

# Topografía Aplicada a la Ingeniería

## Práctica 6. Explotación de modelos digitales del terreno con AutoCAD Civil 3D

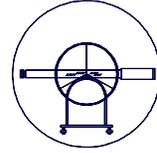


**Julio Manuel de Luis Ruiz**  
**Raúl Pereda Gracia**

Departamento de Ingeniería Geográfica y  
Técnicas de Expresión Gráfica

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



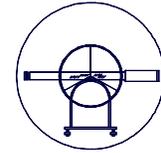
# TOPOGRAFÍA APLICADA A LA INGENIERÍA

## Práctica Número 6.-

### EXPLOTACIÓN DE MODELOS DIGITALES DEL TERRENO CON CIVIL3D.

Alumnos que forman el Grupo:

1.-	
2.-	
3.-	
4.-	
Grupo:	Fecha:
Observaciones:	



## 1.- JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.

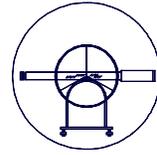
En la Práctica Número 5.- “*Generación de Modelos Digitales del Terreno con Civil 3D*” se pormenorizaron los aspectos más elementales de cómo se genera un Modelo Digital del Terreno con Civil 3D. En esta práctica se pretende analizar pormenorizadamente las herramientas fundamentales que Civil 3D pone a disposición de los usuarios para la explotación de modelos digitales del terreno generados. En la actualidad existen muchas aplicaciones informáticas que permiten la generación de perfiles longitudinales, transversales, cálculos volumétricos, mapas de elevaciones, pendientes, etc. a partir de un modelo digital del terreno. Dada la versatilidad de la aplicación informática, que dispone de herramientas para gran parte de las aplicaciones que se desarrollan en el ámbito de la ingeniería civil, se propone profundizar en las herramientas concretas de uso habitual en el ámbito cartográfico y de los trazados geométricos.

La eficacia y rendimiento que hoy día se exige en el mundo profesional vienen respaldados por el hardware y software que el operador debe tener al respecto, el manejo de este tipo de herramientas tienen el sector profesional plena vigencia, además de estar perfectamente consolidadas. Todos estos factores hacen que la presente práctica este plenamente justificada y además se pueda considerar la adquisición de estos conocimientos como fundamentales para la buena formación topográfica.

## 2.- OBJETIVOS.

Como principal objetivo se pretende la familiarización de los alumnos con software de libre difusión, que permite la generación de modelos digitales del terreno de forma automática, la representación del levantamiento topográfico de forma cuasi-automática y la explotación de modelos que generalmente permiten estas aplicaciones informáticas. Todo ello partiendo del modelo digital del terreno planteado en la práctica anterior.

1. Dentro del aprendizaje general de la explotación de modelos digitales del terreno se encuentran las herramientas que permiten la generación de mapas de pendientes, mapas de elevaciones, cuencas de aportación, etc. ya descritas en la práctica anterior y sobre las que se vuelve a incidir en la presente práctica.
2. Aprendizaje del proceso de inserción de alineaciones geométricas en planta sobre un modelo digital del terreno, utilizando los diferentes tipos de alineaciones utilizadas en trazados geométricos en planta, recta, circular y clotoide.
3. Aprendizaje del proceso de generación de perfiles longitudinales e inserción de las alineaciones geométricas en alzado, utilizando alineaciones recta, circulares y parabólicas.
4. Aprendizaje del proceso de generación de perfiles transversales, medición de distancias, superficies y volúmenes.
5. Aprendizaje del proceso de exportación de los resultados obtenidos de la explotación de la información digital.



### 3.- DESARROLLO DE LA PRÁCTICA Y CONTENIDO.

Para el desarrollo de la práctica, se partirá del modelo digital generado por los alumnos en la práctica anterior, en base a la altimetría de una zona de la cartografía regional a escala 1/5.000 sobre el que ya se constituyó un modelo y curvas de nivel con equidistancia métrica.

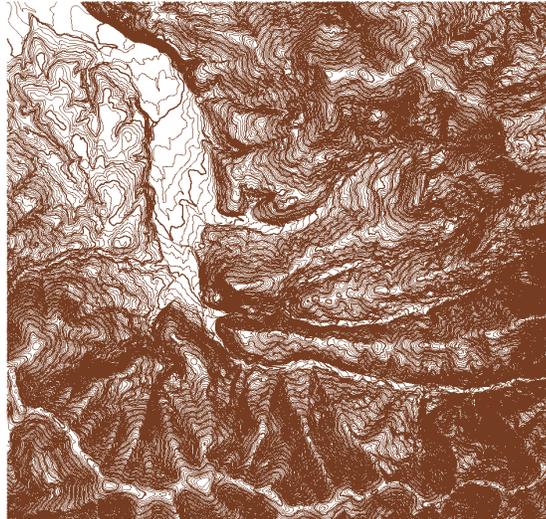


Figura Número 1.- Curvado inicial de la cartografía regional a Escala 1/5.000.

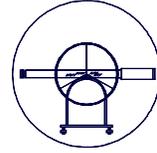
Una vez generado dicho modelo se procederá a realizar primero en el encaje planimétrico, posteriormente el perfil longitudinal y el encaje altimétrico, para finalizar con la generación de los perfiles transversales y las mediciones correspondientes. Todo ello será explicado previamente por el profesor responsable de la práctica con un ejemplo similar.

### 4.- MATERIAL E INSTALACIONES.

Se emplearán los equipos informáticos existentes en el aula de informática asignada para la impartición de docencia.



Figura Número 2.- Aula de informática donde se desarrollará la práctica.



## 5.- MODO OPERATIVO.

### 5.1.- Creación del Modelo Digital del Terreno.

En primer lugar se procederá a crear el modelo digital del terreno a partir de la cartografía entregada en la práctica anterior, todo ello según las pautas establecidas en sesiones anteriores.

### 5.2.- Creación de Alineaciones.

Una vez generado el modelo digital del terreno, en primera instancia se procede a la creación de alineaciones geométricas en planta, para lo que Civil 3D tiene la herramienta *Inicio > Alineación > Herramientas de creación de alineaciones* tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

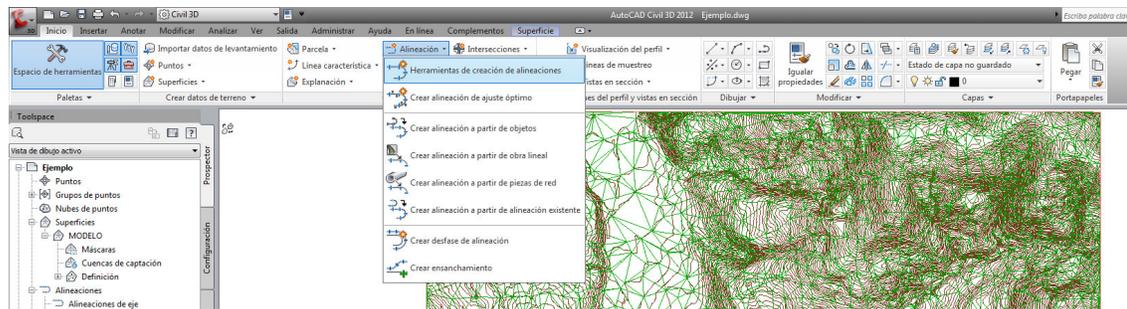


Figura Número 3.- Acceso a la herramienta de creación de alineaciones en Civil3D.

