

**Topografía aplicada a la edificación y urbanización.
Modelos digitales de terreno. Explanaciones. Obras
lineales. AutoCAD civil-3D 2014**



Servicio de publicaciones. Biblioteca Universidad de Granada

ISBN-13: 978-84-695-9644-9

ISBN-10: 84-695-9644-6

Depósito legal: GR 339-2014

Todos los Gráficos se han realizado con AutoCAD civil 3D 2014. (Versión educacional) **Civil 3D** ®

Autor: RAQUEL NIETO ALVAREZ.

Profesora del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería de la Universidad de Granada.

rnieto@ugr.es

Portada: Cartografía militar de España. Plano local serie 2.v Pantano de los bermejales. Gráfico S/E

INDICE:

Trabajo 1: Comienzo de trabajo en civil 3D 2014. Generación de MDT simples: ejemplo de solar

1. INICIO DEL PROGRAMA Y DEL DIBUJO.....	5
2. INSERCIÓN DE LOS PUNTOS EN EL DIBUJO.....	7
3. SUPERFICIE DEL LEVANTAMIENTO. MODELO DIGITAL DEL TERRENO	12
4. SUPERFICIE DEL TERRENO PREVIO A LA EXCAVACIÓN; DEFINIDA POR LOS PUNTOS DEL PERÍMETRO	21
5. MOVIMIENTO DE TIERRAS ENTRE LAS SUPERFICIES DEFINIDAS.....	23
6. SECCION DEL SOLAR QUE PASA POR EL PUNTO 100 Y ES PARALELA A LA ALINEACION DEFINIDA POR LOS PUNTOS DADOS	24

Trabajo 2: MDT Trabajo con puntos. Generación de MDT de terreno

1. CREACIÓN, ORGANIZACIÓN Y EDICIÓN DE PUNTOS.....	28
2. SUPERFICIE DEL LEVANTAMIENTO. MODELO DIGITAL DEL TERRENO,	34
3. CUBRIR SUPERFICIE CON IMAGEN.....	42

Trabajo 3: MDT a partir de planos de curvas de nivel. Explanación y cálculo de volúmenes

1. CREACION DE SUPERFICIES A PARTIR DE POLILINEAS CON ELEVACIÓN	51
2. CREACION DE UNA PLATAFORMA Y GENERACIÓN DE TALUDES HASTA LA SUPERFICIE ORIGINAL	54
3. OBTENCION DE LA SUPERFICIE RESULTANTE DESPUES DE LA EXPLANACIÓN	63

Trabajo 4: Secciones de terreno: perfil longitudinal, perfiles modificados(rasantes) visualización de perfiles (guitarra)

1. PERFIL LONGITUDINAL CON GUITARRA	69
2. CREAR PERFIL DE SUPERFICIE	72
3. TRAZADO DE RASANTE . ACTUALIZACIÓN DE DATOS DE LA GUITARRA.....	77

Trabajo 5: Modelado de obra lineal a partir de sección tipo de vial. Trazado de perfiles transversales, cálculo de volúmenes de movimiento de tierras

1. TRAZADO DE LA SUPERFICIE DE TERRENO A PARTIR DE DATOS DE PUNTOS, LÍNEAS DE ROTURA Y CONTORNO.....	88
2. TRAZADO DE EJE DE VIAL. DIBUJO DE PERFIL LONGITUDINAL CON GUITARRA Y DEFINICIÓN DE RASANTE.....	89
3. DEFINICIÓN DE UN ENSAMBLE DE OBRA LINEAL	90
4. TRAZADO DE OBRA LINEAL	94
5. OBTENCIÓN DE SUPERFICIE DE OBRA LINEAL Y SUPERFICIE RESULTANTE.....	96
6. DEFINICIÓN DE PERFILES TRANSVERSALES O SECCIONES.....	100
7. DIBUJO DE VISTAS DE SECCIONES TRANSVERSALES.....	105
8. ANÁLISIS DE DATOS. CÁLCULO DE VOLÚMENES ENTRE SUPERFICIES.....	108
9. ANÁLISIS DE DATOS. CÁLCULO DE VOLÚMENES ENTRE SECCIONES. OBTENCIÓN DE INFORME DE VOLÚMENES.	112

**Trabajo 1: Comienzo de trabajo en civil 3D 2014. Generación de MDT
simples: ejemplo de solar**

PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

Se ha levantado el solar cuyo croquis aparece en las siguientes figuras

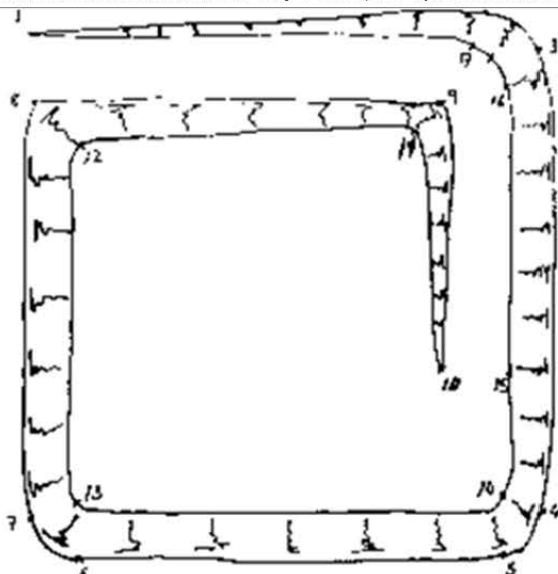


figura 1: croquis de la planta

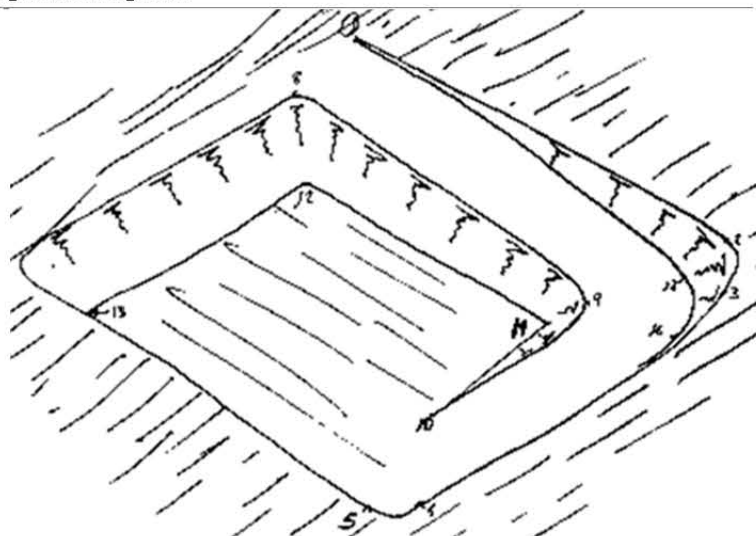


figura 2: croquis en perspectiva

El levantamiento se realizó con una estación total mediante radiación desde la base de coordenadas arbitrarias de (100,100,10). El punto 1 del croquis corresponde con el 101 del archivo, el 2 con el 102 y así con el resto de números, para no llenar el croquis con demasiados datos.

Los datos de campo están en el fichero solar.txt y se listan a continuación.

Nº, X, Y, Z, desc	Nº, X, Y, Z, desc
100,100.0000,100.0000,10.0000,E	109,115.6330,122.5660,14.3300,.
101,83.0820,129.8970,17.5300,.	110,115.4870,101.5460,10.1300,.
102,120.6610,130.2060,15.7300,.	111,113.8070,120.8850,11.3300,.
103,124.1620,127.1680,15.5300,.	112,86.6750,120.4870,10.3300,.
104,123.6440,89.7370,16.8300,.	113,85.6940,91.1610,9.7300,.
105,120.0900,86.2950,16.9300,.	114,119.6230,90.2820,10.1300,.
106,86.0060,87.3830,17.3300,.	115,120.1990,100.9900,10.2300,.
107,81.9710,92.1990,17.4300,.	116,121.2540,124.0530,14.4300,.
108,83.2650,123.9120,17.5300,.	117,117.0670,128.2310,14.4300,.

Es un archivo de texto separado por comas. Se interpreta de la siguiente forma:

Nº de punto, x, y, z, descripción del punto.

Se pretende:

1. Insertar puntos en el dibujo en sistema de planos acotados a escala 1/200.
2. Trazar las líneas de rotura en función de los croquis.
3. Dibujar las curvas de nivel con intervalo de 0.5 metros.
4. Dibujar una sección del terreno que pase por el punto 100 y sea paralela a la alineación definida por los puntos 106-105.
5. Dibujar la sección del terreno que pasa por una paralela situada a 28 metros sobre la alineación 106-105.
6. Calcular el movimiento de tierras suponiendo que el terreno estaba delimitado por los puntos 101 a 108.

REQUISITOS PREVIOS

Es necesario tener instalado civil 2013 y el siguiente acceso directo en el escritorio de Windows.

Para lo que habremos elegido crear acceso directo: "español España".



1-INICIO DEL PROGRAMA Y DEL DIBUJO

Iniciamos el programa pulsando sobre el icono anterior. Crear dibujo nuevo y escogemos el prototipo en unidades métricas y en español, se debe utilizar el prototipo suministrado en el CD para que los resultados se presenten de la misma forma que en este tutor. En caso de que no se haya configurado anteriormente, se puede: crear dibujo nuevo, y copiar y pegar directamente en este recuadro la plantilla suministrada, y luego escogerla como plantilla.

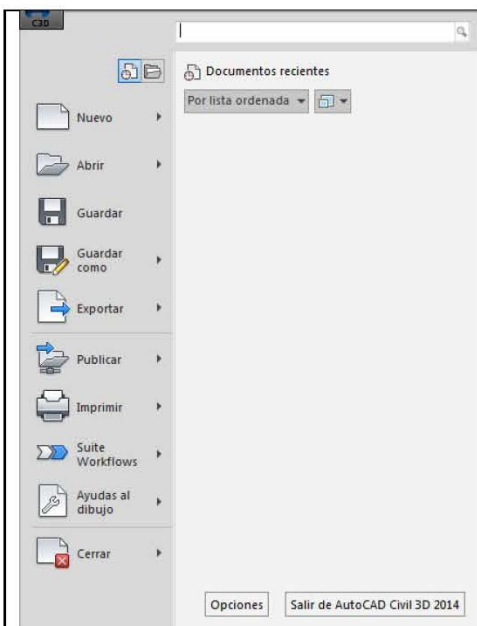


figura 3

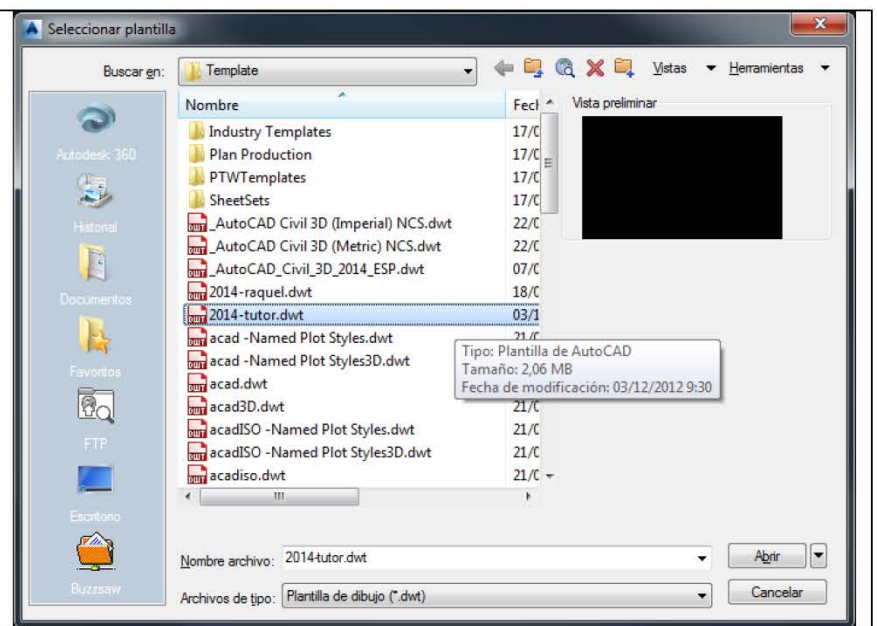


figura 4

Es interesante establecerla como plantilla por defecto para los nuevos dibujos. Para lo que procederemos como aparece en el siguiente cuadro

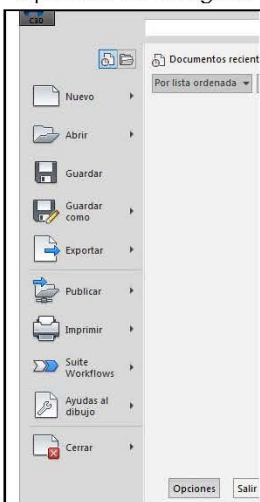


figura 5

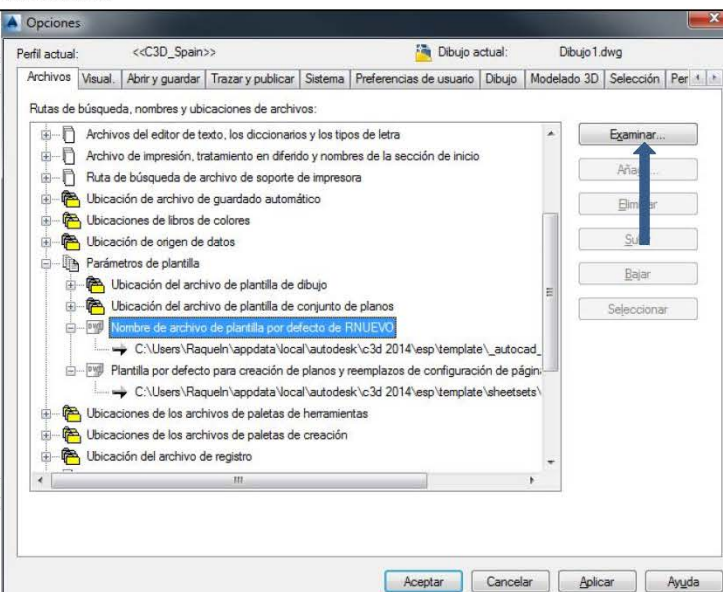


figura 6

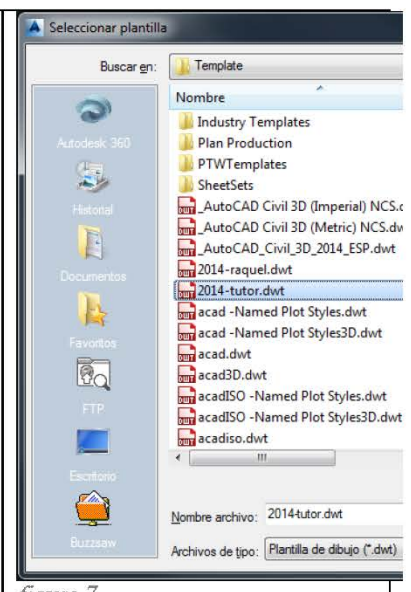


figura 7



Sobre el menú de aplicación que está en el icono con la A, pulsar sobre opciones, en la pestaña de archivos abrir el árbol de “*parámetros de plantilla*”, hasta “*nombre de archivo de plantilla por defecto de RNUEVO*” y seleccionar la plantilla elegida, pulsar “*abrir*”

A Veces en la pantalla de civil no se muestran determinados elementos, Cuando no aparezca la barra de menús descolgables, se puede activar sobre la flecha que hay en menú rápido, como se indica en la siguiente imagen

En otras ocasiones desaparece la línea de comandos, la situada en la parte inferior del programa. Para activarla pulsar “*ctrl + 9*”.

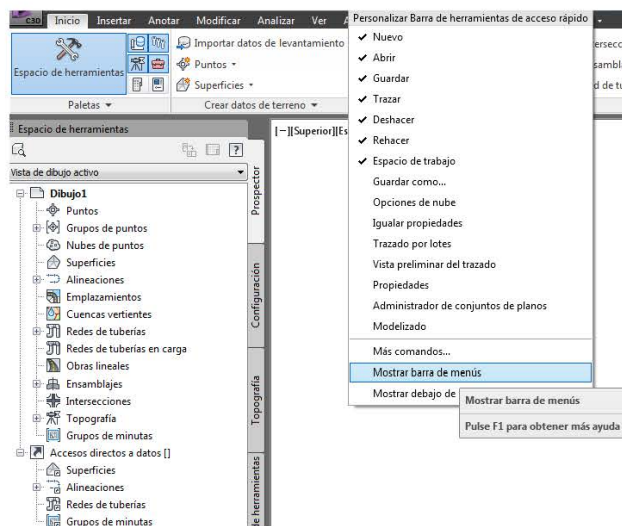


figura 8

Mostramos el “espacio de herramientas” que aparece con varias pestañas en el lateral izquierdo de la pantalla. Se puede configurar para que se oculte cuando el cursor no esté sobre la barra o para que esté siempre visible. Con dos toques de cursor sobre “espacio de herramientas” se elimina el anclaje y un toque sobre las flechas para ocultar automáticamente

Es aconsejable crear una carpeta para cada proyecto en este caso la llamamos Solar. Y guardamos el dibujo como ejercicio-solar

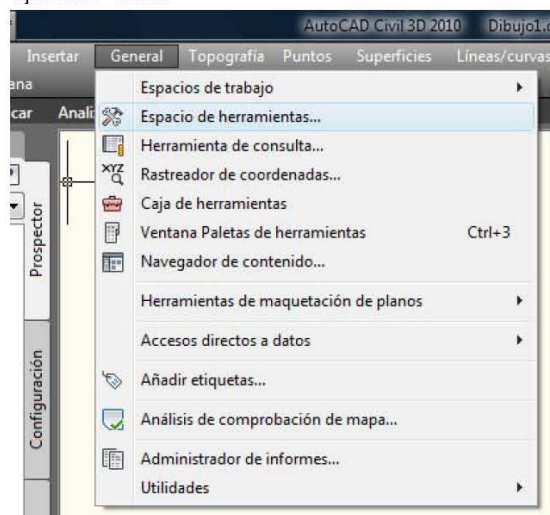


figura 9

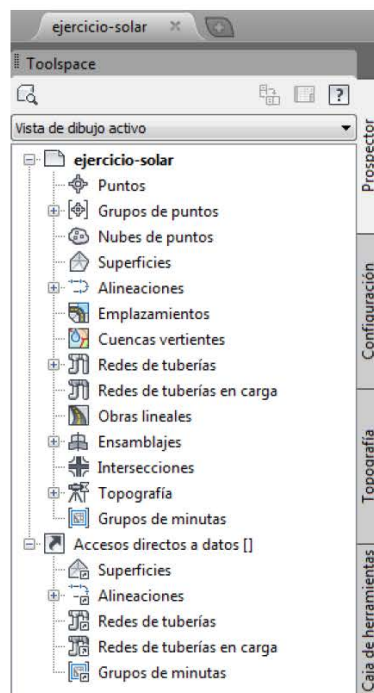


figura 10

En la pestaña de configuración, nos colocamos sobre el nombre del dibujo “ejercicio-solar” con el botón derecho “editar configuración del dibujo”

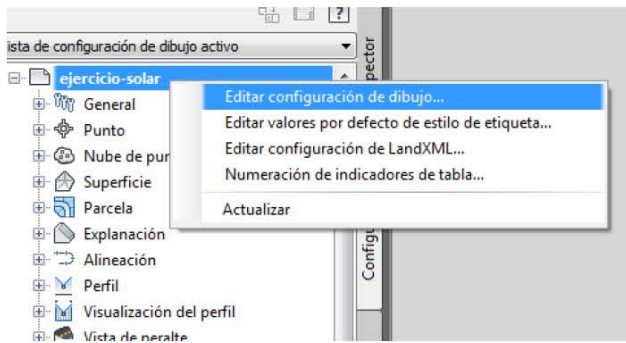


figura 11

Es conveniente entrar en configuración y comprobar cómo está definida en este dibujo

En las pestañas de "unidades y huso" en donde podemos revisar la unidades de dibujo y angulares, así como la escala establecemos para el nuestro Escala: 1:200

Unidades de ángulos= grados centesimales con 4 decimales

Distancias= metros, con 3 decimales

Coordenadas= 3 decimales

Como trabajaremos con coordenadas cartesianas locales y planas, por lo que no es necesario entrar en transformación, aunque por defecto el prototipo está en proyección UTM 30S, ED-50.

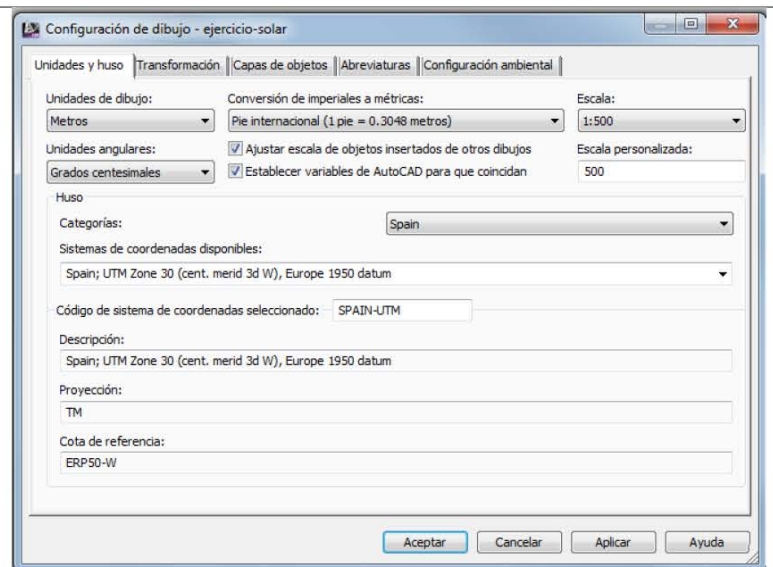


figura 12

2-INSERCIÓN DE LOS PUNTOS EN EL DIBUJO

Para insertar los puntos del archivo solar.txt, que están ordenados por nº de punto, X,Y, Z, Descripción separados por comas

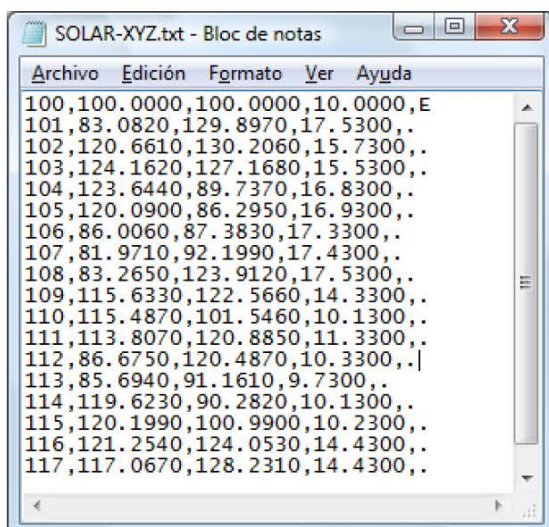


figura 13

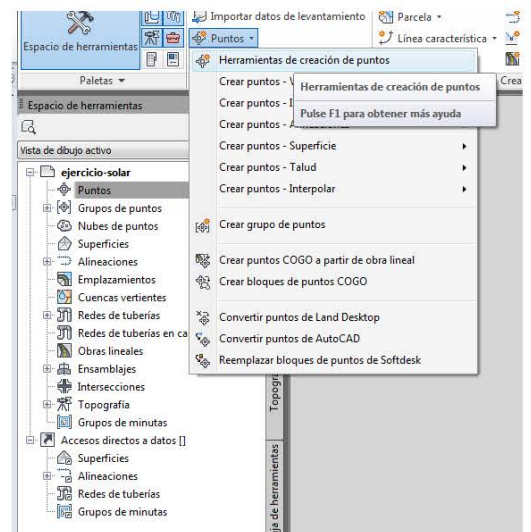
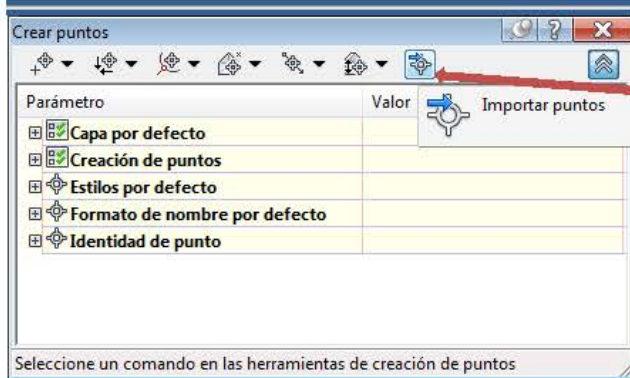


figura 14

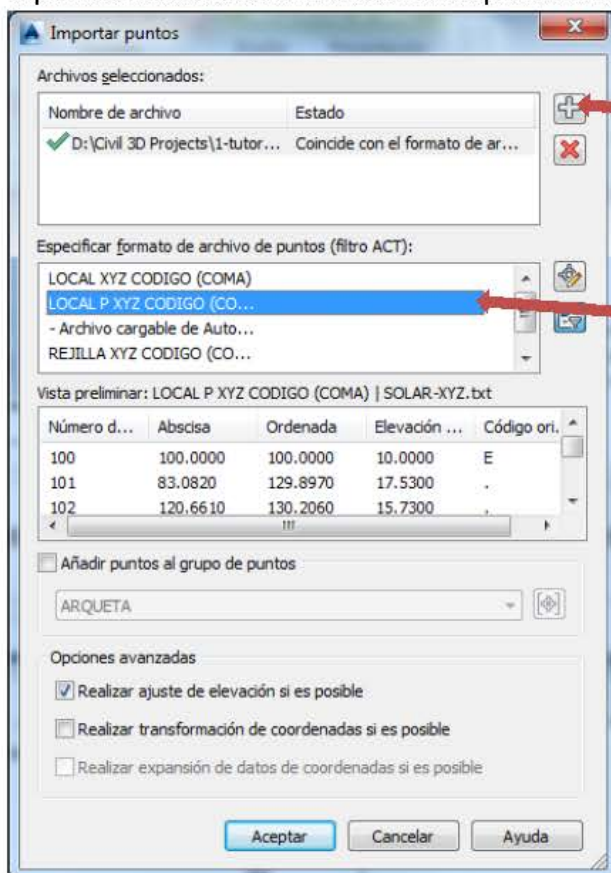


Pulsar sobre importar puntos

figura 15

Establecemos los parámetros por defecto para los puntos

Es necesario especificar el formato de lectura del archivo de puntos en este caso, PNEZD, (punto, norte, este, altura, descripción separado por comas), en nuestro prototipo se puede encontrar (local P XYZ CODIGO, COMA) y especificamos la situación del archivo de puntos a importar.



pulsar + para añadir el archivo de puntos y escoger la ubicación donde se haya guardado.

Nota: El sistema de coordenadas utilizado en este caso son coordenadas locales, es decir está referidas a una base arbitraria establecida en la toma de datos de campo.

Por tanto habrá que elegir el formato : LOCAL P XYZ CODIO (COMA)

figura 16

Al aceptar importamos los puntos en el dibujo, si no aparecen en la pantalla es porque no se encuentran dentro de la vista actual del dibujo, cambiamos la visualización con "Z" "intro" "E" "intro".

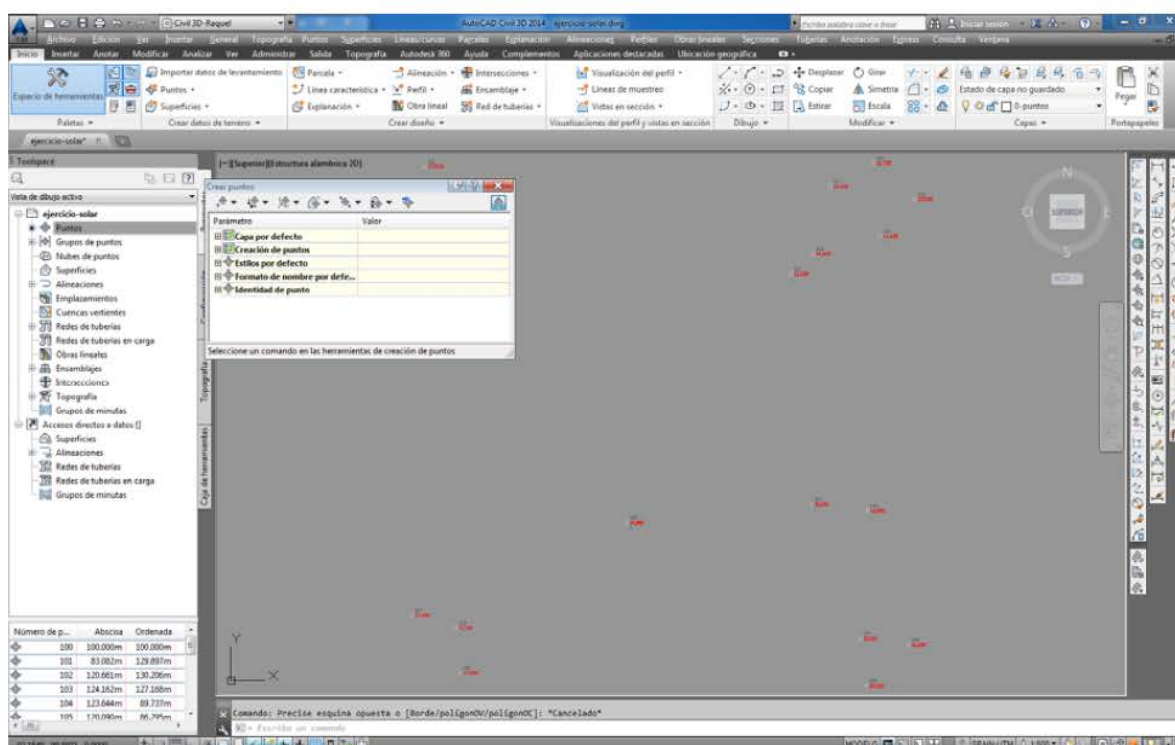


figura 17

Para calcular el volumen entre la superficie del terreno original y el terreno excavado tendremos que crear dos superficies:

- 1- Terreno original, a partir de los puntos del perímetro
- 2- Terreno excavado, con todos los puntos.

Cuando tenemos que seleccionar determinados puntos del total es necesario crear un subconjunto de puntos llamado "grupo de puntos", que nos permite utilizar unos u otros a conveniencia y visualizarlos de distinta forma e incluso hacerlos invisibles.

Para seleccionar el estilo de visualización del punto y de la etiqueta podemos cambiarlo en el grupo de puntos "todos los puntos" (este grupo de puntos se crea por defecto e incluye todos los puntos del dibujo)

En la pestaña de PROSPECTOR, desplegamos "Grupos de puntos"

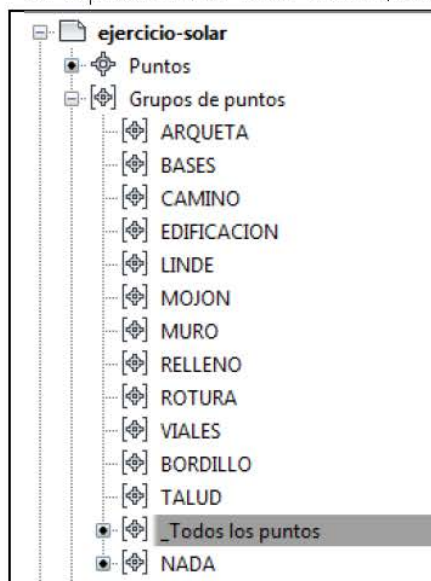


figura 18

Para cambiar la visualización de algún grupo, colocamos el ratón sobre el grupo "_Todos los puntos"

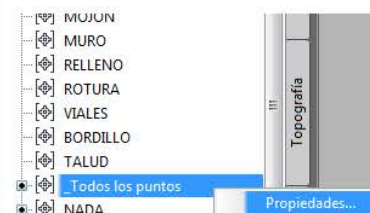


figura 19

Con el botón derecho del ratón elegimos la opción "propiedades"

Seleccionar el tipo de punto que consideremos adecuado, por ejemplo elegimos estilo de punto: "Aspa azul 1.0" estilo de etiqueta de punto "Numero-cota-codigo 1mm".

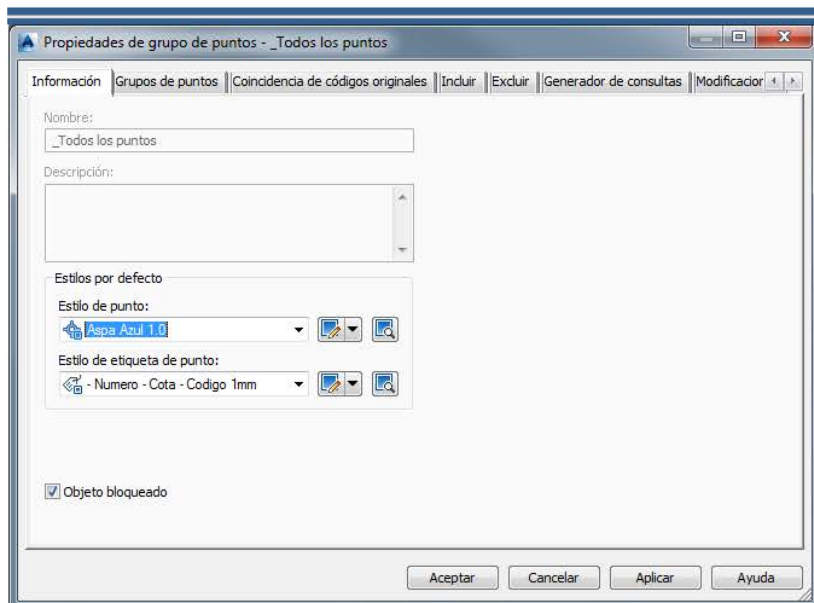


figura 20

Creamos el grupo de puntos "terreno original" en el que se incluyen los puntos del perímetro del levantamiento. Para ello sobre "grupos de puntos" del espacio de herramientas y con el botón derecho del ratón, escogemos nuevo grupo puntos para utilizarlo como datos de la superficie, para lo que, en la pestaña incluir, activamos "con números que coincidan" introducimos la secuencia 101-108

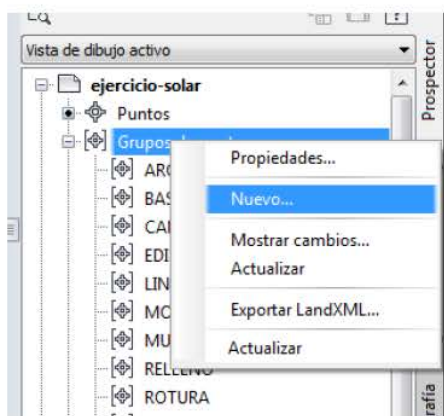


figura 21

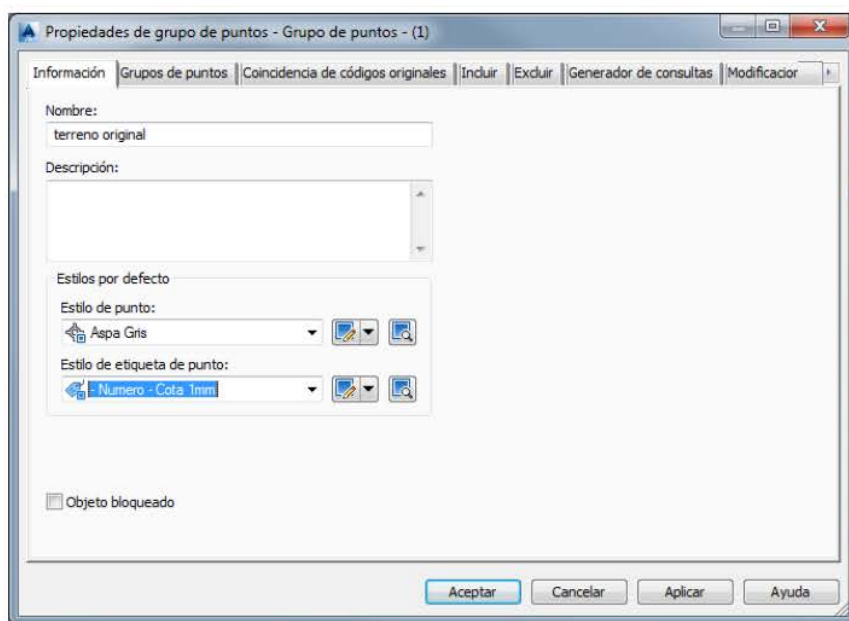


figura 22

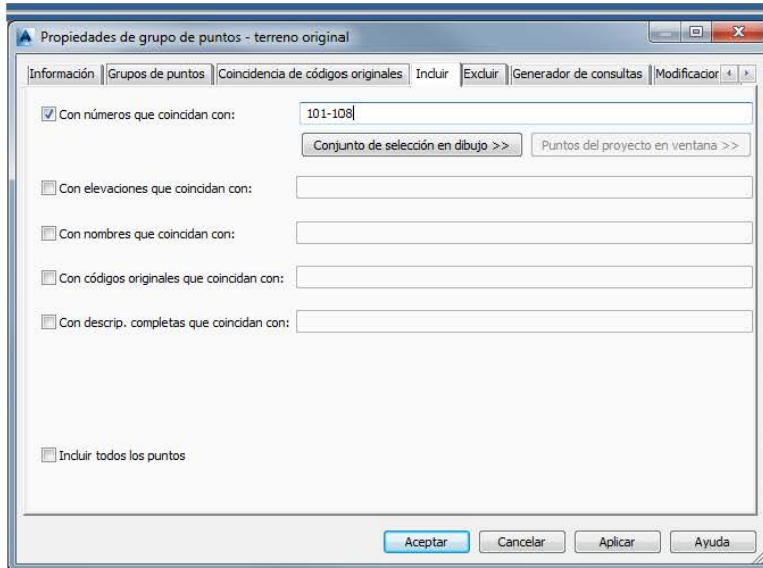


figura 23

Observamos que los puntos de perímetro de la parcela aparecen ahora de distinto color, puesto que el grupo de puntos *terreno original* está por encima del grupo *todos los puntos*. Esto supone que un punto que se encuentre en varios grupos se mostrará en pantalla con el estilo de visualización del grupo que aparezca en primer lugar

Se muestra como en la figura

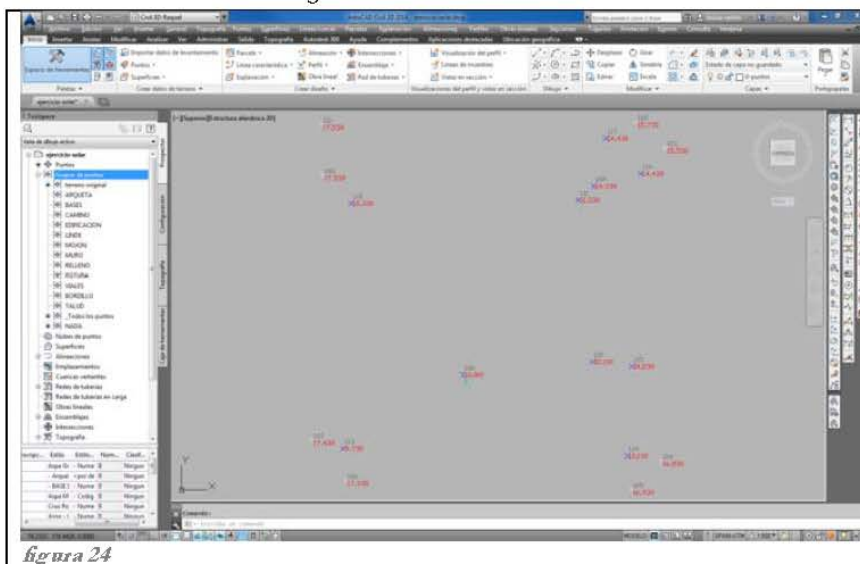


figura 24

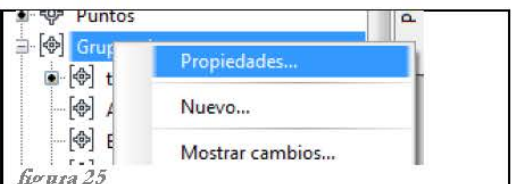


figura 25

sobre "grupos de puntos" con el botón derecho del ratón (BDR) escogemos propiedades tal y como aparece en la figura superior

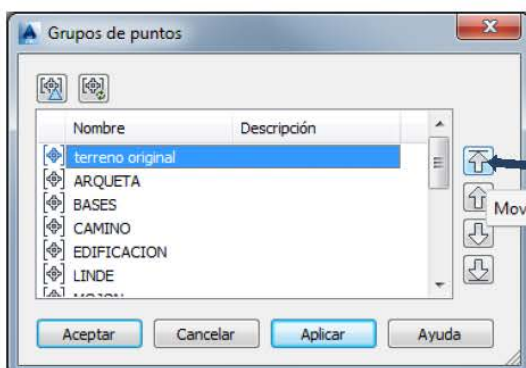


figura 26

Para alterar la visualización y ver todos los grupos de puntos iguales, seleccionar el grupo de puntos: todos los puntos y pulsar la flecha ascendente

Para alterar el aspecto de la marca y la etiqueta de puntos habrá que alterar el orden de los grupos de puntos, utilizando las flechas de la derecha, tal y como aparece en la pantalla anterior

3- SUPERFICIE DEL LEVANTAMIENTO. MODELO DIGITAL DEL TERRENO,

En el croquis del terreno se puede ver que hay un talud continuo que bordea el solar y una rampa de baja de vehículos que llega hasta la zona más baja, que es sensiblemente horizontal. La línea que une el punto 101 y pasa por todos los puntos de forma consecutiva hasta el 117 y cierre en el punto 101 es la única línea de rotura que se ha medido en el campo. Nótese el procedimiento para realizar el levantamiento de los puntos siguiendo los bordes del talud, se ha hecho de forma consecutiva para facilitar el trabajo de gabinete y eliminar equivocaciones.

MODELO DIGITAL DEL TERRENO

1. Crear Superficie
2. Definir los datos de "grupos de puntos".
3. Definir las líneas de rotura a partir de los datos de campo.
4. Visualización de la malla de triángulos
5. Visualización de las curvas de nivel.
6. Etiquetado de curvas maestras y normales

3.1-Crear superficie.

Creamos una superficie nueva con los puntos que acabamos de importar. Necesita un nombre y una capa. Dentro de la superficie se incluyen tanto las mallas de triángulos, como las curvas de nivel, no son más que distintas representaciones del mismo modelo digital de terreno.

Con el botón derecho del ratón colocado sobre superficie, en la barra de herramientas, elegimos crear superficie. Aparece el siguiente cuadro de diálogo. En éste se puede elegir el tipo de superficie.

Crear superficie

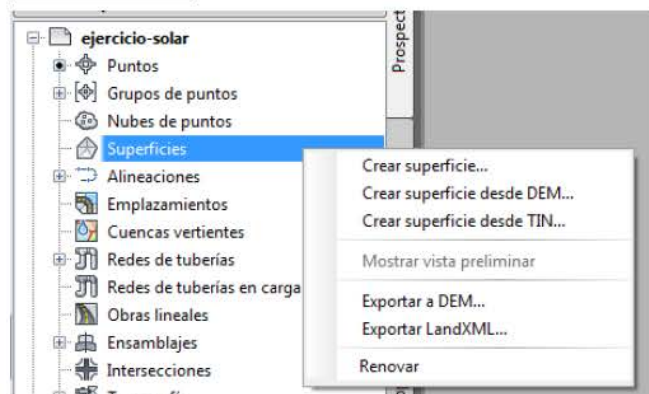


figura 27

Crea superficie en el la cinta de opciones

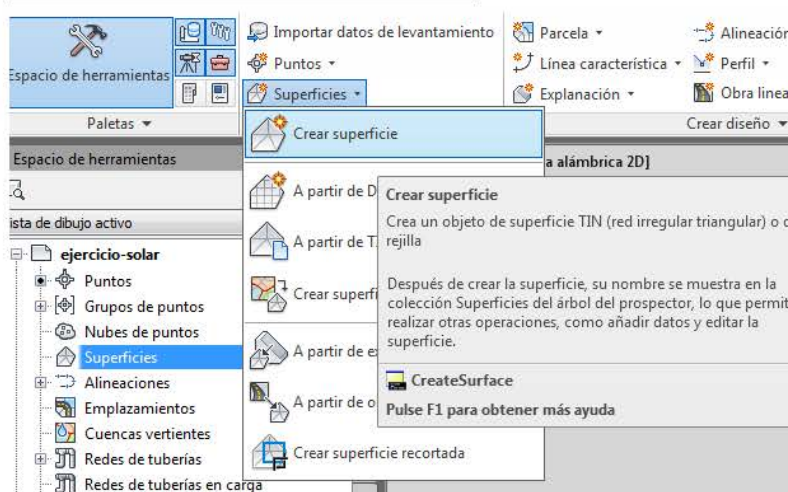


figura 28

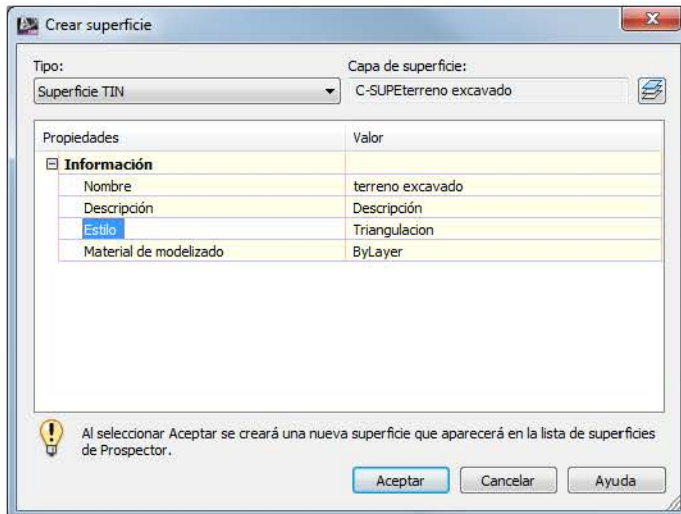


figura 29

El tipo para nuestra excavación será **superficie TIN**, cambiamos el nombre de la superficie: "Terreno excavado". Para realizar el modelo digital del terreno empezamos con el "Estilo" de visualización: triangulación, que nos permitirá comprobar si el modelo digital de terreno, o sea, la red de triángulos irregulares está bien trazada para este terreno.

Sobre ésta añadiremos la definición de líneas de rotura y de contornos, hasta modificar la triangulación de la superficie y que sea correcta.

Podemos elegir una de las capas de las que trae la plantilla o crear una para esta superficie.

3.2 Definir los datos de "grupos de puntos"

Tendremos que añadir los datos que se utilizarán para generar la superficie, en este caso el grupo de puntos. "todos los puntos" que ha generado automáticamente el programa

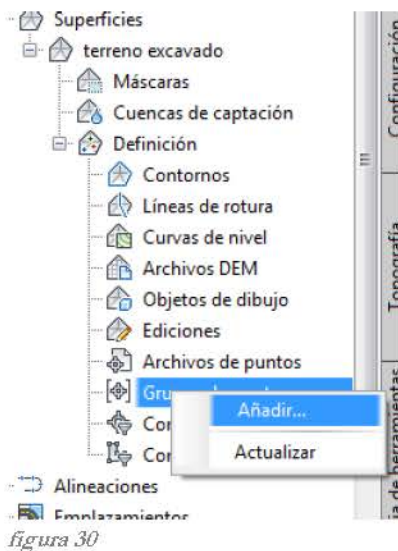


figura 30

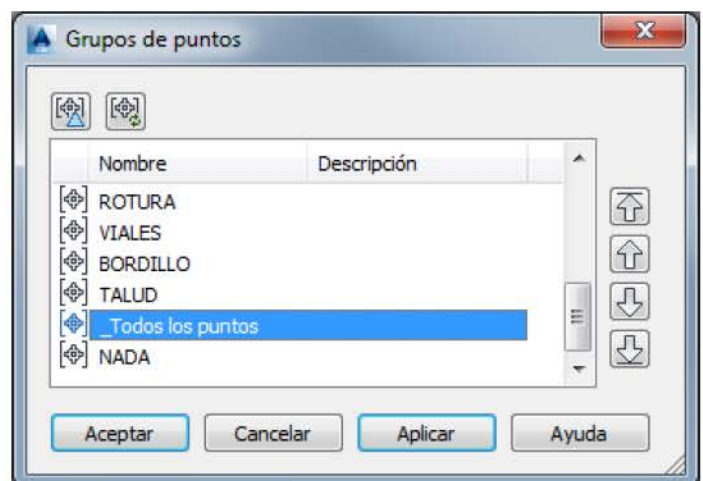


figura 31

Sobre grupo de puntos del terreno excavado, con el botón derecho del ratón, pulsar "añadir" y seleccionar en el siguiente cuadro de diálogo "todos los Puntos"

La superficie se muestra en la siguiente figura

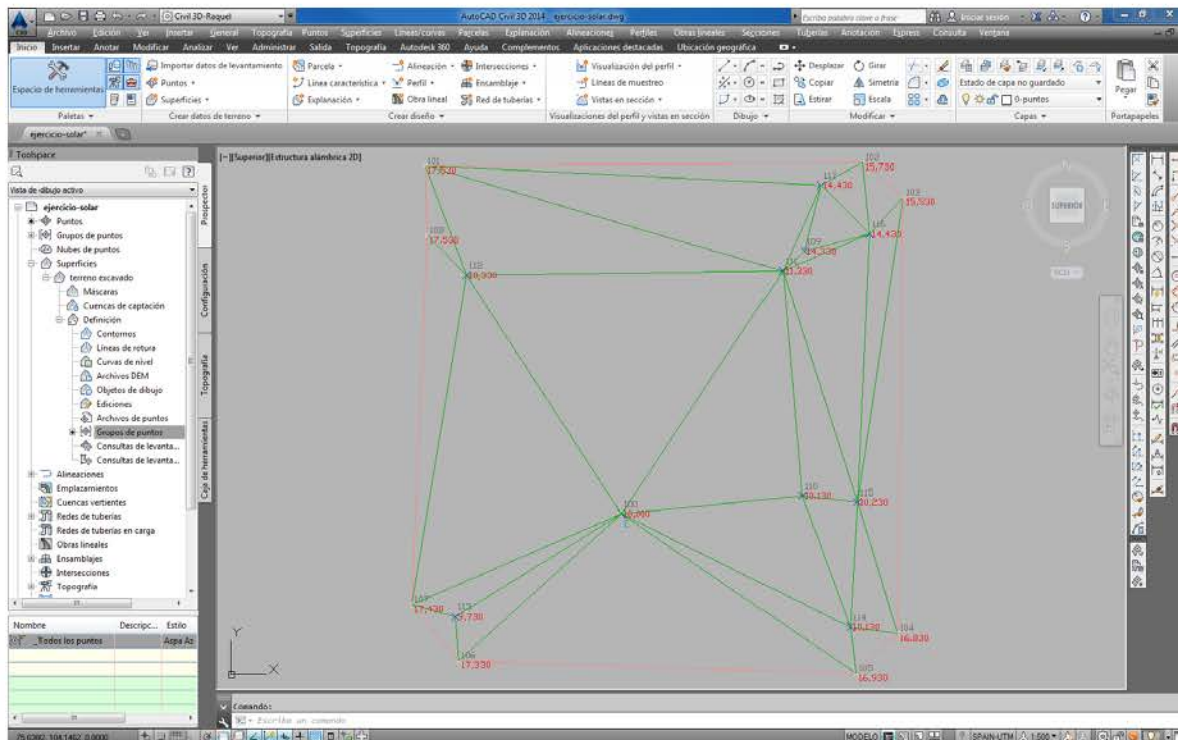


figura 32

Podemos observar que los datos posibles para definir la malla de triángulos pueden ser los siguientes:

- Grupos de Puntos. Los puntos de nuestro levantamiento de campo que se han importado dentro del grupo creado al importarlos. Recordemos que se llama "todos los puntos"
- Archivos de puntos. Puntos incluidos en un archivo de texto.
- Archivos DEM. Puntos almacenados en un archivo DEM (Modelo digital de elevaciones). Los puntos contenidos en estos archivos, normalmente se han obtenido por fotogrametría. Los archivos DEM incluyen además de las coordenadas de los puntos, sistema de coordenadas utilizado (UTM, etc), datum horizontal y vertical, unidades en las que están las coordenadas, máxima y mínima elevación entre otros datos.
- Curvas de nivel. Los puntos obtenidos a partir de los vértices de las polilíneas de un plano de curvas de nivel existente.
- Líneas de rotura. Los puntos añadidos a la superficie a partir de líneas de rotura.
- Contornos. Los puntos que definen los límites exteriores de nuestro levantamiento, o que definen islas interiores al mismo en las que no existen datos, como puede ser el perímetro de un edificio.

Generalmente no se utilizan mucho los archivos de puntos ni los archivos DEM en topografía de obras.

3.3 Definir las líneas de rotura a partir de los datos de campo.

Será necesario modificar la superficie en función de los datos de líneas de rotura que se han definido en el levantamiento de campo, en nuestro caso, debemos asesorarnos del croquis para poder delimitar las superficies topográficas.

Como el programa tiene herramientas que permiten dibujar las líneas de rotura utilizando el filtro de número de punto. Creamos una capa y la ponemos como actual. En ella dibujamos las líneas de rotura, mediante la orden polilínea, para luego utilizarlas en la definición de las roturas.

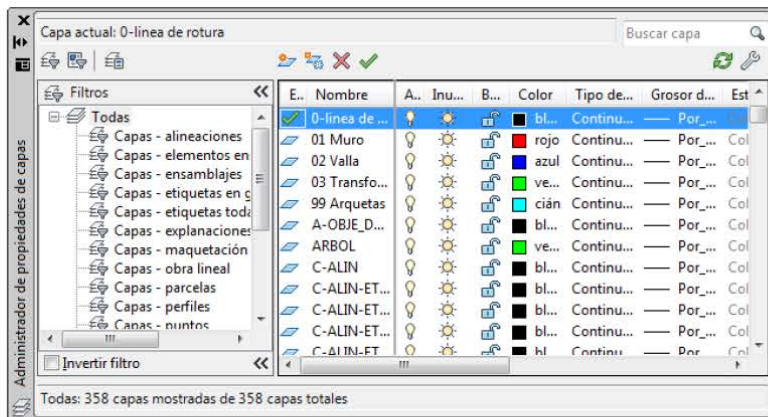



figura 33

Con la orden polilínea vamos a definir las líneas de rotura, con filtro de número de punto: '_PN'  que aparece en la barra de comandos de la derecha de la pantalla.

Introducimos la secuencia 101-117

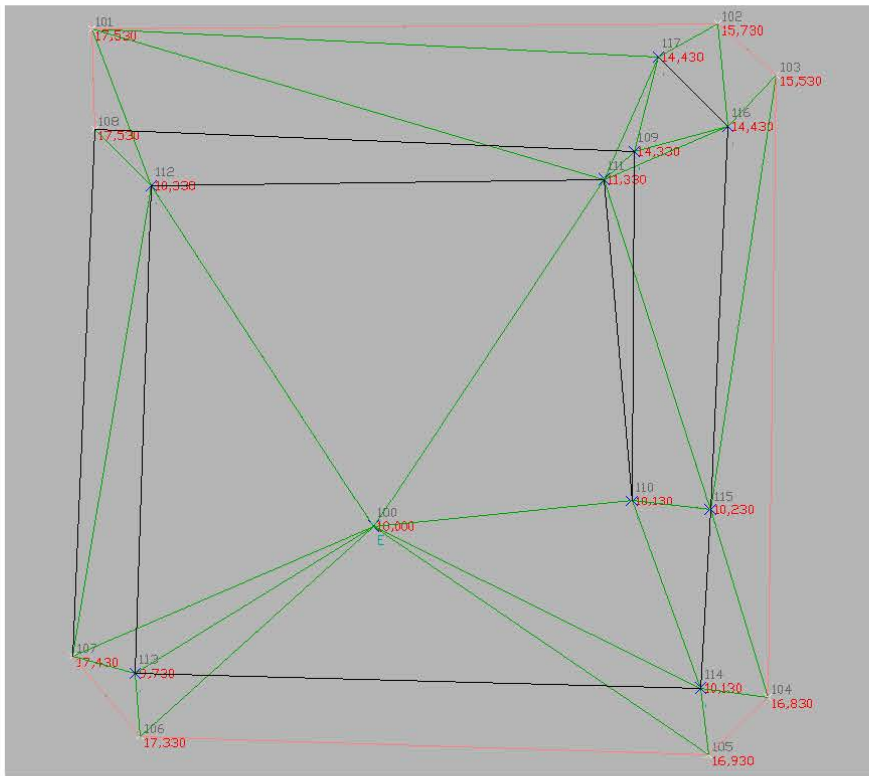


figura 34

La superficie aún no tiene información suficiente para dibujar correctamente la malla de triángulos, por lo que procedemos a definir esta polilínea como línea de rotura.

