

Trispace

Part I GeoStru	1
1 Actualizaciones	2
2 Copyright	2
3 Servicio de asistencia técnica	3
4 Contactos	3
Part II Introducción	3
1 Especificaciones técnicas	5
2 Resumen comandos disponibles	16
Part III Área de trabajo	20
1 Ventana 3D	23
2 Configuración fuente	24
3 Etiquetado	25
4 Niveles y Layer	26
Part IV Puntos del levantamiento	27
Part V Triangulaciones/Superficie	30
1 Tipos de triangulación	31
2 Vínculos	33
3 Curvas de nivel	34
4 Secciones	35
Part VI Estructura de los objetos gráficos	39
1 Líneas	42
2 Polígonos	46
3 Textos	49
4 Imágenes raster	51
Part VII Tutoriales	53
Part VIII Geoapp	59
1 Sección Geoapp	59
Index	0

1 GeoStru



GeoStru es una empresa que desarrolla software técnico profesional para ingeniería estructural, geotécnica, geología, geomecánica, hidrología y ensayos in situ.

GeoStru Software pone a disposición herramientas profesionales de gran eficiencia. Los software GeoStru son instrumentos completos, fiables (los algoritmos de cálculo son los más avanzados tecnológicamente en el campo de la investigación mundial), fáciles de usar, actualizados periódicamente, dotados de una interfaz gráfica intuitiva y siempre a la vanguardia.

La atención puesta en la asistencia al cliente y en el desarrollo de software siempre en línea con las modernas tecnologías ha permitido, en pocos años, la afirmación en los mercados internacionales. El software, actualmente traducido a cinco idiomas y compatible con las normativas de cálculo internacionales, se utiliza en más de 50 países en todo el mundo.

Hoy en día dirigirse a GeoStru significa no solamente adquirir un software, sino también contar con un personal especializado que pone a disposición del cliente toda la experiencia adquirida.

Muchos son los sectores en los cuales la empresa se ha especializado en el transcurso de los años. De hecho, la familia de productos GeoStru se subdivide hoy en varias categorías:

- Estructuras
- Geotecnia y geología
- Geomecánica
- Ensayos in situ
- Hidrología e hidráulica
- Topografía
- Energía
- Geofísica
- Oficina

Para más información sobre los productos disponibles en español consulte nuestra página web <http://www.geostru.com/>

1.1 Actualizaciones

El software cuenta con un sistema integrado de auto actualización. Algunos segundos después de abrir el software, pasando el puntero sobre la indicación de la versión (que aparece en bajo a la derecha de la ventana principal: GEOSTRU-201X._._.), el usuario puede verificar si hay alguna actualización disponible del programa.

Si existe alguna versión actualizada, el usuario verá el mensaje de aviso y podrá hacer la actualización automática del software clicando directamente en el icono.

Si no hay actualizaciones disponibles, entonces aparecerá el mensaje "No updates available".



1.2 Copyright

La información contenida en el presente documento está sujeta a cambios sin previo aviso.

Si no está especificado, cualquier referencia a sociedades, nombres, datos y direcciones usada en las reproducciones de las pantallas y en los ejemplos es puramente casual y tiene como única finalidad ilustrar el uso del producto.

El respeto de todas las leyes aplicables en materia de copyright está a cargo del usuario únicamente.

Ninguna parte de este documento se puede reproducir en cualquier forma, electrónica o mecánica para utilizarla sin el previo permiso por escrito de parte de GeoStru Software. Sin embargo, si el usuario puede acceder solo electrónicamente, entonces será autorizado, con base en el presente documento, a imprimir una copia.

1.3 Servicio de asistencia técnica

Para cualquier consulta sobre los productos GeoStru:

- Consultar los documentos y otros materiales impresos.
- Consultar Ayuda en línea.
- Consultar la documentación técnica utilizada para el desarrollo del software (página Web)
- Consultar el área FAQ (página Web)
- Consultar los servicios de asistencia de GeoStru (<http://geostru.com/ES/assistenza.aspx>)

Hemos activado el servicio Ticket para responder a las solicitudes de asistencia de nuestros usuarios.

El servicio, reservado a poseedores de licencias de uso vigentes de los programas GeoStru, permite el seguimiento directo de parte de nuestros especialistas y obtener respuesta a consultas sobre los software.

Sitio Web: www.geostru.com/ES/

1.4 Contactos

Para más información sobre nuestros contactos, consultar la página Web

2 Introducción

TriSpace

Definición y elaboración de superficies sobre varios niveles. Para cada nivel se pueden obtener triangulaciones autónomas, las cuales sucesivamente se pueden relacionar entre sí con el fin de efectuar cálculos de volumen, compensaciones, excavaciones, etc.

Vista 3D de cada levantamiento o en niveles completos.

Elección del eje de visualización plana (X,Y,Z)

Emisión de las coordenadas de los puntos desde el teclado, con posibilidad de atribuir agregados, tales como el símbolo, el color, si es un punto genérico de detalle, un punto de estación o de sondeo penetrométrico.

En el último caso es posible especificar p_i cotas de profundidad para una misma coordenada planimétrica.

Posibilidad de importar los puntos de relieve en varios formatos de archivo: Autocad DXF, texto, Excel.

Duplicación de análisis, reducción de puntos.

Objetos gráficos estándar, como textos, líneas, polilíneas, arcos, polígonos y rectángulos.

Instrumentos de precisión estándar (SNAPs y malla guía).

Importación de imágenes raster en escala.

Importación de archivos ASCII con formatos genéricos.

Triangulaciones/Superficies

Triangulación de puntos con posibilidad de indicar líneas de vínculo, perímetro o áreas de exclusión (para lagos, zanjas, etc.).

Obtención curvas de nivel, con etiquetas personalizadas.

Amplia gama de colores y matices para resaltar las cotas de nivel (isozonas).

Interpolaciones

- Obtención Isozonas;
- Diagrama Voronoi editable y Kriging;
- Interpolación lineal y cúbica (para redondeos y aproximaciones).

Cálculo

- Nivelación con plano horizontal;
- Nivelación con plano pasante por tres puntos;
- Nivelación entre dos levantamientos;
- Intersección entre los levantamientos.

Secciones

- Sección longitudinal inmediata sobre la base de una polilínea arbitraria;
- Sección longitudinal para unión de puntos;
- Secciones automáticas equidistantes;
- Sección tridimensional con interpolación de varios levantamientos en diferentes cotas;
- Sección tridimensional.

2.1 Especificaciones técnicas

Principios de un MDT
Triangulación de Delaunay
Triangulaciones vinculadas
Voronoi Diagrams
Grids
Anisotropic Meshing
Kriging
Custom variograms
References/bibliography

Principios de un MDT

Un modelo digital del terreno MDT es, por definición, un conjunto de datos que permiten la interpolación de un punto arbitrario del terreno con una precisión preestablecida. En este sentido, el MDT se diferencia bastante de las líneas de contorno o curvas de nivel de un mapa o modelo analógico, ya que las curvas de nivel otorgan información solamente sobre la altitud y su imagen debe dar una idea sobre la morfología del terreno (terreno plano poco ondulado, líneas planas y atenuadas; terreno áspero, líneas muy onduladas, etc.). Las líneas curvas de nivel representan además leves y pequeñas características geomorfológicas mediante su forma típica y el *efecto familia*. Esto a veces requiere que se exageren ciertas formas del terreno. Como consecuencia las líneas de nivel se utilizan básicamente para la visualización del terreno, mientras que el MDT da información sobre la elevación y el andar de las cotas en cada punto del terreno. Las curvas de nivel obtenidas mediante el dataset de un MDT no muestran en modo

específico la morfología del terreno, análogamente a las de los perfiles diseñados por un topógrafo.

Datos básicos del MDT y principios de interpolación. Triangulación de Delaunay

Los datos necesarios para un MDT son puntos acotados (mass points) y líneas características como break lines, líneas estructurales del terreno, talweg, delimitación contornos de zonas muertas que no se pueden cartografiar (dead areas), entre otros. En general por interpolación la cota de un punto se calcula mediante la interpolación lineal entre puntos contiguos. Una técnica bastante común consiste en llevar a cabo una triangulación entre los puntos de apoyo registrados, lo cual significa que se define una serie de triángulos cuyos vértices son los puntos acotados. Generalmente se utiliza la **triangulación de Delaunay**; en este caso se elige el círculo más pequeño que contenga solo 3 puntos contiguos. Dentro este triángulo se interpola utilizando generalmente técnicas bilaterales bilineales o, algunas veces, técnicas bicúbicas. La triangulación no puede pasar sobre o atravesar una línea característica. Las líneas poligonales partidas de las líneas características se utilizan siempre como líneas del triángulo hechas coincidir con los lados de los triángulos.

Triangulaciones vinculadas

Los puntos acotados o una retícula representarán el terreno natural, sin embargo no reproducirán de manera completa otras características, tales como bordes y discontinuidades del terreno, ubicación de diques, etc., por lo que es aconsejable utilizar break lines o líneas de inflexión o rotura para aquellas características del terreno que rompen la continuidad de la superficie excediendo la precisión de cota del MDT entre puntos contiguos de la red.

Se deben indicar de manera especial las zonas de menor precisión, cubiertas por vegetación u otros obstáculos, así como aquellas que no pueden ser medidas. En los MDT con precisión inferior al metro, es oportuno delimitar también las zonas que no se deberán contemplar debido a que no pertenecen al terreno (casas, lagos, etc.).

Son llamadas Triangulaciones vinculadas todas las triangulaciones que prevén elementos estructurales para los cuales los triángulos que se formarán seguirán el criterio impuesto por el vínculo.

Delaunay Triangulation

We define a triangulation of a finite set of points V in the Euclidean plane to be a maximal planar straight line graph having V as the set of vertices and such that no two edges of the graph properly intersect (i.e. only at their endpoints).

Terrain 5 model terrain using either a regular grid structure or a Triangle Irregular Network (TIN). The advantages of using a TIN are: triangles are simple geometric objects which can be easily manipulated and rendered; TINs are not bound by the regularity constraints of a regular grid and so can approximate any surface at any desired tolerance with a minimal number of polygons; multiple TINs of a single area of terrain can be organised into a hierarchy with respect to their resolution so that they can provide generalizations or details as required by different applications. Of prime importance is that the triangulation is a good approximation to the real-world surface. A second requirement of the triangulation algorithm is that it should produce triangles which are as close to being equiangular as possible. This condition is essential for numerical interpolation since it ensures that the maximum distance from any interior point to a vertex of its enclosing triangle is reduced and it also minimises the aliasing which can arise when long, thin triangles are displayed. Thirdly, we need an algorithm which will produce a unique triangulation of a given set of points so that we generate reproducible and consistent surfaces. A Delaunay Triangulation provides all of the these benefits.

TINs main drawback is that no overhanging features can be represented, but this is usually a minimal concern with terrain. For representing overhanging features, a full blown 3D triangulation must be used.

Terrain 5 uses Delaunay triangulation for immediate use, or as a basis for for mesh smoothing, refining or resampling. Other kinds of mesh can be derived too, like grid meshes or bezier surfaces.

Voronoi Diagrams

Informalmente, la teselación de Voronoi (también llamada Dirichlet o Theissen tessellation), representa las regiones de un plano que son más cercanas a un punto en particular que a otros.

Para borrar los datos de voronoi producidos por el programa ir a la ventana "Administrador MDT", y en el panel "Elementos del MDT" presionar "papelera" al lado de "Voronoi"

Delaunay triangulation and Tesselation of space

Voronoi Diagrams are closely related to **Delaunay Triangulations**.

Delaunay (1934) proved that when the dual graph of a Voronoi diagram is drawn with straight lines, it produces a planar triangulation of the Voronoi points P (if no four sites are cocircular). This arrangement is called the Delaunay triangulation of the points.

A Delaunay triangulation is desirable for approximation applications because of its general property that most of its triangles are nearly equiangular and also because it generates a unique triangulation for a given set of points.

The properties of a Voronoi Diagram $V(P)$, of a set of points $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$, and its relationship to its corresponding Delaunay Triangulation, are as follows (after O'Rourke 1994):

- each Voronoi region V is convex
- if v is a Voronoi vertex at the junction of regions $R(P_1)$, $R(P_2)$ and $R(P_3)$ then v is the centre of the circle $C(v)$ determined by P_1 , P_2 and P_3
- $C(v)$ is the circumcircle for the Delaunay triangle corresponding to v
- the interior of a circumcircle $C(v)$ contains no points
- if P_j is a nearest neighbour to P_i , then $P(i,j)$ is an edge of $V(P)$
- there is some circle through P_i and P_j which contains no other points, then (P_i, P_j) is an edge of $V(P)$

GRIDS

A grid G is a regularly spaced distribution of points $P_g()$ in the Euclidian plane, each point being affected with a height data. A simple mesh can be derived from it as a maximal 3D straight line graph having with $P_g()$ as vertices. Each point $P_g()$ isn't coincident with any original point of $P()$, but is resulting of a local interpolation of $P()$.

The process of estimating values at evenly spaced grid nodes based on the original irregularly spaced data is called "interpolation". There is no perfect solution to estimate values at each grid node and many techniques are in use. The validity of each depends on the type of data being interpolated and its distribution pattern. Triangulation is most commonly applied to elevation data since it is a technique that uses the slope between data points to estimate new grid values.

Grids are simple structures that can be easily manipulated, they are, in essence, much like rasters. Unlike TINs, grids are bound by the regularity constraints and so can't approximate any surface at any desired tolerance.

Grid main drawback is its inability to represent overhanging features, or any feature topologically shorter than the cell size of the grid. Minimizing the cell size improves terrain representation, but induces an important growth in cells count, hence maximizing rendering time and storage space.

Anisotropic meshing

As in Ruppert's algorithm, the program eliminates "encroached" segments by inserting vertices at their midpoint. The only difference is that encroachment is verified after applying the transformation T assigned to the midpoint of the segment.

Then, the program locks every segment, determines what is the interior region, and starts attacking internal triangles of low quality by refinement (i.e. by inserting new vertices).

When grading is used, the quality of a triangle is defined to be its minimum distorted angle. When grading is not used, large triangles are penalized by dividing the minimum angle by the (distorted) perimeter of the triangle, squared. The power at which the perimeter is raised controls how much importance is given to the size of the triangle versus its shape. The current value was arbitrarily chosen to give pleasing results.

