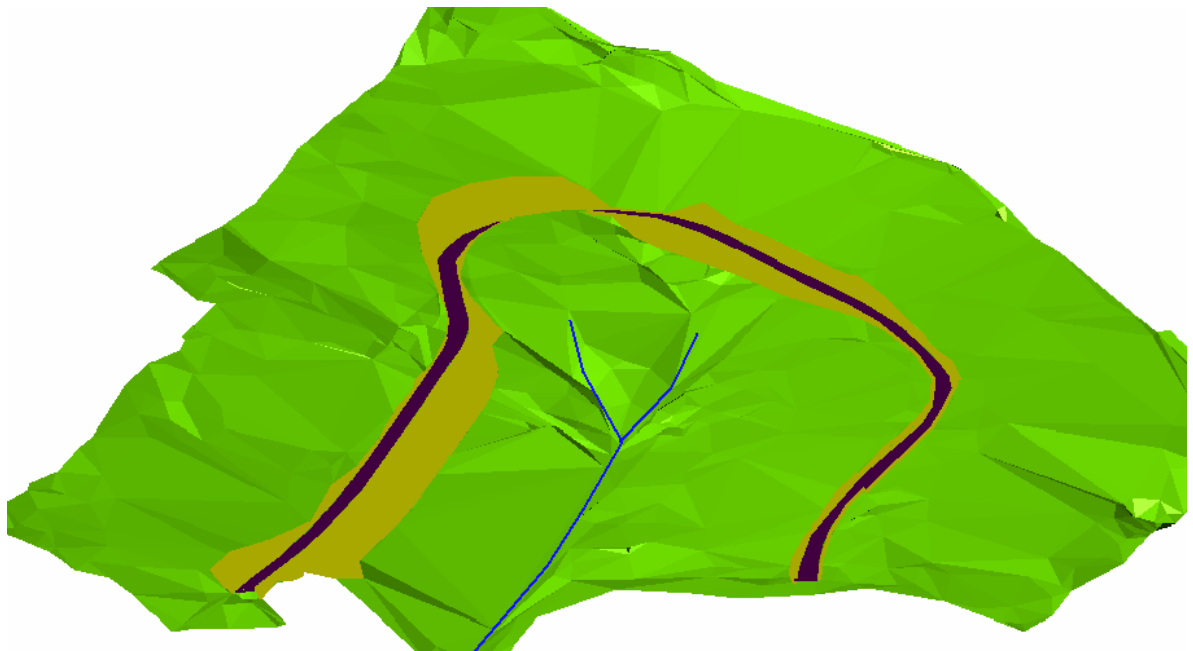


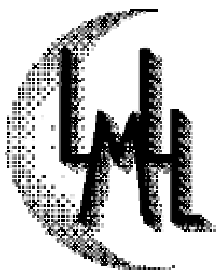


Autodesk Civil Design: Vialidad Básica

Manual del Curso



Preparado por Luis León
Caracas Julio 2003



Ing. Luis M. León L.

Proyectos CAD, GIS, AM/FM

Autodesk Authorized Consultant (AAC)

TLFS.: (58-212) 443.4159

263.9863

266.0616 (Fax)

(58-414) 328.5223 (Celular)

e-mail: lmleon@telcel.net.ve

INDICE

CAPÍTULO 1: ALINEAMIENTOS HORIZONTALES	1
Dibujo de los alineamientos horizontales	1
Dibujo de las tangentes del alineamiento.....	1
Dibujo de las curvas horizontales.....	4
Definición del alineamiento de la carretera	7
Verificación de la definición del alineamiento	8
Edición de Alineamientos Horizontales	10
Generación de las líneas del ancho de vía	12
Generación de las estaciones del alineamiento	14
Localización de los puntos de alineamiento	17
 CAPÍTULO 2: ALINEAMIENTOS VERTICALES	 19
Configuración de los valores para el dibujo perfiles	19
Creación del perfil del terreno original	23
Diseño del perfil de la vía	30
Dibujo de tangentes verticales.....	30
Definición del alineamiento vertical	31
Dibujo de curvas verticales.....	36
 CAPÍTULO 3: DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA VÍA	 41
Dibujo de la sección transversal de la vía.....	41
Definición de la sección transversal.....	45
Definición de los puntos de control de la sección transversal	51
 CAPÍTULO 4: OBTENCIÓN DE LA SUPERFICIE DE VIALIDAD	 55
Aplicación de la sección transversal a la vía.....	55
Construcción de la superficie de la vía	60

Capítulo 1:

Alineamientos Horizontales

En este curso se cubrirán temas relacionados con proyectos de vialidad. Debido a que el alcance del mismo es básico, no se cubrirán todos los detalles que implican los proyectos de esta naturaleza.

El primer paso en un proyecto de vialidad es la determinación del alineamiento horizontal, el cual, es la base para todo el resto del proceso del proyecto vial.

En este capítulo se cubrirán los siguientes temas:

- Dibujo de los alineamientos horizontales
- Generación de las líneas del ancho de vía
- Generación de las estaciones del alineamiento
- Generación de reportes por estación

Dibujo de los alineamientos horizontales

La determinación del alineamiento horizontal de una vía es, por lo general, un proceso de ensayo y error, en el cual se toman en consideración aspectos como la topografía original del terreno, el drenaje, infraestructuras de servicio, requerimientos de reparcelamiento si es el caso, etc.

El propósito de este curso no es la enseñanza de la teoría que conlleva al diseño de vialidad, sino la aplicación de las herramientas del Land Desktop en esta área de la ingeniería, por lo que se partirá de tangentes establecidas con anterioridad.

Dibujo de las tangentes del alineamiento

Los parámetros de diseño para las tangentes del proyecto Portsmouth Heights fueron determinados por el ingeniero del proyecto, basado en la evaluación del terreno y ciertos requerimientos de reparcelamiento.

Ejercicio 1-1: Dibujo de las tangentes del alineamiento

1. Abrir el archivo **99050_cp.dwg** perteneciente al proyecto **Portsmouth Heights**.
2. Crear un layer llamado **CL**, de color rojo y con tipo de línea **CENTER2** y activarlo
3. Congelar los layers **PNTS_*** y encender los layers **EG_CONT-MJR** y **EG_CONT-MNR**. Regenerar el dibujo (Figura 1-1).

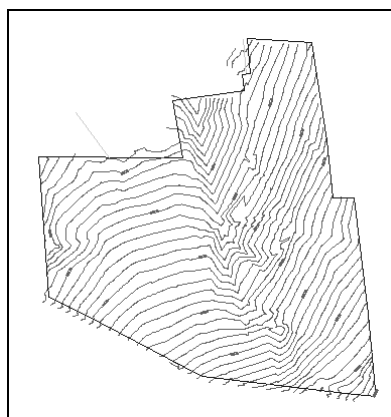


Figura 1 - 1

4. Para dibujar las tangentes, ejecutar **Lines/Curves ► By Direction**.
5. Escribir **.P** para activar el filtro de números de puntos y escribir 921 como primer punto. Introducir los cuadrantes, rumbos y distancias que se muestran en la siguiente tabla:

Cuadrante	Rumbo	Distancia
2	36.3614	50.544
2	01.4434	157.063
2	53.4216	13.163
2	68.4653	412.236
4	37.4653	345.668
4	13.1207	200.000

6. Presionar **ENTER** después de introducir la última tangente. Escribir **.P** para desactivar el filtro y presionar **ENTER** para finalizar el comando (Figura 1-2)

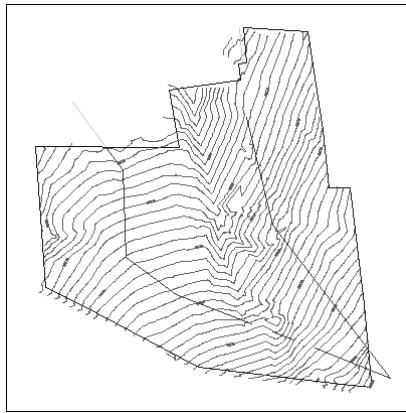


Figura 1 - 2

Para terminar el planteamiento de las tangentes, se tomará el segmento de alineamiento existente en el extremo nor-este del proyecto, y se copiará, a fin de que ambos alineamientos coincidan.

7. Hacer un zoom al punto 131 con una altura de 250. Copiar el segmento de alineamiento existente tomando como punto de partida el extremo norte y como punto de destino el extremo sur del mismo.
8. Cambiar el layer del segmento copiado a **CL**.
9. Hacer un Fillet esta última tangente con la anterior con un radio de 0 (Figura 1-3).



Figura 1 - 3

En los próximos pasos, se determinarán los puntos de intersección entre las tangente del nuevo alineamiento dibujado.

10. Descongelar y activar el layer **PNTS_CONTROL**.
11. Hacer un zoom al punto 921 con una altura de 150.

12. Ejecutar **Points ► Create Points ► Manual**. Usar un osnap **Intersection** para localizar la intersección entre las dos tangentes al sur del punto 921. Introducir **PI2** para la descripción y **.** (punto) para la elevación.
13. Usar **pan** en tiempo real para avanzar a lo largo del alineamiento y localizar los puntos de intersección en secuencia (hasta **PI7**).
14. Localizar el último punto (**PI8**) en el extremo de la última tangente, donde se une al alineamiento existente. Presionar **ENTER** para finalizar el comando. Restaurar la vista **Plan** y guardar el dibujo (Figura 1-4).

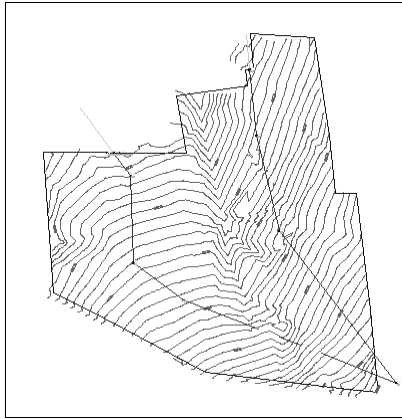


Figura 1 - 4

Dibujo de las curvas horizontales

La determinación del tipo de curva horizontal y los parámetros de la misma, significa el cumplimiento de normas de proyectos y las características de la zona y de la vía misma. En este caso, el ingeniero del proyecto determinó que todas las curvas serán circulares y calculó los radios respectivos.

Ejercicio 1-2: Dibujo de las curvas horizontales

1. Activar el layer **CL**.
2. Hacer un zoom al punto 922 con una altura de 150 (Figura 1-5)

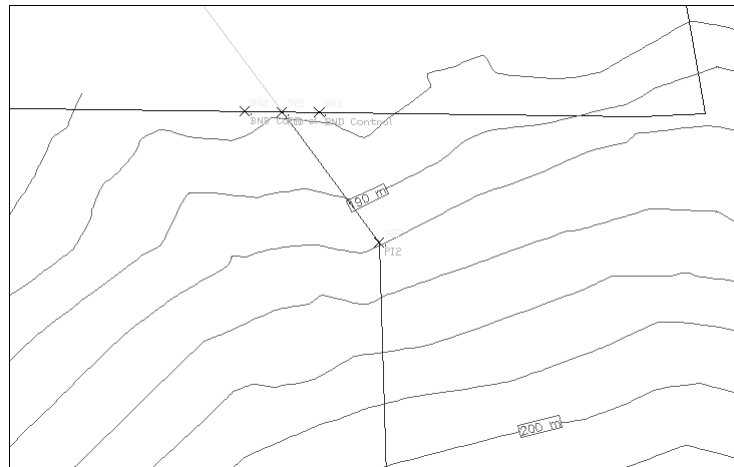


Figura 1 - 5

3. Ejecutar **Lines/Curves > Curve Between two lines**. Seleccionar la primera tangente y luego la segunda tangente. Escribir **R** para seleccionar la opción **Radius**, e introducir 150 para el valor del radio. Presionar **ENTER** para terminar el comando.
4. Introducir **redraw** en la línea de comandos (Figura 1-6).

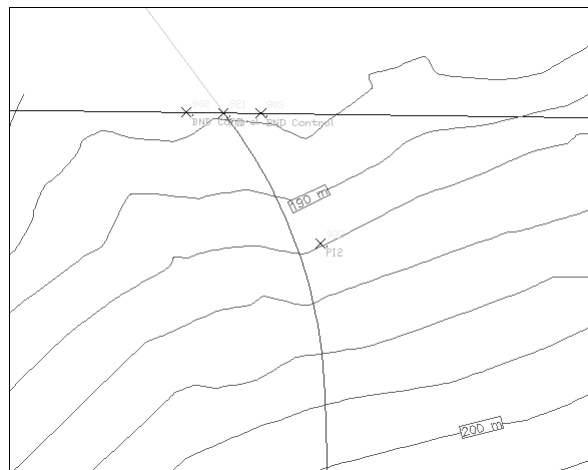


Figura 1 - 6

Las curvas horizontales pueden ser dibujadas en base a diversos factores, incluyendo el radio, longitud de la tangente y longitud de la curva.

5. Avanzar por el alineamiento hasta la próxima intersección entre tangentes.
6. Ejecutar **Lines/Curves > Curve Between Two Lines**. Seleccionar la primera tangente y luego la próxima. Introducir **T** para seleccionar la opción **Tangent** y escribir 36 para la longitud de la tangente. Presionar **ENTER** para terminar el comando (Figura 1-7).

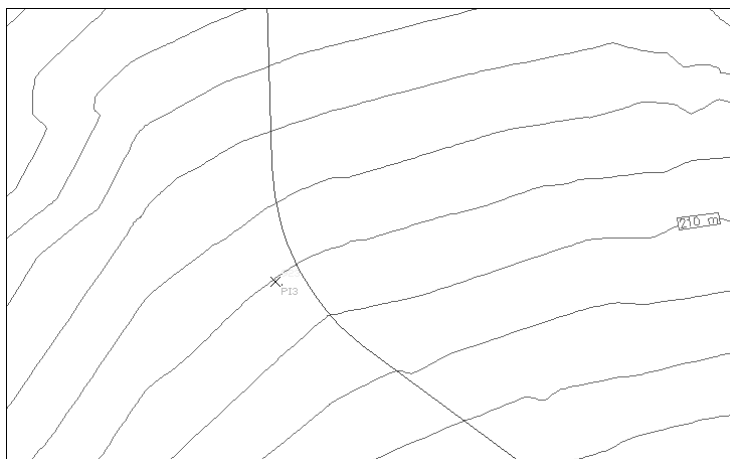


Figura 1 - 7

7. Avanzar a lo largo del alineamiento y repetir el paso 6 para dibujar las curvas retantes, utilizando los valores de la siguiente tabla para cada curva (Notar que curvas correspondientes a los puntos PI2 y PI3 ya fueron dibujadas)

PI	Factor	Valor
2	Radio	150
3	Tangente	36
4	Longitud	75
5	Radio	75
6	Radio	75
7	Radio	300

8. Al dibujar la última curva presionar ENTER para finalizar el comando.
9. Restaurar la vista Plan, y guardar el dibujo (Figura 1-8).

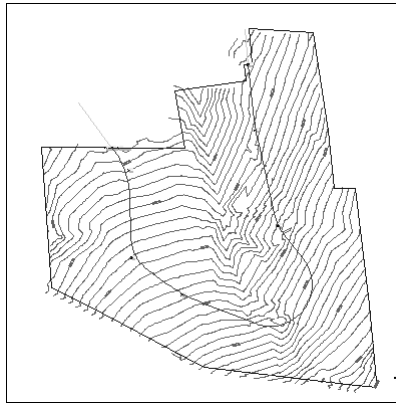


Figura 1 - 8

Definición del alineamiento de la carretera

Al definir un alineamiento, se crea una base de datos externa asociada al alineamiento. Esta base de datos contiene la información de cada alineamiento horizontal definido en el proyecto.

Los alineamientos horizontales pueden ser editados mediante el Editor de Alineamientos Horizontales. Este editor está enlazado al alineamiento, de manera que cualquier cambio que se efectúe en el editor es automáticamente reflejado en el dibujo.

Ejercicio 1-3: Definición del alineamiento de la carretera

1. Aislar los layers **0** y **CL**
2. Hacer un zoom al punto 921 con una altura de 20. Es muy importante seleccionar correctamente el punto de inicio de un alineamiento.
3. Ejecutar **Alignments ► Define From Objects**. Seleccionar un punto en el alineamiento cerca del extremo superior (Figura 1-9).

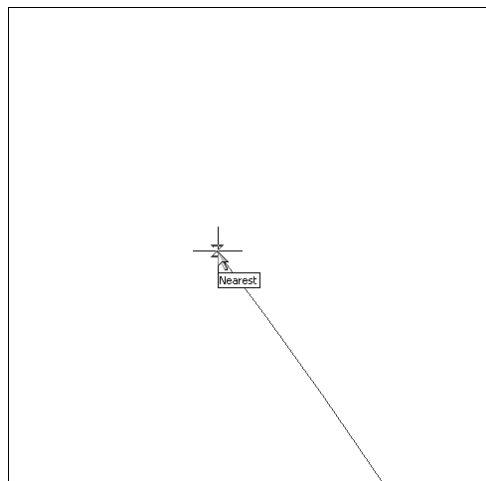


Figura 1 - 9

4. Hacer un zoom previo transparente para visualizar todo el alineamiento. Dibujar un rectángulo alrededor de todas las tangentes y curvas a lo largo del eje, y presionar ENTER para finalizar la selección.
5. Presionar ENTER para aceptar la opción por defecto, especificar el primer punto tomado como referencia como el punto inicial del alineamiento. Se despliega el diálogo **Define Alignment**.
6. Escribir Portsmouth Heights en el campo **Alignment Name**.
7. Escribir Portsmouth Heights Roadway Alignment - Phase II en **Description**.
8. Escribir 1063.620 en **Starting Station**. Oprimir **OK** (Figura 1-10).

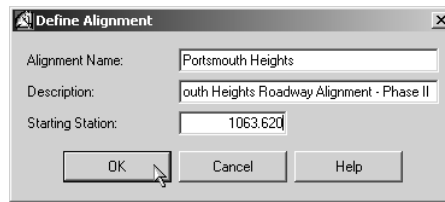


Figura 1 - 10

La estación inicial está basada en la continuación del alineamiento existente en la fase 1 del proyecto.