Para convertir la polilínea en rotura, nos situamos en "definición" sobre "líneas de rotura" con el botón derecho del ratón "añadir", le asignamos un nombre y elegimos tipo "proximidad" aceptar y seleccionar la polilínea. No elegimos el tipo "estándar" porque necesariamente habría que dibujar, no como polilínea 2D sino como polilínea en 3D

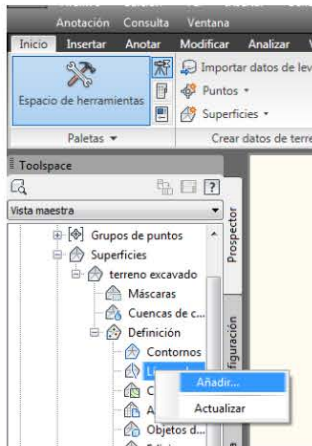


figura 35

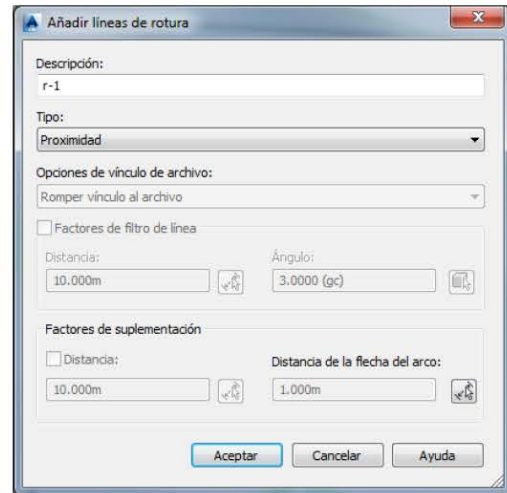


figura 36

Seleccionamos la polilínea que hemos trazado,

Aceptamos y observamos que la superficie ha cambiado respetando el trazo de las líneas de rotura

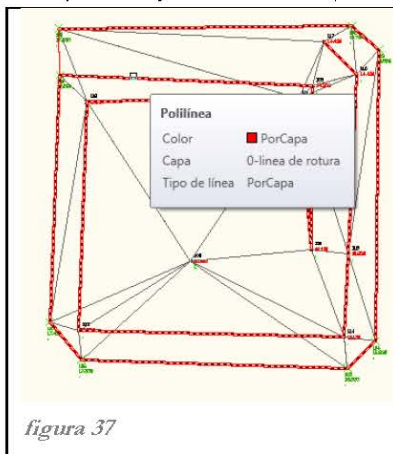


figura 37

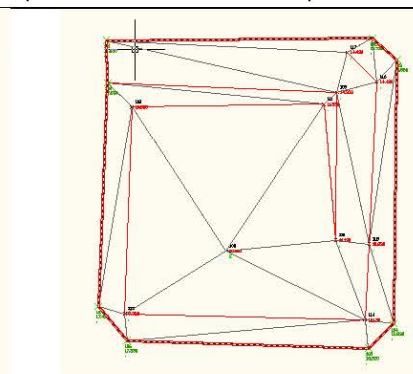


figura 38

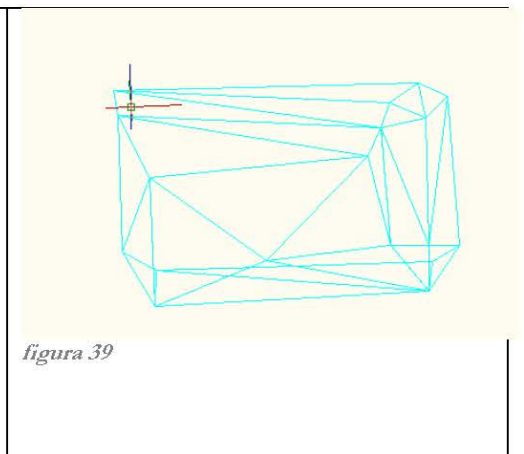


figura 39

Con la orden 3D-orbit ponemos el dibujo en perspectiva, para visualizar la malla de triángulos en la barra de estilos visuales escogemos estilo visual realista. Esto muestra la superficie de triángulos que hemos hecho hasta ahora para ver si es fiel reflejo del terreno que representamos.

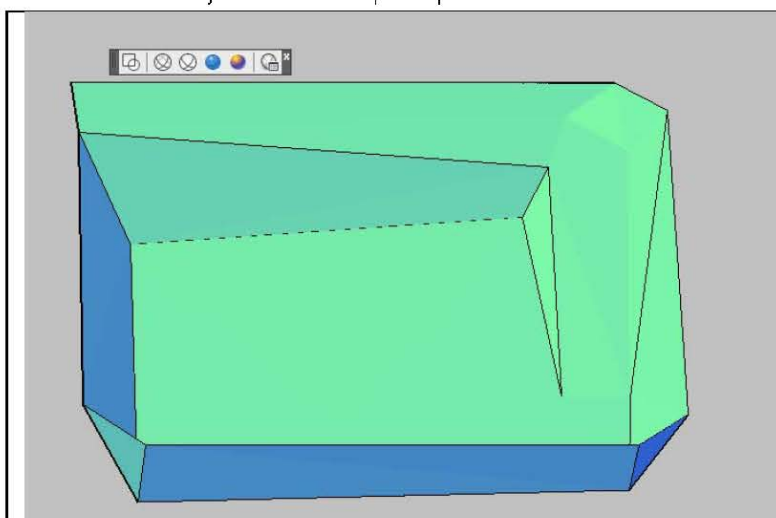
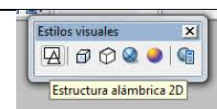


figura 40

Para volver a la visualización anterior sobre la línea de comandos escribimos: planta, "enter" pregunta sobre el sistema de coordenadas personales "enter"

Seleccionamos estructura alámbrica 2D para poder trabajar



Sobre terreno excavado y con el botón derecho del ratón, pulsamos propiedades de la superficie



AutoCAD Civil 3D 2014 - jercicio-solar.dwg



3.6 Etiquetado de curvas maestras y normales

En muchas ocasiones puede ser interesante obtener datos de la superficie tales como pendientes, taludes elevación de un punto situado sobre la malla de triángulos.... aunque lo normal será que pongamos la cota sobre cada curva de nivel.

Es importante aclarar que las etiquetas se mostrarán sólo en la visualización de la superficie en la que las hayamos definido, es decir en este caso la visualización es: curvas(1-4) cuando cambiemos a visualización: triangulación ya no se verá el texto.

En este caso sólo etiquetamos las curvas de nivel. Como hemos visto en órdenes anteriores se puede encontrar la orden etiqueta de superficie en la barra de menú y en la pestaña prospector como se muestra en las siguientes figuras

Añadir etiquetas: en la pestaña prospector, colocados sobre la superficie, botón derecho del ratón

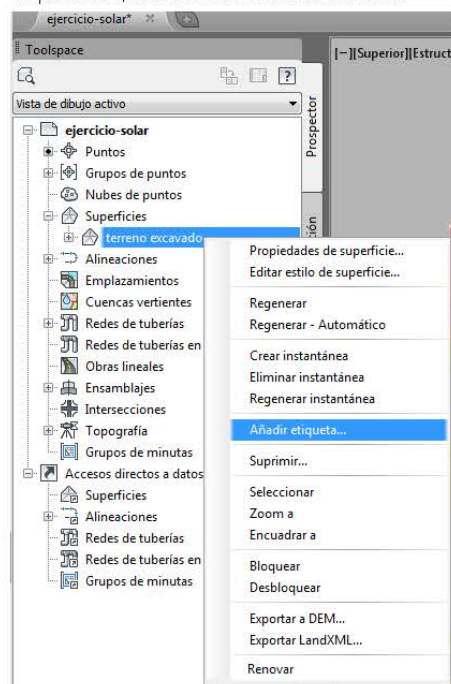


figura 44

Añadir etiquetas desde la barra de menús descolgables

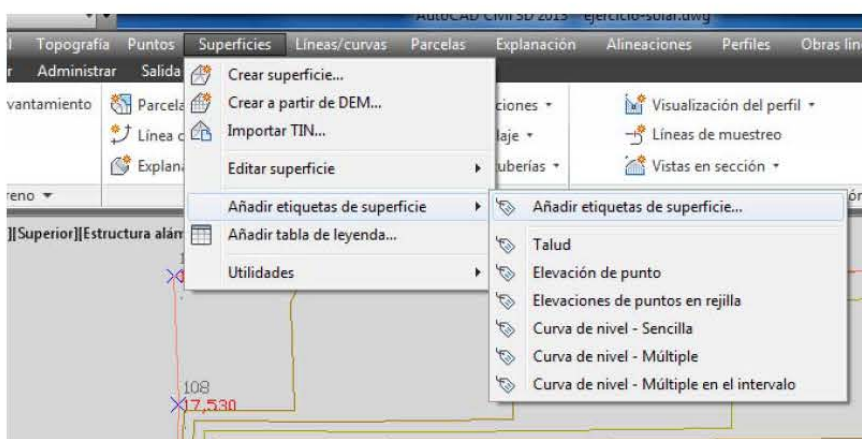


figura 45

Nota: Los estilos de etiqueta, al igual que el resto de las visualizaciones se puede configurar en la pestaña configuración y sobre alguno de los estilos, con el botón derecho

Pulsar “añadir etiquetas de superficie” y sobre el cuadro de diálogo siguiente:

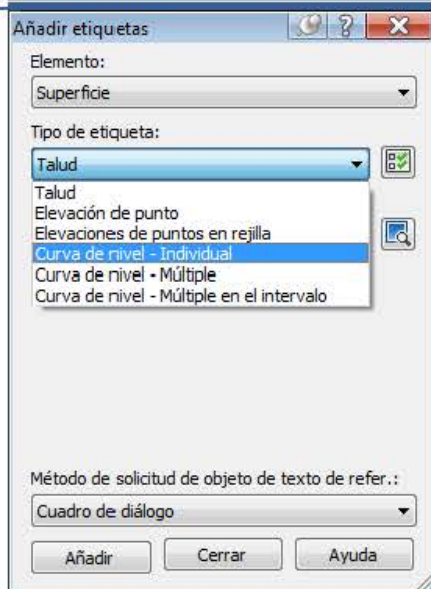


figura 46

Sobre: "tipo de etiqueta" seleccionamos "curva de nivel- individual"

Esto permite seleccionar la situación de cada uno de los textos que vamos a colocar, si elegimos curva de nivel-Múltiple, colocará textos a lo largo de una línea

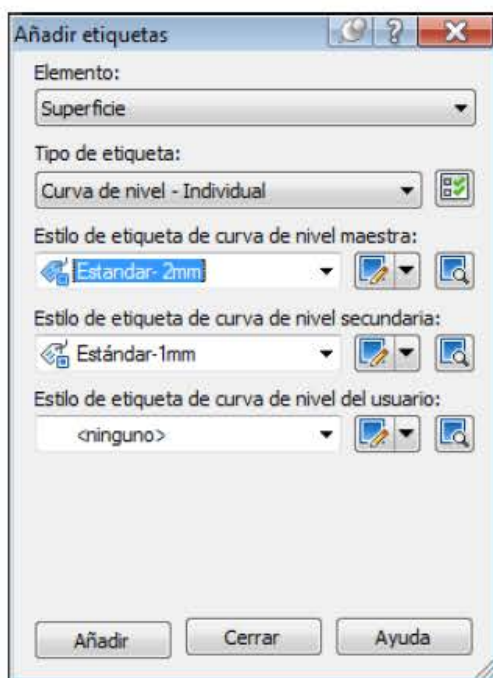


figura 47

Seleccionamos el estilo para curvas maestras, escogemos alguno de los existentes

Para curvas secundarias, escogemos alguno de los estilos con altura de texto inferior a la que hemos definido para las curvas guía.

"Añadir" para empezar a etiquetar

Seleccionamos una a una las curvas que queremos etiquetar, y aparecerán las etiquetas de distinto estilo en función de que la curva esté definida como maestra o secundaria.

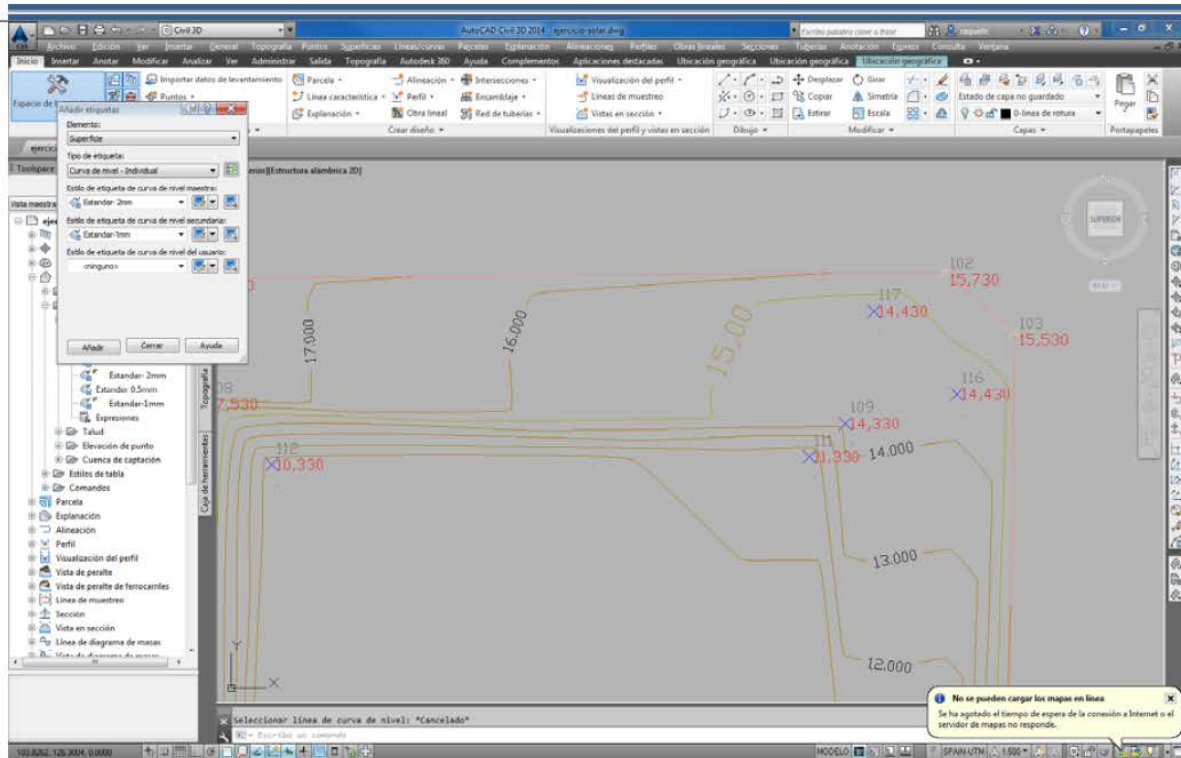


figura 48

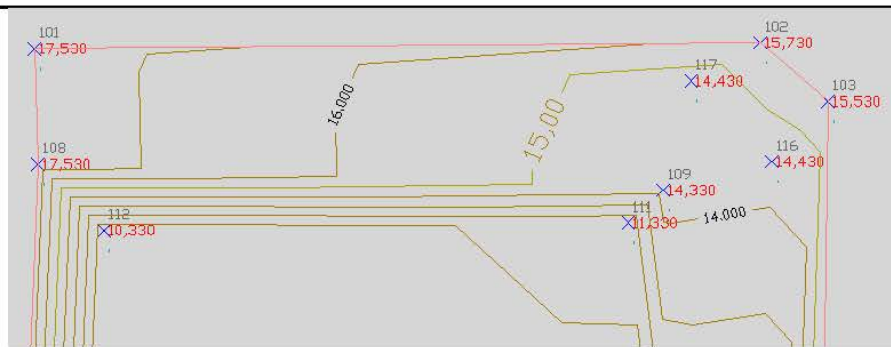


figura 49

Vemos como son diferentes las etiquetas de las curvas maestras respecto de las demás tal y como hemos seleccionado en la configuración de etiqueta

El plano de curvas queda como se muestra en el siguiente gráfico.

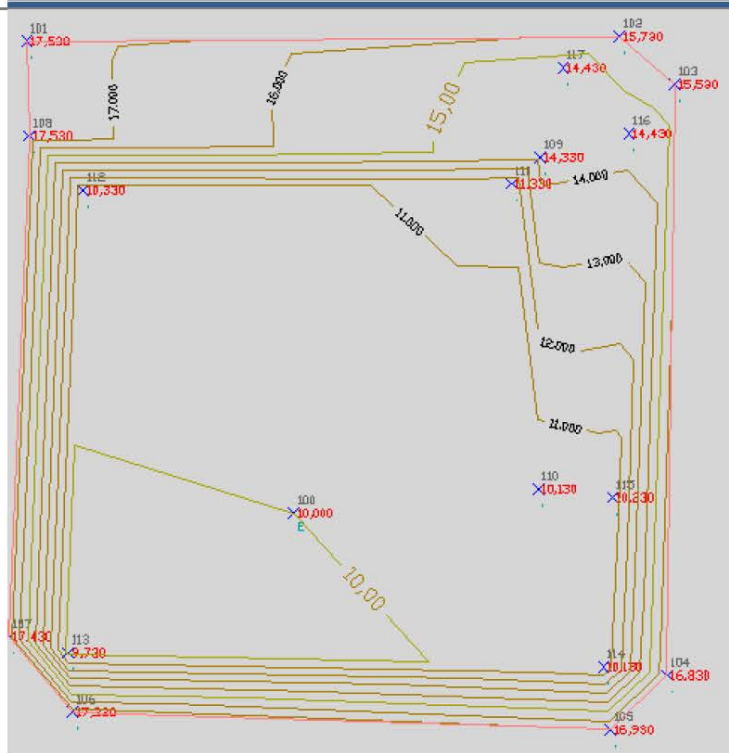
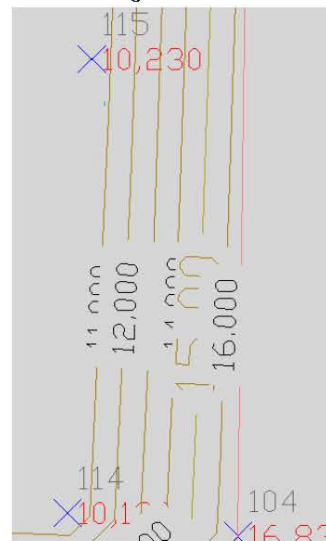


figura 50

Nota: debemos evitar pulsar sobre zonas en las que las curvas estén tan próximas que no quepa el texto para evitar gráficos como el siguiente



4. SUPERFICIE DEL TERRENO PREVIO A LA EXCAVACIÓN; DEFINIDA POR LOS PUNTOS DEL PERÍMETRO

El planteamiento del ejercicio propone calcular el volumen entre dos superficies coincidentes en planta, coordenadas x e y, suponiendo que se ha hecho un levantamiento del solar y luego una excavación, por ello pasamos a crear la superficie antes de excavar la parcela con los puntos del perímetro. Para trabajar con otra superficie en el mismo solar, modificamos la visualización del terreno excavado, en propiedades de superficie, seleccionamos "nada".

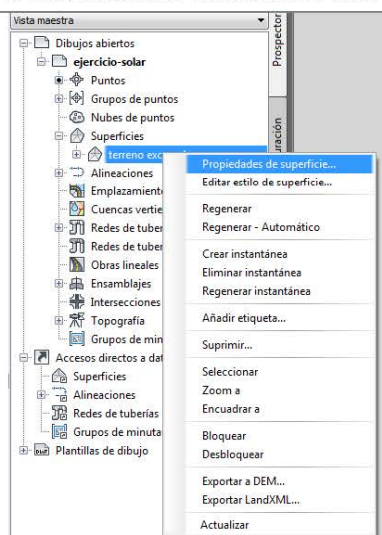


figura 51

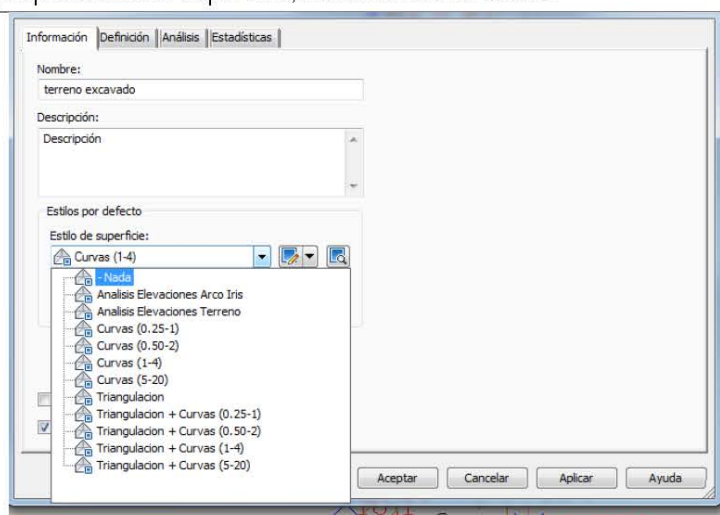


figura 52

Sobre superficie con botón derecho "crear superficie", asignamos nuevo nombre solar-original

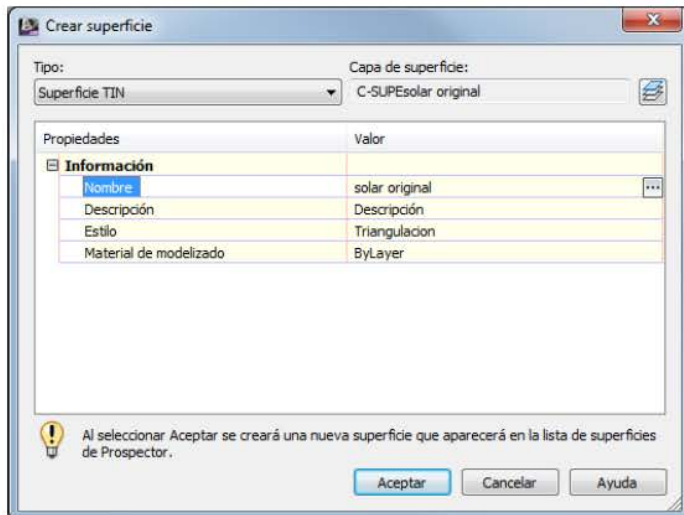


figura 53

En estilo debe aparecer triangulación para que sea visible la superficie generada

Le asignamos los datos de puntos del grupo creado previamente "terreno original"

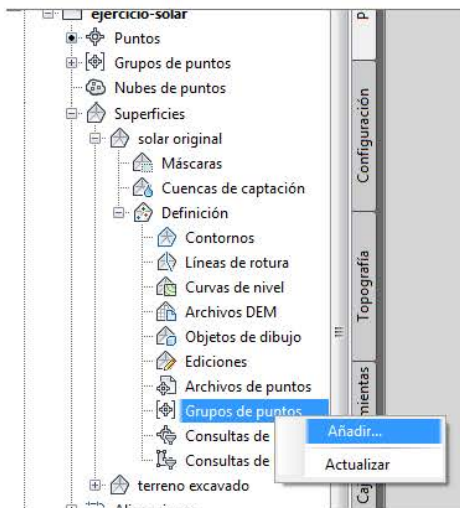


figura 54

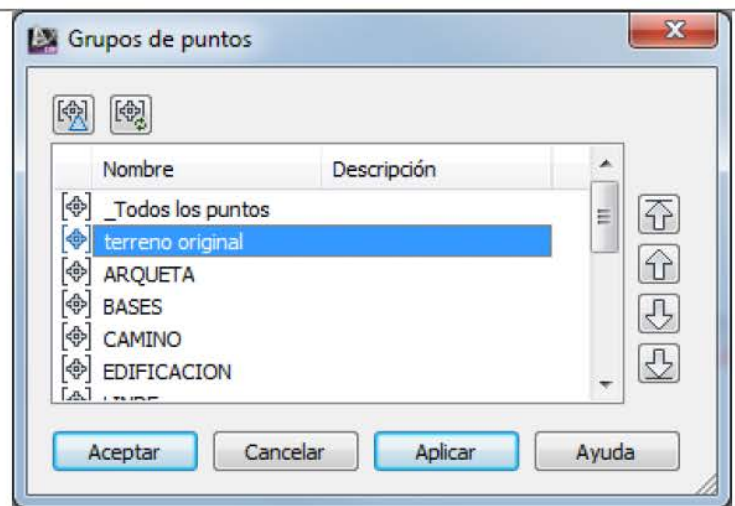


figura 55

La superficie creada se muestra como sigue puesto que el estilo de visualización es TIN y perímetro

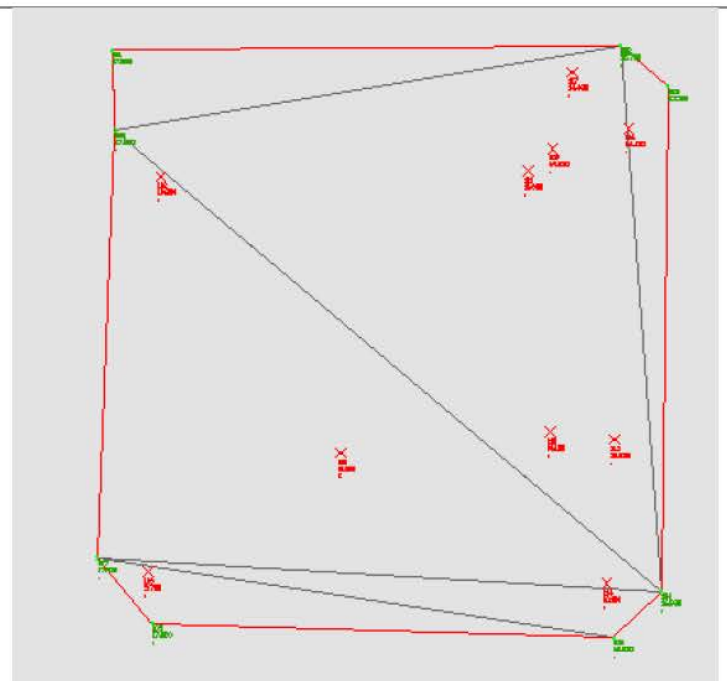


figura 56

5. MOVIMIENTO DE TIERRAS ENTRE LAS SUPERFICIES DEFINIDAS

Comenzamos por crear la superficie definida por dichos puntos y calcular el volumen comprendido entre esta superficie y la superficie de la excavación. Como ya hemos definido las superficies entre las cuales vamos a calcular el volumen, sólo nos queda seleccionar el estrato comprendido entre ambas y calcular el volumen

Para ello entramos en el menú superficies-utilidades-volúmenes.

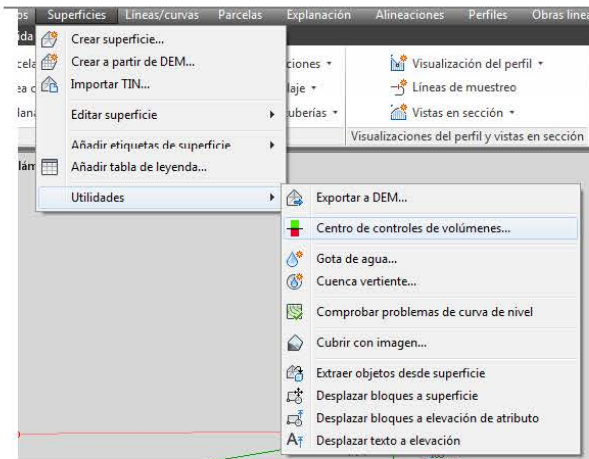


figura 57

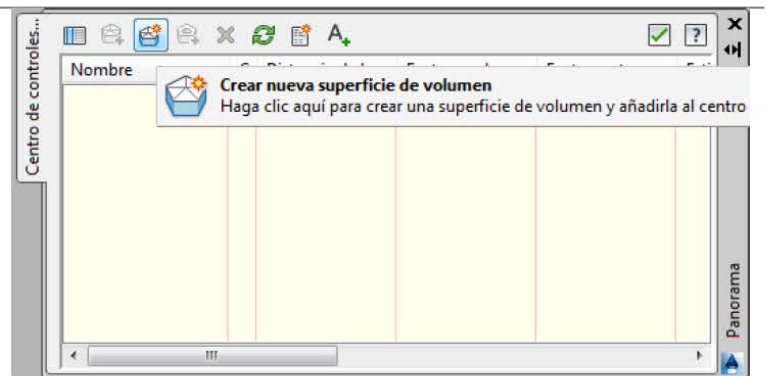


figura 58

Crear nueva entrada de volumen, es necesario asignar un nombre a la superficie de volumen, en nuestro caso la llamaremos VOLUMEN, y en el mismo cuadro de diálogo seleccionar el estrato para calcular el volumen. La superficie base será: "terreno original" y como superficie de comparación el "terreno excavado"

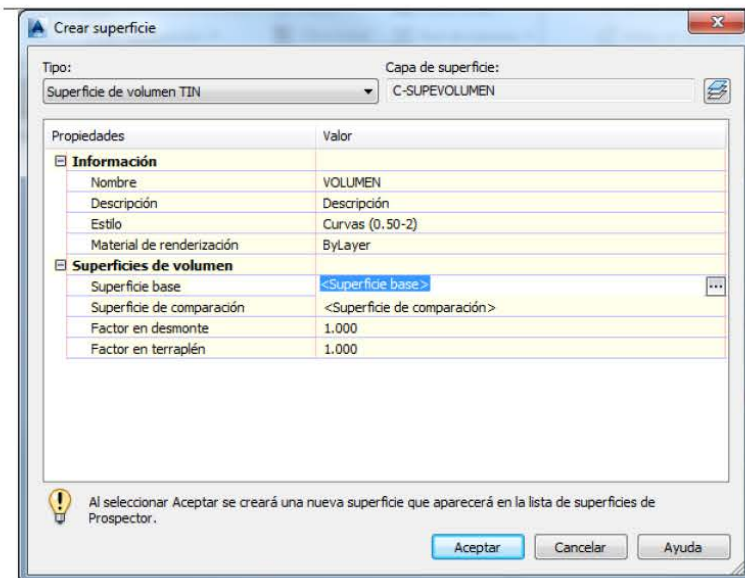


figura 59

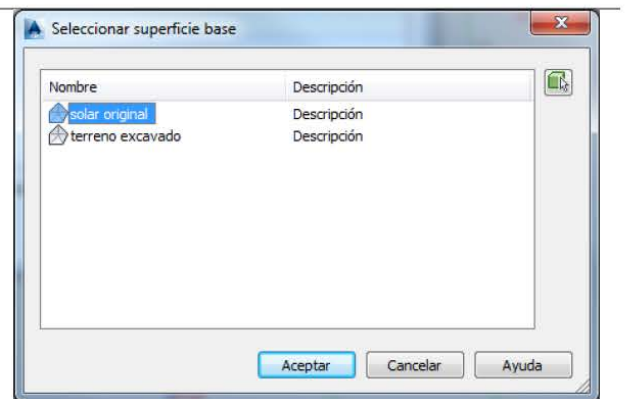


figura 60

Escoger ahora la superficie de comparación

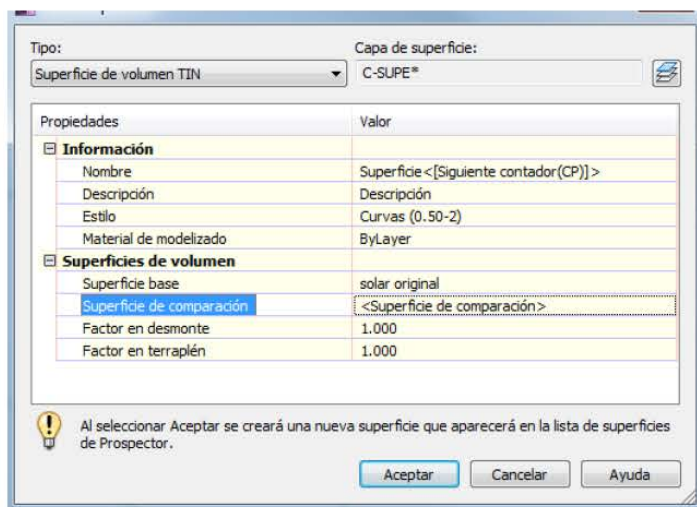


figura 61

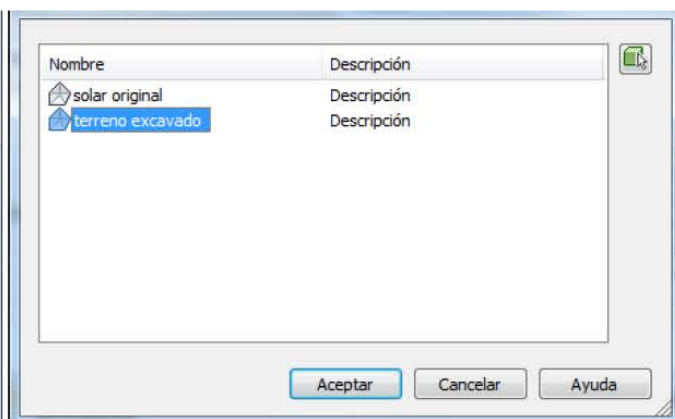


figura 62

Pulsar sobre aceptar para mostrar resultados

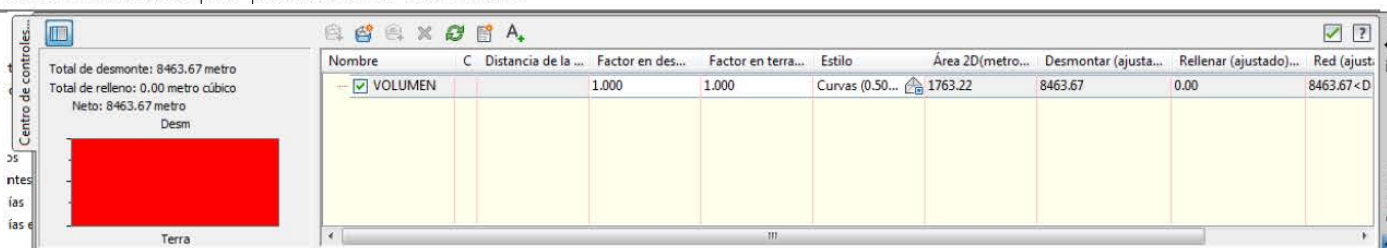


figura 63

Comprobamos que el volumen de terraplén es 0.00m³ y el volumen de desmonte 8463.67 m³.

6. SECCIÓN DEL SOLAR QUE PASA POR EL PUNTO 100 Y ES PARALELA A LA ALINEACION DEFINIDA POR LOS PUNTOS 106-105.

Establecemos una capa llamada **secciones** como actual, la establecemos como actual. Con la referencia a objetos establecida en punto dibujamos una línea que una los puntos 106-105 y la desplazamos hasta hacerla pasar por el punto 100. El dibujo queda como puede verse en la figura siguiente.

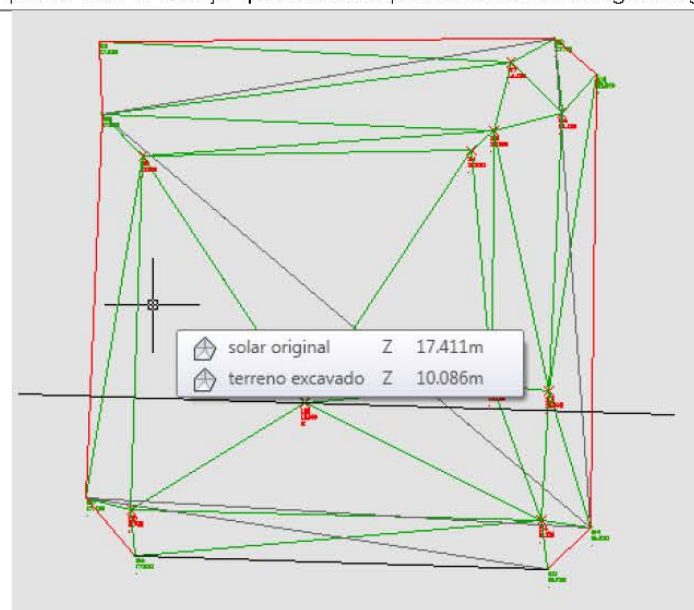


figura 64

Se trata de una sección por lo que debemos elegir un estilo de visualización con la misma escala horizontal y vertical

Para crear la sección sobre el menú desplegable de "perfiles" vamos a realizar un "perfil rápido"

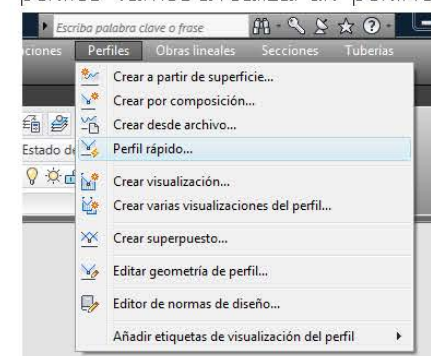


figura 65

En la línea de comandos: Dibuja perfiles temporales a lo largo de una línea, arco, polilínea, línea de parcela, línea característica, figura de topografía o puntos seleccionados. *Seleccionar objeto o [por Puntos]:*
Seleccionamos la línea previamente trazada por el punto 100



figura 66

Elegimos la visualización de perfil que hemos creado, como aparece en la figura.

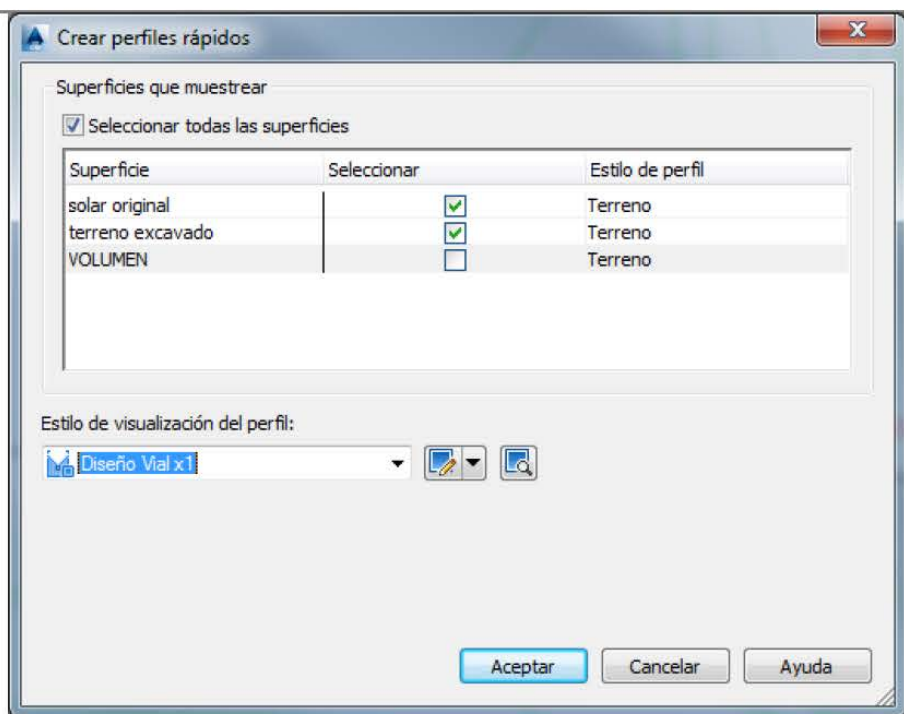


figura 67

- ✓ **Seleccione origen de visualización del perfil:** (Seleccionamos el punto de inserción en la pantalla, sabiendo que es la esquina inferior izquierda del gráfico que se va a insertar).

El perfil se muestra en una vista rápida, que desaparece cuando grabamos el dibujo.

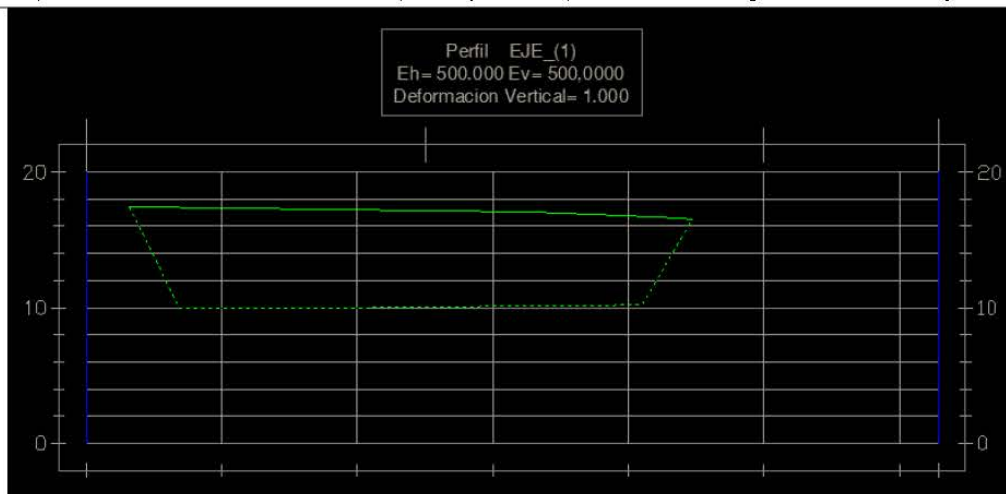


figura 68

Como se trata de una visualización temporal, cuando grabamos archivo y desaparece del dibujo

**Trabajo 2: MDT Trabajo con puntos. Generación de MDT de terreno en
civil 3D 2014**

PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

Se ha realizado un levantamiento topográfico de un terreno, y se ha obtenido el archivo de puntos medidos, también se dispone de una otofotografía del terreno.

Se pretende:

1. Insertar los puntos del archivo (puntos ESTACION.txt)
2. Insertar y escalar la fotografía **ORTOFOTO .jpg**, obtenida de Google-earth, sabiendo que los puntos 218 y 219, son el lateral este del invernadero descrito en la fotografía y que el punto 229 es la esquina del agua de la piscina que se indica en la fotografía.
3. Realizar el Modelo Digital del Terreno. Escala 1:500. Estilo de superficie **curvas (0,50-2)** y etiquetas.

Se excluyen del modelo digital del terreno los siguientes puntos: **218-231**

Se tomaron las líneas de rotura y contornos interiores con el siguiente orden:

Lr1= 1-16,1	Lr 7= 130-135,130
Lr 2= 17-32,12	Lr 8= 140-147
Lr 3= 33-48,13	Lr 9= 148-152
Lr 4= 49-66,31	Lr10= 188-209
Lr 5= 42,99-117	Lr 11= 210-217
Lr 6= 119-129	

Zonas en las que no se define superficie por estar ocupada por construcciones

Contorno interior.- **136-139,136** piscina

Contorno interior (Ocultar).- **153-157,153** edificio

Contorno interior (Ocultar).- **158-161,158** edificio

Contorno interior (Ocultar).- **162-171,162** pozo

Contorno interior (Ocultar).- **172-177,172** pozo

El contorno exterior del modelo digital del terreno está formado por los siguientes puntos:

67-98,49,217,210,148,147,117-119,178-187,67

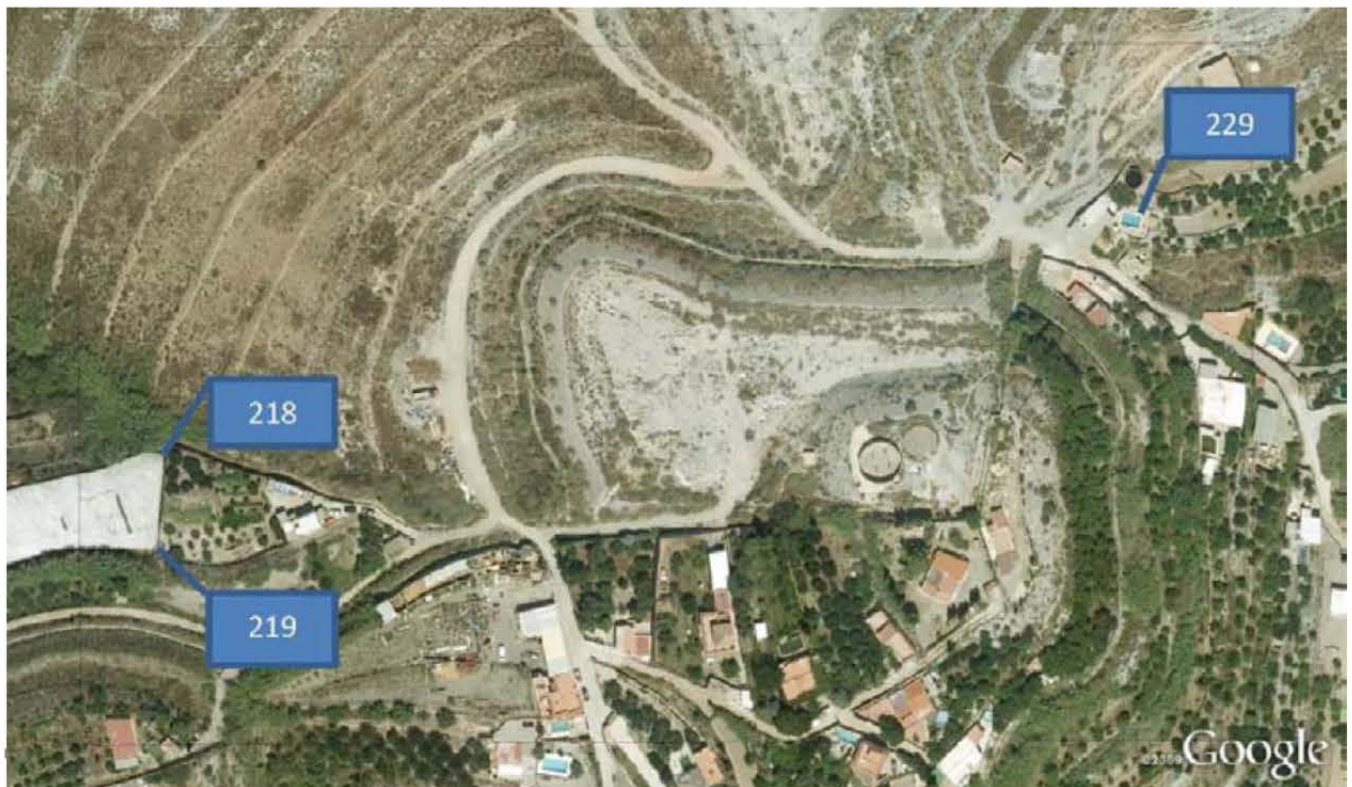


figura 1: imagen con los puntos identificables del levantamiento

1 CREACIÓN, ORGANIZACIÓN Y EDICIÓN DE PUNTOS.

Los datos generados en un levantamiento de terreno son puntos¹ con coordenadas y códigos que permiten identificar, dentro de la nube de puntos exportados de instrumento topográfico, qué elemento representa cada uno de ellos, y cuales son simples puntos de relleno medidos sólo para generar la malla.

Crear un dibujo nuevo y escoger la plantilla suministrada, guardar el dibujo en la carpeta de trabajo y asignar un nombre, por ejemplo: 2-MDT-completo-2014

Para empezar a trabajar importaremos los puntos en el dibujo, como ya se ha explicado en el ejercicio anterior. En este caso el archivo tiene formato= número de punto, x,y,z, descripción, separado por comas. Es interesante comprobar que esto es así

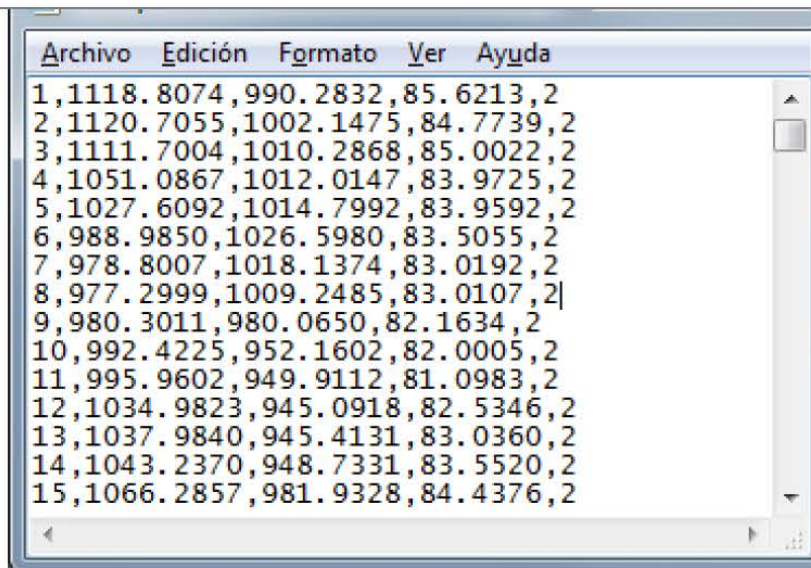


figura 2

✓ En el menú descolgable »Haga clic en puntos » Importar/exportar puntos» Importar puntos

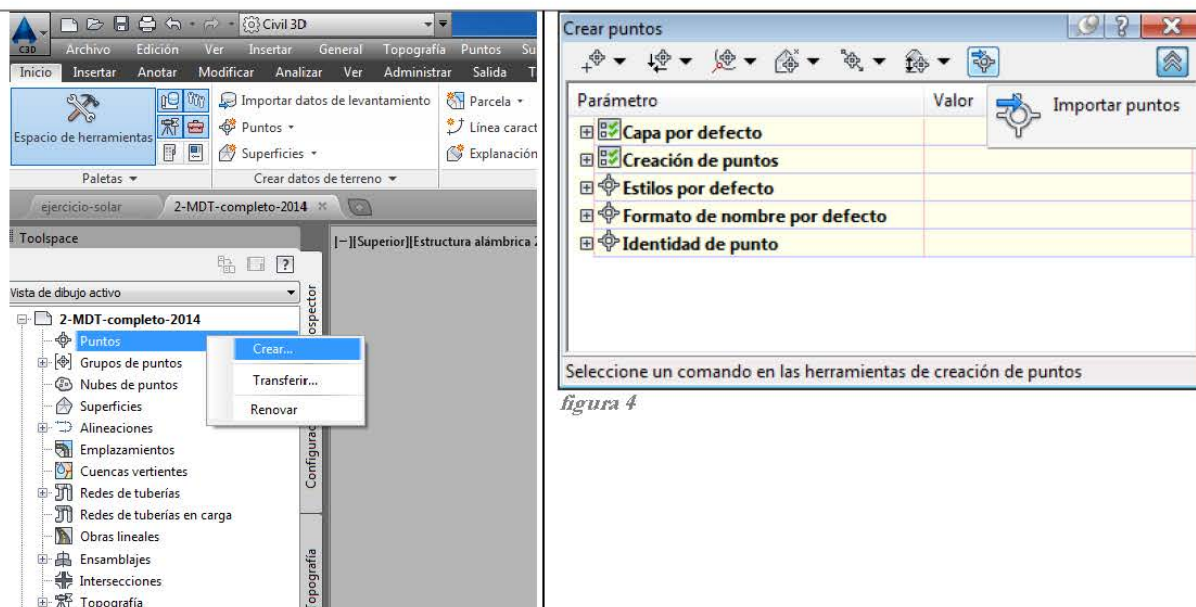


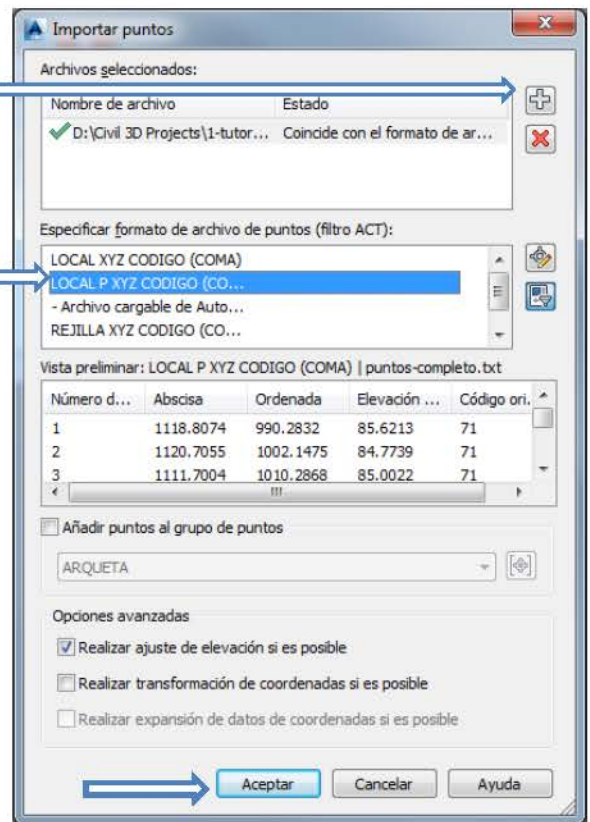
figura 4

figura 3

¹NOTA: Los puntos creados, denominan puntos COGO (Geometría de coordenadas) son diferentes de los nodos de punto de AutoCAD. Los puntos COGO, tienen asociados además de los datos de coordenadas xyz, y otras propiedades como son, el número de punto, nombre de punto, código original (campo) y descripción completa (ampliada)...

Seleccionar el archivo de puntos con extensión txt que se suministra en la carpeta del segundo tutor: puntos-completo.txt. Estará en la carpeta en la que lo hayamos descomprimido.

Especificar formato de archivo, en nuestro caso: son coordenadas locales con número de punto, x,y,z, descripción separado por comas.



Aceptar para terminar la orden.

figura 5

y si no aparecen en la pantalla, cambiamos la visualización con "Z" "intro" "E" "intro".

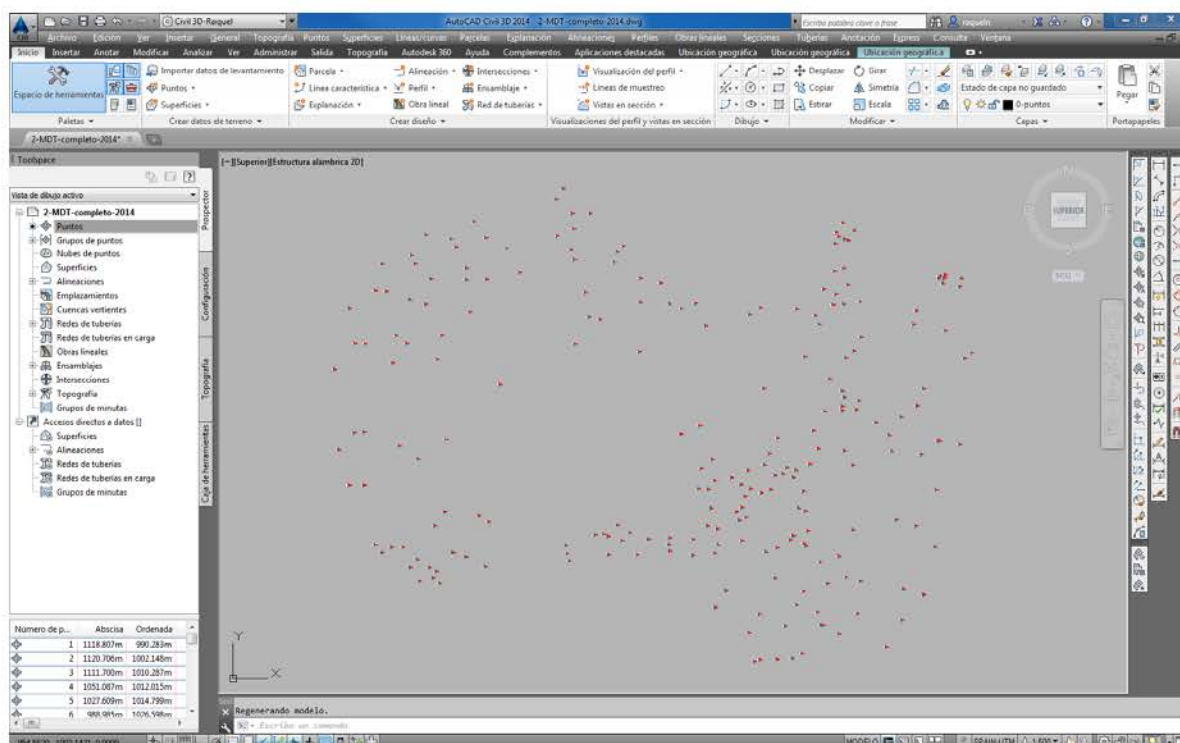


figura 6: puntos del levantamiento con la visualización actual

1.1 GESTIÓN DE GRUPOS DE PUNTOS

Crearé grupos de puntos para ordenar los puntos según se van incorporando al dibujo, en distintos días de levantamiento, o se agruparán según determinadas condiciones, como elevaciones, descripciones, nombres... Estas colecciones de puntos se pueden utilizar para poder seleccionarlos en determinadas órdenes con el nombre del grupo de puntos, se puede modificar su visualización en el dibujo... resulta muy útil clasificar un gran conjunto de puntos en varios grupos más manejables.

Resulta necesario aclarar que un punto puede pertenecer a otros grupos de puntos del dibujo, pero siempre forma parte del grupo de puntos *_Todos los puntos*.

Un grupo de puntos presenta las siguientes características:

- Tiene propiedades constantes que se pueden revisar y modificar con facilidad.
- Una lista de puntos muestra los puntos incluidos en un grupo de puntos. Esta lista puede actualizarse automáticamente. Esto puede ser necesario al cambiar las propiedades del grupo de puntos, al crear nuevos puntos que cumplan las propiedades del grupo, o al borrar o modificar puntos que coincidan con las propiedades del grupo.
- Se puede bloquear para impedir cambios en un dibujo.

