

Cómo Comenzar



Modelamiento de Superficies



Traducido por



GEOVETRA
www.geovetra.cl

con
TNTmips®

Antes de Comenzar

Este folleto presenta el poderoso proceso de Modelamiento de Superficies de TNTmips®. El Modelamiento de Superficies crea aproximaciones de superficies funcionales a partir de la información tridimensional que usted nos entrega. Una superficie funcional combina ubicación espacial y el valor de algunas variables (tales como elevación, concentración química o densidad de población) en tal ubicación. Las superficies funcionales son generalmente representadas como Modelos de Elevaciones Digitales (raster), isolíneas (trazados de curvas vectoriales), o Redes Triangulares Irregulares (objetos TIN). Usted puede crear cualquiera de estas superficies y hacer conversiones entre ellas mediante el proceso de Modelamiento de Superficies. Incluso puede crear diseños de superficies funcionales en serie.

Habilidades Prerrequeridas: Este folleto asume que usted ya ha completado los ejercicios de *Cómo Comenzar: Desplegando Datos Geoespaciales* y *Cómo Comenzar: Navegando*. Los ejercicios presentados en esos folletos muestran habilidades y técnicas básicas que no son tratadas nuevamente aquí. Por favor consulte esos folletos y el manual de referencia TNTmips para cualquier revisión que necesite.

Datos de Ejemplo: Los ejercicios presentados en este folleto utilizan datos de muestra que son distribuidos con los productos TNT. Si usted no tiene acceso al CD de los productos TNT puede bajar esta información del sitio web MicroImages. En particular, este folleto usa muestra de archivos de muestra en la colección de datos SURFMODL.

Más Documentación: Este folleto está pensado solo como una introducción al Modelamiento de Superficies. Para obtener más información, por favor consulte al manual de referencia TNTmips.

TNTmips y TNTlite™ En TNTmips existen dos versiones: la profesional y la gratis. Este folleto se refiere a ambas versiones como “TNTmips”. Si usted no compra la versión profesional (que requiere de una llave de licencia de hardware), TNTmips funciona en el modo TNTlite, el cual limita el tamaño del objeto y no permite la exportación.

El Modelamiento de Superficie no está disponible en TNTview, TNTedit o TNTatlas. todos los ejercicios se pueden completar en TNTlite utilizando los geodatos de ejemplos proporcionados.

Randall B. Smith, Ph.D., 15 September 1999

Traducido por GeoVectra S.A., Diciembre 2002

Puede que resulte difícil identificar los puntos importantes de algunas ilustraciones sin una copia a color de este manual. Usted puede imprimir o leer este folleto a color en el sitio web MicroImages. Este sitio es también su fuente para los más recientes folletos de *Cómo Comenzar* sobre otros temas. Usted puede descargar una guía de instalación, los datos de muestra, y la última versión del TNTlite.

<http://www.microimages.com>

Bienvenido al Modelamiento de Superficies

El proceso de Modelamiento de Superficies de TNTmips incluye una serie de operaciones, que le permiten transformar los datos espaciales representativos de una superficie tridimensional de una forma determinada a otra. Probablemente, el ejemplo más común de estos datos es la variación en elevación de la superficie de la Tierra. Sin embargo, cualquier variable puede ser representada visualmente y analizada como una superficie tridimensional: mientras su variación en el mapa a escala sea muy pequeña y posea un valor único para cada ubicación. Algunos ejemplos de este tipo de datos: rendimiento de cultivos, densidad de población, concentración de químicos disueltos en el océano o aguas subterráneas, mediciones geofísicas como gravedad, entre otras.

Existen diversas formas de crear una superficie tridimensional: observaciones de puntos espaciados irregularmente, grilla de valores uniformes o líneas de trazado de curvas que tengan el mismo valor (isolíneas). En el TNTmips, los datos sobre puntos espaciados irregularmente pueden ser almacenados como puntos vectoriales, como una red TIN o como una base de datos de objetos que contengan las coordenadas x e y, además de los valores necesarios para ser mapeados. Las mediciones de grillas son almacenadas como objeto raster y los trazados de curvas como un objeto vector. Cada uno de estos datos puede ser utilizado como dato de entrada a uno o más de las operaciones de Modelamiento de Superficies.

Cada operación del Modelamiento de Superficies produce un tipo de objeto específico. La operación Generación de Superficie genera una grilla de raster, el trazado de curvas genera trazado de líneas vectoriales y la triangulación genera un TIN. La operación Generación de Perfiles crea una serie de perfiles verticales de una imagen de superficie. La mayoría de las operaciones ofrece la posibilidad de utilizar diversos métodos para generar la superficie deseada. La elección que usted haga respecto del método a utilizar depende de los datos de entrada y del tipo de superficie que usted quiera generar.

PASOS

- lance TNT
- seleccione Procesos / Modelamiento de Superficie desde el menú principal



Los ejercicios que aparecen entre las páginas 4 y 12 de este manual muestran como crear raster de superficies mediante la operación de **Generación de Superficies**.

Las técnicas para generar trazados de curvas vectoriales mediante la operación de **Trazado de Curvas** aparecen entre las páginas 13 y 15.

Entre las páginas 16 y 20 aparecen aquellas técnicas para generar TIN a partir del proceso de **Triangulación**. Las páginas 21 y 22 muestran como generar perfiles verticales superpuestos o raster de superficie con la operación de **Generación de Perfiles**.

La página 23 muestra el resumen de todas las operaciones y métodos del Modelamiento de Superficies.

Generación de Superficies con Valores por Defecto

PASOS

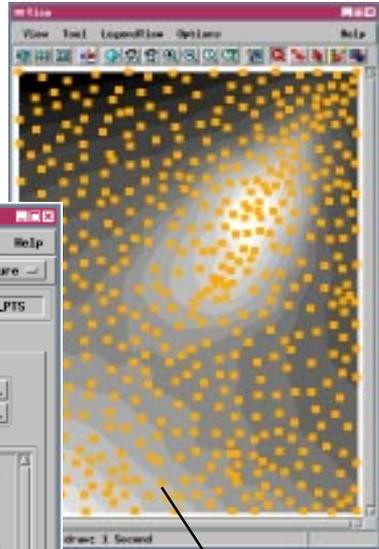
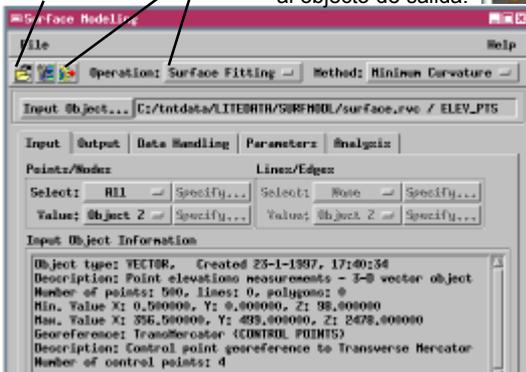
- ☑ seleccione Generación de Superficies desde el menú de opción Operación
- ☑ clic en el botón con el icono Abrir 
- ☑ seleccione el objeto vector ELEV_PTS desde el Archivo de Proyecto SURFACE en la colección de datos SURFMODEL
- ☑ clic en el botón con el icono Ejecutar y nombre un nuevo Archivo se Proyecto SURFOUT 
- ☑ acepte el nombre por defecto para el raster de superficie generado

Comencemos analizando una muestra de la operación Generación de Superficies. La **Generación de Superficies** interpola una grilla de valores uniformes de datos sobre el objeto de entrada y genera un objeto raster. La entrada de datos puede ser en forma de puntos almacenados en un objeto vector o una base de datos que contiene coordenadas X e Y para cada registro. También puede utilizar vectores para el trazado de curvas o los nodos y/o bordes en un objeto de entrada TIN. EL objeto de entrada utilizado en este ejercicio es un objeto vector que contiene 500 muestras irregularmente espaciadas de puntos de elevación de una superficie topográfica. La elevación es almacenada como valor Z para cada punto.

Seleccione una operación de Modelamiento de Superficies.

Clic en el botón con el icono Abrir y elija el objeto de entrada.

Clic en el botón con el icono Ejecutar para comenzar la operación y nombre al objeto de salida.



El Modelamiento de Superficies usa la ventana Vista estándar para desplegar los objetos de entrada y salida.

 Para cambiar los despliegues establecidos en objetos de entrada o salida, haga clic en el botón con el icono Administrador de Niveles en el Modelamiento de Superficies o en la ventana Vista para abrir la ventana estándar de Controles de Nivel.