Al ejecutar la orden de herramientas de creación de alineaciones aparece la paleta en la que se describirán los posibles ajustes a determinar cuándo se desea proyectar un trazado geométrico en planta.

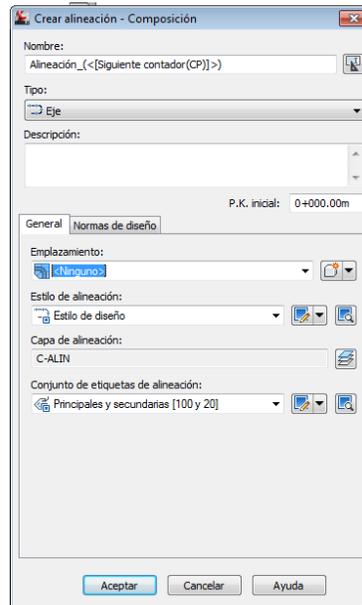


Figura Número 4.- Paleta de creación de alineaciones en Civil3D.

En la opción *Nombre* se debe asignar un nombre para la alineación que se desea crear, pudiéndose editar o cambiar posteriormente, en la opción *Tipo* se escogerá la opción *Eje*, pudiéndose llevar a cabo intersecciones, etc. El PK inicial es habitual dejarle en 0+000, aunque se puede poner el que se desee. La opción *Emplazamiento* se puede poner un nombre alegórico, en la opción *Estilo de Alineación* se recomienda poner *Estilo de diseño* y también se pueden definir la *Capa* donde se desea almacenar la información y el conjunto de etiquetas de alineación que se suelen poner cada 20 y 100 m.

Una vez que se crea la alineación aparecerá un objeto Tipo Alineación en la Ficha del Prospector y además se presentará la barra de herramientas de composición de alineación, que tiene el aspecto que se puede apreciar en la siguiente figura.



Figura Número 5.- Paleta de herramientas de composición de alineación en Civil3D.

En la siguiente figura se pueden apreciar las funciones generales de las herramientas con las que cuenta la paleta de composición de alineaciones

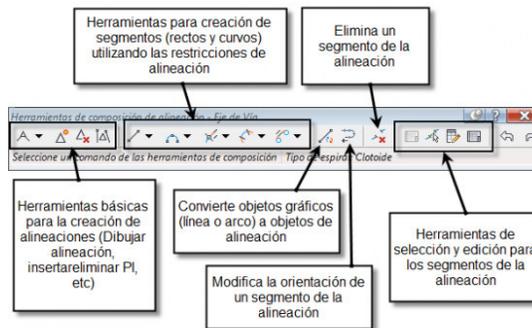


Figura Número 6.- Funciones de las herramientas de composición de alineación en Civil3D.

Antes de hacer la definición geométrica en planta se deben establecer las especificaciones básicas del trazado, tipo, radio mínimo, etc. dicha configuración se puede apreciar en la siguiente figura.

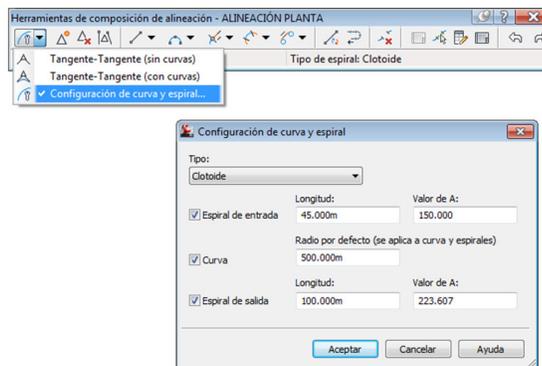


Figura Número 7.- Configuración básica de una alineación en Civil3D.

A continuación se puede utilizar la herramienta *Tangente-Tangente (con curvas)* para iniciar el dibujo de la alineación. Esta herramienta creará segmentos rectos con restricción del tipo fijo y segmentos curvos, en los cambios de dirección, con restricción del tipo libre

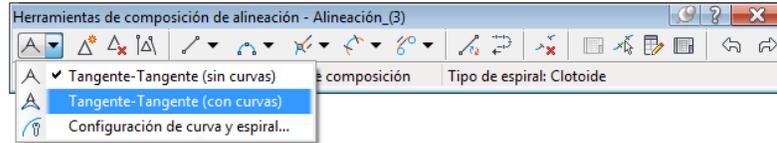


Figura Número 8.- Herramienta *Tangente-Tangente con curvas* en Civil3D.

En los botones adyacentes se fijan las restricciones entre segmentos de una alineación, que permite garantizar que en todo momento exista tangencia entre los tramos rectos y curvos, de forma que, ante la modificación de algún vértice de la alineación, se mantengan las condiciones asociadas al diseño. Las restricciones más habituales son las que se puede apreciar en la siguiente figura:

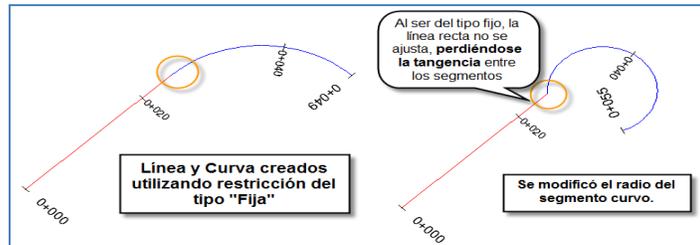


Figura Número 9.- Restricción de segmento fijo en Civil3D.

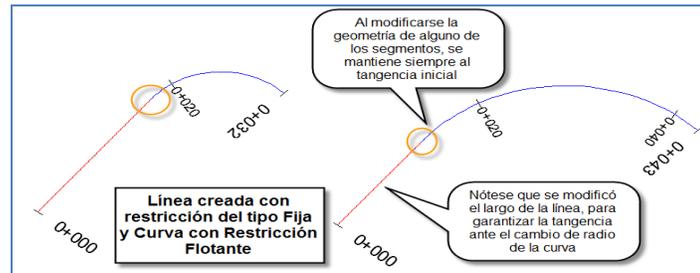


Figura Número 10.- Restricción de segmento flotante en Civil3D.