Según se pide en el planteamiento los que formarán parte de la superficie (MDT) será todos los puntos del levantamiento excepto los números comprendidos entre 218 y 231. Por tanto pasamos a crear el grupo al que asignaremos el nombre: *puntos-superficie*

✓ *prospector» Grupos de puntos» BDR» Nuevo*

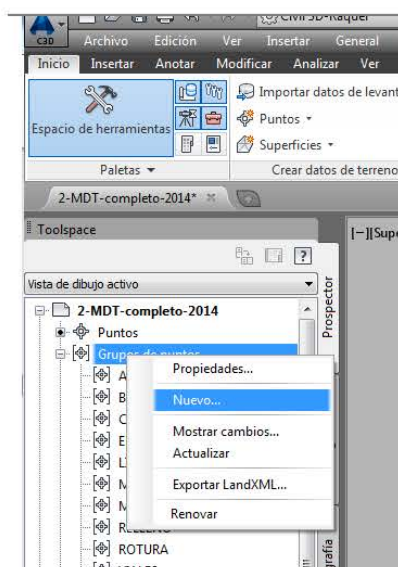


figura 7

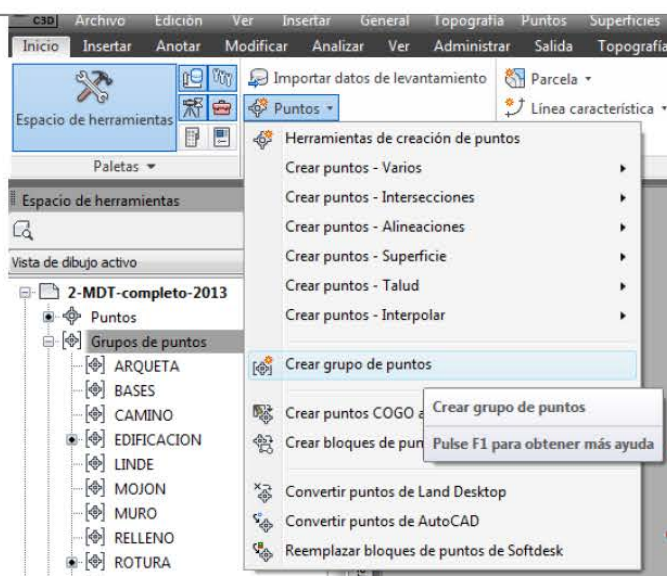


figura 8

Entre las posibles formas de especificar los puntos que pertenecen al grupo de puntos se encuentran en las pestañas "incluir" y "excluir".

En nuestro caso vamos a incluir todos los puntos y luego vamos a excluir la secuencia comprendida entre 218-231.

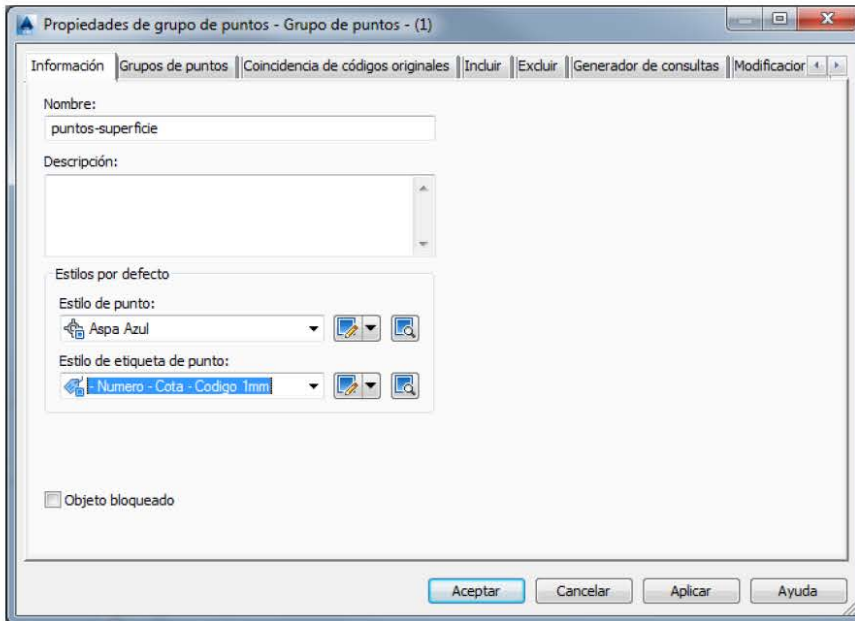


figura 9

En información asignamos el nombre "puntos-superficie"

Podemos cambiar los estilos de visualización, que quedarán reflejados en la pantalla al completar la orden.

Escoger "aspa azul y Numero-cota-código 1mm"

Pulsar sobre la pestaña "Incluir" y activar el cuadro situado en la parte inferior "todos los puntos" después pasar a la pestaña "excluir" y ahora activar "con números que coincidan" el intervalo que se excluye son del 218-231, según define el enunciado

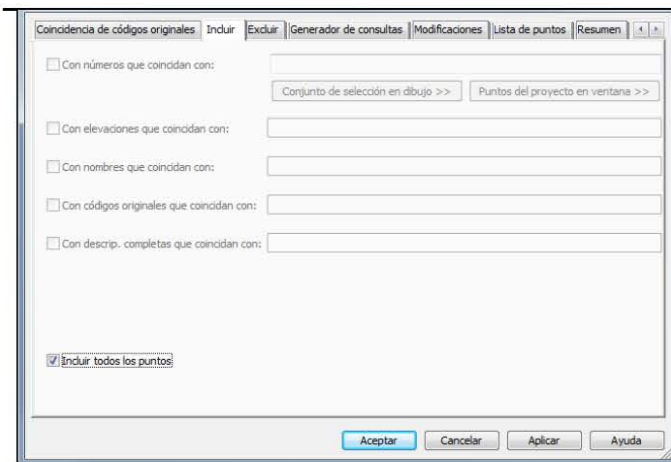


figura 10: incluir todos los puntos

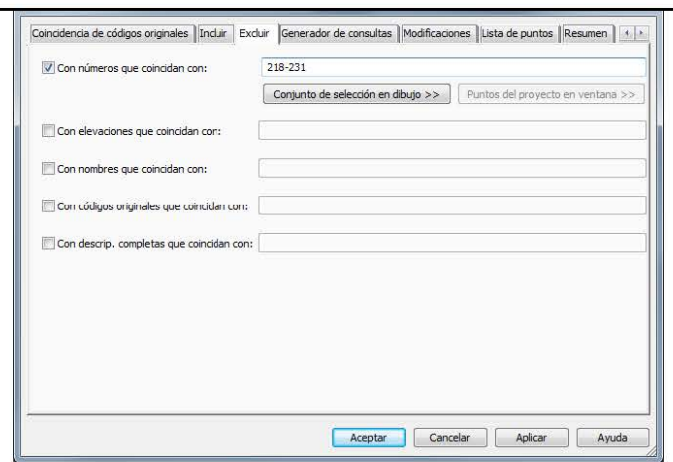


figura 11: excluir los números indicados

En la pestaña "resumen" se puede comprobar que se han añadido 219 puntos

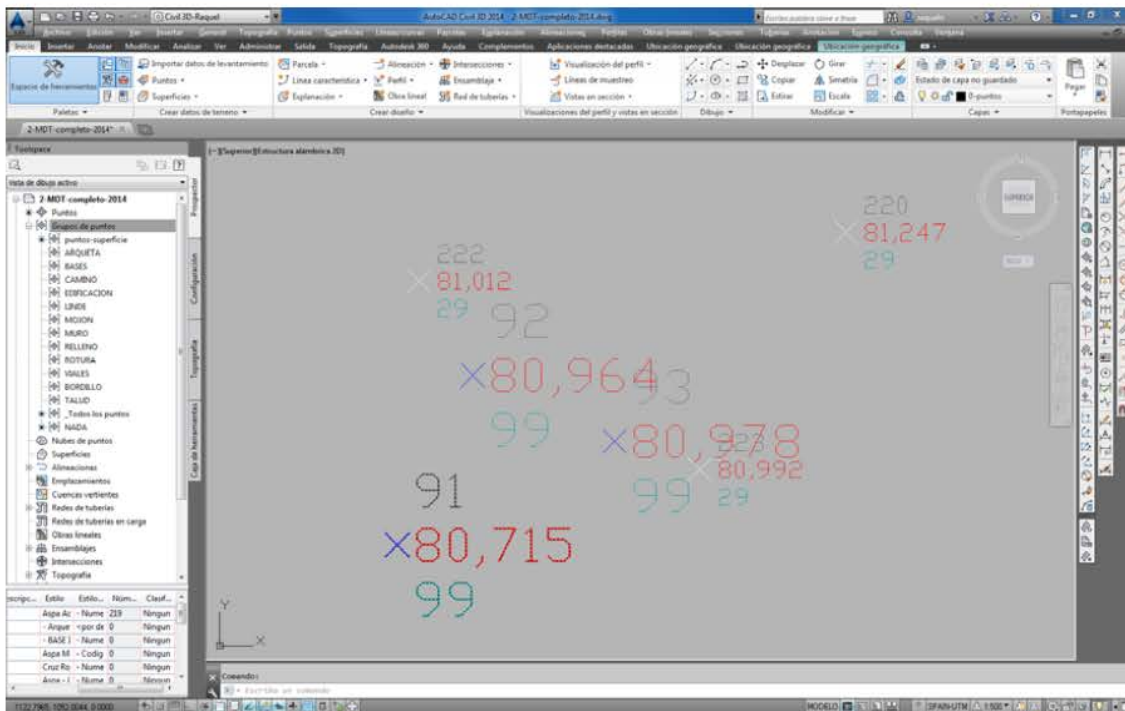


figura 12: distintas visualizaciones de puntos

En la pantalla de dibujo se puede apreciar, cómo algunos se visualizan en distinto color y tamaño, tanto el texto como el nodo del punto.

Dado que un punto puede pertenecer a varios grupos, resulta interesante aclarar, con qué estilo se visualizará en la pantalla, si cada grupo al que pertenece, tiene definido un estilo distinto.

En la pestaña prospector del dibujo activo, los grupos de puntos existentes aparecen al expandir " grupos de puntos". El orden en el que aparecen establece la preferencia de visualización de los puntos, es decir, los puntos que pertenezcan al grupo de puntos "puntos-superficie" y al grupo "Relleno" se verán en la pantalla con el estilo definido en "puntos-superficie" puesto que éste está primero. De igual forma un punto que esté incluido en "relleno y en "Todos los puntos" y en ninguno de los demás se verá con el estilo definido para el grupo "relleno".

Para cambiar este orden sólo hay que alterarlo en las propiedades de Grupos de puntos

✓ pestaña prospector »Sobre grupos de puntos » BDR » propiedades

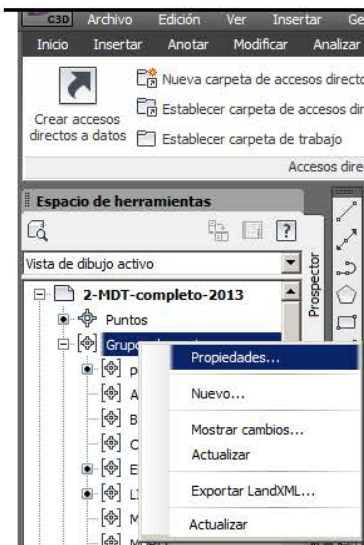


figura 13

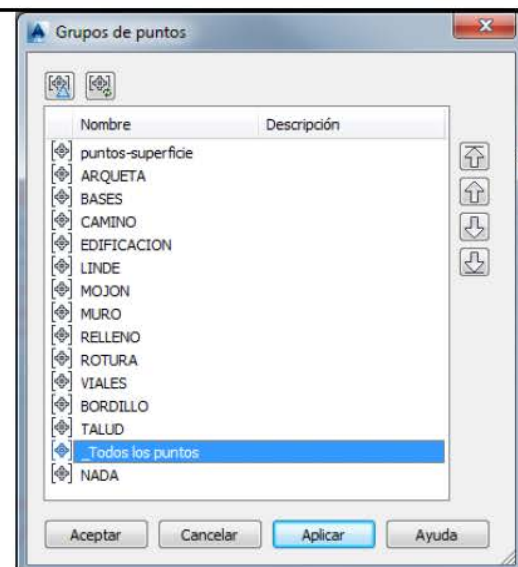


figura 14

Para alterar el orden: colocar el cursor sobre el grupo que se quiere cambiar y pulsar alguna de las flechas a la derecha del cuadro de diálogo. Por ejemplo subir los puntos "todos los puntos"

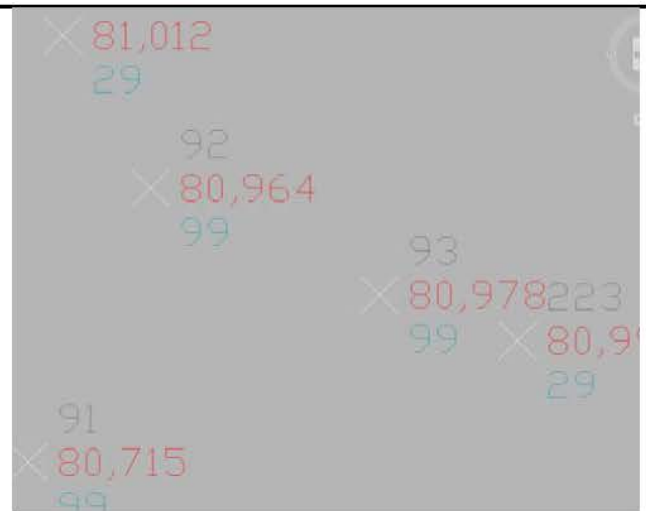
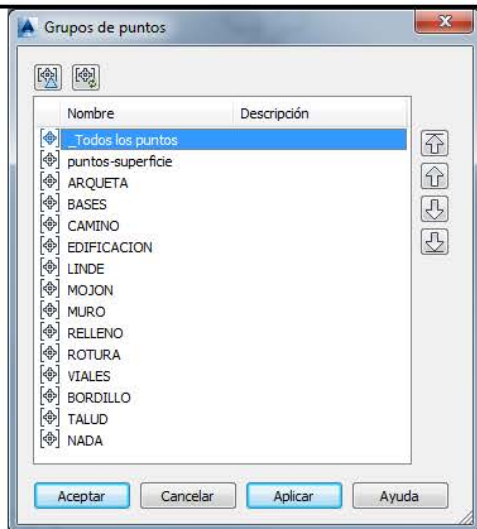


figura 15

figura 16

Para trabajar sobre el dibujo y no modificar la situación, elevación ... de los puntos del levantamiento se pueden bloquear los puntos, bien cada punto o bien por grupos.

Por ejemplo, bloquear los puntos del grupo "puntos-superficie"

- ✓ en espacio de herramientas» pestaña prospector»BDR» bloquear puntos

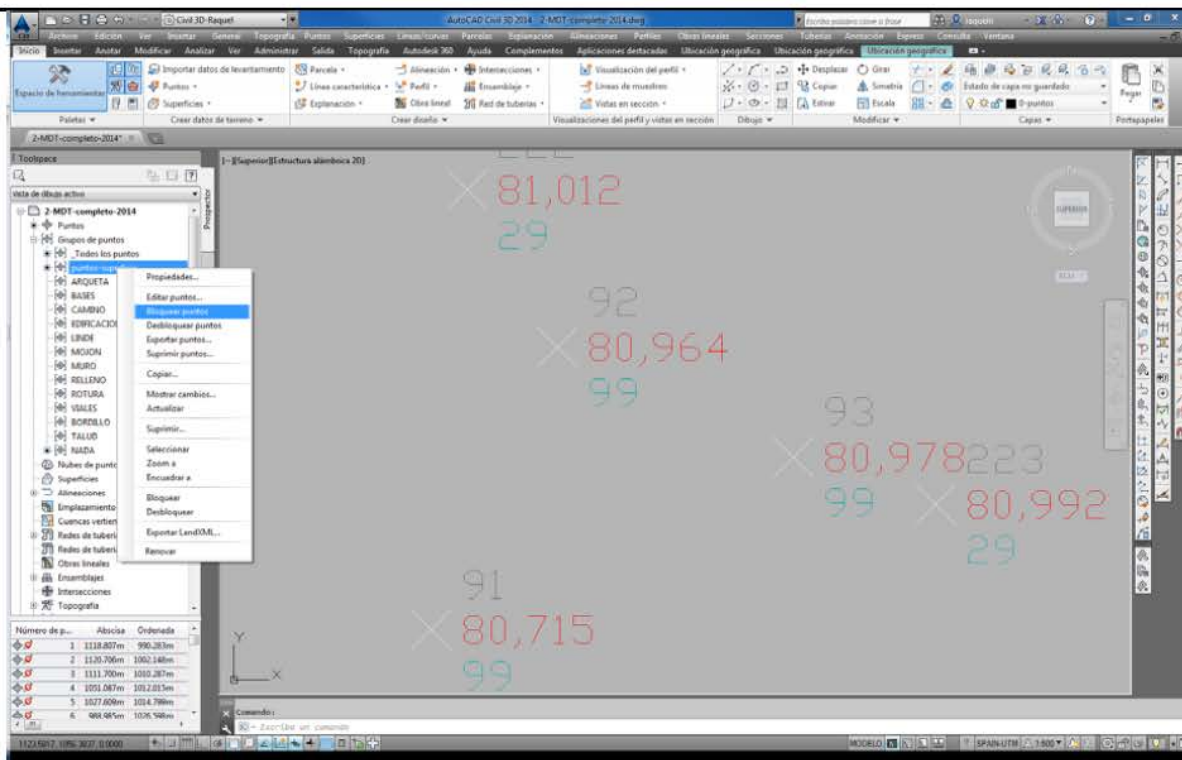


figura 17

2- SUPERFICIE DEL LEVANTAMIENTO. MODELO DIGITAL DEL TERRENO.

En este ejemplo se parte de datos del levantamiento: puntos con coordenadas locales en formato (nº de punto, x, y, z, código) tal y como se plantea en el enunciado, datos de los puntos que forman las líneas de rotura, perímetro del levantamiento o contorno exterior, construcciones, pozos, etc. Para crear la superficie TIN hay que utilizar el grupo de puntos primero y modificar la malla de triángulos con las restricciones que suponen las líneas de rotura y los contornos.

Para crear las líneas TIN, AutoCAD Civil 3D conecta los puntos de la superficie que están más próximos. Las líneas TIN forman triángulos. La elevación de cada uno de los puntos de la superficie está definida por la interpolación de los vértices de los triángulos en los que están los puntos.

2.1 CREACIÓN DE UNA SUPERFICIE TIN

En la pestaña prospector del dibujo activo, colocados sobre "superficies" con BDR, pulsar **crear superficie**.

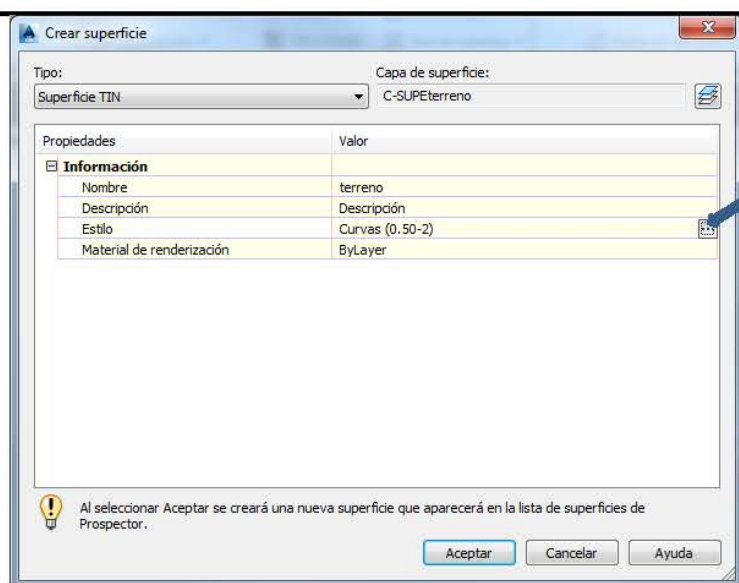


figura 18

Pulsar sobre el icono para cambiar el estilo

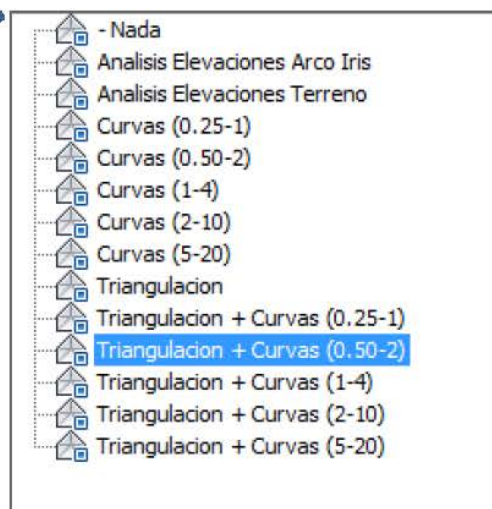


figura 19

Pulsar aceptar para terminar la orden. El nombre de la nueva superficie se muestra en la colección Superficies en la ficha Prospector del Espacio de herramientas. Aunque esta superficie no contiene ningún dato, está vacía, por tanto no se ve en el dibujo. Al desplegar el árbol aparecerá el nombre de la superficie que se acaba de crear "**terreno**" y desplegar el contenido de "**Definición**" los distintos datos que se pueden adicionar a la superficie.

En este caso adicionaremos primero grupos de puntos, luego líneas de rotura y por último contornos

2.3 ADICIÓN DE DATOS DE PUNTOS

Sobre la definición de la superficie que se ha creado, seleccionar "grupos de puntos" BDR "añadir

✓ **Prospector» superficie» terreno» definición» Grupos de puntos» BDR » Añadir**

Seleccionar el grupo de puntos, anteriormente definido "puntos-superficie" y aceptar la orden. El dibujo refleja la malla de triángulos y las curvas a 0.5 m tal y como se ha definido en estilo

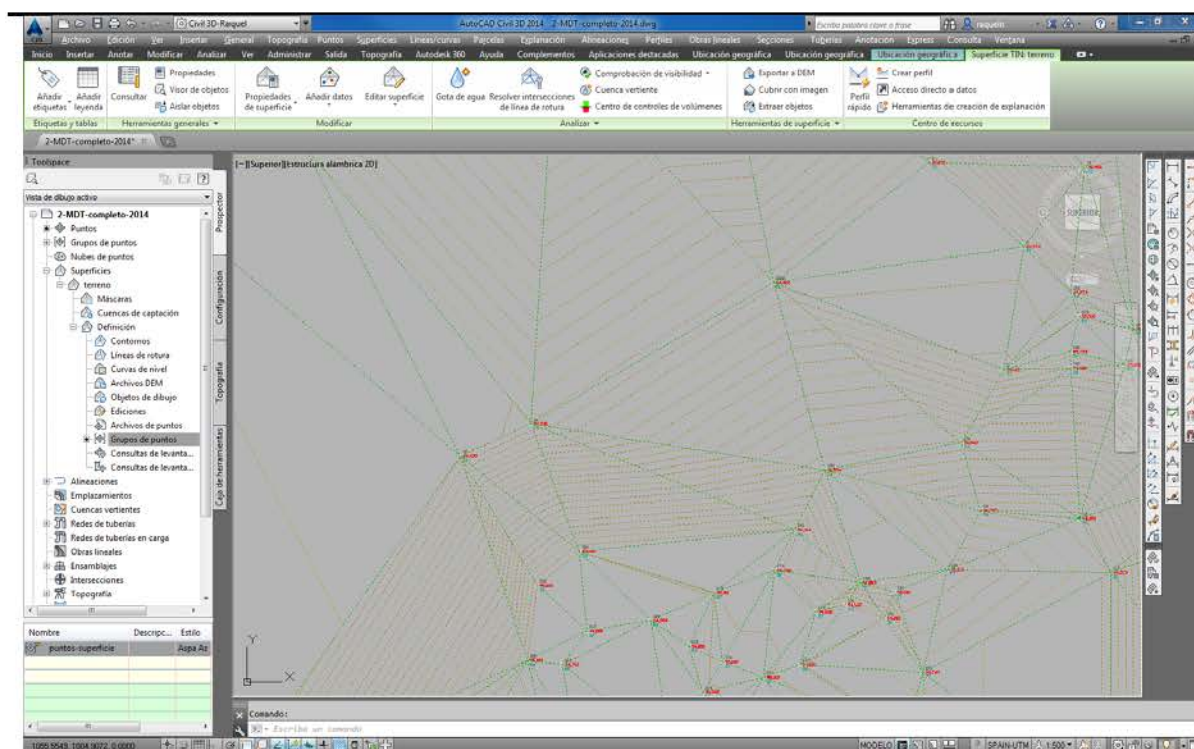


figura 20

2.3 ADICIÓN DE LÍNEAS DE ROTURA

Las líneas de rotura hacen que la triangulación de la superficie se produzca por la línea de rotura; los triángulos no cruzan las líneas de rotura. Las líneas de rotura resultan fundamentales para crear un modelo de superficie preciso, ya que modifican el modelo con la interpretación que el autor del levantamiento del terreno ha hecho de la forma de la superficie.

Se incluyen líneas de rotura estándar, de proximidad, no destructivas y de muro. Se pueden definir líneas de rotura a partir de objetos del dibujo o importarlas desde un archivo.

Las utilizadas para modificar la triangulación en función de la interpretación del terreno serán: estándar o por proximidad

"Estándar. Se define mediante la selección de líneas 3D, líneas características de explanación, polilíneas 3D o splines.

Proximidad. Se define mediante el dibujo o la designación de una línea característica de explanación, polilínea o spline en el dibujo, dentro de la extensión del contorno de superficie. Las coordenadas XYZ de los vértices de la línea de rotura de proximidad se determinan a partir de los puntos TIN de la superficie más próximos a los vértices correspondientes de la entidad o los puntos de definición."

Para este ejemplo lo más aconsejable será crear polilíneas 2D por los números de puntos que se han definido en el planteamiento y añadirlas a la superficie con la opción **"proximidad"**. Hay que aclarar que en la definición de las Roturas, el criterio que se sigue en cuanto a secuencia de números, es que están incluidos consecutivamente todos los números separados por guiones, es decir, 1-16 supone que se unen en la polilínea el número 1 con el 2, el 2 con el 3, y así hasta el 16. Los números separados por comas se unen directamente entre sí, por lo que trazará una línea entre el punto 16 y el 1.

Crear nueva capa **0-roturas** con color **7-negro** y establecerla como actual. En ella dibujaremos la polilínea

Con la orden polilínea vamos a definir las líneas de rotura, con filtro de número de punto: '_PN' que aparece en la barra de comandos de la derecha de la pantalla. Introducimos la secuencia 1-16, pulsar intro, y añadir 1, escape para salir del filtro, enter para salir de la orden,

- ✓ *Cinta de opciones inicio» dibujo» PLine»*
- ✓ *Pulsar filtro número de punto _PN,*
- ✓ *(ahora pregunta en la línea de comando) indique número de punto: 1-16» pulsar enter » 1» esc »enter*

La línea de comandos:

>>Precise punto inicial: (Pulsar filtro número de punto) '_PN

>>Indique número de punto: 1-16 (pulsar intro para aceptar)

>>Indique número de punto: 1 (pulsar intro para aceptar)

>>Indique número de punto: (pulsar escape para salir del filtro número de punto)

>>Precise punto siguiente o [Arco/Cerrar/Mitad grosor/Longitud/desHacer/Grosor]: (pulse intro para terminar la polilínea)

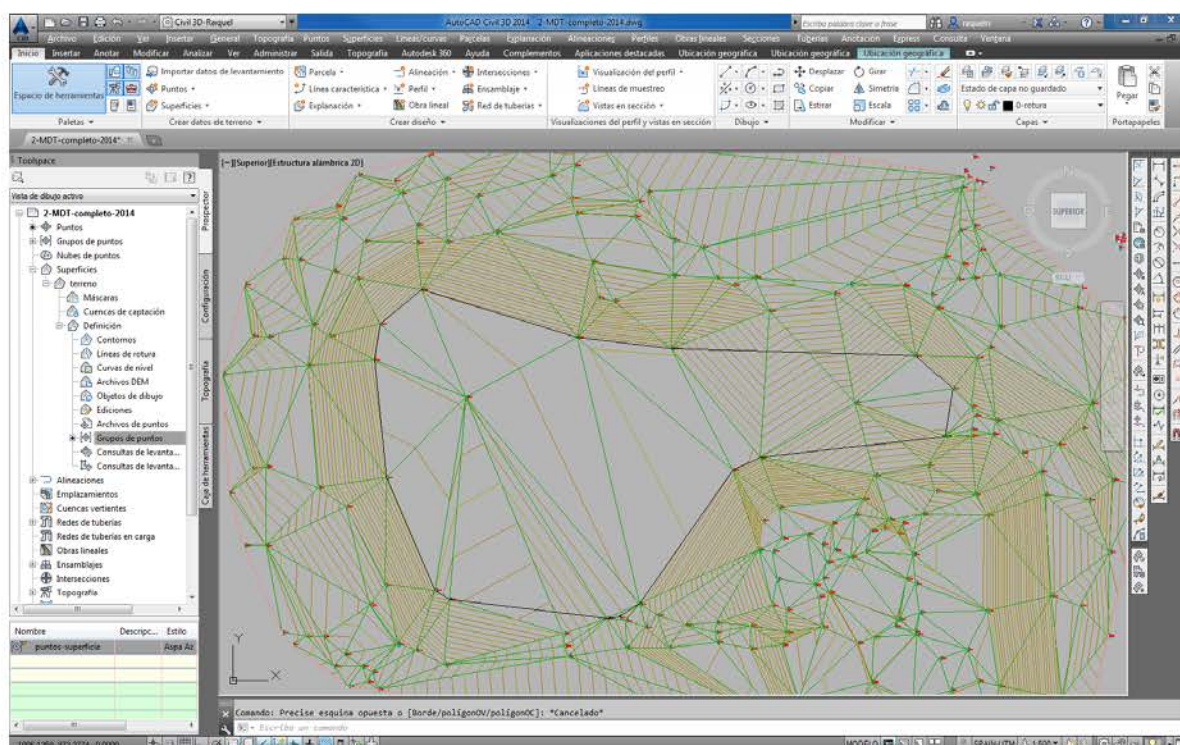


figura 21: Polilínea de la Ir-1 dibujada, sin adicionar a la superficie

Para añadir los datos de la línea de rotura a la superficie, colocados sobre la colección de datos de la superficie, desplegar la superficie creada "terreno" en "definición" y situados sobre "Líneas de rotura" con el BDR escogemos la opción "añadir"

- ✓ *Prospector» superficie» terreno» definición» Líneas de rotura» BDR » Añadir*

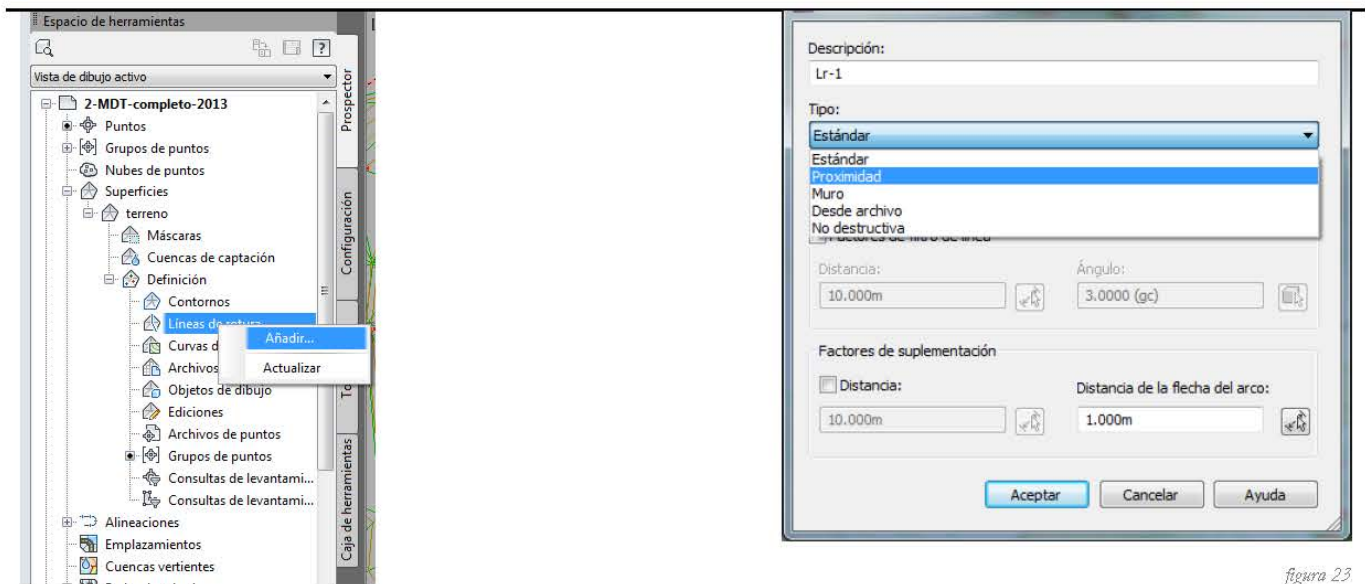


figura 23

figura 22

En el cuadro de diálogo de añadir líneas de rotura hay que asignar un nombre en el cuadro "Descripción" y seleccionar el tipo, que en este caso será "proximidad" (dado que la polilínea es 2D, y será necesario que lea la cota de los puntos próximos). Aceptar y seleccionar la polilínea que se acaba de dibujar, enter para completar la orden

Nota: si se escoge LR Estándar, por equivocación, la línea de rotura que se añade tendrá todos sus vértices a la misma cota, exactamente a la cota del primer punto que se haya escogido para dibujarla. En ese caso, o si se ha producido alguna equivocación al dibujar la rotura, se puede **"suprimir"** situando el cursor sobre el nombre de la rotura equivocada pulsando **BDR** y **"suprimir"**

La superficie ha sido modificada, se ha modificado la triangulación alterando las líneas que cruzaban la línea de rotura y se muestra en la siguiente figura 24: superficie modificada por la LR-1

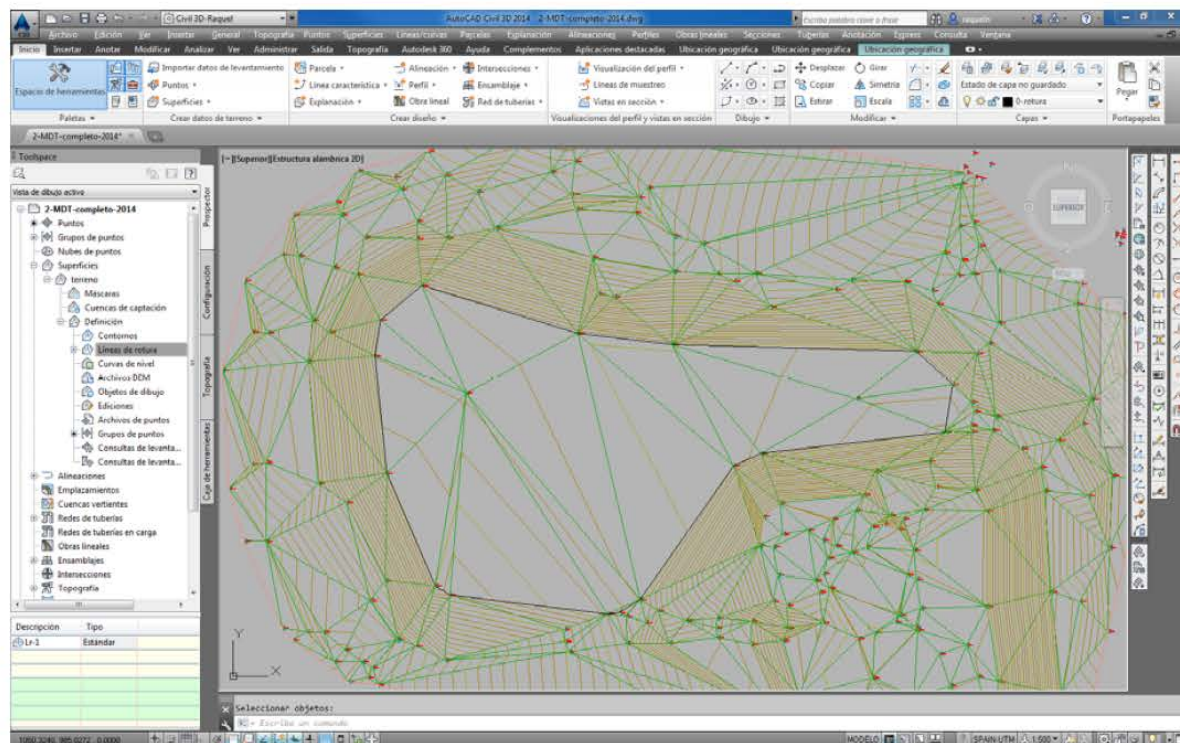


figura 24: superficie modificada por la LR-1

Repetir el proceso con el resto de líneas de roturas, a saber:

Lr 2= 17-32,12

Lr 3= 33-48,13

Lr 4= 49-66,31

Lr 5= 42,99-117

Lr 6= 119-129

Lr 7= 130-135,130

Lr 8= 140-147

Lr 9= 148-152

Lr10= 188-209

Lr 11= 210-217

Tras adicionar todas las roturas a la superficie el resultado se muestra en la siguiente figura:

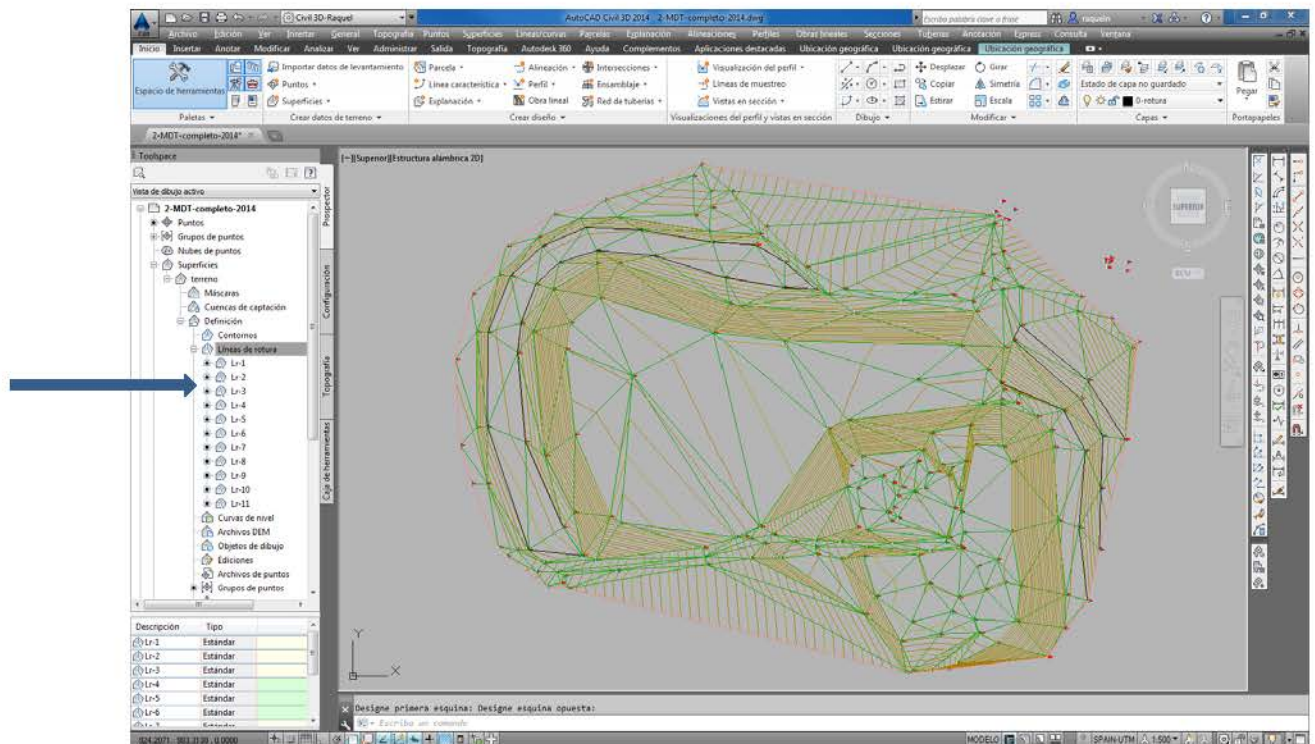


figura 25: MDT con todas las líneas de rotura

Comprobar que las líneas de rotura añadidas aparecen al expandir la colección líneas de rotura

2.4 ADICIÓN DE CONTORNOS EXTERIORES

Por último habrá que eliminar aquellas triangulaciones entre puntos del perímetro, que no se pueden relacionar, porque definen zonas que no se ha medido.

Un contorno exterior define la extensión de la superficie. Todos los triángulos situados dentro del contorno son visibles y todos los triángulos situados fuera son invisibles.

El perímetro del MDT debe estar definido por una polilínea cerrada, ésta puede pasar por los puntos del levantamiento o delimitar una zona sin pasar por ningún punto de la base de datos.

En este caso los puntos que delimitan el perímetro del terreno medido, lo que se añadirá a la superficie como contorno exterior, son la secuencia siguiente:

67-98, 49, 217, 210, 148, 147, 117-119, 178-187, 67

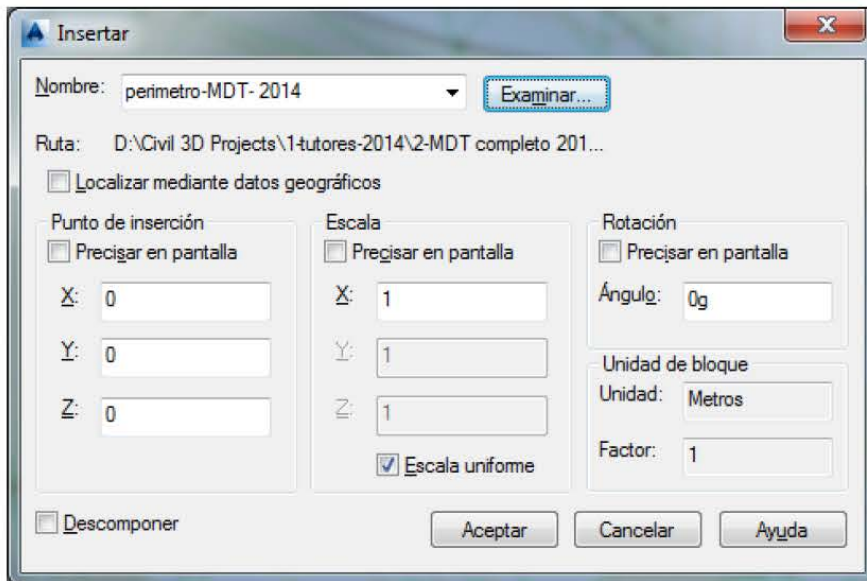
Se puede seguir el mismo procedimiento que con las líneas de rotura anteriores:

- 1- Dibujar la **polilínea** cerrada que pasa por esos puntos, pero en este caso también se ha suministrado un archivo con la polilínea ya dibujada y en las coordenadas del levantamiento, así que vamos a insertar el dibujo sobre el modelo
- 2- Añadir el dato de **contorno exterior** a la superficie.

Pero en este caso el contorno se ha suministrado en un archivo de dibujo, junto con el resto de datos de este ejercicio

Primero insertar el contorno, en las coordenadas (0, 0, 0)

✓ **Menú descolgable» insertar» bloque**



Pulsar sobre examinar, para buscar el dibujo en la carpeta en el que se haya guardado.

El perímetro está en el dibujo: perimetro-MDT- 2014.dxf.

Aceptar la orden, pues por defecto se inserta en las coordenadas 0,0,0

figura 26

El contorno insertado se muestra en las siguientes figuras, a la izquierda con el dibujo del perímetro insertado, y a la derecha después de añadir el contorno exterior a la superficie en la que elimina todos los triángulos que quedan fuera.

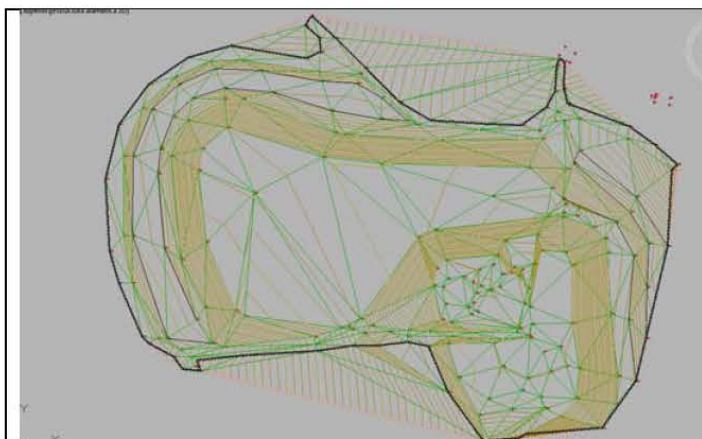


figura 27: polilínea del perímetro dibujada

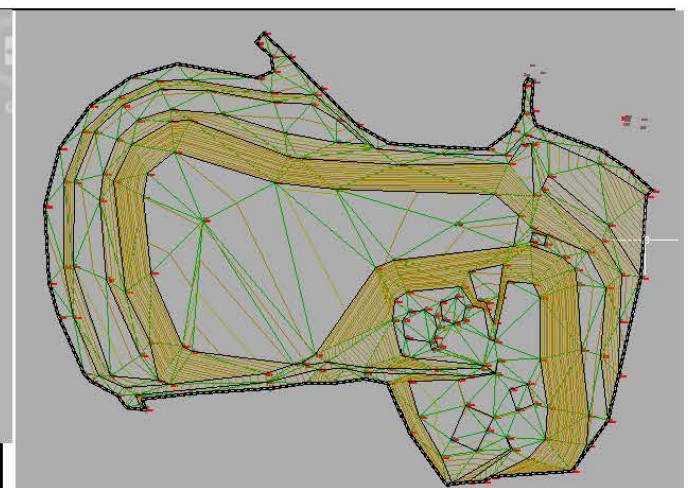


figura 28: contorno exterior añadido a la superficie

Como el contorno debe ser una polilínea cerrada y se ha insertado un bloque de dibujo es necesario descomponerlo para ello

✓ **En cinta de opciones» pestaña inicio» Modificar» descomponer**  **» (seleccionar la polilínea insertada)**

Para modificar la superficie con el contorno exterior:

✓ *En el espacio de herramientas» superficies» terreno» definición» sobre contornos» BDR» Añadir*

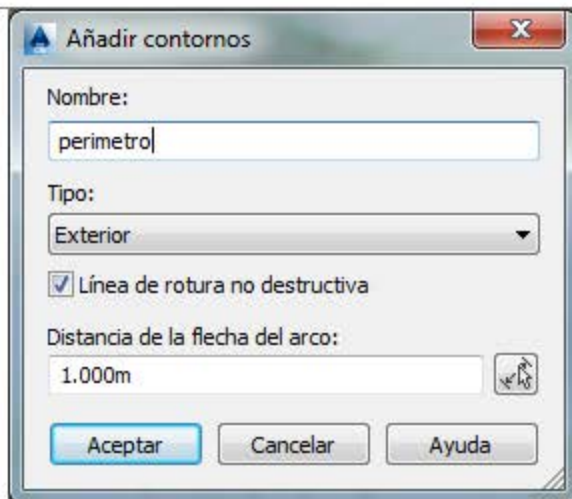


Figura 29

Escribir un nombre para el contorno, por ejemplo 'perímetro' y aceptar.
(seleccionar ahora la polilínea y pulsar intro para terminar la orden, en vista del elemento se puede comprobar

Nombre	Tipo	Recortar
 perimetro	Exterior	Sí

2.5 ADICIÓN DE CONTORNOS INTERIORES

Los contornos son polilíneas cerradas que afectan a la visibilidad de los triángulos. Puede haber varios contornos interiores pero sólo uno exterior.

El contorno exterior define la extensión de la superficie. Todos los triángulos situados dentro del contorno son visibles y todos los triángulos situados fuera son invisibles. También se puede cortar la superficie a partir del contorno exterior, en ese caso desactivaremos la casilla línea de rotura no destructiva.

Las áreas ocultas mediante contornos no se incluyen en ningún cálculo, como los de área y volumen totales.

Para añadir contornos de superficie hay que seleccionar polígonos existentes en el dibujo. Será necesario dibujar previamente los contornos que se van a añadir, de igual forma que se ha realizado en el dibujo de líneas de rotura

Como la definición de los contornos hace referencia a números de puntos los trazaremos utilizando el filtro número de punto.

- 1-Contorno interior.- 136-139,136 piscina
- 2- Contorno interior (Ocular).- 153-157,153 edificio-1
- 3- Contorno interior (Ocular).- 158-161,158 edificio-2
- 4- Contorno interior (Ocular).- 162-171,162 pozo-1
- 5- Contorno interior (Ocular).- 172-177,172 pozo-2

Repetir la orden polilínea con cada uno de los elementos anteriores, de la misma forma en la que se han dibujado las líneas de rotura, (epígrafe 2.3 adición de líneas de rotura)

En el Espacio de herramientas en la ficha Prospector, expandir la colección Definición de la superficie actual 'terreno', situado sobre 'contornos' haga clic BDR, a continuación, haga clic en Añadir.

✓ *Ficha Prospector» Superficies» nombre de superficie» Definición» clic BDR en Contornos» Añadir*

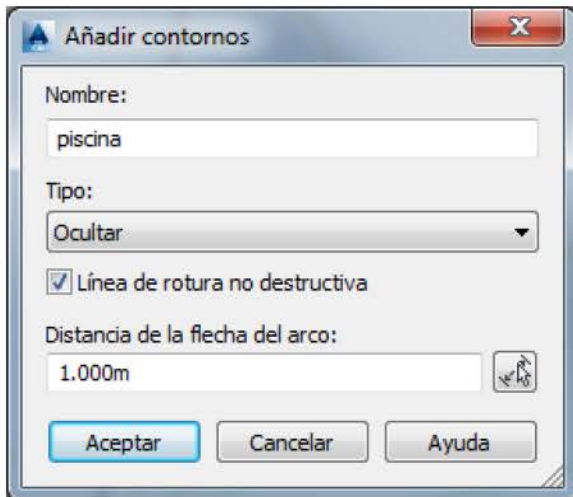


figura 30

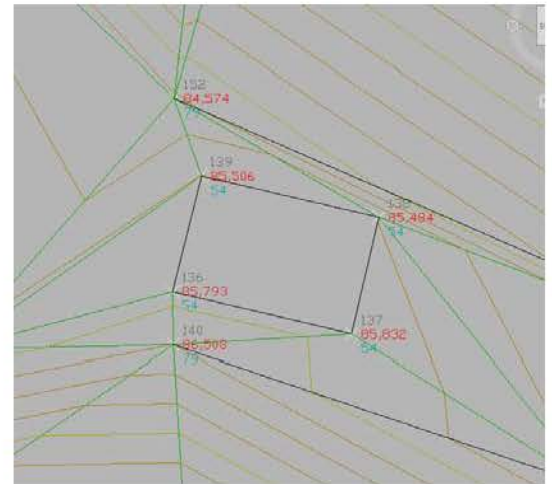


figura 31

En el cuadro de diálogo escribir en el campo Nombre: **piscina**

Seleccione el tipo de contorno en la lista Tipo: en este caso se trata de un contorno interior, por el que no debe haber triangulación, luego seleccionar "**ocultar**"

NOTA: Las áreas ocultas mediante contornos no han desaparecido de la superficie. Si hay líneas TIN de superficie que se desean eliminar de la superficie, se debe utilizar la operación Suprimir línea

El tipo de contorno **Mostrar**. Muestra todos los triángulos contenidos en el contorno; se puede utilizar para crear áreas visibles dentro de contornos **ocultos**. En este ejemplo no es útil.

Repetir el proceso con los edificios y los pozos.

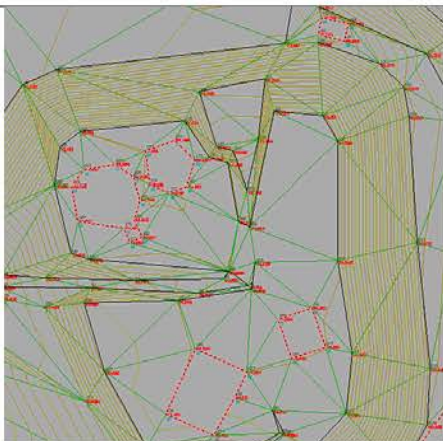


figura 32: contornos añadidos a la superficie

Nombre	Tipo	Recortar
perimetro	Exterior	Sí
piscina	Ocultar	Sí
edificio-1	Ocultar	Sí
edificio-2	Ocultar	Sí
pozo-1	Ocultar	Sí
pozo-2	Ocultar	Sí

Nota: El efecto de añadir varios contornos a una superficie depende del orden en que se añadan. Los efectos de un contorno se pueden ver modificados de manera parcial o total por un contorno posterior. Por lo que el orden de introducción de datos de contornos en una superficie debe ser: primero contorno exterior y luego contorno interior.

3- CUBRIR SUPERFICIE CON IMAGEN

Cambiar al menú: Planificación y análisis

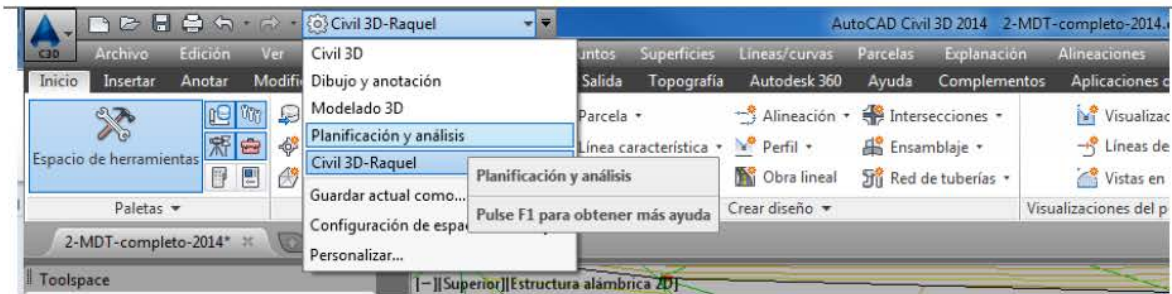
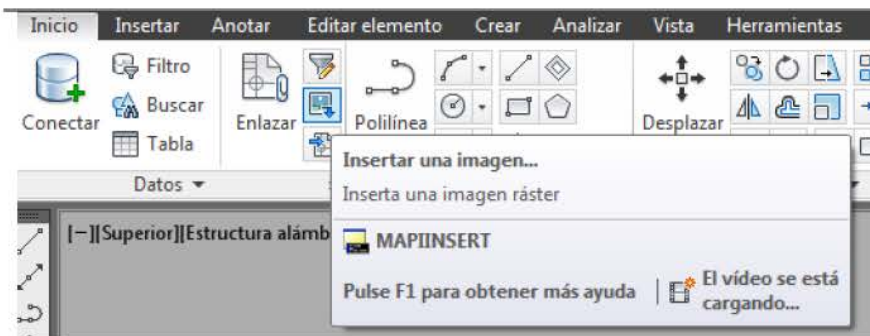


figura 33

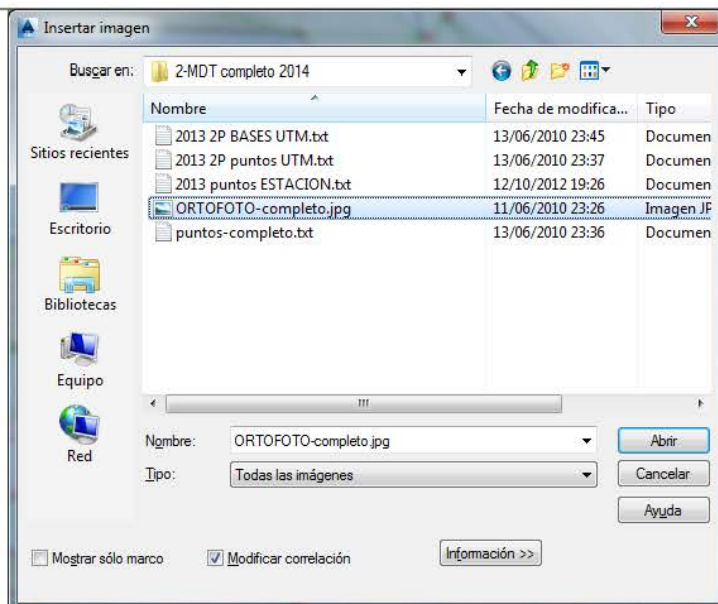
Insertar la imagen en el dibujo. Situándola en una zona visible de la pantalla de trabajo.

Crear la capa 0-imagen y establecerla como actual.



✓ Comando: _mapiinsert

figura 34



Seleccionar la fotografía en formato jpg y Abrir

figura 35



figura 36

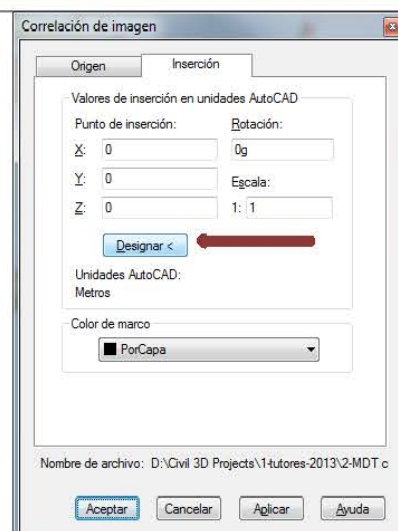


figura 37

- ✓ Comando: _MAPIIMAGEDEFINE
- ✓ CORRELACIÓN - Punto de base < 0, 0, 0 >:
- ✓ CORRELACIÓN - Deshacer/Rotación < 0g >:

CORRELACIÓN - Deshacer/Punto de esquina <1043.4874, 899.5938, 0>: (intro para terminar la orden)

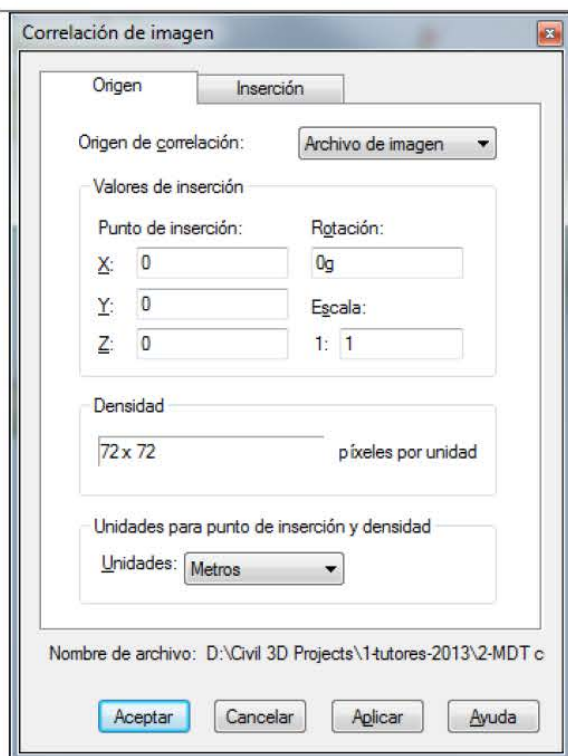


figura 38

Vuelve a aparecer el cuadro de diálogo por si se quiere modificar algún parámetro.