In Ruppert's algorithm, low quality triangles are removed by inserting a vertex at the circumcenter of the triangle. In the isotropic case, the triangle is Delaunay, therefore its circumcircle is empty and the circumcenter is a good place to insert a vertex. Furthermore, a Lemma guarantees that the circumcenter falls in the inside region (using the fact that the input is segment-bounded and that no segment is encroached). However in the anisotropic case there are some problems: the circumcircle is not necessarily empty. The circumcenter may fall arbitrarily close to another vertex or edge, or may even fall in the outside region. The program solves these problems by checking if the nearest neighbor of the circumcenter is a vertex of the triangle in question (as it would be in the isotropic case). If this does not hold, then we walk toward the centroid of the triangle and try again. After some number of consecutive failures, the program finally uses the centroid.

Kriging

Se trata de una técnica estadísticamente compleja, estocástica, de tipo exacto, y se basa en la teoría de la variable regionalizada de Krige. Requiere de un análisis preliminar del fenómeno para verificar si se

respetar la hipótesis estadística sobre la cual se basa. Es bastante interesante ya que otorga una medida del error cometido en la interpolación. La técnica es compleja y se aconseja profundizar el tema de estadística espacial antes de aplicarla.

KRIGING, is a regression based interpolation method that is used to predict unknown values from irregularly spaced known values. It was originally

developed for mapping in the fields of Geology and Geophysics, mining, and photogrammetry.

Kriging takes into account the interdependency of samples that are close to each other while allowing for a certain independence of the sample points.

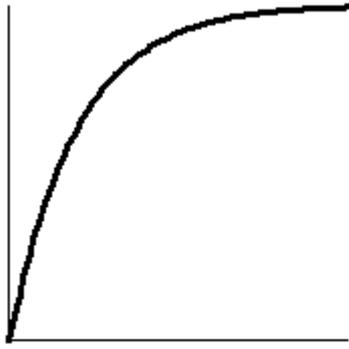
It avoids the building of a surface based on trends with introduced randomness. Kriging is based on the structural characteristics and behaviour

of spatially located data. Samples taken closer together are expected to be more alike than samples taken farther apart because points that are close

together tend to be strongly correlated whereas, points that are far apart tend not to be correlated.

The weights applied to the known values are obtained from a system of linear equations in which the coefficients are the values of variograms or covariance functions. The functions calculate the correlation between known points or known and unknown points. To obtain the function, the variance error must be minimized. The variogram yields the size of the zone of influence, the isotropic nature of the variable, and the continuity of the

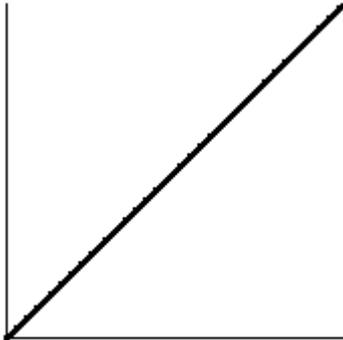
variable through space.



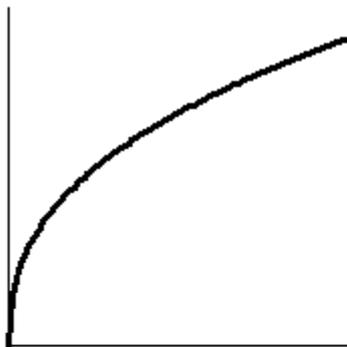
Exponential Model
Cressie (1991, p. 61)



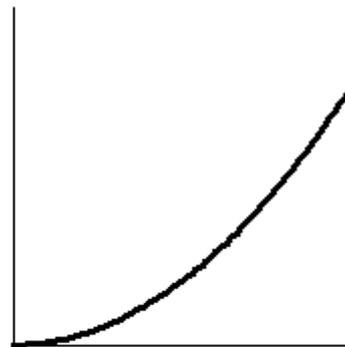
Gaussian Model



Linear Model
Kitanidis (1997, p. 61)



$0 < h < 1$

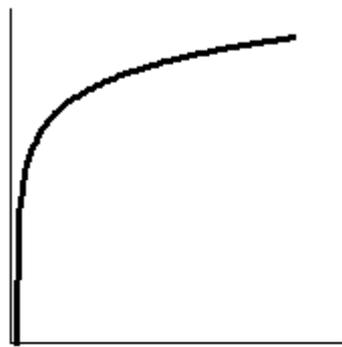


$1 < h < 2$

Power Models
Pannatier (1996, p. 51)

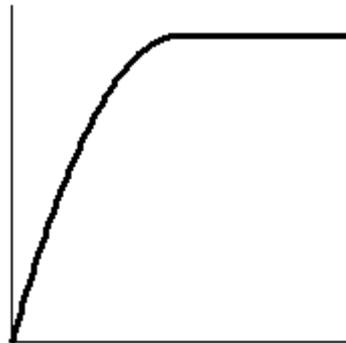
$$\gamma(h) = C|h|^n$$

where $0 < n < 2$
when $n=1$ it is a Linear Model

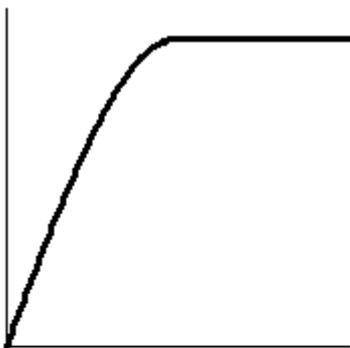


Logarithmic Model
Kitanidis (1997, p. 61)

$$\gamma(h) = C[\log_e(h)] \quad h > 0$$



Quadratic Model



Spherical Model
Pannatier (1996, p. 48)

$$\gamma(h) = \begin{cases} C[1.5h - 0.5h^3] & h < 1 \\ C & h \geq 1 \end{cases}$$

CUSTOM VARIOGRAMS

Variograms are the way to drive to the algorithm on its behaviour. Terrain5 supplies a property `KriginParm(key)=value` in order to set/get the required parameter of the variogram. Below the keyword list and their meaning

ENUM KRIGING CONSTANTS

Key	Description	Default value
KG_DEFAULT T	set default parameters. use this method to test a default variogram (1	

	to 4)	
KG_TRIMMI NGMIN	Minimal trimming limits.	-1E+21
KG_TRIMMI NGMAX	Maximal trimming limit.	1E+21
KG_MINDAT AREQ	Minimum number of data required for kriging	4
KG_MAXSA MPLES	Maximum number of samples to use in kriging (1 to 120)	8
KG_RADIUS	Maximum search radius closest max samples will be retained	$\text{Sqr}((x_{\text{max}} - x_{\text{min}})^2 + (y_{\text{max}} - y_{\text{min}})^2)$ (extents of the current mesh/points)
KG_SIMPLE KRIG	Indicator for simple kriging (0=No, 1=Yes)	1
KG_SIMPLE KMEAN	Mean for simple kriging (used if ktype=1)	2.032
KG_ISOTRO PICCONST	Nugget constant (isotropic)	2
KG_NESTED STRUCTURES	Number of nested structures (max. 4)	1
KG_NST_TY PE1	Type of each nested structure: 1. spherical model of range a	1
KG_NST_TY PE2	2. exponential model of parameter a. i.e. practical range is 3a	0
KG_NST_TY PE3	3. gaussian model of parameter a. i.e. practical range is $a \cdot \text{sqrt}(3)$	0
KG_NST_TY PE4	4. power model of power a (a must be > 0 and < 2). if linearmodel, a=1, c=slope	0
KG_NST_M ULT1	Multiplicative factor of each nested structure	8

KG_NST_M ULT2	" "	0
KG_NST_M ULT3	" "	0
KG_NST_M ULT4	" "	0
KG_NST_A ZIM1	Azimuth angles for the principal direction of continuity (measured clockwise in degrees from Y)	0
KG_NST_A ZIM2	" "	0
KG_NST_A ZIM3	" "	0
KG_NST_A ZIM4	" "	0
KG_NST_AP AR1	Parameter "a" of each nested structure. (if KG_NST_TYPE _n = 4 must be 0 < KG_NST_AP _n < 2)	1
KG_NST_AP AR2	" "	0
KG_NST_AP AR3	" "	0
KG_NST_AP AR4	" "	0
KG_NST_A NISO1	$KG_NST_ANISO_n / KG_NST_APAR_n =$ Anisotropy (radius in minor direction at 90 degrees from KG_NST_AZIM _n divided by the principal radius in direction KG_NST_AZIM _n)	1
KG_NST_A NISO2	" "	0
KG_NST_A NISO3	" "	0
KG_NST_A NISO4	" "	0

VARIOGRAM SPECIFICATIONS

Trimming limits (**KG_TRIMMINGMIN/KG_TRIMMINGMAX**) state the range zmin/zmax where the points will be estimated. Points outside that range will be excluded.

kriging system need to know the amount of cells in which will subdivide the extents of the original data points included into the trimming limits

To do that just set the **xCells** and **yCells** on the GetKriging method. Each corner of the cell will be honored by kriging estimation adding a Z height value according with the chosen variogram.

follow all kriging parameters explanation:

Note: we will refer to the original point of the survey as Sample

KG_MINDATAREQ is used to inform **Kriging** system that will have to process at least n point before to estimate the closest to the current point (or cell corner). Kriging keeps always as samples the original points closest to the current point to estimate. More points will be used as samples, slower will be the performances

kriging skips all points far from any found sample, looping throug all remaining samples. **KG_MAXSAMPLES** will inform the algorithm to exit when a given number of samples has been processed.

KG_RADIUS defines the spherical area where samples will be honored.

use **KG_SIMPLEKRIG** to use the universal kriging algorithm (0) or simple kriging system (1). By value = 1 evaluate **KG_SIMPLEKMEAN** which will set the constant Z height all the regions far from sample points.

KG_ISOTROPICCONST means the isotrophism factor while is calculating the covariance between two points

KG_NESTEDSTRUCTURES:

A single structure describe the variogram function itself. Terrain supports maximum 4 nested variograms.

KG_NESTEDSTRUCTURES describes how many variograms will be used to estimate the covariance between points.

KG_NST_TYPE_n, **KG_NST_MULT_n**, **KG_NST_AZIM_n**, **KG_NST_APARN_n**, **KG_NST_ANISON_n** are linked to the declared nested structures where n is the index between 1 to **KG_NESTEDSTRUCTURES**

As example if we specify 2 nested structures we will have to setup two variograms using the keywords:

```
tr.KrigingParm(KG_NESTEDSTRUCTURES)=2
```

```
tr.KrigingParm(KG_NST_TYPE1)=1 ' variogram type 1: spherical model
```

```
tr.KrigingParm(KG_NST_TYPE2)=3 ' variogram type 3: Gaussian model
```

```
ect..
```

KG_NST_TYPE_n defines the variogram to use:

valid values can be:

1-Spherical model of range as **KG_NST_APARN**

2-exponential model of parameter **KG_NST_APARn**

3-gaussian model of parameter **KG_NST_APARn**

4-power model of power **KG_NST_APARn**

KG_NST_MULTn defines the scale factor for each variogram

KG_NST_AZIMn defines the azimuth angle for the principal direction of continuity (measured clockwise in degrees from Y)

KG_NST_APARn variogram parameter (see **KG_NST_TYPEn**)

KG_NST_ANISO Anisotropy (radius in minor direction at 90 degrees from **KG_NST_AZIMn** divided by the principal radius in direction **KG_NST_AZIMn**)

Use **KG_DEFAULT** passing a value 1 to 4 to setup a default variogram of type 1 to 4 (see **KG_NST_TYPEn**)

REFERENCIAS

- François Labelle. Anisotropic Triangular Mesh Generation Based on Refinement.
- Jim Ruppert. A Delaunay Refinement Algorithm for Quality 2-Dimensional Mesh Generation. Journal of Algorithms 18(3):548-585, May 1995
- A.G. Journel 1978, B.E. Buxton Apr. 1983, F. Languasco 2002 Ordinary/Simple Kriging of a 2-D Rectangular Grid (FORTRAN 77)

2.2 Resumen comandos disponibles

Instrumentos de cálculo y de control

Cambiar cotas

Permite modificar la cota de todos los puntos medidos, sobre la base de la variación de un punto conocido.

Invertir coordenadas

permite invertir las coordenadas en relación a un eje conocido y una distancia del eje.

Controlar vínculos

Una vez insertados los vínculos en el levantamiento, con esta función es posible determinar la validez antes de efectuar la triangulación final. Las reglas de aplicación del vínculo imponen algunos criterios:

- Ninguna línea se puede cruzar con otra.
- No debe haber líneas dobles.
- Las líneas pueden tener vértices que coinciden en puntos del levantamiento pero no pueden tener puntos alineados sobre la misma línea.

Medir Distancia

Permite diseñar una polilínea (temporánea) y verificar las distancias progresivas, totales, planimétricas y 3D.

Offset

Efectúa el offset (equidistancia) de una polilínea o de un polígono. El valor del offset (indicado en la ventana de input) aplicado a una polilínea produce un polígono de espesor igual al offset especificado. Aplicado a un polígono se obtiene otro polígono interno al espesor del offset.

Alineamiento en plano 3D

Consisten en el cálculo del plano medio de las cotas de los puntos medidos. Si por ejemplo sabemos que por medir tenemos un plano (horizontal o inclinado), esta función permite verificar gráficamente las posibles imperfecciones de medición. En la venta de vista preliminar 3D se muestra el plano calculado, los segmentos en azul evidencian las cotas positivas y los rojos las cotas negativas. Al finalizar la elaboración el programa pregunta si se desea memorizar el resultado en el levantamiento corriente. Esta opción permite, una vez duplicado el relieve actual, confrontar detalladamente los dos modelos numéricos (con la función *Comparar mediciones*), calcular volumen de excavación y de relleno (con la función *Intersección entre dos MDT*)

Algoritmo utilizado

Least squares, best fit plane check.

Verificar mediciones

Esta función permite verificar dos modelos numéricos destacando las desviaciones de tolerancia, ya sea en una tabla de datos (para exportar o para imprimir) o gráficamente. Véase también: *Alineación en plano 3D*.

Convertir isolíneas->Polilíneas

Las isolíneas o curvas de nivel producidas por el programa no pueden ser modificadas por el usuario como simples polilíneas, y se asocian exclusivamente al MDT corriente. Esta función permite convertir las isolíneas en normales polilíneas. En este momento es posible controlar tanto las características gráficas como los datos geométricos y la visualización se extenderá a todos los MDT del proyecto.

Fijar mouse a puntos del levantamiento.