Verificación de la definición del alineamiento

Como se dijo en la sección anterior, los alineamientos, una vez definidos, se almacenan en una base de datos externa. Siempre debe verificarse el alineamiento, importándolo al dibujo y superponiéndolo a los objetos que lo definieron. Este procedimiento ayuda a determinar si quedó algún segmento fuera de la definición.

Ejercicio 1-4: Verificación de la definición del alineamiento

1. Activar el layer **0**
2. Ejecutar **Alignments > Import**. Se despliega el diálogo **Alignment Librarian**.
3. Seleccionar **Portsmouth Heights** de la lista **Selection** y oprimir **OK** (Figura 1-11).

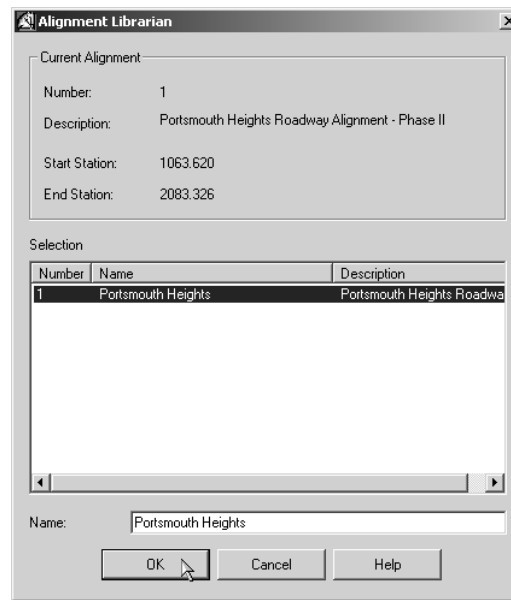


Figura 1 - 11

El alineamiento será importado al dibujo.

4. Hacer un zoom al punto 921 con una altura de 20.
5. Usando zoom y pan en tiempo real, recorrer todo el alineamiento a fin de verificar que cubre exactamente el dibujo original.
6. Restaurar la vista **Plan**.
7. Encender los layers **CLX_1** y **CLX_2** y verificar que el nuevo alineamiento no se solapa con los existentes (Figura 1-12).

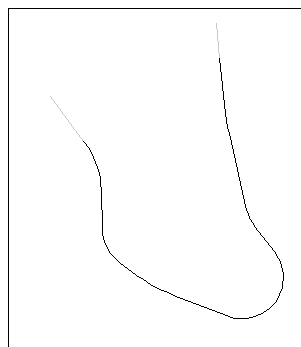


Figura 1 - 12

8. Aislar el layer **0** y borrar las líneas de eje central.
9. Guardar el dibujo.

Edición de Alineamientos Horizontales

Los parámetros de las curvas de un alineamiento horizontal pueden ser cambiados usando el Editor de Alineamientos Horizontales. En esta sección se usará esta herramienta para editar el alineamiento recién creado.

Ejercicio 1-5: Edición del alineamiento horizontal

1. Encender y activar el layer **CL**
2. Ejecutar **Alignments ► Edit**. Se despliega el diálogo **Horizontal Alignment Editor** (Figura 1-13).

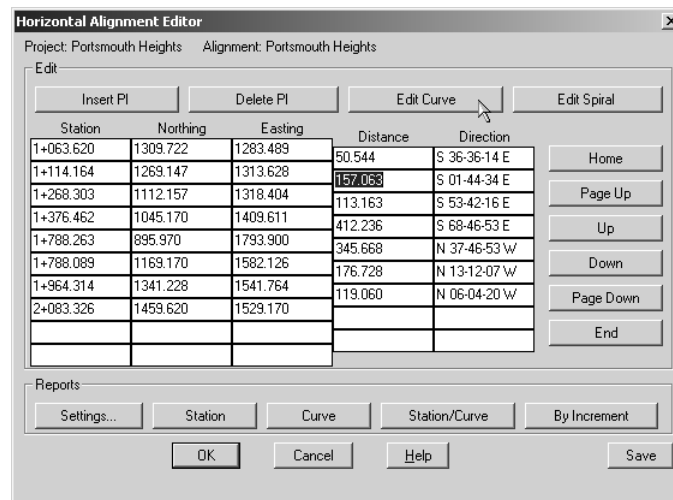


Figura 1 - 13

3. En la columna **Distance**, seleccionar el valor **157.063**, correspondiente a la segunda fila y oprimir **Edit Curve**. Se despliega el diálogo **Curve Detail Window** (Figura 1-14).

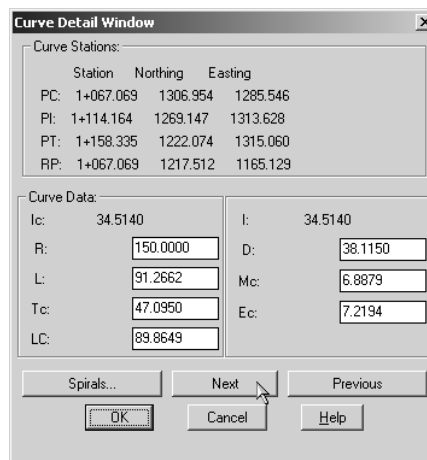


Figura 1 - 14

4. En la sección **Curve Data**, verificar que el valor del radio (**R**) es de 150 m. Oprimir **Next**.
5. Se muestran los valores de la próxima curva. Cambiar el valor del radio a 75 y presionar **ENTER**. Oprimir **Next**.
6. Se muestran los valores para la próxima curva. Cambiar los valores de las curvas, haciéndolos coincidir con los de la siguiente tabla:

PI	Factor	Valor
2	Radio	150
3	Radio	75
4	Radio	300
5	Radio	75
6	Radio	75
7	Radio	300

7. Cuando se hayan editado todas las curvas, oprimir **OK** para volver al editor y luego **Save** para guardar los cambios. Finalmente oprimir **OK** para salir del editor.
8. Seleccionar la primera curva para que aparezcan los grips. Hacer click con el botón derecho del ratón y seleccionar **Design Properties**. Se despliega el diálogo **Entity Data** (Figura 1-15).

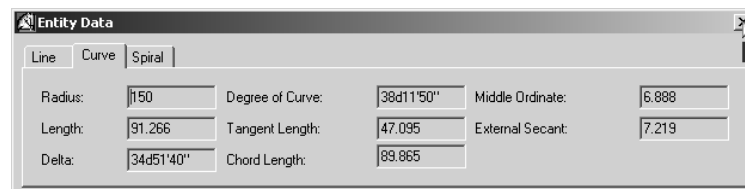


Figura 1 - 15

Los datos que muestra el diálogo corresponden a la primera curva. Este diálogo se usa principalmente para revisar los parámetros de diseño de los elementos del proyecto.

9. Cerrar el diálogo.
10. Guardar el dibujo.

Generación de las líneas del ancho de vía

El próximo paso, luego de haber definido el alineamiento, es crear las líneas que definen el ancho de la vía. Deben especificarse distancias para características claves de la vía como el derecho de vía, borde del pavimento, hombrillos, aceras o cualquier otro elemento de la vía. Las entidades creadas aparecerán en layers previamente designados.

Ejercicio 1-6: Generación de las líneas del ancho de vía

1. Abrir el archivo **99050_cp.dwg** perteneciente al proyecto **Portsmouth Heights**, en caso de no estar abierto ya.
2. Ejecutar **Alignments ► Set Current Alignment**, y seleccionar el alineamiento **Portsmouth Hieghts** de la lista.
3. Ejecutar **Alignments ► Create Offsets**. Se despliega el diálogo **Alignment Offset Settings**. Escribir los valores que muestra la Figura 1-16 y oprimir **OK**.

Figura 1 - 16

4. Se generan las líneas de ancho de vía, que en este caso corresponden a la calzada y al borde del pavimento (Figura 1-17)

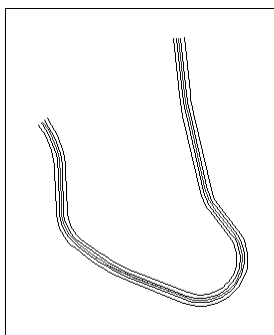


Figura 1 - 17

5. Cambiar el color del layer **EOP** a verde y el del layer **ROW** a magenta.
6. Encender los layers **BND** y **PNTS_CONTROL** y activar este último.
7. Regenerar el dibujo (Figura 1-18).

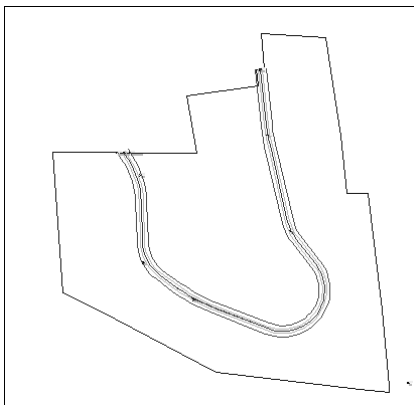


Figura 1 - 18

8. Insertar los puntos 900 y 901 en el dibujo
9. Hacer zoom al punto 921 con una altura de 50
10. Hacer **trim** y **extend** a las líneas en los layers **ROW** (derecho de vía) y **EOP** (borde de pavimento) contra las líneas de límite. Borrar los pequeños segmentos que sobren. Regenerar el dibujo (Figura 1-19).

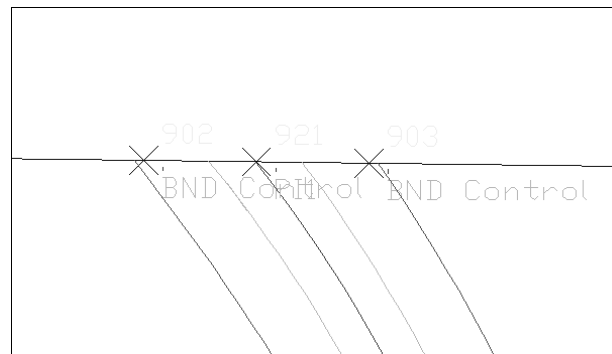


Figura 1 - 19

11. Hacer zoom al punto 928 con altura de 50.
12. Activar el layer **ROW**.
13. Usar un osnap Endpoint para dibujar una línea desde el extremo superior de la línea ROW de la izquierda hasta el punto 900.
14. Usar un osnap Endpoint para dibujar una línea desde el extremo superior de la línea ROW de la derecha hasta el punto 901.
15. Regenerar el dibujo (Figura 1-20).

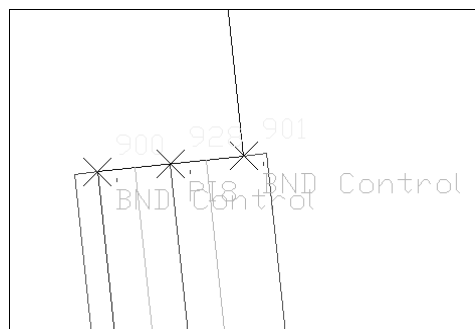


Figura 1 - 20

16. Restaurar la vista **Plan**. Activar el layer **0** y guardar el dibujo.

Generación de las estaciones del alineamiento

Las estaciones del alineamiento son puntos notables a lo largo del mismo. Las mismas se ubican a intervalos fijos o en puntos donde las condiciones del terreno ameriten un análisis más detallado. Estas estaciones serán utilizadas luego para generar reportes de las condiciones del terreno en cada una de ellas y para generar las secciones transversales de la vía, entre otras cosas.

La generación de las estaciones incluye el rotulado de las mismas en el formato usado para la notación de las progresivas (1+640, 1+650, etc), y rótulos de puntos que designan puntos de control a lo largo del alineamiento.

Ejercicio 1-7: Generación de las estaciones del alineamiento

1. Abrir el archivo **99050_cp.dwg** perteneciente al proyecto **Portsmouth Heights**, en caso de no estar abierto ya.
2. Restaurar la vista **Plan**.
3. Ejecutar **Alignments ► Set Current Alignment**, presionar **ENTER** y seleccionar el alineamiento **Portsmouth Heights**.
4. Ejecutar **Alignments ► Station Display Format**. Se despliega el diálogo **Edit Station Format**. Verificar que los valores sean como los de la Figura 1-21.

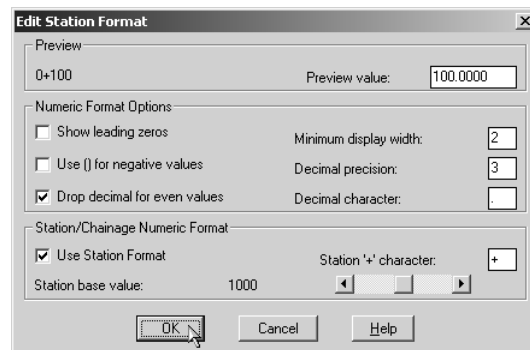


Figura 1 - 21

Los valores en este diálogo controlan el formato numérico que se usará en los rótulos de las estaciones. Oprimir **OK**.

5. Ejecutar **Alignments ► Alignments Labels**. Se despliega el diálogo **Alignment Label Settings**. Escribir ***_** en el campo **Layer Prefix**, verificar que los valores restantes sean como los mostrados en la Figura 1-22 y oprimir **OK**.

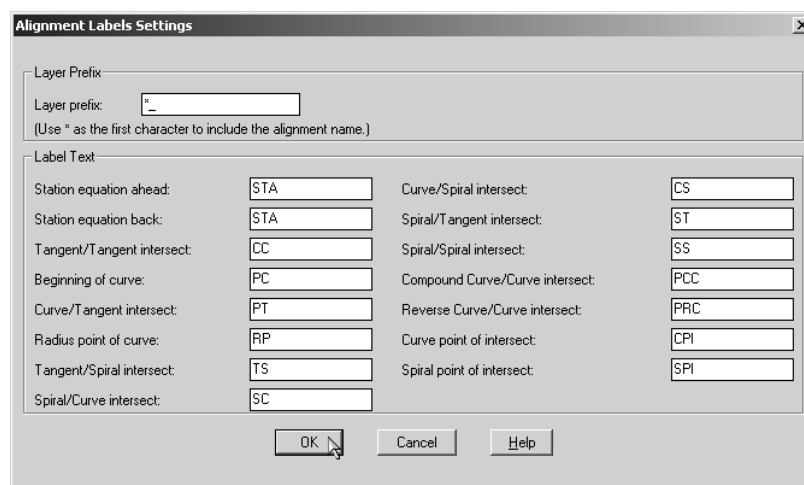


Figura 1 - 22

6. Para fijar los valores de presentación de los rótulos de las estaciones, ejecutar **Alignments > Station Label Settings**, con lo cual se despliega el diálogo **Alignment Station Label Settings**.
7. Seleccionar las casillas **Station labels** y **Station Point labels**.
8. Seleccionar la casilla **Stations read along road**.
9. Deseleccionar las casillas **Perpendicular labels** y **Plus sign location**.
10. Introducir 40 en el campo **Station label increment**.
11. Introducir 20 en el campo **Station tick increment**.
12. Introducir 1 en el campo **Station label offset**. El diálogo debe verse como en la Figura 1-23. Oprimir OK.

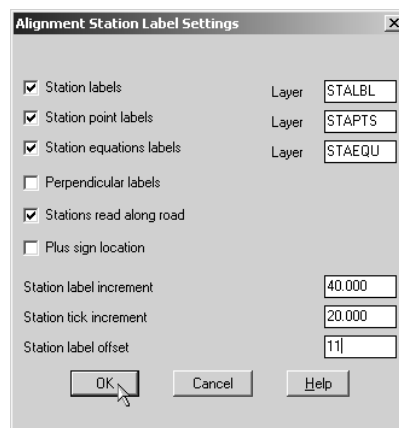


Figura 1 - 23

13. Ejecutar **Utilities > Set Text Style**. Se despliega el diálogo **Text Style**. Seleccionar **5mm** en **Style Name** (Figura 1-24). Oprimir **Close**.

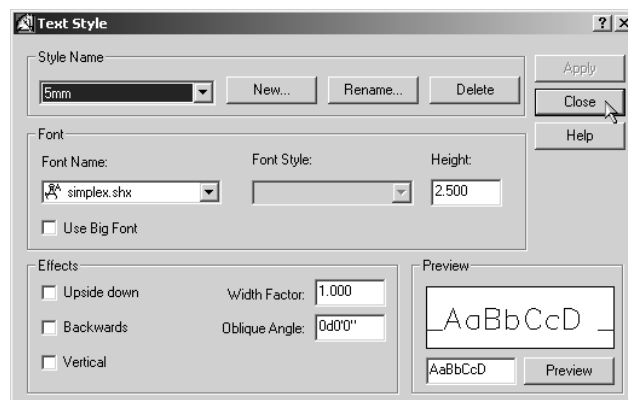


Figura 1 - 24

14. Para crear los rótulos de las estaciones, ejecutar **Alignments > Create Station Labels**. Presionar ENTER para aceptar los valores por defecto para las estaciones inicial y final.
15. Presionar ENTER para borrar cualquier rótulo anterior que pueda existir.
16. Presionar ENTER para seleccionar **Yes** para borrar los elementos que puedan existir en los layers que corresponden a las estaciones.
17. Hacer zoom al punto 923 con altura de 150 (Figura 1-25)

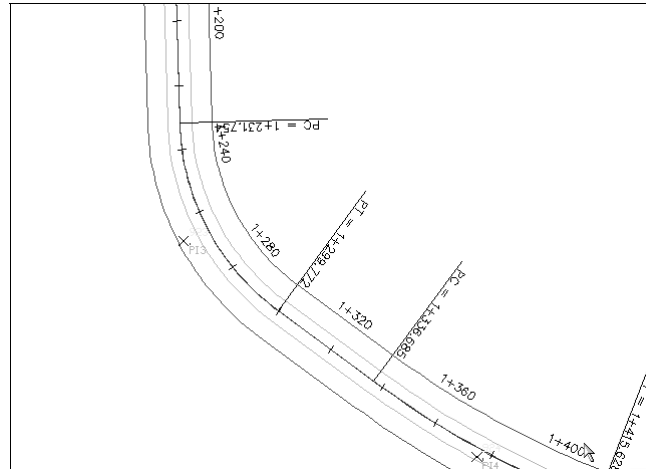


Figura 1 - 25

18. Guardar una vista con el nombre **C1**. Repetir este procedimiento con diferentes valores para las diferentes configuraciones.
19. Restaurar la vista Plan y guardar el dibujo.