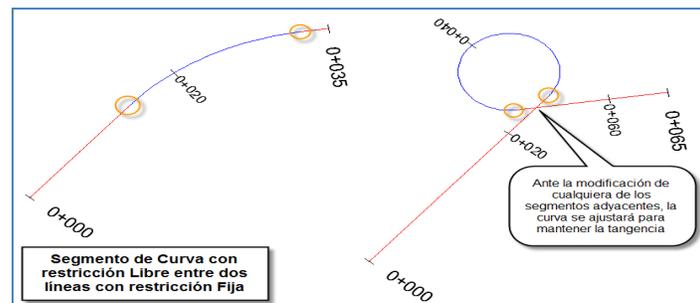
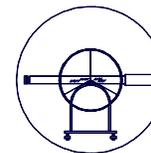


Figura Número 11.- Restricción de segmento libre en Civil3D.



Al activarse la herramienta *Tangente-Tangente (con curvas)* la línea de comandos solicitará la selección de puntos sobre la superficie. Al seleccionar el último y pulsar *Intro*, se generará la alineación, indicándose a su vez las progresivas de acuerdo al criterio definido por el estilo seleccionado en el diálogo *Crear alineación-composición*.

## 5.2.- Establecimiento del perfil longitudinal y definición de la rasante.

Una vez definida la alineación geométrica en planta de cualquier actuación en el ámbito de la ingeniería es común proceder a la generación del perfil longitudinal y posteriormente al encaje de una rasante. Partiendo de dicha alineación geométrica en planta, se procederá a crear el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la misma. Para ello se empleará la herramienta *Inicio > Crear diseño > Perfil > Crear perfil de superficie*.

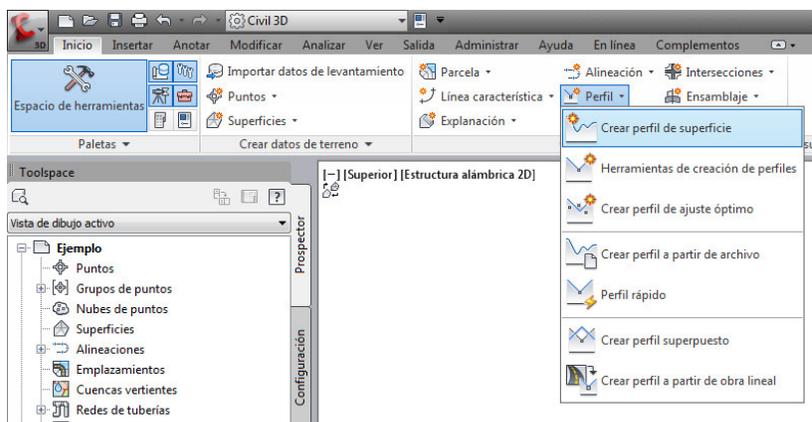


Figura Número 12.- Ubicación de la paleta de crear perfil de superficie en Civil3D.

A continuación se desplegará la paleta en la que se definen los ajustes básicos de la generación de perfiles, en ella se fijará la alineación y la superficie a partir de las cuales se pretende realizar el perfil, se definen el inicio y fin del perfil y a continuación se crea el perfil dado al botón “añadir”.

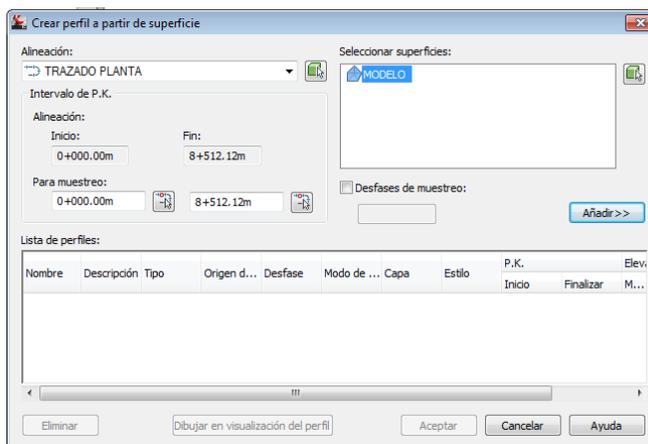


Figura Número 13.- Paleta de creación de perfiles de superficie en Civil3D.

Finalmente se pulsa el botón *Dibujar en visualización de perfil*, que inicia un asistente en el que se definirán los ajustes básicos del perfil. Ajustes de especial interés: definición de la escala horizontal y vertical (General, estilo de visualización del perfil) y guitarra con distancia y cota al origen

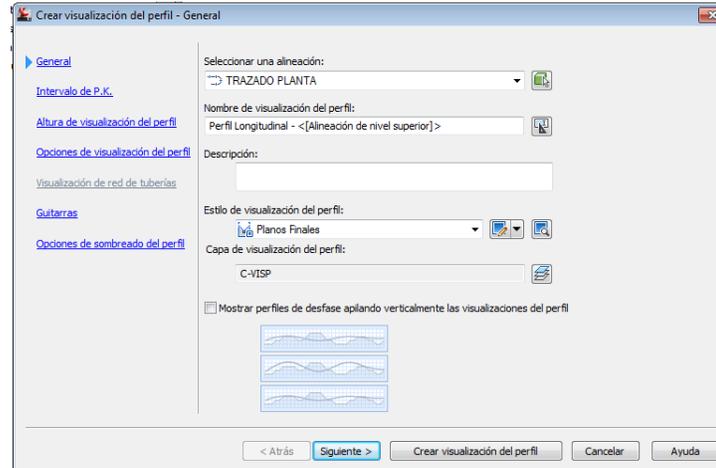


Figura Número 14.- Paleta para la creación de visualización de perfiles en Civil 3D.

Una vez pulsado General>estilo de visualización del perfil se despliega la siguiente paleta con información relativa a todos los aspectos pormenorizados del perfil, en el que se deben fijar las escalas a las que se desea realizar el perfil. Tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

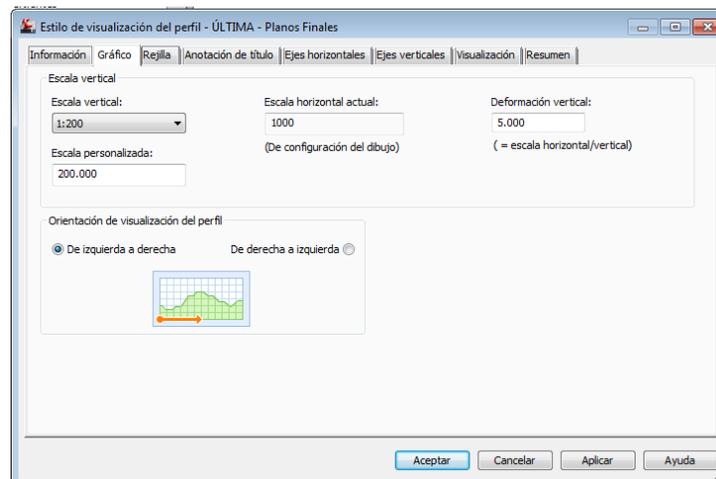


Figura Número 14.- Paleta de estilos de visualización de perfiles en Civil 3D.5

Para finalizar se solicita el punto de inserción a partir del cual se coloca el perfil dentro del propio fichero. Una vez colocado el perfil longitudinal se procede a encajar la rasante para lo que se hace necesario seleccionar en el menú principal la orden *perfiles>crear por composición*, seleccionando posteriormente el perfil en el que se desea longitudinal en el que se desea encajar la rasante. Tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