Aceptar para terminar la orden, si no se acepta no se insertará la imagen

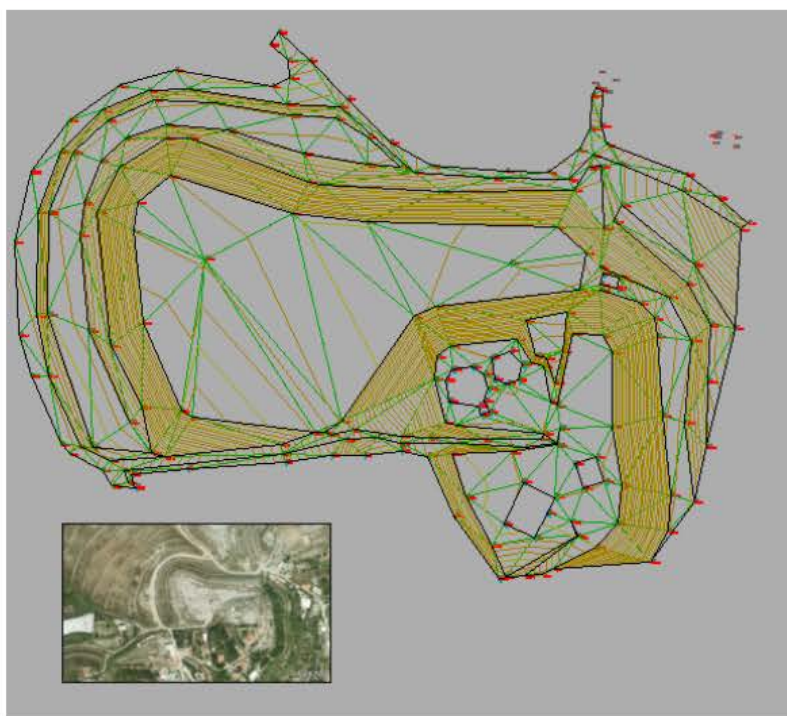


figura 39

Para situar la imagen bajo la superficie del levantamiento y que se ajuste a los puntos medidos en campo, hay que desplazarla y deformarla con todos los puntos que sean identificables en imagen y en dibujo,

- 1- Podemos corregir la deformación de la ortofoto con varios puntos, en este caso disponemos de tres, con **"deformación elástica"**
- 2- Para desplazar, escalar y girar, sin corregir deformaciones, se puede optar por **"alinear"** la imagen con dos o tres puntos de mira

EXPLICACIÓN DEL PRIMER CASO

Seguir en menú: planificación y análisis» en la ficha Herramientas» grupo Editar mapa» Deformación elástica

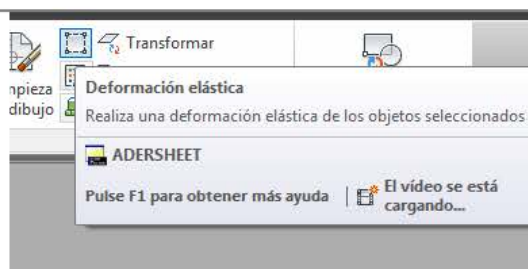


figura 40

Comprobar que la referencia a objetos está desactivada, para que la deformación se produzca en el mismo plano y no en 3D

Para situar la imagen y escalarla se puede utilizar la orden alinear con los puntos que están identificados en la fotografía y en el levantamiento.

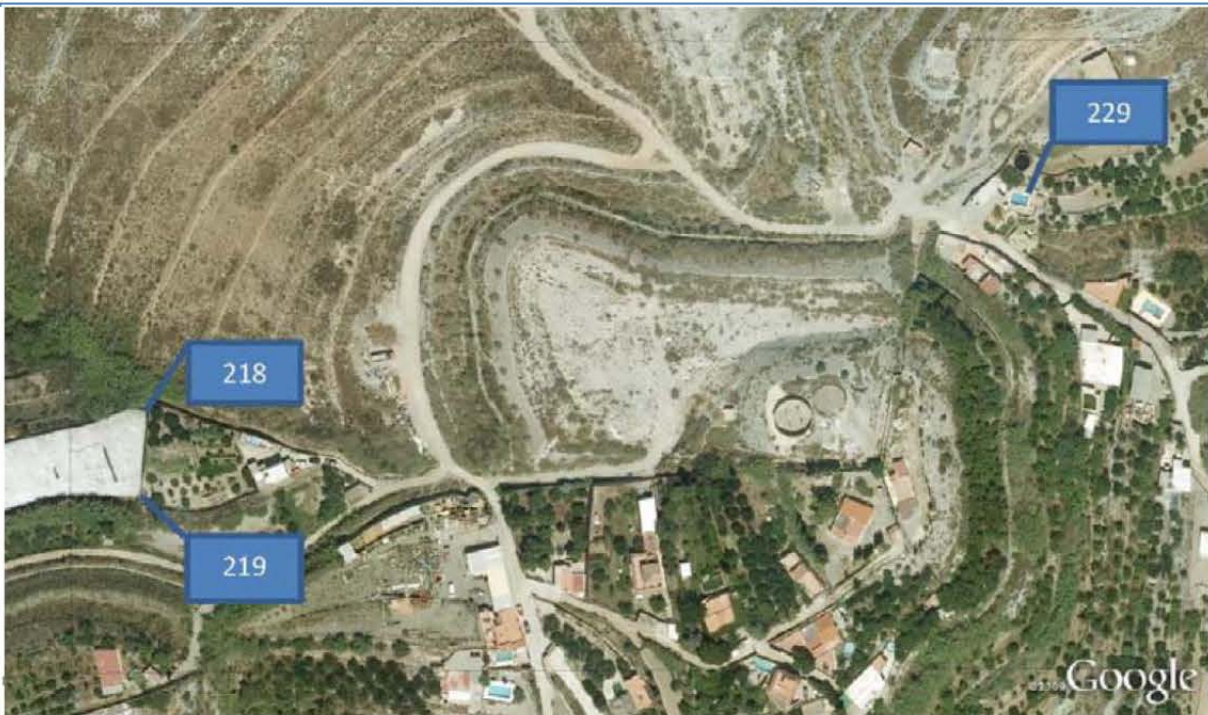


figura 41: imagen con los puntos de ajuste².

Línea de comandos:

- ✓ *ADERSHEET*
- ✓ *Punto de base 1: (seleccionar el punto de la imagen situado en la esquina superior derecha de la piscina)*
- ✓ *Punto de referencia 1: (seleccionar el aspa del punto 229)*
- ✓ *Punto de base 2: (seleccionar el punto de la imagen situado al norte de la tapia)*
- ✓ *Punto de referencia 2: (seleccionar el aspa del punto 218)*
- ✓ *Punto de base 3: (seleccionar el punto de la imagen situado al sur de la tapia)*
- ✓ *Punto de referencia 3: (seleccionar el aspa del punto 219)*
- ✓ *Punto de base 4: (intro para seguir la orden)*
- ✓ *Seleccionar objetos según [Área/Selección]<Área>: (pulsar S para seleccionar la imagen)*
- ✓ *Designe objetos: (seleccionar el marco de la imagen) 1 encontrados (intro para terminar)*

² Fuente: Google Earth



figura 42: primer punto origen

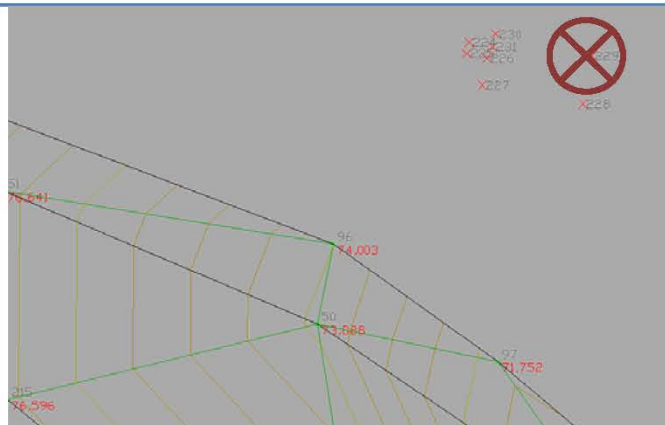


figura 43: primer punto de destino



figura 446 punto de la imagen situado al norte de la tapia



figura 457 segundo punto de destino



Figura38: punto de la imagen situado al sur de la tapia

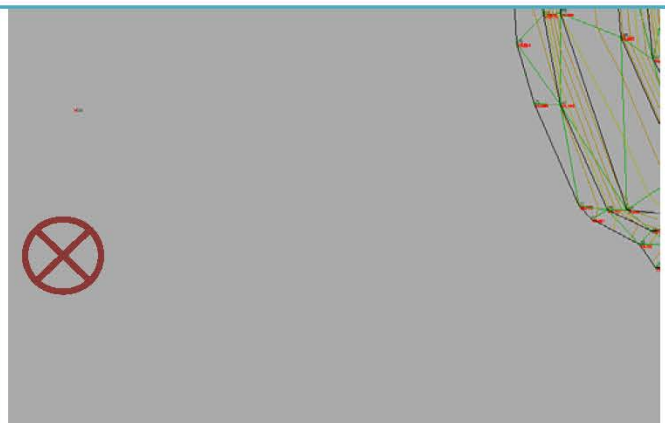


figura 39: tercer punto de destino

EXPLICACIÓN DEL SEGUNDO CASO

✓ En cinta de opciones» ficha inicio» grupo modificar» desplegar la demás ordenes de modificar» alinear



Nota: Comprobar que las referencias a objetos estén desactivadas, pues se puede alinear en 3d, y en este caso no interesa.

Línea de comandos:

- ✓ *Designe objetos: Designe esquina opuesta: (seleccionar la fotografía con captura algún punto de marco): 1 encontrados*
- ✓ *Designe objetos: (intro para no añadir más)*
- ✓ *Precise el primer punto de origen: (seleccionar el punto de la fotografía marcado como 219)*
- ✓ *Precise el primer punto de mira: (marcar sobre el aspa del punto 219)*
- ✓ *Precise el segundo punto de origen: (seleccionar el punto de la fotografía marcado como 229)*
- ✓ *Precise el segundo punto de mira: (marcar sobre el aspa del punto 229)*
- ✓ *Precise el tercer punto de origen o <continuar>: (intro para no seleccionar más puntos de ajuste)*
- ✓ *¿Desea atribuir una escala a los objetos según los puntos de alineación? [Sí/No] <N>: (responder Sí)*

Precise el primer punto de mira: seleccionar el punto de la fotografía que marcado como 219

En los dos casos se obtienen resultados parecidos, para que sean visibles habrá que situar la imagen al fondo



figura 46

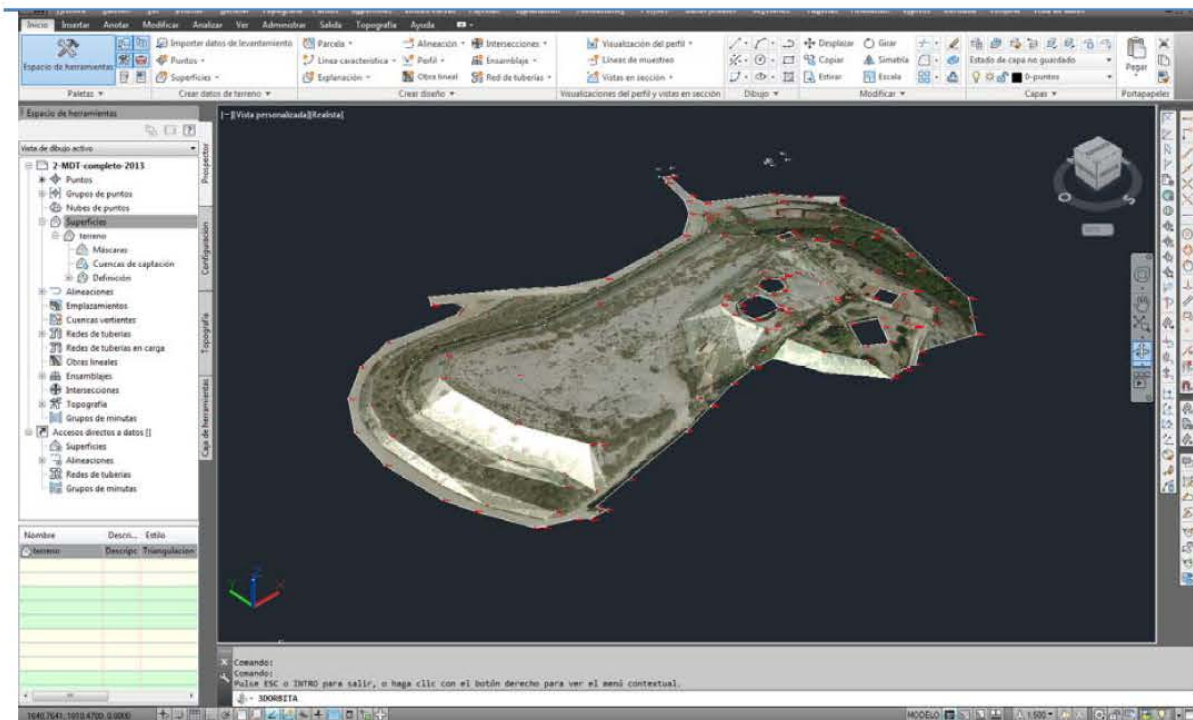


figura 47

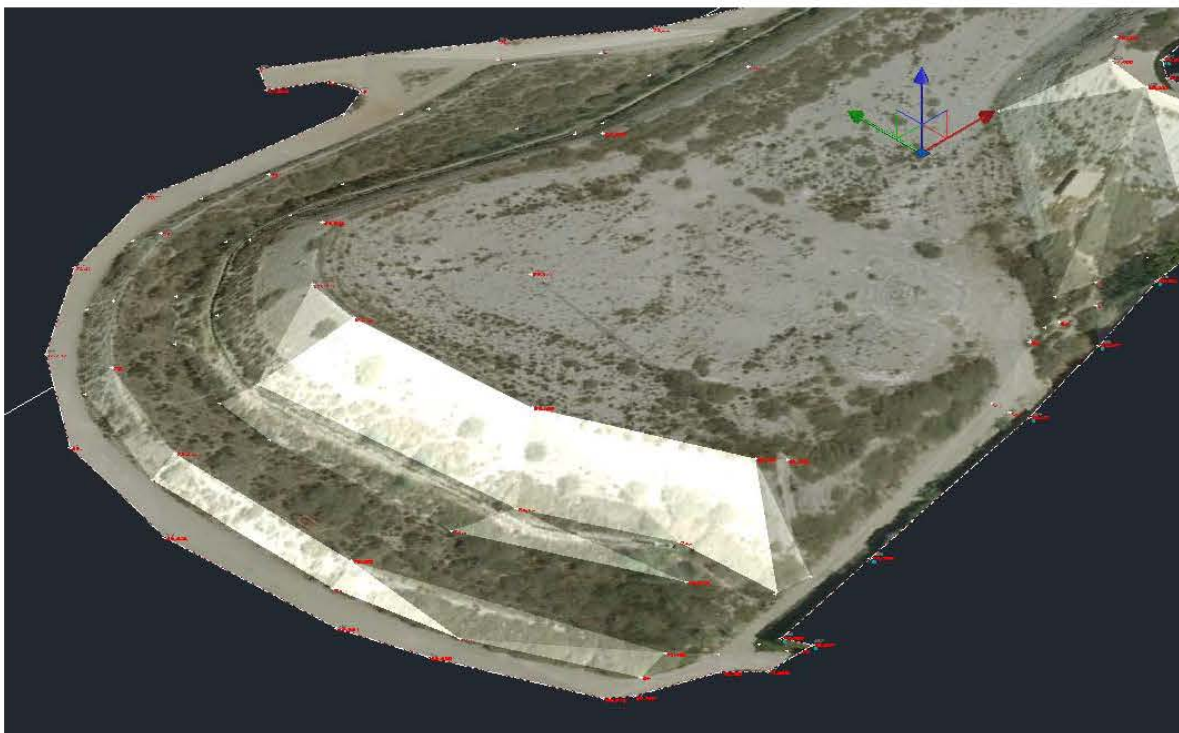


figura 48

**Trabajo 3: MDT a partir de planos de curvas de nivel. Explicación y
cálculo de volúmenes en civil 3D 2014**

PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

No todos los trabajos que realizamos parten de datos de nuestros propios levantamientos, o de levantamientos de otros técnicos, de los que tenemos información del terreno tanto de datos de puntos como de contornos y de líneas de rotura.

En ocasiones se puede partir de planos de curvas de nivel, obtenidos por fotogrametría, o los planos de curvas de nivel que sea el resultado de un levantamiento del que no disponemos.

En el ejemplo que se propone a continuación se parte de un plano con curvas de nivel, en formato digital, que son polilíneas 2D con la elevación de la curva de nivel, será necesario que estas líneas sean continuas, sin huecos de etiquetas de curvas ni otros elementos que puedan entorpecer el plano. Por ello será necesario transformar el archivo de dibujo que utilizamos de partida si no cumple estas condiciones.

Nota: El programa considera cada vértice de la polilínea como un punto del levantamiento y cada una de ellas funciona como línea de rotura. Para definir la superficie sólo tenemos que crearla y añadir las curvas de nivel, una a una. Si disponemos de una polilínea cerrada que defina un contorno exterior, también podemos incluirla en la definición de la superficie, lo mismo que si disponemos de cualquier otra información, como puntos DEM o puntos del levantamiento de comprobación.

GENERAR UN MODELO DIGITAL DE TERRENO UTILIZANDO DATOS DE CURVAS DE NIVEL DIBUJADAS Y REALIZAR UNA EXPLANACION

Se aporta el archivo DWG de un terreno con curvas de nivel. Estas curvas son polilíneas 2D con elevación.

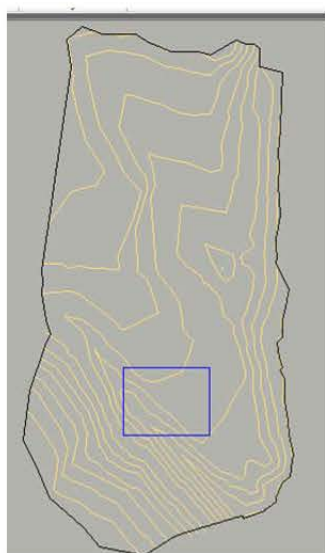


figura 1 polilíneas con elevación

Se pretende generar una superficie, o modelo digital del terreno, a partir de los datos de curvas de nivel, en este caso se aportan polilíneas 2D en las que cada una tiene la elevación del terreno.

Se aporta:

- 1- el archivo DWG de un terreno con curvas de nivel. Estas curvas son polilíneas 2D con elevación.
- 2- La plataforma para la explanación: rectángulo en color azul

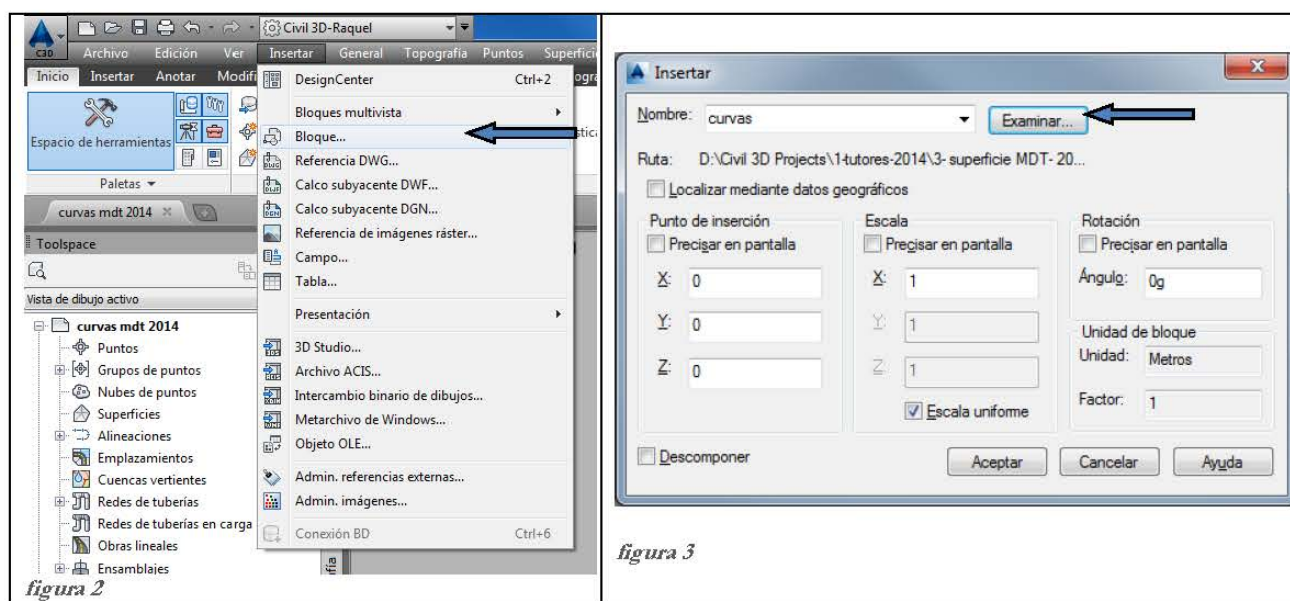
El archivo de dibujo tiene además de las curvas de nivel en la capa "DTM-COUTOURS" en color amarillo, un perímetro en la capa "0-perimetro" y color negro y una polilínea con $z = 0$, que define una plataforma en la capa "0-plataforma 120" y color azul

A partir de la plataforma se calcularán los taludes hasta que corten al terreno, tanto en desmonte como en terraplén, que corten a la superficie de terreno generada. En este caso los taludes tanto en desmonte como en terraplén serán 2/1

1-CREACION DE SUPERFICIES A PARTIR DE POLILINEAS CON ELEVACIÓN

Iniciar el programa pulsando sobre el icono anterior. Crear dibujo nuevo y escoger el prototipo en unidades métricas y en español, se debe utilizar el prototipo suministrado en el CD para que los resultados se presenten de la misma forma que en este tutor,. En caso de que no lo se haya configurado anteriormente, se puede: crear dibujo nuevo, y copiar y pegar directamente en este recuadro la plantilla suministrada, y luego escogerlo como plantilla. Es interesante establecerla como plantilla por defecto para los nuevos dibujos. (Explicado en el tutor número 1)

Insertar el dibujo aportado en el CD como bloque en las coordenadas originales y descomponerlo



- ✓ **Cinta de opciones: Insertar ficha » Bloque grupo » Insertar:** (seleccionamos el archivo suministrado **curvas mdt-2011**) coordenadas 0,0,0

Se inserta como un bloque por lo que es necesario descomponerlo

- ✓ **Cinta de opciones: Inicio ficha » Modificar grupo » Descomponer :**

Seleccionar el dibujo “curvas” en la carpeta en la que se haya copiado y “*aceptar*”. Si no aparecen en la pantalla, cambiamos la visualización escribiendo en la línea de comandos: “Z” “intro” “E” “intro”.

Es aconsejable guardar el dibujo de vez en cuando, lo designamos con el nombre “*curvas mdt 2013.dwg*” y lo guardamos en una carpeta creada para este trabajo.

El primer paso será crear una superficie nueva y utilizar los datos de las curvas suministradas para ello. En la pestaña *prospecto*r de la caja de herramientas, colocados con el cursor sobre superficie pulsamos botón derecho de ratón y crear superficie nueva, le asignamos el nombre= “terreno a partir de curvas”.

- ✓ **prospecto**r» **BDR Superficie**» **crear superficie**» **nombre de superficie**» (**terreno a partir de curvas**)» **aceptar**

› BDR= botón derecho del ratón

Dejamos la visualización de triángulos por defecto.

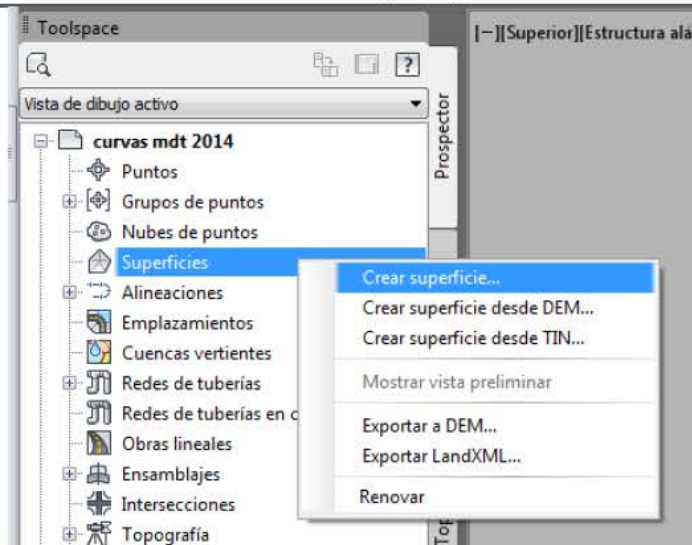


figura 4

Para evitar seleccionar la polilínea de la plataforma podemos apagar la capa "0-plataforma 120"

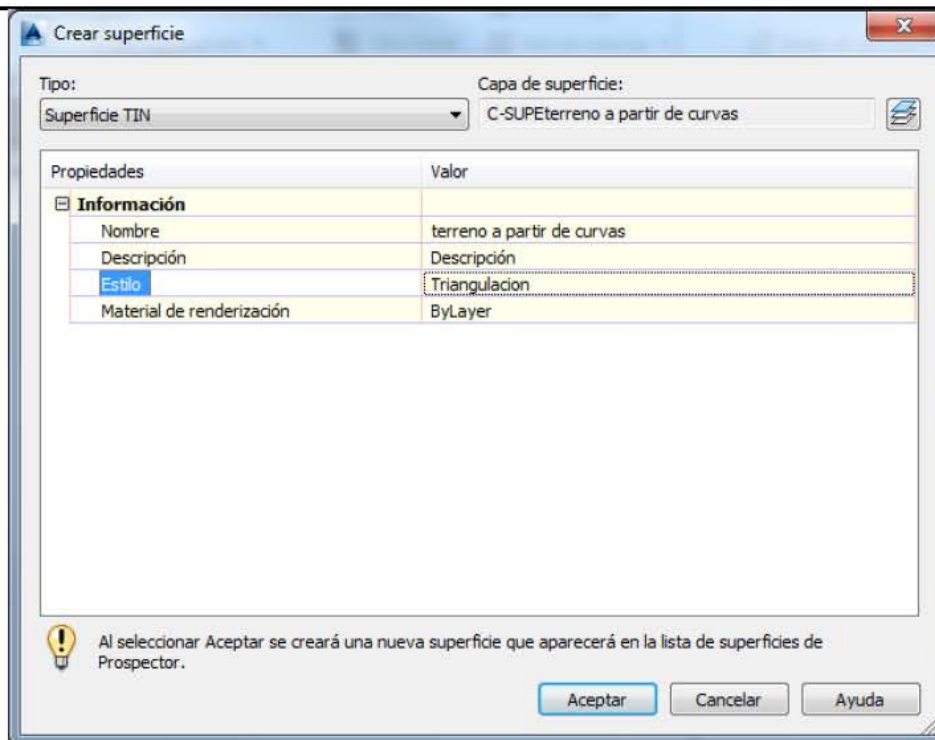


figura 5

En caso de que la visualización por defecto no sea triángulos. Se puede cambiar pulsando el icono de puntos situado en la línea de estilo

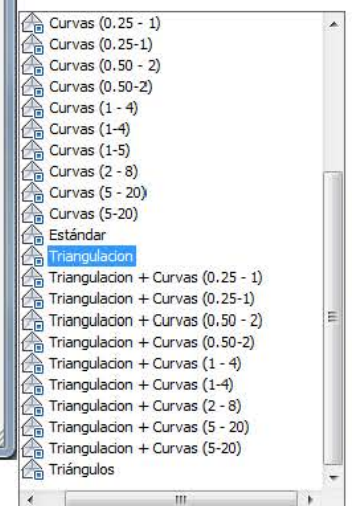


figura 6

Desplegamos el contenido de la superficie creada, para añadir los datos de las polilínea 2D que hay en el dibujo, y el perímetro exterior. A los parámetros de entrada de datos de curvas se les puede modificar el factor de adición de vértices a la polilínea tanto como el factor de supresión de vértices excesivamente próximos. Pero en el cuadro de diálogo siguiente vamos a dejar los que hay por defecto y vamos a añadir un nombre a los datos "curvas 2d existentes"

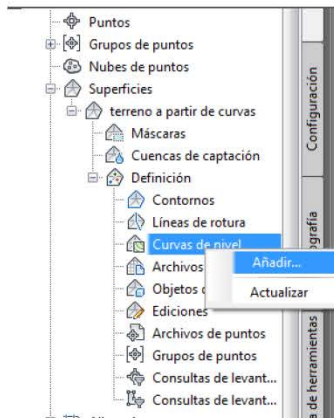


figura 7

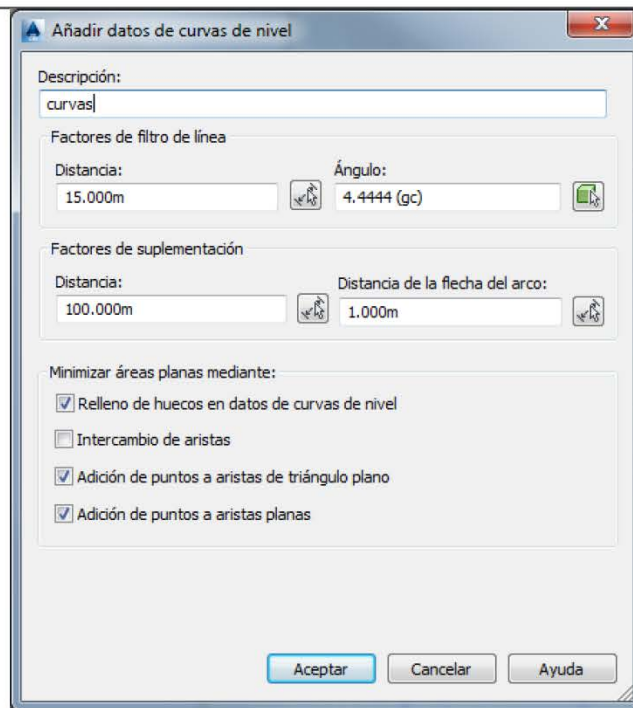


figura 8

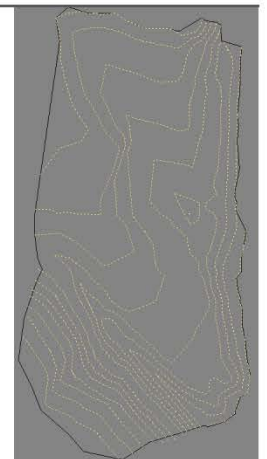
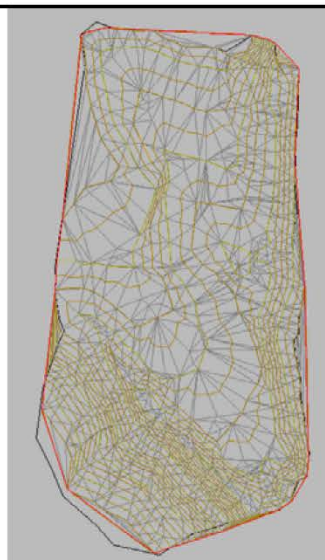


Figura 9

seleccionar sólo las polilíneas en amarillo evitando seleccionar el contorno

✓ superficie» terreno a partir de curvas» definición» BDR curvas de nivel» añadir

Seleccionar curvas de nivel con la precaución de no seleccionar el perímetro que aparece en color negro: 1 encontrados, 18 total. Si hay 18 elementos seleccionados el gráfico se muestra como sigue:



Seleccionar ahora el contorno exterior definido por la polilínea en color negro

✓ superficie» terreno a partir de curvas» definición» BDR contornos» añadir

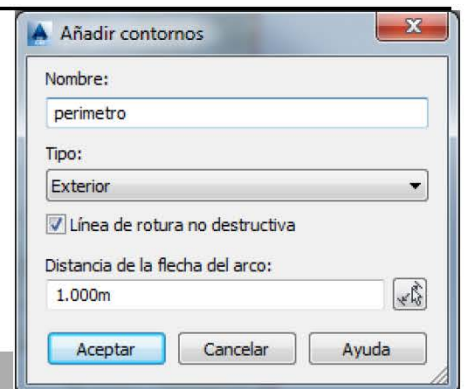
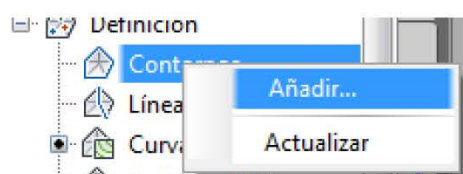


figura 11

figura 10: superficie con triángulos y curvas

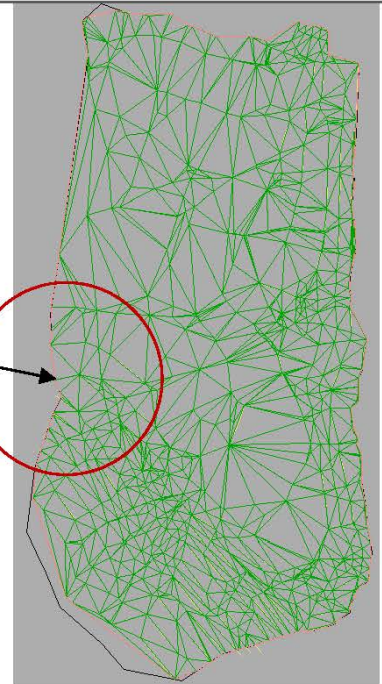
Al Añadir el contorno exterior, lo nombramos perímetro, tal y como aparece en la figura 11 y seleccionamos la línea de color negro. Y la superficie queda como en la siguiente figura:



figura 12: modelo anterior a la definición del contorno



figura 13: modelo posterior a la definición del contorno



2-CREACION DE UNA PLATAFORMA Y GENERACIÓN DE TALUDES HASTA LA SUPERFICIE ORIGINAL

Primero cambiamos la visualización de la superficie actual a "curvas (1-5)". En la pestaña de prospecto sobre el nombre de la superficie y con el botón derecho pinchamos en propiedades, aparece el siguiente cuadro de diálogo, cambiamos "estilo de superficie" a curvas (1-5)

- ✓ **prospecto» superficies» BDR terreno a partir de curvas» propiedades» estilo de superficie curvas (1-5)**

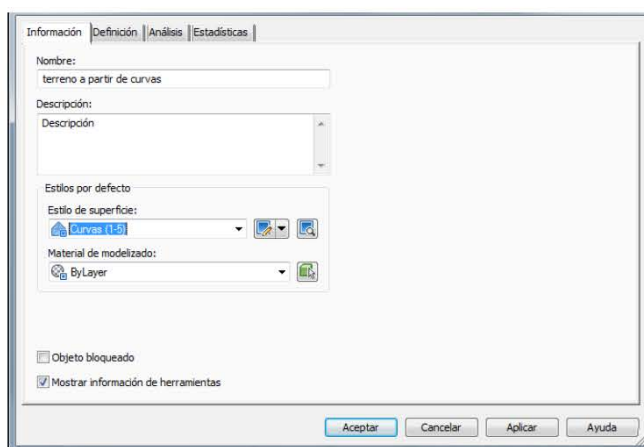


figura 14

Encendemos la capa "0-plataforma 120" en la que se encuentra el perímetro de la plataforma, definido por una polilínea a cota 0.

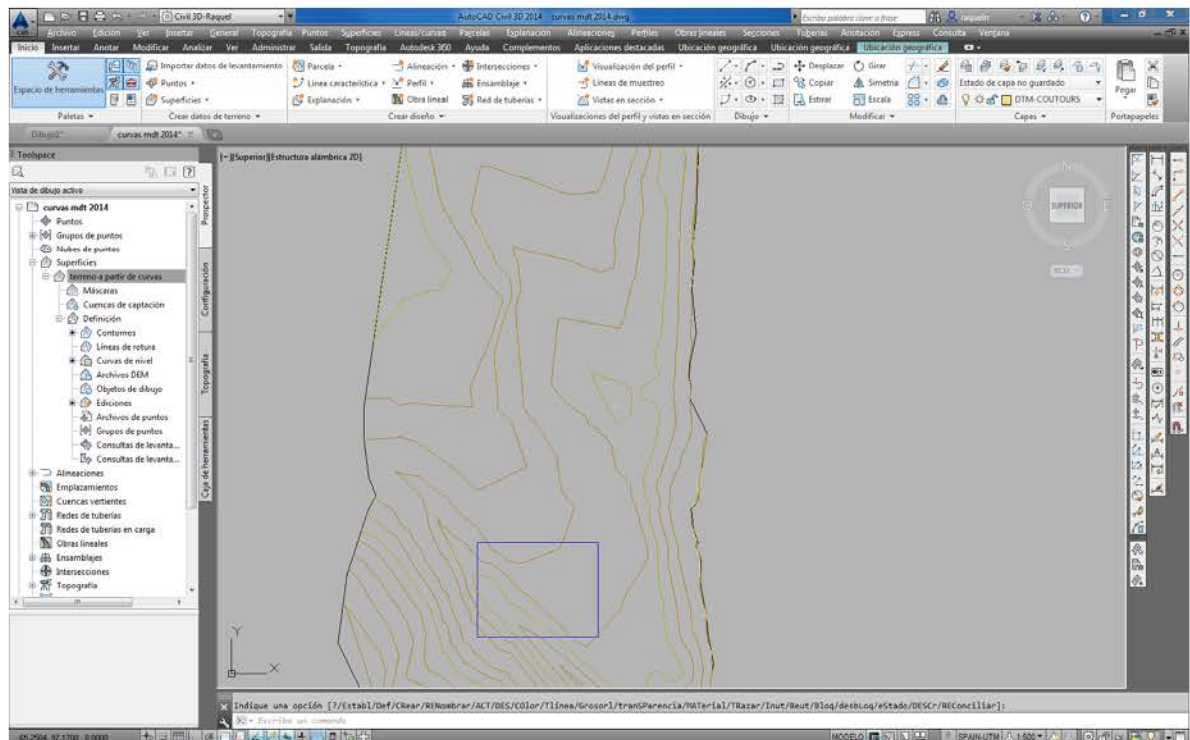


figura 15

Observamos que las curvas generadas y las originales prácticamente coinciden.


Podemos inutilizar la capa en la que están las curvas de nivel que se llama: DTM-COUTOURS, pues ya no la necesitamos, y se ve debajo de la superficie actual ya que no coincide absolutamente con visualización de

Para crear una plataforma a cota 120.5m, es necesario definir su perímetro y convertirlo en línea característica, Esta línea característica se añade a un emplazamiento (que es un conjunto de objetos con unas características propias), que permite recoger o agrupar colecciones parcelas, alineaciones, pendientes y líneas características por una topología que tengan en común.

En caso de no asignar un nombre al emplazamiento el programa genera emplazamiento 1.

Para crear una plataforma es necesario definirla como línea característica, sobre el menú desplegable de "explanación" pulsamos sobre "crear líneas características a partir de polilínea " figura 16

✓ ***"explanación" pulsamos sobre "crear líneas características a partir de objetos "***

Otra forma: sobre la "cinta de opciones" en la pestaña de "inicio" en el grupo "crear diseño" sobre  "línea característica" pulsamos "crear líneas características a partir de objetos ". Tal y como aparece en la figura 17

✓ ***Ficha Inicio ➤ grupo Crear diseño ➤ menú desplegable Línea característica ➤ Crear línea característica***

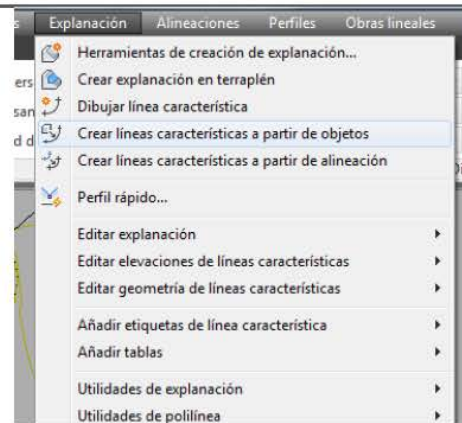


figura 16: menú descolgable

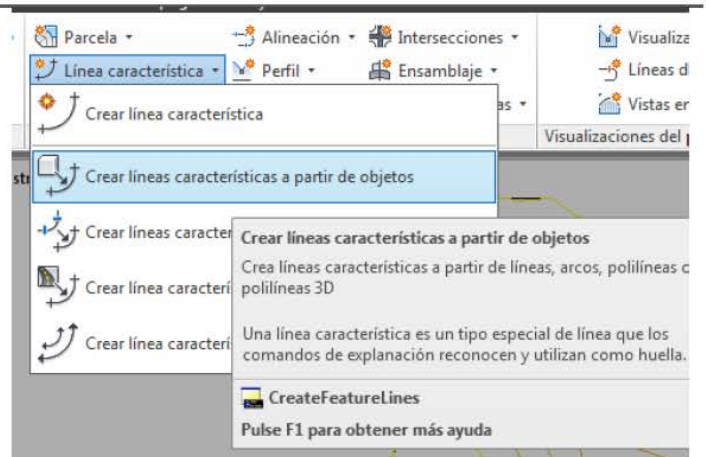
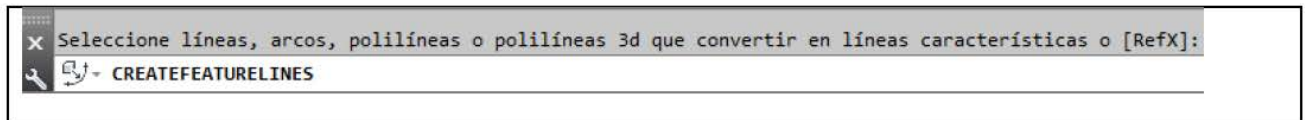


figura 17: cinta de opciones

Seleccionar la polilínea 2d que define el perímetro de la plataforma



"Enter" para aceptar la selección:

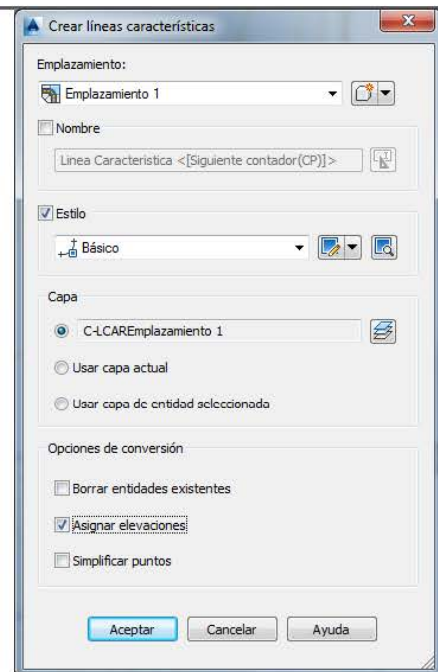


figura 18

Línea característica se añadirá al emplazamiento: Emplazamiento 1 (enter para terminar la orden)



figura 19

Como no hemos creado emplazamiento aparece por defecto emplazamiento 1

La línea característica se muestra como en la figura 19

La línea está a cota 0.00m. es necesario modificar la altura y ponerla en la cota 120,5m.

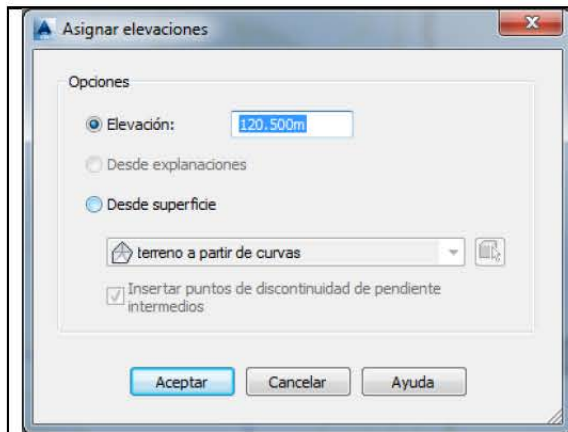


figura 20

Para comprobar o cambiar la elevación de la línea característica seleccionar la línea característica, pulsamos

sobre Ficha Explanación ➤ grupo Modificar ➤ Editor de explanaciones 

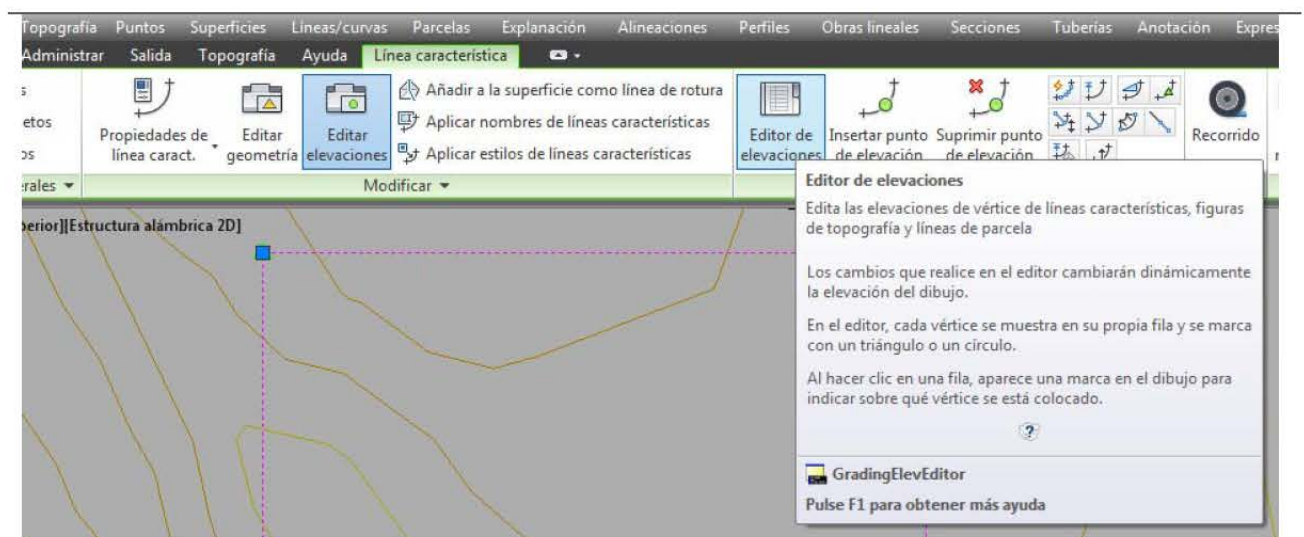


figura 21

Se pueden editar las cotas o plantear pendientes si fuese necesario

Editor de elevación...

1.000m

P.K.	Elevación	Longitud	Pendiente hacia delante	Pendiente hacia atrás
0+000.00	120.500m	26.794m	0.0000%	0.0000%
0+026.79	120.500m	21.139m	0.0000%	0.0000%
0+047.93	120.500m	26.794m	0.0000%	0.0000%
0+074.73	120.500m	21.139m	0.0000%	0.0000%
0+095.87	120.500m			

Panorama

Comprobamos que todos los puntos han cambiado de elevación y ahora tienen 120.5m en elevación. Cerramos el cuadro de diálogo "editor de elevaciones".

Una vez cambiada la elevación estamos en condiciones de crear una explanación, para lo que será necesario Definiremos la inclinación del terreno que permita generar taludes, en el encuentro con el terreno. Sobre el menú desplegable de "**explanación**" pulsamos sobre "herramientas de creación de explanación"

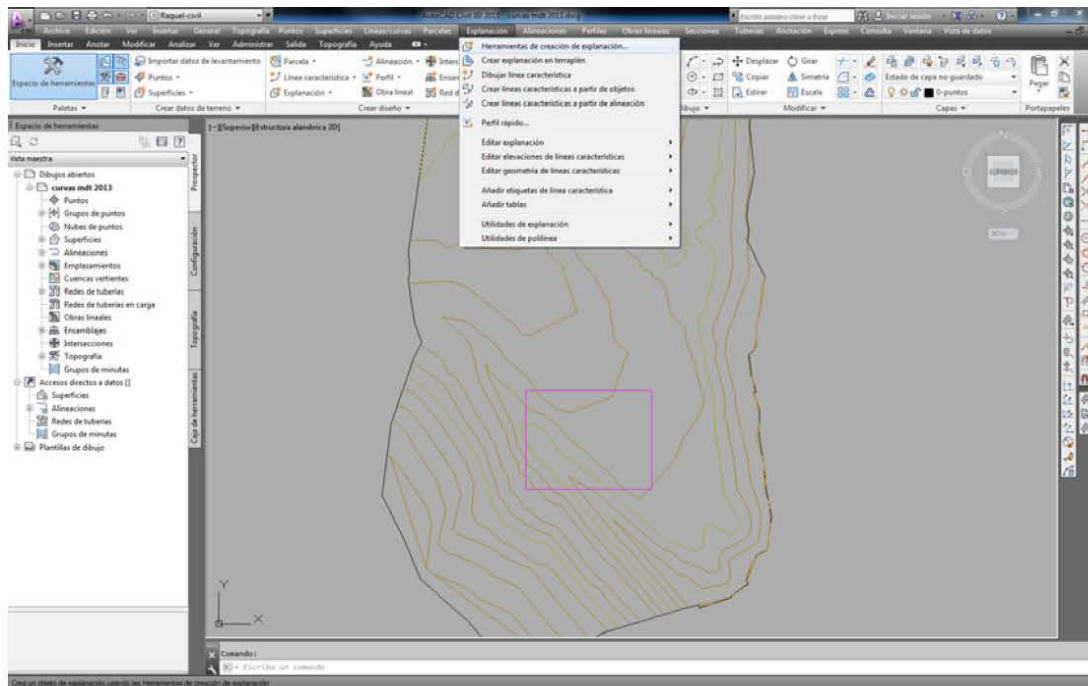



figura 22

Otra forma de acceder a esta orden: sobre la "cinta de opciones" en la pestaña de "inicio" en el grupo "Explanación" sobre  **Explanación** > "explanación" pulsamos "herramientas de creación de explanación"

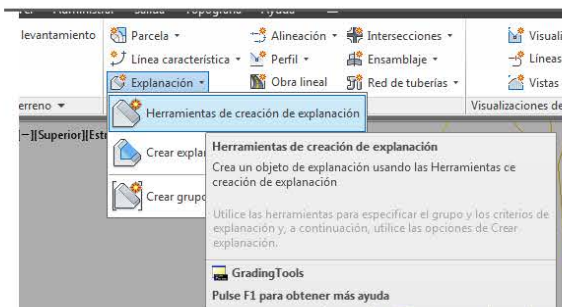


figura 23

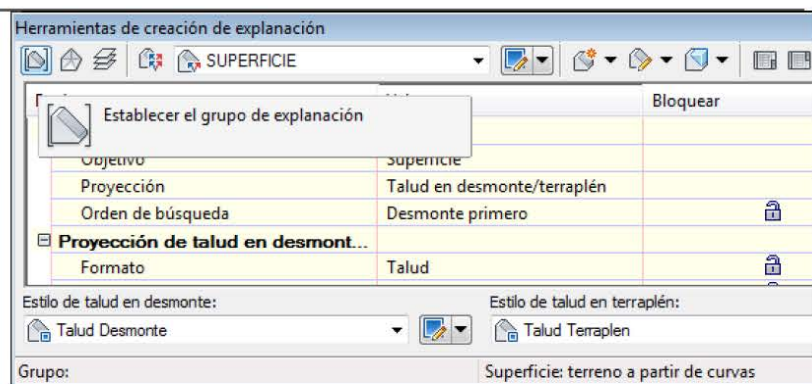

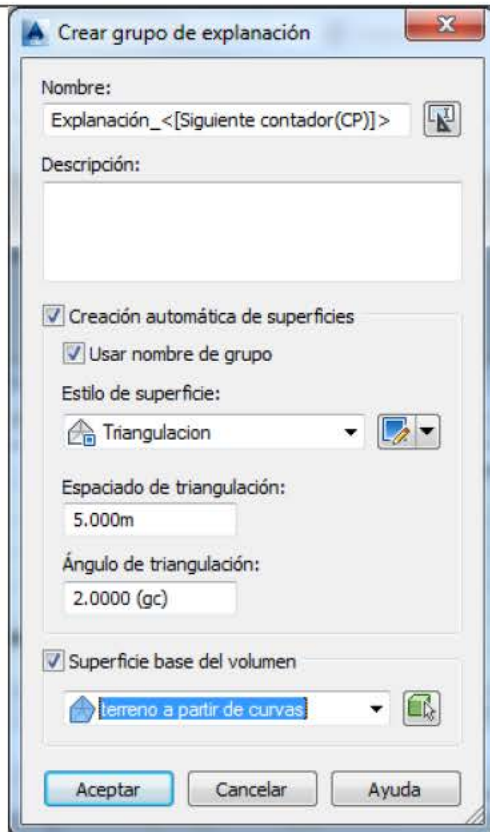


figura 24

"Establecer grupo de explanación" Sobre el cuadro de diálogo pulsamos en el primer icono "establecer grupos de explanación" 

En el menú "Crear grupo de explanación" asignar un nombre a la explanación, activar la "creación automática de superficies", también hay que elegir una visualización de la superficie que se genera, el estilo "**triangulación**" permite ver mejor los resultados, la superficie base del volumen



Nombrar la superficie que se va a crear con el nombre plataforma y aceptar la orden

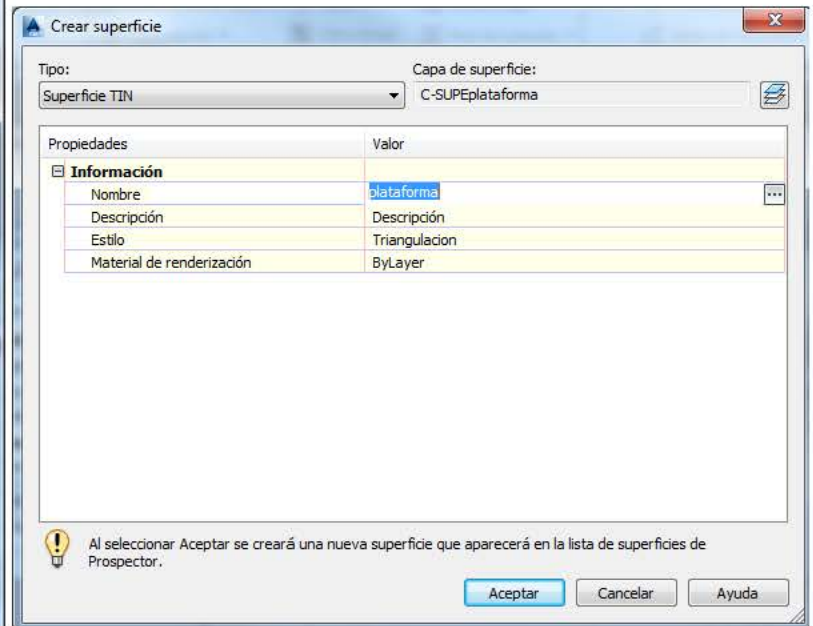
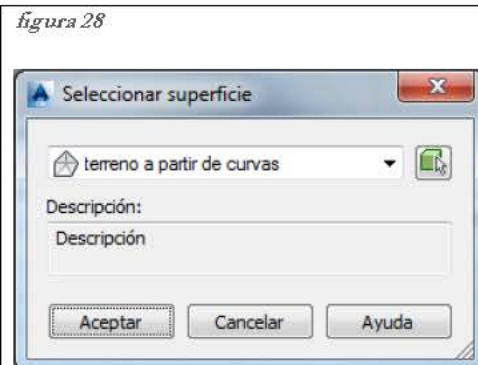
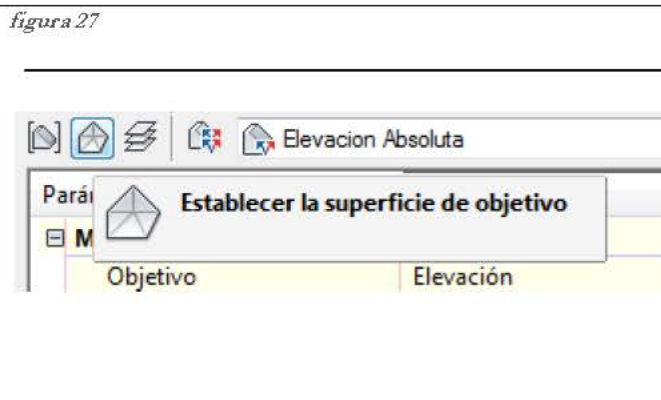


figura 26

figura 25

Aceptamos crear superficie. Elegimos la superficie sobre la que proyectar los taludes



Elegimos ahora los criterios de explanación

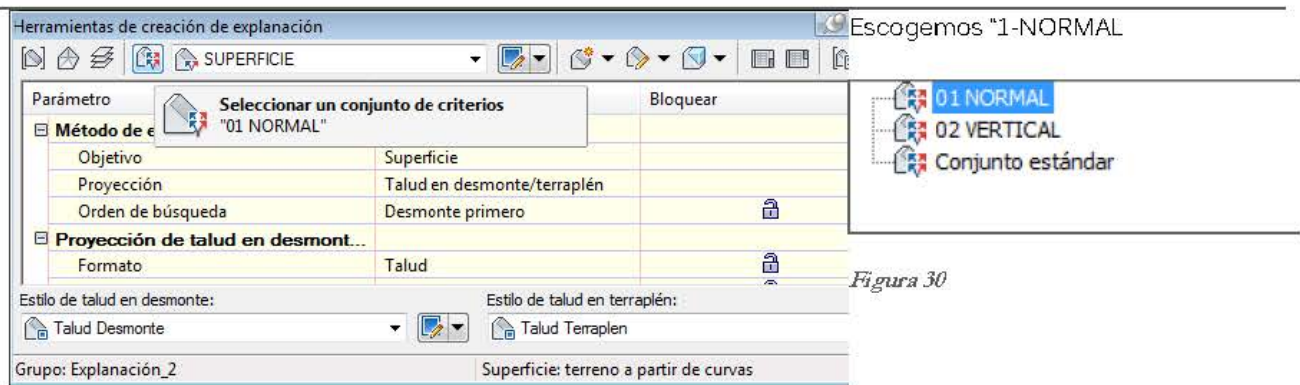


Figura 30

figura 29

Y seleccionamos "SUPERFICIE".