Localización de los puntos de alineamiento

En esta sección se crearán puntos a lo largo del alineamiento, los cuales formarán parte de la base de datos del proyecto.

Ejercicio 1-8: Localización de los puntos de alineamiento

1. Crear una nueva clave de descripción con las siguientes características:
 - DescKey Code: CL
 - Description Format: CL
 - Point Layer: PNTS_CL
2. Modificar la configuración de creación de puntos fijando 1000 como **Current Number** y no fijar elevaciones. Verificar que los valores sean iguales a los de la Figura 1-26.

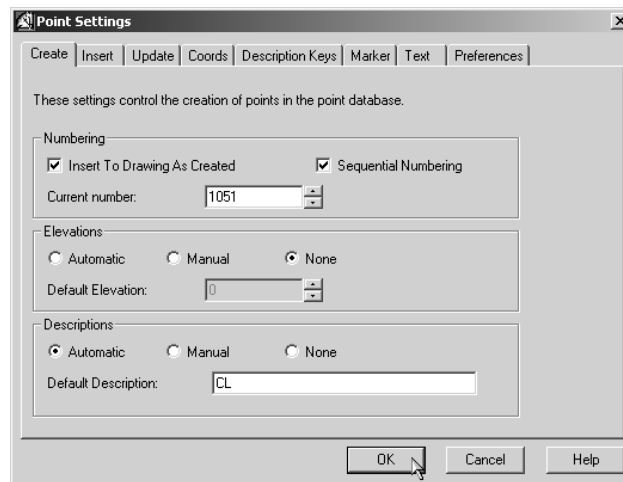


Figura 1 - 26

3. Ejecutar **Points** ► **Create Points – Alignments** ► **Measure Alignment**. Introducir 1080 para la estación inicial y 2080 para la estación final. Verificar que el valor de desplazamiento (offset) sea 0 e introducir 20 para el intervalo. Presionar ENTER para aceptar 1000 como número inicial del punto.
4. Hacer zoom al punto 1020 con altura de 50 (Figura 1-27).

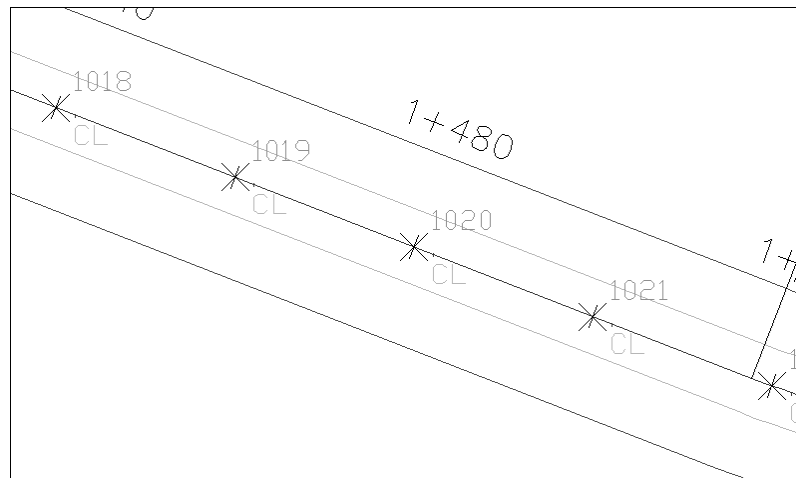


Figura 1 - 27

5. Restaurar la vista **Plan**, activar el layer **0** y guardar el dibujo.

Capítulo 2:

Alineamientos Verticales

Una vez que se ha planteado y corregido el alineamiento horizontal de la vialidad proyectada, el próximo paso es la obtención del alineamiento vertical, esto es, obtener las pendientes y las curvas verticales de la vía.

En este capítulo se cubrirán los siguientes temas:

- Configuración de los valores para el dibujo de perfiles.
- Creación del perfil del terreno original.
- Diseño del perfil de la vía.

Configuración de los valores para el dibujo perfiles

Antes de generar los perfiles del terreno original y de la vía proyectada, se tienen que revisar y fijar los valores que por defecto el Land Desktop tomará para el dibujo de los mismos, en cuanto a: nombre de los layers correspondientes y distancias para muestrear la superficie a lo largo del alineamiento.

A partir de esta sección, se utilizará el menú Civil Design 3, el cual se carga ejecutando **Projects > Menu Palettes**, con lo cual se despliega el diálogo **Menu Palette Manager** (Figura 2-1). Se selecciona **Civil Design 3** de la lista y se oprime **Load**.

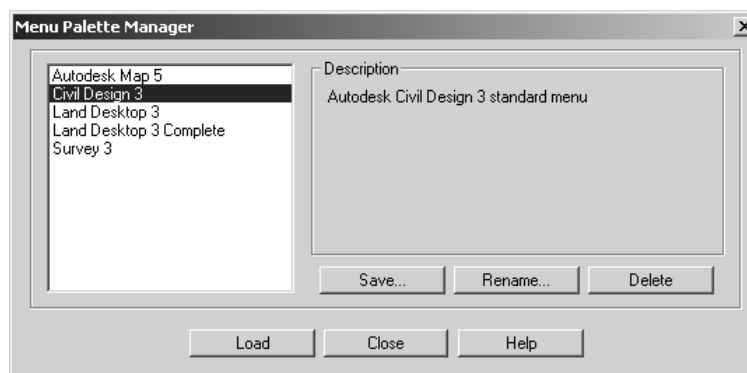


Figura 2 - 1

Para configurar el dibujo de los perfiles, existen cinco diálogos que controlan los valores que se usarán para el diseño de los perfiles. Ellos pueden ser invocados desde el diálogo **Edit Settings**

(Projects ► Edit Drawing Settings), o individualmente, seleccionando el comando apropiado del menú **Profiles**.

Cuando estos valores se fijan antes de comenzar el proceso de diseño, el Land Desktop maneja automáticamente los layers y genera la información que se necesita generar. Estos valores también pueden ser almacenados en un prototipo para que puedan ser utilizados en otros proyectos.

Ejercicio 2-1: Configuración de los valores para el dibujo perfiles

1. En primer lugar, se creará un nuevo dibujo para alojar el plan propuesto. Para hacerlo, abra el archivo **99050_cp.dwg** perteneciente al proyecto **Portsmouth Heights**, y guardarlo con el nombre **99050_pp.dwg** en el mismo proyecto.
2. Ejecutar Projects ► Edit Drawing Settings. Se despliega el diálogo **Edit Settings**. Seleccionar **Civil Design** de la lista **Program**. Seleccionar **Profile Sampling** de la lista **Settings** (Figura 2-2).

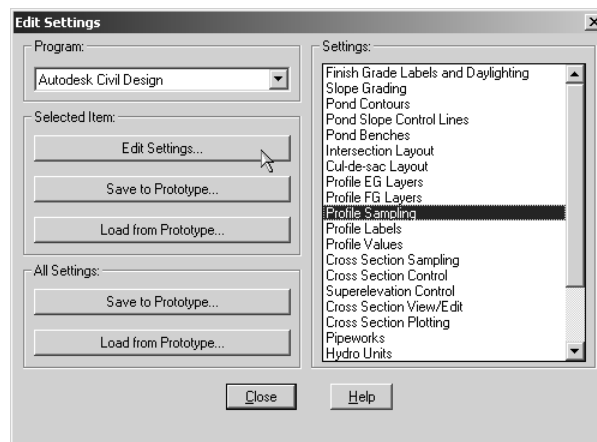


Figura 2 - 2

La lista **Settings** incluye los cinco diálogos asociados con la creación de perfiles: **Profile EG Layers** (layes de los perfiles del terreno existente), **Profile FG Layer** (layers de los perfiles del terreno modificado), **Profile Sampling** (muestreo del terreno), **Profile Labels** (rótulos de los perfiles) y **Profile Values** (valores mostrados en el perfil dibujado).

3. Oprimir **Edit Settings** en la sección **Selected Item**. Se despliega el diálogo **Profile Sampling Settings**. Activar la casilla **Sample left/right**, y cambiar los valores **Sample left offset** y **Sample right offset** a 10 (Figura 2-3)

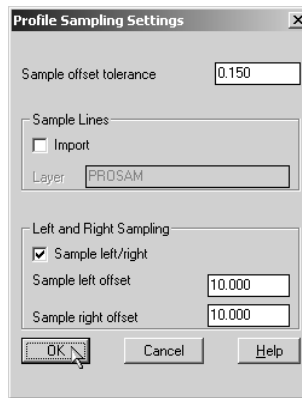


Figura 2 - 3

Al fijar estos valores se está indicando al Land Desktop que cree líneas de perfil en el eje de la vía y a 10 m a cada lado de esta última. Oprimir **OK**.

4. Seleccionar **Profile EG Layers** de la lista **Settings** y oprimir **Edit Settings**. Se despliega el diálogo **Existing Ground Layer Settings**, que muestra el nombre de los layers que el Land Desktop creará para dibujar las entidades relacionadas con el muestreo del terreno original. Fijar los valores que muestra la Figura 2-4 y oprimir **OK**.

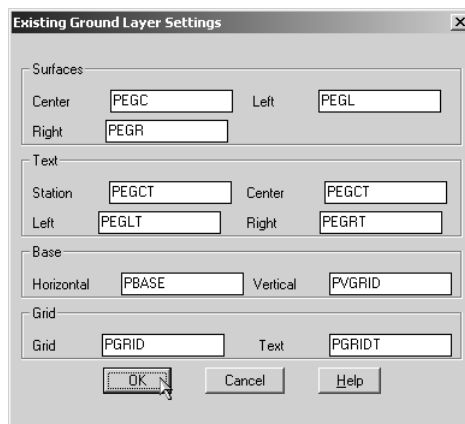


Figura 2 - 4

5. Seleccionar **Profile FG Layers** de la lista **Settings** y oprimir **Edit Settings**. Se despliega el diálogo **Finished Ground Layer Settings**, en el que se muestran los nombres de los layers que el Land Desktop creará para dibujar las entidades relacionadas con el terreno modificado o proyectado. Fijar los valores que muestra la Figura 2-5 y oprimir **OK**.

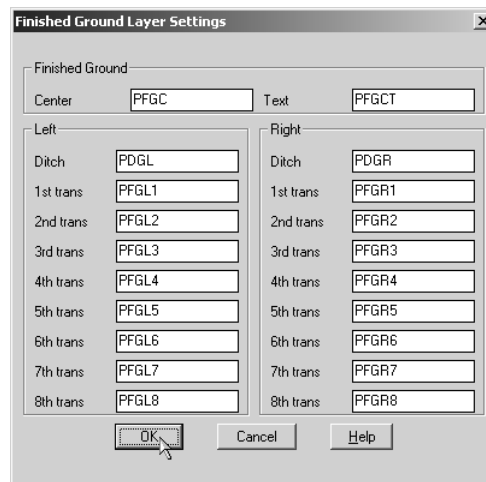


Figura 2 - 5

6. Seleccionar **Profile Labels** de la lista **Settings** y oprimir **Edit Settings**. Se despliega el diálogo **Profile Label Settings**, en el que se muestran los rótulos que el Land Desktop asignará a las anotaciones de las curvas verticales. Escribir *_ en el campo **Layer Prefix** a fin de incluir el nombre del alineamiento como prefijo a todos los nombres de los layers que forman el perfil. Fijar el resto de los valores que muestra la Figura 2-6 y oprimir **OK**

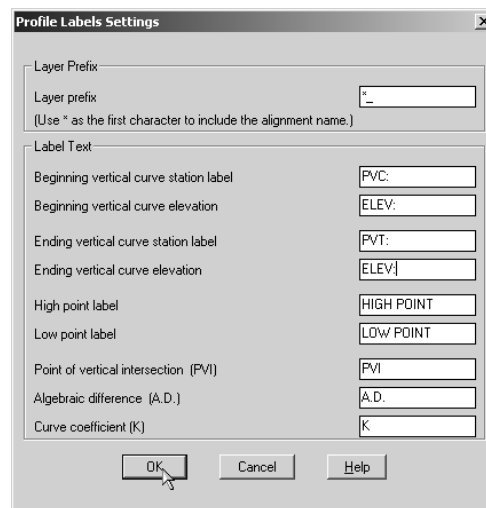


Figura 2 - 6

7. Seleccionar **Profile Values** de la lista **Settings** y oprimir **Edit Settings**. Se despliega el diálogo **Profile Value Settings**, en el que se muestran, además de los valores que definen el incremento en las estaciones, los valores de la constante K (distancia horizontal requerida para afectar en 1% el cambio de pendiente en una curva vertical) y los valores de distancia de la visual que el Land Desktop usa para evaluar la adecuación de la curva vertical diseñada.

Introducir 10 en **Vertical curve labels**. Este valor controla el incremento de los rótulos para las tangentes y curvas verticales. Fijar el resto de los valores que muestra la Figura 2-7 y oprimir **OK**.

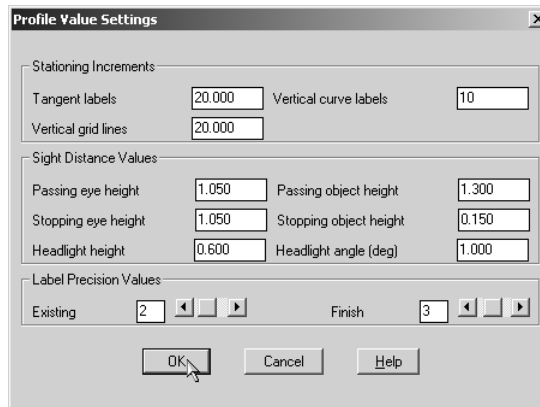


Figura 2 - 7

8. Oprimir **Close** y guardar el dibujo.

Creación del perfil del terreno original

La creación del perfil del terreno original, es un proceso de dos pasos. En primer lugar, se crea el muestreo de los puntos a lo largo de las líneas que definen el alineamiento horizontal, es decir, el eje central y las líneas que forman el ancho de la vía. El Land Desktop hace uso de las cotas que resultan del muestreo para generar el perfil.

El segundo paso es la creación del perfil mismo, luego de que el programa obtiene los datos necesarios para hacerlo en el paso anterior, y seleccionando la escala vertical de dibujo.

Ejercicio 2-2: Creación del perfil del terreno original

1. Ejecutar **Alignments > Set Current Alignment**. Presionar ENTER para que se despliegue el diálogo **Alignment Librarian**, del cual se selecciona el alineamiento **Portsmouth Heights**.
2. Ejecutar **Profiles > Surfaces > Set Current Surface** para activar la superficie **EG**.
3. Para hacer el muestreo de la superficie, ejecutar **Profiles > Existing Ground > Sample From Surface**. Aparecerá el diálogo **Profile Sampling Settings**, con los valores establecidos en el Ejercicio 2-1. Contrastar los valores con los de la Figura 2-3 y oprimir **OK**. Aceptar las estaciones inicial y final, presionando ENTER cuando aparezcan cada una de ellas en la línea de comandos.
4. Presionar F2 para verificar los resultados. Las estaciones inicial y final deben coincidir con las seleccionadas en el paso anterior (Figura 2-8)

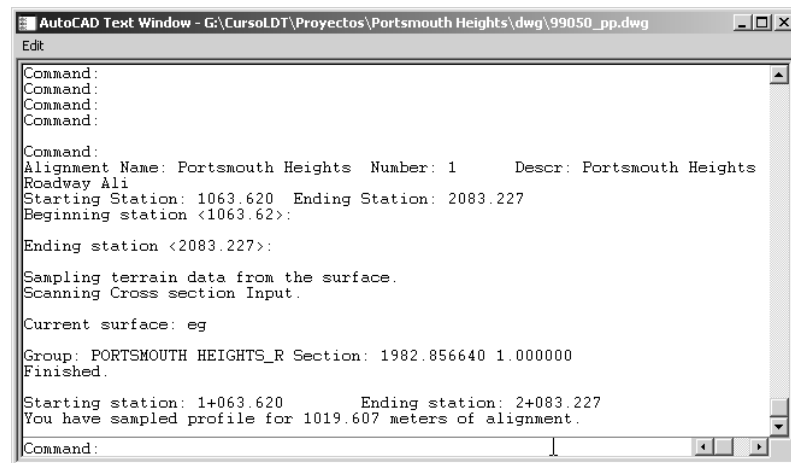


Figura 2 - 8

Cerrar la ventana de texto del AutoCAD presionando nuevamente F2.

5. Una vez muestreada la superficie, se procede a la creación del perfil total del terreno original. Para ello, primero se debe establecer la escala vertical de dibujo, aunque bien se podría utilizar la escala que inicialmente se fijó en la creación del mismo. Ejecutar **Projects > Drawing Setup**. Se despliega el diálogo **Drawing Setup**. Seleccionar la pestaña **Scale** y luego fijar la escala vertical en **1:100** seleccionándola de la lista **Vertical** (Figura 2-9).