Mantenga abierta la ventana de Modelamiento de Superficie con los valores establecidos para el próximo ejercicio.



Fijar Parámetros de Entrada y Salida

Los paneles tabuladores de entrada y salida ubicados en las ventanas del programa de Modelamiento de Superficies le permiten controlar la selección de datos del objeto de entrada y el tamaño y resolución espacial del objeto imagen resultante. En este ejercicio usted revisará estos controles y establecerá un tamaño de celda para el nuevo objeto raster que se generará a partir del objeto vector ELEV_PTS.

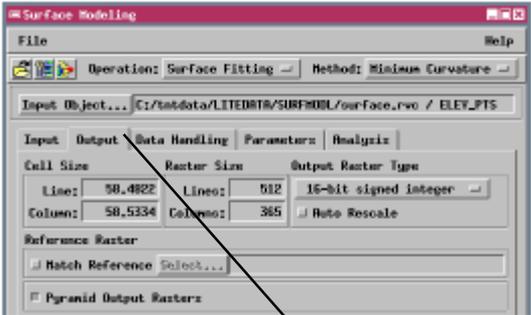
Los controles del panel tabulador de entrada variarán dependiendo de la operación a realizar y el objeto de entrada que usted haya seleccionado. Debido a que el objeto vector aquí presentado contiene puntos, el subpanel Puntos/Nodos se encuentra activado. Estos controles determinan los puntos que serán utilizados para generar los valores del objeto imagen y además determinan donde encontrar el valor de “elevación”. En este caso, todos los puntos del objeto son medidas válidas de elevación, así es que todos los valores serán seleccionados, por lo que se recomienda utilizar la opción de selección. Cuando existe la selección implícita del valor del objeto Z en la tabla de valores, también se recomienda utilizar la opción de selección, ya que se trata de una superficie que está ajustando el valor de elevación Z en el objeto vector tridimensional (XYZ). Estos menús también ofrecen la opción de búsqueda, lo que a usted le permite utilizar una base de datos de búsqueda para seleccionar otro conjunto de puntos ingresados por el sistema y para utilizar valores almacenados en una base de datos en forma de variable Z.

El subpanel Tamaño de Celda, ubicado en el panel tabulador de salida, se utiliza para determinar el tamaño de las celdas del raster de salida. La operación anterior de Generación de Superficies calculó un tamaño de celda de 58.4822 mts. a partir las medidas geográficas del objeto de entrada y el tamaño establecido de la imagen de salida. Cuando ingrese nuevos valores de tamaños de celdas en los parámetros de línea y columna se calculará el tamaño de salida de la imagen y se actualizarán los parámetros de Tamaño de la Imagen.



PASOS

- revise los controles Puntos / Nodos en el panel de Ingreso
- clic en el panel de Salida
- en el subpanel Tamaño de Celda, ingrese 60.0 en los campos de texto Línea y Columna



Presione el icono tabulador para mostrar el panel asociado.

Para cambiar cualquier valor del parámetro, ubíquese sobre este campo e ingrese el nuevo valor.



Mantenga la ventana de Modelamiento abierta con los valores actuales.

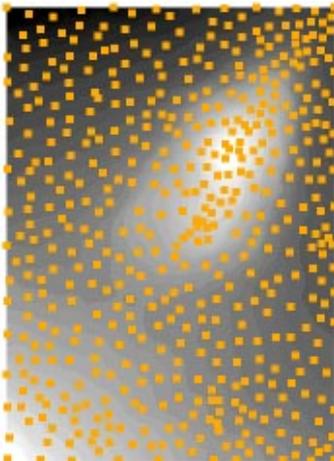
Generación de Superficie por Distancia Inversa

PASOS

- ☑ clic en el botón de opción Método y seleccione Inverso de la Distancia
- ☑ clic en el panel Parámetros y elija Círculo desde el menú de opción Área de Búsqueda
- ☑ Fije el valor de 30 en el parámetro de Distancia de Búsqueda
- ☑ clic en el botón con el icono  Ejecutar y dirija el raster de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT
- ☑ acepte el nombre por defecto para el raster de superficie de salida

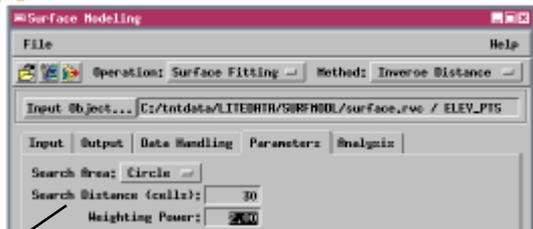
El Modelamiento de Superficies ofrece una variada gama de métodos de generación de superficies. Cada uno de éstos puede ser utilizado para cada tipo específico de objetos de entrada (los métodos que no pueden ser utilizados con el presente objeto de entrada están desactivados en el menú de opción Método).

El método de Distancia Inversa puede ser utilizado con objetos que contengan puntos o trazado de curvas o con base de datos u objetos TIN. Este método selecciona una serie de puntos de entrada próximos entre si para interpolar un valor de superficie para cada celda en la imagen de salida. El parámetro de Área de Búsqueda determina la forma del área seleccionada, mientras que el parámetro de Distancia de Búsqueda determina su tamaño. Los valores utilizados aquí generan un área seleccionada circular con un radio de 30-celdas (1800 metros con el valor actual de la celda de salida fijado en 60 metros). La distancia entre los puntos adyacentes de este objeto de entrada varía entre 200 y 2000 metros aproximadamente, así estos valores entregaran una serie de puntos precisos para cada ubicación de las celdas de raster. El valor Z asociado con cada punto vectorial que haya sido seleccionado es luego multiplicado por un factor de ponderación una vez que ha sido promediado. El valor de este factor de ponderación es mayor para puntos más cercanos a la actual celda de la imagen y disminuye exponencialmente cuando esta distancia aumenta. El parámetro de Ponderación determina el exponente utilizado en la función de distancia. Con el valor establecido en 2.00, los pesos disminuyen su valor debido al cuadrado de la distancia.



Para medir las distancias entre los puntos de un objeto de entrada, presione el botón GeoHerramientas de la ventana Vista y utilice la herramienta Regla. Para mayor información revise el folleto *Cómo comenzar: Bosquejos y Mediciones*.

El parámetro de Distancia de Búsqueda controla el tamaño de del área utilizada para seleccionar los datos de entrada para la interpolación.



Mantenga abierta la ventana Modelamiento de Superficies con los valores actuales para el próximo ejercicio.

Análisis de Dirección Polinomial

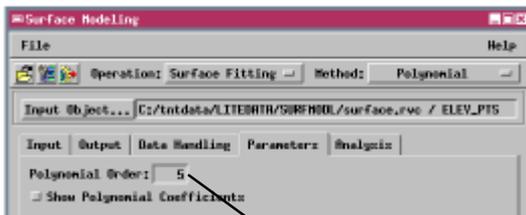
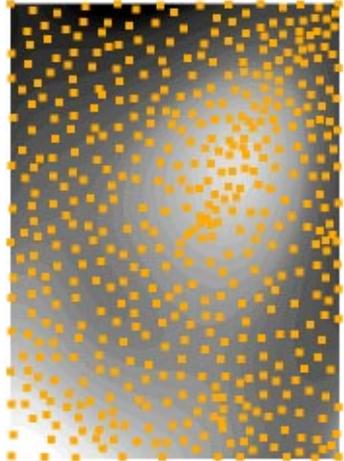
El método Polinomial de generación de superficies encuentra una mejor superficie cuando ésta está definida por una ecuación polinomial que trata el valor mapeado como una función matemática o una posición geográfica. Con este método usted puede utilizar como objetos de entrada: punto vectorial, TIN, y bases de datos.

El método polinomial encuentra la superficie que mejor se ajusta, reduciendo al mínimo la suma de las desviaciones cuadradas entre los valores de entrada y de la superficie calculada. Debido a que esta es la superficie que mejor se ajusta a casi la mayoría de los puntos de entrada, es frecuente que la superficie resultante no calce con el valor original de cada punto de entrada. Este método es mucho más útil para tendencias espaciales generalizadas para un valor mapeado “ruidoso”.

El parámetro de Orden Polinomial controla la forma de la ecuación polinomial, la que a cambio define la complejidad de la superficie procesada. Una ecuación polinomial de segundo grado define una superficie con forma de parábola con un sólo tipo de curvatura (cóncava o convexa). Una ecuación de tercer grado (cúbica) permite un cambio en sentido de la curvatura en cualquier sección transversal. Las ecuaciones de mayor grado permiten una mayor complejidad y detalles más localizados. La superficie polinomial de quinto orden que aquí se genera describe las tendencias generalizadas de elevación en el objeto punto de entrada, pero no lleva el detalle presente en la imagen de superficie generada en los ejercicios anteriores con el Método de Distancia Inversa.