Vincula la introducción de nudos (por ejemplo de una polilínea) a los puntos del levantamiento. Es útil en la definición de vínculos, ya que no permite indicar vértices que no coincidan con los puntos.

Calcular el perímetro converso

Obtiene en automático el perímetro converso de un levantamiento de puntos. El polígono se puede modificar sucesivamente para utilizarlo como perímetro vinculado en la triangulación.

Calcular el perímetro cóncavo

Disponibles solo en presencia de la triangulación, genera un polígono que sigue el perfil del perímetro de la triangulación. Es útil cuando se agregan o se eliminan triángulos de un modelo y se desea calcular rápidamente el perímetro o el área.

Traslaciones

Permite llevar a cabo movimientos de los puntos de levantamiento en forma paramétrica. Notar que los cálculos no influyen en la triangulación, solo los puntos medidos.

Eliminar triángulos externos

Esta función es útil cuando por ejemplo se debe calcular la intersección y los volúmenes entre dos modelos que sean similares en gran parte de la superficie. Ya que este cálculo es tedioso en cuanto a tiempos de elaboración, menos triángulos tienen deben ser tomados en consideración, más rápido se obtendrá el resultado final. La función, sobre la base de un polígono introducido por el usuario, elimina todos los triángulos completamente externos al mismo.

Nivelar y dividir

Solicita al usuario una cota y con un plano horizontal divide el modelo corriente en dos nuevos **MDT** (uno superior y otro inferior).

Unir levantamientos

Unión de los modelos numéricos. Muestra el listado de los **MDT** disponibles en el proyecto y une todas las selecciones al levantamiento corriente.

Redimensionar línea

Dada una línea seleccionada, solicita la nueva longitud, eliminando vértices excedentes o alargando el último segmento.

Redimensionar polígono

Similar al offset, reduce un polígono al espesor indicado por el usuario.

Triangulación

Realiza una triangulación en los puntos medidos y obtiene una superficie homogénea de triángulos adyacentes y no sobrepuestos.

Algoritmos utilizados: Delaunay, constrained delaunay triangulation, incremental delaunay triangulation, Ruppert's mesh refinement anisotropic triangulation.

Curvas de nivel

Obtiene las líneas de pasaje a cotas equidistantes, utilizadas para trazar los desniveles de una superficie.

Isozonas

Igual que con las isolíneas, las isozonas rompen la superficie en cotas equidistantes. Es posible obtener modelos numéricos para cada isozona o un único modelo global.

Voronoi diagram

Calcula los vértices de sitios de voronoi. Dada una cierta triangulación, este algoritmo calcula el centro de un triángulo y en relación a los triángulos cercanos, obtiene la misma área utilizable. Para entender qué cosa es y para qué sirve basta pensar que la competencia administrativa de los territorios en las provincias holandesas ha sido asignada dividiendo el Estado con base en este tipo de clasificación. Fueron tomados como vértices para la triangulación los centros de las provincias, y las áreas resultantes (sitios de voronoi) corresponden a la máxima extensibilidad geográfica.

Nivelar con plano pasante per 3 puntos

Calcula el volumen, la excavación y el relleno con base en un plano definido por tres puntos.

Intersección entre dos modelos numéricos

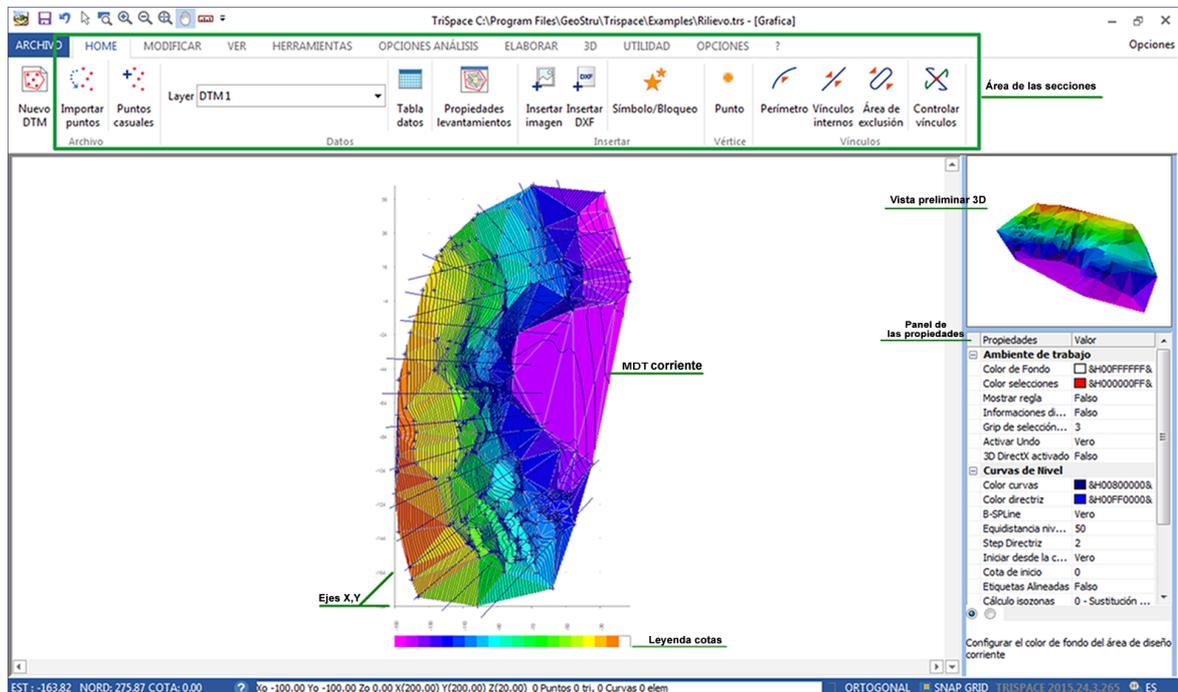
Calcula el volumen, la excavación y el relleno sobre la base de dos modelos numéricos diferentes. Los volúmenes se calculan con respecto a un plano (se solicita la cota).

Excavación

Función para incidir la superficie triangulada. Puede seguir el perfil de la superficie a una profundidad prefijada, o bien tener una base llana en una cota preestablecida. En caso de aproximaciones a calles es posible indicar la longitud del arcén y del pavimento.

3 Área de trabajo

El área de trabajo consiste en una serie de herramientas para el control de los elementos del proyecto.

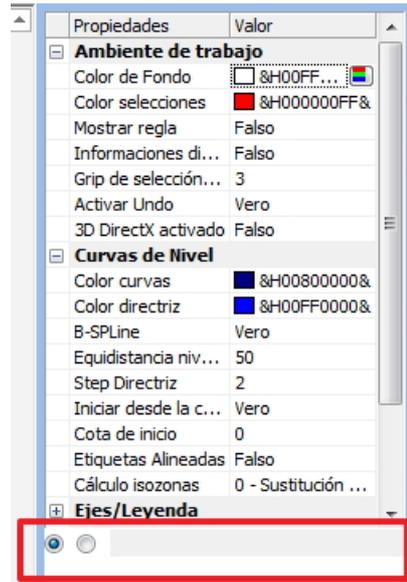


Panel de propiedades

Este panel, a la derecha de la pantalla, permite controlar todas las propiedades del ambiente de trabajo: la triangulación, la mesh, las secciones a crear, las curvas de nivel, etc. Cuando se inserta un instrumento (por ejemplo un punto, una línea), en el panel se presentan las propiedades del objeto. A los sucesivos objetos del mismo tipo le serán asignadas las propiedades del primero.

Seleccionando un objeto, sus propiedades se ven en el panel de propiedades.

La lista de las propiedades se puede visualizar por categoría o por orden alfabético. Para seleccionar el orden deseado basta con marcar la checkbox de la parte de abajo del panel.



Área del diseño 2D

El área de diseño **2D** contiene la mesh o la sección activada por la selección del MDT.

Convenciones del programa:

- Vista de un elemento del MDT a la vez: sección o mesh.
- Cuando se visualiza una sección, no es posible introducir ningún objeto (puntos, líneas, etc.).

Extensiones del diseño

Cuando se importan las coordenadas de archivos ASCII o de fuentes externas de datos, sobre el área de diseño se configuran en automático las dimensiones de las extensiones formadas por los puntos insertados. En caso de inserción manual de los puntos, por ejemplo digitalizando un archivo raster (bitmap), o conociendo la lista de las coordenadas, es conveniente antes que nada disponer las extensiones del levantamiento. En las propiedades de ambiente de trabajo, en la categoría "Propiedades diseño" configurar los valores $x_{min}, y_{min}, z_{min}$ e $x_{max}, y_{max}, z_{max}$. La finalidad es disponer de una área bastante grande para contener los puntos que serán introducidos.

Tabla de datos

En la Tabla datos es posible observar las informaciones del database y modificar numéricamente las características.

Punto	Nombre	Este (X)	Norte (Y)	Cota (Z)	Tipo	Descripción	Color	Escala	NGP	Layer	Layer Símbolo	Layer símbolo
01	1	-86.25	-9.10	42.77	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
02	2	-87.32	-8.09	46.24	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
03	3	-90.96	-26.81	29.74	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
04	4	-91.35	-25.48	31.64	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
05	5	-96.82	-23.88	37.39	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
06	6	-96.42	-22.44	40.80	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
07	7	-97.90	-21.14	44.79	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
08	8	-100.36	-19.47	49.00	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
09	9	-104.93	-16.73	56.40	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
10	10	-107.90	-14.41	61.92	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
11	11	-101.24	-35.85	34.51	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
12	12	-103.81	-35.11	40.85	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
13	13	-111.52	-35.33	54.74	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
14	14	-119.50	-32.03	65.15	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
15	15	-126.52	-27.07	72.17	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
16	16	-87.56	-34.75	22.74	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
17	17	-89.86	-33.70	25.19	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
18	18	-91.15	-33.22	28.62	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
19	19	-96.29	-33.57	31.32	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
20	20	-99.37	-32.02	34.95	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
21	21	-104.81	-32.56	40.95	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
22	22	-110.38	-29.47	52.38	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
23	23	-111.21	-29.27	57.01	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
24	24	-114.36	-28.57	61.13	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
25	25	-118.14	-27.54	66.05	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
26	26	-125.19	-25.81	72.51	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
27	27	-94.97	-44.31	25.19	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
28	28	-97.84	-43.45	28.10	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
29	29	-103.48	-41.84	33.97	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
30	30	-106.93	-42.29	40.40	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
31	31	-108.52	-41.98	44.44	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
32	32	-109.94	-42.05	48.77	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
33	33	-110.90	-42.01	51.10	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
34	34	-113.82	-42.61	55.99	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
35	35	-120.84	-44.36	64.48	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
36	36	-125.27	-44.72	69.82	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
37	37	-126.57	-44.76	73.14	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
38	38	-86.43	-51.60	13.52	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
39	39	-91.92	-51.53	19.52	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
40	40	-95.51	-52.09	26.42	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
41	41	-99.69	-50.72	31.28	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	
42	42	-102.50	-51.59	38.47	Dettaglio		■#4000000000				Linee e poligoni	

Barra de estado

La barra de estado, ubicada horizontalmente debajo del área del diseño, está dividida en tres secciones:

- 1) Coordenadas del mouse* .
- 2) Estado de progreso de la elaboración y mensajes de error.
- 3) Origen y dimensión del área del diseño corriente.

* La cota, si se ha activado "interpolación cota" en las propiedades mesh, se calcula mediante la interpolación de (x, y) en el triángulo de la mesh corriente.

Observaciones:

La interpolación de la cota, tratándose de grandes triangulaciones, podría disminuir la fluidez de las operaciones con el mouse y por lo tanto en estos casos es aconsejable desactivar el "cálculo automático" de la cota al pasaje del mouse. (véase propiedades mesh)

Propiedades levantamientos

Para controlar los elementos generados luego de la fase de elaboración (líneas de nivel, puntos, etc.) se debe clicar el comando "*Propiedades levantamientos*", el cual activa una ventana de diálogo subdividida en dos secciones.

En la primera sección se indican los datos planimétricos del MDT (puntos medidos, triángulos, etc.) y las extensiones.

Para eliminar todo un grupo de datos homogéneos (puntos, triángulos, curvas etc.) utilizar el comando "papelera" que se encuentra al lado del elemento a eliminar.

Las extensiones del levantamiento en esta ventana son solo de visualización y no se pueden modificar.

Para cambiar el nombre del MDT basta con sustituirlo escribiendo uno nuevo.

En la segunda sección se muestran las propiedades del MDT para su representación tridimensional: Categorías triángulos.

A cada grupo se le puede asociar un color, una textura (imagen bitmap a visualizar en el rendering 3D) y una transparencia. Para confirmar y guardar los cambios, pulsar el botón Aplicar.

Nota: las texturas y las transparencias están disponibles solo durante la vista 3D mediante DirectX.

3.1 Ventana 3D

Esta ventana ofrece una inmediata vista 3D de la mesh generada. Se puede representar de forma reticular (wireframe) o sombreada (shaded), pero el rendering producido no cuenta con aceleraciones hardware por lo tanto se debe considerar exclusivamente como un veloz instrumento de panorámica 3D. Para contar un rendering más preciso, con texturas y con óptimos rendimientos, utilizar las funciones de *3D DirectX Rendering*. Si bien es posible asociar imágenes raster (texturas) a superficies triangulares, la vista preliminar 3D no muestra esta característica, la cual está disponible solamente en modo 3D DirectX Rendering.

Durante la visualización de una escena, es posible interactuar en la visión con un clic, de la siguiente manera:

- Lado derecho del mouse: Zoom Adelante/Atrás.
- Lado izquierdo del mouse: Rota



Comandos vista 3D

- 1) Mostrar/Esconder Ventana 3D. Cuando no se selecciona la ventana, no aparece ninguna vista preliminar del modelo.
- 2) Rendering (Modo de visualización Reticular/Sombreada). Si la mesh supera 500 triángulos es aconsejable mantener como predefinida la vista reticular, ya que garantiza mayor velocidad y una vista rápida de buena calidad.
- 3) Actualizar datos 3D. Cuando se realiza una triangulación, los datos son automáticamente enviados a la vista preliminar 3D (si está activada). En todos los otros casos, con cada cambio del color, o de los triángulos, o de curvas de nivel etc., es necesario clicar para actualizar la vista.
- 4) Animación: Activa/Desactiva la rotación continua de la escena 3D. Los coeficientes son: 1 grado en el eje Y cada 10 milésimas de segundo.
- 5) Bloquear/Desbloquear rotación en eje X. Permite rotar la escena al pasar del mouse, manteniendo fija la rotación en el eje X.
- 6) Pasa a la modalidad 3D DirectX Rendering.