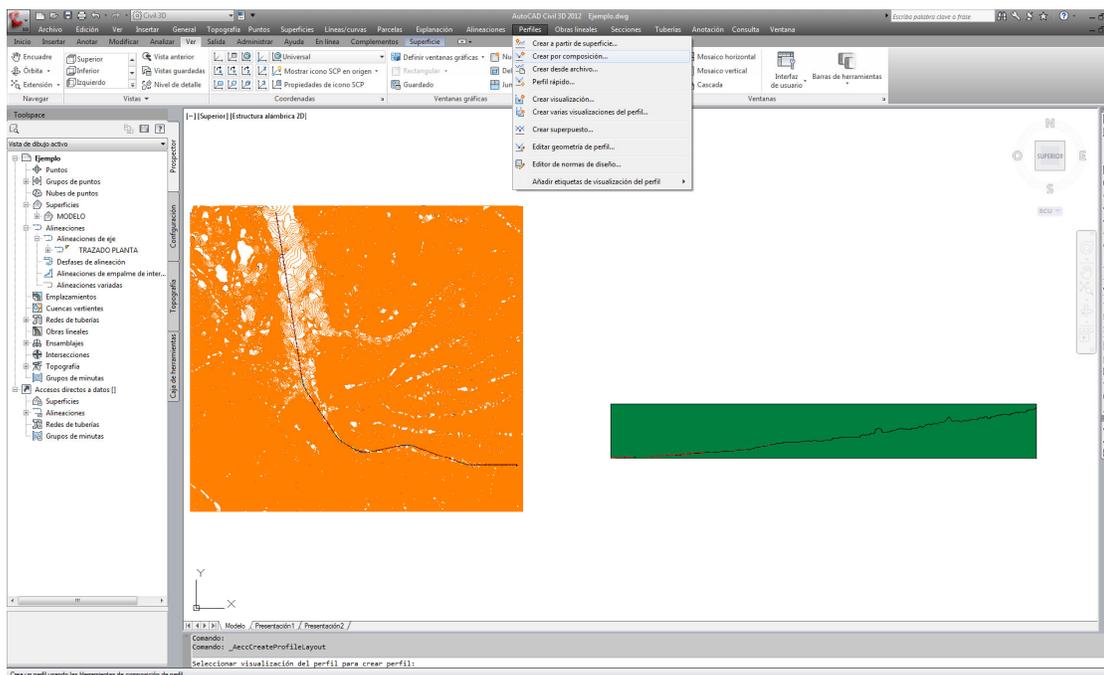


Figura Número 15.- Despliegue de la paleta de crear por composición en Civil 3D.5

Una vez seleccionado el perfil longitudinal en el que se desea realizar el encaje altimétrico, aparece la siguiente paleta de creación de perfiles en la que se selecciona la traza en la que se desea realizar el encaje altimétrico, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

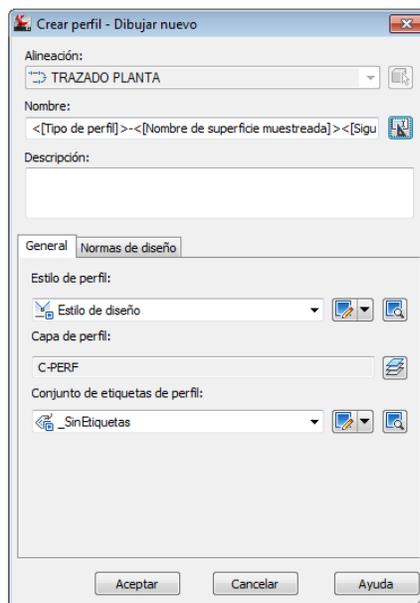


Figura Número 16.- Selección del perfil en el que se desea realizar el encaje altimétrico en Civil 3D.

Apareciendo nuevamente una paleta en la que se puede establecer la configuración básica de la definición geométrica en alzado, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

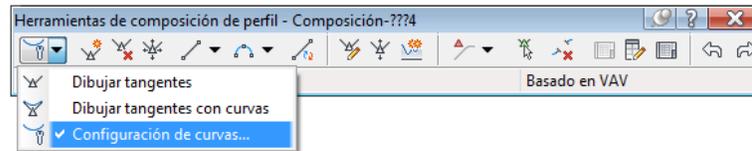


Figura Número 17.- Paleta de herramientas de composición de perfil en Civil 3D.

Al igual que en el trazado geométrico en planta se tuvo que definir inicialmente la configuración de las curvas a emplear, en el trazado geométrico en alzado se debe en primera instancia establecer la configuración que se desea dar al encaje altimétrico. Para ello es necesario seleccionar *Configuración de curvas*, apareciendo la siguiente paleta.



Figura Número 18.- Paleta configuración del acuerdo vertical en Civil 3D.

Una vez realizada la configuración del acuerdo vertical se fija la orden dibujar tangentes con curvas y se procede a ir insertando los vértices del trazado geométrico sobre los que se realizará automáticamente el encaje de los acuerdo verticales, bien sean cóncavos o convexos.

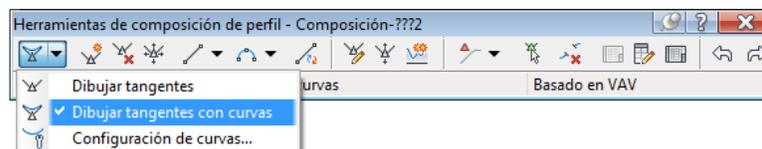


Figura Número 19.- Paleta de dibujar tangentes con curvas en Civil 3D.

Ta y como se puede apreciar en la siguiente figura.

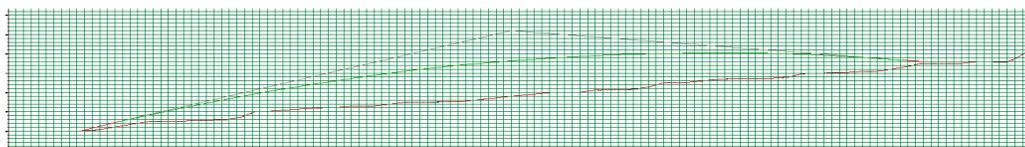
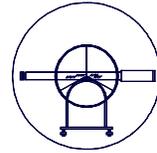


Figura Número 20.- Inserción del trazado geométrico en planta en Civil 3D.