PASOS

- seleccione Polinomial desde el menú de opción Método
- clic en el panel Parámetros
- Poner el valor 5 como parámetro de Orden Polinomial
- clic en el botón con el icono  Ejecutar y dirija el raster de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT
- acepte el nombre por defecto para el raster de superficie de salida



Mantenga abierta la ventana Modelamiento de Superficies con los valores actuales para el próximo ejercicio.

El Parámetro de Orden Polinomial controla la complejidad de la superficie calculada.

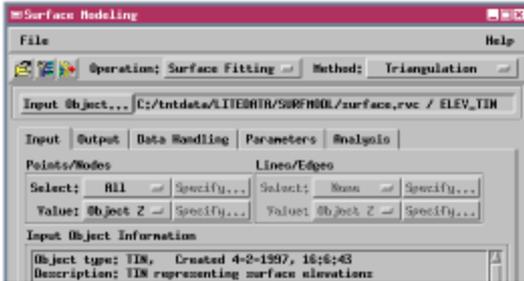
Generación de Superficies por Triangulación

PASOS

- clic en el botón con el icono Abrir y seleccione el objeto ELEV_TIN desde el Archivo de Proyecto SURFACE
- clic [S] en la ventana Verificar
- seleccione Triangulación desde el menú de opción Método
- clic en el panel Salida y fije el tamaño para Líneas y Columnas en 60.0
- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el raster de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT

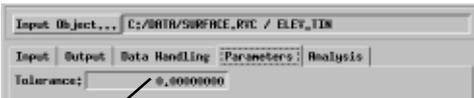


El método de Triangulación crea una imagen de superficie a partir de datos de un punto almacenados como puntos vectoriales, nodos, TIN o una base de datos. El Método de Triangulación utiliza los puntos de entrada para construir una red de triángulos según el criterio de Delauny: en cada triángulo, el círculo que pasa a través de los tres vértices no encierra ningún otro punto de entrada (el criterio Delaunay genera, tanto como le es posible, triángulos pequeños y equiláteros y es ley ser utilizado para crear objetos TIN). Luego, el proceso ajusta una superficie plana a cada triángulo, de manera tal que la totalidad de la superficie está modelada como una colección de facetas triangulares planas.



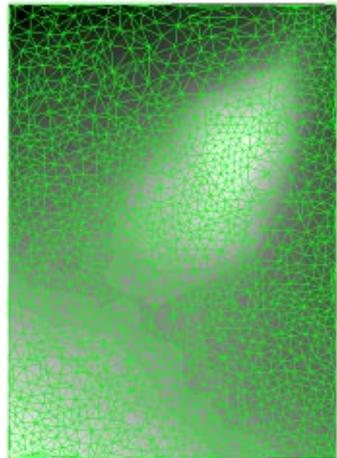
Cuando usted selecciona un objeto TIN como entrada para otros métodos de generación de superficie usted puede utilizar ambos nodos y bordes o ambos para interpolar los valores de la superficie.

El parámetro de Tolerancia ubicado en el panel de Parámetros fija la distancia mínima permitida entre los nodos de la red (las unidades de distancia están en concordancia con el objeto interior, las que pueden diferir de las distancias derivadas de las distancias georreferenciales del objeto). Al aumentar el valor de este parámetro, usted puede eliminar los espacios cercanos y potenciales puntos de redundancia a medida que se va generando la red. Para producir un detallado máximo en la imagen de superficie generada, lleve el parámetro de tolerancia a su valor por defecto (0).



El parámetro de Tolerancia fija la mínima distancia permitida entre los nodos en la red triangular creada a partir de los puntos de entrada de los nodos TIN.

Nota: Usted también puede seleccionar un nuevo objeto de entrada presionando el botón Objeto de Entrada. Al seleccionar un nuevo objeto de entrada ajusta cualquier salida anterior y los parámetros vuelven a su valor original fijado.



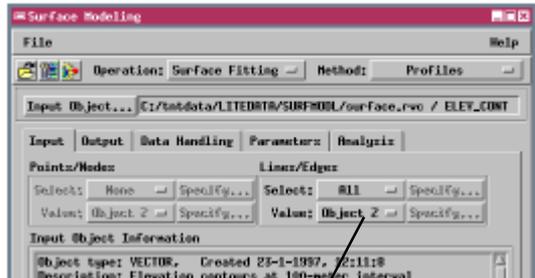
Generación de Superficies por Perfiles

El método de generación de superficies por medio de perfiles está especialmente diseñado para crear una imagen de superficie a partir de trazado de curvas. Para poder utilizar este método sólo se puede usar como entrada los trazados de curvas vectoriales.

El método de perfiles utiliza una interpolación lineal multi direccional para crear la imagen de superficie. El proceso busca pares de valores de elevación de entrada en los lados opuestos de cada celda de la imagen de salida para ser utilizados en la interpolación. Primero se procesan sólo las celdas de bordes paralelas al borde. Para otras celdas el proceso busca en otras ocho diferentes direcciones, utilizando el par de valores más próximos (incluyendo los valores de las celdas de bordes) para así asignarles un valor de salida interpolado. El parámetro de Distancia de Búsqueda determina el radio de búsqueda (en las celdas de los raster). Si la distancia de búsqueda es muy pequeña en relación al espaciamiento y ordenamiento del trazado de curvas, puede que la búsqueda falle en encontrar valores en una o más direcciones para ser utilizados en la interpolación. Como resultados se obtendrán “hoyos” en la imagen de superficie de salida. Los pequeños hoyos pueden ser reparados utilizando otros procesos TNTmips.

PASOS

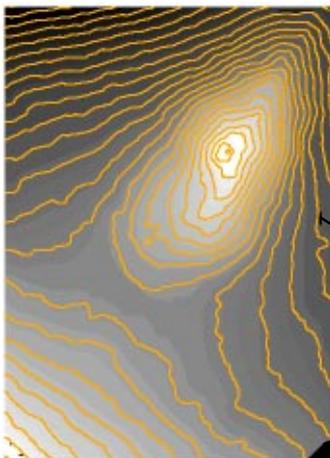
- ☑ clic en el botón de opción Método y seleccione Perfiles
- ☑ clic en el botón con el icono Abrir y seleccione el objeto vector ELEV_CONT desde el Archivo de Proyecto SURFACE
- ☑ clic en el panel Salida y fije el tamaño para Líneas y Columnas en 60.0
- ☑ clic en el panel Parámetros y fije en 130 la Distancia de Búsqueda
- ☑ clic en el botón Ejecutar y dirija el raster de salida al Archivo de Proyecto to the SURFOUT



Cuando el objeto vector de entrada contine trazo de curvas de elevación, el subpanel Líneas/Bordes se encuentra activado. Para la entrada de objetos tridimensionales use la selección preestablecida del objeto Z ubicada en la opción Valor.



Use el parámetro Distancia de Búsqueda establecida para controlar la extensión espacial del proceso de interpolación.



Las áreas ennegrecidas muestran hoyos” (áreas vacías) a las cuales no se les ha calculado un valor de superficie. El aumentar la distancia de búsqueda ayuda a rellenar estos hoyos, aumenta el tiempo de duración del proceso. (Los bordes y las esquinas presentan dificultades específicas, si se aumenta la distancia de búsqueda este método no es muy práctico en estos casos).

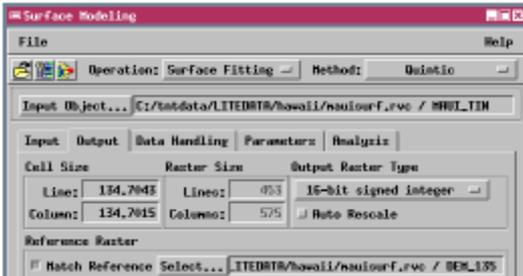
Generación de Superficies por el Método Quíntico

PASOS

- clic en el botón con el icono Abrir y seleccione el objeto MAUI_TIN desde el Archivo de Proyecto MAUISURF
- seleccione Quíntico desde menú de opción Método



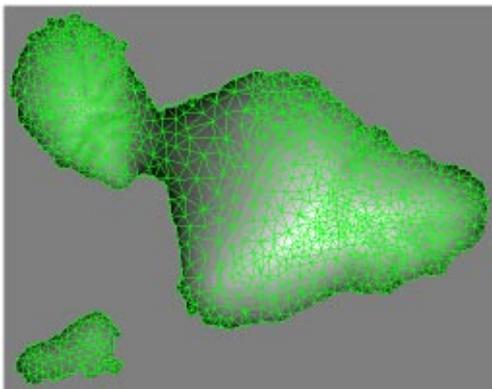
El método Quíntico es especial para crear un raster de superficie a partir de un objeto TIN. Los valores de elevación en los nodos de los triángulos TIN son utilizados para calcular una superficie polinomial de quinto orden para cada área triangular. En la creación de cada superficie polinomial el método también utiliza elevaciones de triángulos adyacentes para calcular la pendiente y el cambio de esta misma en diferentes direcciones alrededor de cada nodo. Los datos de la pendiente son utilizados para definir la forma de cada superficie en forma individual, para así asegurar de que se unan con relativa facilidad a lo largo de los límites del triángulo. Esto genera una superficie mucho más plana que la generada con el método de triangulación.