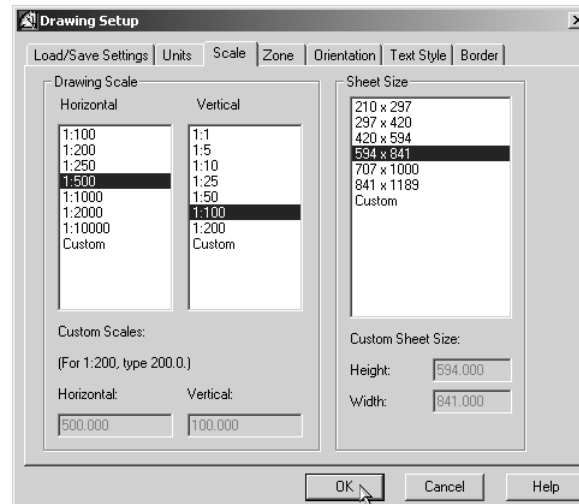


Figura 2 - 9

6. Seleccionar la pestaña **Text Style** y seleccionar **4mm** de la lista **Select Current Style** (Figura 2-10). Oprimir **OK**

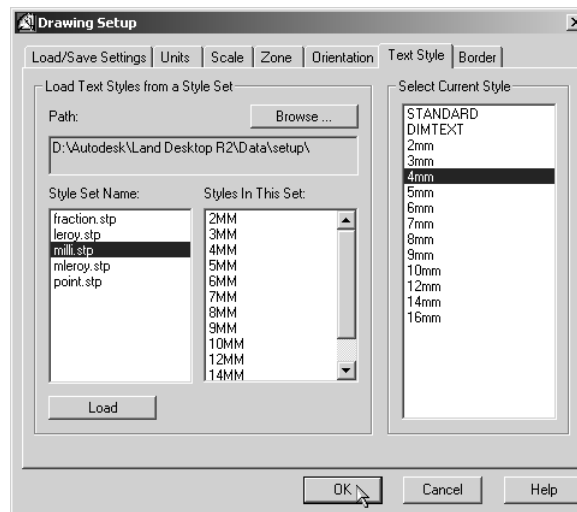


Figura 2 - 10

7. Ejecutar **Profiles** ► **Full Profile**. Se despliega el diálogo **Profile Generator**. Activar las casillas **Import Left/Right profiles** e **Import grid**, a fin de que se dibujen los perfiles de las líneas derecha e izquierda del alineamiento y la cuadrícula del perfil. Verificar el resto de los valores con los de la Figura 2-11 y oprimir **OK**.



Figura 2 - 11

8. Al aparecer el mensaje **Select starting point:**, escribir 1500,200.
9. Presionar **ENTER** para borrar cualquier elemento que exista en los layers de perfiles.
10. Hacer un **zoom extents** para poder visualizar todo el dibujo, incluyendo el perfil recién creado (Figura 2-12).

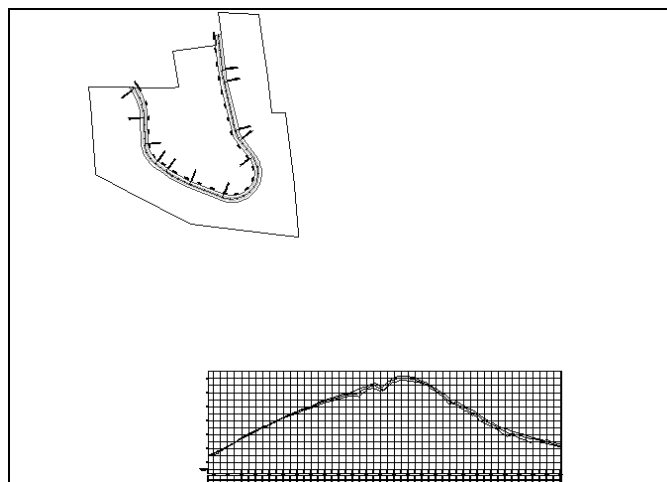


Figura 2 - 112

11. Guardar el dibujo.
12. Cambiar el color de los layers creados según la siguiente tabla:

Layer	Color
PORTSMOUTH HEIGHTS_PBASE	Cyan
PORTSMOUTH HEIGHTS_PEGC	Verde
PORTSMOUTH HEIGHTS_PEGCT	Verde
PORTSMOUTH HEIGHTS_PEGL	Rojo
PORTSMOUTH HEIGHTS_PEGLT	Rojo
PORTSMOUTH HEIGHTS_PEGR	Amarillo
PORTSMOUTH HEIGHTS_PEGRT	Amarillo
PORTSMOUTH HEIGHTS_PGRID	253
PORTSMOUTH HEIGHTS_PGRIDT	Cyan
PORTSMOUTH HEIGHTS_PVGRID	253

13. Hacer un zoom a la esquina inferior izquierda del perfil (Figura 2-13).

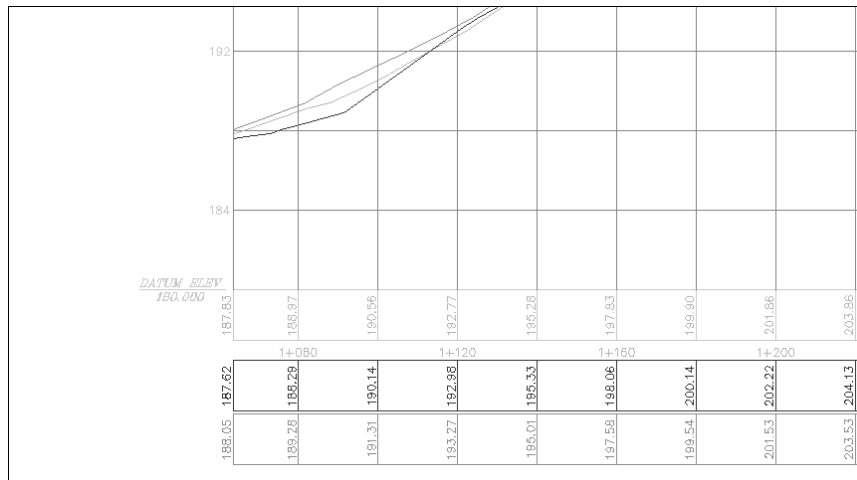


Figura 2 - 13

14. Ejecutar Profiles ► Create Profiles ► List Elevations. Escribir P para seleccionar la opción **Point** y usar un osnap Intersection para seleccionar el punto que muestra la Figura 2-14.

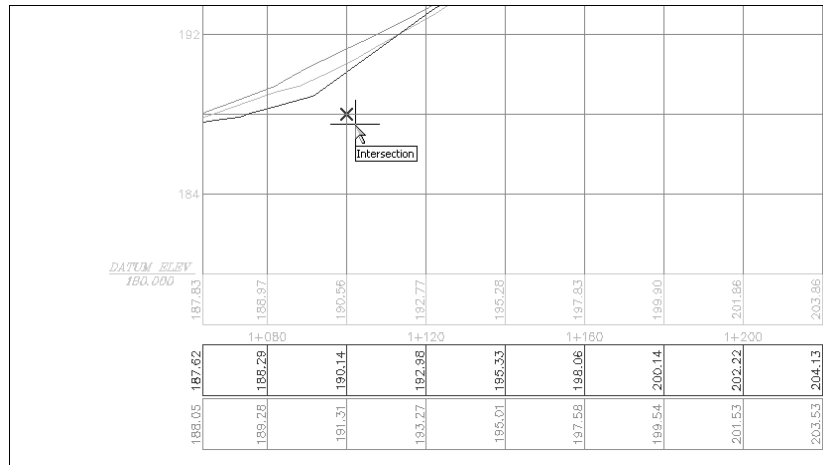


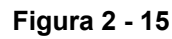
Figura 2 - 14

15. Verificar que los datos que aparecen en la línea de comandos son como siguen:

Station: 1+100 Existing CL Elevation: 190.565
Point Elevation: 188.000 Difference: -2.565

Presionar ENTER dos veces para terminar el comando.

16. Hacer un alejamiento de manera que todo el perfil se vea en la ventana de dibujo.
17. Introducir el comando **move** en la línea de comandos, y seleccione todo el perfil. Tomar la esquina inferior izquierda de la cuadrícula principal como punto base (Figura 2-15).



18. Hacer un zoom extents para visualizar todo el dibujo. Como se puede apreciar, el perfil está centrado con respecto a la planta (Figura 2-16).



-
- 28

21. Ejecutar **Profiles** ► **Set Current Profile**. Cuando aparezca el mensaje **Pick a point inside the profile**: presionar ENTER y luego usar un Endpoint para seleccionar la esquina inferior izquierda de la cuadrícula principal del perfil (Figura 2-17)

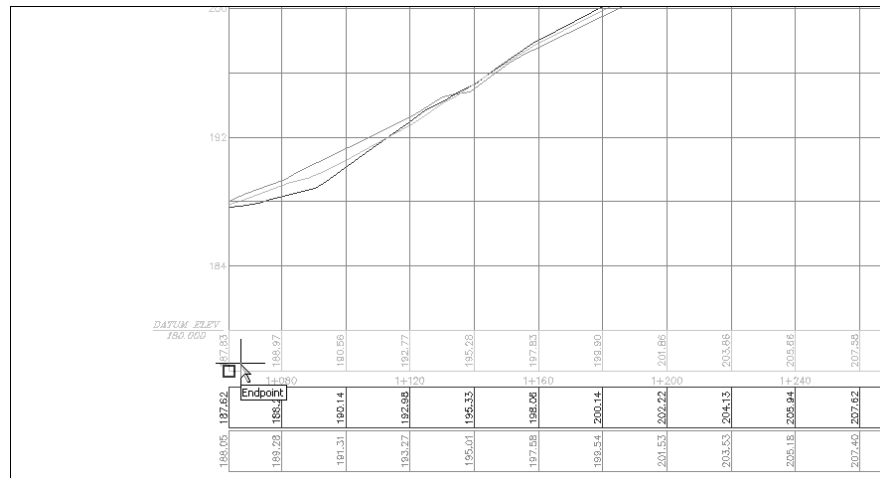


Figura 2 - 17

- Ejecutar nuevamente **Profiles** ► **Set Current Profile**, y seleccionar cualquier punto dentro del perfil.
22. Verificar los valores del punto seleccionado en los pasos 14 y 15. Deben ser iguales a los indicados en el paso 15.
23. Hacer un zoom window al perfil de manera que llene completamente la ventana de dibujo (Figura 2-18). Guardar una vista llamada **Profile**.

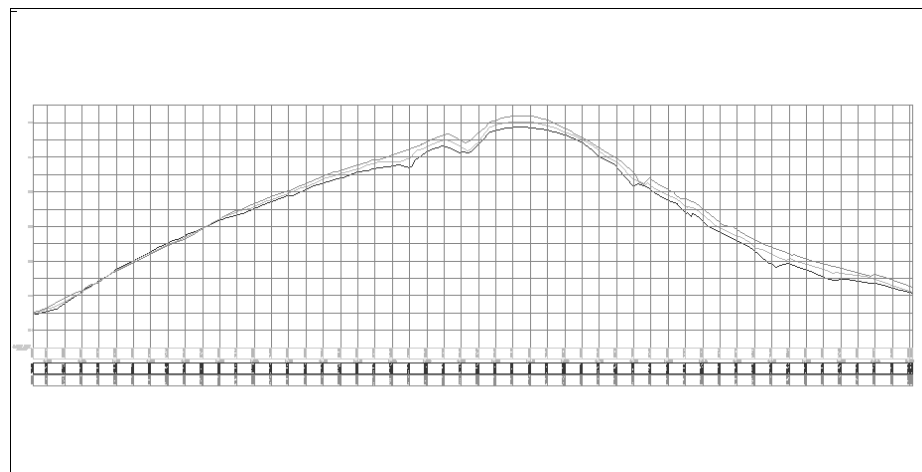


Figura 2 - 18

24. Restaurar la vista **Plan** y guardar el dibujo.

Diseño del perfil de la vía

Al igual que el alineamiento horizontal, el diseño de las tangentes y curvas verticales de una vía es un proceso de ensayo y error, en el cual se hacen ajustes a la geometría del diseño hasta que queden satisfechos tanto los requerimientos del proyecto como las restricciones físicas del sitio.

Dibujo de tangentes verticales

En el proyecto Portsmouth Heights existen varios factores que afectan el perfil de la carretera:

- La carretera de la fase II es una continuación de una existente, y debe comenzar con la misma pendiente con la que termina la primera fase.
- La carretera de esta fase se amarra a otra, por lo que también debe tomarse en cuenta la pendiente en el punto de unión de ambas.
- La pendiente del alineamiento vertical no debe ser menor a 0.5% ni mayor a 10%.
- Para minimizar los cambios en la topografía original, la pendiente final de la carretera no debe estar por debajo de 3 m de la superficie original.

Ejercicio 2-3: Dibujo de tangentes verticales

1. Restaurar la vista **Profile**.
2. Ejecutar **Profiles** ► **Set Current Profile** y seleccionar un punto dentro del perfil.
3. Ejecutar **Profiles** ► **FG Centerline Tangents** ► **Set Current Layer**. El Land Desktop creará un nuevo layer llamado **PORTSMOUTH HEIGHTS_PFGC** para las tangentes y lo activará. Cambiar el color de ese layer a magenta.
4. Ejecutar **Profiles** ► **FG Centerline Tangents** ► **Create Tangents**. Introducir S para seleccionar **Station**.
5. Presionar **ENTER** par aceptar la estación 1063.62 como estación inicial.
6. Escribir 188.15 para la elevación.
7. A medida que el programa lo pida, introducir los valores de la siguiente tabla para completar la definición del alineamiento vertical:

Opción	Valor
S (Station)	1300
G (Grade)	9.81
S (Station)	1630
G (Grade)	6.19
S (Station)	1980
G (Grade)	-9.43
S (Station)	2083.227
E (Elevation)	191.88

Al introducir el último valor, presionar ENTER para terminar el comando

8. Guardar el dibujo (Figura 2-19)

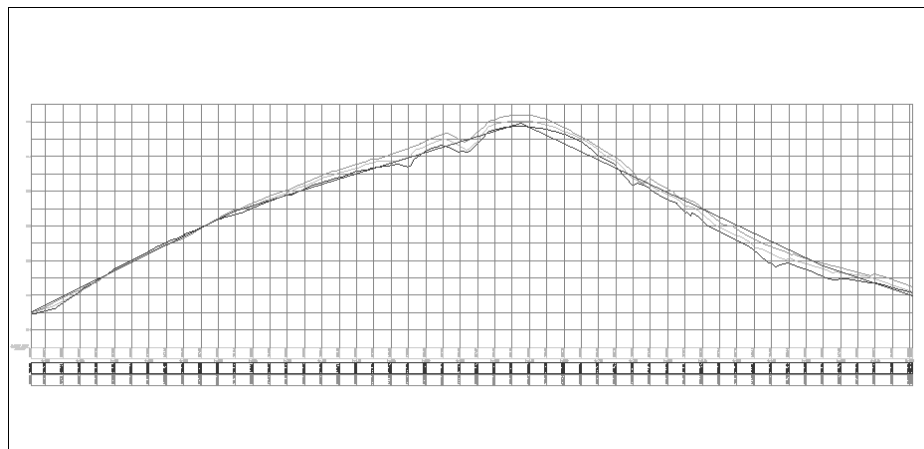


Figura 2 - 19

Definición del alineamiento vertical

Las líneas de pendiente de tangente muestran la ruta vertical de la carretera proyectada. Para incluir estas líneas en la base de datos del alineamiento, se definen estas líneas como alineamiento vertical utilizando un procedimiento similar al utilizado para la definición de los alineamientos horizontales.

Ejercicio 2-4: Definición del alineamiento vertical

1. Ejecutar Profiles ► FG Vertical Alignment ► Define FG Centerline.
2. Seleccionar la primera línea en el extremo izquierdo del alineamiento (Figura 2-20)

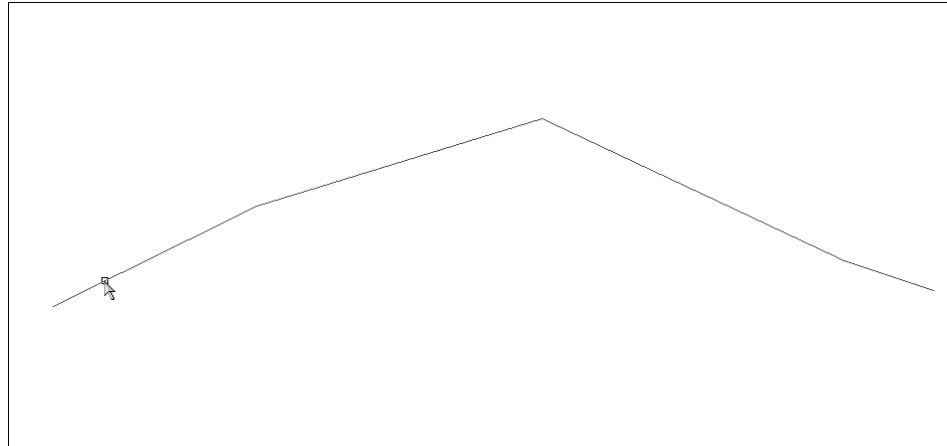


Figura 2 - 20

3. Seleccionar el resto de las líneas que definen el alineamiento y presionar ENTER. El programa reporta 5 puntos de intersección vertical, que corresponden al inicio y el final de cada tangente (incluyendo la primera y la última).
4. Hacer un zoom al punto más alto del alineamiento. En ese punto se aprecia que existe un considerable volumen de corte (Figura 2-21). Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la diferencia de elevación máxima permitida entre la superficie original y la proyectada es de 3 m.