### 5.3.- Incorporación de la sección transversal y obtención de perfiles transversales.

Para determinar la sección trasversal con la que se desea trabajar en primera instancia es necesario desplegar las paletas en *Inicio>espacio de herramientas>paletas de herramientas3* e *Inicio>espacio de herramientas>propiedades* tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

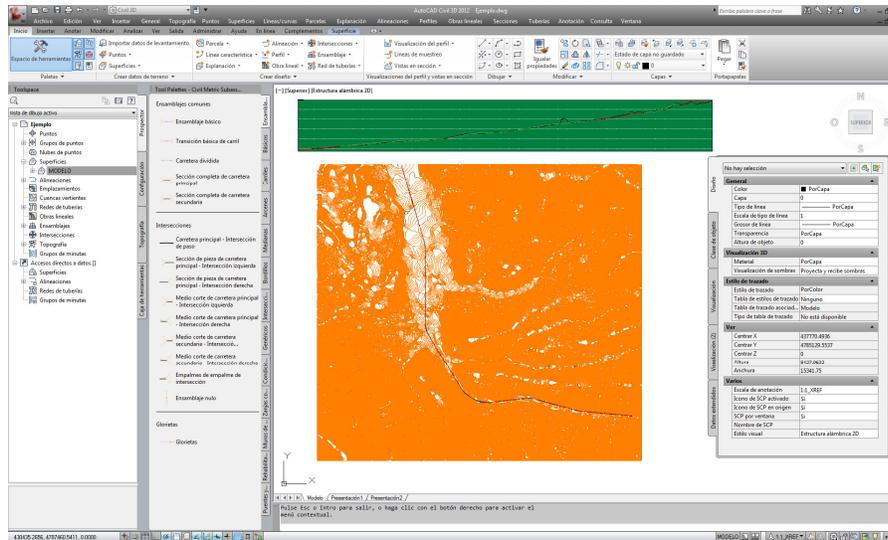


Figura Número 21.- Espacio de herramientas en Civil 3D.

A continuación se escogerá el tipo de ensamblaje más sencillo y se definirá la posición de éste mediante el ratón, apareciendo en el momento en el que se fija la posición la sección tipo deseada, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

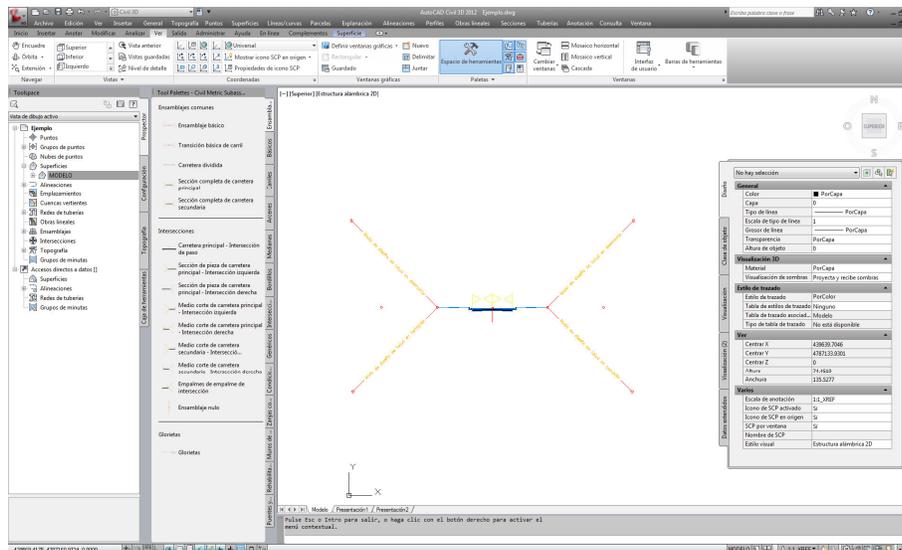
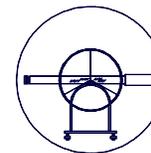


Figura Número 22.- Sección tipo o ensamblaje básico en Civil 3D.



Una vez insertado dicho ensamblaje o sección tipo se puede editar seleccionando los anchos o taludes y colocando en la ventana de diseño la geometría que se desee utilizar, ancho de carriles y pendientes en este caso que es el más básico.

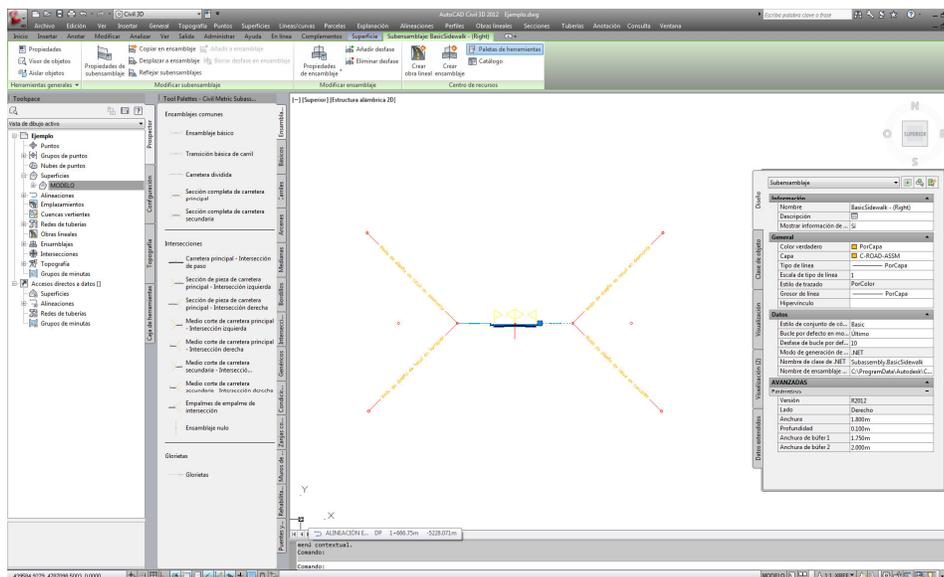


Figura Número 23.- Edición del ancho de la sección tipo o ensamblaje en Civil 3D.