3.2 Configuración fuente

Tipos de fuente

En el diseño pueden estar presentes algunos textos generados o asignados por el programa y otros definidos por el usuario. Algunos de estos son escalables ya que cambian según el zoom aplicado, mientras otros quedan fijos con la dimensión asignada en las propiedades, independientemente de la escala de visualización del diseño.

Los textos fijos son:

- Las etiquetas de los ejes X,Y
- Las etiquetas de la escala del desnivel, parte inferior del diseño.

Todos los demás textos son escalables.

Los textos introducidos por el usuario se pueden rotar, a excepción de los que tienen como tipo de fuente un modelo True Type, que no se pueden rotar, por ejemplo la fuente MS Sans Serif.

Dimensión y representación

Por conveniencia y afinidad con los más comunes programas de Word processing, en TriSpace el tamaño de la fuente está expresado en puntos por pulgada, y ya que deben ser aplicadas en áreas representadas por coordenadas reales, se asume que la dimensión horizontal de la extensión del diseño (Max X-Min X) coincide virtualmente con una hoja A4-Vertical de la impresora. De este modo, si al momento de introducir el texto el área de trabajo contiene todo el diseño, la relación del tamaño del carácter será igual a la de los Word processing. Por este motivo, al cambiar las extensiones del diseño, cambia la representación de los caracteres contenidos.

3.3 Etiquetado

Para poder colocar etiquetas en varios elementos del proyecto se ha dispuesto una función que crea los textos necesarios según algunos criterios elegidos por el usuario.

Ya que tales textos deben tener la característica de poder ser desplazados y transformados como cualquier otro texto, esta función permite generarlos en el momento en que efectivamente sirven, y borrarlos o modificarlos en cualquier momento.

Con el comando "Generar etiquetas" se crean las etiquetas de las curvas de nivel

Elemento a generar indica el tipo de etiqueta a crear. La fuente y el color establecerán el aspecto en el diseño.

La disposición es un punto fundamental de la ventana, de hecho define la posición de un texto con respecto al elemento que se refiere. Por ejemplo el nombre de un punto, la cota o la descripción.

Esta posición se puede establecer gráficamente con solo desplazar la etiqueta de ejemplo que se encuentra en el cuadrado con al centro el punto de referencia.

A continuación utilizar el comando "Crear Textos" para generar las diferentes etiquetas en el diseño.

- Cada vez que se etiqueta de una cierta manera, todos los textos del mismo tipo obtenidos anteriormente serán cancelados.
- Para eliminar los textos sin generar otros clicar en "deshacer".

- Utilizar el comando "OK" si la configuración de la fuente y del color deben ser permanente.
- Utilizar "deshacer" para cerrar la ventana si efectuar cambios.

3.4 Niveles y Layer

Los layers, como en los comunes cad, permiten subdividir en estratos la información de la pantalla, con el fin de controlar la visibilidad y la gestión con el mouse por separado. TriSpace cuenta con un grupo de layers fijos y da también la posibilidad de añadir otros personalizados.

Layers fijos:

PUNTOS: Agrupa los puntos medidos, los símbolos y sus etiquetas. Ocultando este nivel no se verán las características de ningún punto.

NOMBRE PUNTO: Agrupa todas las etiquetas nombre de los puntos.

COTA: Agrupa todas las etiquetas cota de los puntos.

VÍNCULOS: Agrupa todos los objetos LÍNEA y POLÍGONO definidos como Vínculo Interno, Perímetro Vinculado, Área de Exclusión.

TRIÁNGULOS: Agrupa los triángulos de la mesh.

CURVAS DE NIVEL: Agrupa todas las curvas de nivel con sus textos.

POLILÍNEAS / POLÍGONOS: Agrupa todos los objetos LÍNEA y POLÍGONO a excepción de los que están ya agrupados en el layer "VÍNCULOS".

TEXTOS: Agrupa todos los objetos TEXTO.

Los niveles se pueden administrar en la sección Vista/Visibilidad nivel. Con el comando "Visibilidad nivel" se ocultan los objetos asociados (cuando se selecciona son visibles)

Con el comando "Bloquear nivel" se impide la selección de los objetos asociados (La selección es posible cuando no se selecciona el comando).

4 Puntos del levantamiento

Importación

Los puntos medidos generalmente provienen de instrumentos de medición. TriSpace no permite adquirir directamente desde ningún instrumento, pero en cambio dispone 2 formatos ASCII para importar las coordenadas desde fuentes externas. Obtener estos archivos compatibles con TriSpace es muy simple ya que normalmente los instrumentos de medición, los receptores GPS, crean este tipo de archivo.

Se han seleccionado dos formato genéricos estructurados de la siguiente manera:

1) Archivos CRD

La estructura del archivo CRD es: "*nombre*", *x*, *y*, *z*, *descripción*.
(separados por comas)

2) Archivos CSV

El CSV es el formato de exportación ASCII de Excel, este tipo de archivo es compatible con la importación de datos en TriSpace.

Por lo tanto será suficiente con verificar si el instrumento de medición utilizado genera uno de estos formatos.

Propiedades de los puntos importados o derivados

El tipo de representación de los puntos importados en el diseño dependen de la configuración, en el panel de propiedades, de la categoría "Puntos medidos".

Las propiedades a asignar a los puntos importados son:

- El **Color**, que asigna el color al símbolo seleccionado.
- El **Símbolo**, cuyas opciones disponibles son: punto, cruz, círculo o rectángulo.
- La **Dimensión del Símbolo** (en píxeles).

Los nuevos puntos importados serán asignados por default come "puntos de detalle".

Numeración automática de los puntos

Cada nuevo punto del levantamiento toma un nombre según los siguientes criterios:

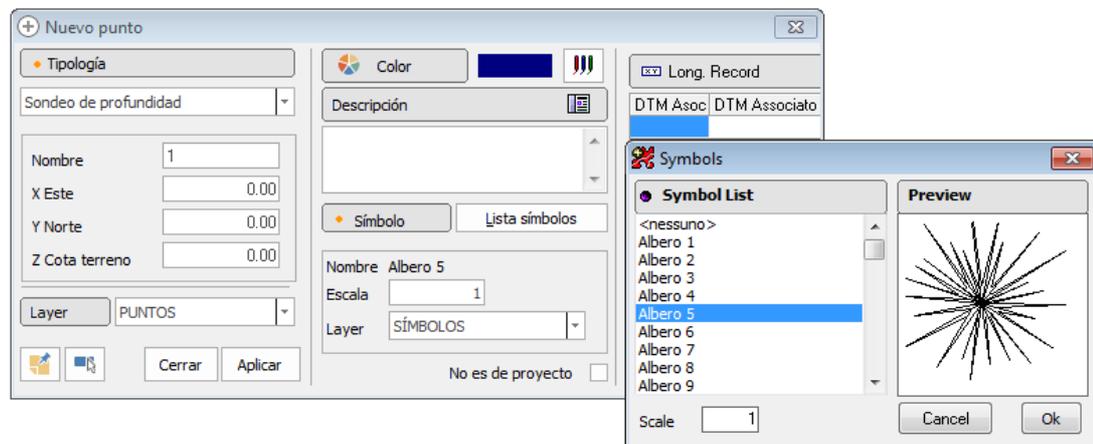
- Si se importan de un archivo **CRD**, el nombre viene asignado por el mismo archivo, que contiene ya la denominación para cada uno de ellos.
- Si en la categoría Puntos medidos del panel de propiedades el valor "**Inicio numeración**" no es nulo, a cada inserción se asigna ese número y se va aumentando de uno en uno. En el caso de valor nulo se asigna como nombre el número total de puntos presentes en el diseño + 1.

Inserción manual puntos de levantamiento y variación de propiedades

Antes de empezar a insertar nuevos puntos es importante verificar que las extensiones corrientes del MDT sean coherentes con la posición de los puntos a introducir.

Para variar las extensiones del MDT es necesario modificar los valores $X_{\min}, Y_{\min}, Z_{\min}$ y $X_{\max}, Y_{\max}, Z_{\max}$ en la categoría "**Propiedades diseño**" del panel de propiedades.

Para insertar puntos manualmente es necesario seleccionar el comando *Punto* en el menú HOME o en HERRAMIENTAS. De este modo aparece la ventana que se muestra a continuación, en la cual es posible administrar las propiedades.



Tipología

Detalle

Para un punto de detalle no es posible indicar o modificar el color y el símbolo. Estas características corresponden a las asignadas a los puntos globales del levantamiento, "Puntos medidos" del Panel de propiedades.

Estación/Hito

Indica una coordenada conocida, un punto estratégico, un PF de proyecto. Este tipo se utiliza para atribuir características de control más detalladas.

Sondeo de profundidad

Solo para este tipo se muestra la parte relativa a las cotas de profundidad (a la derecha). Está disponible solo cuando existe más de un MDT. En este caso, la Z en la cota del terreno corresponde a la cota del 1º MDT, las otras cotas de profundidad se asignarán a los otros MDT como indica la tabla.

Símbolo/Bloqueo

Identifica una coordenada sobre la cual aplicar un símbolo.

Nombre

Número o denominación del punto. Si en la categoría Puntos Medidos del panel de propiedades el valor *Inicio numeración* no es nulo a cada inserción se asigna ese número y se va aumentando de uno en uno. En el caso de valor nulo se asigna como nombre el número total de puntos presentes en el diseño + 1.

Coordenada X,Y,Z

Valores que se refieren al plano definido por las extensiones (propiedades diseño).

No del proyecto

Seleccionar esta casilla para excluir el punto de las triangulaciones y de los cálculos. Los puntos *Símbolo/Bloquear* son por default "no del proyecto".

Color

Color del símbolo.

Descripción

Nota descriptiva del punto.

Símbolo

Símbolo de representación del punto sobre el gráfico. Es posible seleccionar uno de los 89 símbolos gráficos incluidos en el programa. Indicar la escala e representación para adaptar el tamaño a las proporciones deseadas.

Layer

Nivel al cual asociar el punto. Por default todos los puntos están colocados en el layer "PUNTOS".

El botón "Aplicar" guarda la coordenada en el diseño y deja la ventana activa.

El botón "Captura la coordenada con el mouse"  captura una coordenada X,Y,Z en pantalla utilizando el mouse y representa esta ventana para la confirmación y el cambio de los atributos.

El botón "Usar el mouse"  permite insertar puntos en el área de trabajo y cierra la ventana.

En este último caso se debe identificar la coordenada X,Y, moviéndose con el mouse sobre el área de diseño y presionar el botón izquierdo, la cota (coordenada Z) a asignar al punto se deberá indicar en el Panel de propiedades.

Modificar posición, cotas y características del punto

Se puede mover un punto de dos formas: arrastrando el punto en el área de diseño mientras se presiona el lado izquierdo del mouse y soltándolo en la posición deseada; o bien modificando las coordenadas X,Y,Z y el nombre del punto en el Panel de propiedades que se activa en el momento de la selección .

Para modificar las características del punto, seleccionar el objeto y clicar el lado derecho del mouse: del menú desplegable que aparece seleccionar "Propiedades".

Introducción y modificación en la tabla de datos

Ver Tabla Datos

Borrar

Para borrar un punto, seleccionarlo y tocar la tecla CANC o seleccionar el comando "Eliminar" del menú desplegable que se activa clicando el lado derecho del mouse.

5 Triangulaciones/Superficie

Prerrequisitos

Los elementos necesarios para obtener una superficie sólida son:

- 1) Puntos del levantamiento.
- 2) Definición de todos los vínculos que forman parte del levantamiento.
- 3) Configuración del algoritmo.

El concepto vínculo en una triangulación especifica el andar obligado de los triángulos que definen la superficie a obtener. En otras palabras, en la fase de triangulación el vínculo hará que ningún triángulo lo interseque y que los triángulos próximos al vínculo tengan un lado en común. Los vínculos son indispensables si los puntos del proyecto incluyen también elementos estructurales (por ejemplo una carretera, una fosa, un lago, un precipicio), ya que el único modo para informar al programa sobre la presencia de estos elementos es diseñando mediante la conexión de los puntos y estableciendo algunos criterios del vínculo.

5.1 Tipos de triangulación

Elección del tipo de triangulación

Antes de efectuar la triangulación es posible elegir el modo de obtener los triángulos. En el panel de propiedades, sección Triangulación, se encuentra la selección del tipo de algoritmo a utilizar:

0- Delaunay. Este algoritmo, el más generalizado en topografía, conecta todos los puntos medidos con triángulos de modo tal que ninguno interseque otros lados. Cada punto medido estará conectado a 2 o más lados de los triángulos formados. El conjunto de triángulos formará una superficie compacta.

1-Delaunay Incremental. Igual al anterior, pero se basa en repeticiones y en una especie de pulido de la superficie. Mientras que el primero, aunque que se ejecute varias veces formará siempre el mismo set de triángulos; este para cada uno agregará un punto medio al centro y realizará nuevamente la triangulación total. Prácticamente, el Delaunay incremental duplica el número de triángulos cada vez que se ejecuta. Si por ejemplo la primera vez se forman 100 triángulos, el levantamiento general contendrá 100 puntos de más y la nueva triangulación distribuirá todos los triángulos en el nuevo set de puntos.

2- Anisotrópico. Con este algoritmo es posible obtener una superficie con triángulos regulares y con ángulos en los vértices no inferior a 30 grados. Para poder respetar la condición, el algoritmo introducirá nuevos puntos en el levantamiento con el fin de que toda la superficie resulte uniforme. Es importante señalar que antes de realizar este tipo de elaboración debe estar presente el

perímetro vinculado, cóncavo o convexo, de lo contrario se genera un error.