- clic en el panel Salida y encienda el botón Igualar a la Referencia en el mismo panel
- presione [Seleccionar...] y elija el objeto DEM_135 desde el Archivo de Proyecto MAUISURF
- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el raster de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT



El método Quíntico solamente interpola elevaciones entre los límites de los triángulos TIN existentes. Los “hoyos” en el TIN no están rellenos y los cascós TIN por separado generan superficies de elevación separadas (como lo muestran las superficies islas creadas en este ejercicio). Las áreas de la imagen de la parte externa de los cascós TIN son designadas como los valores nulos implícitos para el tipo específico de imagen de salida. El método Quíntico no utiliza parámetros ajustables por lo que el panel de valores de parámetros está en blanco.



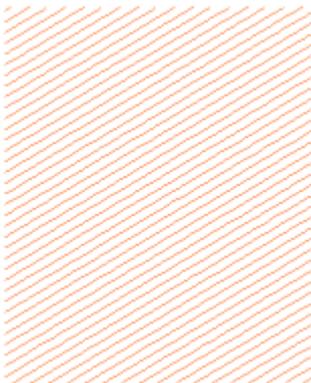
La opción de Ajuste de Referencia, ubicada en el panel de Salida, le permite ajustar las dimensiones, orientación y tamaño de la celda de la imagen de superficie de salida del objeto raster georeferenciado existente que cubre un área similar que la de los datos de entrada. Esta opción funciona con cualquier método de ajuste de superficie a excepción del método bidireccional que se discutirá en la página siguiente.

Método Bidireccional de Generación de Superficies

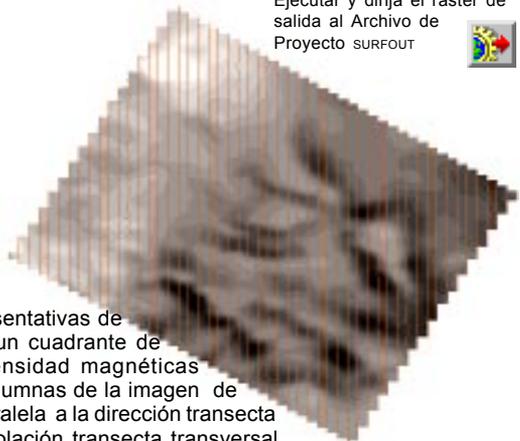
El método bidireccional de generación de superficies está diseñado para ser utilizado, tanto con datos aeromagnéticos como geofísicos recogidos entre grupos de líneas transectas paralelas. En la mayoría de los casos la distancia entre las mediciones a lo largo de cada línea transecta es mucho menor que el espacio entre líneas transectas adyacentes, por lo que existe una inherente propensión direccional en la distribución de los puntos de observación.

El método bidireccional interpola valores de la imagen en dos fases: primero, a lo largo de cada línea transecta y luego perpendicularmente a la dirección transecta dominante. Con la opción tipo de dirección en auto, el proceso determina automáticamente la dirección transecta predominante. Opcionalmente usted puede ubicar esta opción en Manual e ingresar un valor azimut para que sea utilizado como dirección predominante.

Los datos de entrada para este método bidireccional deben estar en la forma de líneas vectoriales tridimensionales, con una línea para cada línea transecta y líneas vértices



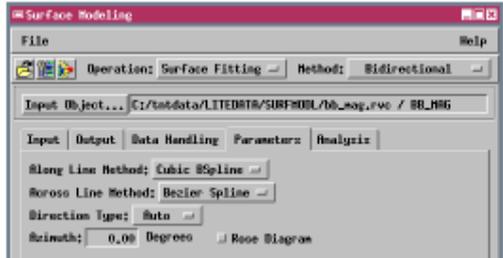
representativas de las mediciones en esta ubicación.



Estas líneas transectas son representativas de una medición aeromagnética de un cuadrante de 7.5 minutos con valores de intensidad magnéticas expresadas en nanoteslas. Las columnas de la imagen de salida están alineadas de forma paralela a la dirección transecta para permitir una eficiente interpolación transecta transversal.

PASOS

- clic en el botón con el icono Abrir y seleccione el objeto BB_MAG desde el Archivo de Proyecto BB_MAG
- seleccione Bidireccional desde el menú de opción Método



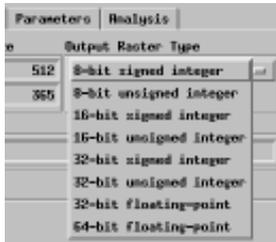
- en el panel Salida elija el punto flotante de 32 bits desde el menú de opción Tipo de Raster y apague el botón Igualar a la Referencia
- clic en el panel Parámetros y elija Suavizado de Curva Cúbica desde el menú de opción Método a lo largo de la Línea
- seleccione Suavizado de Curvas Bezier desde el menú de opción Método a través de la Línea
- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el raster de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT



Otros Métodos de Generación de Superficies



Dependiendo de sus valores de entrada y el tamaño de las celdas del raster de superficie de salida, puede que más de un punto de entrada se ajuste al área de una celda de un raster de salida. Utilice el menú de opción de Puntos Duplicados del panel de Manejo de Datos para especificar la manera en que tales valores duplicados deben ser manejados.



Utilice el menú de opción Tipo de Raster de salida en el panel Salida para elegir apropiadamente el tipo de datos para el raster de superficie calculada. Cuando los datos de entrada tienen que ver con las elevaciones de la superficie de la Tierra el valor más apropiado a utilizar es el de número entero 16 bits ya que su rango es de -32,768 a +32,767.

El proceso de Modelamiento de Superficies en TNTmips también incluye una serie de métodos adicionales de generación de superficies que no son utilizados en los ejercicios de este manual. Estos métodos, ya sea, son similares a los métodos ya estudiados o son métodos avanzados con muchos parámetros por establecer. En este manual se incluyen sus resúmenes. También se puede encontrar información adicional sobre éstos en la sección de referencias del manual de Modelamiento de Superficies.

Curvatura mínima: El método de curvatura mínima aplica una función Spline cúbica de dos dimensiones para que se ajuste a una superficie plana en la entrada de valores de elevación. La construcción requiere una serie de iteraciones de ajuste de la superficie para que así el resultado final tenga una curvatura mínima. El objeto de entrada puede estar en la forma de puntos vectoriales, trazado de curvas vectoriales, TIN o base de datos.

Kriging: Kriging interpola un valor de elevación para cada celda del raster de salida mediante el cálculo de un promedio de elevaciones de los puntos cercanos. Los puntos más cercanos son ponderados mucho mejor que puntos más distantes. El procedimiento kriging analiza la variación estadística en valores sobre diferentes distancias y diferentes direcciones determinando así la forma y tamaño del punto del área seleccionada y la serie de factores predominantes que puedan provocar el mínimo error en la elevación estimada. Kriging puede ser utilizado con puntos vectoriales, TINs y base de datos como objetos de entrada.

Lineal: el método lineal ajusta una superficie plana a cada triángulo en un objeto TIN de entrada. A diferencia del método de triangulación las elevaciones son interpoladas solamente dentro de los límites de los triángulos TIN existentes. Los "hoyos" en el TIN no están rellenos y los cascotes TIN separados generan superficies de elevación separadas. El método lineal esencialmente reproduce la superficie triangular de un TIN en una forma de raster.

Trazado de Curvas en un Objeto TIN

La próxima serie de ejercicios analiza la operación de **Trazado de Curvas**, que genera un objeto vector tridimensional con líneas de igual valor (trazado de curvas o isolíneas) en un intervalo específico. Los objetos TIN y raster pueden servir como datos de entrada para este método.