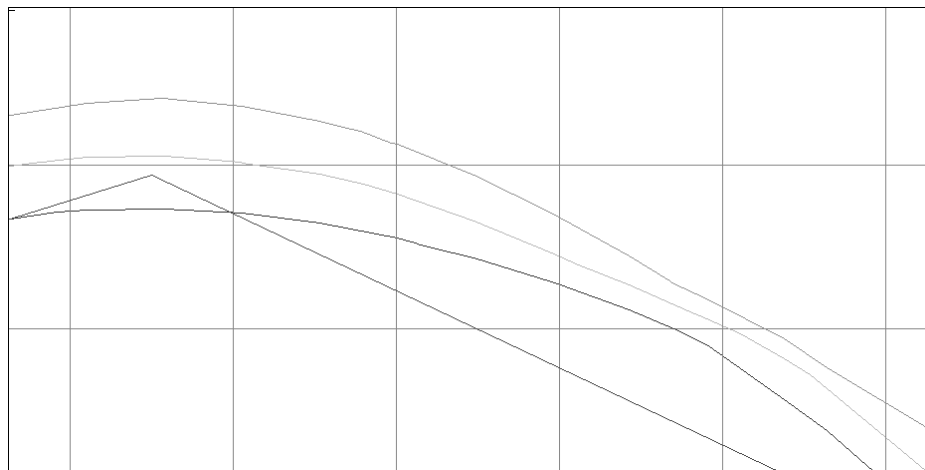


Figura 2 - 21

5. Ejecutar Profiles ► List ► Depths. Seleccionar los siguientes puntos:

- El punto donde el alineamiento vertical interfecta la línea vertical de la cuadrícula en la estación 1+700
- El punto donde la línea de terreno existente (línea verde) intersecta la misma vertical (Figura 2-22)

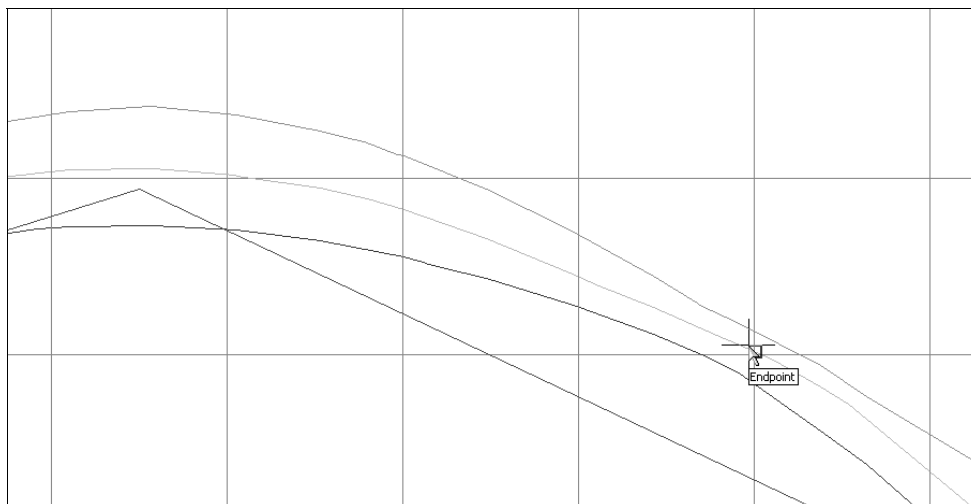


Figura 2 - 22

La profundidad reportada es de 2.914 m, muy cercana a 3 m. Esta profundidad seguramente excederá los 3 m al incluir las curvas verticales.

6. A fin de revisar la pendiente de la última tangente, hacer un **pan** hasta el final del perfil. Ejecutar **Profiles > List > Tangents**. Seleccionar la última tangente (Figura 2-23). Presionar ENTER para terminar el comando.

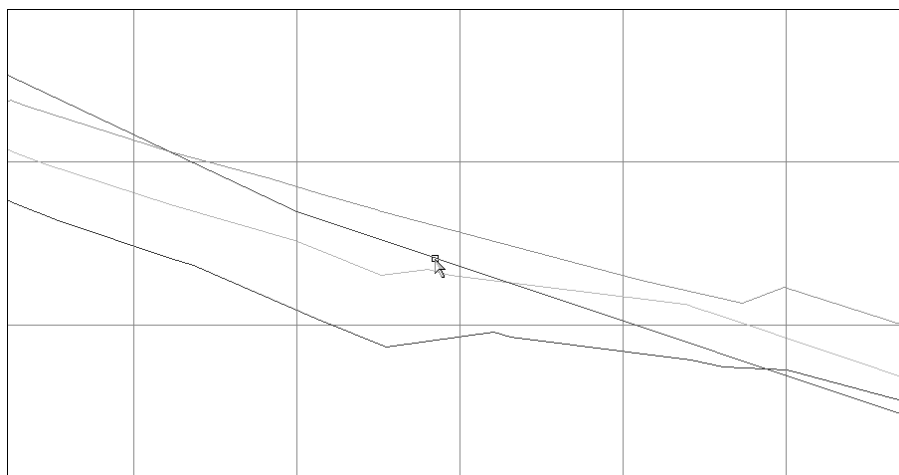


Figura 2 - 23

Verificar los resultados en la línea de comandos (Figura 2-24).

Begin	Grade: -6.666	Station: 1+980	Elevation: 198.761
End		Station: 2+083.227	Elevation: 191.880

Figura 2 - 24

La pendiente de esta tangente debe ser de -5.68 para que coincida con la pendiente de la carretera existente a la cual se une. Es necesario editar las tangentes para corregir los problemas de diseño encontrados.

7. Desactivar los OSNAPS, Polar Tracking y Osnap Traking desde la barra de estado del AutoCAD.
8. Apagar todos los layers excepto **PORTSMOUTH HEIGHTS_PEGC** y **PORTSMOUTH HEIGHTS_PFGC**.
9. Ejecutar **Profiles > FG Centerline Tangents > Change Grade 2**. Seleccionar la tangente que entra al punto de intersección vertical (PIV) 4 y la que sale de él, en ese orden (Figura 2-25)

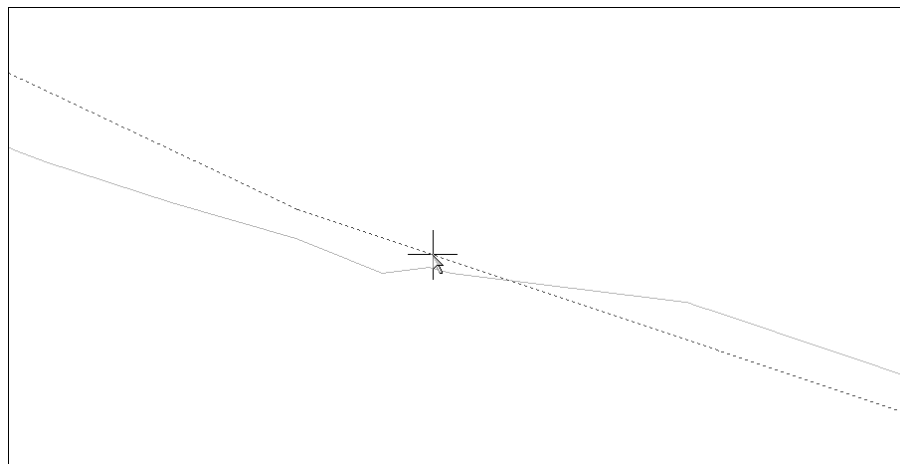


Figura 2 - 25

10. A la pregunta **New grade out <-6.666>**: responder con -5.68. Presionar ENTER para terminar el comando.
11. Hacer un zoom al punto más alto del perfil. Cambiar la pendiente de la segunda tangente, ejecutando **Profiles > FG Centerline Tangents > Change Grade 1**. Seleccionar las tangentes 2 y 3 e introducir 6.65 como nuevo valor de pendiente (Figura 2-26). Presionar ENTER para terminar el comando.

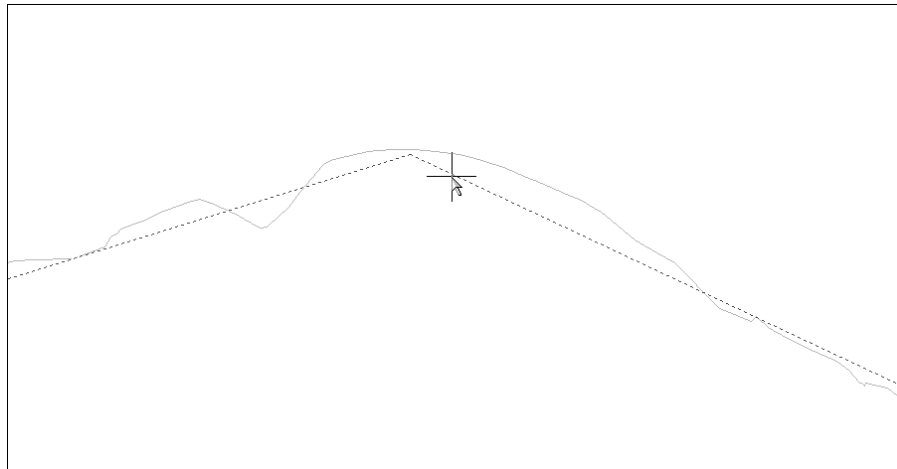


Figura 2 - 26

12. Cambiar la pendiente de la tercera tangente, procediendo como en los pasos 9 y 10, seleccionando las tangentes 2 y 3 (las mismas del paso anterior) e introduciendo -10 como nuevo valor de la pendiente.
13. Restaurar la vista **Profile** y encender todos los layers.
14. Los cambios realizados sólo afectan al dibujo, por lo que el alineamiento tiene que ser redefinido. Ejecutar **Profiles > Edit Vertical Alignments**. Se despliega el diálogo **Selec Vertical Alignment to Edit**. Seleccionar **Center** de la lista **Offset** en la pestaña **Finished Ground** y oprimir **OK** (Figura 2-27).

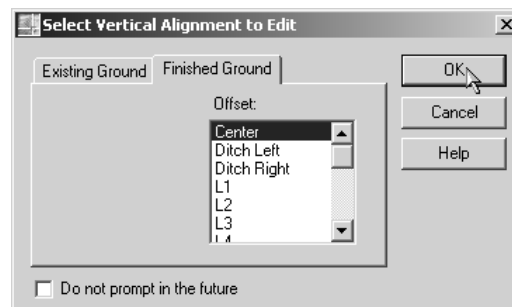


Figura 2 - 27

15. Se despliega el diálogo **Vertical Alignment Editor**. Revisar los valores en el diálogo y notar que los valores de pendiente no se ajustan a los cambios realizados (Figura 2-28). Oprimir **Close**.

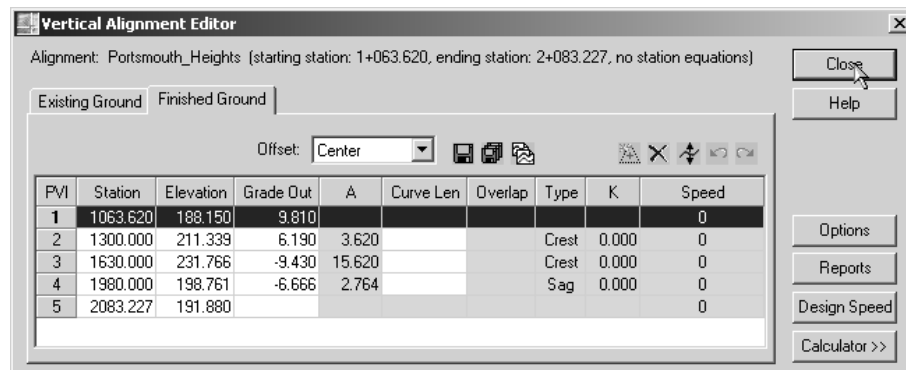


Figura 2 - 28

16. Repetir los pasos 1 a 3 par redefinir el alineamiento. Repetir luego el paso 14 y 15 y verificar que los cambios tuvieron efecto (Figura 2-29)

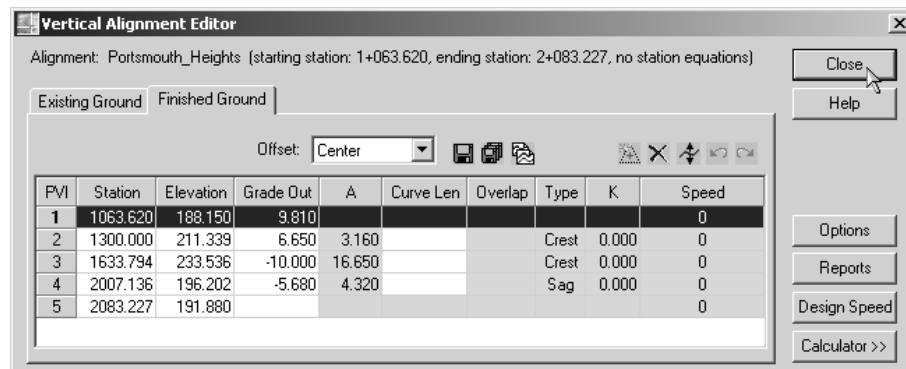


Figura 2 - 29

17. Guardar el dibujo.

Dibujo de curvas verticales

El Land Desktop crea curvas verticales entre tangentes basado en la información que el usuario le proporcione. Estas curvas deben satisfacer los criterios de diseño del proyecto.

Ejercicio 2-5: Dibujo de curvas verticales

1. Aislar el layer **PORTSMOUTH HEIGHTS_PFGC**.
2. Ejecutar **Profiles** ► **FG Vertical Curves**. Se despliega el diálogo **Vertical Curves**. Seleccionar **Length** de la lista **Description** y oprimir **OK** (Figura 2-30).

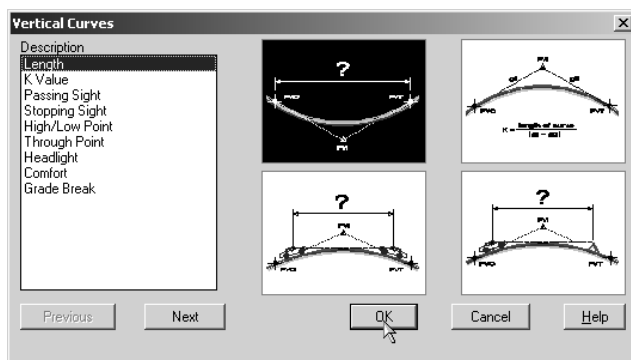


Figura 2 - 30

3. Seleccionar las pendientes de entrada y salida de cada PIV como se muestra en la Figura 2-31 y usar los valores que se muestran en la siguiente tabla:

PIV	Longitud
PIV 2	100
PIV 3	150
PIV 4	100

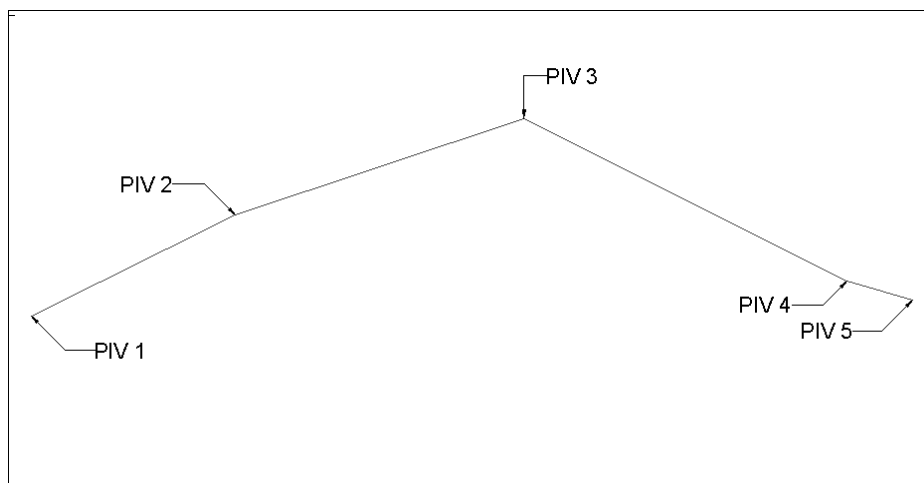


Figura 2 - 31

- Las curvas serán dibujadas con los valores introducidos (Figura 2-32).

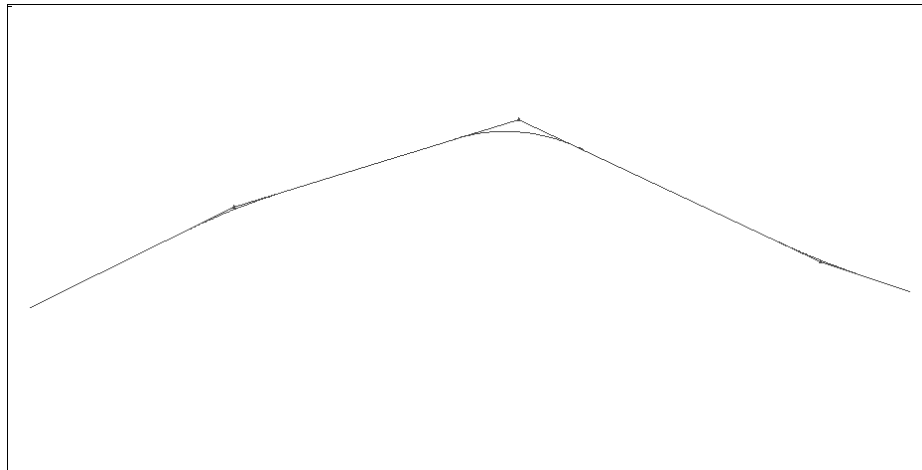


Figura 2 - 32

- Encender todos los layers y guardar el dibujo.
- Al introducir las curvas, la diferencia de elevación entre el terreno original y el proyectado no cumple con la restricción de 3 m de diferencia, a la izquierda del PIV 3. Puede verificarlo listando las profundidades en ese punto. Esto quiere decir que es necesario editar las curvas verticales para cumplir con los requerimientos del proyecto. Ejecutar **Profiles ► Edit Vertical Alignments**. Como se puede notar, aún cuando las curvas aparecen en el dibujo, todavía no se reflejan en la base de datos (Figura 2-33).

Vertical Alignment Editor
Alignment: Portsmouth_Heights (starting station: 1+063.620, ending station: 2+083.227, no station equations)

Existing Ground Finished Ground

Offset: Center

PVI	Station	Elevation	Grade Out	A	Curve Len	Overlap	Type	K	Speed
1	1063.620	188.150	9.810						0
2	1300.000	211.339	6.650	3.160			Crest	0.000	0
3	1633.794	233.536	-10.000	16.650			Crest	0.000	0
4	2007.136	196.202	-5.680	4.320			Sag	0.000	0
5	2083.227	191.880							0

Close Help Options Reports Design Speed Calculator >>

Figura 2 - 33

Oprimir **Close** y redefinir el alineamiento vertical como se hizo en el ejercicio 2-4, incluyendo esta vez tanto las tangentes como las curvas.

- Ejecutar de nuevo **Profiles ► Edit Vertical Alignments**. Esta vez sí aparecen las curvas definidas (Figura 2-34).