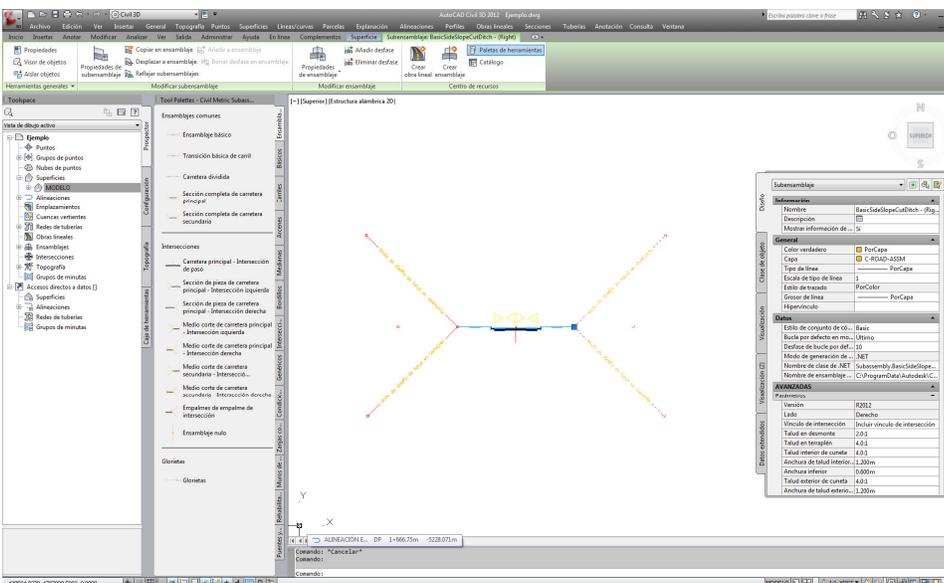


Figura Número 24.- Edición de los taludes de la sección tipo o ensamblaje en Civil 3D.

Cabe reseñar el gran potencial que tiene Civil 3D para trabajar con multitud de ensamblajes ya predefinidos y que el usuario puede editar o para la creación de ensamblajes a la medida de las necesidades del usuario, en esta asignatura sólo se analizar los ensamblajes básicos, pero se recomienda a alumno realizar un recorrido por la multitud de ensamblajes que civil pone a disposición del usuario.

A continuación hay que crear la obra lineal para lo que se accede a Inicio>creación de obra lineal simple tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

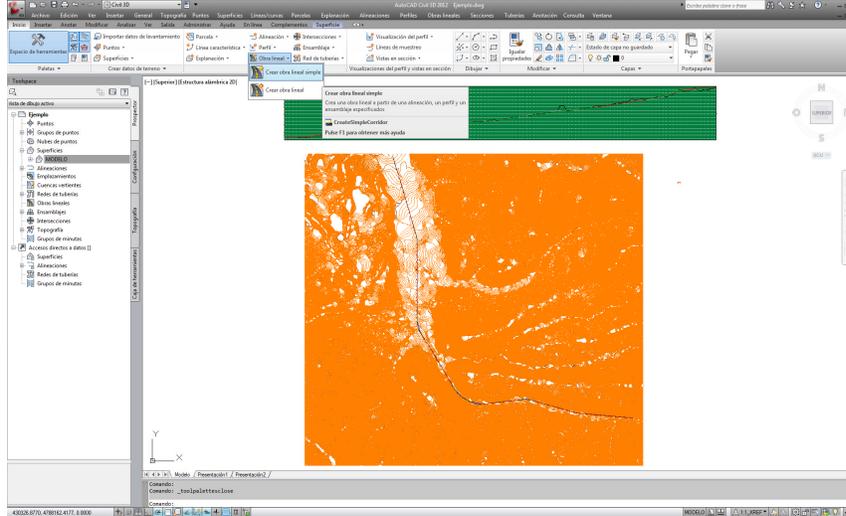


Figura Número 25.- Creación de obra lineal simple en Civil 3D.

Apareciendo la siguiente paleta para denominar la obra.

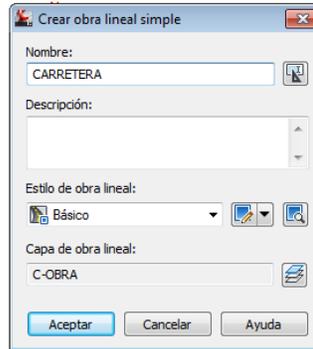


Figura Número 26.- Denominación de la obra lineal simple en Civil 3D.

A continuación hay que especificar el nombre o seleccionar la alineación en planta que se desea utilizar, si de pulsa *intro* aparece la siguiente paleta para seleccionarla.

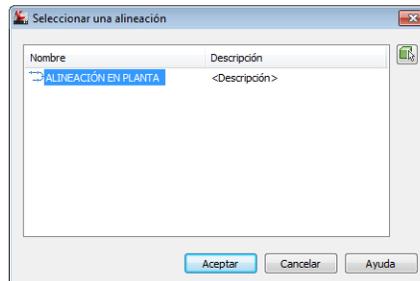


Figura Número 27.- Selección de la alineación en planta en Civil 3D.

A continuación hay que operar de la misma forma para seleccionar el trazado en alzado.

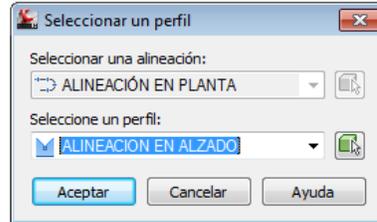


Figura Número 28.- Selección de la alineación en alzado en Civil 3D.

Y finalmente el ensamblaje que se desea utilizar.

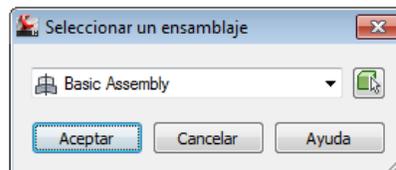


Figura Número 29.- Selección del ensamblaje en Civil 3D.

Teniendo que asignar finalmente el objetivo o la superficie con la que se quiere trabajar.

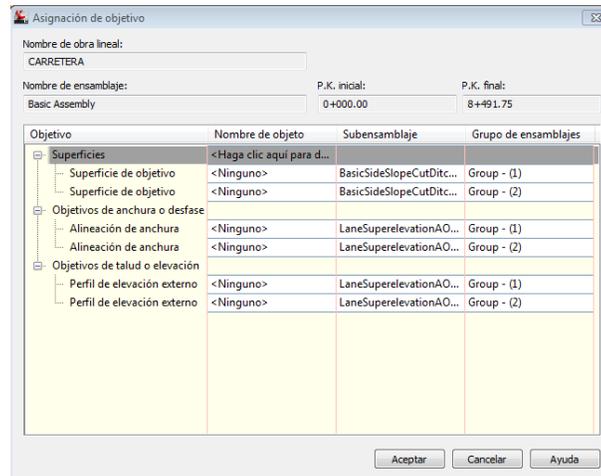


Figura Número 30.- Asignación de objetivo en Civil 3D.

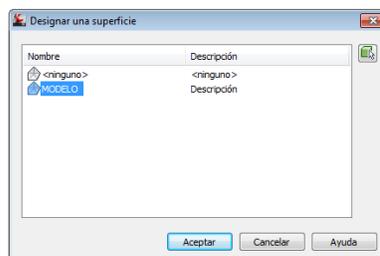
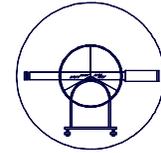


Figura Número 31.- Designación de la superficie en Civil 3D.



