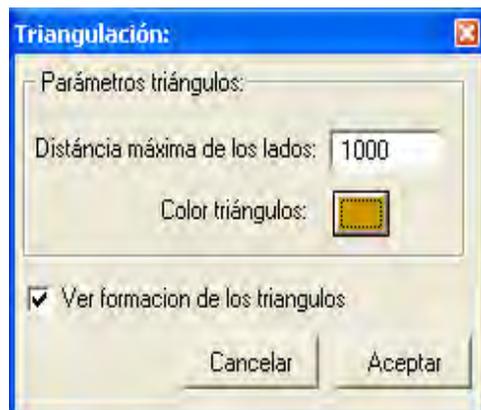




## Aplicaciones del Programa (2)

### Modelo Digital del Terreno

- El uso de las capas es muy útil
- Los puntos que no representan el terreno, deberán de estar en otra capa (antenas, cubiertas de edificios,...)
- La distancia dependerá del proyecto:
  - Menor, si los puntos están tomados con mayor densidad
  - Mayor, si la densidad de toma de puntos es poca
- Se puede elegir el color



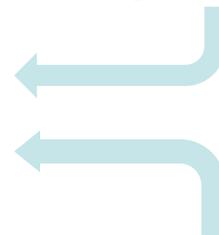


## Aplicaciones del Programa (3)

### Propiedades del Modelo Digital del Terreno

Propiedades del MDT:	
<b>Triángulos</b>	
Dibujar	Si
Color	
Método de dibujo	1 - Triángulos
Líneas	1
Punto central	Si
<b>Contorno Triángulos</b>	
Dibujar	No
Color	
<b>Curvas</b>	
Dibujar	Si
Equidistancia Finas	1.00
Equidistancia Maestras	5.00
Color Finas	
Color Maestras	
Método de dibujo	2 - Suavizado
Cancelar    Aceptar	