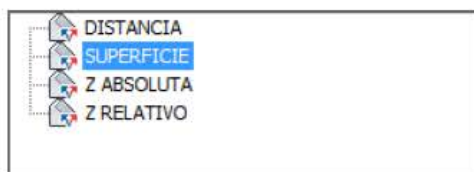


Figura 31

Si no apareciese por defecto este tipo, también se puede seleccionar en "conjunto de criterios" "Conjunto estándar" y "Desmonte-Terraplan de Superficie (H:V)"

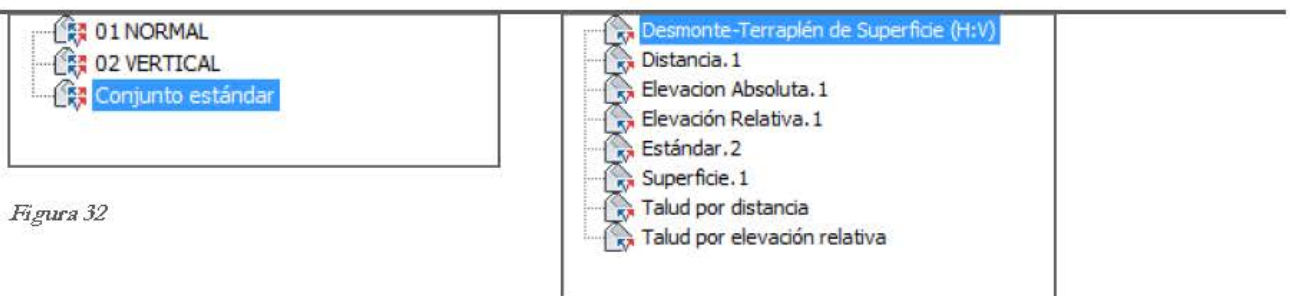


Figura 32

Figura 33

Ahora ya estamos en condiciones de crear la explanación

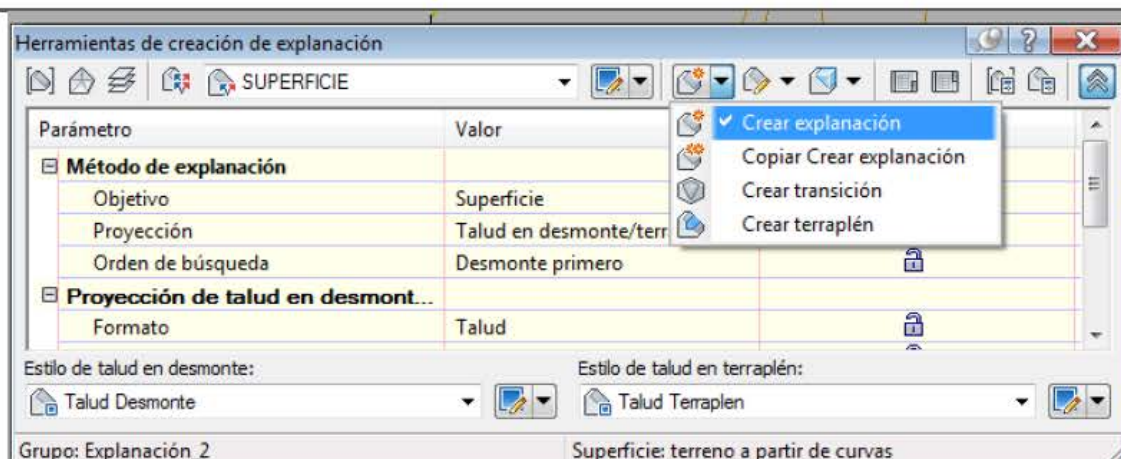


figura 34

Seleccionamos la línea característica que hemos creado. Seleccionar el lado hacia el que se hace la explanación:

Seleccione el elemento:

Seleccione el lado de explanación: *(pulsar cualquier punto situado fuera de la línea característica)*

¿Aplicar a longitud completa? [Sí/No] <Sí>:

Criterios de explanación: Superficie

Formato de desmonte [Pendiente/Talud] <Talud>: *(intro) para aceptar el formato de inclinación*

Talud en desmonte <1.0:1>: *(escribir en la línea de comandos 2:1)*

Formato de terraplén [Pendiente/Talud] <Talud>: *(intro) para aceptar el formato de inclinación*

Talud en terraplén <1.0:1>: *escribir en la línea de comandos 2:1)*

Seleccione elemento: *(enter para salir de la orden)*

La línea característica no es una superficie, para crearla: Creamos explanación en terraplén señalando el interior de la parcela definida. **Enter** para salir de la orden

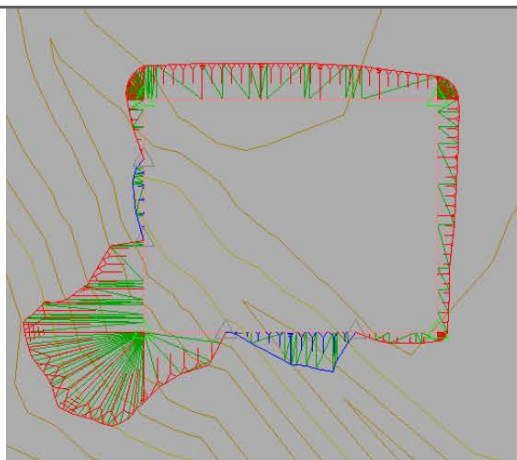


figura 35

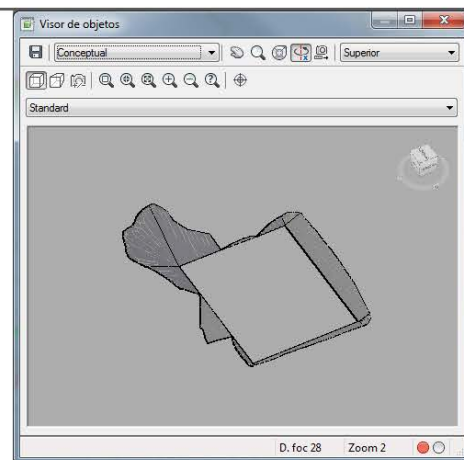


figura 36: visualización de los taludes generados

Los taludes generados se muestran como en la siguiente figura 35, y si visualizamos en 3d comprobamos que hasta ahora sólo hemos creado los taludes a partir de la línea característica, pero la plataforma está hueca tal y como muestra la figura 36

Par crear la huella de la plataforma y que quede definida como una superficie es necesario "crear terraplén")

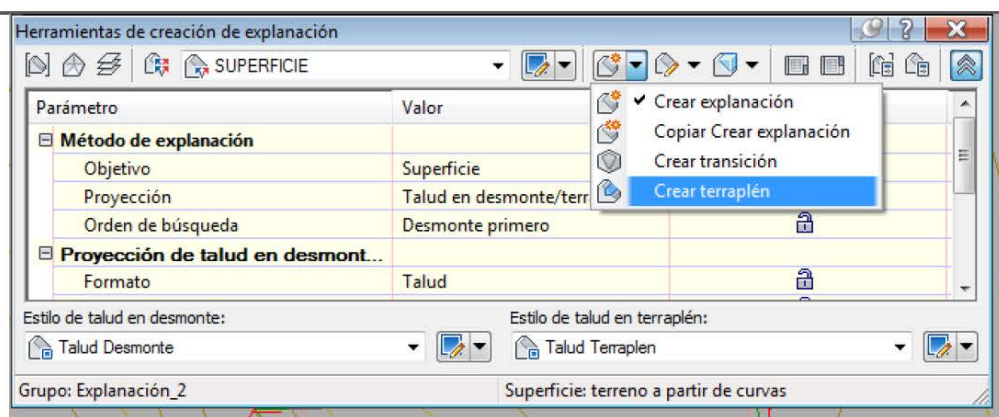


figura 37

Y pulsar con el botón izquierdo del ratón en cualquier zona del interior de la plataforma varias veces hasta que aparezca la superficie triangulada. Se verá la huella en la que se ha generado una triangulación.

Crear explanación: señalando DOS veces en el interior de la parcela definida. Enter para salir de la orden

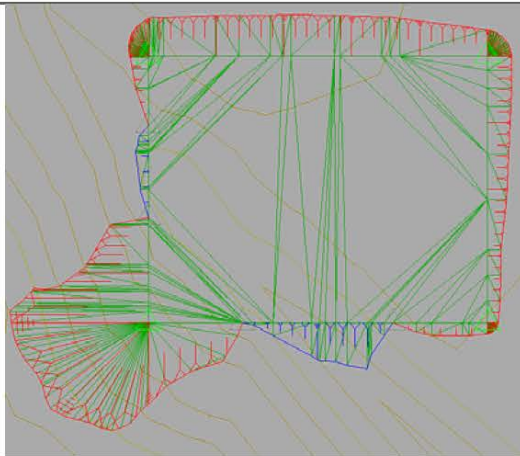


figura 38

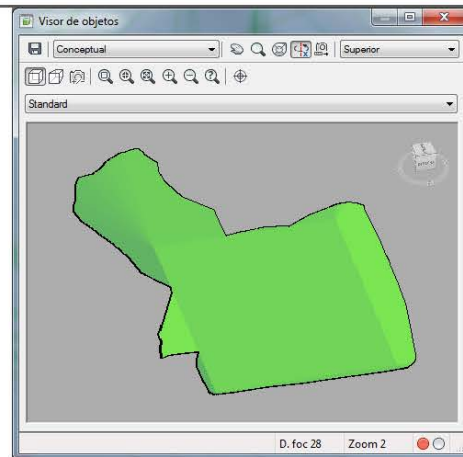


figura 39: visualización de plataforma y taludes

El volumen de movimiento de tierras tanto de desmonte como de terraplén es una información necesaria para el presupuesto de la obra. Para obtener esta información, en el 'prospector', sobre el "emplazamiento" creado, editar propiedades de "explanación 1"

- ✓ En prospector, sobre el *"emplazamiento1"* » *grupos de explanación* » *BDR explanada* » *propiedades*

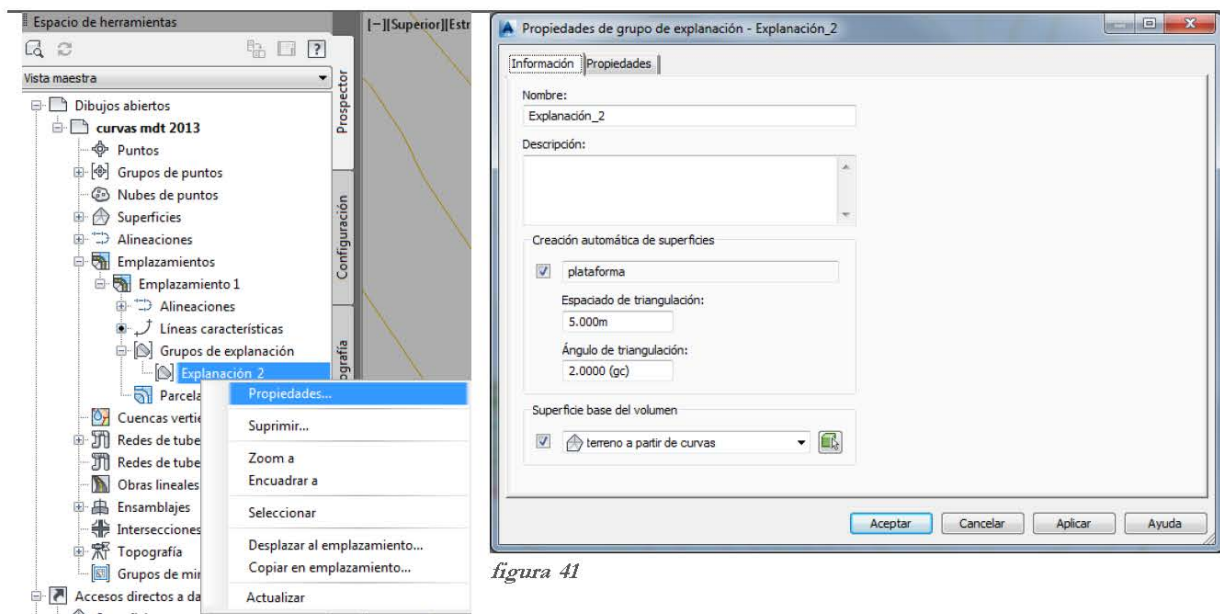


figura 40

figura 41

Comprobamos que está activada la creación automática de superficies, y que la superficie base del volumen sea el terreno a partir de curvas, y pulsar "aceptar"

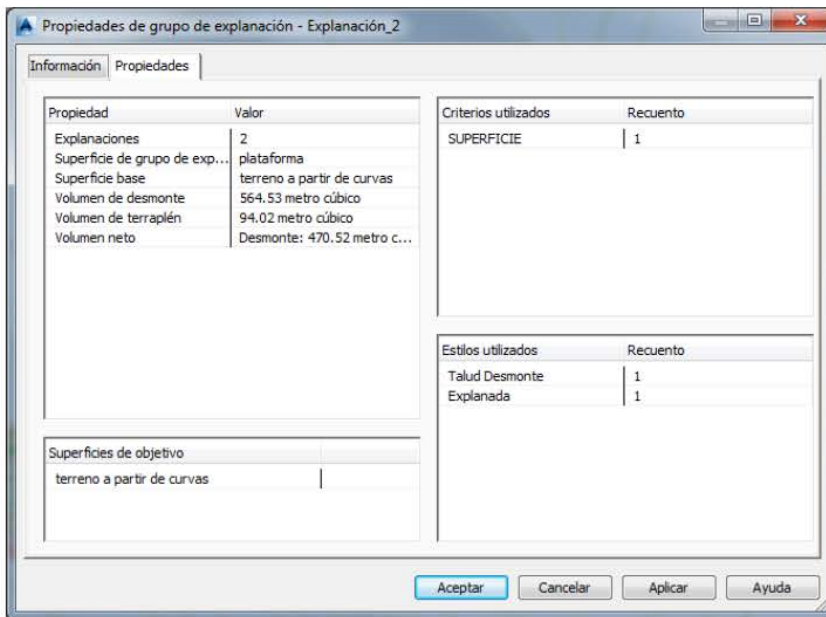


figura 42

Hay otra forma para saber el volumen de tierras comprendido entre las superficie, en "herramientas de volumen de explanación" obtenemos el informe de volúmenes

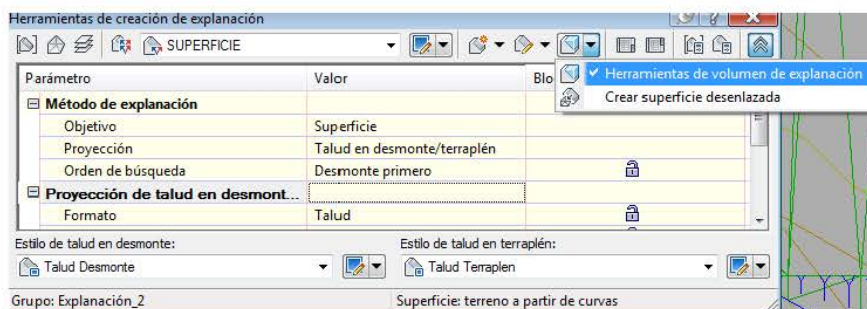


figura 43

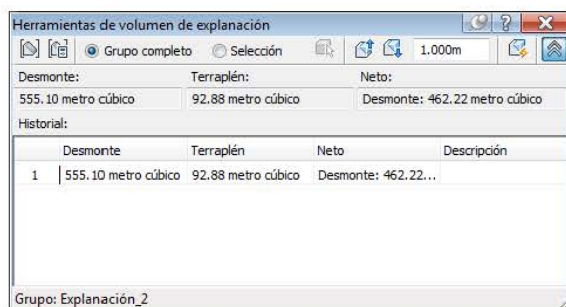


figura 44

3- OBTENCIÓN DE LA SUPERFICIE RESULTANTE DESPUÉS DE LA EXPLANACIÓN

Se trata de unir el terreno original y el de la explanación, ya que hasta ahora son dos superficies independientes.

Será interesante mantener las dos superficies, tanto la del terreno original como la explanación. Para ello hacemos una copia de ambas y las pegamos en el mismo sitio. Utilizamos la orden "copia" del menú "Modificar" de auto-CAD,

Nota: Es necesario aclarar que la superficie: "Terreno a partir de curvas" no se puede unir a la de la excavación, pues es la superficie a la que tienen que cortar los taludes planteados, cualquier modificación de la superficie original modificaría también la plataforma generada, pues son datos relacionados y se recalculan cada vez que modificamos alguno de ellos.

Nota: (no confundir con la orden de windows: control+C ni control+V)

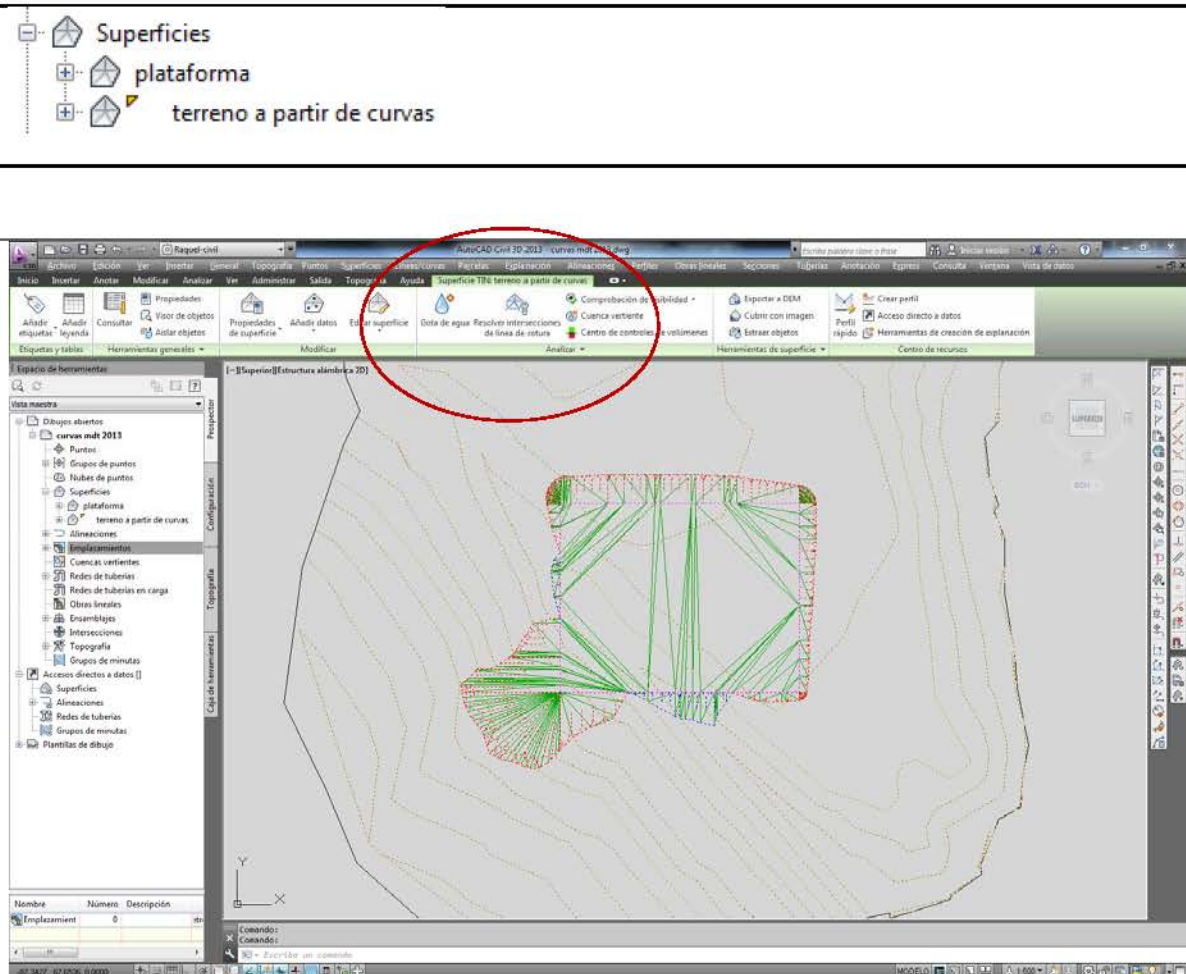



figura 45

Seleccionamos 1º la superficie del terreno actual en nuestro caso: "terreno a partir de curvas", para lo que es suficiente señalar cualquiera de las curvas de nivel de la visualización y pulsar copiar  Copiar, en la línea de comando se muestra:

✓ inicio» modificar» copiar

Comando: _copy

Designe objetos: 1 encontrados (seleccionamos cualquier curva de nivel de la superficie original)

Designe objetos: intro

Parámetros actuales: modo de copia = Múltiple

Precise punto base o [Desplazamiento/modo] <Desplazamiento>: 0,0,0

Precise segundo punto o <usar primer punto como desplazamiento>: 0,0,0

Precise segundo punto o [Salir/Deshacer] <Salir>: "intro"

Repetimos el proceso con la superficie plataforma

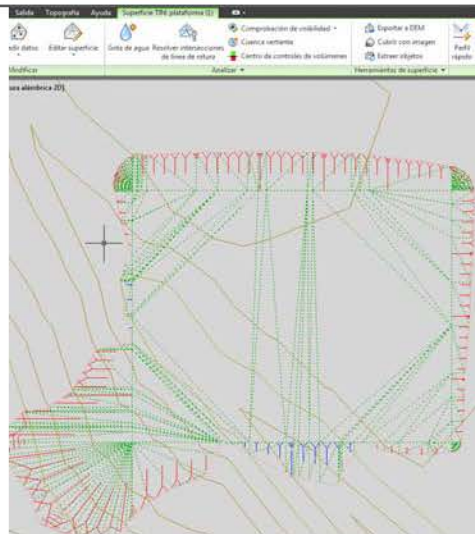


Figura 46

Cambiamos la visualización de las dos superficies originales a estilo **NADA** y dejamos sólo visibles las dos copiadas (aquellas seguidas del número uno entre paréntesis) con estilo de superficie curvas de nivel con equidistancia 1m.

Para unir ambas superficies:

- ✓ Menú **superficie» editar**
- superficie» pegar**
- superficie» seleccionar**
- alguna curva de la
- superficie original

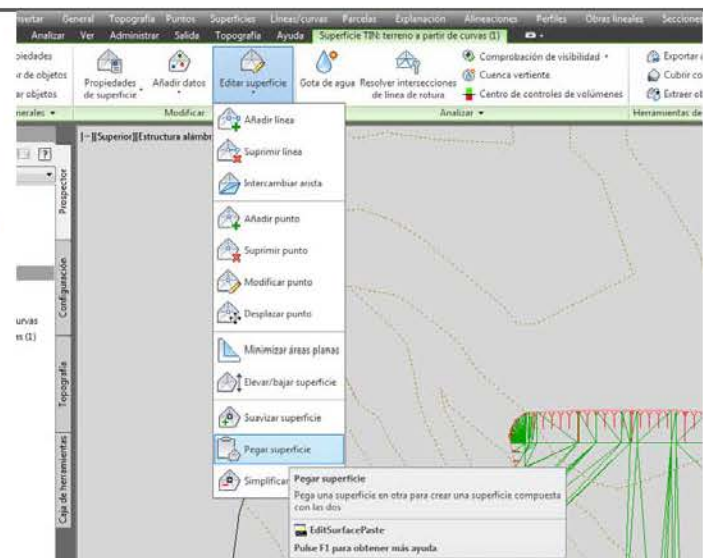


Figura 47

Seleccionamos alguna curva de nivel de la superficie: terreno a partir de curvas (1)

Y sobre el siguiente cuadro de diálogo seleccionamos la superficie a pegar: plataforma(1)

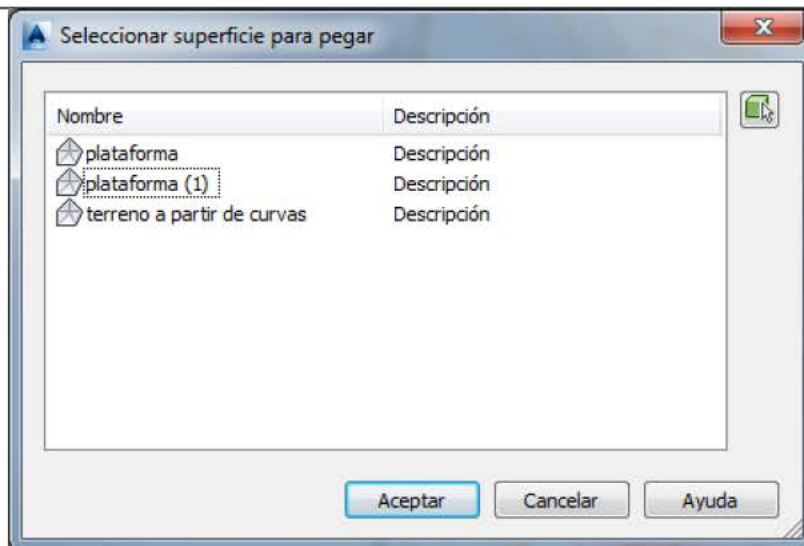


figura 48

Ya podemos visualizar la plataforma conjuntamente con la superficie original y observar cómo las curvas de nivel muestran la plataforma y el terreno modificado en el perímetro de ésta.



figura 49

También es posible visualizarlo en 3D. Se recomienda escoger estilo de **superficie triangulación con curvas** para que en la visualización se pueda seleccionar la opción "conceptual" o Realista (siempre y cuando dispongamos de la fotografía pegada al terreno).

- ✓ Seleccionamos la superficie y con botón derecho del ratón elegimos "**visor de objetos**"-**conceptual**.

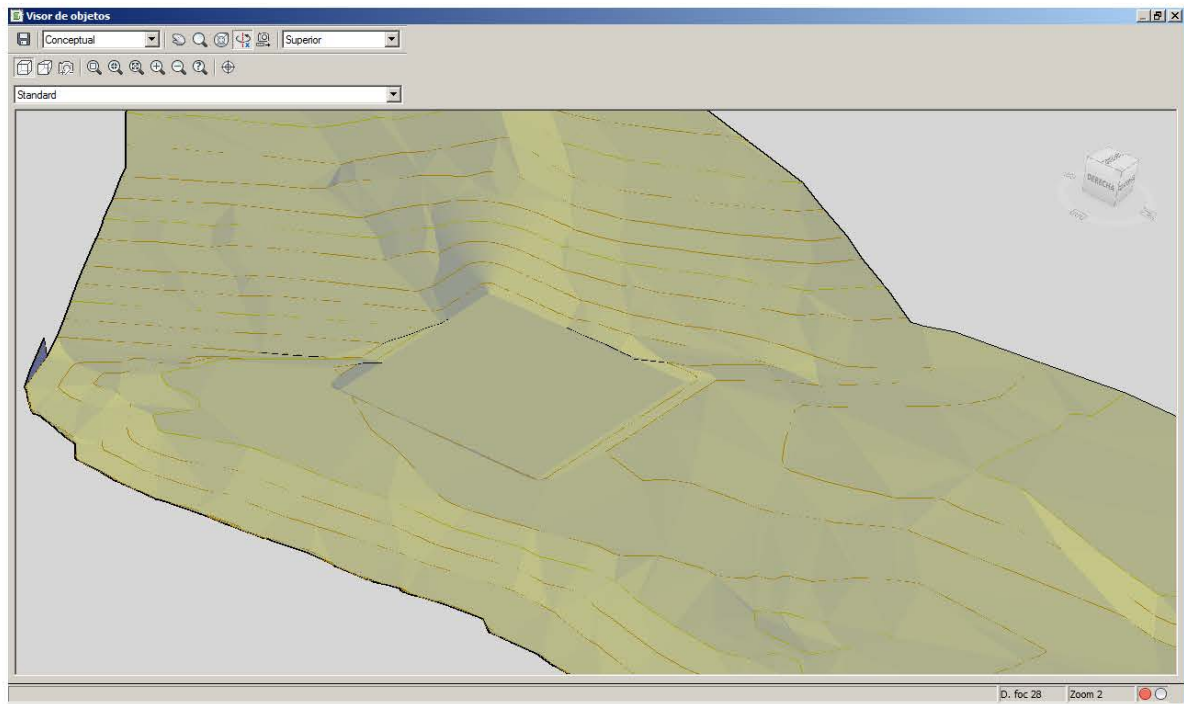


figura 50: Imagen conceptual del terreno resultante con la explanación a cota 120.50m

**Trabajo 4: Secciones de terreno: perfil longitudinal del terreno,
perfiles modificados(rasantes) visualización de perfiles (guitarra)
en civil 3D 2014**

PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO: TRAZADO DE PERFIL, TRAZADO DE RASANTE Y GUITARRA.

- 1- Se pretende realizar un perfil longitudinal a partir del terreno, el eje del vial está trazado en color negro en el dibujo, sobre este perfil se planteará el perfil modificado o rasante con las siguientes condiciones: la rasante parte del primer punto con cota 120 asciende con pendiente uniforme del 3% hasta el PK 95, sigue ascendiendo con pendiente del 2% hasta el PK 175 y llega al último punto PK 196.20 con pendiente ascendente del 6%. Se ajustarán la información de la guitarra y se comprobarán los datos etiquetados.

Para realiza un perfil longitudinal es necesario partir de una superficie ya generada, en este caso y para centrar el trabajo en el trazado del perfil, se aporta un archivo de dibujo en civil 3D con la superficie ya generada.

Se aporta:

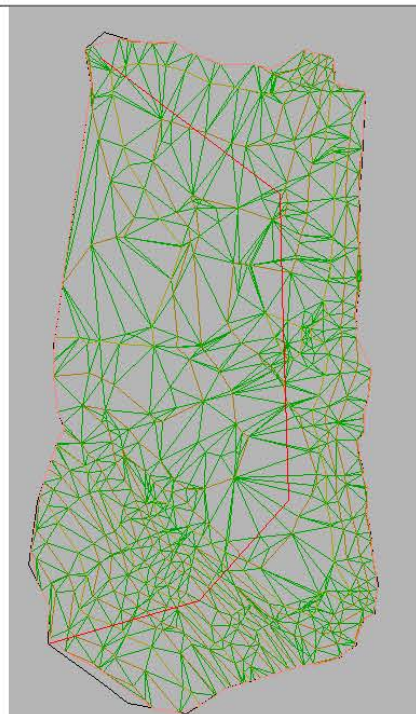


Figura 1: superficie de terreno existente y eje de vial

- 1- el archivo DWG con una superficie de terreno visualizada con triangulación y curvas (1-4)
- 2- El eje del vial de nueva apertura que se pretende trazar.

En este caso no es necesario cargar el prototipo, pues la configuración ya está en el dibujo aportado para civil 3D 2014

1-PERFIL LONGITUDINAL CON GUITARRA

El trazado de una superficie en la que se vea la triangulación es muy interesante cuando se trata de analizar si el trazado es correcto y corresponde con nuestro levantamiento, pero para trabajar en el dibujo resulta más cómodo ver sólo la curvas de nivel, Cambiar la visualización de la superficie actual a “curvas (1-5)”. En la pestaña de prospector sobre el nombre de la superficie y con el botón derecho pinchamos en propiedades, aparece el siguiente cuadro de diálogo, cambiamos “estilo de superficie” a curvas (1-5) como aparece en

- ✓ *prospector» superficies» BDR terreno a partir de curvas» propiedades» estilo de superficie curvas (1-5)*

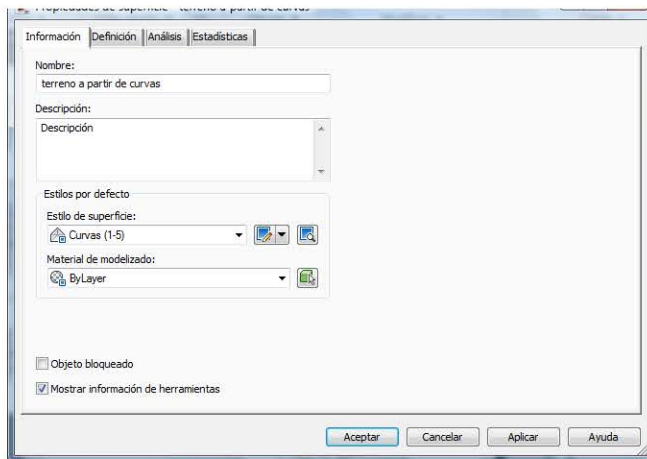


Figura 2:

Es imprescindible tener una alineación para generar secciones o perfiles de terreno, por lo que la crearemos en primer lugar.

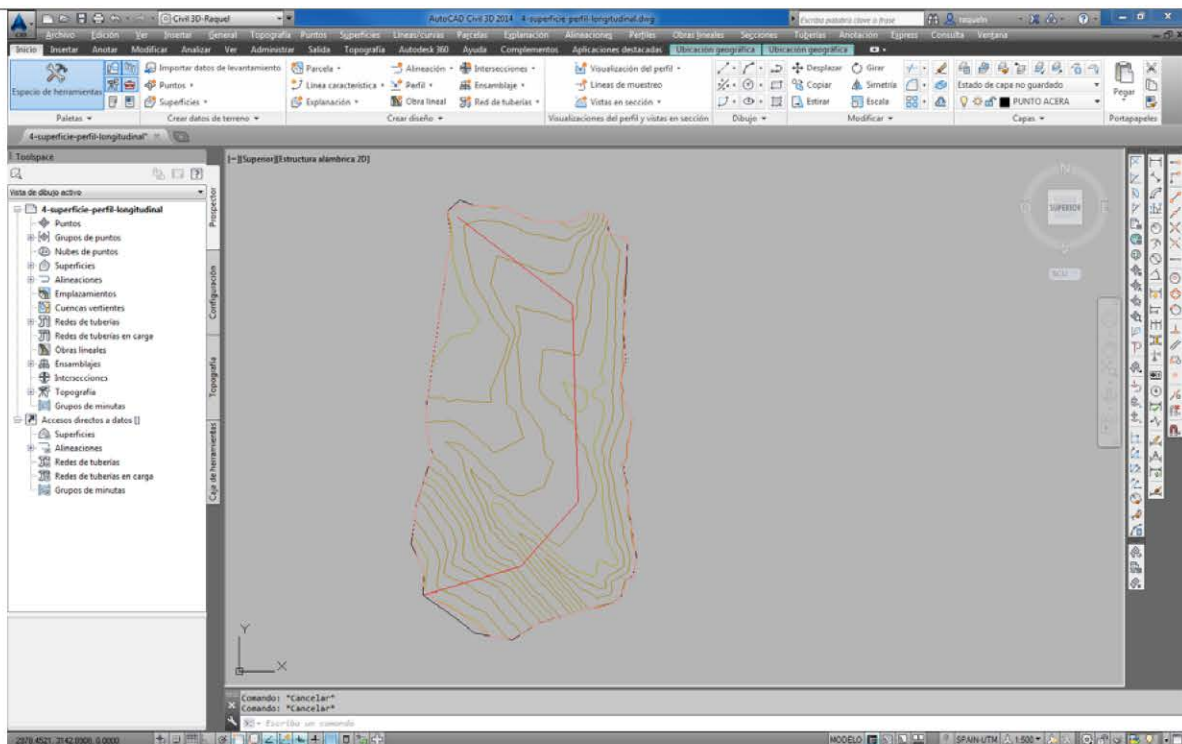


figura 3: superficie con visualización curvas 1-5

Crear alineación a partir de objetos, nos permite seleccionar la polilínea dibujada y convertirla en una alineación. En este caso vamos a utilizar la que se muestra en el dibujo en color rojo. Se puede hacer de dos formas, que se explican a continuación

1-Haga clic en la ficha Inicio » Crear diseño grupo » Alineación elemento desplegable » Crear alineación a partir de alineación existente (figura 4)

Otra forma, sobre las barras de menú:

2-Menú »Haga clic en el menú Alineaciones » Crear a partir de polilínea (figura 5)

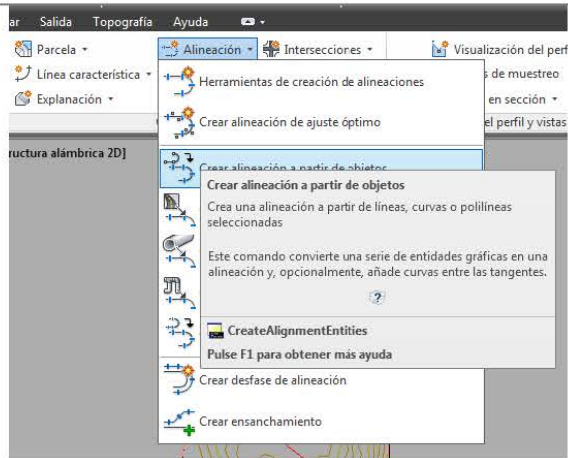


figura 4

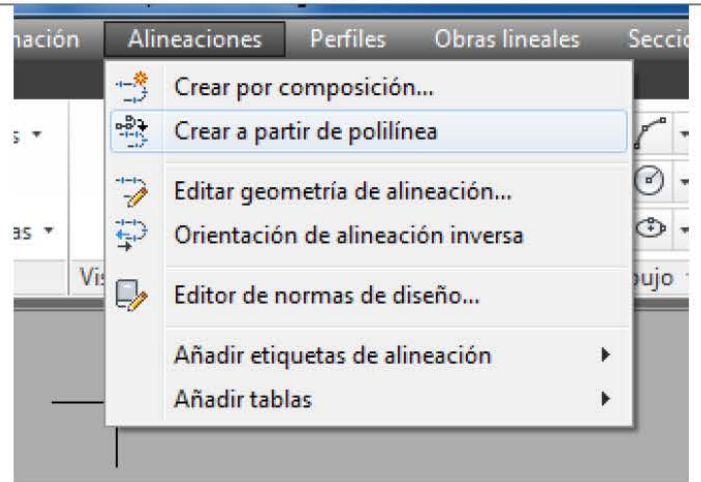


figura 5

La línea de comandos solicita cuál es el elemento para la alineación



figura 6

Seleccionamos la polilínea y nos pregunta la orientación de la alineación o invertir, se muestra una flecha con el sentido sobre la polilínea existente.

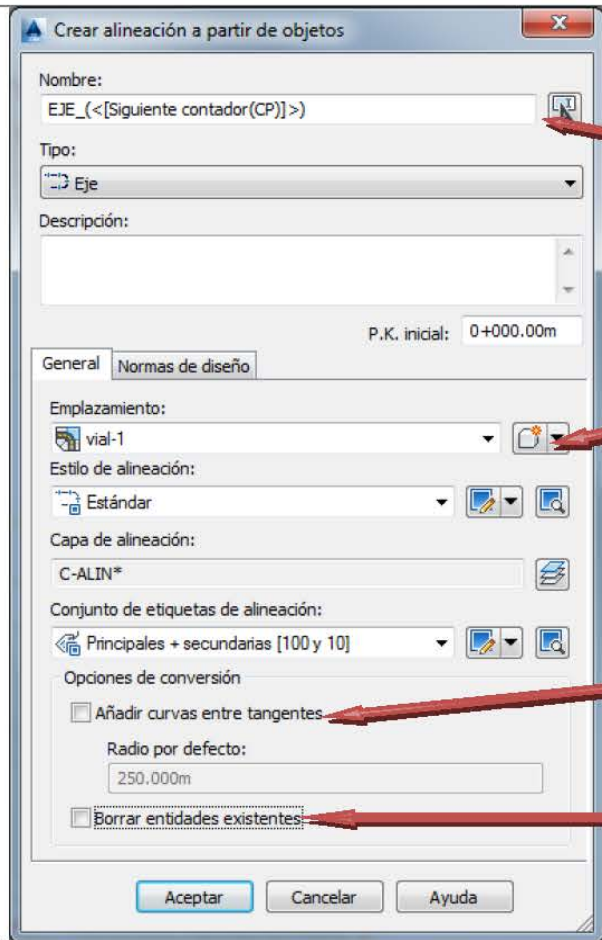
Aceptamos el sentido que se muestra en el gráfico

En el siguiente cuadro de diálogo se definen los parámetros para la alineación.: nombre, tipo, emplazamiento en el que se agrupan los datos del eje que vamos a trazar

El emplazamiento: no debe coincidir con ningún otro, por eso es necesario crear nuevo emplazamiento, Escoger estilo de alineación para mostrar en planta con más o menos etiquetas, grosores, color, tipo de línea... Desactivar **curvas entre tangentes** si no se quiere suavizar los ángulos.

En conjunto de etiquetas de alineación: La alineación define puntos kilométricos principales y secundarios, éstos se reflejarán en la información de la alineación en planta y en las visualizaciones del perfil que se genere con la alineación, de los P:K: principales y secundarios se etiquetarán los datos en la guitarra.

Los emplazamientos permiten recoger o agrupar colecciones (parcelas, alineaciones, pendientes y líneas características) por una topología que tengan en común.



Sobre el siguiente cuadro de diálogo escogemos el formato de la alineación

Este es el nombre que aparece por defecto, pero podemos poner cualquier otro

Crear un emplazamiento nuevo, le asignamos el nombre vial-1

Cambiamos las opciones de conversión, desactivando: **añadir curvas entre tangentes**, (esta opción transformará en curva los encuentros entre alineaciones con un radio determinado, según las normas de diseño que haya configuradas).

No borramos la polilínea que hemos dibujado

figura 7

2. CREAR PERFIL DE SUPERFICIE



La alineación: eje-1 muestra los puntos kilométricos sobre el plano.

Es necesario generar una sección que corte el modelo del terreno por dicha alineación.

Para ello en el *menú descolgable*

✓ **perfiles » crear a partir de superficie»**

Como se muestra en la figura 9

figura 8: alineación etiquetada

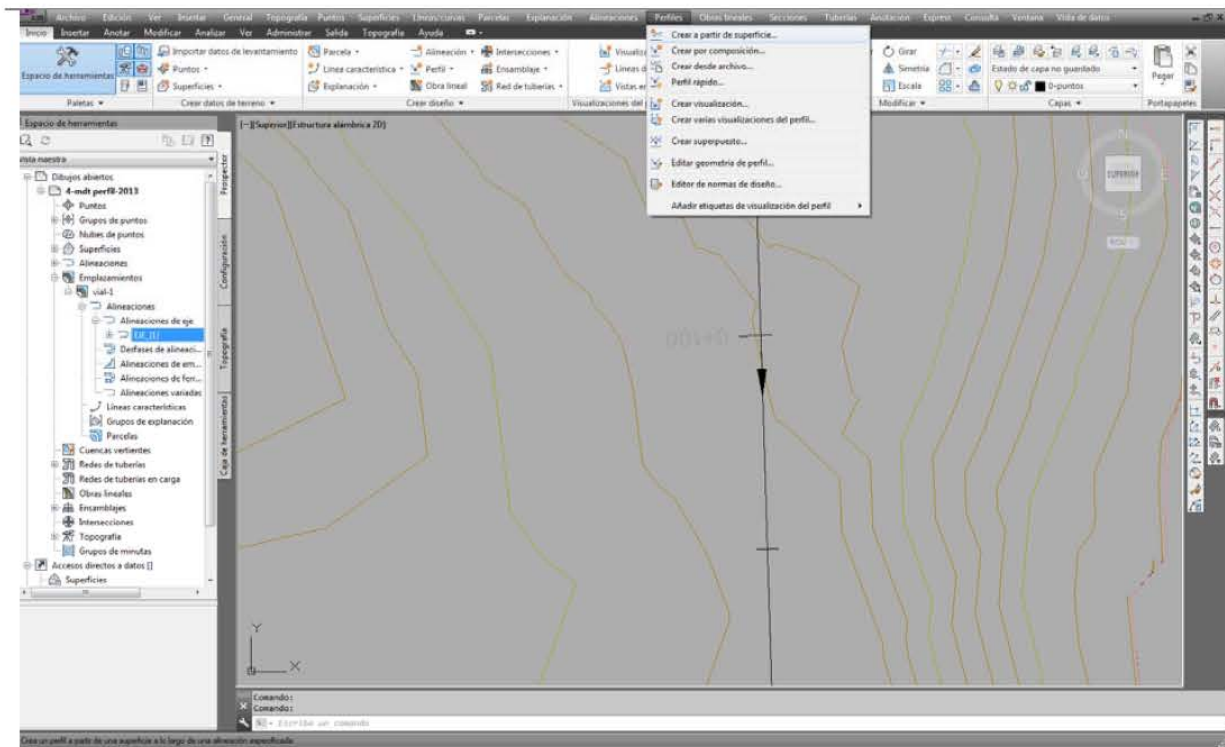


figura 9

Como siempre la orden se encuentra también en la ficha de inicio, por lo que podemos acceder por este camino figura 10

- ✓ Haga clic en la ficha Inicio » Crear diseño grupo » Perfil elemento desplegable » Crear perfil de superficie

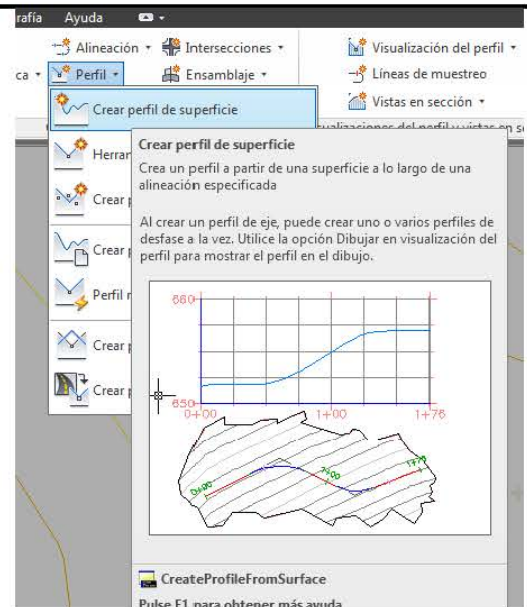


figura 10

Sobre el siguiente cuadro de diálogo seleccionar la superficie que debe cortar este perfil longitudinal. Pulsar añadir.

En las superficies existentes se muestran las que hemos realizado en el ejercicio de explanación con una plataforma, de no ser así, sólo aparecerá una superficie con el nombre que le hayamos asignado.

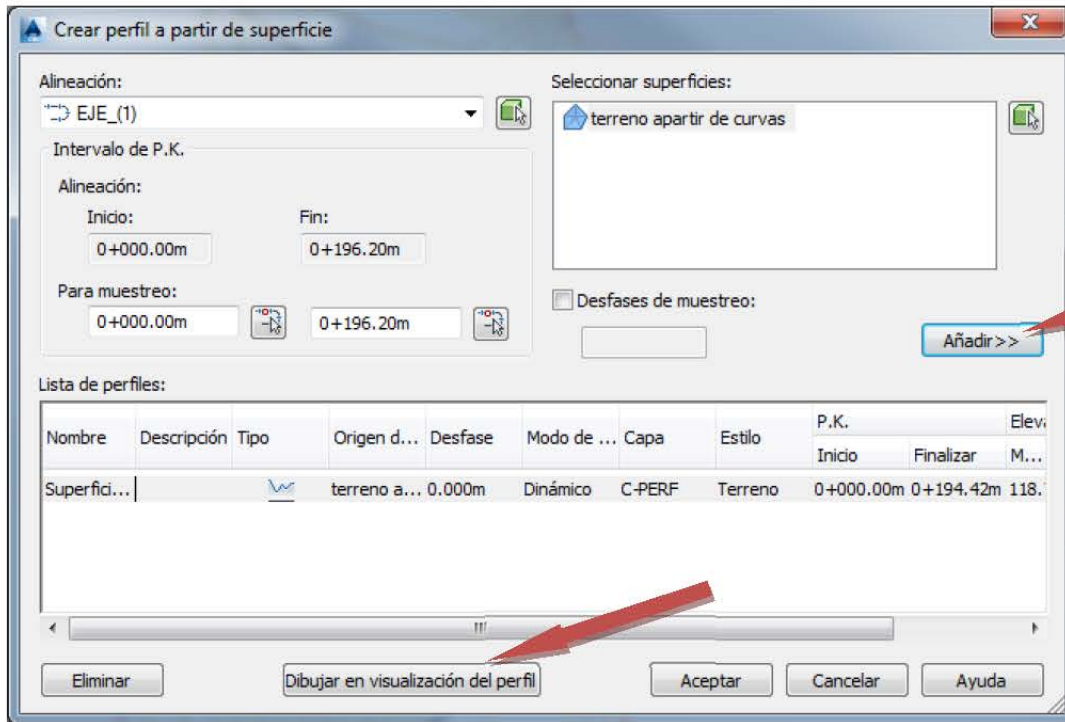


figura 11

Pulsando sobre: **dibujar en visualización del perfil** pasamos directamente a dibujar el perfil. En caso aceptar el cuadro de diálogo anterior, se ha generado el perfil pero no se ve en el dibujo. Para dibujarlo podemos, como siempre buscar la orden en el menú descolgable o en la ficha de inicio. Ahora pulsamos una de las siguientes opciones:

a)- Haga clic en la Inicio ficha » Visualizaciones del perfil y vistas en sección grupo » Visualización del perfil elemento desplegable » Crear visualización del perfil

b)- menú perfiles» crear visualización...

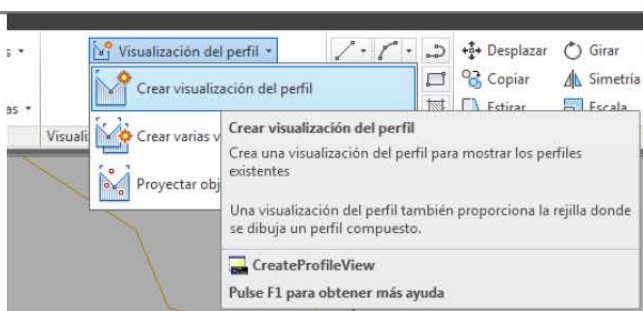


figura 12 crear visualización de perfil (a)

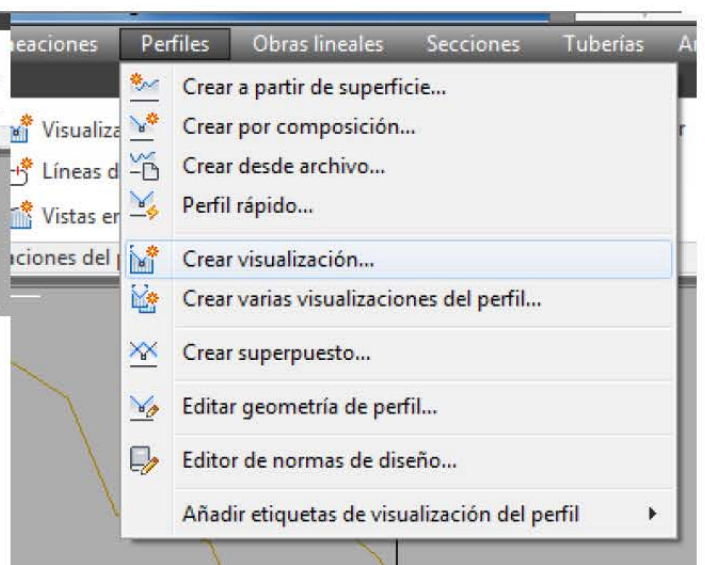


figura 13: crear visualización de perfil (b)

El estilo de visualización se utilizará escala horizontal igual a la del dibujo y el doble para la vertical.

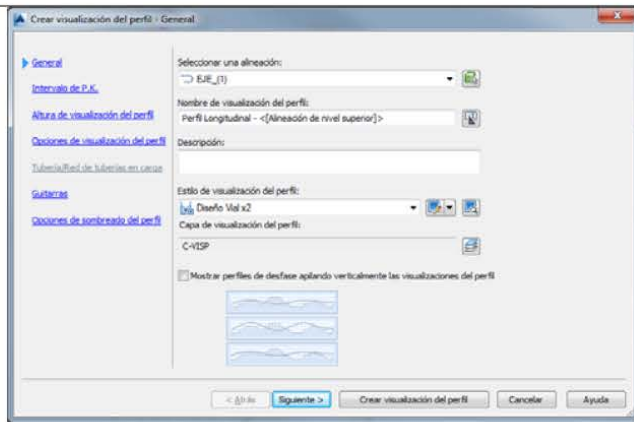


figura 14: Diseño vialx2

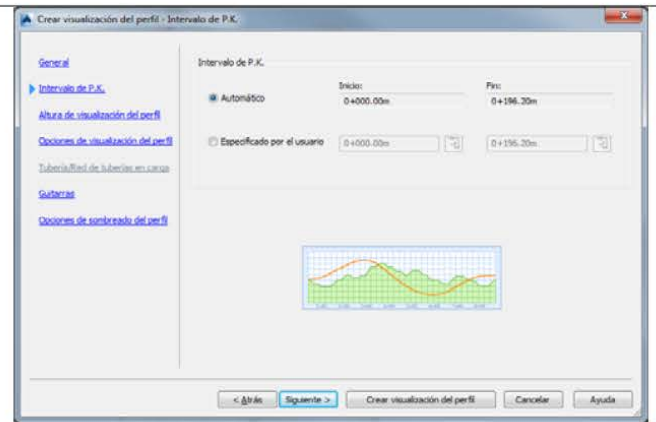


figura 15: inicio y fin del perfil

Nota: se pueden representar tramos de la alineación en distintas visualizaciones, habría que acotar los PK en la figura 15: inicio y fin del perfil

Pulsar siguiente

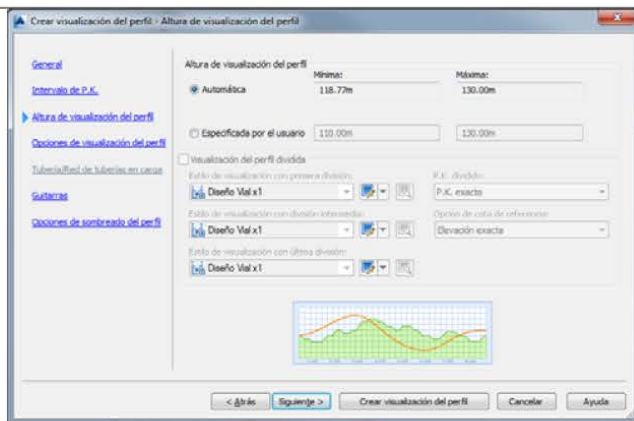


figura 16

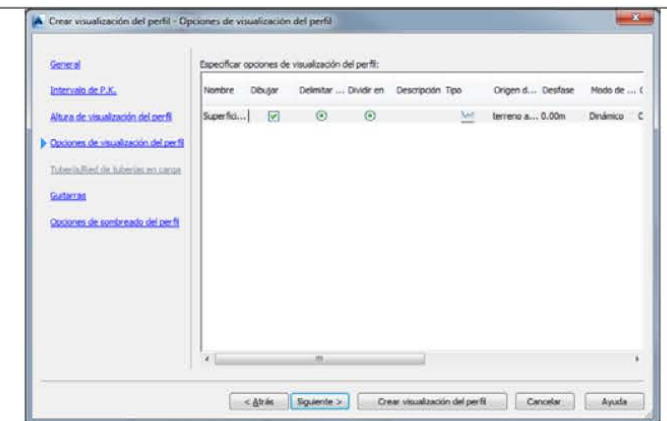


figura 17: superficie de terreno que se secciona

Pulsar siguiente

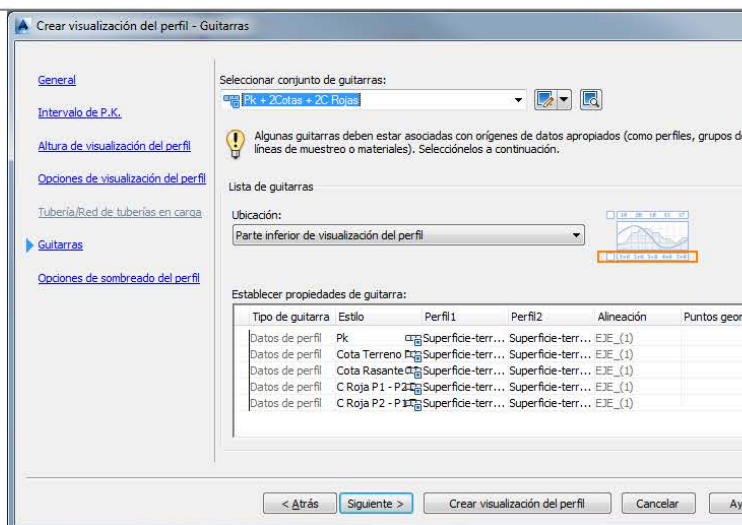


figura 18: selección del tipo de guitarra

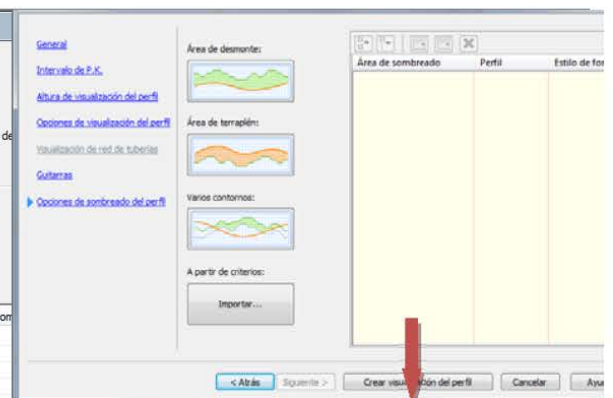


figura 19: estilos de sombreado

Escoger el tipo de guitarra. En el prototipo (suministrado) se encuentran varios tipos de guitarra en el (PK+2cotas+2C Rojas) tendremos 5 líneas de datos: Punto Kilométrico, cota de terreno o cota de la superficie que se secciona, cota de rasante o cota del perfil modificado, cota de terraplén y desmonte.