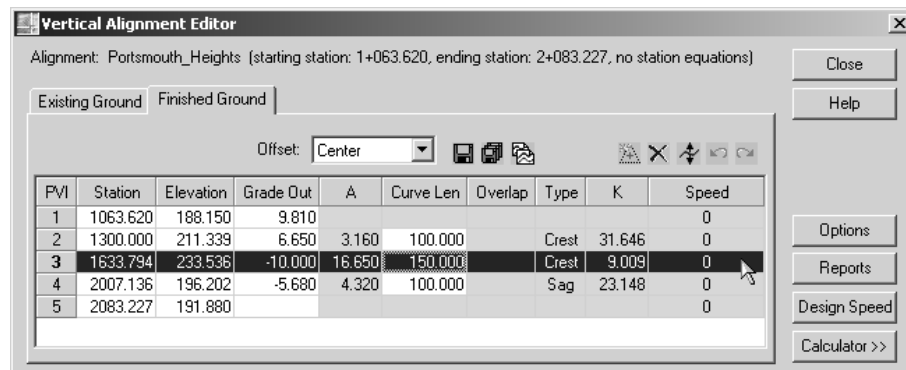


Figura 2 - 34

- Hacer doble-click en la curva de longitud 150 m y escribir 200. Oprimir **Close**. Al hacerlo aparece un mensaje que advierte que los cambios no se han guardado. Oprimir **Sí** para guardarlos. Luego el programa preguntará si se desea importar el alineamiento actualizado (Figura 2-35)

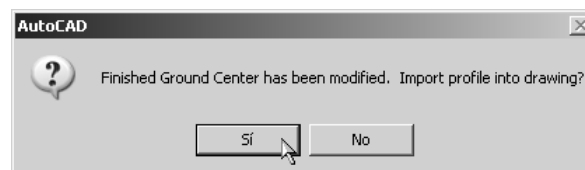


Figura 2 - 35

Oprimir **Sí** para importar el nuevo alineamiento. Presionar **ENTER** para rotular las tangentes y curvas verticales. Presionar **ENTER** nuevamente para borrar el perfil de la carretera proyectada. Los cambios a las curvas realizados anteriormente se ven reflejados en el dibujo

- Cambiar el color del layer **PORTSMOUTH HEIGHTS_PFGCT** a magenta.
- Mover los rótulos de dimensionamiento por encima de la cuadrícula del perfil (Figura 2-36).

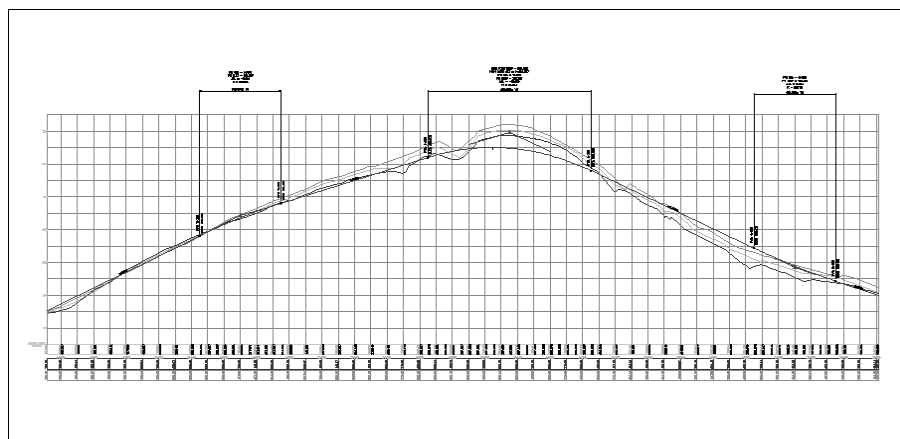


Figura 2 - 36

Las dimensiones de las curvas son elementos de dimensión ordinarios de AutoCAD, por lo que pueden ser editados usando sus grips. El resto de los rótulos son textos simples que pueden ser movidos con **move**.

11. Ejecutar **Projects ► Drawing Setup**. Seleccionar la pestaña **Scale** y cambiar la escala vertical a **1:50** (Figura 2-37). Oprimir **OK**

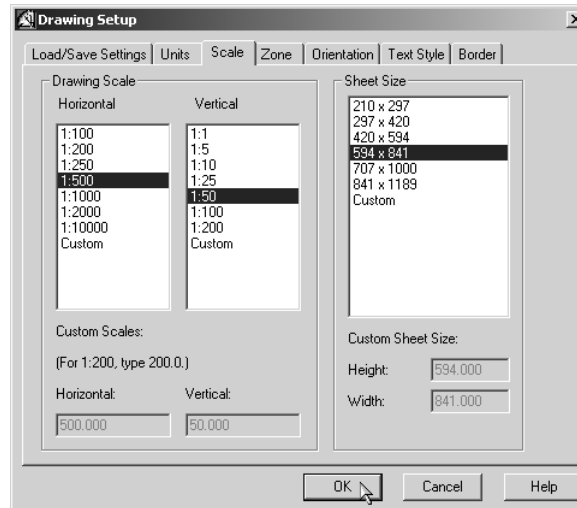


Figura 2 - 37

12. Restaurar la vista **Extents** (Figura 2-38).

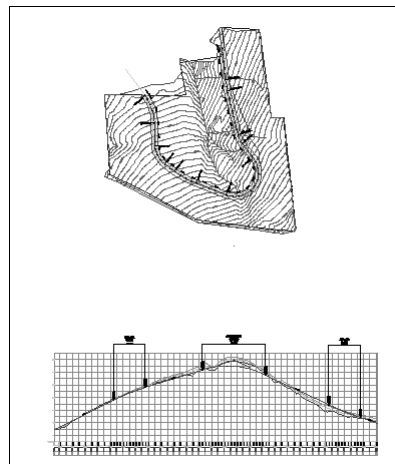


Figura 2 - 38

13. Activar el layer **0**.
14. Guardar el dibujo

Capítulo 3:

Diseño de la sección transversal de la vía

El diseño de la sección transversal de una vialidad se ejecuta en tres pasos: dibujo de la sección, definición de la sección y su almacenamiento en el proyecto y edición de la misma para definir los puntos notables y otras características.

En este capítulo se cubrirán los siguientes temas:

Dibujo de la sección transversal de la vía

En Land Desktop las secciones transversales se denominan Templates, y están conformadas por archivos que se almacenan en una carpeta que el usuario designa. El dibujo de las mismas se realiza a través del comando **Cross Sections > Draw Template** el cual ofrece opciones para el dibujo de las mismas basándose en pendientes o inclinaciones de las distintas estructuras de la sección.

Ejercicio 3-1: Dibujo de la sección transversal de la vía

típica.

1. Abrir el archivo **99050_pp.dwg** perteneciente al proyecto **Portsmouth Heights**.
2. Restaurar la vista **Extents**.
3. Ejecutar **Cross Sections > Set Template Path**. Se despliega el diálogo **Template Path** (Figura 3-1)

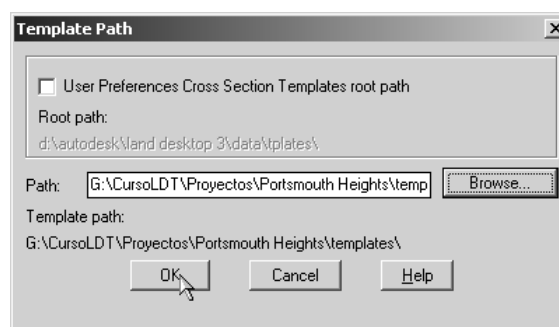


Figura 3 - 1

Deseleccionar la casilla **User Preferences Cross Section Templates root path**. Oprimir **Browse** y seleccionar la carpeta **..\CursoLDT\Proyectos\Portsmouth Heights\templates**

4. Crear un layer llamado **TEMPLATE** de color amarillo y hacerlo activo.

5. Escribir `zc` en la línea de comandos (`zoom center`), seleccionar un punto en un área en blanco del dibujo e introducir `20` para la altura del zoom.

La sección a dibujar es simétrica con respecto al eje central y tiene las siguientes características:

Estructura	Profundidad	Material
Capa de rodamiento	40 mm	Asfalto
Carpeta asfáltica	60 mm	Asfalto
Hombrillo	85 mm	Grava
Base	150 mm	Piedra picada
Sub-base	450 mm	Grava

Por ser simétrica, sólo es necesario dibujar la mitad de la sección

6. Ejecutar **Cross Sections ► Draw Template**. Seleccionar un punto en la parte superior central del área de dibujo.
7. Al aparecer la pregunta `Select point [Relative/Grade/Slope/Close/Undo/eXit]`: en la línea de comandos, escribir `G` para definir la capa de rodamiento por pendiente. Inmediatamente después escribir `-2.5` como porcentaje y `-3.65` como desplazamiento horizontal.
8. Escribir `R` para indicar un punto mediante desplazamiento relativo con respecto al último. Introducir `0` como desplazamiento horizontal (offset) y `-0.04` como cambio en elevación.
9. Escribir nuevamente `G` e introducir `2.5` para el porcentaje y `3.65` para la longitud.
10. Presionar `ENTER` para terminar de dibujar la capa de rodamiento. El dibujo debe verse como en la Figura 3-2.

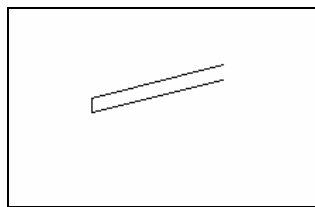


Figura 3 - 2

11. Para dibujar la carpeta asfáltica, comenzar con un `osnap endpoint` en la parte inferior derecha de la línea ya dibujada (Figura 3-3)

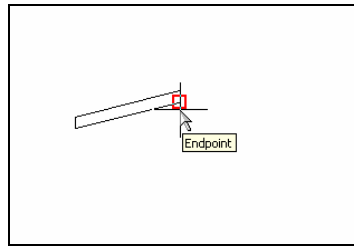


Figura 3 - 3

12. Escribir **P** para seleccionar el siguiente punto y usar un osnap endpoint para seleccionar el punto inferior izquierdo de la capa de rodamiento
13. Introducir los demás puntos con los valores de la siguiente tabla:

Introducir	Valores
R para especificar un punto relativo	Desplazamiento (offset): 0 Elevación: -0.06
G para indicar una pendiente	Pendiente: 2.5 Desplazamiento: 3.65

14. Presionar **ENTER** para terminar de dibujar la carpeta asfáltica (Figura 3-4).

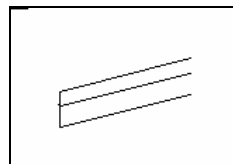


Figura 3 - 4

15. Para dibujar el hombrillo, seleccionar el punto en la esquina superior izquierda de la capa de rodamiento, e introducir los valores de la tabla:

Introducir	Valores
G para indicar una pendiente	Pendiente: -4 Desplazamiento: -1
R para especificar un punto relativo	Desplazamiento (offset): 0

	Elevación: -0.085
G para indicar una pendiente	Pendiente: 2.5
	Desplazamiento: 1

16. Introducir CL para cerrar la línea (Figura 3-5).

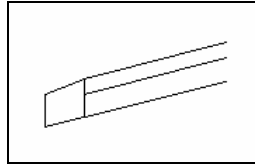


Figura 3 - 5

17. Para dibujar la base, seleccionar la esquina inferior derecha de la carpeta asfáltica. Introducir P para seleccionar la esquina inferior izquierda de la carpeta de rodamiento y la esquina inferior izquierda del hombrillo. Introducir luego los siguientes valores:

Introducir	Valores
R para especificar un punto relativo	Desplazamiento (offset): 0 Elevación: -0.15
G para indicar una pendiente	Pendiente: 2.5 Desplazamiento: 4.65

18. Presionar ENTER para terminar (Figura 3-6).

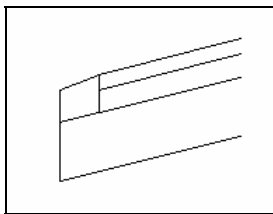


Figura 3 - 6

19. Dibujar la sub-base mediante una línea que se extiende a lo largo de la parte inferior de la base, de 0.45 de profundidad, 2.5 de pendiente y 4.65 de longitud (Figura 16-7).

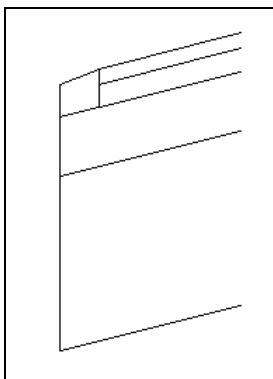


Figura 3 - 7

20. Guardar una vista llamada **SECCION**.

Definición de la sección transversal

Una vez dibujada la sección transversal de la vía (o template), se debe definir la misma para que quede almacenada en el sistema.

Para definir la sección, es necesario:

Definir los materiales para cada área de la sección

Definir los códigos de los puntos críticos de la sección. Estos códigos describen los puntos que serán replanteados en el campo.

Ejercicio 3-2: Definición de la sección transversal

1. Ejecutar **Cross Sections > Templates > Edit Material Table**. Se despliega el diálogo **Material Table Editor** (Figura 3-8). Oprimir **New** para crear una nueva tabla.



Figura 3 - 8

2. Se despliega el diálogo **New Surface Material Table**. Escribir Rural para el nombre de la nueva tabla y oprimir **OK** (Figura 3-9).

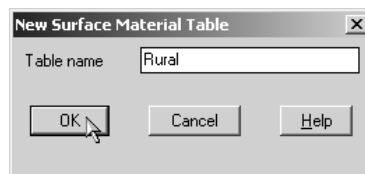


Figura 3 - 9

3. Se despliega el diálogo **New Material Surface**. Escribir Asfalto para el nombre de la nueva tabla y oprimir OK para regresar al editor de tabla de materiales (Figura 3-10).

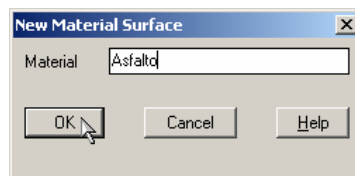


Figura 3 - 10

4. Oprimiendo el botón **New** en la sección **Materials**, definir dos nuevos materiales: Grava y Piedra Picada (Figura 3-11). Oprimir **OK**

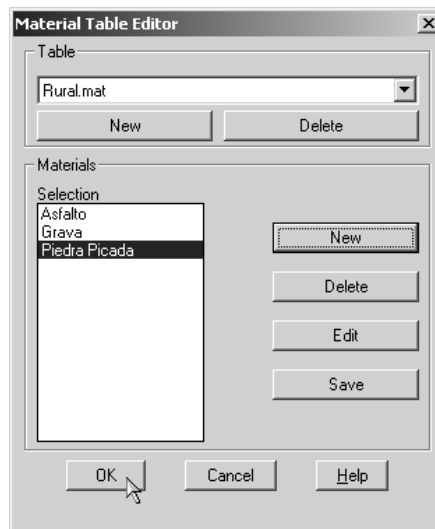


Figura 3 - 11

5. Ejecutar Cross Sections ► Templates ► Edit Point Code Table. Se despliega el diálogo **Point Code Table Editor** (Figura 3-12). Oprimir **New** para crear una nueva tabla.

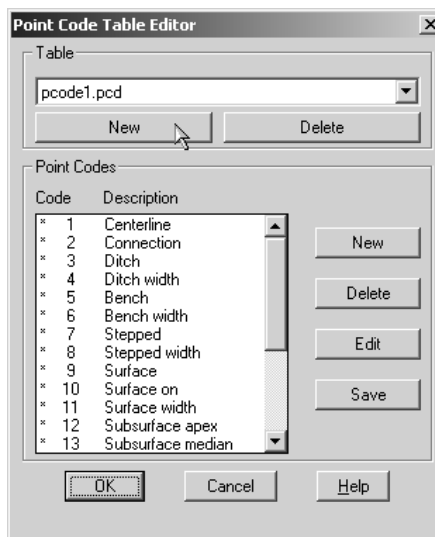


Figura 3 - 12

6. Darle el nombre Rural en el diálogo **New Point Code Table** (Figura 3-13). Oprimir **OK** para regresar al diálogo anterior.

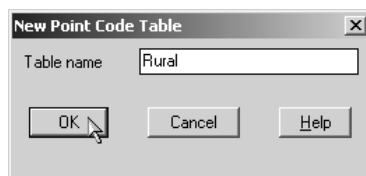


Figura 3 - 113

7. Verificar que aparece **Rural.pcd** como nombre de la tabla (Figura 3-14).

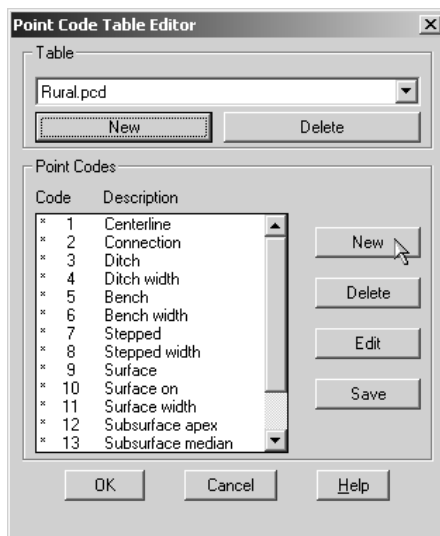


Figura 3 - 14

El Land Desktop reserva los primeros los primeros 24 códigos, aunque sólo los primeros 16 están predefinidos. El primer código que se puede crear es el 25.

8. Oprimir el botón **New** de la sección **Point Codes** para definir un nuevo punto. Escribir EOP en **Description** y oprimir **OK** (Figura 3-15).

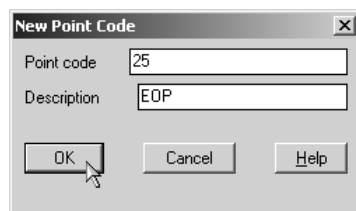


Figura 3 - 15

9. De la misma forma definir el código 26 como EOS (Figura 3-16). Oprimir **OK** para salir del editor.

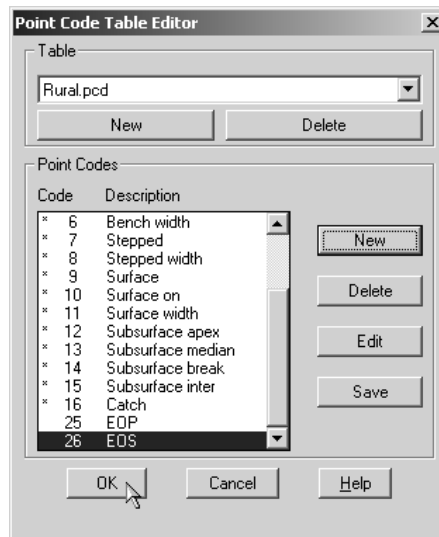


Figura 3 - 16

10. Ejecutar Cross Sections ► Templates ► Define Template. Seleccionar la esquina superior derecha como punto de referencia de la superficie terminada (Figura 3-17).