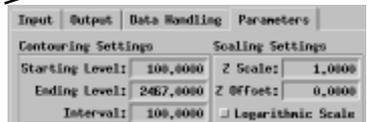
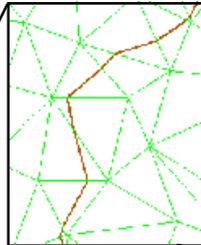
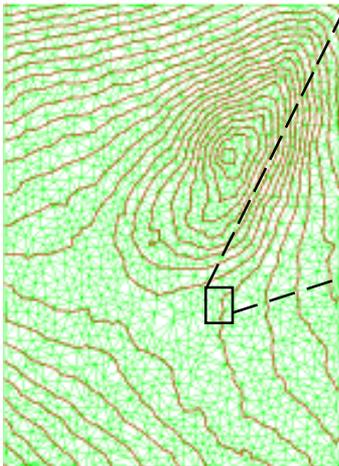
El método lineal es el único disponible para el trazado de curvas en objetos TIN. Este método trata a cada triángulo TIN como una superficie plana. Cuando se determina que un trazado de curvas pasa a través de dos nodos TIN, la ubicación de su intersección con el borde del triángulo está determinada por una interpolación lineal de valores de nodos Z (o valores que usted especifica mediante una búsqueda). Cada línea de trazado de curvas de salida está hecha de segmentos de una línea (un segmento por triángulo cruzado), con cambios de direcciones que van ocurriendo en los bordes del triángulo.

PASOS

- elija Trazado de Curvas desde el menú de opción Operación
- clic en el botón con el icono Abrir y seleccione el objeto ELEV_TIN desde el Archivo de Proyecto SURFACE



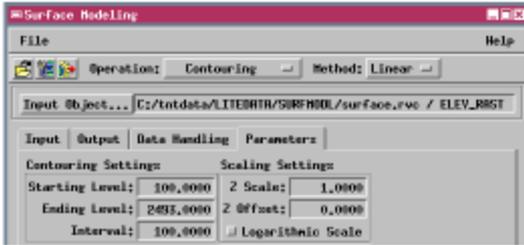
- clic en el panel Parámetros y poner en Cota Inicial el valor 100
- poner en el parámetro Intervalo el valor 100
- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirigir el objeto vector de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT



Utilice los valores de trazado de curvas para controlar el rango e intervalo de los trazados de curvas. Un intervalo es implícitamente calculado a partir del rango de valores del objeto de entrada.

IMPORTANTE: al seleccionar una nueva operación de modelamiento de superficies se borra la anterior selección de objeto de entrada y vuelven los valores preestablecidos. Se le pedirá elegir si quiere o no borrar los resultados anteriores de la ventana de vista antes de comenzar la nueva operación de modelamiento de superficies.

Trazado de Curvas en un Raster: Método Lineal

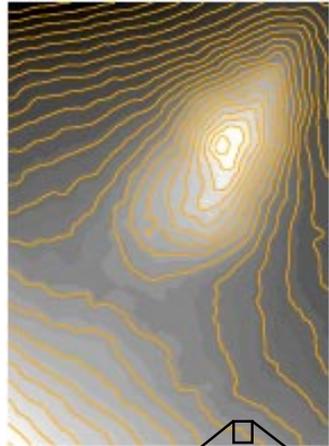


El método lineal también se encuentra disponible para objetos raster para trazado de curvas. Este método ubica trazado de curvas a partir de los valores del raster mediante la interpolación lineal en las direcciones de la línea y la columna.

PASOS

- clic en el botón con el icono Abrir y seleccione el objeto ELEV_RAS desde el Archivo de Proyecto SURFACE
- clic en el panel Parámetros y ponga 100 en Cota Inicial y en el parámetro Intervalo también 100
- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el objeto vector de salida al Archivo de Proyecto SURFOOT
- clic en el panel Manejo de Datos y elija Promedio Ponderado desde el menú de opción Método de Suavizado

Cuando traza curvas en un objeto raster usted tiene la opción de suavizar los valores de la imagen de entrada antes de encontrar los trazados de curvas. Las opciones del método de suavización se encuentran en el panel de Manejo de Datos. Sin la suavización, las líneas del trazado de curvas pueden aparecer ásperas. El método de suavizado Promedio Ponderado un aumento en el suavizado tanto usted aumente el Tamaño de la Ventana de Filtro.



Elija las opciones de suavizado de raster desde el menú de opción Método de suavizado.

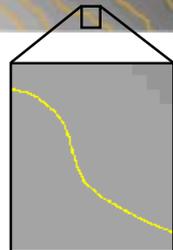


- seleccione 9 x 9 desde el menú de opción Tamaño de Ventana de Filtrado
- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el objeto vector de salida al Archivo de Proyecto SURFOOT

Aumente el Tamaño de la Ventana de Filtro para generar de manera más generalizada, trazado de curvas más suavizadas.



Sin suavizar



Promedio Ponderado
Tamaño de Ventana de Filtro 9 x 9



Remueva el objeto de trazado de curvas de la ventana Vista y mantenga los actuales valores de trazado de curvas para el próximo ejercicio

Trazado de Curvas en un Raster: Método Cúbico

Si no se requieren demasiados detalles, usted también puede suavizar el trazado de curvas y hacer más rápido el procesamiento de un raster aumentando el número de muestras en el panel tabulado de entrada de datos. Estos valores controlan el intervalo de muestras que determinan la serie de celdas de la imagen utilizadas para interpolar posiciones de trazados de curvas. Si se tiene un número de 4 muestras, las celdas de muestra son seleccionadas a intervalos de cuatro líneas y cuatro columnas, por lo que el conjunto de muestras incluye un 1/16 de las celdas de entrada. Con un valor predeterminado de 1, todas las celdas de raster son utilizadas.

El método cúbico de trazado de curvas interpola una posición para un segmento de trazado de curvas ajustando una superficie polinomial cúbica a las cuatro celdas más próximas a los valores de muestra. Los valores del Factor de Resolución establecidos en el panel de parametros fija el número de subunidades en que está dividida durante el proceso de interpolación. Al aumentar el Factor de Resolución aumenta el aparente detalle espacial en los trazados de curva cuando el intervalo de muestras tiene un valor mayor que 1.

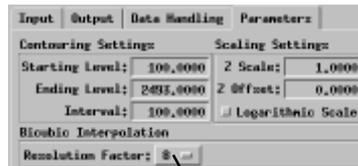


PASOS

- clic en el botón Método y elija Cúbico
- clic en el panel Ingreso y elija 16 en el menú de opción Velocidad de Muestreo
- clic en el panel Parámetros y seleccione el valor 8 desde la Interpolación Bicúbica en el menú de opción Factor de Resolución



- clic en el panel Manejo de Datos y elija Ninguno desde el menú de opción Método de Suavizado
- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el objeto vector de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT



Aumente los valores del Factor de Resolución para mantener el detalle del trazado de curvas aparente en la medida que aumente el rango de la muestra. Los valores del Factor de Resolución no deberían exceder el del Rango de la muestra.

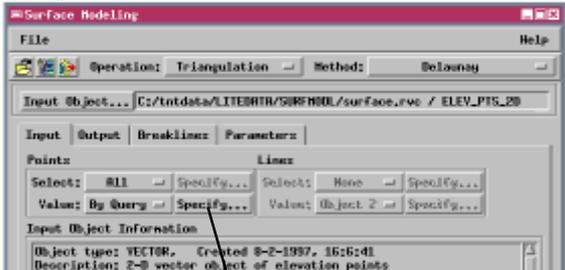
Triangulación a partir de Datos de Puntos

PASOS

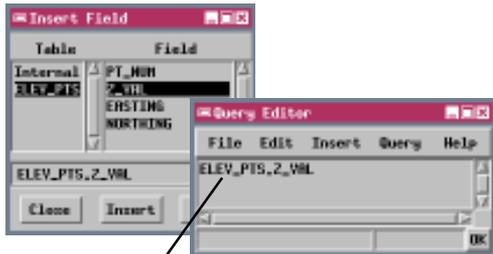
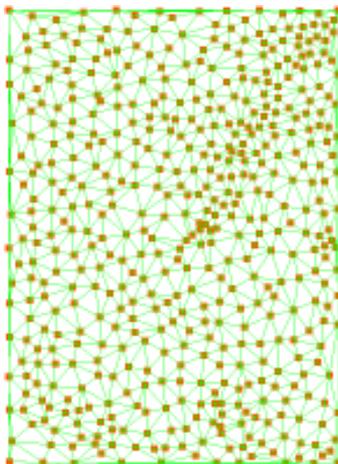
- ☑ elija Triangulación desde el menú de opción Operación
- ☑ clic en el botón con el icono Abrir y seleccione el objeto ELEV_PTS_2d desde el Archivo de Proyecto SURFACE
- ☑ clic en el panel Ingreso, luego presione el botón [Especificar...] próximo al botón de opción Valor
- ☑ en la ventana Editor de Consultas, elija Campo desde el menú Insertar
- ☑ en la ventana Insertar Campo, clic en ELEV_PTS en la lista de Tabla, luego en Z_VAL en la lista del Campo; clic [Insertar], luego [Cerrar]
- ☑ clic [OK] en la ventana Editor de Consultas
- ☑ clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el objeto TIN de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT

En los ejercicios anteriores usted ha trabajado con los TINs como objetos de entrada. Para crear un objeto TIN utilice la operación de triangulación. La **Triangulación** calcula un TIN a partir de puntos en un objeto vector o base de datos, o de trazado de curvas vectoriales, o a partir de un objeto raster.