Pulsar **crear visualización del perfil**

-Seleccione origen de visualización del perfil: seleccionar la esquina inferior izquierda de la zona en la que pretende dibujar el perfil.-Visualización del perfil creada: El perfil se muestra como en la figura:

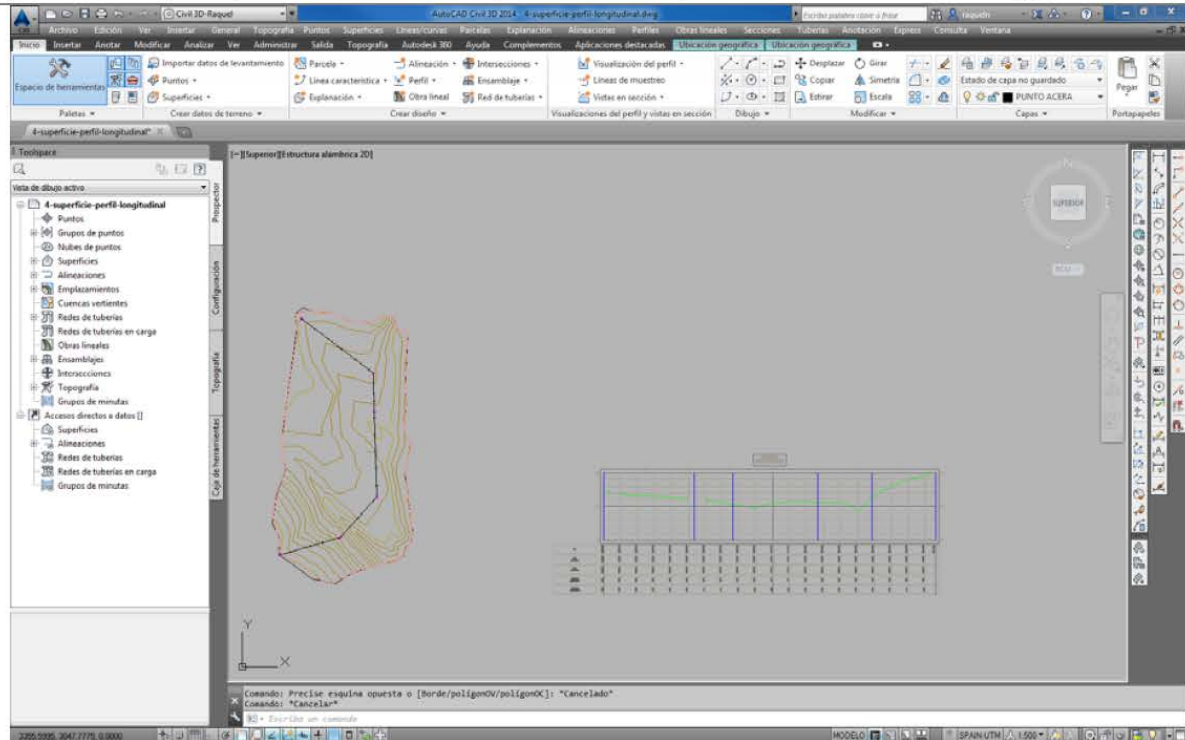


figura 20

La guitarra no detecta aún los datos de RASANTE puesto que no la hemos trazado. Tanto en cota de terreno como de rasante aparece la cota del terreno. (perfil 1)

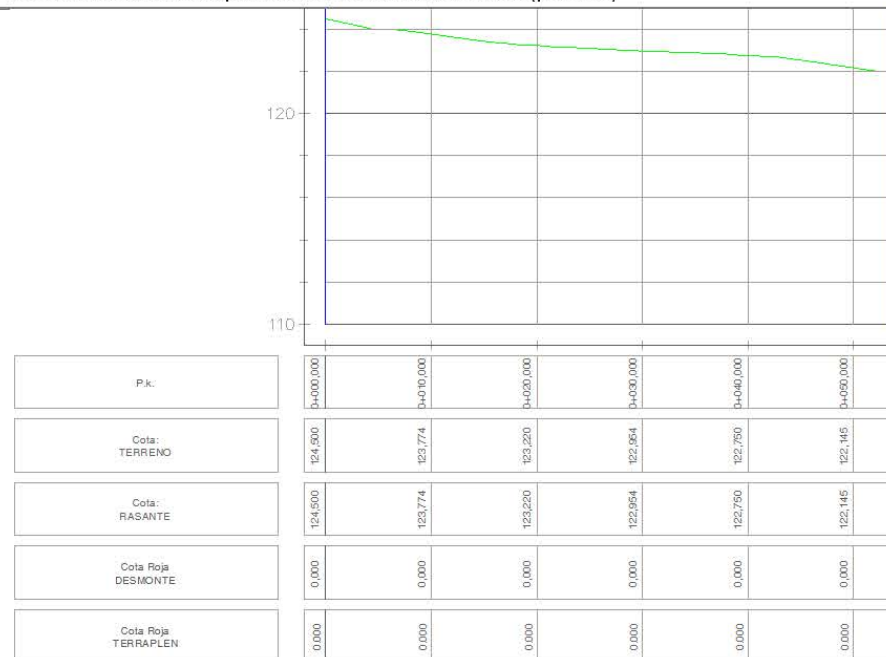


figura 21 Datos de la guitarra antes de trazar la rasante

3- TRAZADO DE RASANTE O PERFIL MODIFICADO. ACTUALIZACIÓN DE DATOS DE LA GUITARRA

La rasante se crea como **perfil por composición**, las dos formas de crearlo aparecen en las siguientes figuras, en la cinta de opciones y en el menú descolgable:

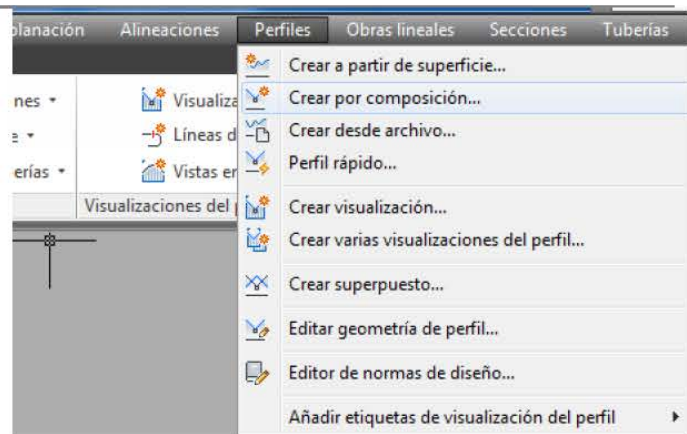
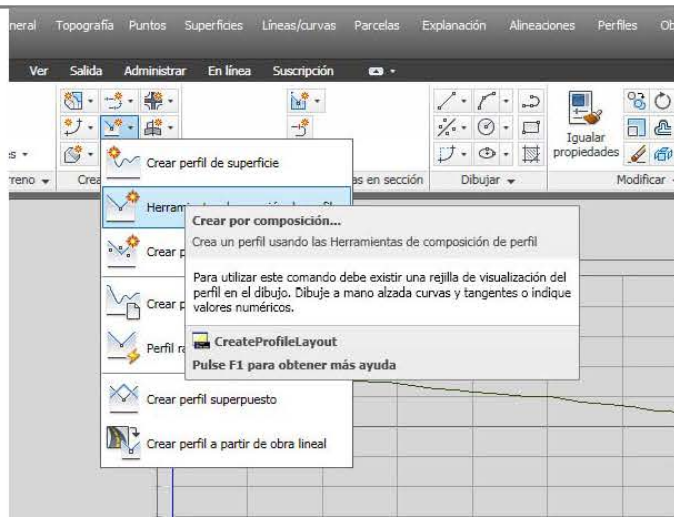


figura 23

figura 22

En línea de comandos:

- ✓ Seleccionar visualización del perfil para crear perfil: *Seleccionamos alguna línea del perímetro de la cuadrícula del perfil dibujado*

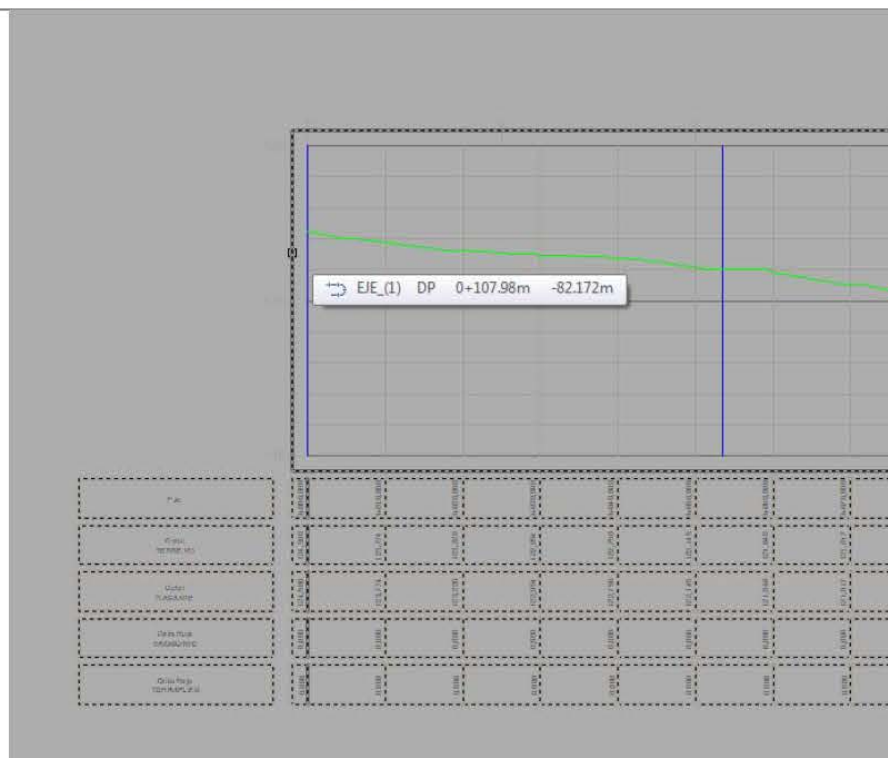


figura 24

Sobre el siguiente cuadro de diálogo escogemos; estilo de perfil, rasante y etiquetas: pendientes

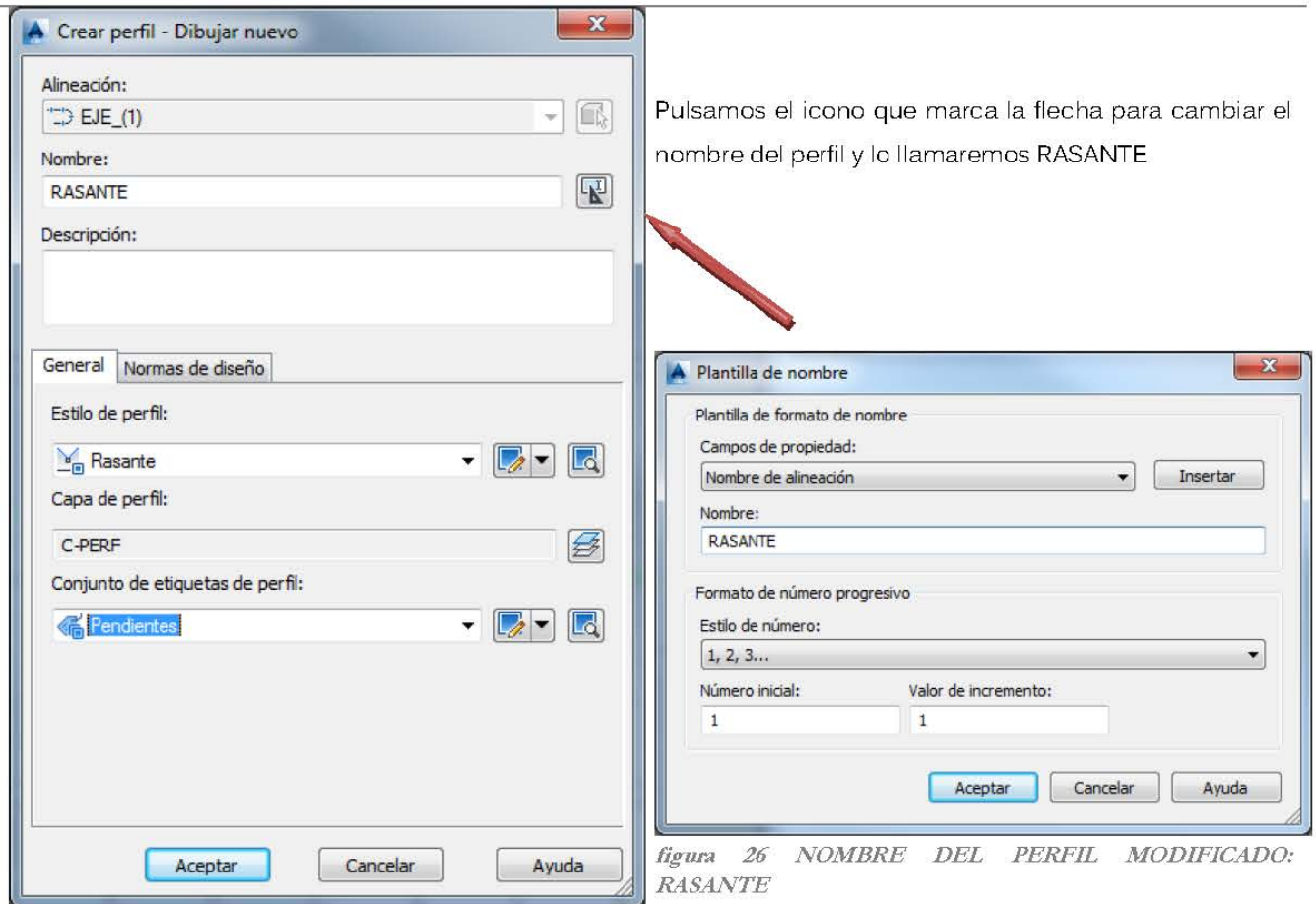


figura 25

figura 26 NOMBRE DEL PERFIL MODIFICADO: RASANTE

Aceptar los parámetros seleccionados y se muestra en la pantalla la barra de herramientas de composición:



figura 27

Recordamos el planteamiento del enunciado: la rasante parte del primer punto con cota 120 asciende con pendiente uniforme del 3% hasta el PK 95, sigue ascendiendo con pendiente del 2% hasta el PK 175 y llega al último punto PK 196.20 con pendiente ascendente del 6%. Se ajustarán la información de la guitarra y se comprobarán los datos etiquetados.

Pulsamos: línea tangente fija (dos puntos)

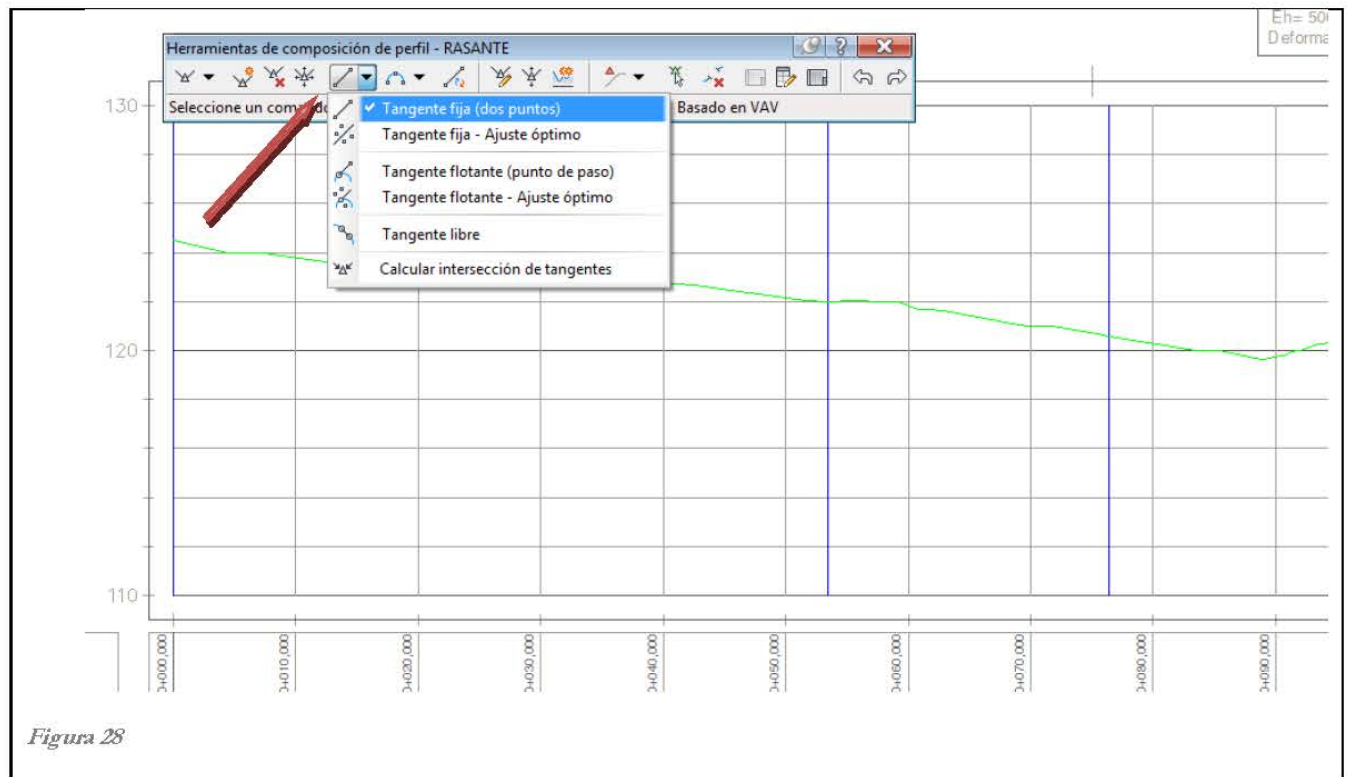


Figura 28

Y señalamos el primer punto a cota 120

>>Especifique punto inicial: (sobre la línea lateral izquierdo del perfil escogiendo algún tipo de filtro como punto final o intersección)

>> Especifique punto final : pulsamos filtro (Para especificar una ubicación de punto en una visualización

de perfil mediante una pendiente y un P.K.) 

Especifique punto final: '_PGS

>>Seleccione una visualización del perfil: seleccionamos una línea del perímetro del perfil

>>Especifique pendiente <0.0000>: 3

>>Especifique P.K.: 95

Especifique punto final: (pulsar escape para salir del filtro)

Especifique punto inicial: *seleccionamos con filtro punto final el extremo de rasante dibujado*

Especifique punto inicial:

Especifique punto final: '_PGS

>>Seleccione una visualización del perfil: *seleccionamos cualquier punto del perímetro de la visualización del perfil*

>>Especifique pendiente <0.0000>: 2

>>Especifique P.K.: 175

Especifique punto inicial: *pulsamos escape para salir del filtro*

Especifique punto inicial: *seleccionamos con filtro punto final el2h extremo de rasante dibujado*

Especifique punto final: '_PGS

>>Especifique pendiente <0.0000>: 6

>>Especifique P.K.: 196.19

>>Especifique pendiente <6.0000>: (pulsar escape para salir del filtro) (pulsar intro para salir de la orden)¹

El perfil se muestra como en la siguiente figura

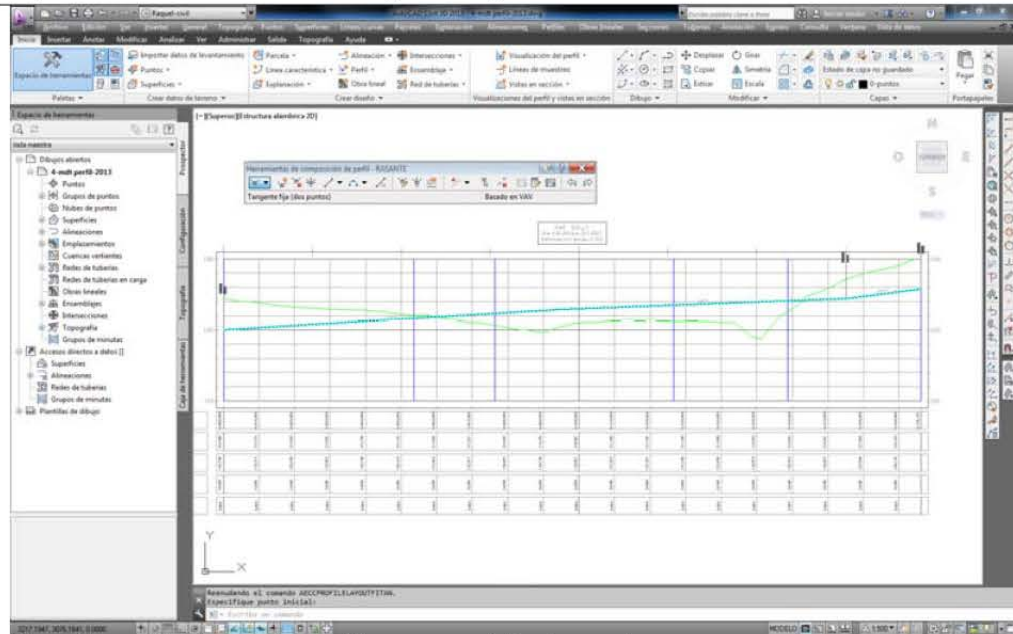


figura 29: perfil del terreno y perfil por composición (rasante)



Comprobar los tramos de rasante realizado pulsando el icono  **Vista de rejilla de perfil**

Se pueden modificar tanto cotas de puntos como pendiente entre ellos, el resto de datos que se condicionan con estas modificaciones se actualizarán automáticamente, así como sobre el gráfico de la rasante en la visualización del perfil.





Nº	Bloquear	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasan...	Inclinación de rasant...	A (Cambio de ...	Tip
1		0+000.00m	120.000m		3.0000%		
2		0+095.00m	122.850m	3.0000%	2.0000%	1.0000%	
3		0+175.00m	124.450m	2.0000%	6.0000%	4.0000%	
4		0+196.19m	125.721m	6.0000%			

figura 30

Comprobamos el resultado y seleccionamos la rasante sobre los datos de la guitarra para que se vea reflejado el resultado

¹ Nota: si en alguno de los pasos anteriores salimos de "HERRAMIENTAS DE COMPOSICION DE PERFIL- RASANTE" y comenzamos la orden, el programa entenderá que se trata de otra RASANTE o de otro PERFIL POR COMPOSICIÓN y lo nombrará con otro nombre, por lo que si ocurre es mejor empezar de nuevo. Si se nos olvida poner el nombre de rasante al perfil realizado por composición aparecerá como perfil: **composicion????**

Seleccionamos cualquier línea del perímetro del perfil aparece la ficha de ordenes de visualización de perfil.
Pulsamos *propiedades de visualización de perfil*

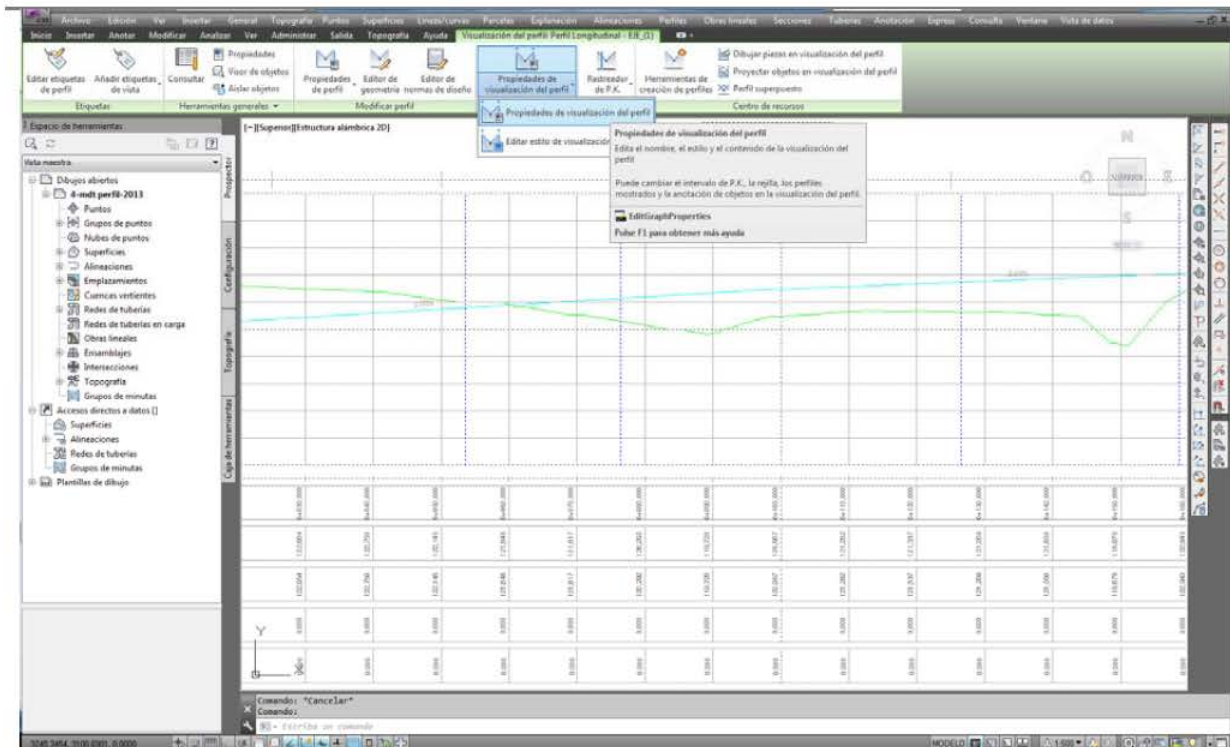


figura 31

No situamos sobre la prestaña: *guitarras*

Depende de los datos de guitarra escogida habrá que establecer cual es el Perfil 1 y el Perfil 2

En nuestro caso el **perfil 1** es la superficie generada como terreno original: **superficie-terreno a partir de curvas**.

Para obtener los datos de desmonte y terraplén el Perfil 2 será la rasante trazada, por lo que escogeremos el nombre que se le asignó al crear perfil por composición, en nuestro caso: **RASANTE**

Cambiamos en cada línea de guitarra el Perfil2 por RASANTE

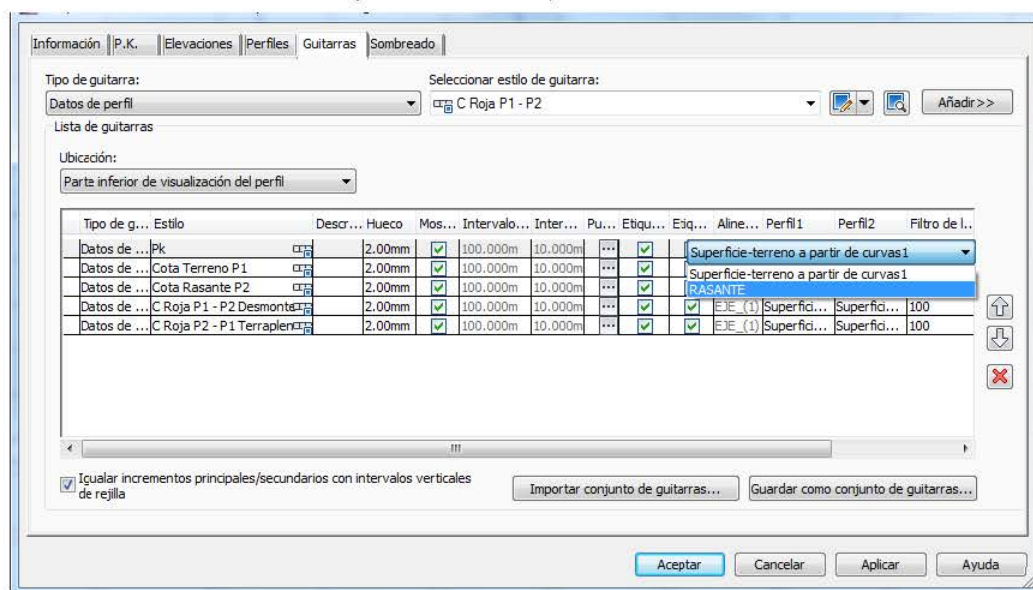


figura 32

.. Perfil1	Perfil2
1) Superficie-terreno a partir de curvas 1	RASANTE
1) Superficie-terreno a partir de curvas 1	RASANTE
1) Superficie-terreno a partir de curvas 1	RASANTE
1) Superficie-terreno a partir de curvas 1	RASANTE
1) Superficie-terreno a partir de curvas 1	RASANTE

figura 33

Comprobamos que los datos de rasante y cotas rojas corresponden con la realidad

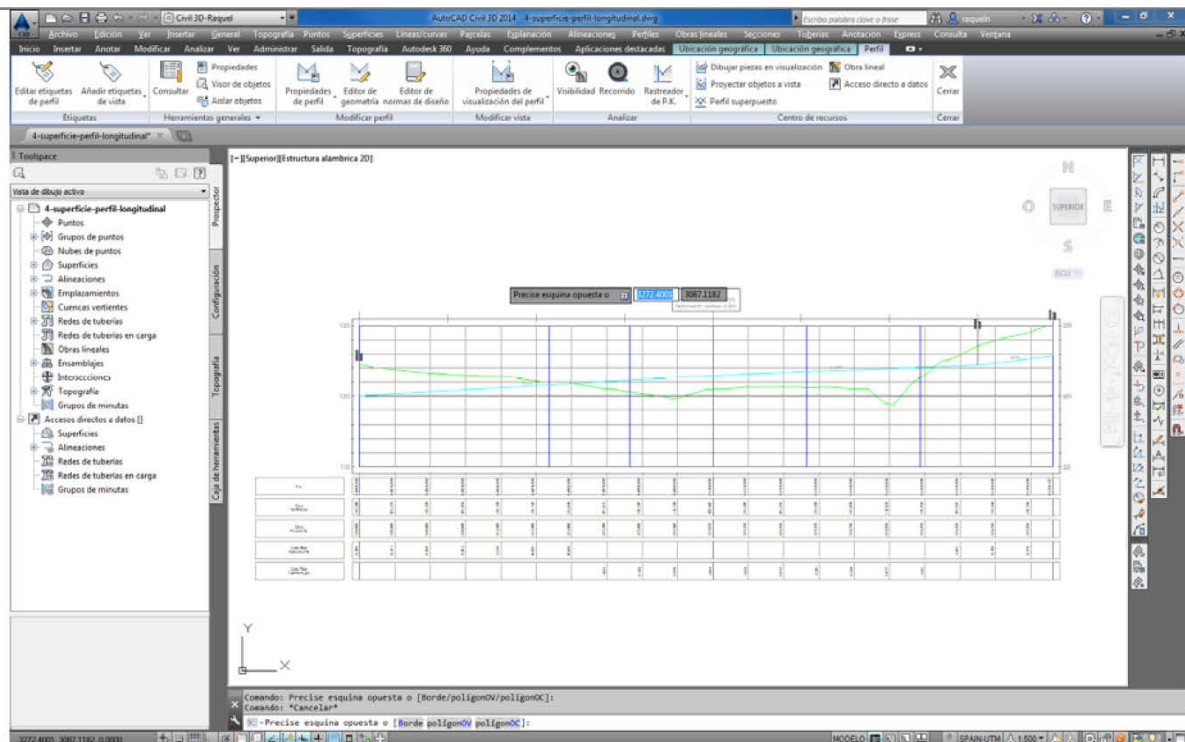


figura 34

	110		
P.K.	0+000.000	0+010.000	0+020.000
Cota: TERRENO	124.500	123.774	123.220
Cota: RASANTE	120.000	120.300	120.600
Cota Roja DESMONTE	4.500	3.474	2.620
Cota Roja TERRAPLEN			

figura 35

Efectivamente en el P:K: 10 encontramos la cota de terreno= 123.774m y la cota de Rasante= 120.300m por tanto habrá desmonte con una cota en ese punto = 3.474m, lógicamente en la cota terraplén no aparece nada.

En ocasiones necesitaremos información de algunos puntos del terreno o de la rasante, podemos entonces etiquetar puntos concretos señalando sobre el perfil.

Seleccionamos alguna línea del marco o de la guitarra, para activar la ficha: *visualización de perfil:*

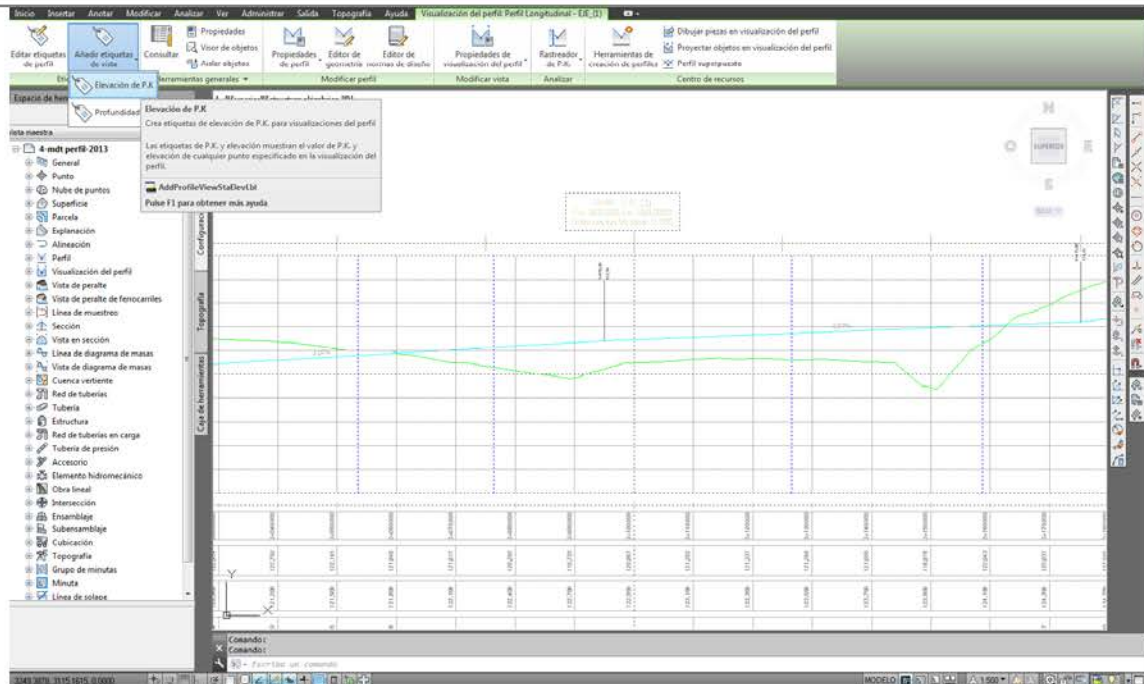


figura 36

Pulsamos: *»añadir etiqueta a la vista» elevación y PK*

En la línea de comando aparece:

>>-Especifique P.K.: 120

->> Especifique elevación: *seleccionamos filtro punto cercano y señalamos en pantalla un punto en la rasante.*

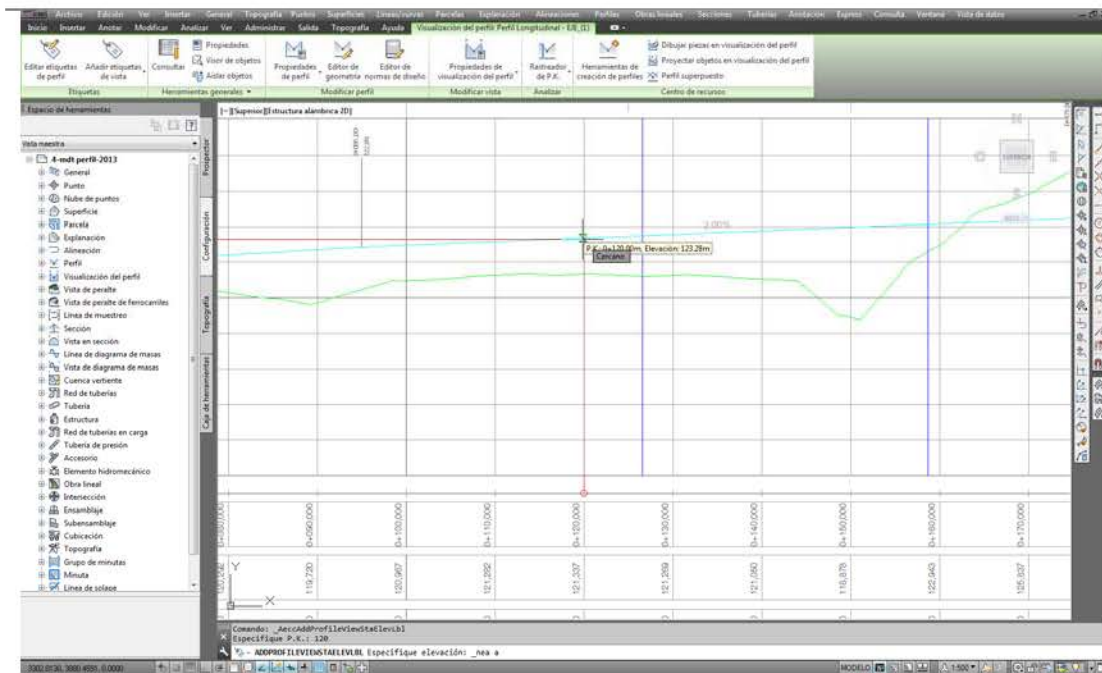


figura 37

La etiqueta se muestra como en la siguiente figura:

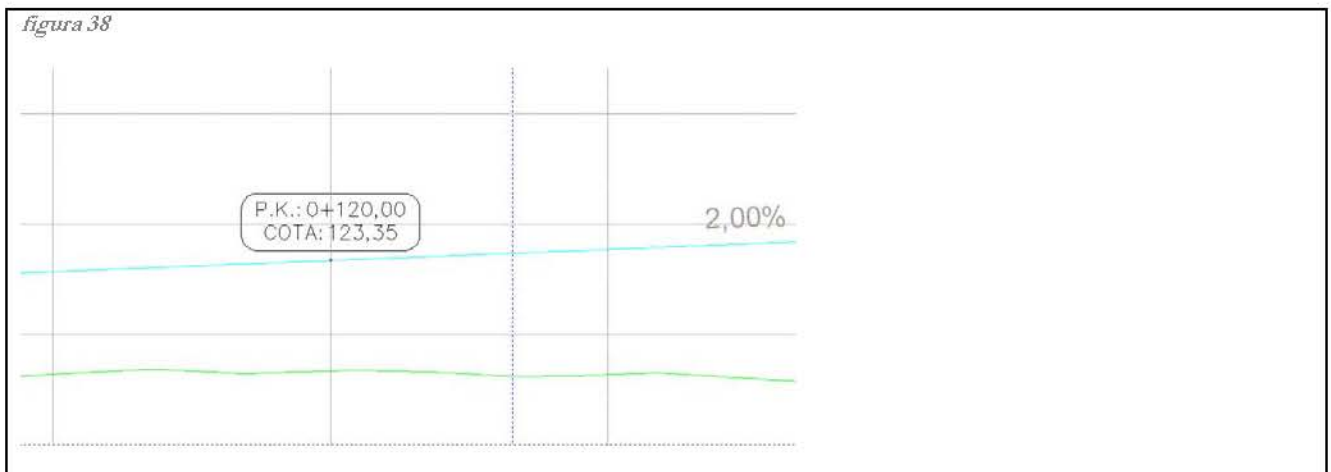


figura 38

**Trabajo 5: Modelado de obra lineal a partir de sección tipo de vial.
Trazado de perfiles transversales, cálculo de volúmenes de
movimiento de tierras en civil 3D 2014**

PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO

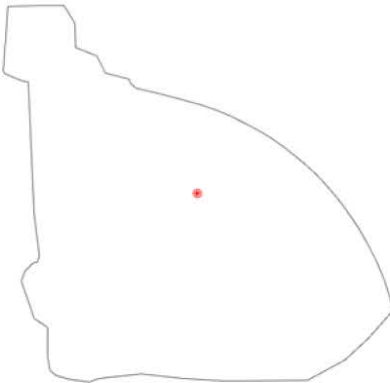
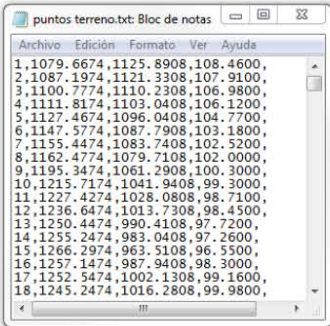
Se pretende realizar una obra lineal a partir de una sección tipo de un vial. Establecemos unos condicionantes para su trazado y relacionamos a continuación cuáles son los pasos a seguir:

1. Definición de modelo digital de terreno a partir de:
 - a. Archivo de dibujo: contorno.dxf
 - b. Archivo de puntos (PXYZ,codigo, coma),
 - c. Definición de líneas de rotura por puntos del levantamiento
2. La calle diseñada es de trazado recto definido por dos puntos con número 306 y 1159. Se define un perfil de la obra terminada, o sea, la rasante, que parte del primer punto (306) a cota 100m asciende con una pendiente de 1.60% hasta llegar al PK 0+74, continua descendiendo con una pendiente de 1.50% hasta el final del perfil.
3. Definición de la sección transversal tipo:
 - a. Formada por una calzada de 7.20, de anchura, 3.6m a ambos lados del eje, con pendiente hacia el exterior del 2%, formada por doble capa de rodadura asfáltica de 0.025m, base de grava artificial de 0.2m y sub-base de grava natural de 0.3m
 - b. Línea de agua y bordillo a ambos lados de la calzada, realizado de hormigón de forma estándar con sub-base de profundidad 0.45m y una sobre extensión de la sub-base de 0.3m
 - c. La inclinación de los taludes laterales del vial intersecan con el modelo del terreno existente, tanto en desmonte como en terraplén, talud 2:1. Se trata de un vial de urbanización y no se plantean cunetas será necesario eliminar la dimensión de ésta.
4. Trazado de obra lineal en la alineación anteriormente definida siguiendo el desarrollo de la cota de rasante. Obtención de la superficie de la obra lineal
5. Trazado de las vistas de sección transversal a partir de líneas de muestreo cada 10 m
6. Obtener el volumen de desmonte y de terraplén de la obra completa.
7. Obtener los volúmenes de cada una de las zonas entre cada dos secciones transversales. El método de cálculo entre secciones debe ser el de "área media" entre cada dos perfiles consecutivos

Para el trazado de una obra lineal es imprescindible proyectarla sobre una superficie de terreno, por lo que el proceso normal es comenzar el trabajo desde los datos de la medición del terreno, después el trazado de una obra lineal, seguimos con las secciones longitudinales y transversales, a partir de ellas se analizan los datos y se obtiene el informe de volúmenes.

Realización del modelo digital del terreno.

Datos de campo del levantamiento de un terreno: datos de puntos del levantamiento, definición de líneas de rotura y del perímetro.¹

<p>contorno.dxf</p>  <p>figura 1: polilínea del perímetro</p>	<p>puntos terreno.txt</p> 	<p>Definición de líneas de rotura</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><p>R-1=1-42, 44, 46-143,127</p><p>R-2 =144-259</p><p>R-3= 260-340,343-391</p></div>
--	---	---

Con los datos anteriores hay que confeccionar el modelo digital del terreno.

Para comprobar si hemos realizado correctamente el modelo del terreno, partir de los datos anteriores Se aporta el archivo de dibujo con el modelado de la superficie del terreno realizado: **superficie 2014.dwg**, en la carpeta: DATOS APARTADO B. Además es el punto de partida para la explicación del trazado de eje del perfil longitudinal con rasante

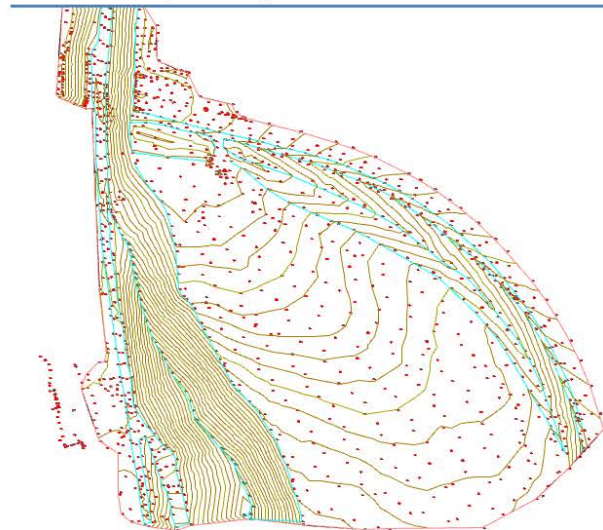


figura 2: modelo digital de terreno con curvas de nivel equidistancia 1m

Realización del perfil longitudinal con definición de rasante y guitarra

Con modelo ya realizado, definimos eje de la alineación, según el planteamiento, dibujamos el perfil longitudinal de la alineación con guitarra completa, trazamos la rasante y actualizamos los datos de la guitarra. El resultado se aporta como comprobación en el archivo de dibujo: **superficie+perfil 2014. Dwg**.

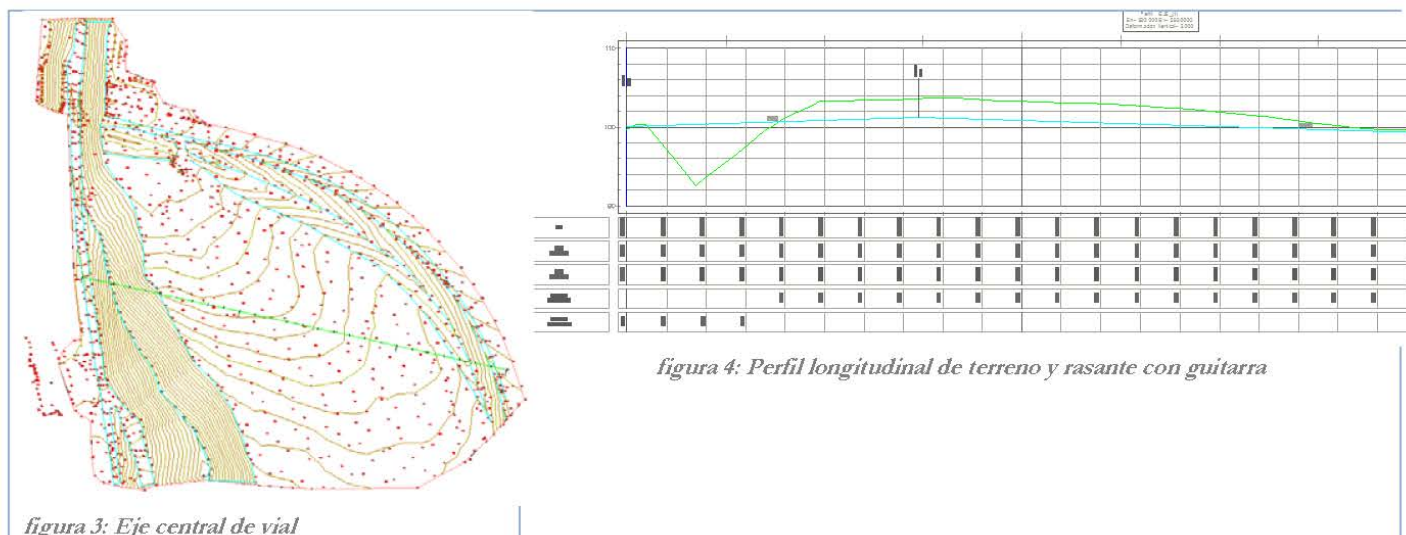
En la carpeta DATOS APARTADO C

Archivo de dibujo con el modelo de la superficie del terreno, sobre el que se ha trazado la alineación del eje de un vial, con este eje se ha generado un perfil longitudinal del terreno y sobre la visualización de la sección del terreno y se ha diseñado el perfil resultante de la obra lineal, la rasante, que se plantea en la visualización de dicho perfil.

¹ se encuentran en la carpeta: DATOS APARTADO A

² Se encuentra en la carpeta: DATOS APARTADO B

³ Se encuentra en la carpeta: DATOS APARTADO C



Se puede utilizar el archivo de dibujo: **superficie-2014.dwg** en el que ya se ha modelado la superficie y le permite comenzar el ejercicio en el siguiente paso, el trazado del perfil con rasante y guitarra.,

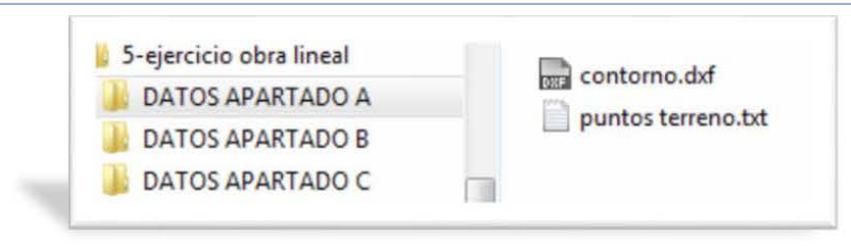
El resultado debe coincidir con dibujo: **superficie+perfil 2014.dwg** en la carpeta **DATOS APARTADO C**.

Nota: puede haber diferencias en cuanto a la visualización del perfil en función del estilo de visualización elegido tanto para el perfil como para la guitarra, pero en cualquier caso los resultados deben ser iguales

1-TRAZADO DE LA SUPERFICIE DE TERRENO A PARTIR DE DATOS DE PUNTOS, LÍNEAS DE ROTURA Y CONTORNO.

Nota: El proceso de creación de superficie a partir de datos de campo viene descrito en el Trabajo 2 del presente tutor.

Se aportan: datos de puntos del levantamiento, definición de líneas de rotura y del perímetro. En la carpeta: **DATOS APARTADO A**



Los datos de puntos del levantamiento se aporta en archivo "**puntos terreno.txt**" El formato de punto es, como en los anteriores ejercicios, número de punto, X, Y, Z, descripción, separado por comas. Es necesario elegir el formato correcto a la hora de importar los puntos.

Se genera una superficie que para seguir el ejemplo se debe denominar "terreno actual" con visualización de curvas de nivel, a equidistancia 1 m y curvas maestras a 5m

- Los puntos medidos para modelar la superficie de terreno, son los números comprendidos entre 1 y 2900. Se definirá un grupo de puntos con ellos, nombrándolo: "**puntos superficie**"
- El perímetro del levantamiento se aporta en el archivo: **contorno.dxf**, y se inserta en el punto de inserción de coordenadas (0, 0, 0)
- Las líneas de rotura, vienen dadas por la secuencia de números de puntos del levantamiento, que se anotan al ser medidos en campo, son tres, se relacionan a continuación:
 - R-1=1-42,44,46-143,127
 - R-2 =144-259
 - R-3= 260-340,343-391

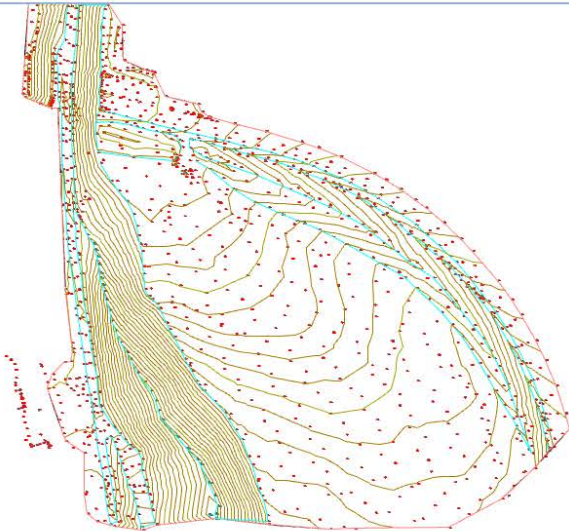


figura 5: modelo digital de terreno

El resultado de modelar la superficie es el que se muestra en el gráfico adjunto.

Se puede comprobar que es el mismo dibujo que se aporta como DATOS APARTADO B.

Por tanto podremos seguir trabajando tanto con nuestro dibujo, en el que hemos modelado la superficie, como con los DATOS APARTADO B. Ambos deben ser exactamente iguales.

2-TRAZADO EJE DE VIAL, DIBUJO DE PERFIL LONGITUDINAL CON GUITARRA Y DEFINICIÓN DE PERFIL MODIFICADO O RASANTE

Para realiza un perfil longitudinal es necesario partir de un modelo digital del terreno mediante una alineación

***Nota:** El proceso de trazado de alineaciones del dibujo de perfiles longitudinales de terreno y rasante se han descrito en el trabajo 4 del presente tutor.*

Se aporta un archivo de dibujo en civil 3D con la superficie ya generada.



Para trazar un nuevo vial es necesario en primer lugar su eje, mediante una alineación que permita visualizar la sección del terreno actual y definir un perfil modificado o rasante.

La rasante muestra la pendiente y las elevaciones del vial que se va a construir, siguiendo las condiciones de trazado en función de condicionantes del diseño del proyecto.

① Realizamos el siguiente planteamiento:

1. Vamos a diseñar un eje de trazado recto entre dos puntos de los utilizados para el modelo del terreno. El eje está definido por la línea recta que une los puntos 306 y 1159.
2. Se realizará el perfil de la superficie, desde el punto **0+00m** hasta el **0+270m** y se visualizará con guitarra "**Pk + 2Cotas + 2C Rojas**". La escala vertical será el doble que la horizontal
3. Se define un perfil de la obra terminada, rasante, que parte del primer punto (306) a cota 100m asciende con una pendiente de 1.60% hasta llegar al PK 0+74, continua descendiendo con una pendiente uniforme de -1.50% hasta el PK 0+270

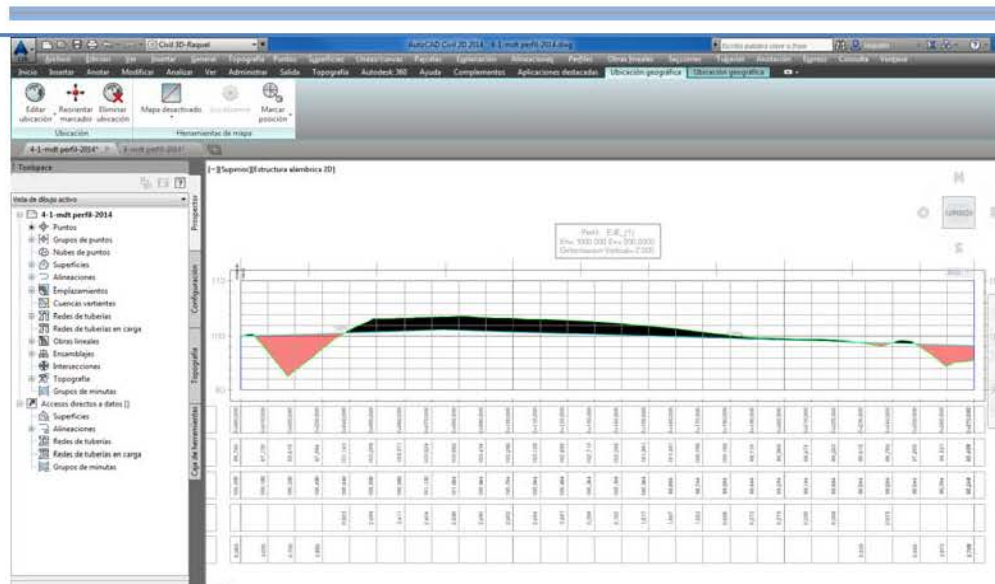


figura 6: perfil longitudinal de terreno y rasante con sombreado en desmonte y terraplén

Perfil de superficie y rasante trazados con las condiciones especificadas anteriormente.

3- DEFINICIÓN DE UN ENSAMBLE DE OBRA LINEAL

Las obras lineales sirven para realizar modelos de calles, urbanizaciones y carreteras. Un modelo de obra lineal se crea mediante datos de ensamblajes, alineaciones, superficies y perfiles.

Los objetos de obra lineal se crean a lo largo de una o más alineaciones de líneas base, mediante la colocación de secciones genéricas llamadas ensamblajes, situados a una distancia modulada y la definición de taludes que intersecan con el modelo de superficie del terreno.

Podemos seguir trabajando en el dibujo realizado por nosotros, en el que ya hay una superficie modelada, una alineación definida y un perfil longitudinal del terreno con planteamiento de una rasante. Para comprobar que hemos logrado realizar el ejercicio correctamente se aporta el archivo de dibujo: **superficie+perfil 2014.dwg en la carpeta DATOS APARTADO C**. Ambos dibujos deben ser exactamente iguales.