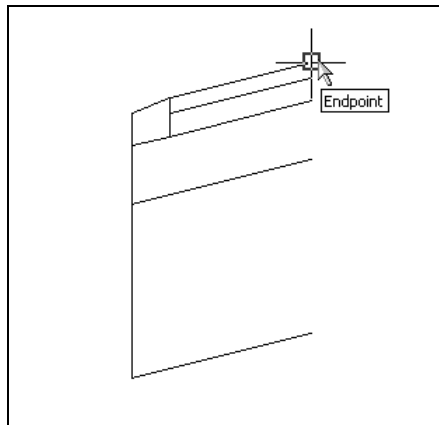


Figura 3 - 17

11. A la pregunta ZZZZZZ responder con Y para indicar que la sección es simétrica.
12. Seleccionar los cinco objetos dibujados en el ejercicio anterior en el orden inverso en el que fueron dibujados y presionar ENTER cuando se seleccione el último.
13. Se resalta el primer componente dibujado. Presionar ENTER como respuesta a la pregunta ZZZZZZ para aceptar la opción por defecto (Normal). Se despliega la tabla de materiales, de la cual se selecciona Asfalto (Figura 3-18).

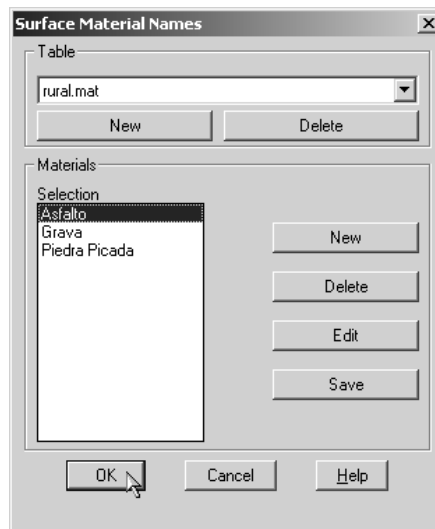


Figura 3 - 18

14. Asignar los demás materiales según la siguiente tabla:

Estructura	Tipo de superficie	Material
Capa de rodamiento	normal	Asfalto
Carpeta asfáltica	normal	Asfalto
Hombrillo	normal	Grava
Base	normal	Piedra picada
Sub-base	normal	Grava

15. Al aparecer la pregunta **Pick connection point out**: seleccionar la esquina superior derecha de la sección transversal (Figura 3-19)

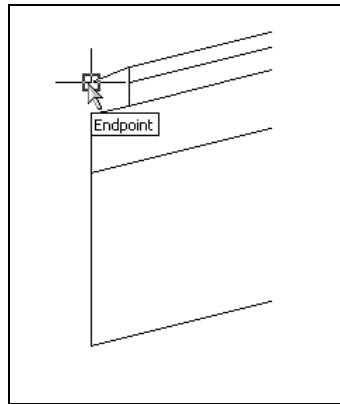


Figura 3 - 19

16. Mediante el uso de osnap endpoint seleccionar los tres puntos que definen el datum (Figura 3-20). El datum define el límite que usará el programa para calcular los volúmenes de material. Una Sección puede tener más de un datum.

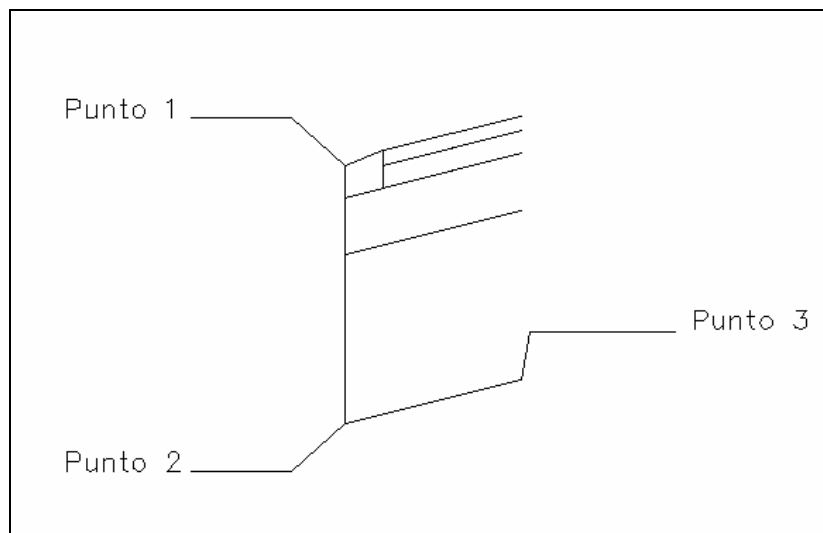


Figura 3 - 20

17. Al aparecer el diálogo **Subassembly Attachments** oprimir **Cancel**
18. Al aparecer el mensaje **Save template [Yes/No] <Yes>**: presionar ENTER para guardar la sección y escribir Rural para el nombre. Responder N para terminar.

Definición de los puntos de control de la sección transversal

Una vez definida la sección transversal, se deben asignar los puntos de control, para lo cual es necesario editarla

Ejercicio 3-3: Definición de los puntos de control de la sección transversal

1. Ejecutar Cross Sections ► Templates ► Edit Template. Seleccionar la sección **rural** del diálogo **Template Librarian** y oprimir **OK** (Figura 3-21).

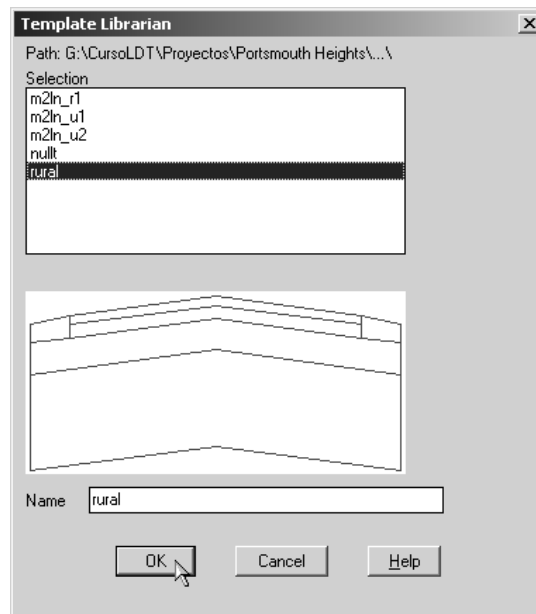


Figura 3 - 21

2. Seleccionar un punto de inserción por debajo de la sección ya dibujada (Figura 3-22).

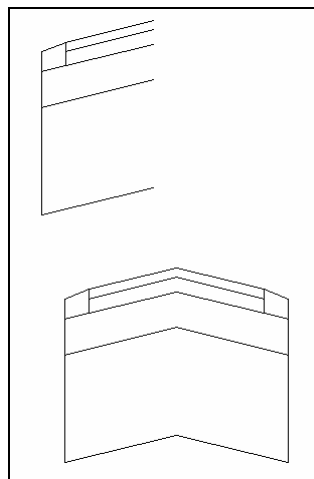


Figura 3 - 22

3. Escribir E para editar la sección y P para definir los códigos de punto. Se muestran los códigos de punto por defecto (Figura 3-23).

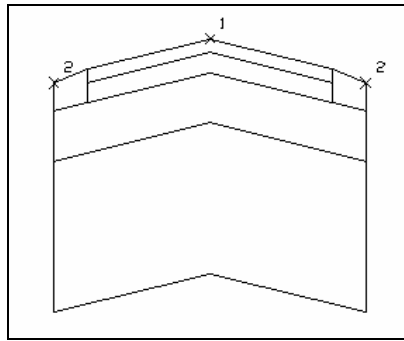


Figura 3 - 23

4. Escribir A para añadir un código de punto y seleccionar con un osnap endpoint la esquina superior izquierda de la sección. Se despliega el diálogo **Template Point Code**. Seleccionar la tabla **rural.pcd** y el código **26, EOS** (Figura 3-24). Oprimir **OK**.

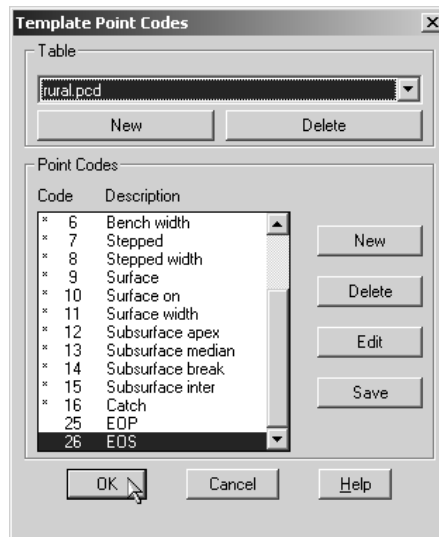


Figura 3 - 24

5. Definir los códigos como muestra la Figura 3-25

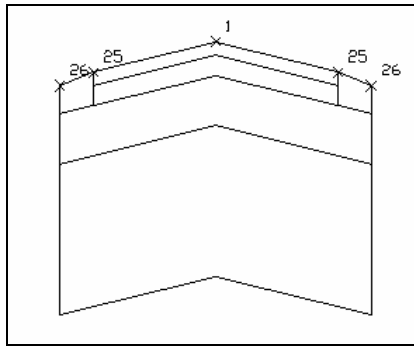


Figura 3 - 25

6. Presionar ENTER tres veces para terminar de añadir códigos.
7. Escribir SR para entrar en las opciones de superficies de control. Luego escribir T para definir la superficie tope y presionar ENTER para aceptar el tope 1. Usar osnap endpoint para seleccionar los puntos que definen la superficie, de izquierda a derecha como indica la Figura 3-26.

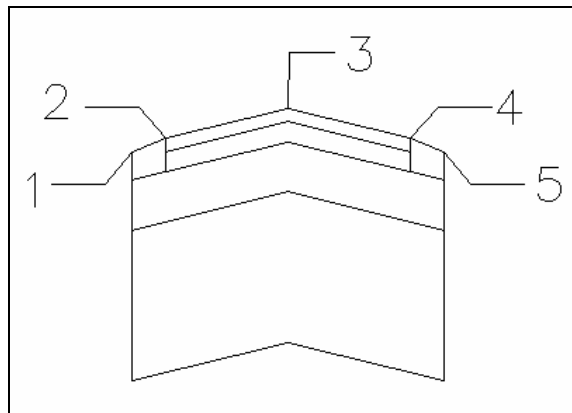


Figura 3 - 26

8. Presionar ENTER 5 veces para salir del comando y guardar los cambios a la sección.
9. Una vez definida y editada la sección, se puede borrar la misma del dibujo.
10. Restaurar la vista **Plan** y guardar el dibujo.

Capítulo 4:

Obtención de la superficie de vialidad

Luego de haber definido los alineamientos vertical y horizontal de la carretera, es posible obtener la superficie de la misma, para lo cual se debe definir la sección transversal de la vía.

En este capítulo se cubrirán los siguientes temas:

- Aplicación de la sección transversal a la vía
- Construcción de la superficie de la vía.

Aplicación de la sección transversal a la vía

Una vez seleccionada la sección transversal, ésta se aplica a la vía en ciertos puntos que resultan de un muestreo que se realiza a ciertos intervalos a lo largo del eje central de la carretera.

Ejercicio 4-2: Aplicación de la sección transversal a la vía

1. Ejecutar **Alignments** ► **Set Current Alignment** y presionar **ENTER**. Seleccionar el alineamiento **Portsmouth_Heights**.
2. Ejecutar **Cross Sections** ► **Surfaces** ► **Set Current Surface** y seleccionar la superficie **EG**.
3. Ejecutar **Projects** ► **Drawing Settings**. Seleccionar **Civil Design** de la lista **Program** y **Cross Section Sampling** de la lista **Settings**. Oprimir **Edit Settings**. Se despliega el diálogo **Section Sampling Settings** (Figura 4-1)

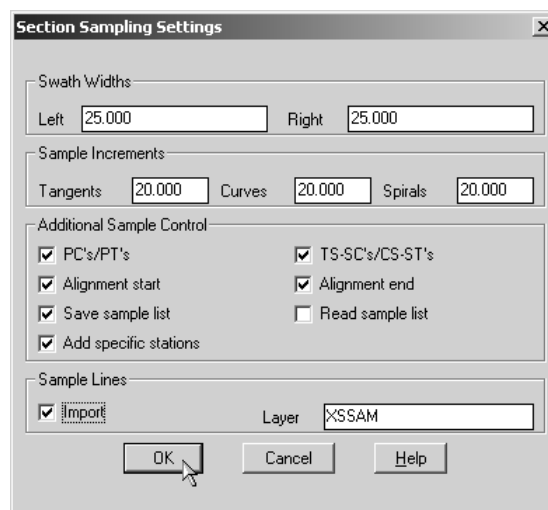


Figura 4 - 1

Establecer los valores que se indican y oprimir **OK**. Luego oprimir **Close** para cerrar el diálogo **Edit Settings**.

4. Ejecutar **Cross Sections** ► **Existing Ground** ► **Sample From Surface**. Verificar que los valores del diálogo **Section Sampling Settings** sean los indicados anteriormente y oprimir **OK**.
5. Verificar que las estaciones inicial y final sean las correctas. Cuando aparezca el mensaje **Enter critical station (or Point)**: introducir el valor 1555.57. Presionar ENTER en la última pregunta para muestrear las secciones.
6. Ejecutar **Cross Sections** ► **Design Control** ► **Edit Design Control**. Se despliega el diálogo **Enter Station Range**, en el cual se puede especificar un rango de estaciones para aplicar la sección transversal, lo cual permite aplicar secciones diferentes en diferentes tramos de la vía. En este proyecto se utilizará la misma sección a lo largo de toda la carretera, por lo que se dejarán inalterados los campos **Start** y **End** (Figura 4-2). Oprimir **OK**.

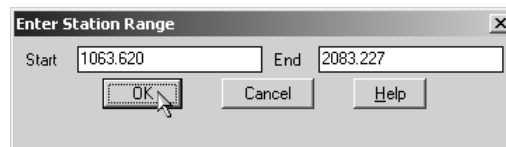


Figura 4 - 2

7. Aparece el diálogo **Design Control**, en el cual se controla la información asociada al rango de estaciones especificado en el paso anterior (Figura 4-3).

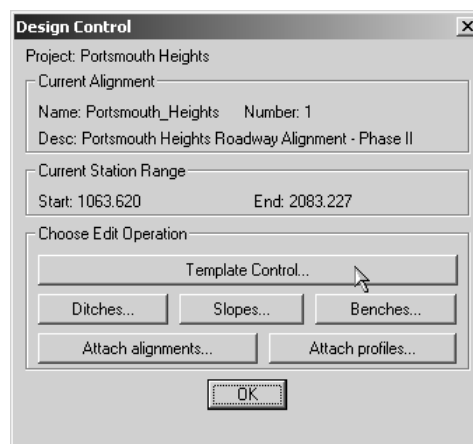


Figura 4 - 3

8. Oprimir **Template Control**. Se despliega el diálogo **Template Control**. Oprimir **Select** (Figura 4-4).

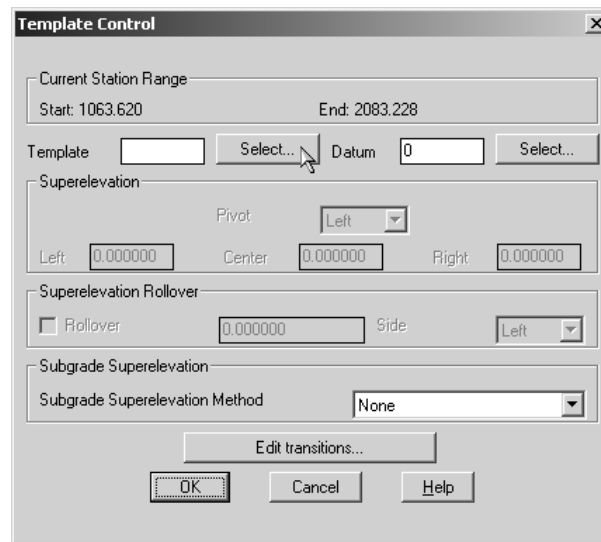


Figura 4 - 4

Seleccionar la sección **rural** y oprimir **OK**. Oprimir nuevamente **OK** para regresar al diálogo **Design Control**.

9. Oprimir **Slopes**. Se despliega el diálogo **Slope Control**. Introducir 4 en los campos **Typical** y **Maximun** para todas las pendientes de diseño. Introducir 10 en los campos **Offset** en ambos derechos de vía y oprimir **OK** (Figura 4-5)

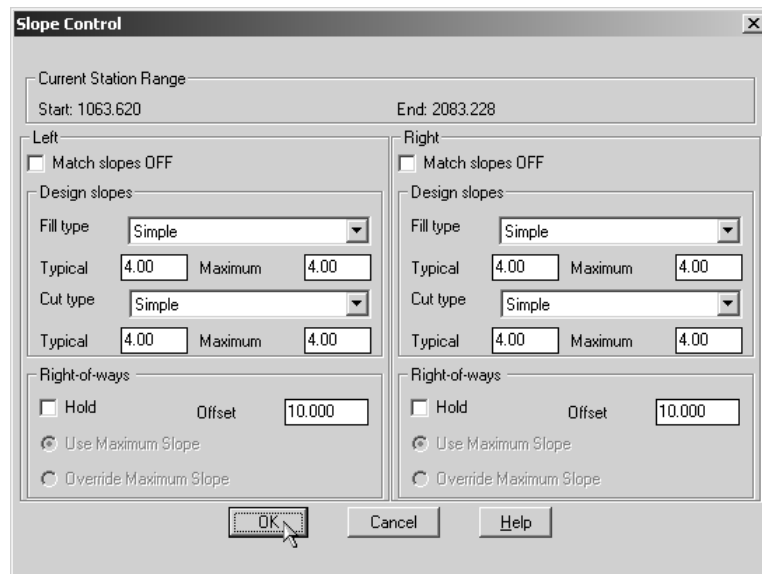


Figura 4 - 5

10. Oprimir **OK** para aplicar la sección al alineamiento. El Land Desktop procesa las secciones haciendo uso de los parámetros de diseño impuestos. Se despliega el diálogo **Section Processing**

Status. Si el programa encuentra errores durante el proceso, lo indicará en este diálogo (Figura 4-6)

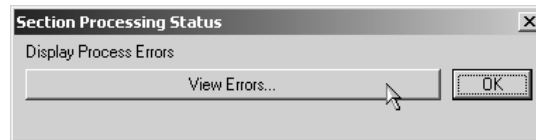


Figura 4 - 6

Oprimir **View Errors**.