VER/propiedades/MDT



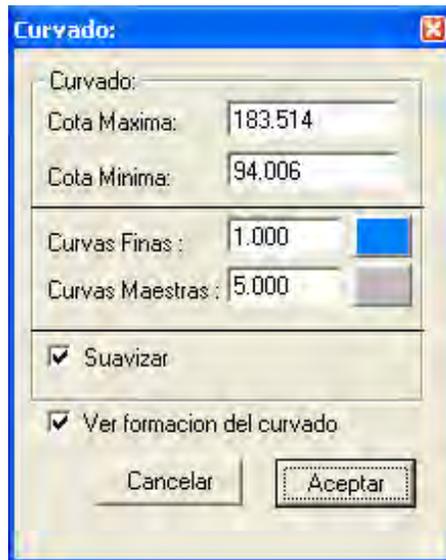
Pinchando en el  
Menú Lateral



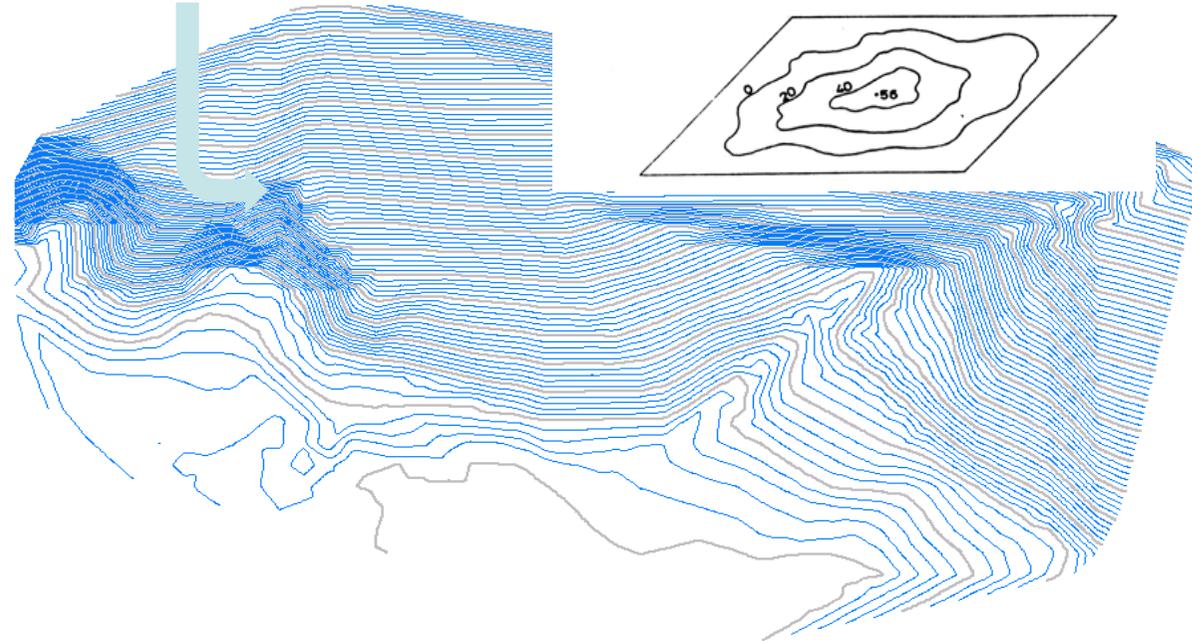
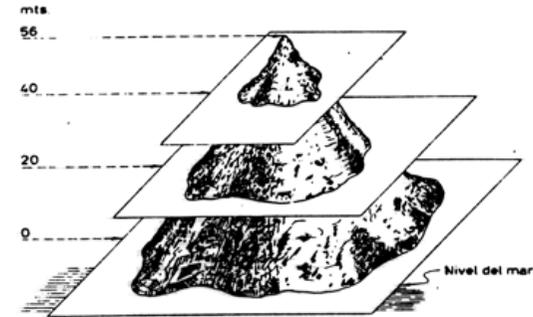


# Aplicaciones del Programa (4)

## Curvas de Nivel



Curvado

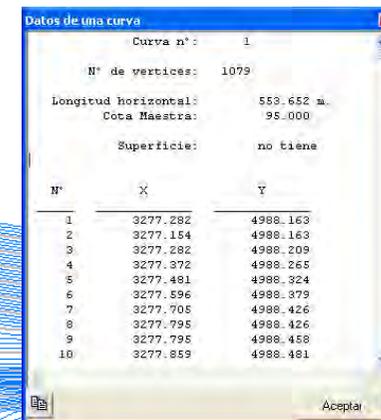
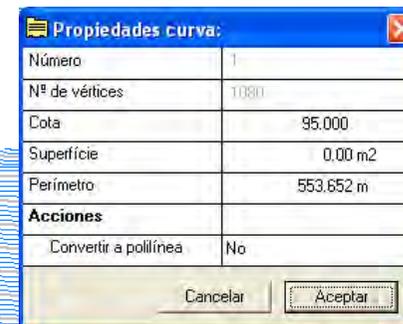
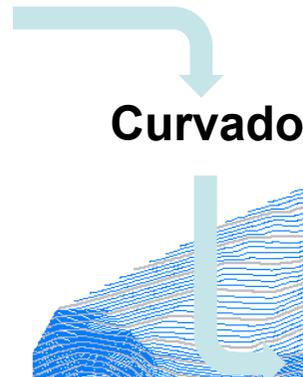
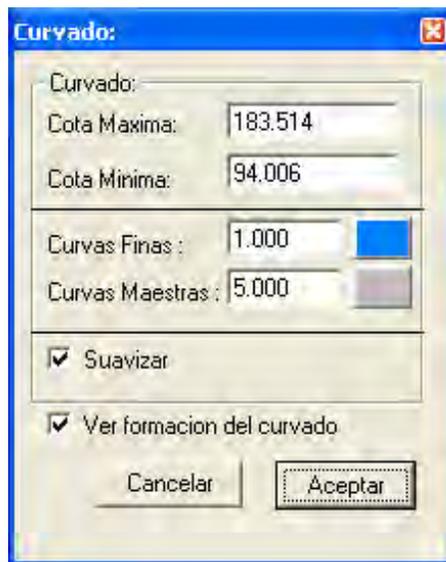