Resultado finalmente la intersección del trazado con el modelo, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

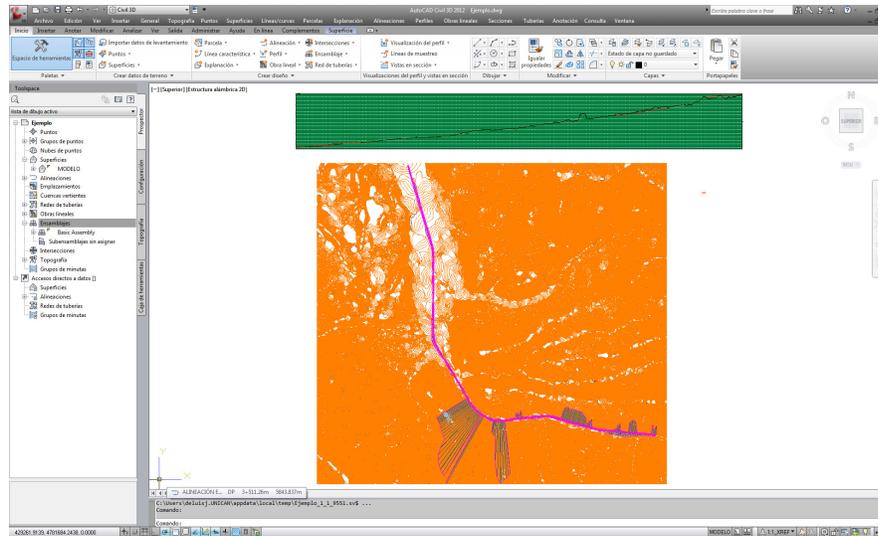


Figura Número 32.- Intersección de la obra con la superficie en Civil 3D.

A continuación se propone crear una superficie de la obra lineal, para lo que se debe seleccionar la obra y posteriormente dando al botón derecho seleccionar la opción propiedades de la obra lineal.

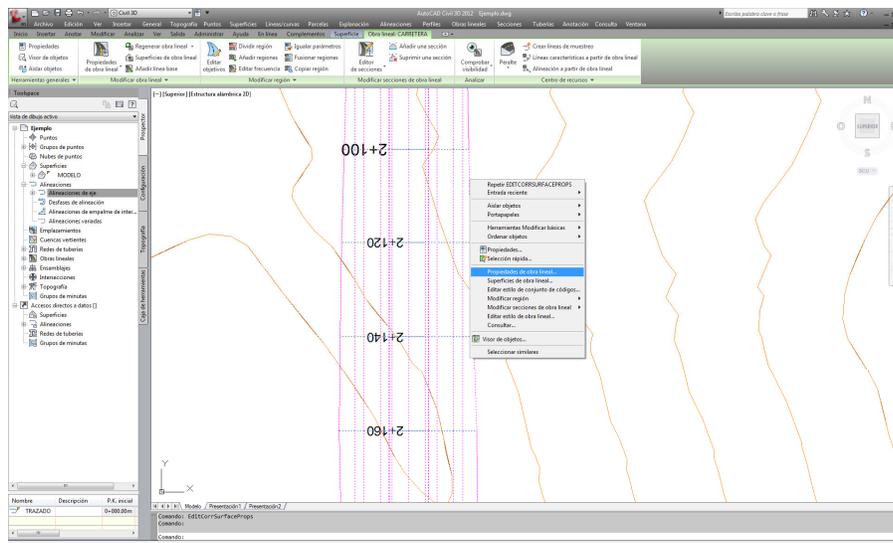


Figura Número 33.- Creación de la superficie en base a la obra lineal en Civil 3D.

Desplegándose la siguiente paleta en la que se deben especificar las condiciones de la superficie que se pretende crear. En primera instancia se debe agregar una superficie y posteriormente especificar en el código la opción datum en la pestaña de superficies y en segunda instancia se debe crear en contornos .

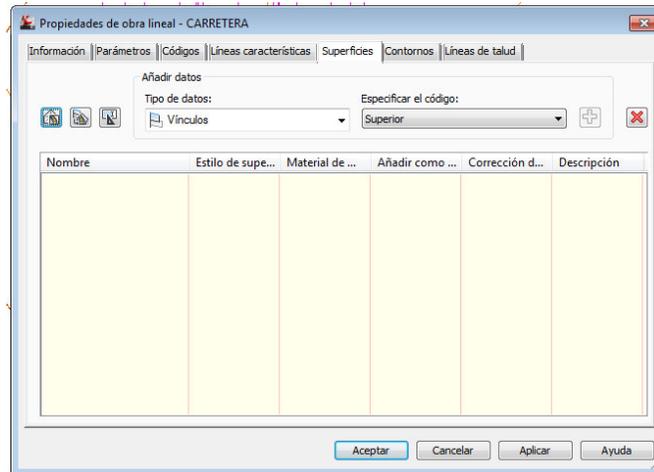
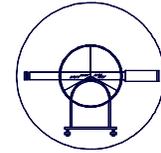


Figura Número 34.- Propiedades de la obra lineal en Civil 3D.

Para la elaboración de los perfiles o secciones trasversales a una determinada traza, se recurre a la herramienta *Inicio > Visualizaciones del perfil y vistas en sección > Líneas de muestreo*, en la que deberemos fijar las especificaciones técnicas las líneas que definirán la sección transversal, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

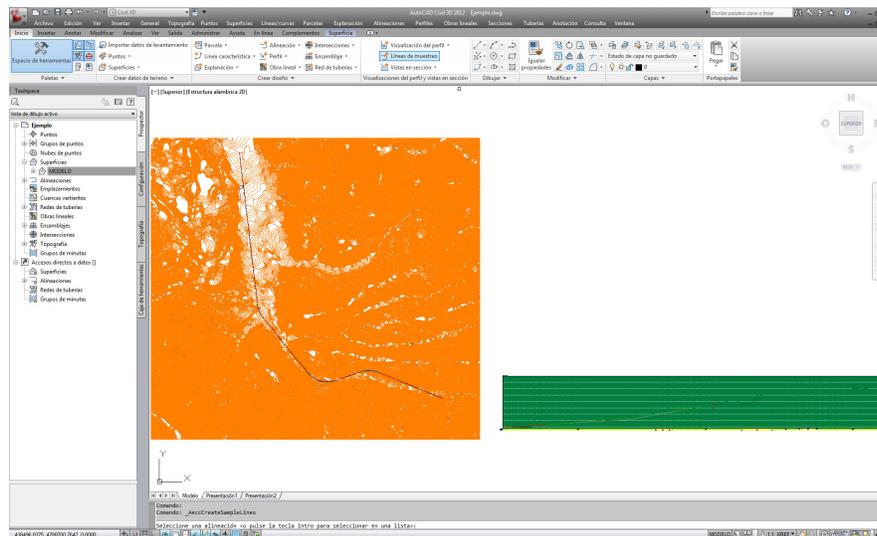


Figura Número 35.- Acceso a la definición de las líneas de muestreo en Civil 3D.