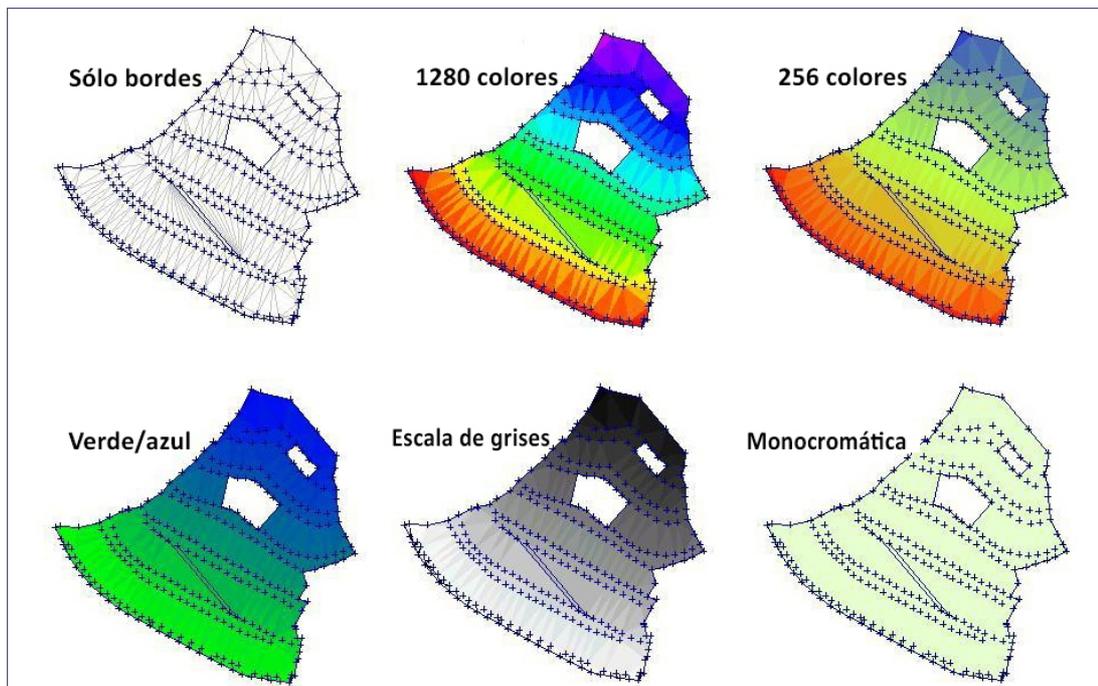
Dada la complejidad del algoritmo es aconsejable no ejecutar este tipo de triangulación con levantamientos de muchos puntos o demasiado cercanos.

Para iniciar la triangulación y obtener la superficie seleccionar el comando "Triangulación" del menú ELABORAR.

Elección del tipo de vista

Una vez generados todos los triángulos es posible representar la superficie en distintas modalidades. En el panel de propiedades, sección Mesh, están presentes algunas configuraciones para personalizar la vista.

"Modelos de escala colores"



Eliminar

Para eliminar un triángulo hay que seleccionarlo; se marcarán así sus 3 vértices. Pinchar la tecla CANC o "Eliminar".

5.2 Vínculos

Los vínculos posibles son de tres tipos:

Perímetro vinculado, con el cual es posible indicar la forma y el perímetro externo del levantamiento. Si por ejemplo los puntos medidos representan una "C", una triangulación no vinculada produciría siempre la figura de un polígono convexo, o sea sin aristas hacia el centro. Para representar correctamente la C es necesario conectar manualmente todos los puntos del contorno.

Vínculos internos Pueden ser definidos como líneas o polilíneas abiertas y sirven básicamente para hacer que la generación de los triángulos siga una precisa andadura. Una calle, por ejemplo, tendrá que ser definida conectando todos los puntos de los bordes, obteniendo así los triángulos adyacentes a calzada y los externos.

Área de exclusión Este tipo de vínculo de forma poligonal cerrada indica al algoritmo que no debe producir triángulos en su interior y es útil si por ejemplo al centro del levantamiento hay un lago, del cual no interesan los triángulos.

Hay dos modos para insertar un vínculo en el levantamiento:

1) Seleccionar el tipo de vínculo (Perímetro, Vínculos internos, Área de exclusión) y clicar sobre los puntos a conectar. Ya que con el mouse es posible introducir líneas no enganchadas a los puntos del levantamiento, es aconsejable utilizar el comando que obligue a apuntar sobre coordenadas existentes. Esto hará que todos los vértices introducidos correspondan con los puntos medidos. Si hay vínculos no conectados con puntos, durante la triangulación el programa los creará automáticamente; los vínculos serán igualmente respetados y todos los nuevos puntos serán tratados como parte del

2) Importación de puntos desde fuentes externas hacia elementos de vínculo. Con la función Importar puntos del levantamiento desde fuentes externas, es posible indicar el destino de los elementos. Si por ejemplo los vínculos han sido creados en autocad, es posible importarlos mediante un DXF. Atención: tener cuidado que cada archivo contenga solo un vínculo a la vez. No se puede importar más de un elemento a la vez.

5.3 Curvas de nivel

Líneas / polilíneas: Colocadas a lo largo del levantamiento, indican una cota específica.

Directrices: Son líneas de control que sirven para una segmentación adicional de los niveles. Ajustando la directriz se obtiene un cambio de color después de un cierto número de niveles representados. Por ejemplo, si los niveles tienen un paso 1.00 y la directriz 5.00, cada 5 curvas diseñadas cambia el color.

Etiquetas: Distribuidas a lo largo de las curvas resaltan y describen la cota de pertenencia del nivel.

Los parámetros a asignar a las Curvas de nivel se encuentran en el panel de propiedades. La sección de las curvas de nivel contienen los siguientes campos:

Color curvas: Indica el color de representación de las curvas.

Color Directriz: Color a asignar a la directriz.

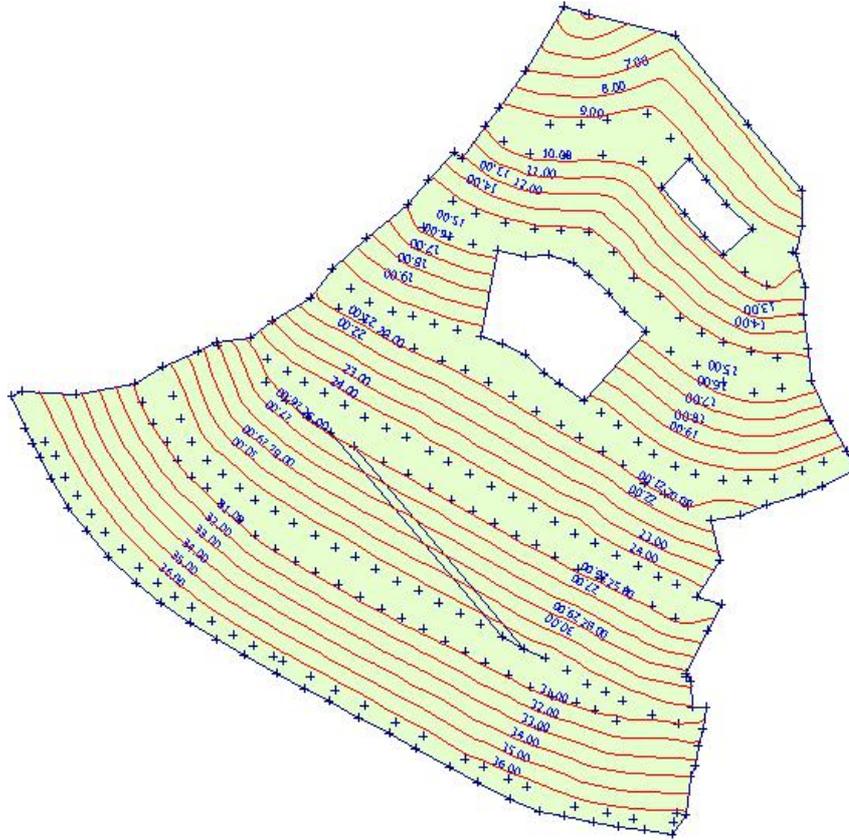
BSPLine: Indica si los niveles se deben representar como líneas, curvas o líneas rectas (en este caso coincidirán exactamente con los triángulos de intersección a la cota).

Equidistancia niveles: Especifica el paso de subdivisión del levantamiento. Por ejemplo un levantamiento con desnivel de 100 metros y un paso de 5, producirá 20 líneas de nivel.

Step Directriz: Denota el paso de la directriz.

Iniciar desde la cota: si está en "Falso", entonces la cota considerada como primer nivel será la inferior del levantamiento. Si está en "Verdadero", es necesario indicar el parámetro Cota de inicio (el valor indicado será el atribuido a la cota de primer nivel, o sea que la subdivisión en niveles partirá de esa cota)

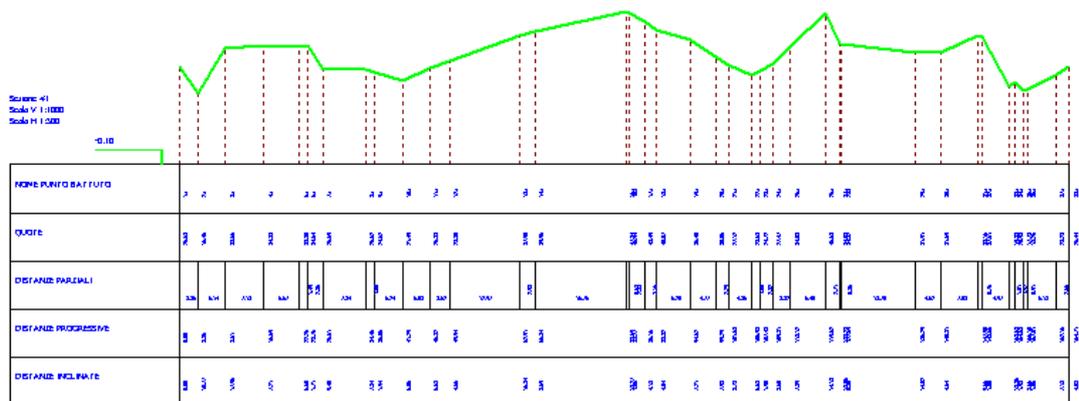
Cota de inicio: Este parámetro es útil cuando se desea por ejemplo asignar números enteros a los niveles. De hecho, sin esta información la cota inferior del nivel coincidiría con la cota más baja del levantamiento y las sucesivas serían múltiplos del paso elegido



Nota: las polilíneas que representan las curvas de nivel las administra completamente el programa y no se pueden controlar o seleccionar como objetos polilíneas genéricas.

Para modificar las características,, controlar la longitud o cada vértice es necesario convertirlos con la función "Convertir isolíneas en polilíneas" del menú Utilidad. Las curvas de nivel se pueden generar solamente después de haber efectuado la triangulación.

5.4 Secciones



Requisitos

Los elementos necesarios para la creación de una sección son:

- 1) Puntos medidos.
- 2) Polilínea que defina planimétricamente el perfil a seccionar.
- 3) Posibles triángulos para la interpolación de nuevos puntos.

Es posible obtener una sección del levantamiento ya sea en la triangulación que directamente sobre los puntos.

a) En presencia de triángulos, los vértices de la polilínea que definen la sección se pueden colocar sobre la superficie de la mesh y la altura del punto se calcula mediante la interpolación del vértice x,y del triángulo de interés.

b) En ausencia de triángulos, los vértices de la polilínea deben coincidir con puntos existentes. La sección producida tendrá en cuenta las cotas determinadas. En este caso es aconsejable utilizar el comando "Fijar mouse a puntos del levantamiento" del menú Herramientas.

Output

Sección #1
Escala V 1:800
Escala H 1:600

-0.13 ▼

Nombre punto	1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a
Cotas	26.68	16.46	35.65	34.33	33.80	34.64	25.69	25.62	24.52	21.49
Distancias parciales		3.36	5.14	7.18	6.57	1.49	2.86	7.84	1.60	5.24
Distancias progresivas	0.00	3.36	8.51	15.69	22.26	23.76	26.61	34.45	36.05	41.29
Distancias inclinadas	0.00	10.77	17.95	7.21	6.60	1.71	9.40	7.84	1.94	6.05

Detalle de la sección

Cuando se crea una nueva sección, la misma se agrega a la lista de los MDT con nombre predefinido "**Sección #n**" y estará disponible en la administración de los MDT, "Propiedades levantamientos" del menú Home para cancelaciones y modificaciones.

Los puntos de sección añadidos serán denominados según los siguientes criterios:

- 1) Asumen el **nombre del punto del levantamiento** si el vértice de sección coincide y el nombre está valorado.
- 2) Se le asigna un **progresivo interno** si el vértice no coincide con ningún punto medido y ha sido añadido por interpolación.
- 3) Se indica el **índice del punto** medido si el vértice coincide pero no tiene nombre.

Las letras (a) junto al nombre, en la tabla, identifican los casos (2)

Las letras (b) junto al nombre, en la tabla, identifican los casos (3)

Nota: Cuando se visualiza una sección en el área de trabajo, las herramientas de diseño estándar no están disponibles y no es posible agregar puntos, triangulaciones, etc.

Efectuar una sección en los triángulos

- 1) Seleccionar el levantamiento sobre el cual llevar a cabo la sección.
- 2) En el menú Herramientas, seleccionar "Línea"

- 3) Trazar la polilínea sobre el levantamiento (para cerrarla basta con clicar el lado derecho de mouse).
- 4) Seleccionar la polilínea utilizando el comando "Selección" del menú Herramientas.
- 5) Accionar el comando "Sección" del menú Elaborar.

El programa mostrará automáticamente la sección producida. Para volver al levantamiento original seleccionar el MDT en la lista "Layer" del menú Home.

Efectuar una sección directamente en los puntos sin triangulación

- 1) Seleccionar el levantamiento sobre el cual llevar a cabo la sección.
- 2) En el menú Herramientas, seleccionar "Línea"
- 3) Activar el comando "Fijar mouse a puntos del levantamiento" del menú Herramientas.
- 3) Trazar la polilínea sobre el levantamiento (para cerrarla basta con clicar el lado derecho de mouse).
- 4) Seleccionar el instrumento "Selección".
- 5) Seleccionar la polilínea utilizando el comando "Selección" del menú Herramientas.
- 6) Accionar el comando "Sección" del menú Elaborar.

Secciones múltiples equidistantes en Path

La función consiste en la generación automática de secciones siguiendo el perfil de una polilínea sobre la cual se trazan las perpendiculares a distancia constante y de la dimensión seleccionada por el usuario. Cada segmento que intercepta la polilínea representa una sección.

Las formas de asignación son:

- a) Indicando la equidistancia entre las secciones, el programa genera tantas secciones como pueda a contener el perfil usando la relación $S = L/E$ (Secciones=LunghTot/Equidista)
- b) Indicando el número máximo de secciones a generar, programa calcula la equidistancia.

En ambos casos, las polilíneas estarán subdivididas en un número de intervalos igual al número máximo de secciones generadas menos uno.