En cualquier caso el primer paso para la definición de la obra lineal, es la elección o el diseño de un ensamblaje.

Aclaración: Los ensamblajes son objetos que permiten definir una sección tipo de vial o carretera, están formados por subensamblajes y crean la estructura principal de un modelo de obra lineal de AutoCAD Civil 3D.

Cada subensamblaje incluye una sección transversal ya definida, establece grosores de capas de firmes, de aceras, cunetas... y algunos subensamblajes se adaptan automáticamente a su ubicación. Por ejemplo, la pendiente del talud crea automáticamente un talud en terraplén o en desmonte, en función de la elevación relativa de la superficie existente. Las dimensiones de un subensamblaje, como la anchura de un carril o la altura de un bordillo, se almacenan como propiedades.

Se pueden crear ensambles nuevos o modificar alguno de los existentes, en este caso vamos a modificar uno de los suministrados por el programa.

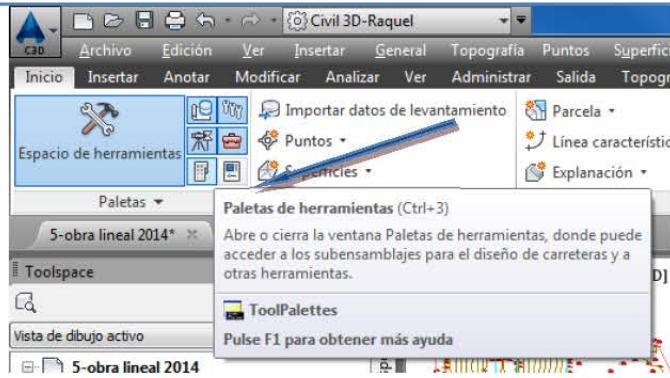
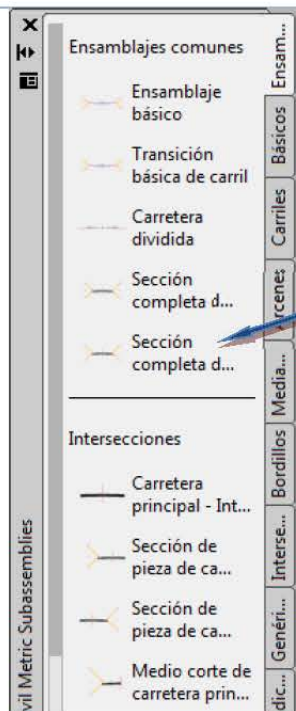


figura 7: paleta de herramientas

Sobre la ficha de Inicio, pulsar “Paleta de herramientas”



Pulsar “sección completa de carretera secundaria”, porque es el que más se asemeja al tipo de vial definido en el planteamiento, y especificar un punto en la pantalla para insertarlo en el dibujo.

Se muestra como en la siguiente figura

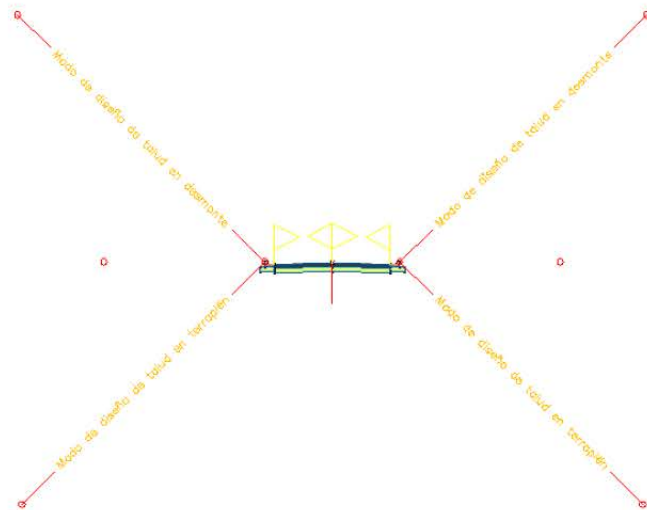


figura 8: ensamblaje

Para modificar alguna de las características de dicho ensamble, podemos seleccionar el subensamblaje. Comenzamos por el carril derecho.

En la Ficha Contextual aparecen todas las órdenes relacionadas con el objeto seleccionado. Pulsamos ahora “propiedades del subensamblaje”.

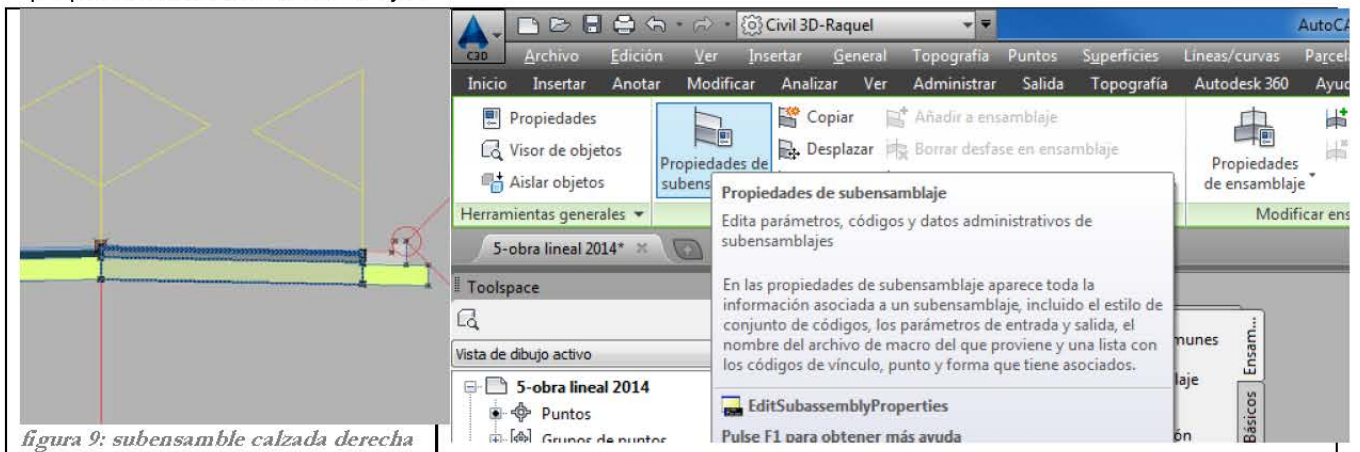
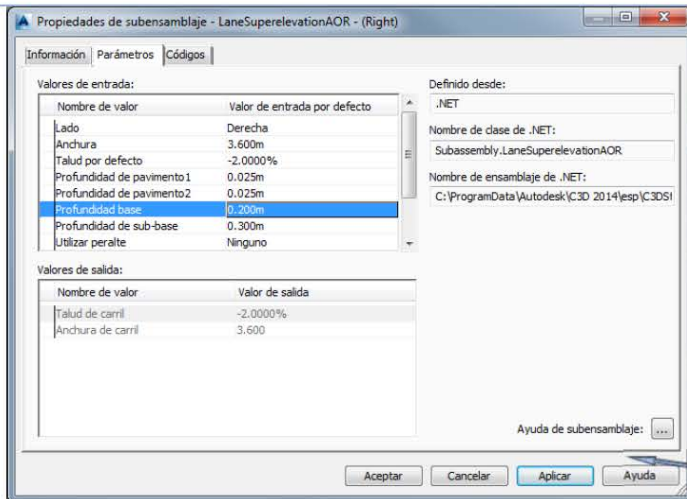


figura 9: subensamblaje calzada derecha

Tal y como se define en las condiciones de la calzada, está formada por la capa base que tiene un espesor de 0.2m y una sub-base de 0.3 m.

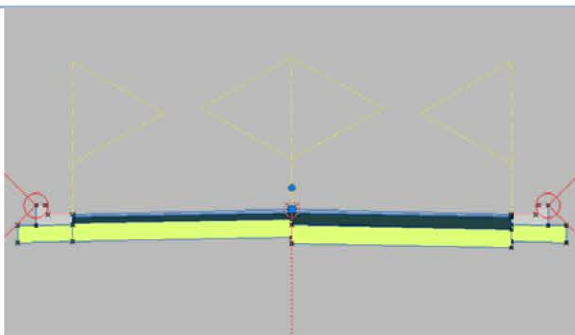


formada por una calzada de anchura 3.6m a ambos lados del eje, con pendiente hacia el exterior de 2%, formada por doble capa de rodadura asfáltica de 0.025m, base de grava artificial de 0.2m y sub-base de grava natural de 0.3m

Hay que editar el dato de "profundidad base" y cambiarlo a 0.2m, pues por defecto es de 0.1m.

Pulsar aplicar

figura 10: parámetros de subensambles

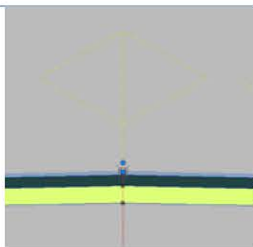


Se puede observar la modificación del espesor de las capas que definen la calzada, sólo en el lado derecho del eje

Repetir la operación con el subensamblaje de la calzada izquierda

figura 11: calzada derecha modificada

También está definida la inclinación de los taludes laterales del vial. Hemos de comprobar la inclinación que plantea, por lo que pasamos a editar los subensambles de los taludes. Tanto en desmonte como en terraplén tienen un talud= 2:1. Además, como se trata de un vial de urbanización y no tiene cunetas es necesario eliminar la dimensión de éstas.



En esta ocasión vamos a editar el ensamble completo, para lo que es necesario seleccionarlo en el punto central de inserción:

En la Ficha contextual que aparece en la cinta de opciones: "ENSAMBLAJE"

Seleccionamos "*propiedades de ensamblaje*"

figura 12: selección de subensamblaje

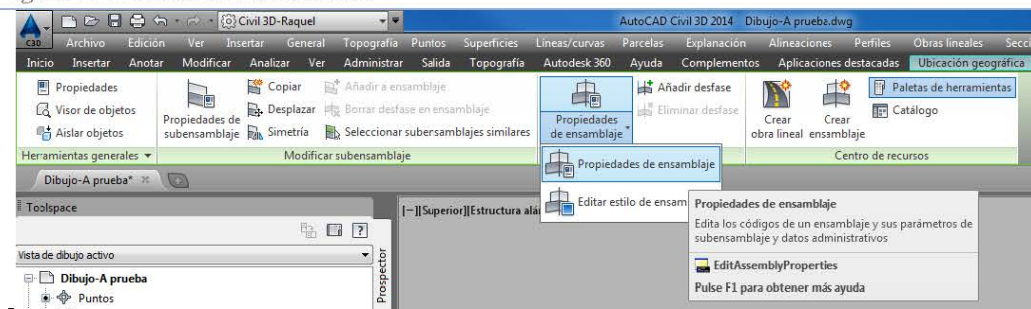


figura 13: Ficha contextual ensambles

En la pestaña "*construcción*" se presenta en forma de árbol y a partir de la línea base todos los subensambles, tanto los situados a la izquierda y a la derecha, por separado, ya que estos pueden ser iguales o diferentes. En nuestro caso se trata de un vial simétrico, por tanto modificamos ambos lados del vial

El esquema de grupo permite distinguir sobre qué lado del ensamble estamos modificando algún parámetro y cuántos subensamblajes hay a cada lado del eje.

Izquierdo



Derecho

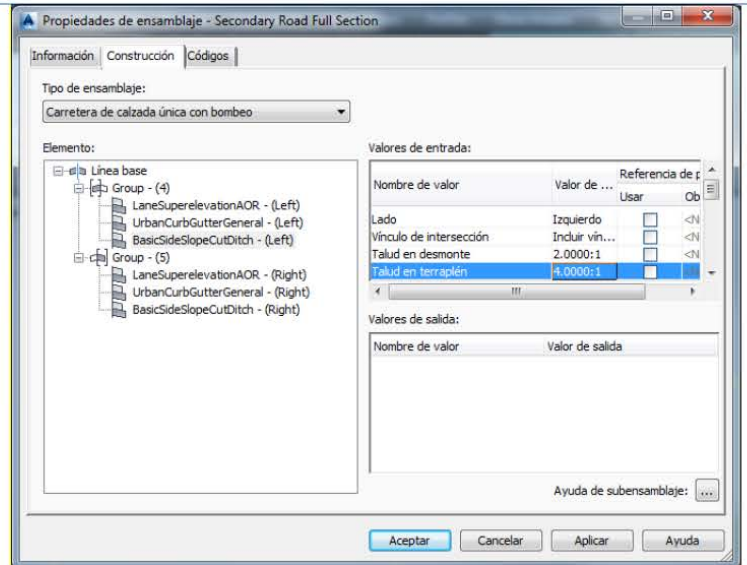


figura 14: propiedades de ensambles

Situamos el cursor sobre "**BasicSideSlopeCutDitch-(Left)**" (talud básico a la izquierda) y, en el cuadro "Valores de entrada" se muestran todos los parámetros que definen este subensamblaje. Como se trata de generar los taludes en desmonte y terraplén, pasamos a editarlos.

De acuerdo con el terreno y las condiciones que hayamos impuesto, serán necesarios unos rellenos o excavaciones hasta que los taludes intersequen con la superficie existente, en este caso el terreno actual.

Recordamos que hemos definido la inclinación del talud igual a 2:1, tanto en desmonte como en terraplén y sin formación de cunetas.

Modificamos la inclinación del talud en desmonte y en terraplén y eliminamos las cunetas. Poniendo 0 en los valores de cuneta

Si tenemos dudas sobre alguno de los parámetros pulsar ayuda a subensamblaje

Ayuda de subensamblaje: ...

La ayuda muestra a qué se refiere cada uno de los datos definidos

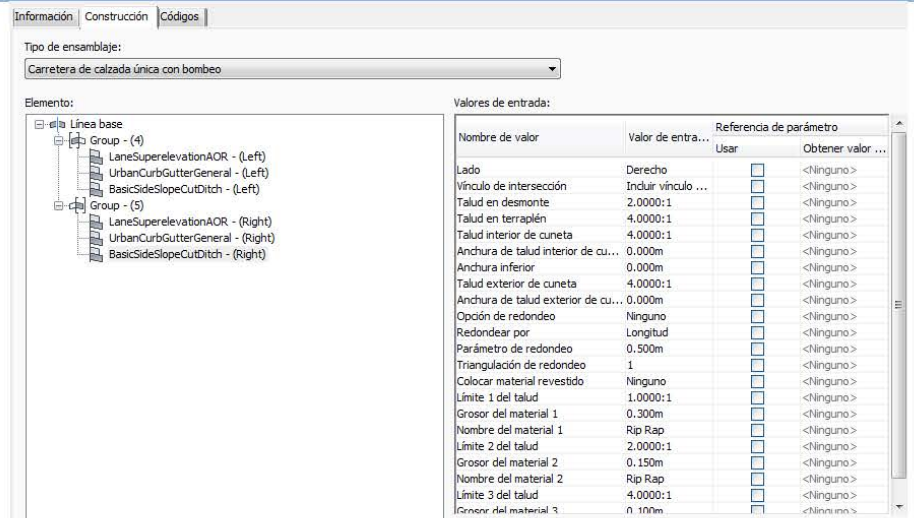


figura 15: valores de entrada de taludes laterales

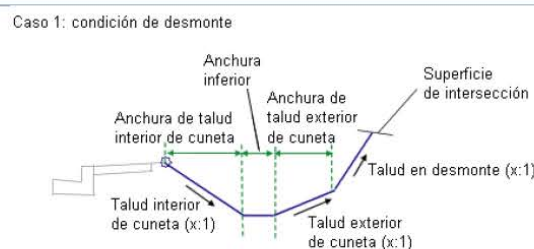


figura 16: ayuda a subensamble desmonte

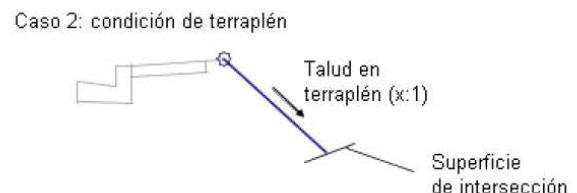
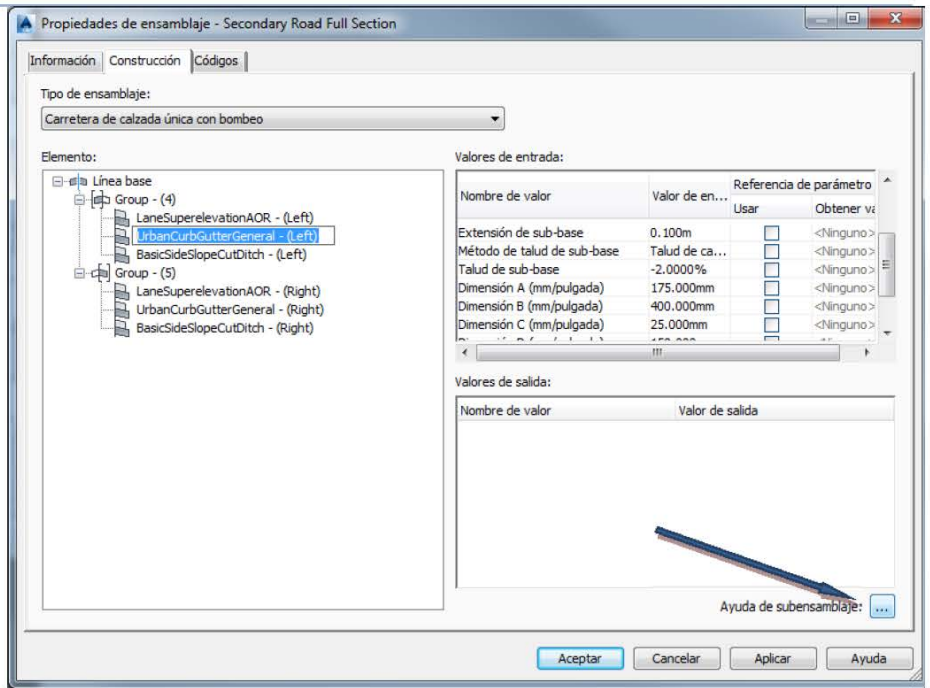


figura 17: ayuda a subensamble terraplén

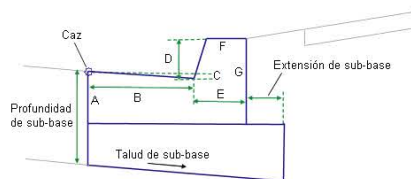
Queda comprobar que el subensamblaje del bordillo es el adecuado a las condiciones exigidas, es decir: Línea de agua y bordillo a ambos lados de la calzada, realizado de hormigón de forma estándar con sub-base de profundidad 0.45m y una sobrestensión de la sub-base de 0.3m

Es interesante consultar la ayuda cuando no tengamos claro qué define alguno de los parámetros que estamos utilizando, para ello nos situamos sobre "urbanCurbGutterGeneral"= bordillo urbano general y pulsamos el icono con puntos en la parte inferior del cuadro de diálogo



BordilloCazUrbanoGeneral

Este subensamblaje inserta vínculos para un bordillo y un caz de hormigón de forma estándar con sut



Los parámetros de entrada definidos por el usuario controlan las dimensiones de la forma.

figura 18: elementos del bordillo

Este esquema muestra cada uno de los elementos que se definen y que se pueden modificar.

4- TRAZADO DE OBRA LINEAL

Para trazar una obra lineal se necesita un eje de alineación sobre el que se haya definido una rasante, con pendientes, cotas, acuerdos... y una sección transversal tipo, o lo que es lo mismo un ensamble como el que acabamos de definir.

Pulsando sobre la **Ficha de Inicio» Crear diseño» obra lineal**

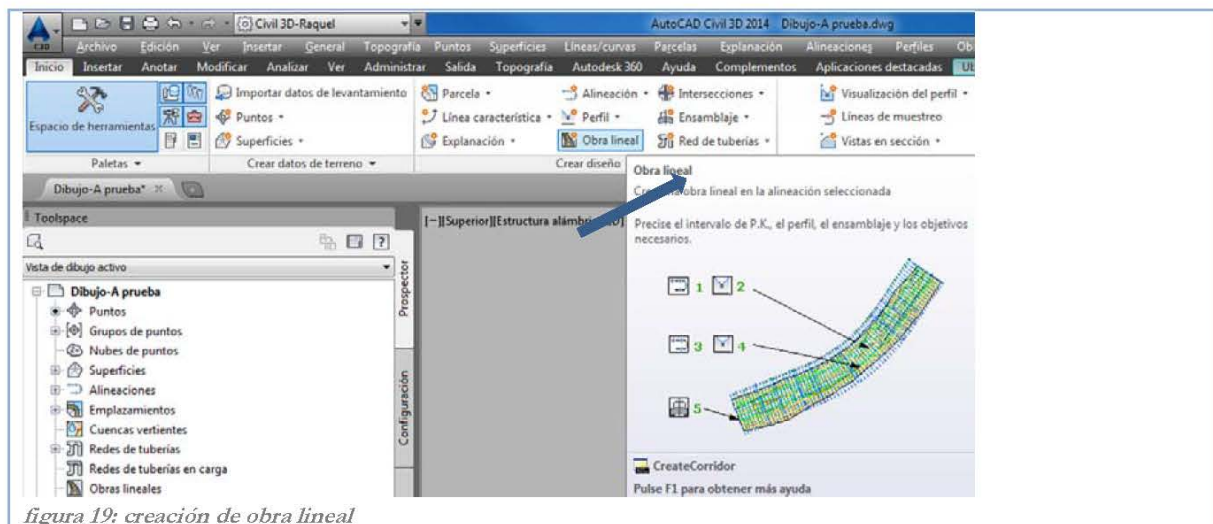
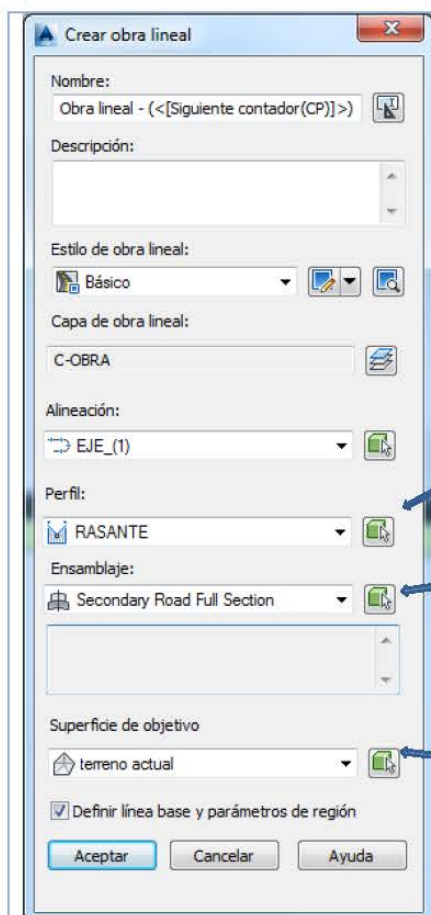


figura 19: creación de obra lineal



Se puede modificar tanto el nombre de la obra lineal como el resto de parámetros, como se quiera.

Lo que siempre se debe modificar es la definición del ensamblaje para la obra lineal, (es decir asignar una sección-tipo) y también es necesario seleccionar la superficie objeto, aquella con la que deben intersectar los taludes a ambos lados del vial.

Hay que especificar sobre qué perfil se desarrolla. En este caso sólo hemos trazado una rasante, pero podríamos haber trazado varias

En este ejemplo sólo hemos definido un tipo de calle, formada por calzada y línea de aguas, por tanto, indicamos este ensamblaje, aunque en otro caso se puedan definir varios tipos de viales.

La superficie con la que intersectan los taludes, es el "terreno actual", pues es la única que hay en el dibujo.

figura 20: elementos de obra lineal

La obra lineal puede realizarse sobre la longitud completa del eje, en nuestro caso EJE-1, pero también se pueden delimitar zonas o tramos.

La frecuencia indica el intervalo que separa las secciones del ensamble para construir un modelo de obra lineal, por defecto aparecen 20 metros. Cambiamos a 2m

Aceptar para terminar la orden

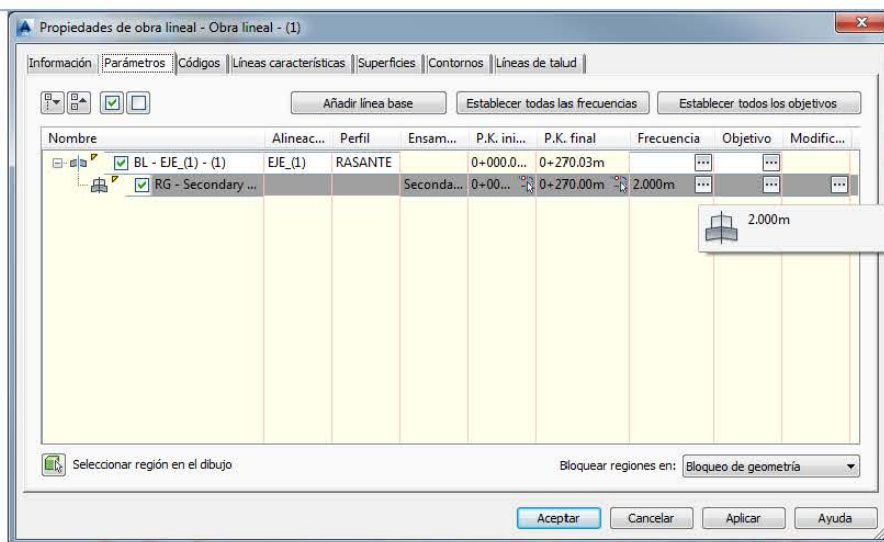


figura 21: parámetros de obra lineal

El resultado se muestra en la siguiente figura. En la que aparecen los encuentros entre los taludes del vial y el terreno en función del tipo de ensamble elegido.

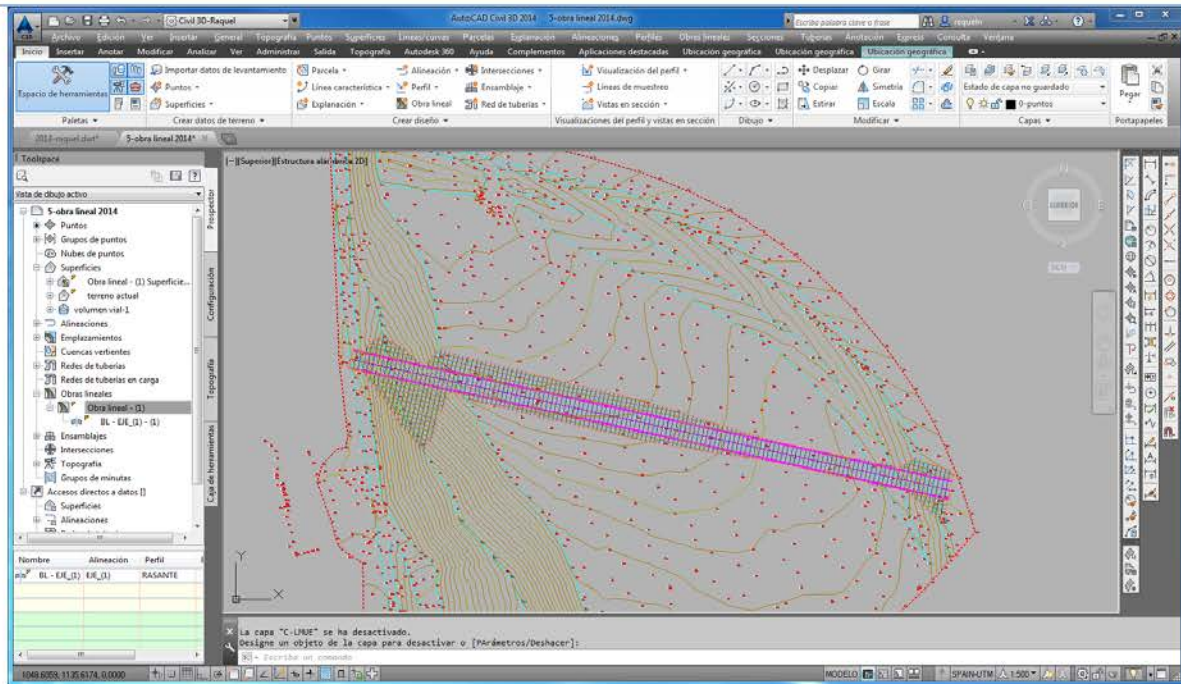
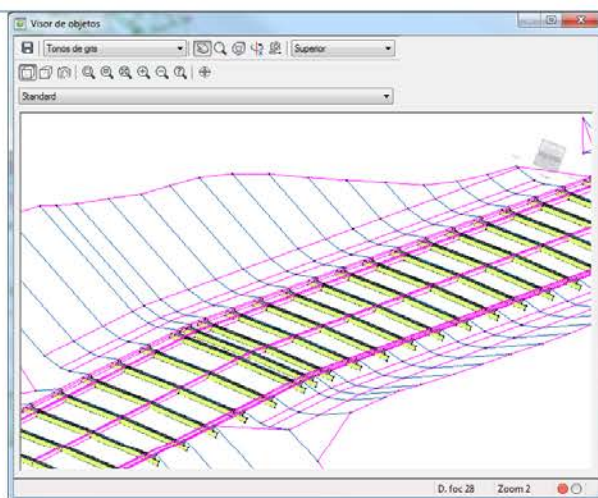


figura 22: resultado de la obra lineal



Se observa en el gráfico adjunto la estructura alámbrica en la que se ha colocado los ensambles a la distancia seleccionada

Los ensambles se conectan entre sí para formar un modelo de obra lineal tridimensional

5- OBTENCIÓN DE SUPERFICIE DE OBRA LINEAL Y SUPERFICIE RESULTANTE

Si queremos obtener la superficie que resulta después de modelado de la obra, es necesario que la obra lineal sea una superficie, lo que permite: obtener el volumen de movimiento de tierra total entre las dos superficies, obtener la superficie resultante, aplicar texturas... etc.

Hasta ahora sólo hemos realizado las líneas características de la obra lineal, que discurren por la rasante proyectada, y se muestran en el dibujo en color morado.

Al seleccionar en el dibujo la obra lineal y se muestra la ficha contextual de **"Obra Lineal"** Pulsar ahora la orden **"superficies de obra lineal"**

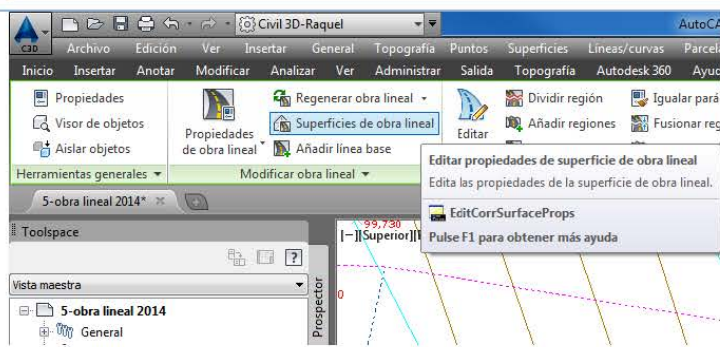


figura 23: superficie de obra lineal

Los datos de esta superficie están vinculados con la obra lineal, lo que supone que cualquier modificación que se realice sobre la misma, se verá automáticamente reflejada en la superficie.

pulsar sobre **“Superficies de obra lineal”**.

Nota: la explicación de esta orden está mal traducida, debería decir: crear superficie de obra lineal, en vez de, editar propiedades

En el cuadro de diálogo de superficies de obra lineal, no aparece ninguna

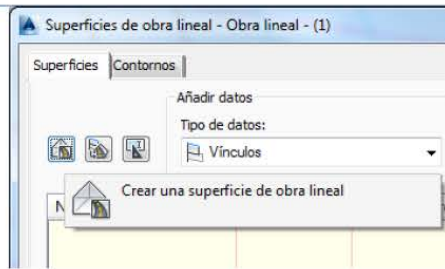


figura 24: crear superficie

Por lo tanto, pulsar **“crear superficie de obra lineal”**, a partir de los datos de la obra lineal trazada, como no tenemos nada más que una alineación, sólo se mostrará: **Obra lineal-1**

Permite crear una superficie vacía de la obra lineal a la cual se le pueden añadir posteriormente datos mediante los campos **“Añadir datos”**

Aceptar para confirmar la superficie

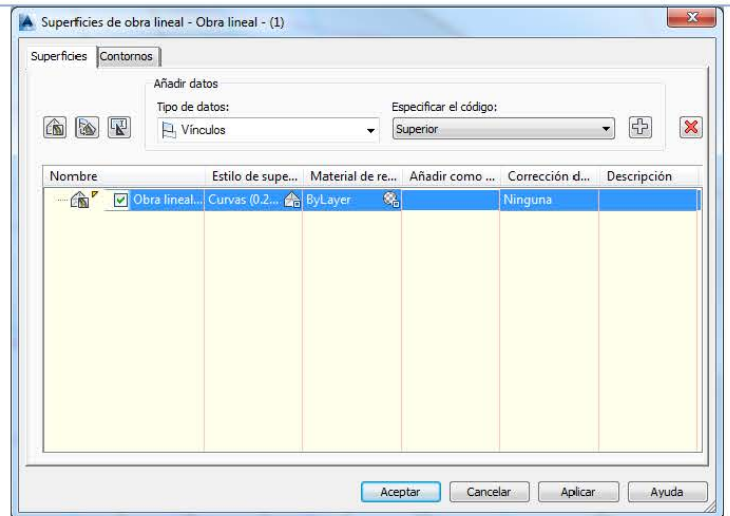


figura 25: nombre de superficie creada

Puede crear una superficie de obra lineal con los siguientes tipos de datos:

- ✓ Líneas características: permite crear la superficie a partir de las líneas características que conectan los códigos de punto especificados.
- ✓ Vínculos: permiten crear la superficie a partir de un objeto.
- ✓ En ambos caso hay que “especificar código”, lo que permite escoger entre los vínculos o líneas característica disponibles
- ✓

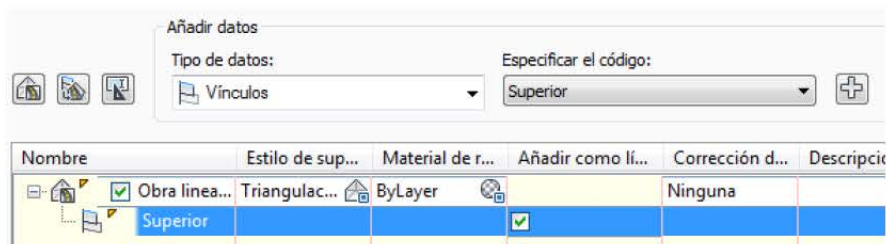



figura 26: datos de vínculos para superficie

Para "añadir datos" a la superficie:
seleccionar la pestaña superficie.

en "tipo de datos" dejamos
vínculos pues se utilizan los
ensamblajes para generarla
"Especificar código": podemos
elegir entre superior para que
muestre el vial terminado o datum
si queremos el modelo de la
excavación

Los datos no se añadirán hasta
pulsar : .

Repetimos la operación anterior con los vínculos: "Inter_Desmonte", "Inter_Terraplen" e "Intersección"

Todos los vínculos
deben estar añadidos
como líneas de
rotura.

Cambiar a la pestaña
contornos, para
limitar la superficie a
la extensión correcta.

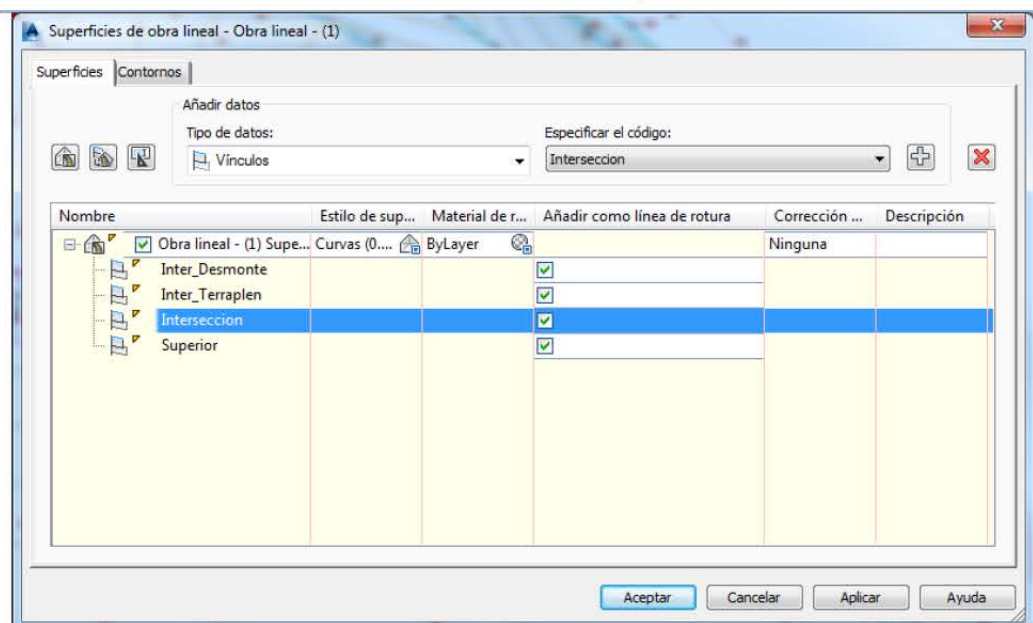


figura 27

En la pestaña "contornos" situamos el cursor sobre "
obra lineal- 1 superficie-1" y pulsar botón derecho del
ratón. Elegir la opción "Extensión de obra lineal como
contorno exterior"

Para terminar pulsar aplicar y aceptar

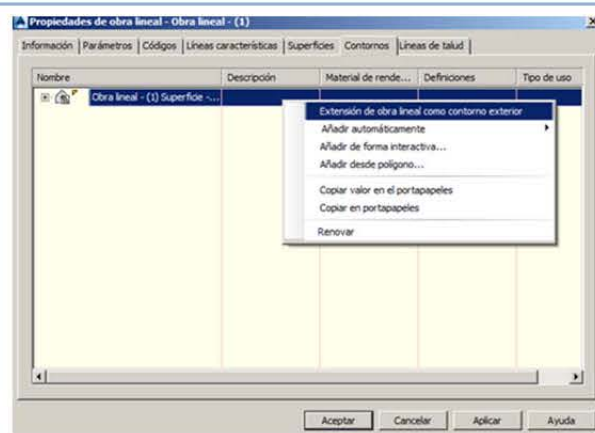


figura 28

Dado que las superficies de obra lineal son el resultado de un modelo de obra lineal, permanecen vinculadas
dinámicamente a la misma. Todos los cambios en la definición de obra lineal se reflejan en la superficie.
Asimismo, se puede crear una superficie desvinculada a partir de una superficie de obra lineal. (la superficie

desenlazada permanece tal y como se encuentra actualmente y no se modifica con los cambios que se realicen en la obra lineal a partir de este momento)

Una superficie de obra lineal se comporta como cualquier superficie, por lo que podemos cambiar el estilo, añadir etiquetas y utilizarla para el análisis de superficie.

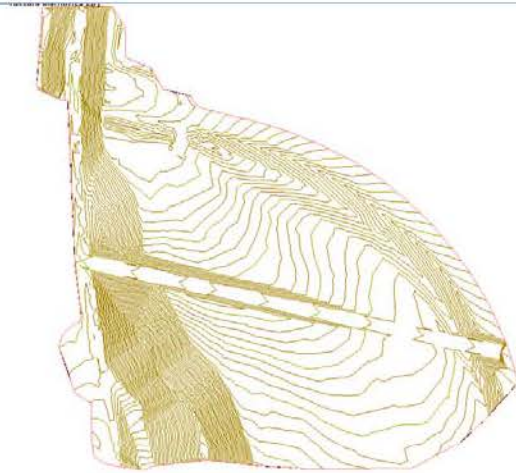


figura 29: superficie de obra lineal con equidistancia 0.5m

Se debe mostrar como en la figura, en función de la visualización que hayamos elegido.

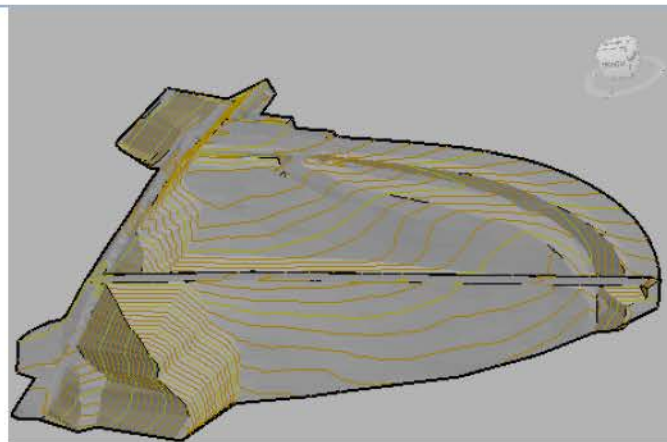


figura 30: modelo 3-D de la superficie resultante

La superficie resultante se puede obtener y visualizar en 3D. Como se muestra en la imagen adjunta Copiar cada una de las superficies y pegarlas después. Este proceso está explicado en el Trabajo número 3 del presente tutor.

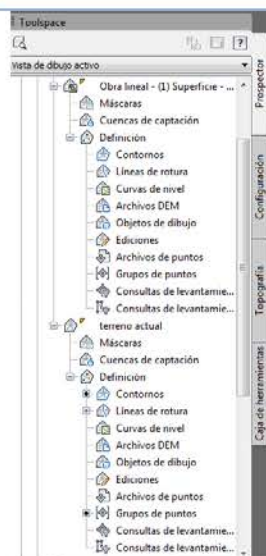


figura 31: datos de superficies

El árbol de la pestaña prospecto muestra la superficie generada, con el nombre: **Obra lineal - (1) Superficie (1)**

Al contrario de lo que ocurre con la superficie nombrada "terreno actual", que muestra datos en **contornos, líneas de rotura y grupos de puntos**

La superficie de obra lineal no muestra los datos de definición y además su icono es diferente.

6- DEFINICIÓN DE PERFILES TRANSVERSALES O SECCIONES

El primer paso para trazar las secciones es definir los planos verticales que cortan tanto al terreno como a la obra lineal, normalmente perpendiculares al eje de la alineación. Para ello es necesario trazar "líneas de muestreo".

Las líneas de muestreo son objetos que definen planos verticales, representan la orientación en planta, de los planos verticales que cortan al modelo de terreno y a la obra lineal.

Las líneas de muestreo definen los P.K. en los que se ubican las secciones y la anchura de éstas hacia la izquierda y la derecha de la alineación. Los conjuntos de líneas de muestreo se almacenan en un "Grupo de líneas de muestreo" correspondiente a la alineación y se nombran automáticamente con numeración consecutiva. Esta es la forma de identificar cada sección.

Sobre la ficha **"Modificar"** cuadro **"diseño"** seleccionar **"obra lineal"**

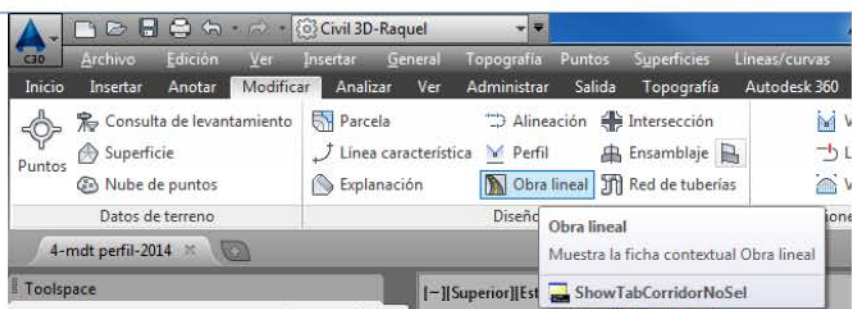


figura 32

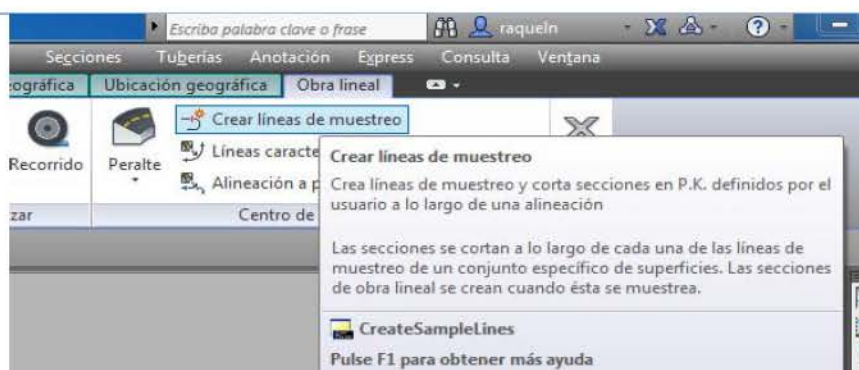


figura 33: crear líneas de muestreo

Ficha contextual» obra lineal»
Centro de recursos»
Pulsar "Crear líneas de muestreo"

La línea de comandos muestra el mensaje: »Seleccione una alineación (o pulse la tecla Intro para seleccionar en una lista): «»

Es mejor pulsar intro para ver la lista de ejes creados, sólo hay un eje. Seleccionar EJE-1 y aceptar

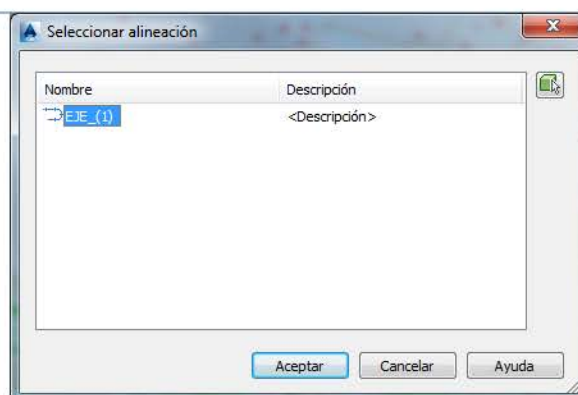
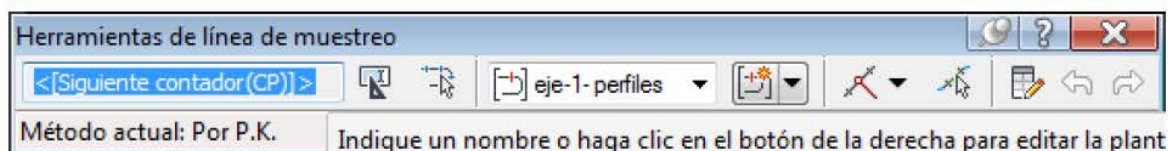


figura 34: alineaciones existentes en el dibujo



Pulsar sobre el icono marcado con círculo para modificar la plantilla del nombre de las líneas,

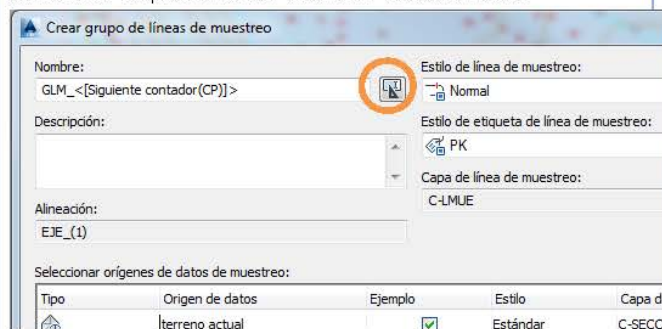


figura 35: nombre para el grupo de líneas

En el siguiente cuadro editamos el nombre e introducimos uno cualquiera, nosotros hemos puesto el que se muestra: **eje-1-perfiles transversales**

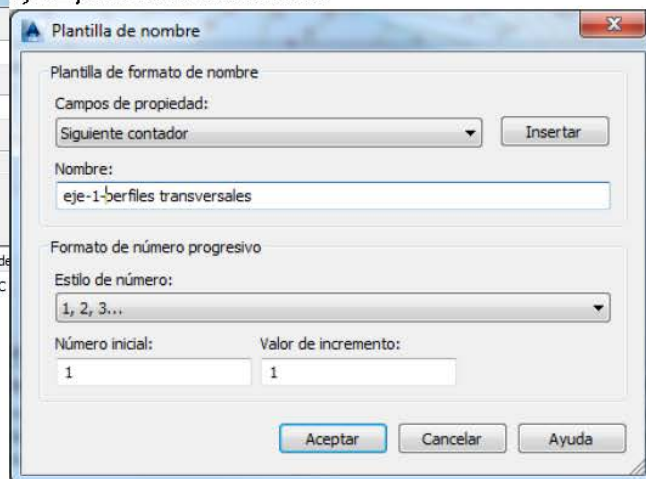
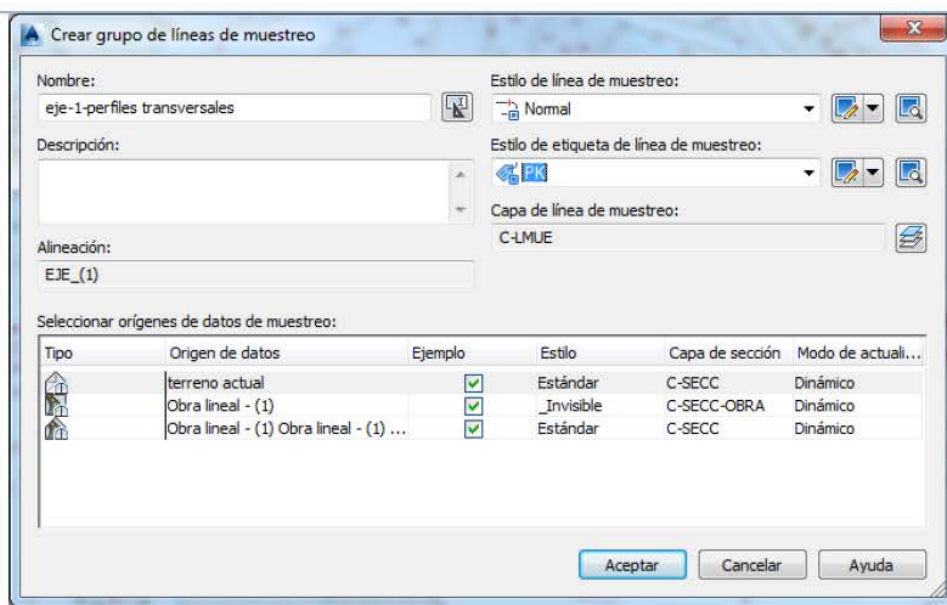


figura 36: plantilla de nombre

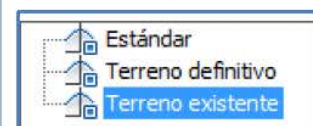
En las secciones se dibujan los datos que seleccionemos en este apartado. Las secciones pueden mostrar todos los elementos que cortan: superficie del terreno, superficie de obra terminada, sección tipo.

En "Seleccionar orígenes de datos de muestreo": activamos la casilla de "Ejemplo" en los tres orígenes que se muestran



Editamos el estilo para cada uno de los orígenes.

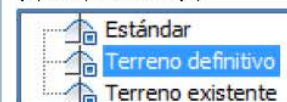
Terreno actual:



Obra lineal (1), (que aparece como invisible)



Obra lineal (1) Obra lineal (1) Superficie-(1)



Podemos definir cada uno de los P.K. en los que se va a trazar el perfil o establecer una secuencia de secciones que se trazan a una distancia determinada

En la barra de herramientas de líneas de muestreo, haga clic en la flecha que se encuentra junto al botón » **Métodos de creación de líneas de muestreo. Haga clic en » Por intervalo de P.K.**

Esta opción crea una línea de muestreo en cada P.K. del modelo de obra lineal.

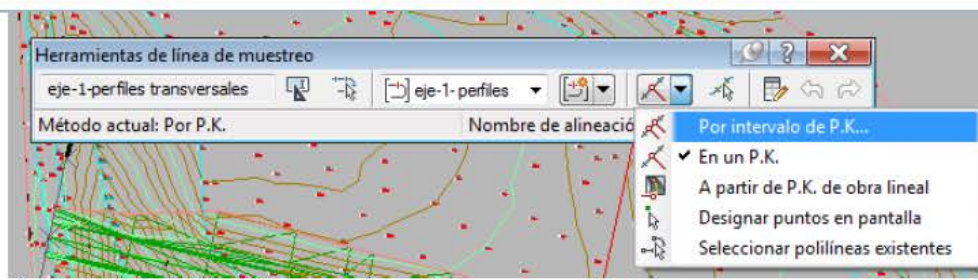


figura 37: colocación de líneas por intervalo

Hay que establecer un intervalo de PK. En nuestro caso 10 m permitirá que esté suficientemente definido

Ahora necesitamos definir el comienzo y fin de las líneas, la amplitud a cada lado del eje...

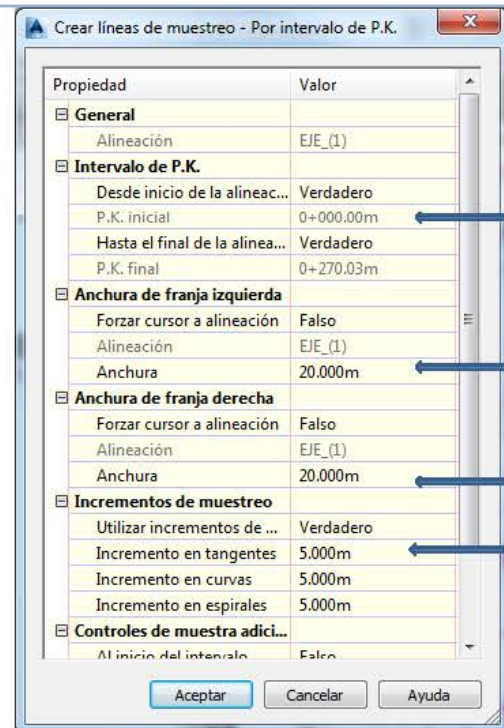


figura 38: definición de líneas

Definición del tramo del eje en el que se trazan las líneas de muestreo, en este caso dejamos toda la longitud del eje, que aparece por defecto.

Las líneas de muestreo se trazan a partir del eje con una anchura de franja:

Para el lado izquierdo (en el sentido de la marcha) en este caso 20.00m.

Mantendremos la misma dimensión para el lado derecho: 20.00m

La distancia entre líneas de muestreo es de 5.00m también en el caso de tramos curvos.

Sobre el dibujo se han trazado cada una de las líneas de muestreo que permitirán estudiar los perfiles. Se trata de una previsualización que nos permite comprobar si la distancia entre líneas y la amplitud que de la secciones es la adecuada.

Si la amplitud de las líneas a ambos lados sobrepasan en exceso el ancho de la obra generada, al dibujar las secciones dejaremos muchos espacios entre la representación de las secciones, lo que no es necesario. A pesar de todo aceptamos la orden y más adelante mostramos como se pueden modificar esos datos.

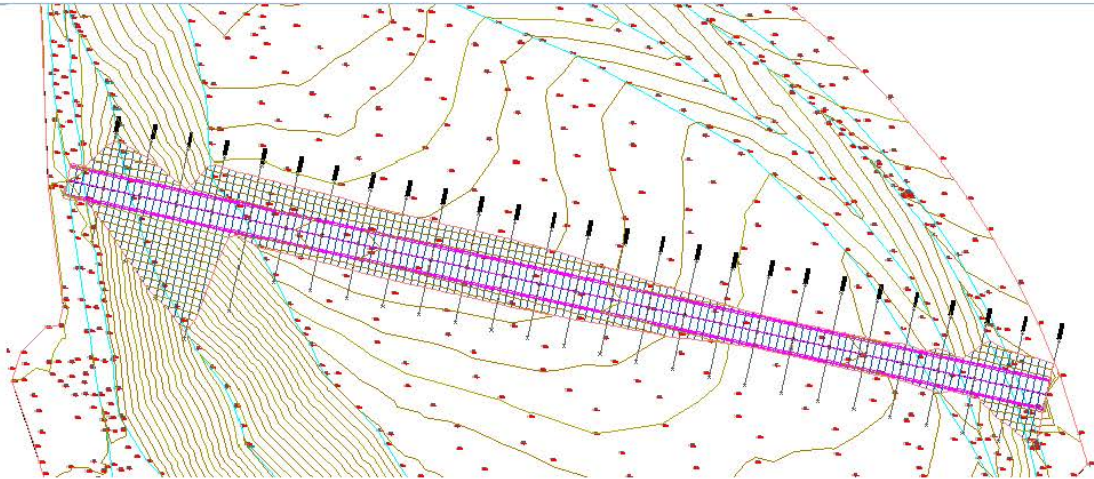


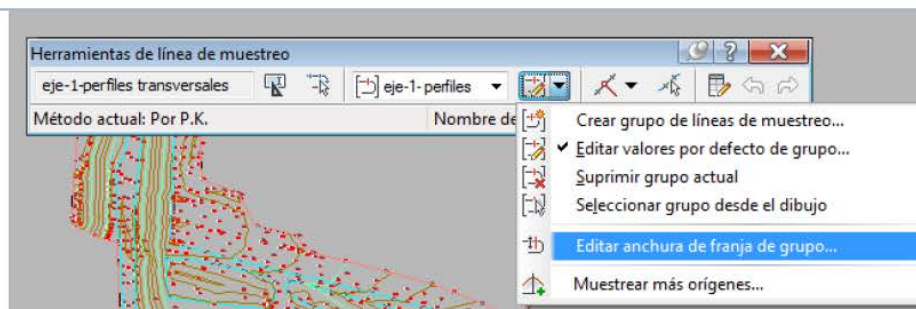
figura 39: trazo de líneas de muestreo sobre obra lineal

La orden sigue activa, por lo que se pueden añadir líneas de muestreo entre las anteriores señalando en pantalla un punto del eje en el que se quiere trazar una nueva o introduciendo en valor del PK concreto.