A continuación aparece la paleta representada en la siguiente figura, en la que se debe indicar el nombre del grupo de líneas de muestreo.

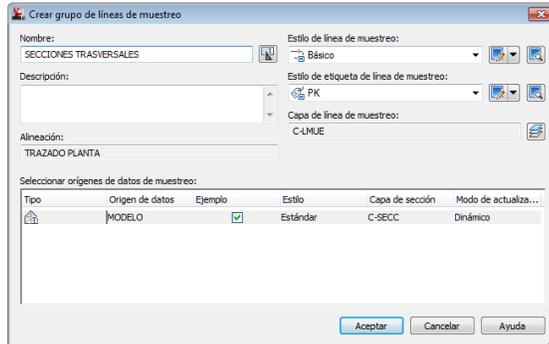


Figura Número 36.- Creación del grupo de líneas de muestreo en Civil 3D.

Apareciendo una nueva barra de herramientas en las que se deben concretar una serie de especificaciones relativas a la creación de las secciones transversales. Especialmente hay que prestar atención a la pestaña relativa al intervalo de secciones, que habitualmente en suele hacer por intervalos de P.K.

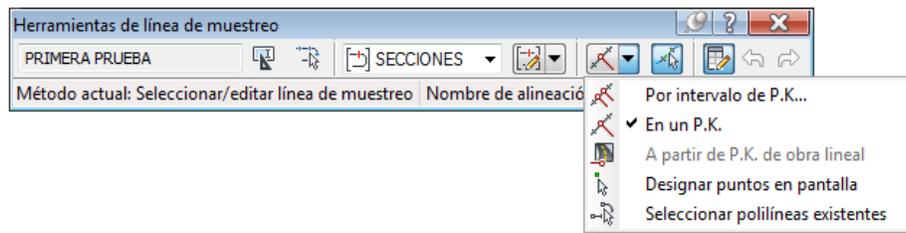


Figura Número 37.- Herramientas de líneas de muestreo en Civil 3D.

En cuyo caso surge la siguiente paleta, en la que se pueden realizar los siguientes ajustes de configuración.

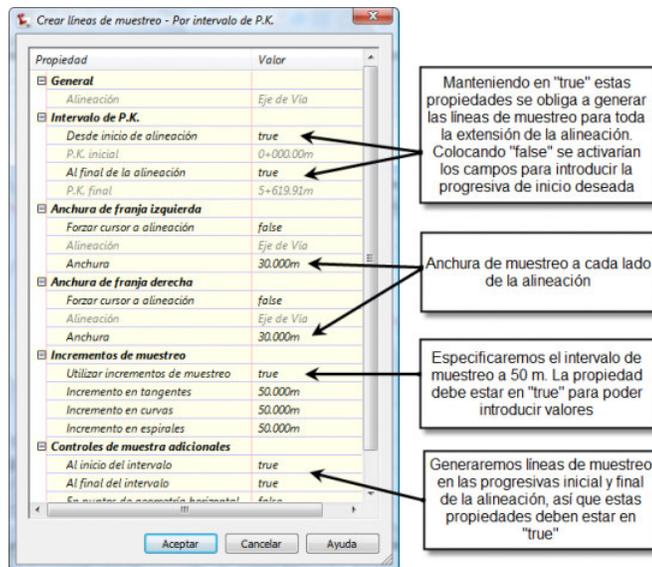


Figura Número 38.- Creación de líneas de muestreo por intervalo de PK en Civil 3D.

A continuación se debe crear una visualización de secciones para lo que se recurre al menú principal la opción *Sección>crear varias vistas de sección* apareciendo la siguiente paleta

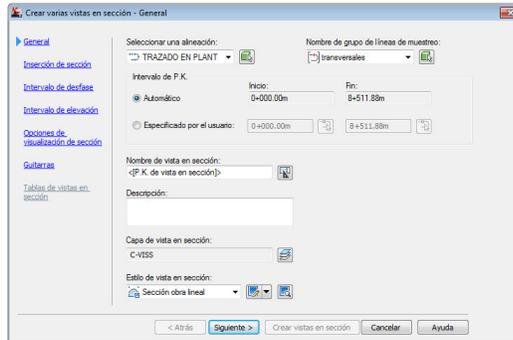


Figura Número 39.- Creación de vistas de sección en Civil 3D.

En la que se debe configurar el modo en el que se desea realizar la visualización de las secciones y posteriormente crearla, apareciendo en ese momento todas las secciones, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

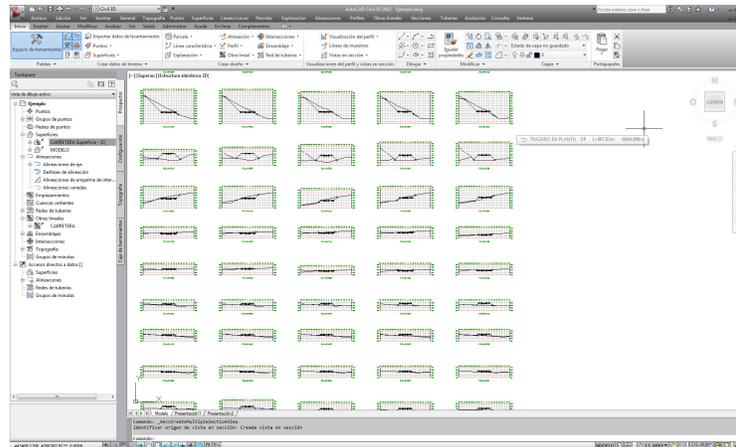
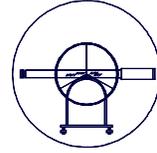


Figura Número 40.- Visualización de las secciones transversales en Civil 3D.



---

## **6.- DOCUMENTACIÓN A ENTREGAR PARA REVISIÓN.**

### **6.1.- Memoria descriptiva que contenga:**

- A) Enunciado y Objeto de la Práctica.
- B) Fundamento Teórico del Método utilizado
- C) Características de los Instrumentos empleados.
- D) Mediciones y Resultados obtenidos.
- E) Interpretación de los Resultados y Conclusiones.

### **6.2.- Plano en formato digital.**

Se generarán un trazado tanto planimétrico como altimétrico con sus secciones transversales correspondientes que no tenga menos de 2.000 metros de longitud. Entregando un único fichero en el que se encuentren tanto los trazados como el perfil longitudinal y los transversales.