# Aplicaciones del Programa (5)

## Curvas de Nivel

En el menú **Curvado** tenemos la opción de elegir **Datos de la Curva** o **Propiedades de la Curva**, cualquiera de las dos opciones se ejecuta pinchando el botón izquierdo del Mouse sobre una de las curvas



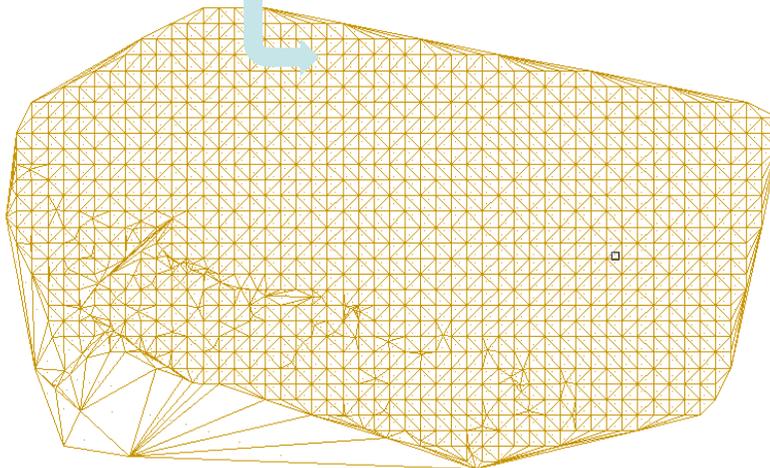


## Aplicaciones del Programa (6)

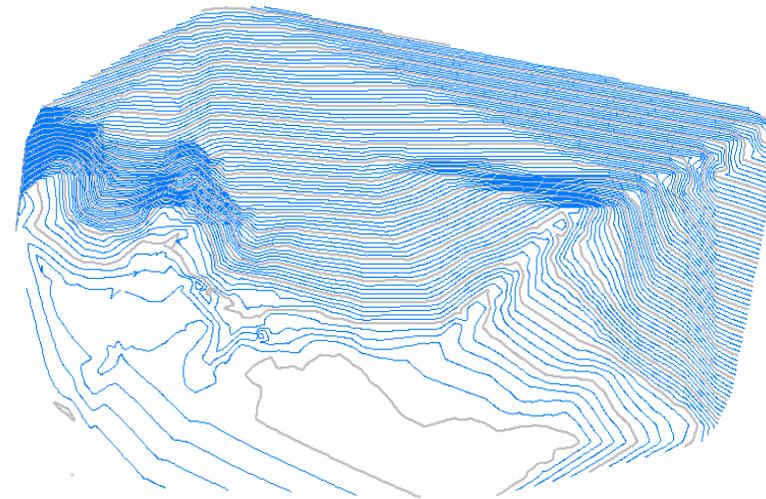
### Malla

#### Herramienta/malla

Genera una gran cantidad de puntos, los que están situados como una cuadrícula, donde las cotas se generan de acuerdo a las características del terreno