Pulsar “*intro*” para terminar la orden.

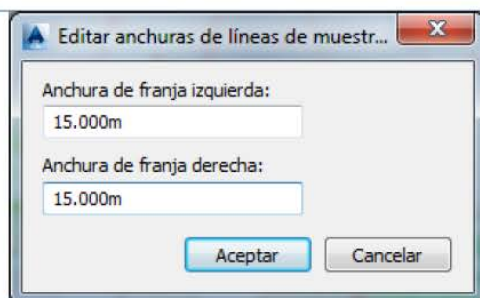
Se observa que a la derecha del eje las líneas no cortan la zona afectada por los taludes del vial y en otras zonas supone una anchura excesiva.

Se puede editar esta dimensión para todo el grupo, así se ajustará más a la anchura necesaria, y luego modificar aquellas líneas que necesiten más amplitud para definir el perfil



Pulsar: Editar anchura de franja del grupo.

figura 40: edición de anchura de líneas



Modificar ambos valores a 15.00m y Pulsar **aceptar**.

De esta forma las secciones transversales que se dibujen se ajustarán más a la zona necesaria

figura 41

Las líneas de muestreo que aparecían en el dibujo como una previsualización, ahora se muestran dibujadas y etiquetadas con el PK. de la alineación en la que se han trazado.

Será necesario ampliar la franja de algunas líneas, como las situadas entre los PK 0+20.00 y PK 0+45.00

Podemos editarlas seleccionando una a una o editar las propiedades del grupo:

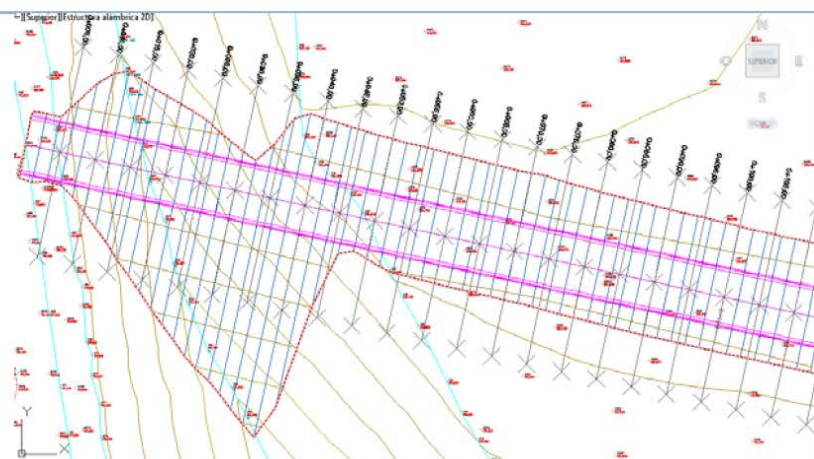


figura 42: líneas que no cortan todo el talud del vial

En la ficha “**Modificar**” caja “**Visualizaciones de perfil y vista de sección**” seleccionar “**líneas de muestreo**”

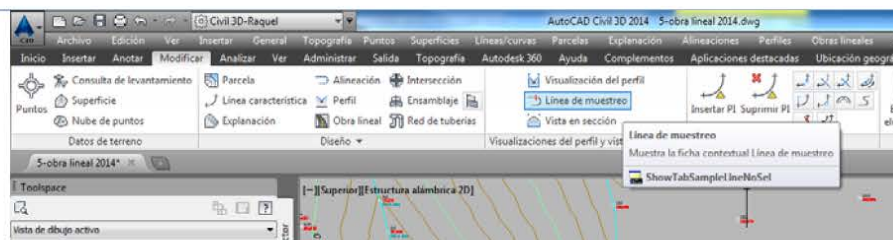


figura 43: Editar líneas

Se muestra la Ficha contextual “**líneas de muestreo**” caja “**Modificar**” seleccionar “**Editar líneas de muestreo**”

Las propiedades y la visualización se pueden modificar por grupos o sólo en alguna línea. Ahora editamos 1 línea

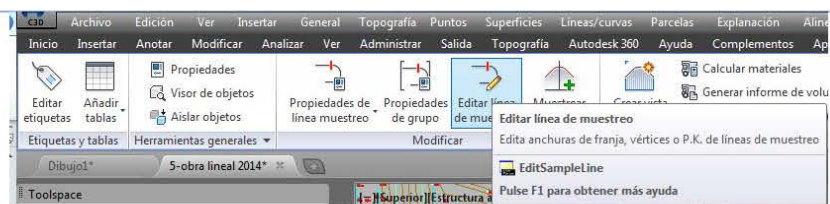


figura 44

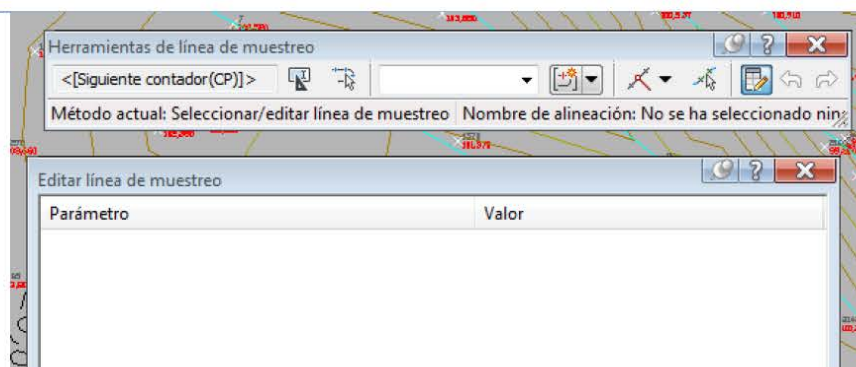
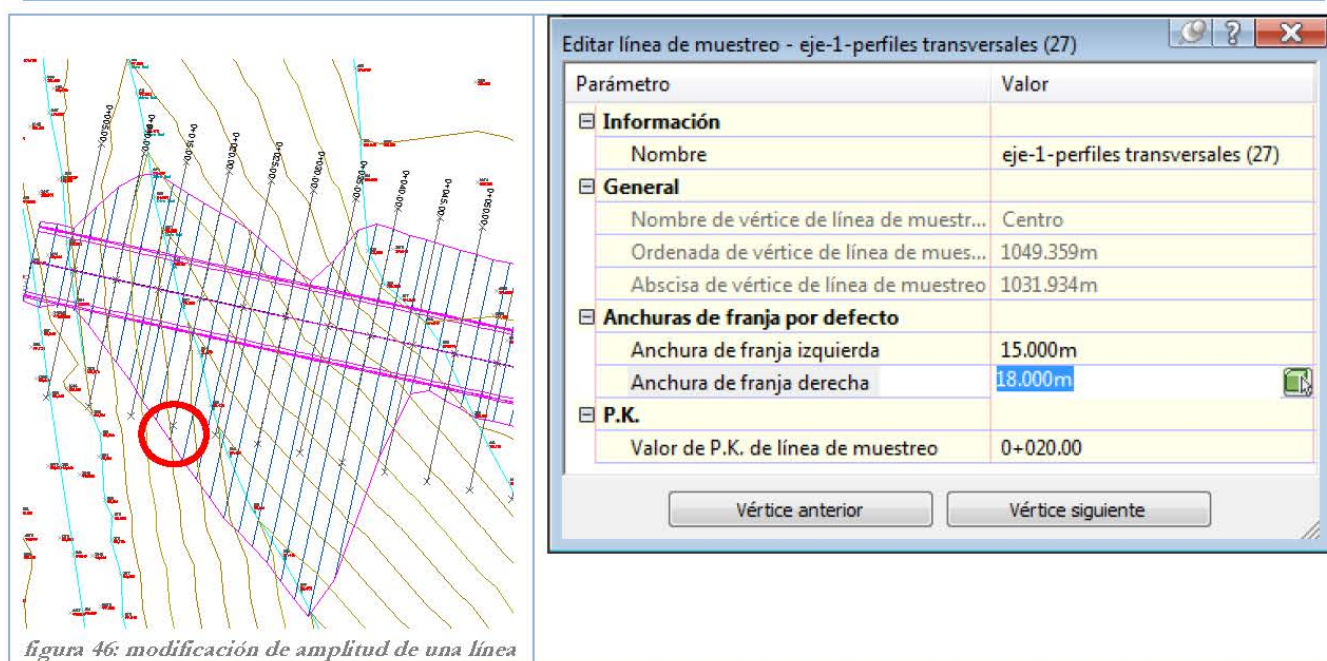


figura 45

Para poder seleccionar con comodidad la línea que queremos editar, debemos el cuadro de diálogo “**editar línea de muestreo**”
Se volverá a abrir el cuadro de diálogo, automáticamente, cuando hayamos seleccionado una de ellas.

Seleccionamos la línea correspondiente al PK. 0+020.00, que es la primera que es necesario editar

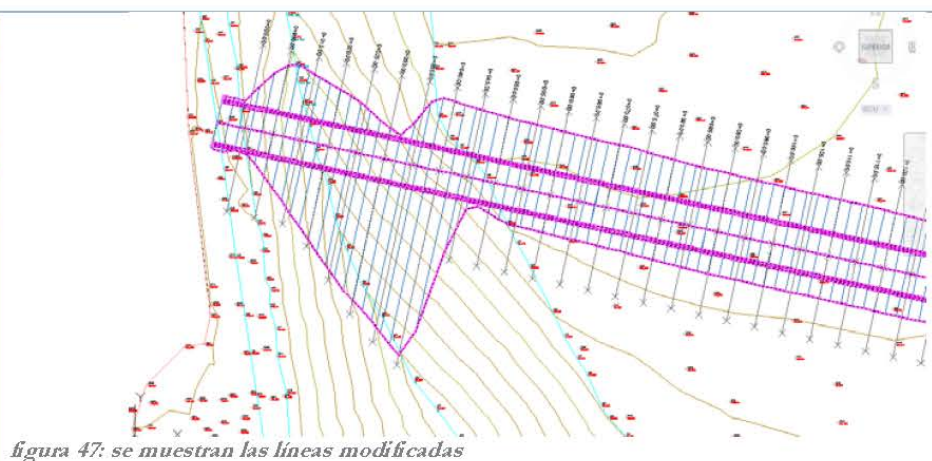


Editamos la **“anchura de la franja derecha”** e introducimos el valor, que estimamos aproximado, en este caso **18.00m**. y pulsar **“intro”**. La modificación se refleja automáticamente en el dibujo.

Repetir el proceso con todas las líneas que no corten toda la anchura de la obra lineal en los demás perfiles. Cada vez que pulsamos sobre el dibujo una de las líneas de muestreo, el cuadro de diálogo **“Editar línea de muestreo”** se actualiza y muestra la información de la línea seleccionada. Es fácil comprobarlo pues el **PK**: cambia de valor.

PK 0+025	23.00 m
PK 0+030	28.00 m
PK 0+035	32.00 m
PK 0+040	35.00 m
PK 0+045	35.00 m

El resultado de las modificaciones se muestra en el gráfico adjunto



7- DIBUJO DE VISTAS DE SECCIONES TRANSVERSALES

Se pretende dibujar los perfiles transversales originados a partir de las líneas de muestreo. Es necesario definir si se van a dibujar todas las secciones del grupo o sólo las que creamos más interesantes.

En este caso, sobre **ficha de inicio » visualizaciones del perfil y vista de sección» vistas de sección» Crear varias vistas**

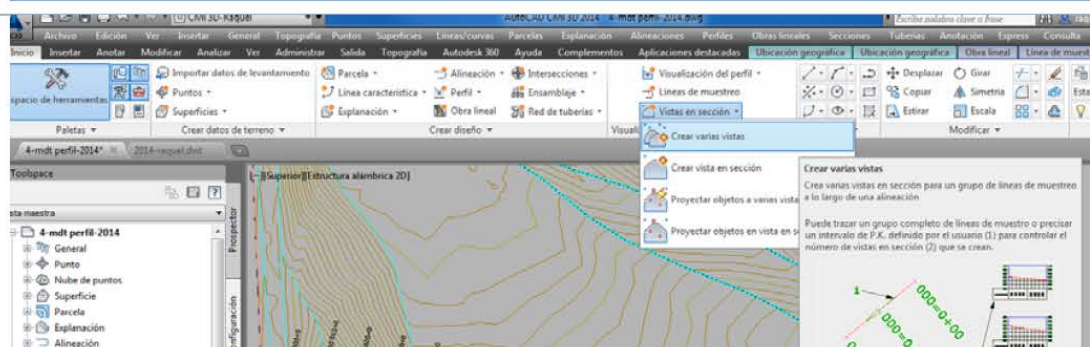


figura 48: Crear vistas de sección

El proceso de dibujo es muy similar al de los perfiles longitudinales que hemos hecho anteriormente.

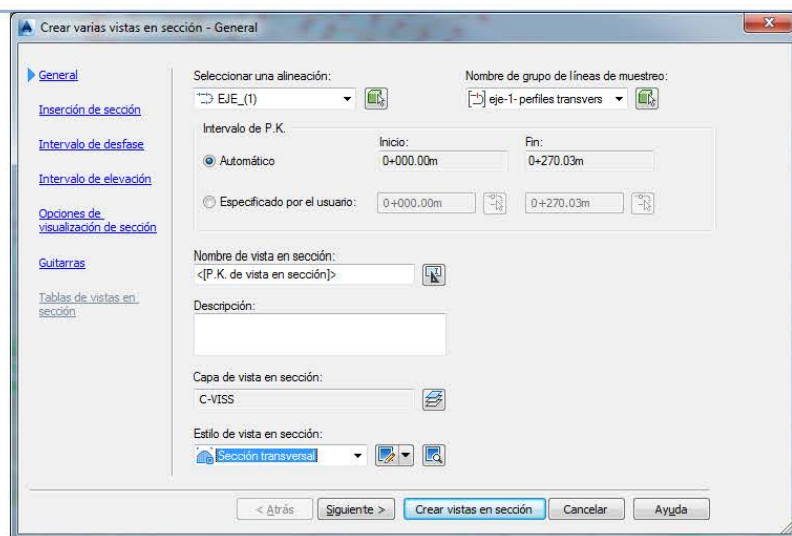


figura 49: estilo de sección transversal

Como vamos a dibujar todas las secciones dejamos el intervalo de PK que aparece por defecto

Elegir estilo de vista en sección: **sección transversal** y pulsar **siguiente**

Para definir la matriz en la que se sitúan las secciones en el dibujo, hay que elegir un estilo de trazado. Elegir estilo de trazado del grupo: **Imprimir todo** y pulsar **siguiente**

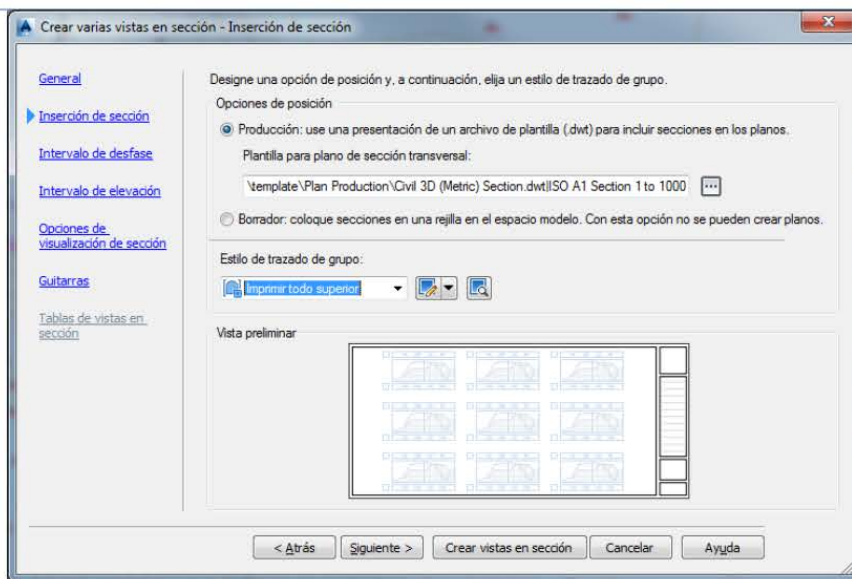


figura 50: trazar todas las vistas

El intervalo de desfase establece la amplitud de perfil trazado a ambos lados del eje.

En este caso hemos modificado alguna de las líneas de muestreo por lo que del desfase derecho es variable

Pulsar *siguiente*

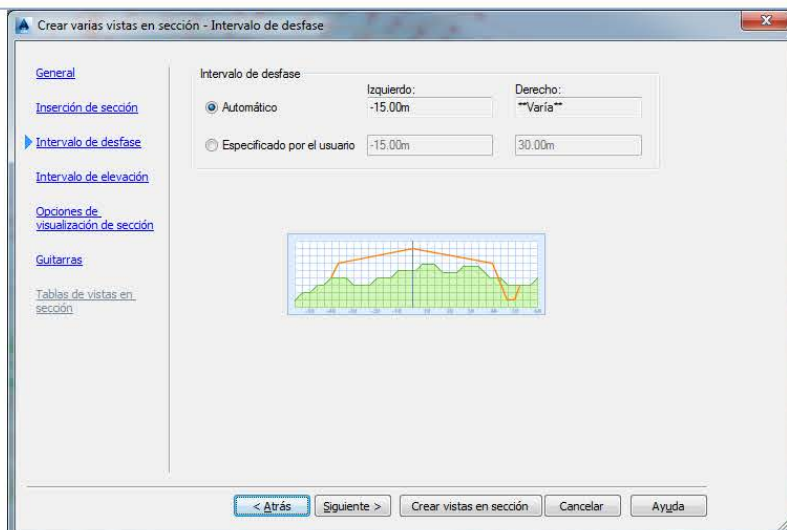
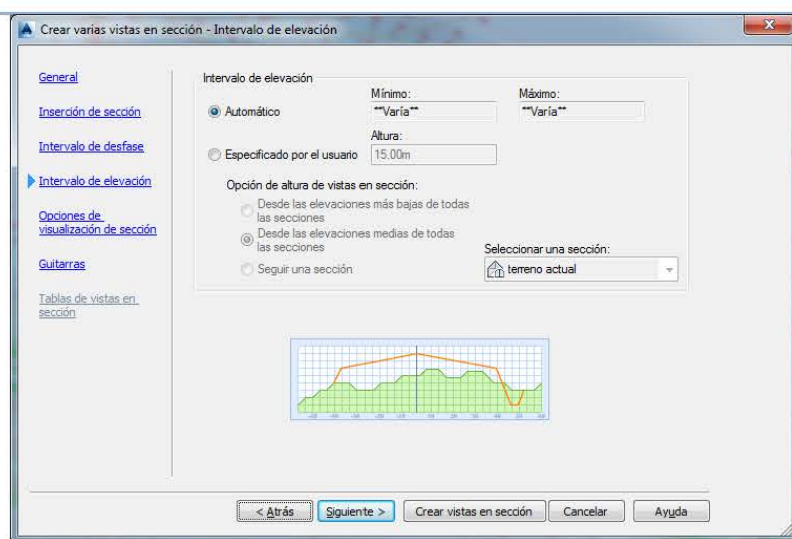
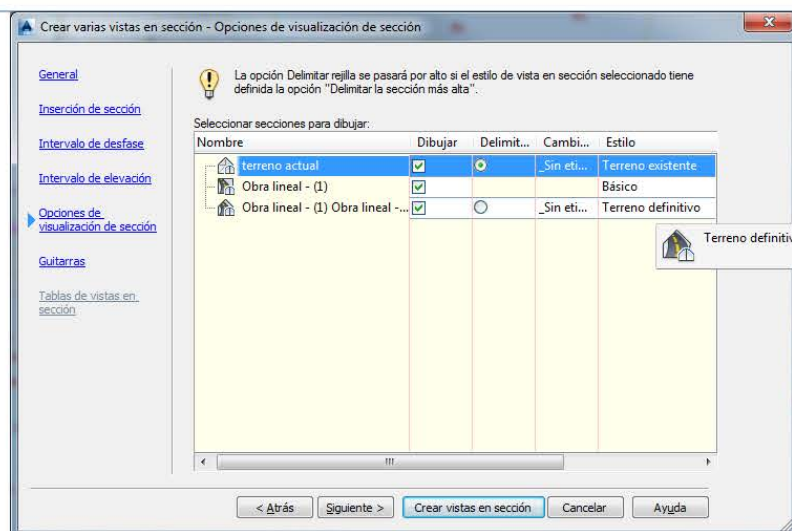


figura 51: definir desfase



Pulsar siguiente

figura 52: intervalo de elevación automático



Para diferenciar cada una de las superficies que aparecen en la sección cambiamos el estilo de visualización. Asignamos:

"terreno existente" para la superficie del "terreno actual".

"Terreno definitivo" para la superficie de la "obra lineal"

figura 53: definición de estilos para terreno y rasante

Dado que se trata de sección no se dibuja guitarra. Pero en ocasiones puede ser interesante.

Pulsar “*crear vistas en sección*”

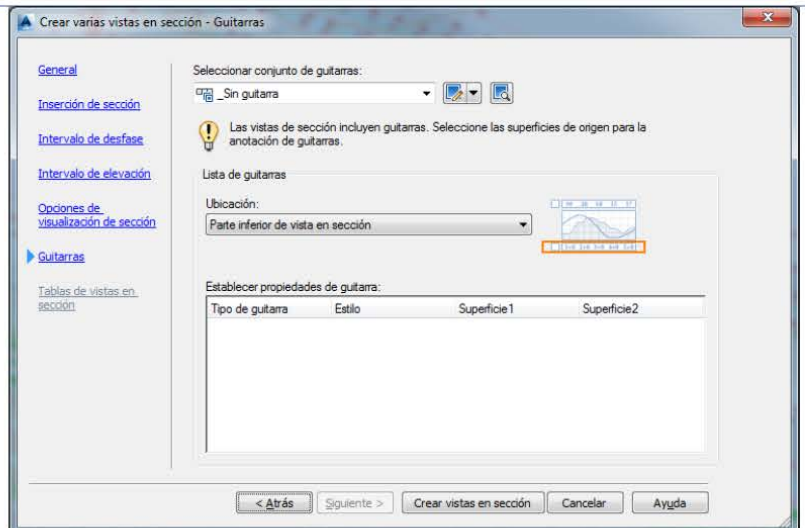


figura 54: sin guitarras

El punto que se señala en la pantalla debe permitir que se dibujen las secciones y que no se mezclen con el resto del dibujo. Como en otros casos el punto de inserción es la esquina inferior izquierda a partir de la que se dibujarán las secciones.

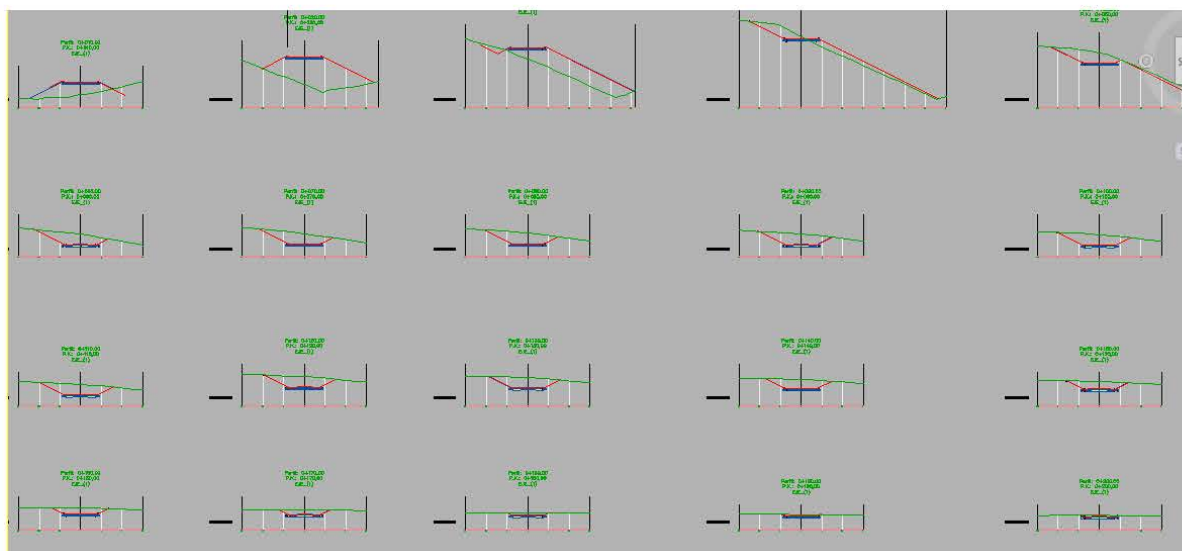


figura 55: Secciones transversales con terreno y rasante

8- ANÁLISIS DE DATOS. CÁLCULO DE VOLÚMENES ENTRE SUPERFICIES.

Vamos a realizar el cálculo de volúmenes de movimiento de tierras mediante el método de comparación entre superficies, la del terreno y la del vial

En la ficha “*Analizar*” pulsamos centro de control de volúmenes

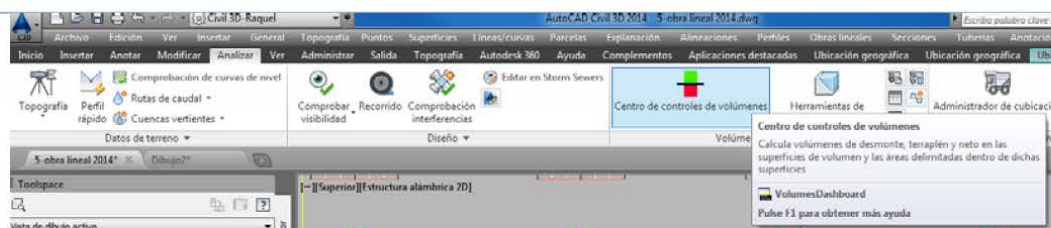


figura 56: Analizar volúmenes

Sobre el cuadro de diálogo pulsar el icono "Crear superficie de volumen". Es necesario darle un nombre y definir el estrato entre las superficies que se pretende calcular. En el dibujo sólo hay dos superficies: terreno

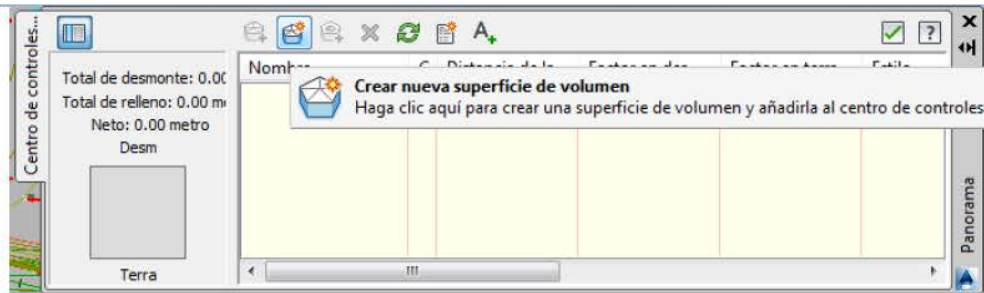
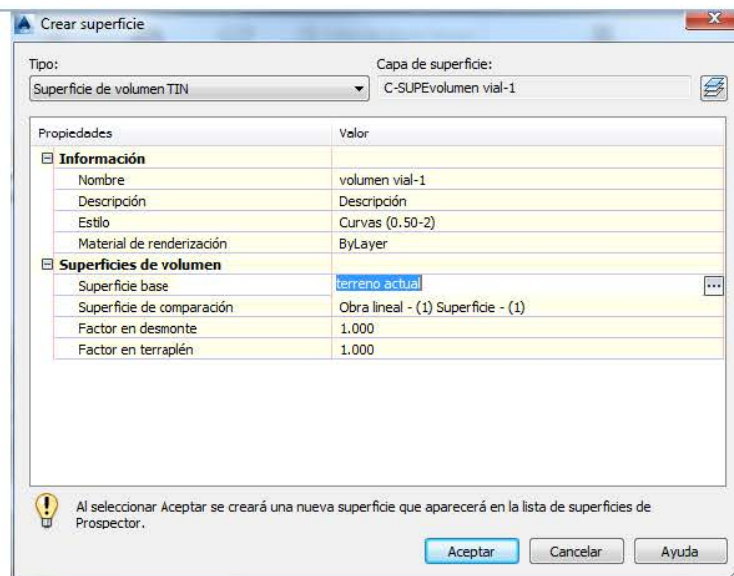


figura 57: Crear superficie de volumen

Seleccionamos una base y una superficie de comparación para representar el área que desea analizar. La superficie base y la superficie de comparación serán las que hemos creado al efecto



Nombramos las superficie como: Volumen vial-1

Modificamos la superficie base y la de comparación, pulsando sobre [...] y seleccionamos cada una de ellas

figura 58: establecer estrato de terreno

Cerrar el cuadro de diálogo para terminar

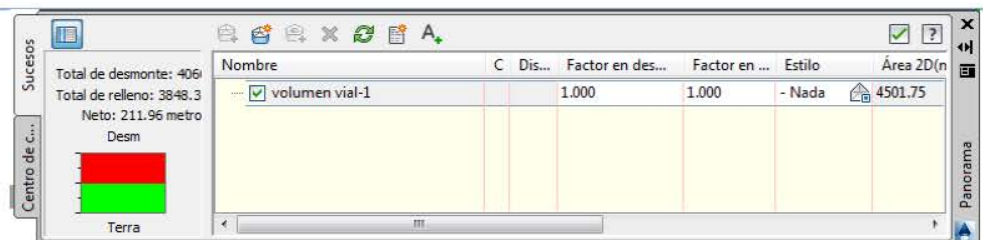


figura 59: volumen entre superficies

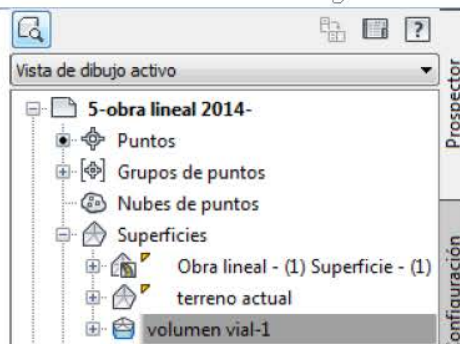


figura 60: superficies en el dibujo actual

En "espacio de herramientas" "prospector" comprobamos que hay tres superficies y que el icono de la superficie de volumen también es diferente al de las superficies anteriores.

Para analizar el movimiento de tierras hay que cambiar el estilo de superficie a "bandas de elevación de desmonte y de terraplén" que muestra, en planta las zonas afectadas en color rojo el desmonte y en verde el terraplén.

Modificamos el estilo de superficie y pulsamos aplicar.

Pero no se muestra en el dibujo hasta que no definamos los criterios para establecer las bandas de elevación de desmonte y de terraplén.

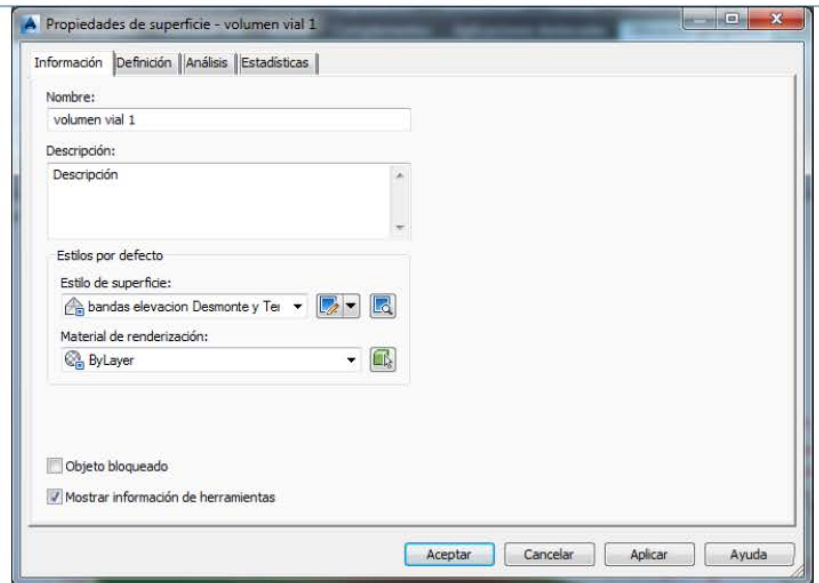


figura 61: cambio de visualización de superficie

Para que se muestre en el dibujo debemos efectuar un análisis de elevación de la superficie de volumen. En el mismo cuadro de diálogo "**propiedades de superficie**" nos colocamos en la pestaña "**Análisis**"

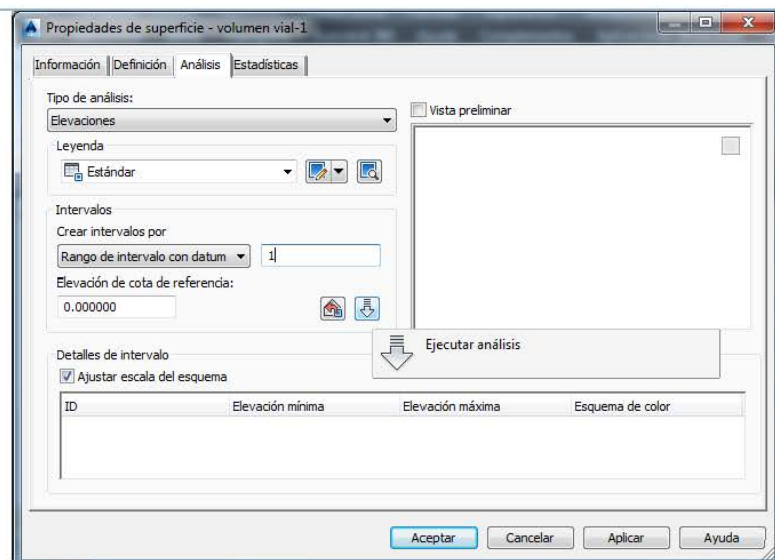



figura 62: definición de parámetros para analizar

El tipo de análisis debe ser "elevaciones"

En intervalos, seleccionamos "crear intervalos por", pulsamos la flecha y colocamos el cursor en "rango de intervalo con datum" el valor del intervalo lo establecemos en 1 metro

La elevación de cota de referencia aparecerá igual a 0.00, si no es así se pone este valor.

Para que se muestre es necesario "**ejecutar análisis**" 

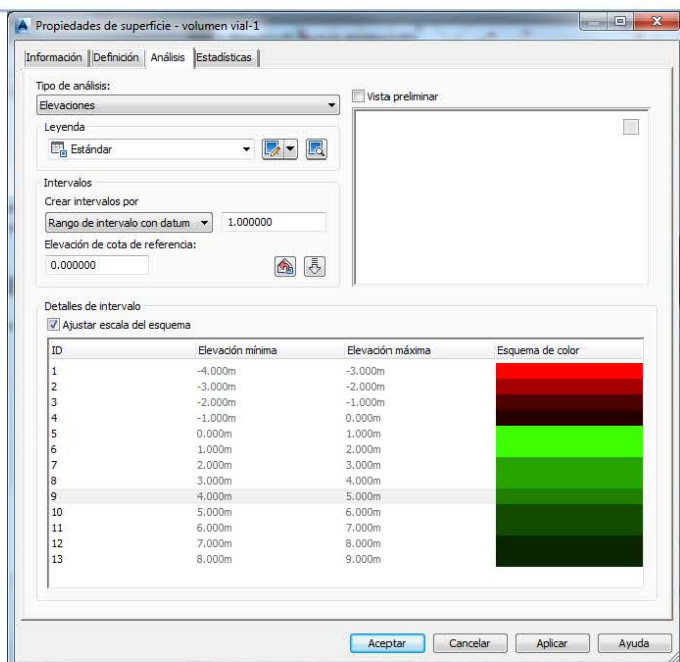


figura 63: intervalo analizado

Al crear los intervalos, los detalles se muestran en la parte inferior del cuadro de diálogo.

Si el rango establecido no mostrase diferencias suficientes o fuesen excesivas, se puede modificar el intervalo y volver a “ejecutar análisis”

Para terminar pulsar “aplicar” y “aceptar”.

El análisis de elevación se muestra en el dibujo con el estilo que ha seleccionado antes. La superficie de volumen muestra las zonas de desmonte en gamas de rojo y las de terraplén en gamas de verdes

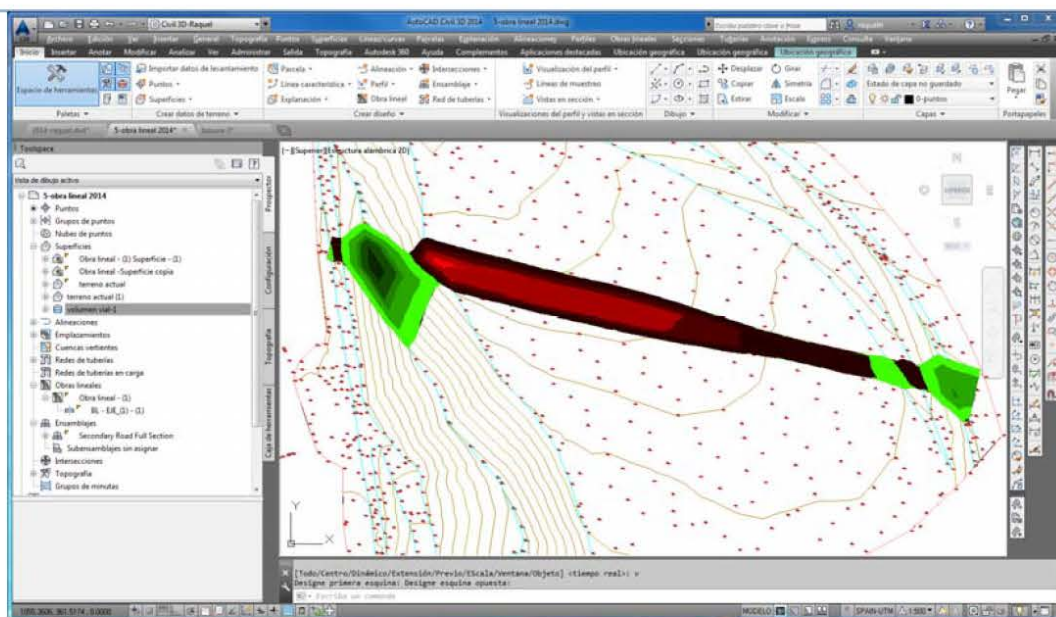



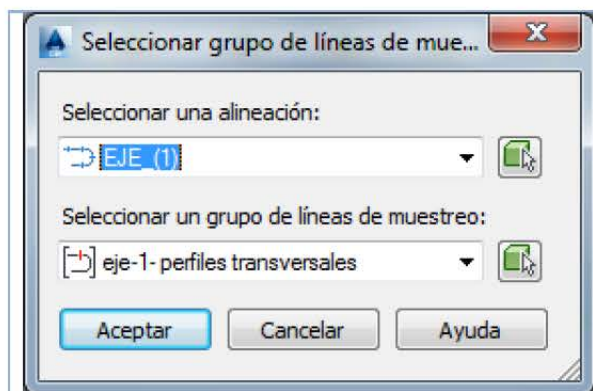
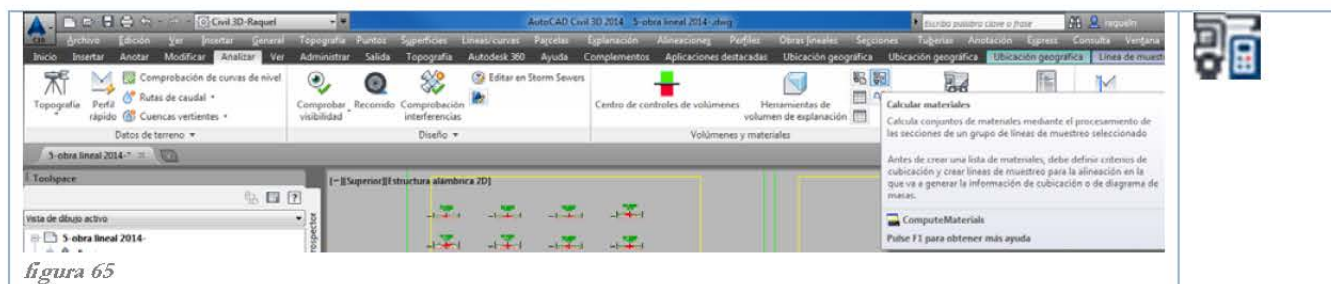
figura 64: visualización en desmonte y terraplen

Otra forma de analizar la superficie con franjas de intervalos de una determinada cantidad. Establecer elevaciones con “elevación mínima y máxima. Para crear intervalos elegir “intervalo” establecer un número de 8 intervalos por ejemplo y volver a “Ejecutar análisis” mostrará otra visualización, en gamas de azules.

9- ANÁLISIS DE DATOS. CÁLCULO DE VOLÚMENES ENTRE SECCIONES. OBTENCIÓN DE INFORME DE VOLÚMENES

El cálculo detallado de volúmenes se realiza por comparación de secciones consecutivas, se analiza entre cada dos perfiles transversales, diferenciando entre desmonte y terraplén, así como los volúmenes acumulados. Debemos “calcular materiales”.

ficha Analizar » grupo Volúmenes y materiales » Calcular materiales 



Seleccionar la alineación del vial: EJE-1

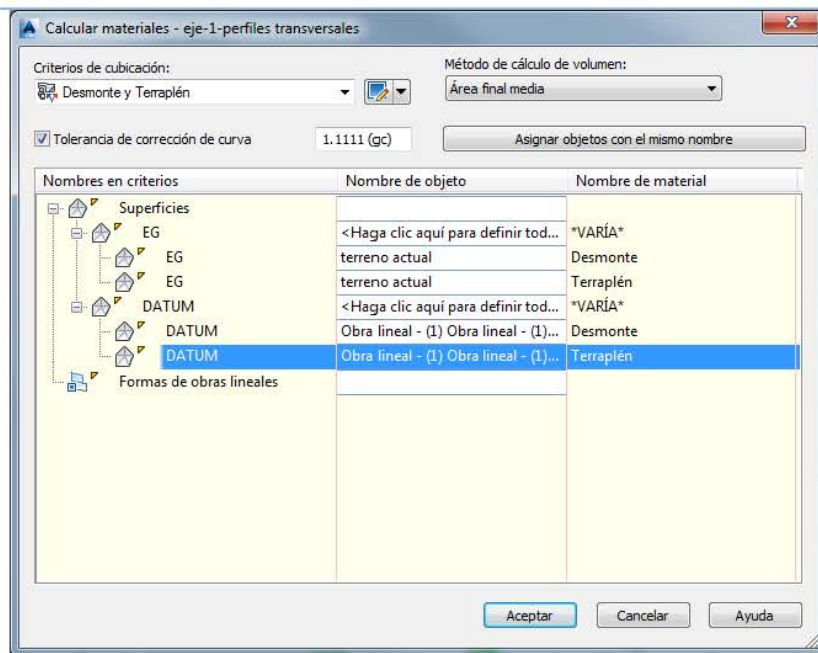
Seleccionar el grupo de líneas de muestreo que hemos creado *Eje-1-perfiles transversales*.

“Aceptar” para continuar

Establecemos los criterios de cubicación, que permiten diferenciar entre desmonte, terraplén y capas de pavimento (a las que llama estructuras).

Es necesario aclarar que el término materiales sirve para agrupar las superficies y los volúmenes en grupos de datos, por lo que un mismo material como es el terreno lo debemos distinguir como dos: uno desmonte y otro terraplén. Trata con el mismo criterio materiales de pavimentos.

En “criterios de cubicación” elegimos “Desmonte y terraplén”, esto permite diferenciar la superficies de las secciones en dada uno de los casos, pero es necesario definir cuál es cada una de ellas.



- Desmonte y Terraplén
- Estándar
- Lista de Materiales
- Movimiento de Tierra

figura 67

El criterio de cálculo de volúmenes obtendrá diferentes resultados por lo que se debe elegir en cada caso. En este caso seleccionar "área media final".

$$V = \frac{L}{2} [A_1 + A_2]$$

NOTA: El método (área final media) calcula volúmenes sumando el área de un tipo de material de un P.K. al área del tipo de material del P.K. siguiente, dividiendo la suma entre dos y, a continuación, multiplicando el resultado por la distancia entre las secciones (L).

Según el estilo por defecto se mostrarán sombreadas con distinto color las zonas de desmonte y de terraplén

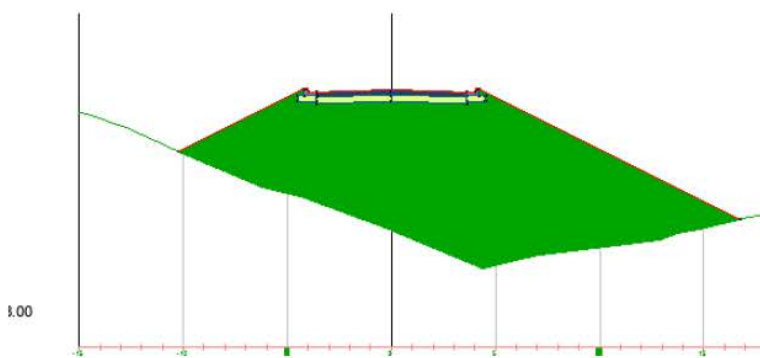



figura 68

Hemos calculado los volúmenes, pero lo que se muestra en el dibujo es la trama sobre las superficies, diferenciadas según los materiales. Para mostrar los valores de estos volúmenes dibujar la tabla resumen:

Ficha Analizar» volúmenes y materiales» tabla de volúmenes de material

Esta orden muestra en una tabla uno de los materiales definidos, en esta ocasión escogemos entre "Desmonte" o "Terraplén"

Hay dos iconos iguales que corresponden con órdenes diferentes, situar el cursor, sin pulsar ningún botón, sobre cada uno para saber a qué orden corresponde: *tabla de volúmenes de material o tabla de volúmenes totales*

Pulsar  "tabla de volúmenes de material"

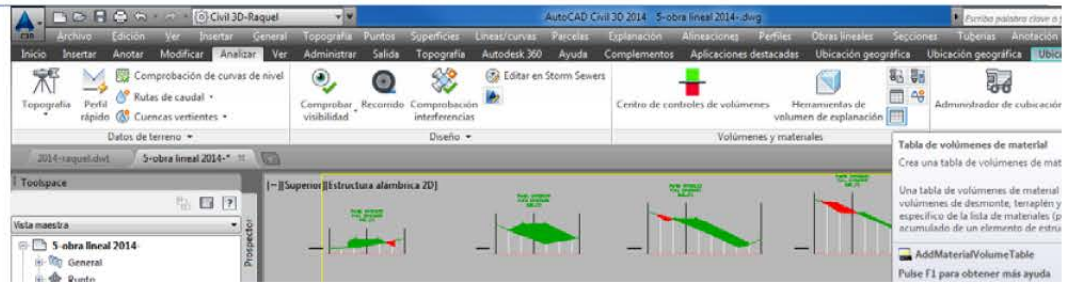
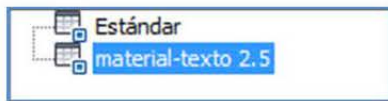


figura 69

Elegir el estilo de tabla: en este caso "material-texto 2.5"

Es una tabla con altura de texto 2.5



Seleccionar en qué lista de materiales, aunque en este dibujo sólo hemos creado una.

Seleccionar uno de los materiales de la lista: desmonte o terraplén

Pulsar "Aceptar" para terminar la orden

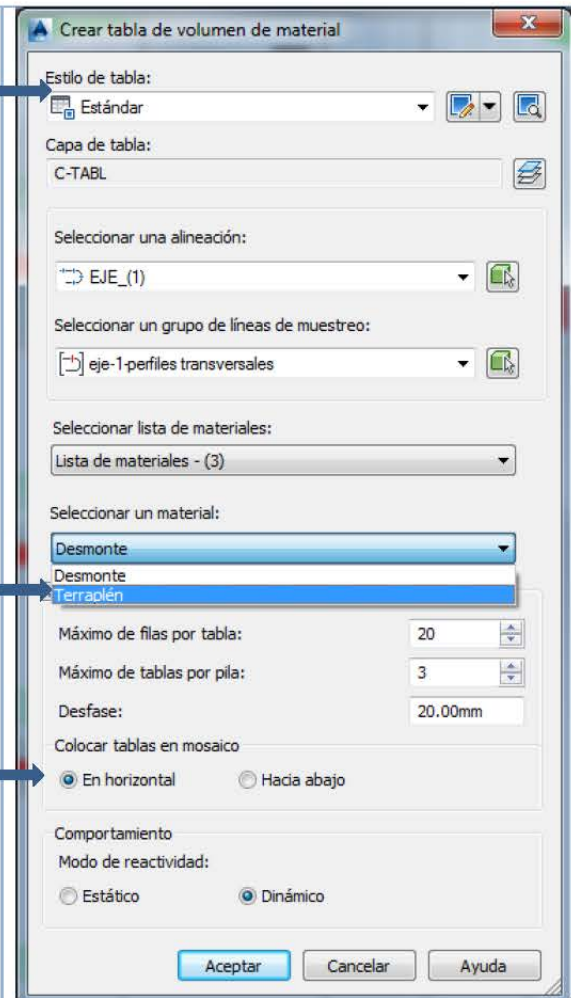


figura 70

En la línea de comandos muestra el mensaje: Seleccione la esquina superior izquierda:

El punto de inserción que se nos pide ahora es la esquina superior izquierda a partir de la cual insertará la tabla.

Terraplén Tabla de volúmenes			
P.K.	Área	Volumen	Volumen acum.
0+05.00	2.23	0.00	0.00
0+10.00	45.02	118.14	118.14
0+15.00	100.42	363.61	481.75
0+20.00	127.77	570.49	1052.24
0+25.00	126.50	635.68	1687.92
0+30.00	101.87	570.92	2258.84
0+35.00	66.85	421.79	2680.63
0+40.00	30.94	244.47	2925.10
0+45.00	1.13	80.17	3005.26

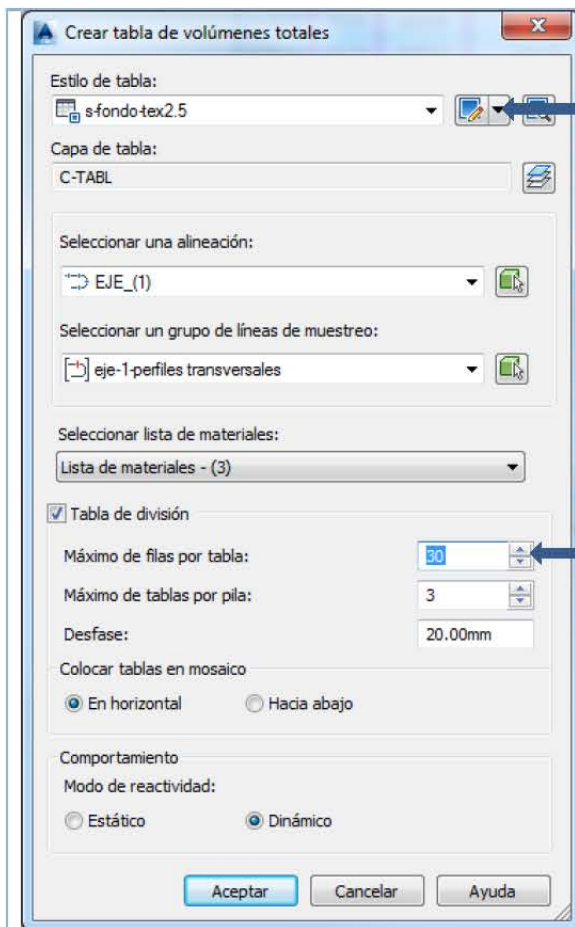
También se puede mostrar una tabla con la información de todas las áreas, todos los volúmenes y mostrando .
parciales y acumulados.

Ficha Analizar» volúmenes y materiales» tabla de volúmenes totales

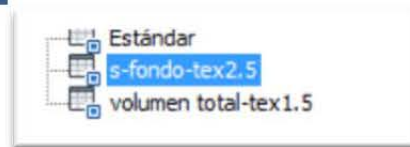


El icono se encuentra justo encima del que hemos utilizado anteriormente

figura 71



Elegir el estilo de tabla: en este caso "material-texto-2.5". (Es una tabla con altura de texto 2.5)



Se muestra la lista de materiales, que se creó al "calcular materiales", en este tabajo sólo hemos creado una.

Para que no ocurra lo que en la tabla anterior, y todos los datos estén en una sola tabla, aumentamos el número de líneas por tabla hasta 30

Pulsar "Aceptar" para terminar la orden


figura 72

En la línea de comandos muestra el mensaje: Seleccione la esquina superior izquierda:

El punto de inserción que se nos pide ahora es la esquina superior izquierda a partir de la cual insertará la tabla.

Tabla de volúmenes totales							
P.K.	Área desmonte	Área terraplén	Vol. desmonte	Vol. terraplén	Vol. desmonte acum.	Vol. terraplén acum.	Volumen neto
0+05.00	0.77	2.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+10.00	0.00	45.02	1.93	118.14	1.93	118.14	-116.20
0+15.00	0.00	100.42	0.01	363.61	1.94	481.75	-479.81
0+20.00	0.00	127.77	0.01	570.49	1.95	1052.24	-1050.29
0+25.00	0.00	126.50	0.00	635.68	1.95	1687.92	-1685.97
0+30.00	0.00	101.87	0.00	570.92	1.95	2258.84	-2256.89
0+35.00	3.16	66.85	7.91	421.79	9.86	2680.63	-2677.77
0+40.00	20.02	30.94	57.96	244.47	67.82	2925.10	-2857.27
0+45.00	27.09	1.13	117.77	80.17	185.59	3005.26	-2918.67
0+50.00	32.81	0.00	149.75	2.82	335.34	3008.08	-2672.74

Se pueden extraer estos datos en un archivo pulsando informe de volúmenes, sobre:

Ficha Analizar» grupo volúmenes y materiales» informe de volumen 

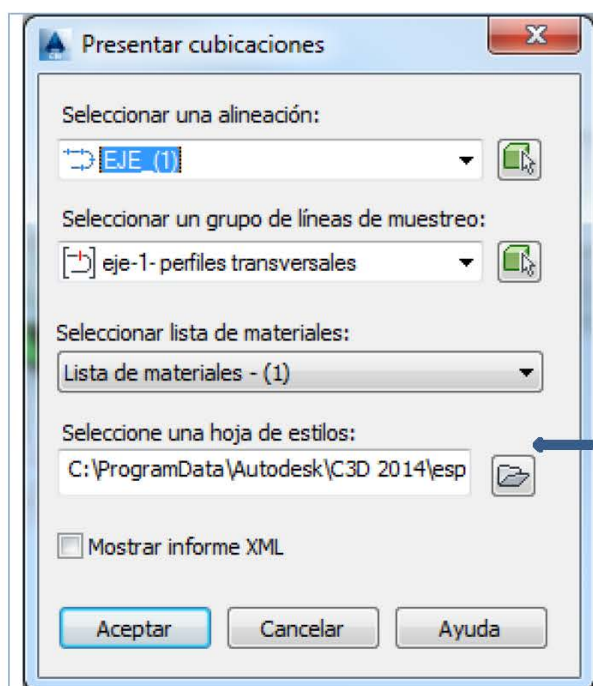



figura 73

 no confundir el icono con el de cálculo de materiales.

Es necesario seleccionar un estilo de hoja excel con filas y columnas definidas, el resultado de los cálculos se ordenan en función de los que haya definidos en cada columna. Pulsar sobre el icono de la carpeta para escogerlo

earthwork.xls

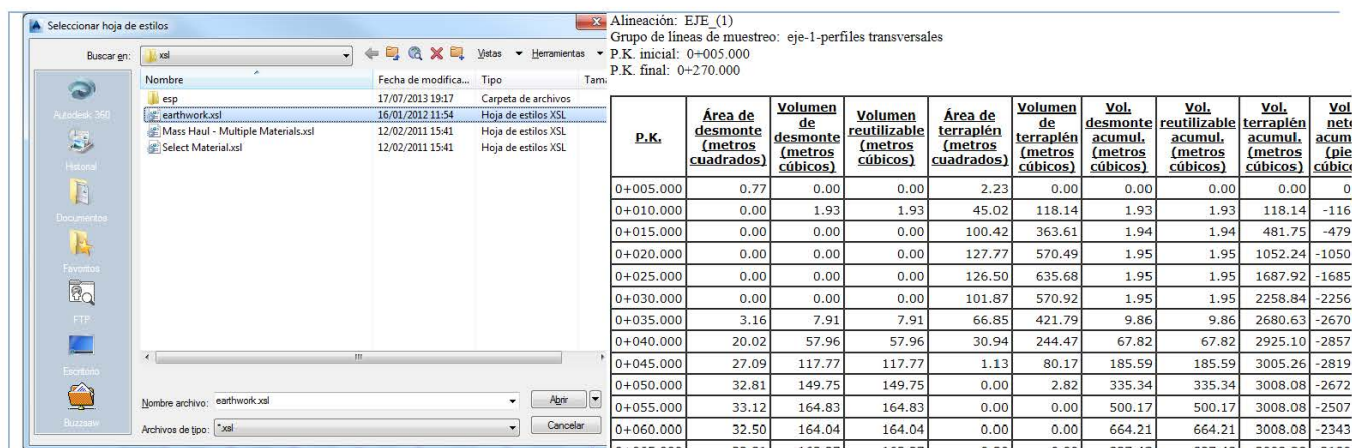


figura 74

Abrir y aceptar

Se abre explorer con la tabla que se muestra