Cuando el objeto de entrada contiene datos de puntos o trazado de curvas se utiliza el método de triangulación Delaunay. Este método utiliza los puntos de entrada (o vértices de trazado de curvas) para crear una red triangular según el criterio Delaunay (descrito en el ejercicio de la página 8 de generación de Superficies por medio de la triangulación). Para un objeto de entrada con base de datos o un objeto vector bidimensional, mediante la búsqueda se activa la selección en el icono de Valor en el panel tabulado de entrada. Para especificar una base de datos y la etapa que contenga los valores para poder utilizar los valores Z de los nodos TIN de salida se debe exigir una búsqueda de valores.



Presione [Especificar...] para abrir la ventana Editor de Consultas y cree una consulta que especifique la tabla y campo conteniendo los valores Z requeridos.



Una consulta de valores tiene la simple forma TABLA.CAMPO, especificando el campo de la base de datos adjunta que contiene los valores requeridos

Triangulación a partir de un Raster

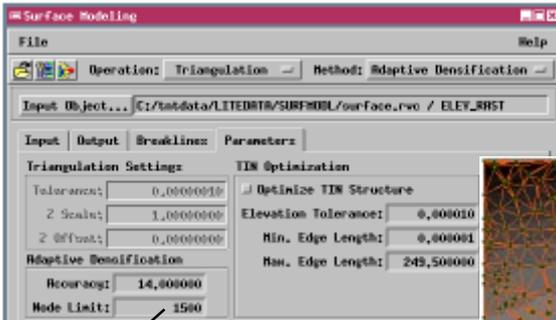
El método de Densificación Adaptativa de la triangulación se utiliza para crear una TIN a partir de un objeto imagen. Una vez que se han ubicado los nodos TIN en las esquinas de la imagen de entrada para crear dos grandes triángulos, este método los subdivide en una serie de iteraciones para crear una estructura TIN más densa. El triángulo se subdivide ubicando un nodo nuevo en la ubicación de la celda de la imagen con la desviación más alta a partir de la superficie plana definida por el triángulo.

Se puede controlar la complejidad y fidelidad de la TIN de salida utilizando los parámetros de Precisión y Límite del Nodo. El valor del parámetro de Precisión establece el máximo valor de desviación de Z entre el triángulo y la imagen de superficie que representa. Si la desviación del triángulo es menor que este valor, el triángulo no seguirá siendo subdividido. El parámetro Límite del Nodo establece un estricto límite superior en el número de nodos del objeto TIN resultante.

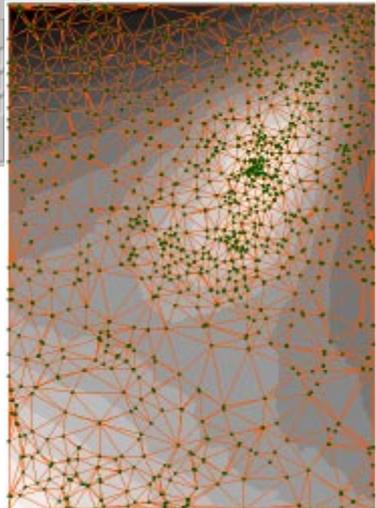
PASOS

- clic en el botón  con el icono Abrir y seleccione el objeto ELEV_RAST desde el Archivo de Proyecto SURFACE
- clic en el panel Parámetros
- en el panel Densificación Adaptativa cambie el valor del parámetro Exactitud, a 14 y el valor de Límite del Nodo a 1500
- clic en el botón  con el icono Ejecutar y dirija el objeto TIN de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT

El método de Densificación Adaptativa se selecciona automáticamente cuando usted elige un objeto imagen como entrada en la operación de Triangulación.



Puede que el número de nodos en el objeto TIN resultante sea menor que el Límite del Nodo. Eso sucedería en el caso de que todos los triángulos satisfagan el actual valor de Precisión establecido antes de que se alcance el Límite del Nodo. Un ejemplo de esto sería el TIN generado utilizando los valores de este ejercicio contienen 1384 nodos. Por lo contrario si el límite del nodo es alcanzado durante el proceso de iteración, la subdivisión continua hasta que todos los actuales triángulos hayan sido procesados. En este caso, el número final de nodos excederá por un pequeño margen al valor Límite del Nodo y puede que algunos triángulos no satisfagan el valor de Exactitud del parámetro.



Triangulación con Líneas de Quiebre

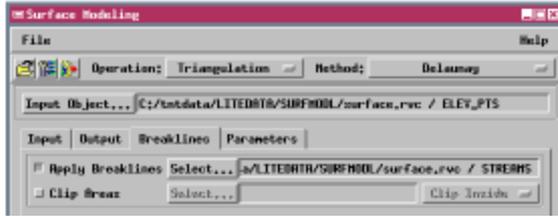
PASOS

- clic en el botón con el icono Abrir y seleccione el objeto ELEV_PTS desde el Archivo de Proyecto SURFACE
- clic en el panel Líneas de Corte, encienda el botón Aplicar Líneas de Corte y presione [Seleccionar]



La operación de Triangulación incluye una variedad de opciones de procesamiento que se encuentran disponibles para cualquier tipo de objeto de entrada, incluyendo el uso de Líneas de Quiebre. Las **Líneas de Quiebre** son líneas vectoriales tridimensionales o polígonos que afinan la estructura del objeto TIN resultante

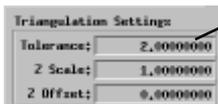
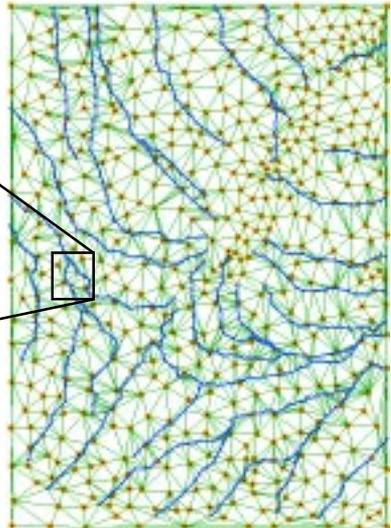
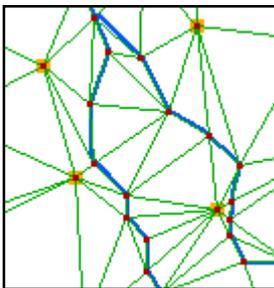
La opción de Uso de Líneas de Quiebre tiene incorporadas líneas vectoriales a lo largo de la estructura TIN como elementos fijos o límites. Cada línea de quiebre está representada en el TIN como series de bordes de triángulos interconectados. Los bordes de las líneas de quiebre son tratados como “bordes duros” que no pueden ser



- seleccione el objeto STREAMS desde el Archivo de Proyecto SURFACE
- clic en el panel Parámetros y ubique el valor de Tolerancia en 2.0 en los valores de Triangulación
- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el objeto TIN al Archivo de Proyecto SURFOUT



removidos durante cualquier retriangulación subsecuente del TIN. Las líneas de quiebre utilizadas en este ejercicio representan una red de drenaje. Además de entregar un control de elevación suplementario, también marcan el cambio en de dirección de la pendiente en el fondo de los valles. Las líneas de quiebre se transforman en fronteras (límites) que se mantienen durante cualquier cambio posterior de la estructura TIN.