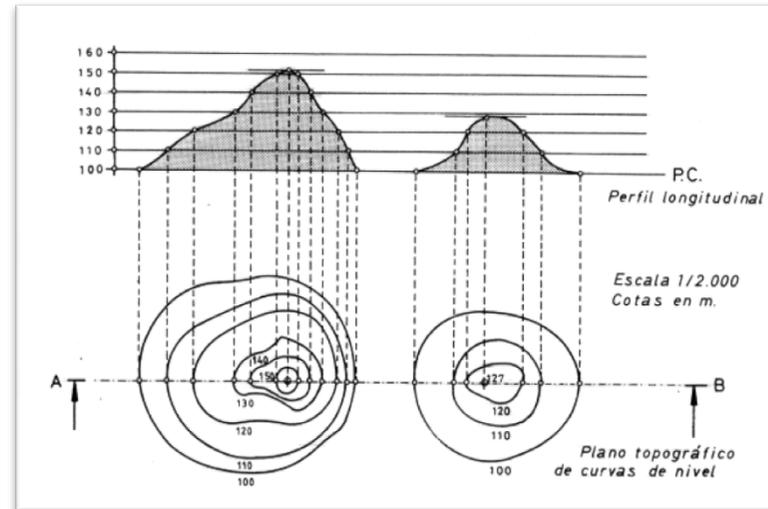


La figura, presenta mayores detalles en el curvado, ya que hubo mayor cantidad de triángulos al haber creado la malla