Ejecución

- 1) Seleccionar el levantamiento a seccionar.
- 2) Seleccionar "Línea" en el menú Herramientas
- 3) Trazar la polilínea sobre el levantamiento. (para cerrarla basta con clicar el lado derecho de mouse).
- 4) Seleccionar la polilíneas mediante el comando "Selección" del menú Herramientas.
- 5) Clicar el comando "Secciones equidistantes" del menú Elaborar.
- 6) En la ventana de diálogo "Tipo de elaboración" insertar 2, a continuación indicar el número máximo de secciones en que se desea subdividir la polilínea.
- 7) "Dimensión total perpendicular": insertar un valor que no supere la extensión del levantamiento.
- 8) Verificar el resultado en Layer, menú Home.

Secciones tridimensionales de profundidad

Para poder obtener este tipo de sección es necesario contar con al menos 2 MDT.

Es suficiente definir un polígono que describa el contorno de corte de los levantamientos.

- Seleccionar la herramienta "Polígono"
- Diseñar el polígono en un MDT, teniendo cuidado que todos los MDT de abajo lo contengan.
- Seleccionar el polígono apenas introducido.
- utilizar el comando "Secciones 3D"
- En la ventana que aparece, indicar los MDT de interés.

Se genero así un nuevo MDT que al verlo en 3D resultará como el polígono interpolado los distintos MDT.

A cada set de nuevos triángulos generados y pertenecientes a un estrato se asigna un código grupo de manera que se puedan modificar y administrar las propiedades Color/textura/transparencia.

6 Estructura de los objetos gráficos

TriSpace agrupa los datos de cada diseño en un archivo de proyecto y comprende varios tipos que se administran separadamente.

El objeto principal sobre el cual el programa desarrolla todos los demás elementos es el **MDT** (en inglés: Digital Terrain Model).

En **TriSpace** un MDT se compone de algunos datos básicos que describen el modelo numérico:

- Los puntos medidos
- La red de triángulos que se forma mediante la unión controlada de los puntos.
- Las curvas de nivel.
- los Datos de Voronoi.

En la guía haremos referencia al **MDT** como un contenedor de estos 4 elementos. Por **levantamiento** entenderemos tratar los puntos medidos; por **TIN** (Triangular Irregular Network) o **mesh** haremos referencia a la malla de los triángulos; y con **ISOPSIE** o **Líneas de nivel**, nos referiremos a las curvas de nivel que describen planimétricamente las altitudes de un levantamiento.

Un MDT puede contener como máximo los 4 elementos descritos anteriormente. Varios MDT pueden ser utilizados, por ejemplo, para describir las fases de evolución de un mismo levantamiento en el tiempo (excavaciones, nuevas mediciones, etc.).

Por lo tanto un archivo de proyecto puede contener un número ilimitado de MDT, añadidos por el usuario u obtenidos mediante procesos de cálculo como producto de elaboraciones de otros MDT; sin embargo el programa puede visualizar solamente uno a la vez. Para pasar de un MDT a otro es necesario seleccionarlo en la lista, tal como se muestra en la siguiente figura:

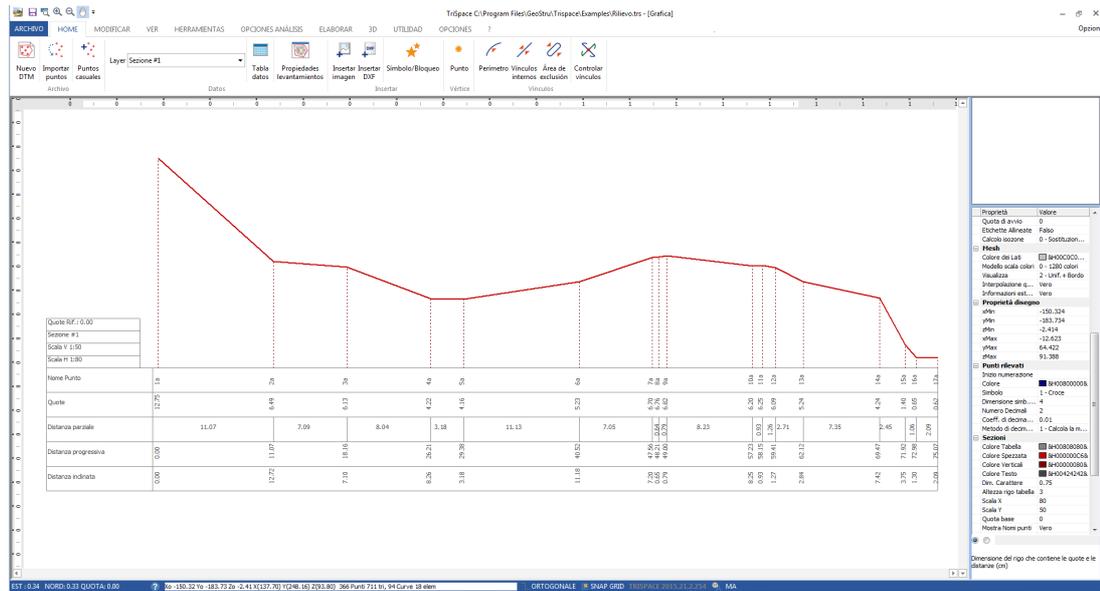


Para crear un nuevo MDT, utilizar el comando "Nuevo DTM".

El control, las modificaciones, la eliminación de los elementos del MDT se llevan a cabo con los comandos "Propiedades levantamientos" y "Tabla datos" del menú Home.

Cuando se importa un archivo de puntos con el comando "Importar puntos", los datos se copian en el MDT corriente.

Un MDT puede contener una sección y en este caso en particular el diseño se puede solamente imprimir o guardar en formato imagen. No se pueden modificar o agregar otros elementos.



Pantallazo de una sección

Objetos gráficos

Durante la visualización de un MDT, es posible introducir algunos elementos extra:

- Puntos
- Líneas y polilíneas
- Polígonos irregulares
- Rectángulos
- Textos
- Imágenes raster

Los objetos gráficos pueden servir ya sea como soporte para el diseño de elementos que no constituyen del modelo numérico del MDT o bien pueden ser elementos estructurales del levantamiento (vínculos, construcciones, etc.), e incluso pueden ser utilizados como instrumentos para la generación de interpolaciones particulares. (secciones, extrusiones, excavaciones).

A continuación algunas notas sobre las propiedades de los objetos:

Los objetos **Línea** se pueden definir como simples rectas conectadas o como B-Spline al cual se pueden aplicar flechas. Se les puede asociar vínculos para triangulaciones sucesivas o utilizarlas para efectuar secciones bidimensionales.

Los **Polígonos** y **Rectángulos** se pueden tratar como simples polilíneas cerradas, como perímetro de vínculo o como áreas de exclusión para las

triangulaciones; se pueden extrudir para la formación de sólidos 3D, rellenos con imágenes raster o con color uniforme.

Los **Textos** se pueden ser girar y permiten escribir varios renglones.

Las **Imágenes raster** (Bitmap e JPG), se pueden insertar y redimensionar para efectuar la digitalización de mapas.

Visibilidad de los objetos gráficos

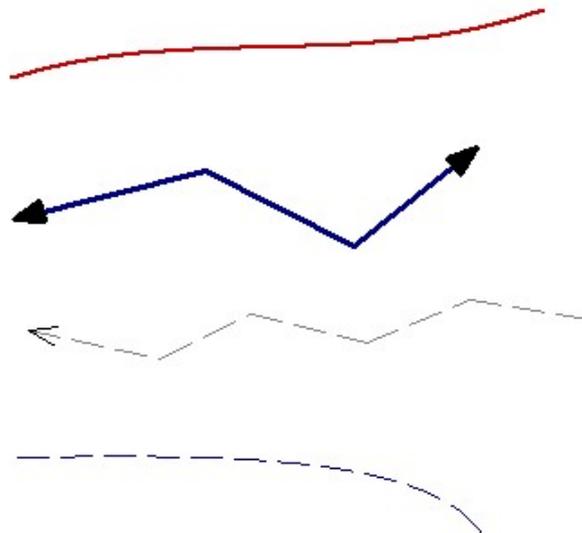
La vista de los elementos del proyecto depende del estado del LAYER correspondiente, pero en todo caso cuando se introduce uno de los objetos su visibilidad se extiende a todos los MDT del proyecto. Si surge la necesidad de vincular un elemento a un determinado MDT, por ejemplo un texto específico que describe algunas particularidades, es necesario seleccionar el objeto y sucesivamente utilizar el comando "Vincular objeto" del menú Utilidad.

Para llevarlo al estado de 'visibilidad pública' deseleccionar el comando.

El estado del LAYER influencia todos los MDT, si por ejemplo se desactiva el layer Textos, no se verá ningún texto en ninguno de los MDT.

6.1 Líneas

Los objetos "**línea**" pueden ser definidos como simples rectas *conectadas* o como B-Spline; se les puede aplicar flechas que representen vínculos para triangulaciones sucesivas o pueden ser utilizados para definir el corte de secciones bidimensionales.



Propiedades predefinidas de la línea

Cada vez que se selecciona la herramienta "Línea" o el vínculo "Vínculos internos" aparece, al lado derecho del área de trabajo, el panel de propiedades en el cual es posible administrar las características del objeto.

Color: Asigna el color. Si el color elegido es igual al color de fondo se modificará automáticamente.

Tipo Línea: Establece el tipo de línea a representar:

0- *Continua*

1- *Quebrada*

2- *Punteada*

3- *Punto y línea*

Espesor línea (en pixel): Define el espesor de la línea en puntos del video. (el valor debe ser un número entero)

Geometría: Tipo de geometría:

0- *Línea Recta:* La polilínea sigue la secuencia de los vértices con segmentos de líneas rectas.

1- *Curva B-Spline:* La polilínea representa una curva de bezier para la cual se requieren como mínimo 3 vértices. Con un número de inferior vértices no se visualiza ningún elemento. (no disponible para uso Vínculo interno)

Uso Línea: Utilizo del objeto en el MDT.

0- *Polilínea simple:* El objeto se considera como elemento descriptivo al cual no se asocia ninguna función operativa de base.

1- *Vínculo Interno:* El objeto constituye un elemento estructural del levantamiento (puentes, construcciones, fosas) y durante la triangulación de los puntos medidos será aplicado como vínculo interno (véase Triangulaciones).

Flechas

La configuración de estas características no está disponible para objetos de uso "Vínculo interno".

Posición: Indica en cuáles vértices se debe visualizar la flecha

0 - *Ninguna.* Ninguna flecha.

- 1- *Primer vértice.* La flecha se coloca en el primer vértice de la polilínea.
- 2- *Último vértice.* La flecha se coloca en el último vértice de la polilínea.
- 3- *Ambos.* Se coloca una flecha tanto en el primero como en el último vértice.

Tipo: Establece el símbolo a utilizar como flecha.

0- *Triángulo lleno.*

1- *Triángulo vacío.*

2- *Círculo.*

3- *Línea oblicua.*

Dimensión: Tamaño, en puntos video (pixel), del símbolo utilizado como flecha.

Observaciones:

El tipo de línea no continua se representa solamente espesor de línea = 1. Con otros valores se diseña siempre como línea continua.

Inserción

Uso del Mouse

La introducción de un objeto línea se puede efectuar clicando sobre el diseño con el lado izquierdo del mouse y agregando así la secuencia de vértices deseados para una correcta representación. Para completar la inserción clicar con el lado derecho: el objeto se engancha al diseño a partir del primer vértice y hasta el último insertado (el último segmento abierto se anula).

Conexión puntos del levantamiento con el mouse

En algunos casos es necesario que los vértices de las líneas introducidas coincidan exactamente con los puntos del levantamiento. Para asegurarse este tipo de precisión utilizar el comando "Fijar mouse a puntos del levantamiento" del menú Herramientas. De esta manera no se introducirán vértices fuera de los puntos medidos.

Modificar posición y características

Para correr una línea con el mouse seleccionar el objeto manteniendo presionado el lado izquierdo del mouse y arrastrar la línea hasta la nueva posición. Para desplazar un vértice con el mouse, sujetar el nudo a modificar y llevarlo a la nueva posición.

Cuando se **selecciona** un objeto línea, el panel de propiedades se presenta de la siguiente manera:

Nótese que respecto a las propiedades predefinidas, visualizadas en fase de inserción, en este caso se presentan algunos otros valores:

- *El nombre del objeto*
- *La coordenada X,Y,Z del vértice seleccionado*

En caso que no se seleccione ningún vértice de la polilínea, se muestra el valor 0.000 y las modificaciones no serán guardadas.

La variación de uno de estos valores cambia el aspecto del objeto en el diseño.

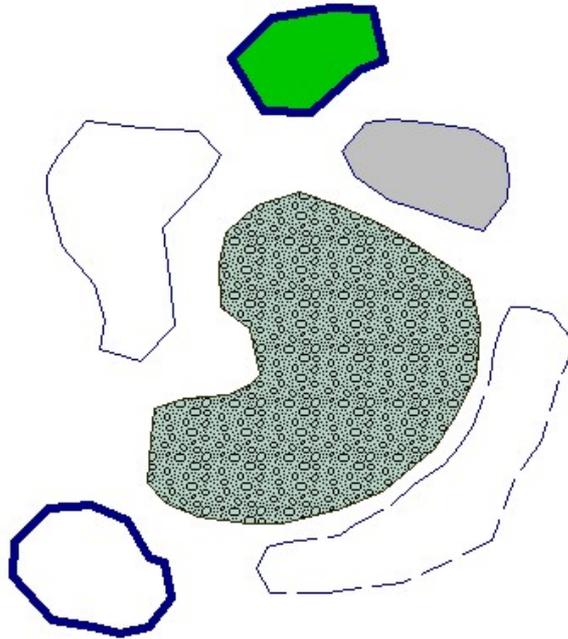
Otros usos del objeto Línea

Como se ha mencionado anteriormente, una línea se puede incluir en el diseño como referencia gráfica (una flecha que resalta un punto, un elemento estructural descriptivo, etc.) o bien se puede ser considerar como un elemento operativo para la elaboración de algunos cálculos específicos:

Polilínea de Sección

La línea o polilínea se utiliza para crear una sección longitudinal del levantamiento.

6.2 Polígonos



Ejemplos de polígonos

Propiedades predefinidas de los polígonos

Cada vez que se selecciona una de las herramientas de dibujo (Polígono, Rectángulo, Área de exclusión) aparece, junto al área de diseño, un "Panel de Propiedades" mediante el cual se pueden administrar las características del objeto seleccionado.