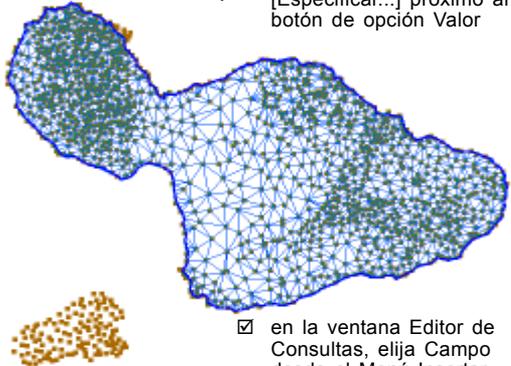


El parámetro de Tolerancia tiene la misma función que el método de Triangulación en la Generación de Superficies (ver página 8).

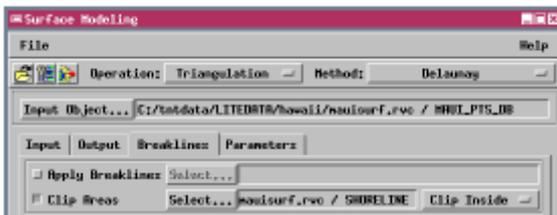
Triangulación utilizando Líneas de Quiebre para Cortar

La opción de áreas de corte a Usted le permiten utilizar uno o más polígonos en un objeto vector para así limitar la extensión del TIN generado por la operación de Triangulación. A las líneas que bordean a los polígonos también se transforman en “bordes duros” en la estructura TIN (ver pág 18).

Se recomienda utilizar la opción Corte en el área interior cuando el polígono representa el límite más externo del área de interés. La estructura TIN interior del polígono con línea de quiebre se mantiene, mientras que los nodos y los bordes ubicados fuera del polígono son eliminados. En el ejemplo de este ejercicio la base de datos del punto de elevación de entrada representa a la isla de Maui y a otra isla más pequeña, mientras el polígono con línea de quiebre moldea la línea costera de la isla principal. Sólo la isla principal es cubierta por el objeto TIN resultante.



La opción de Cortes externos crea “hoyos” asociados al TIN, se mantiene la estructura TIN que se encuentra fuera del polígono y los bordes y nodos que están dentro del polígono son eliminados. En un ejemplo topográfico esta opción puede ser utilizada cuando el polígono representa el complejo borde costero de un lago grande de borde irregular. Sin esta opción la superficie del lago podría ser representada por un sinnúmero de triángulos horizontales.



Remueva el objeto TIN desde la ventana vista y mantenga los valores actuales de Triangulación para el próximo ejercicio.

PASOS

- clic en el botón con el icono Abrir y seleccione el objeto MAUI_PTS_DB desde el Archivo de Proyecto MAUISURF
- clic [OK] en la ventana Controles de Despliegue del Nivel de Mapa de Situación
- clic en el panel Ingreso, después presione [Especificar...] próximo al botón de opción Valor
- en la ventana Editor de Consultas, elija Campo desde el Menú Insertar
- en la ventana Insertar Campo, clic on MAUIPTS en la lista Tabla, después ELEV en la lista Campo; clic [Insertar], luego [Cerrar]
- clic [OK] en la ventana Editor de Consultas
- en el panel Líneas de Corte, encienda el botón Recortar Áreas
- presione [Seleccionar] en Recortar Áreas, y elija el objeto SHORELINE en el Archivo de Proyecto MAUISURF
- en el panel Parámetros, poner el valor de Tolerancia en 450.0 en las Regulaciones de la Triangulación
- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el objeto TIN de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT

Triangulación con Optimización

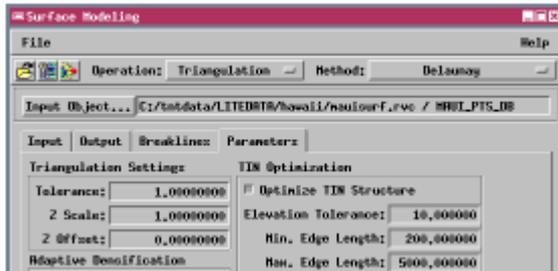
PASOS

- apague el botón Recortar Áreas en el panel Líneas de Corte
- clic en el panel Parámetros y poner el valor de Tolerancia en 1.0 en Regulaciones en Triangulación
- encender el botón Simplificar Estructura TIN

La optimización TIN entrega una serie de funciones que filtran los nodos redundantes y controlan la geometría del objeto TIN resultante. Si un nodo TIN se encuentra muy próximo de otro nodo con elevación similar éste es identificado como excedente y por lo tanto es eliminado. El parámetro de Tolerancia de Elevación define la mínima diferencia de elevación permitida para nodos próximos en el objeto TIN resultante. El valor del parámetro Mínima Longitud de Borde cuantifica los valores “cercaños”:

establece la longitud mínima del borde del triángulo permitido en el TIN de resultante.

El valor del parámetro Máxima Longitud de borde fija un límite superior del largo de los bordes del

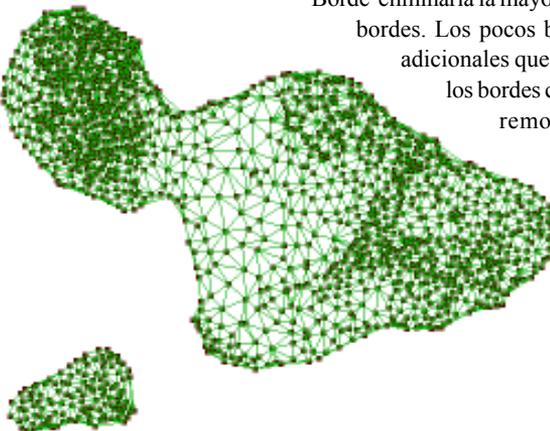


- poner el valor de Tolerancia de Elevación en 10.0
- poner el valor Min. Longitud de Borde en 200
- poner el valor Max. Longitud de Borde en 5000
- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el objeto TIN de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT

triángulo del TIN. Este parámetro puede ser útil cuando la serie de puntos de entrada tienen un margen irregular o incluyen dos grupos distintos de puntos y usted no tiene una polígono con línea de quiebre adecuado para la operación de corte. Para la base de datos de puntos utilizados en este ejercicio, la triangulación sin optimización podría crear una serie grandes bordes que podrían atravesar las iteraciones en las líneas costeras y conectar dos islas. El valor seleccionado del parámetro Máxima Longitud de

Borde eliminaría la mayoría de estos largos bordes. Los pocos bordes remanentes adicionales que están a lo largo de los bordes costeros pueden ser

removidos fácilmente en el editor T N T m i p s D a t o s Espaciales.



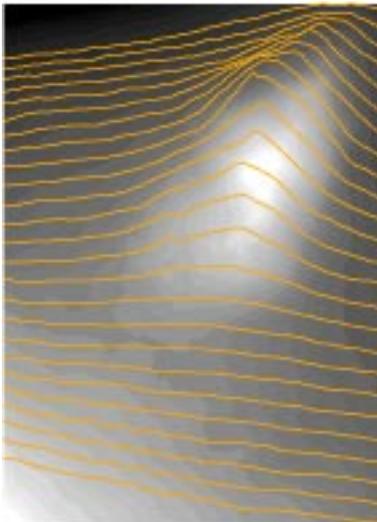
Generación de Perfiles en un Raster de Superficie

La operación **Generación de Perfiles** crea una serie de perfiles paralelos verticales de una imagen de superficie. Los perfiles superpuestos entregan un medio de alternativa rápida de visualización de superficies tridimensionales a partir de diferentes direcciones y con diferentes escalas verticales. Los perfiles son almacenados como objetos CAD.

Usted puede utilizar los valores de perfiles superpuestos del panel de parámetros para controlar el espacio entre las líneas de perfil, escalamiento vertical, la dirección de la línea del perfil y la línea opcional de suavización.

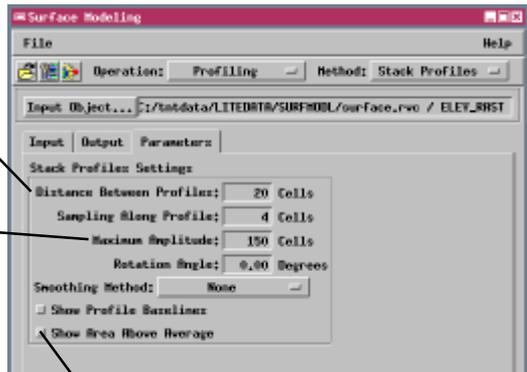
Los parámetros de distancia entre perfiles controlan el espaciado del perfil.

Establezca la máxima dimensión vertical de un perfil (en las celdas de raster) con el valor del parámetro de Amplitud Máxima. Usted puede ajustar el espaciado y amplitud del perfil en tandem para asegurar que los perfiles muestren un detalle suficiente sin confundir la superposición.