## Perfil Longitudinal

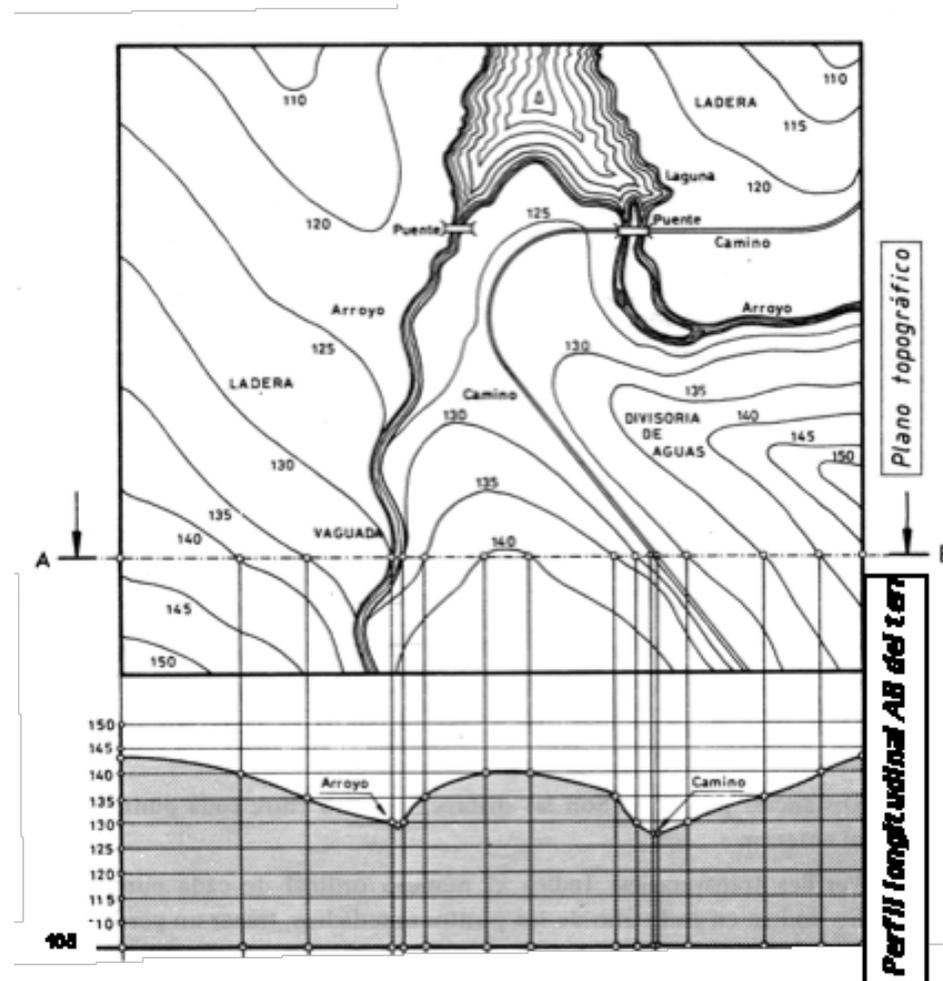


- En un plano topográfico, se puede determinar la **sección por un plano proyectante** de traza AB y obtener un **perfil longitudinal** que proporciona un concepto más gráfico de la forma del terreno.
- Se dispondrá el escenario del perfil longitudinal, preparando una “**guitarra**” de horizontales a la misma equidistancia definida por las curvas de nivel del mapa.
- Las **escalas horizontal y vertical, suelen ser diferentes** para resaltar el propio trazado.  
(**Realce** = escala vertical / escala horizontal)
- Se elige un **plano de comparación** (P.C.) de manera que su cota coincida con la del punto más bajo del perfil, o algo menor.
- Se proyectan los puntos en que la traza AB corta a las curvas de nivel o a los accidentes geográficos y se sitúan sobre la guitarra del perfil, a la altura que indique la cota del punto. Uniendo los puntos obtenidos, quedará trazado el perfil.





# Perfil Longitudinal





# Aplicaciones del Programa (7)

## Perfil Longitudinal

Con TopoCal, se puede realizar de 3 maneras:



**Perfil Aproximado, sin MDT** Poco preciso y poco convincente  
Consiste en tomar un punto cualquiera y llevar un trazo recto hasta otro punto

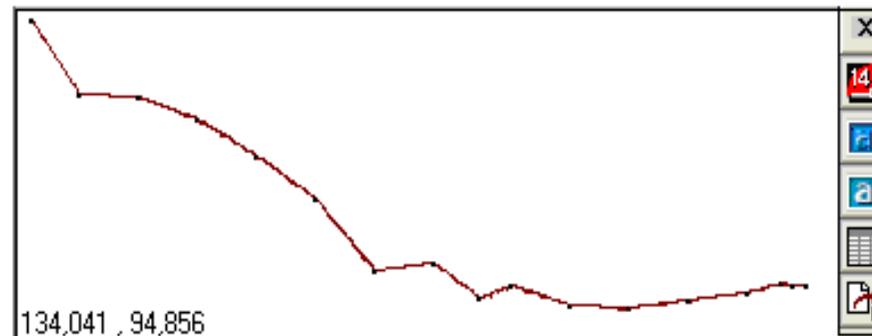


**Perfil Rápido, con MDT** Sólo se puede trazar en forma recta  
Sólo se puede ejecutar si está el MDT creado



**Perfil de una Polilínea, con MDT**

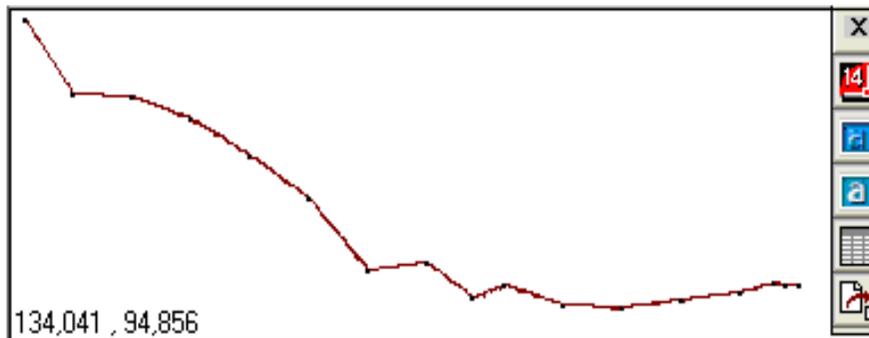
Se necesita tener una polilínea por los puntos que se desee generar el perfil  
Se genera en forma automática indicando y representando la variación de alturas  
Con este tipo de perfil no se puede hacer ningún tipo de modificaciones del perfil.