Color Borde: Establece el color del perfil (para tipos borde $\neq 0$). Si el color elegido es igual al color de fondo se invertirá automáticamente.

Color de relleno: Establece el color del relleno del polígono (cuando el Tipo relleno = 1-Color).

Tipo Borde: Establece el estilo de línea para el contorno:

- 0- Continua
- 1- Quebrada
- 2- Punteada
- 3- Punto y línea

Tipo Relleno: Establece el relleno del polígono:

0- *Ninguno*: El polígono es representado por el borde. Si el tipo borde = 0 - Ninguno, el polígono resultará invisible.

1- *Color*: El polígono se rellena con el color indicado en Color de relleno.

2- *Bitmap*: El polígono se rellena con la imagen seleccionada en Bitmap. La imagen insertada se reproducirá en todo lo ancho y alto del polígono y se repite en su dimensión original. En otras palabras, el relleno está siempre en escala 1:1 independientemente de la escala de visualización del diseño y si para cubrir toda la región son necesarias más copias de la misma imagen, la misma se repetirá la veces que sean necesarias.

Espesor borde (en píxeles): Establece el ancho del borde en puntos del video. (El valor debe ser un número entero)

Bitmap: Imagen raster de relleno (con Tipo relleno = 2- Bitmap)

Uso Objeto: Empleo del objeto en el MDT.

0- *Polígono simple*: El objeto se considera como elemento descriptivo al cual no se asocia ninguna función operativa de base.

1- *Perímetro Vinculado*: El objeto constituye el perímetro del levantamiento. Ya que una triangulación de puntos arbitrarios se refiere por defecto siempre ad una forma convexa, si se tuviera que especificar un perfil cóncavo (por ejemplo a forma de 'C') es posible utilizar este polígono para vincular la formación de los triángulos a lo largo de este tipo de perímetro (véase Triangulaciones). Puede existir solo 1 objeto con uso "Perímetro vinculado"

2- *Área de exclusión*: El objeto se considera como elemento estructural del levantamiento, para las regiones a excluir de la triangulación (por ejemplo lagos, peñas, zonas irrelevantes). Véase también triangulaciones.

Observaciones:

El tipo de línea no continua se representa solamente con el espesor de línea = 1. Con valores diferentes, se diseña siempre como línea continua.

El relleno tiene efecto solo en polígonos simples. No es posible unir un relleno a un objeto de uso estructural o de vínculo.

Inserción

Uso del Mouse

La introducción de un objeto polígono se puede efectuar clicando sobre el diseño con el lado izquierdo del mouse y agregando así la secuencia de vértices deseados para una correcta representación. Para completar la inserción clicar con el lado derecho: el objeto se engancha al diseño a partir del primer vértice y hasta el último insertado (el último segmento abierto se anula).

Conexión puntos del levantamiento con el mouse

En algunos casos es necesario que los vértices de los polígonos introducidos coincidan exactamente con los puntos del levantamiento. Para asegurarse este tipo de precisión utilizar el comando "Fijar mouse a puntos del levantamiento" del menú Herramientas. De esta manera no se introducirán vértices fuera de los puntos medidos.

Extrusión de polígonos / introducción de construcciones

En un set de triángulos (triangulación efectuada) es posible introducir simulaciones de construcciones. Proceder de la siguiente manera:

- Diseñar un polígono en la mesh y seleccionarlo.
- En el menú Utilidad seleccionar la voz "Extrusión polígono 2D en 3D"
- Indicar la altura que debe tener la figura sólida.

Durante la generación del sólido la base se coloca en la intersección inferior del polígono con los triángulos de la mesh.

Para modificar el color o una textura del nuevo sólido, de tal manera que se diferencie del resto del levantamiento, el programa genera un código grupo random, al cual se pueden asociar color y textura propios. Recordamos que para poder visualizar el color de los grupos es necesario que en la ventana propiedades "Mesh"- "Ver" esté configurado con "color de los grupos".

Modificar posición y características

Para mover un polígono con el mouse seleccionar un objeto y, mientras se aprieta el lado izquierdo del mouse, arrastrarlo hasta a la nueva posición. Para desplazar un vértice con el mouse apuntar el nudo a modificar y llevarlo a la nueva posición.

Cuando se selecciona un objeto polígono, el Panel de propiedades asume la siguiente disposición:

Propiedades	Valor
Polígono	
Nombre	
Color Borde	 &H00840000&
Color relleno	 &H00848484&
Bitmap	
Tipo relleno	0 - Ninguno
Color en transpa...	 &H00C0C0C0&
Tipo borde	1 - Continua
Espesor borde	1
Uso objeto	0 - Polígono simple
Vértice	
Coord. Este	0.00
Coord. Norte	0.00
Cota	0.00

Nótese que respecto a las propiedades predefinidas, visualizadas en fase de inserción, en este caso se presentan algunos otros valores:

- *El nombre del objeto*
- *La coordenada X,Y,Z del vértice seleccionado*

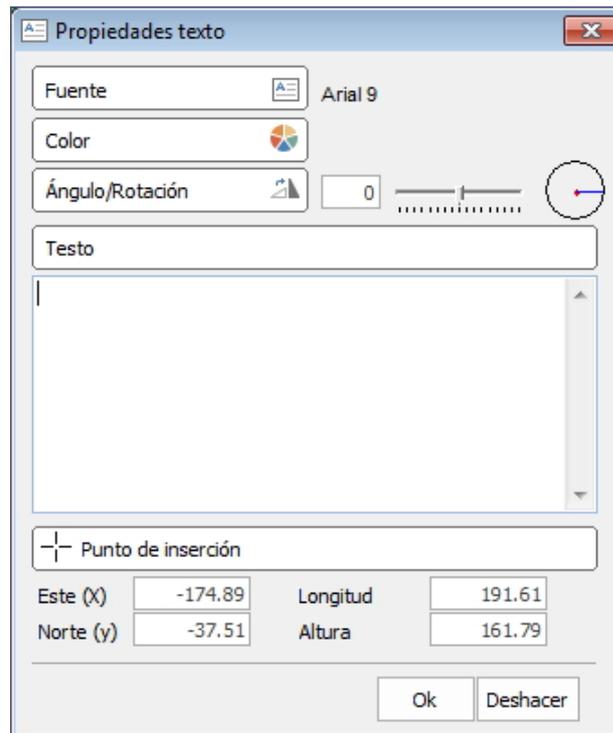
En caso que no se seleccione ningún vértice de la polilínea, se muestra el valor 0.000 y las modificaciones no serán guardadas.

La variación de uno de estos valores cambia el aspecto del objeto en el diseño.

6.3 Textos

Los objetos texto no cuentan con atributos específicos en el Panel de propiedades, sino que su control se realiza mediante una ventana de diálogo.

Para insertarlos en el diseño se debe utilizar el comando "Texto" del menú Herramientas y seleccionar la región rectangular que contendrá el texto. Esta región está definida por 2 vértices, ángulo superior izquierdo y ángulo inferior derecho. Apenas se confirma el segundo punto (clicando el lado izquierdo del mouse), se ve la ventana de diálogo donde se escribirá el texto y sus características, tal como muestra la siguiente imagen:



Fuente: Abre la ventana de diálogo de Windows para la elección de la fuente.

Color: Para elegir el color del texto.

Ángulo/Rotación: Asigna el grado de rotación del texto.

Texto: Espacio para insertar del texto, pueden ser varios renglones.

Punto de inserción: Define las coordenadas del vértice inferior del box, su altura y el ancho.

Al momento de la visualización del texto introducido el programa distribuye las palabras en la región antes definida, alineándolas a la izquierda según los siguientes criterios:

- Si una línea de texto introducida supera la dimensión horizontal, la palabra se coloca en la línea sucesiva
- Si el texto supera la dimensión vertical se ve cortado a partir de la última línea visible.

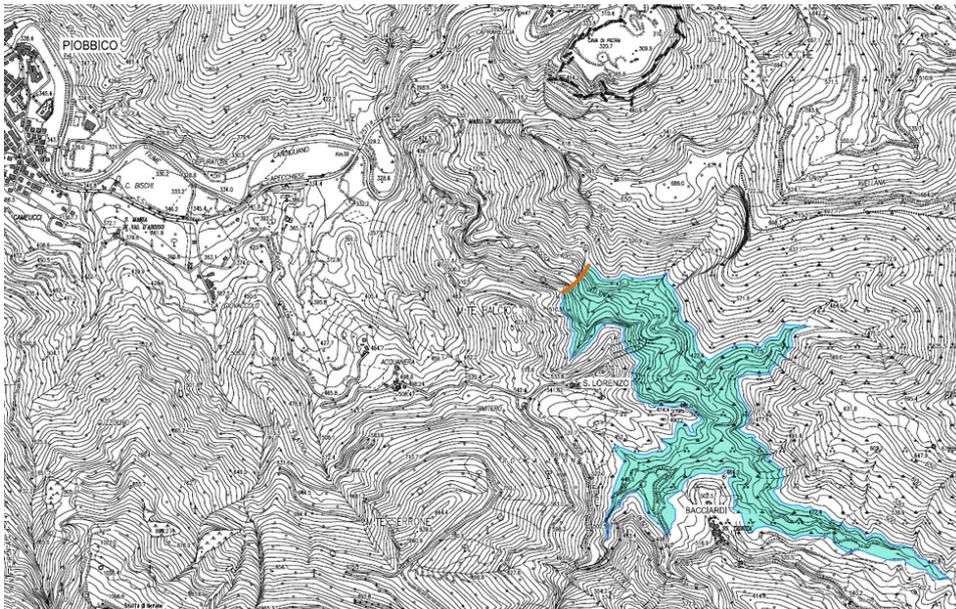
Modificar texto

Para modificar un texto seleccionar con el mouse el área que lo contiene y clicar el lado derecho del mouse para acceder a la ventana de diálogo.

Para modificar la región que contiene el texto seleccionar los nodos resaltados en las esquinas y manteniendo presionado el lado izquierdo del mouse arrastrarlo hasta alcanzar la dimensión deseada; así el texto se alineará al nuevo box.

Para desplazar el texto seleccionar el rectángulo que lo contiene y, presionando el lado izquierdo del mouse, arrastrarlo hasta la nueva posición.

6.4 Imágenes raster



TriSpace soporta 2 tipos de imagen raster, *.BMP (Windows Bitmap) e *.JPG (Bitmap comprimido). Las imágenes insertadas en el MDT pueden ser utilizadas como elementos descriptivos genéricos o como referencia a fracciones de ambiente real sobre el cual ubicar posiciones y coordenadas de interés para el levantamiento.

Un raster en video ocupa siempre una región rectangular y al momento de cargarlo se le asignan automáticamente las dimensiones reales del archivo; la figura se visualiza en su resolución estándar. Una vez introducida la imagen es posible redimensionar el rectángulo y adaptar la figura a las diferentes necesidades.

Modificar posición y redimensionar

- Activar la herramienta "Selección"

- Clicar en el área que contiene el bitmap: se resaltan las 4 esquinas y en el Panel de propiedades aparecen los atributos de la imagen como se muestra a continuación:

Proprietà	Valore
Propiedad imagen	
Nombre Archivo	C:\Program Files (...)
Mostrar Contorno	Falso
Tipo de Stretch	2 - Adaptar al box
Posición X	-60.28
Posición Y	-32.63
Ancho	181.29
Altura	108.32

Nombre Archivo: Asignar el pathname del archivo en formato imagen.

Mostrar Contorno: Si indica "Vero" diseña el box que contiene la imagen.

Tipo de Stretch: Determina como se debe adaptar la imagen con respecto al rectángulo que la contiene.

0- Ninguno: la imagen nunca se adapta y no se ve alterada por efectos de zoom. Su representación original es constante.

1- Repetición: la imagen se repite las veces que sean necesarias para poder rellenar el rectángulo, en horizontal o en vertical. La imagen no se ve alterada por efectos de zoom pero se aumentan o disminuyen las repeticiones con el fin de llenar el rectángulo.

2- Adaptar al box: la imagen se redimensiona para que quepa en el rectángulo correctamente. Al redimensionar el rectángulo, el bitmap se adapta a la nueva forma.

Posición X: Coordenada X (en metros) del ángulo inferior izquierdo de la imagen.

Posición Y: Coordenada Y (en metros) del ángulo inferior izquierdo de la imagen.

Ancho: Dimensión horizontal (en metros) del rectángulo de contención.

Altura: Dimensión vertical (en metros) del rectángulo de contención.

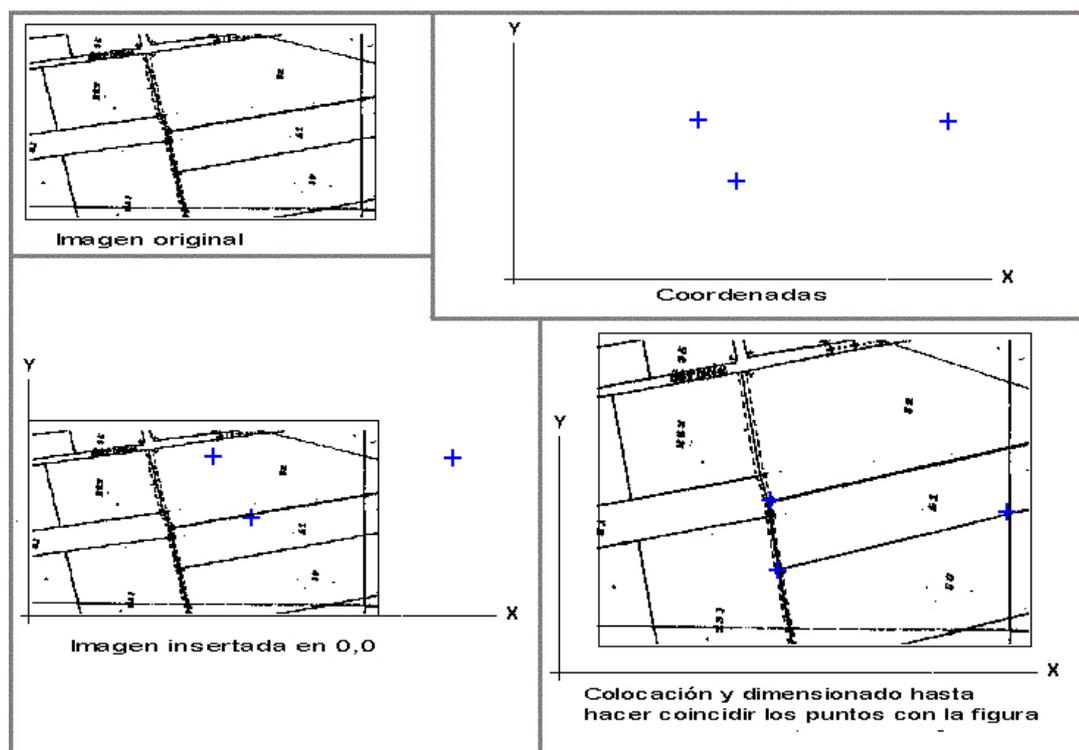
Observación

Los objetos Imagen presentes en el diseño se ven siempre debajo del MDT (triángulos, puntos, etc.)