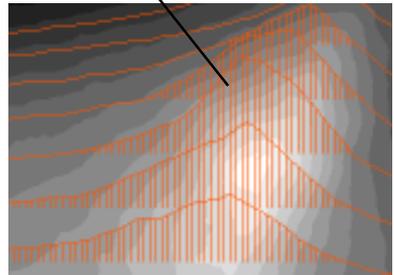
PASOS

- seleccione Generación de Perfiles desde el menú de opción Operación
- clic en el botón con el icono Abrir  y seleccione el objeto ELEV_RAST desde el Archivo de Proyecto SURFACE
- clic en el panel Parámetros y fije en 20 la Distancia entre Perfiles y 150 para Amplitud Máxima



- clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el objeto CAD de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT Project File 

Con el botón Mostrar Área sobre el Promedio encendido, la porción superior de cada perfil de salida está marcada por una escotilla llena.



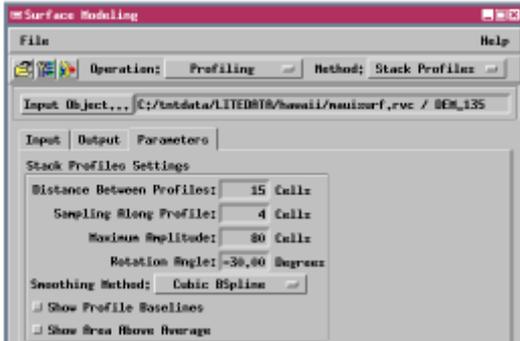
Creación de Perfiles Rotativos

PASOS

- ☑ clic en el botón con el icono Abrir y seleccione el objeto DEM_135 desde el Archivo de Proyecto MAUISURF



La dirección por defecto de los perfiles es horizontal. Para crear perfiles con otras orientaciones hay que especificar ángulos de rotación (grados positivos en dirección de los punteros del reloj desde la horizontal o grados negativos en dirección de los punteros del reloj desde la horizontal).

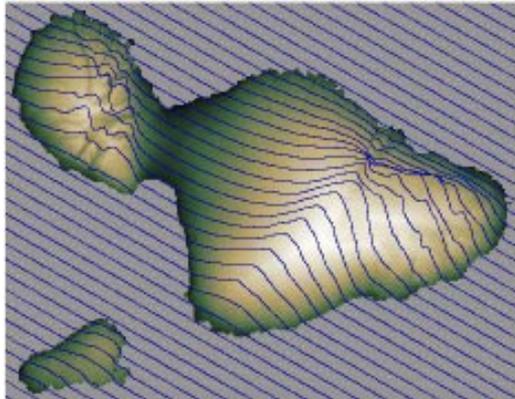


Si los perfiles parecen ser “ruidosos” (muy detallados) Usted también puede aumentar el valor del parámetro de Muestra a lo largo del Perfil o suavizar el perfil. El perfil es suavizado mediante el SPLINING con la elección de ambas Spline de tercer orden o cúbica o

- ☑ clic en el panel Parámetros y fije el valor del parámetro Distancia entre Perfiles en 15 y la Amplitud Máxima Amplitud en 80
- ☑ poner el Ángulo de Rotación en -30.00
- ☑ elija Suavizado de Curva Cúbico desde el menú de opción Método de Suavizado
- ☑ clic en el botón con el icono Ejecutar y dirija el objeto TIN de salida al Archivo de Proyecto SURFOUT



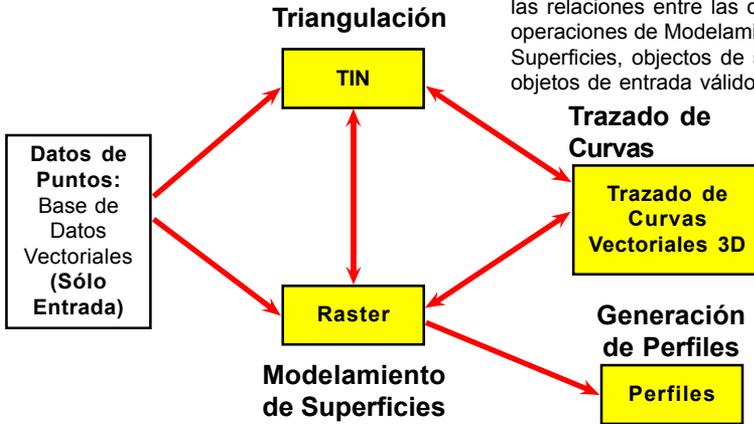
cuadrática o de segundo orden Métodos Spline.



Usted puede establecer datatips para verificar de forma rápida los valores Z en los objetos de salida que ha creado en los procesos de Modelamiento de Superficies. Presione el icono del objeto de la parte superior de la ventana de Controles de Nivel para abrir la adecuada ventana de Despliegue de Control de Objetos. Abra el panel de DataTips (para una imagen) o el panel para el tipo adecuado de elemento ya sea un objeto vector o un TIN. Presione el botón de Mostra DataTip. Presione [Campo] y elija la base de datos apropiada de tabla y campo (ej. Nodo.Z para nodos de TIN) Para información adicional vea *Cómo Comenzar: Desplegando Datos Geoespaciales y Cómo Comenzar: Navegando*.

Resumen del Modelamiento de Superficies

Este diagrama y cuadro resumen las relaciones entre las diversas operaciones de Modelamiento de Superficies, objetos de salida, objetos de entrada válidos.



Operación	Método	Objetos de Entrada					Objeto Salida
		Raster	TIN	Líneas Vectoriales	Puntos Vectoriales	Base de Datos	
Generación de Superficies	Mínima Curvatura		Si	Trazado de Curvas	Si	Si	Ras
	Distancia Inversa		Si	Trazado de Curvas	Si	Si	
	Perfiles			Trazado de Curvas			
	Polinomial		Si		Si	Si	
	Triangulación		Si		Si	Si	
	Kriging		Si		Si	Si	
	Lineal		Si				
	Quintico		Si				
Bidireccional				Transectas			
Trazado de Curvas	Lineal	Si	Si				Trazado de Curvas Vectoriales
	Cúbico	Si					
Triangulación	Delaunay			Trazado de Curvas	Si	Si	TIN
	Densificación Adaptiva	Si					
Generación de Perfiles	Amontonar Perfiles	Si					CA

Software Avanzado para Análisis Geoespacial

MicroImages, Inc. publica una completa línea de software profesional para una avanzada visualización de datos geoespaciales, análisis, y publicación. Contáctenos o visite nuestro sitio web para una detallada información de los productos.

TNTmips TNTmips es un sistema profesional para una completa integración GIS, análisis de imágenes, CAD, TIN, cartografía de escritorio, y manejo de Base de Datos geoespaciales.

TNTedit TNTedit proporciona herramientas interactivas para crear, georreferenciar, y editar vectores, imágenes, CAD, TIN, y bases de datos relacionales en una amplia variedad de formatos comerciales y públicos.

TNTview TNTview tiene las mismas poderosas características de despliegue para una compleja visualización e interpretación de materiales geoespaciales como TNTmips. TNTview es perfecto para aquellos que necesitan acceso flexible a los materiales de proyectos de TNT pero que no necesitan el procesamiento técnico ni las características preparación de TNTmips.

TNTatlas TNTatlas le permite publicar y distribuir el material de sus proyectos espaciales en CD-ROM a bajo costo. Los CDs de TNTatlas contienen múltiples versiones del software TNTatlas así un único CD puede ser usado en cualquiera de las plataformas de computación más comunes.

TNTserver TNTserver le permite publicar sus TNTatlas en Internet o en su intranet. Navegue a través de atlas con masivos datos geoespaciales con su navegador web usando TNTclient Java gratis de código abierto (o cualquier applet personalizado que usted haya creado) para comunicarse con TNTserver.

TNTlite TNTlite es una versión gratis de TNTmips, TNTedit, y TNTview para estudiantes y profesionales con pequeños proyectos. Usted puede descargar TNTlite para su computador (alrededor 100 MB) desde el sitio web de MicroImages, o lo puede ordenar en CD-ROM con el actual conjunto de folletos tutoriales *Cómo Comenzar* (envío y cargos de reproducción aplican).



GeoVectra S.A.

Granada 2101, Ñuñoa, Santiago de Chile

(56-2) 341-84-32

www.geovectra.cl

201 North 8th Street
Lincoln, Nebraska 68508-1347 USA

Voice: (402) 477-9554

FAX: (402) 477-9559

email: info@microimages.com

internet: www.microimages.com