# Aplicaciones del Programa (8)

## Perfil Longitudinal



Perfil:		
1	0.000	101.479
2	8.218	99.912
3	18.215	99.875
4	28.183	99.432
5	38.182	98.631
6	48.183	97.798
7	58.182	96.275
8	68.183	96.421
9	75.684	95.714
10	81.033	95.976
11	91.023	95.559
12	101.023	95.501
13	111.023	95.682
14	121.022	95.826
15	126.927	96.032
16	128.523	95.999
17	131.023	95.976

Aceptar

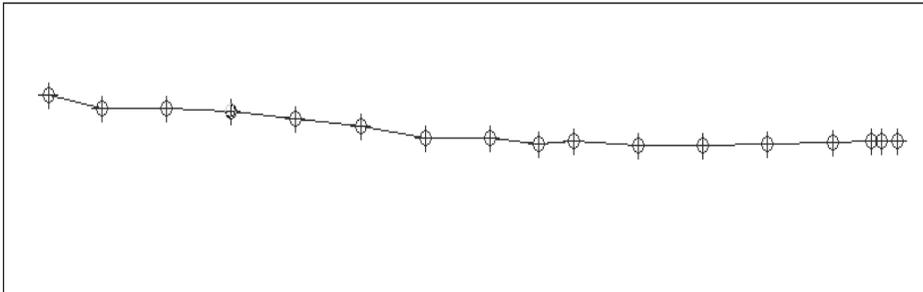
**Numeración**  
**Distancias acumuladas**  
**Cotas de los puntos**





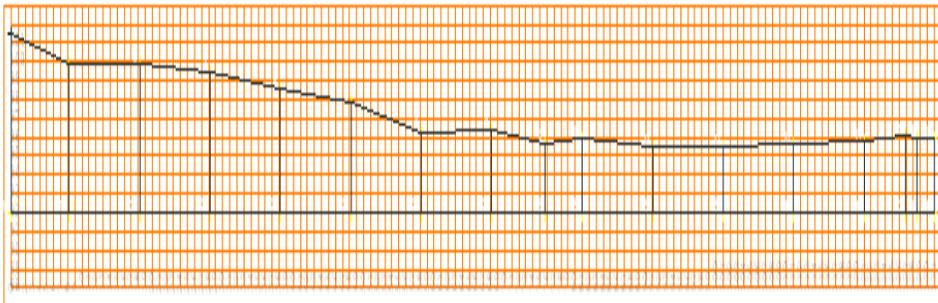
## Aplicaciones del Programa (8)

### Perfil Longitudinal



Al generar el perfil longitudinal, éste nos entrega sólo las cotas y las distancias en forma planimétrica.

La información sobre el perfil se puede obtener desde el editor de puntos



Luego colocamos una cuadrícula, (distancia de 1m de separación)

Colocando nuevos puntos en la parte inferior de éste como se ve en la figura

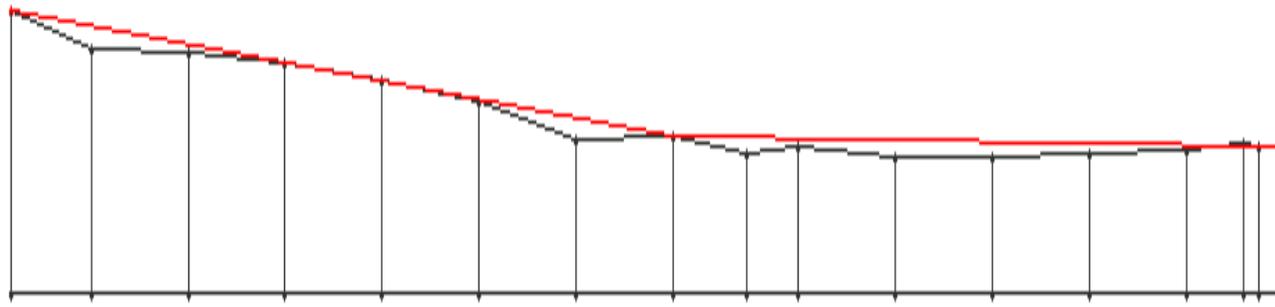




## Aplicaciones del Programa (9)

### Perfil Longitudinal

Una vez realizado el perfil longitudinal, podemos colocar la **rasante**



Los perfiles pueden ser **exportados** a:

- **Autocad** 14, 2000, 2002, 2004

y se puede guardar en **archivos DXF**.





# A dibujar...