Nota: Para redimensionar la imagen colocar el mouse en un ángulo resaltado y mientras se presiona el lado derecho llevarla hasta la posición deseada.

Digitalizar un mapa

Por digitalización se entiende el proceso de introducción de vértices o elementos vectoriales en un punto de referencia gráfica preexistente (*imágenes cartográficas, catastrales, fotogrametrías, ortofotografías, etc.*). Para que esto sea posible, es indispensable calibrar la imagen en un número finito de coordenadas conocidas que coincidan visualmente con su contenido gráfico. Obviamente, entre más son los puntos de referencia, más precisa resultará la introducción de las nuevas coordenadas.



La figura anterior muestra las fases de disposición de un mapa en 3 puntos conocidos adaptando el contenido gráfico.

Borrar una imagen

Para eliminar una imagen, seleccionarla y pinchar "Canc" en el teclado.

7 Tutoriales

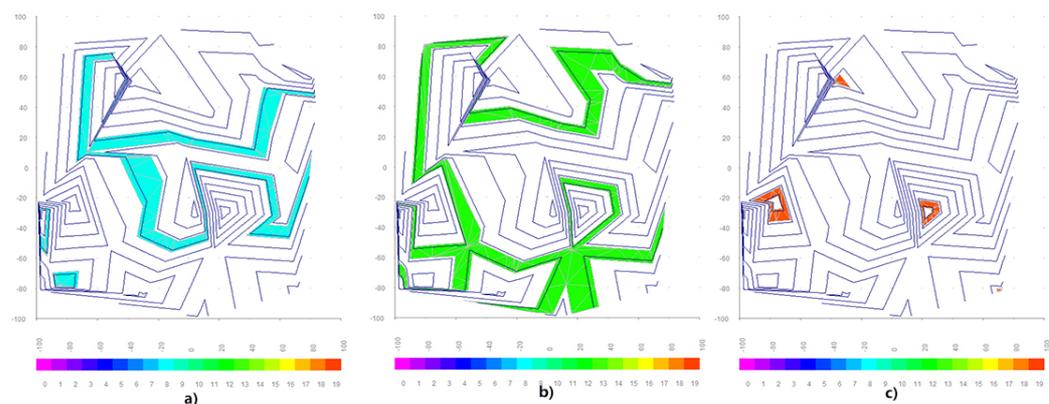
TUTORIAL N° 1-Triangulación simple y una sola sección

- En el menú HOME, seleccionar "Puntos casuales"
- Dejar 30 como número de puntos a generar y pinchar Ok, en pantalla se añadirán 30 puntos esparcidos.
- En la sección UTILIDAD seleccionar "Generar Etiquetas"
- Pinchar "Crear Texto"
- En ELABORAR seleccionar "Triangulación"
- Seleccionar la herramienta "Línea"
- Diseñar una polilínea con 2 o más vértices que atraviese el levantamiento de prueba.
- Seleccionar la polilínea
- Clicar en el comando "Sección" del menú ELABORAR

TUTORIAL N° 2-Curvas de nivel e ISOZONAS

- En el menú HOME, seleccionar: "Puntos casuales"
- En ELABORAR seleccionar "Triangulación"
- En el Panel de propiedades, sección "Curvas de nivel ", indicar 2 en "Equidistancia niveles"
- En ELABORAR seleccionar "Curvas de nivel "
- En UTILIDAD clicar en "Convertir isolíneas en polilíneas"
- En el Panel de propiedades, sección "Curvas de nivel " en "Cálculo isozonas" indicar "1-Dividir en más DTM"
- En ELABORAR seleccionar "ISOZONAS"
- Esperar que termine la elaboración y seleccionar los diferentes nuevos MDT

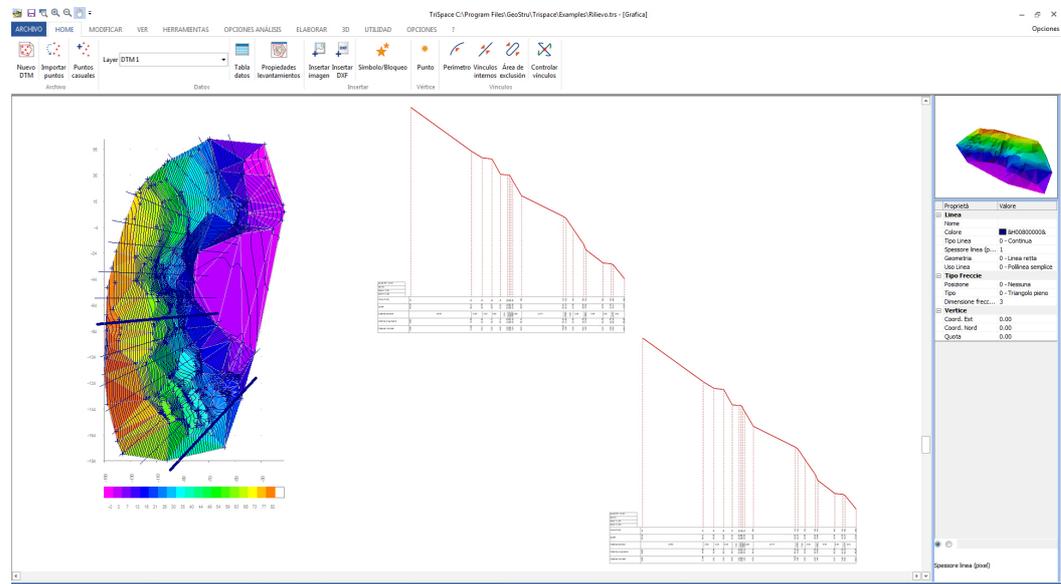
Al convertir las isolíneas en polilíneas globales, estas se ven en todo el proyecto y es posible verificar la disposición exacta de cada isozona con respecto al levantamiento.



Resultado luego de la elaboración: a) Cota 8.38, b) Cota 12.38, c) Cota 18.8

TUTORIAL N° 3-Secciones equidistantes

- En el menú HOME, seleccionar "Puntos casuales"
- En ELABORAR seleccionar "Triangulación"
- Seleccionar la herramienta "Línea"
- Diseñar una polilínea con 2 o más vértices (para cerrar la polilínea basta con clicar el lado derecho del mouse)
- Seleccionar la polilínea
- En ELABORAR seleccionar "secciones equidistantes"
- Optar por la opción 2- Subdividir... automáticamente y pinchar Ok
- En la segunda petición indicar el valor de las perpendiculares (60) y pinchar Ok
- En el Panel de propiedades, sección "Secciones" indicar: Escala X en 5 y Escala Y en 20.



Ejemplo de elaboración. A la izquierda los segmentos indican las secciones equidistantes, a la derecha se presentan dos de las secciones elaboradas (tramo grueso)

TUTORIAL N° 4-Excavación

- En el menú HOME, seleccionar: "Puntos casuales"
- En ELABORAR seleccionar "Triangulación"
- Seleccionar la herramienta "Línea"
- Diseñar una polilínea con 2 o más vértices que se encuentre completamente en el levantamiento (para cerrar la polilínea basta con clicar el lado derecho del mouse)
- Seleccionar la polilínea
- En el menú HOME, seleccionar "Offset"
- En la ventana de input escribir 5, como tamaño de offset y pinchar Ok. La polilínea se convierte así en un polígono.
- En ELABORAR seleccionar "Excavación".
- En la ventana de input escribir "0-La excavación sigue el perfil de levantamiento " y pinchar Ok.
- En la segunda petición indicar el valor 10 (profundidad que debe tener el surco en la mesh). Pinchar Ok
- En la tercera petición introducir 0.01 como valor de estrechamiento en la base. Pinchar Ok.

De esta manera se ha creado un surco ancho 5 m y profundo 10 a lo largo de la polilínea insertada anteriormente. Es importante aplicar también un estrechamiento mínimo en la base ya que Trispace no soporta cálculos volumétricos o aplanamientos con triángulos alineados al eje Z.

TUTORIAL N° 5-Intersecciones entre dos mesh, excavaciones y rellenos

- En el menú HOME, seleccionar: "Puntos casuales"
- En ELABORAR seleccionar "Triangulación"
- En el menú HOME seleccionar "Propiedades levantamientos" y seleccionar luego la opción "Duplicar levantamiento corriente" (se crea un nuevo levantamiento: "DTM 2")
- Pinchar el botón Cerrar
- En la lista de los MDT seleccionar el DTM 2
- Efectuar una nueva excavación como se mostró en el TUTORIAL 4. Para agilizar, se puede utilizar directamente un polígono en vez de una polilínea con la herramienta offset

- Seleccionar el MDT DTM 1. Nótese que el DTM1 y el DTM2 se diferencian por la excavación virtual apenas realizada. Esta es la situación típica de varias mediciones reales efectuadas en tiempos distintos.
- Guardar el proyecto para poderlo utilizar en otras pruebas.
- En ELABORAR seleccionar "Nivelación entre 2 levantamientos". Se muestra una ventana en la cual es posible indicar cuál levantamiento utilizar para el cálculo en el actual. Se debe indicar un MDT diferente del corrientemente visualizado, de lo contrario la elaboración terminará con un mensaje de error.
- Seleccionar en el cuadrado de selección el DTM 2 y pinchar Ok
- Esperar hasta que se complete la elaboración (en levantamientos con un número de puntos mayor a 500 el tiempo de cálculo puede ser bastante largo)
- Cuando termina la elaboración aparece una ventana con el cálculo del volumen: excavación y relleno.

TUTORIAL N° 6-Digitalización de mapas raster

- En el panel de propiedades definir el tamaño del área rectangular medida (Ejemplo: xMin=-100, yMin = -10000, zMin = 0, xMax = 12000, yMax = 12093, zMax= 30)
- En HOME seleccionar "Insertar imagen" y cargarla. El área ocupada por el bitmap será como la dimensión original en píxeles de la imagen.
- Seleccionar la imagen valiéndose del comando "Selección" del menú Herramientas. El contorno rojo indicará los cuatro ángulos que se pueden redimensionar.
- Clicar en uno de los ángulos y apretando el mouse arrastrar el rectángulo hasta alcanzar la dimensión del área medida. La imagen se alarga y/o se distorsiona asumiendo una nueva forma.
- Si se conocen las coordenadas de algunos puntos de detalle, insertar por lo menos tres, redimensionar la imagen hasta que los puntos insertados se sobrepongan a los identificados en el mapa.

TUTORIAL N° 7-Digitalización de cartas técnicas regionales (o DXF genéricos)

Como imagen de fondo:

- En HOME seleccionar "Insertar DXF"
- Con el mouse colocarse en el área de trabajo y trazar el rectángulo de inserción del DXF. Con la inserción del segundo ángulo del rectángulo aparece la ventana de diálogo para la selección del archivo.
- En la ventana sucesiva aparecerán algunas informaciones sobre el archivo y se podrá elegir el criterio de introducción.

Las más importantes son:

Posición de inserción X,Y: indica el vértice inferior del rectángulo de inserción.

Escala X,Y: factores de escala de los ejes X e Y. Estos valores se calculan automáticamente en función de la relación entre las extensiones del dxf y del rectángulo insertado.

Filtrar área: Con archivos superiores a 10MB es aconsejable especificar el rectángulo a importar. Todos los datos fuera de este rectángulo no se cargarán y será posible importar el dxf "en pedacitos".

- *A la consulta sobre establecer automáticamente los límites del diseño en el DXF apenas importado, Responder SI*

- *A este punto no es necesario redimensionar o calibrar el diseño, ya que las coordenadas indicadas con el mouse coinciden con las de DXF.*

- *Una vez introducidos todos los elementos es posible borrar DXF seleccionándolo y pinchando la tecla CANC.*

Algunas indicaciones sobre el uso de los DXF

a) No es posible insertar más de un DXF con el mismo nombre de archivo. Si esto fuese necesario, copiar el archivo con otro nombre antes de importarlo.

b) Trispace soporta solo la lectura de archivos DXF de la versión de AutoCAD-14.

c) Los bloques, pattern, hatch, polígonos colorados, bitmap integrados y/o texturas no se cargan en el diseño. Sin embargo es posible importar estas informaciones seleccionando los elementos en AutoCAD y utilizando la función "Explode"

Importación directa como puntos del levantamiento

- En HOME seleccionar "Importar Puntos"

- En la ventana de importación, en el campo "Formato" especificar "AutoCAD DXF" y abrir el archivo DXF
- Se importan en el diseño todos los objetos POINT de AutoCAD como puntos del levantamiento. Todos los objetos LINEA (no polilínea o polígonos) se insertan como líneas de vínculo.

8 Geoapp

Geoapp: la suite más grande de la web para cálculos en línea

Las aplicaciones que componen Geostru Geoapp han sido diseñadas para brindar soporte profesional en la solución de múltiples casos técnicos. Geoapp comprende más de 40 aplicaciones para: Ingeniería, Geología, Geofísica, Hidrología e Hidráulica.

La mayoría de las aplicaciones son gratuitas, mientras algunas requieren suscripción mensual o anual.

Suscribirse en Geoapp significa:

- usar aplicaciones profesionales en cualquier momento, lugar y dispositivo;
- guardar los archivos en la nube y en el propio PC;
- abrir los archivos para elaboraciones sucesivas;
- servicios de impresión de los informes y las elaboraciones gráficas;
- información sobre nuevas aplicaciones e inclusiones automáticas en la propia cuenta de usuario;
- disponibilidad de versiones siempre actualizadas;
- servicios de asistencia técnica por medio de Tickets.

8.1 Sección Geoapp

General e Ingeniería, Geotecnia y Geología

Entre las aplicaciones presentes, se puede utilizar una amplia gama para **Trispace**. Para este propósito, se recomiendan las siguientes aplicaciones:

-
- GeoStru maps
 - SRTM
 - Cunas 3D