11. Revisar los mensajes de error (Figura 4-7), y oprimir **OK**.

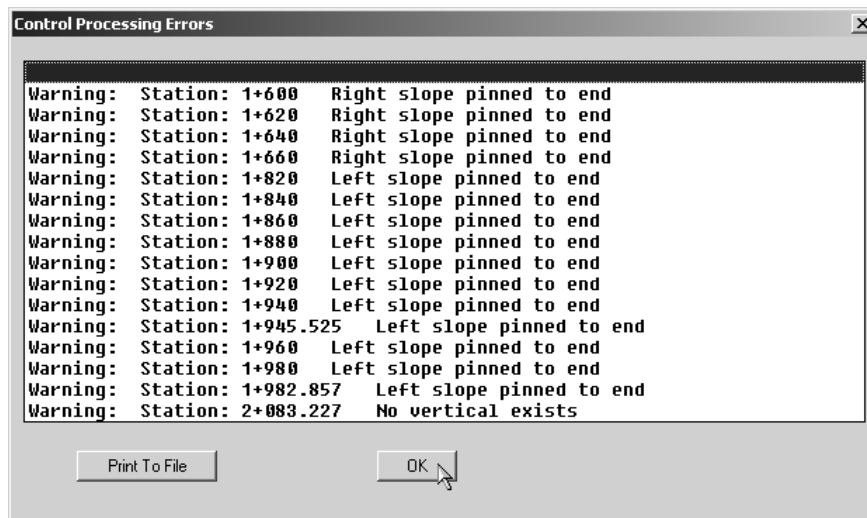


Figura 4 - 7

12. Oprimir **OK** dos veces más para regresar al dibujo.

13. Ejecutar **Cross Sections > View/Edit Sections**. Aparecerá la sección para la primera estación (Figura 4-8).

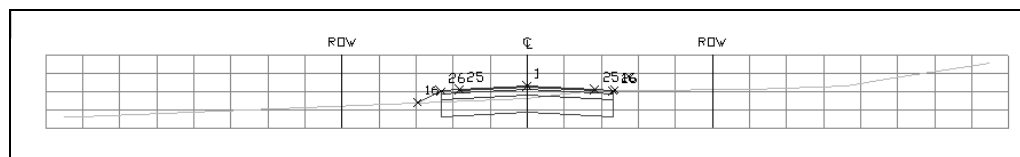


Figura 4 - 8

14. Escribir A para visualizar los parámetros de control aplicados (Figura 4-9)

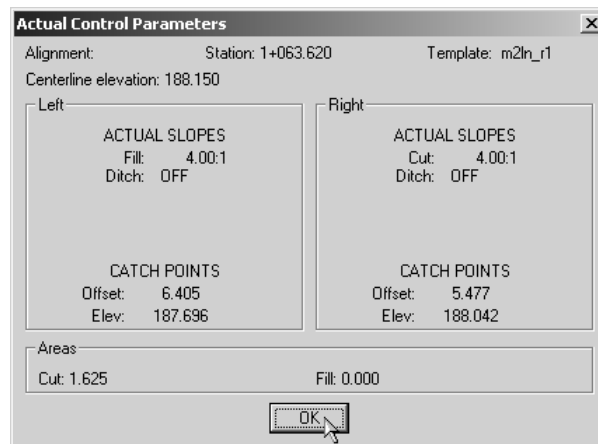


Figura 4 - 9

15. Escribir v para cambiar los parámetros de visualización. Especificar los valores que muestra la Figura 4-10

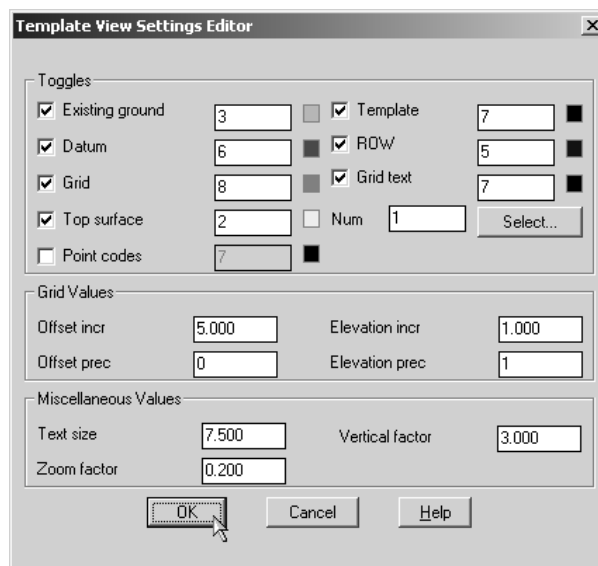


Figura 4 - 10

16. Presionar ENTER para ver la siguiente estación (Figura 4-11)

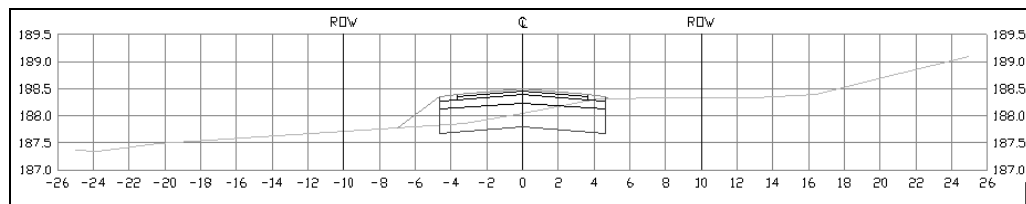


Figura 4 - 11

17. Escribir S y luego 1600 para ver la progresiva 1+600 (Figura 4-12). En esta progresiva la pendiente de la derecha sobrepasa los límites del derecho de vía impuesto de 25 m. Sin embargo, el Land Desktop ajusta los valores de pendiente a fin de ajustar lo mejor posible las pendientes a fin de corregir este error.

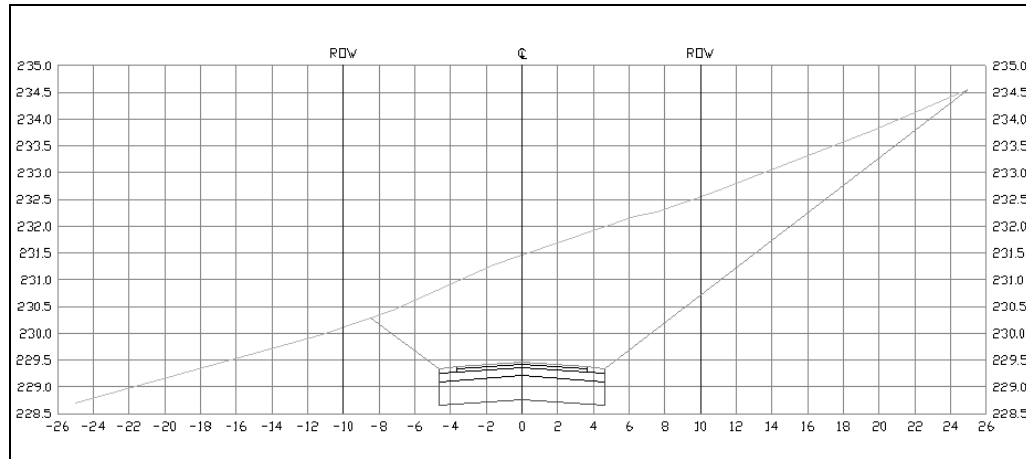


Figura 4 - 12

18. Presionar ENTER varias veces para ver las secciones siguientes. Luego escribir X para salir del comando.
19. Guardar el dibujo.

Construcción de la superficie de la vía

El último paso para completar el diseño de la carretera es construir su superficie en Civil Design. La combinación entre la topografía original, el alineamiento y la sección transversal provee la información necesaria para construir la carretera en tres dimensiones.

El proceso implica los siguientes pasos:

- Importar los puntos donde los taludes de corte y relleno se intersectan con el terreno existente, tanto al dibujo como a la base de datos.
- Importar las líneas de intersección con el terreno existente
- Construir la superficie.

Ejercicio 4-3: Importación de los puntos de intersección de los taludes

1. Restaurar la vista **Extents**.
2. Añadir las siguientes claves de descripción al archivo **Portsmouth**:

Código	Formato de Descripción	Layer
EOP	EOP	PNTS_EOP
EOS	EOS	PNTS_EOS
Center*	CLFG	PNTS_CLFG
Catch	CATCH	PNTS_CATCH

- En la pestaña **Create** del diálogo **Point Settings**, asegurarse de introducir los valores de la Figura 4-13

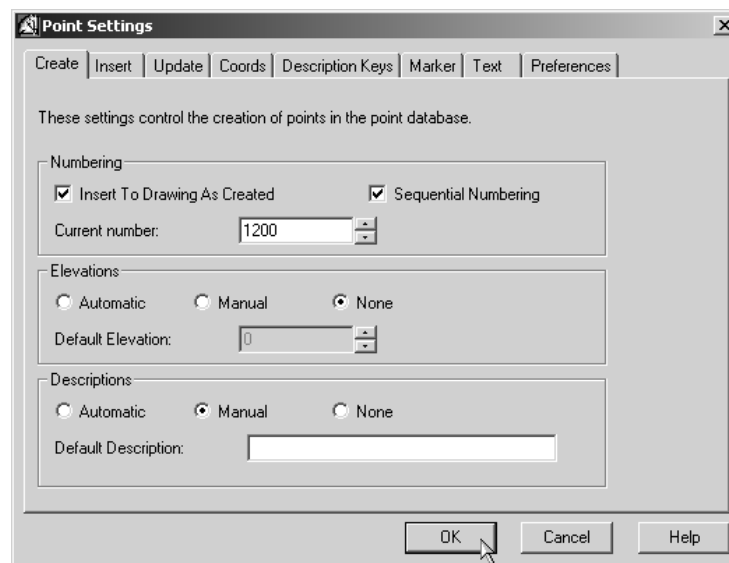


Figura 4 - 13

- Asegurarse que los tamaños de las marcas y de los textos de puntos sean de 2.
- Asegurarse que **active desckeyes only** sea el estilo activo para las etiquetas de puntos en la pestaña **Insert**.
- Restaurar la vista **Plan**.
- Descongelar y activar el layer **PNTS_MISC**.
- Ejecutar Cross Sections ► Point Output ► Tplate Points to DWG

9. Seleccionar el alineamiento **Portsmouth_Heights** cuando se le pregunte.
10. Presionar ENTER dos veces para aceptar las estaciones inicial y final.
11. Al aparecer el mensaje **Surface points to import [Existing/Datum/Top/Pcodes]**: escribir P para seleccionar la opción **Pcodes**.
12. Se despliega el diálogo **Select Point Codes**, del cual se seleccionan los códigos de los puntos que serán insertados en el dibujo (y en la base de datos). Seleccionar los códigos 1, 16, 25 y 26 (Figura 4-14).

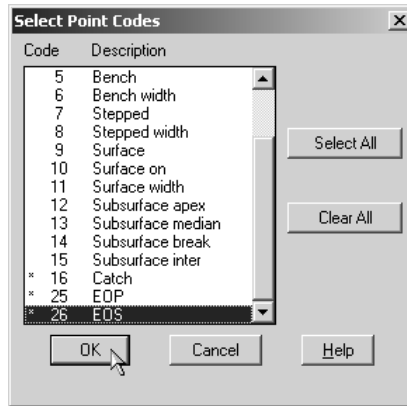


Figura 4 - 114

13. Oprimir **OK** y presionar ENTER para aceptar 1200 como el número del próximo punto a insertar, con lo cual se importarán los puntos al dibujo (Figura 4-15).

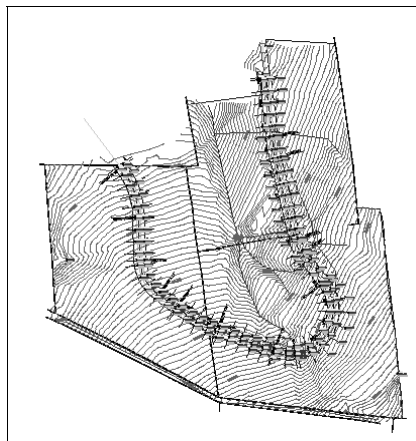


Figura 4 - 15

14. Activar el layer **0** y congelar los layers **PNTS_*** excepto **PNTS_CATCH** y **PNTS_CLFG**. Hacer un zoom al punto 1389 con una altura de 100 a fin de ver los puntos en esta sección (Figura 4-16).

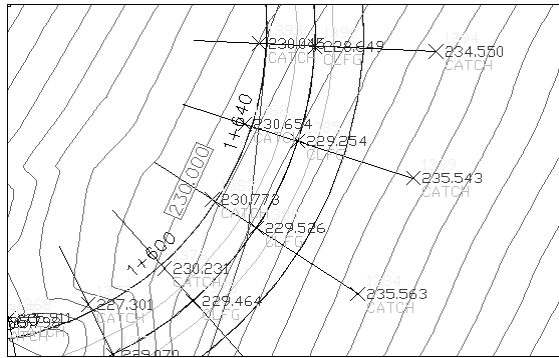


Figura 4 - 16

Los puntos que corresponden al eje central de la vía y a las intersecciones izquierda y derecha con el terreno, aparecen en el dibujo, a lo largo del alineamiento.

15. Congelar los layers **PNTS_CATCH**, **PNTS_CLFG** y **XSSAM**.
16. Restaurar la vista **Plan** y guardar el dibujo.

Ejercicio 4-4: Construcción de la superficie de la vía

1. Ejecutar Cross Sections ► Point Output ► Catch Points to DWG. Cuando aparezca el mensaje **Import catch points [Yes/No] <Yes>**: responder N. Presionar ENTER para importar las líneas de intersección de los taludes con el terreno existente, y aceptar las estaciones inicial y final.
2. Aislar el layer **DAYLIGHT** y activarlo. Conectar los extremos de las líneas con el comando **line** de AutoCAD (Figura 4-17)

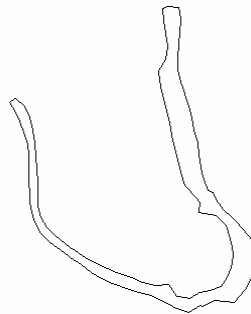


Figura 4 - 17

3. Usar **pedit** para convertir todos los segmentos en una sola polilínea, la cual será utilizada como límite de la superficie a ser creada.
4. Crear un grupo de puntos de nombre **Road_fg** con los puntos de 1200 a 1700.
5. En el EMT, crear una nueva superficie de nombre **Road_fg**. Añadir el grupo de puntos **Road_fg** y la línea de intersección como límite. Construir la superficie tomando en cuenta sólo el grupo de puntos y el límite.

6. Importar la línea 3D para la superficie **Road_fg** (Figura 4-18)

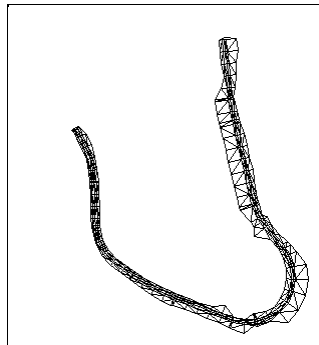


Figura 4 - 18

Ejercicio 4-5: Obtención de la topografía modificada

1. Restaurar la vista **Plan**
2. Abrir el EMT. Seleccionar la superficie **EG**, oprimir el botón derecho del ratón y seleccionar **Save As** del menú emergente. Se despliega el diálogo **New Surface**, en el que escribirá **EG_Road_fg** para el nombre (Figura 4-19).

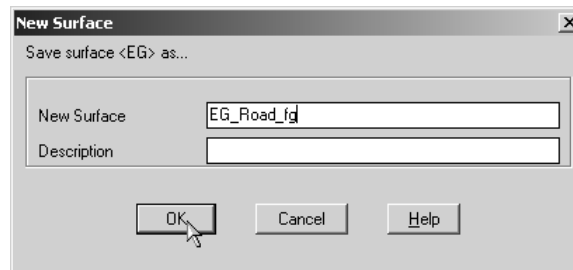


Figura 4 - 19

3. Ejecutar **Terrain > Edit Surface > Paste Surface**. Seleccionar la superficie **Road_fg** (Figura 4-20)

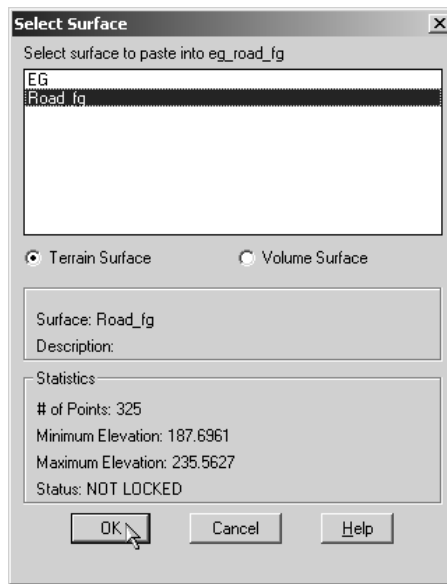


Figura 4 - 20

4. Encender y activar el layer **0**.
5. Congelar el layer **DAYLIGHT**.
6. Importar las líneas 3D de la superficie **EG_Road_fg** (Figura 4-21).

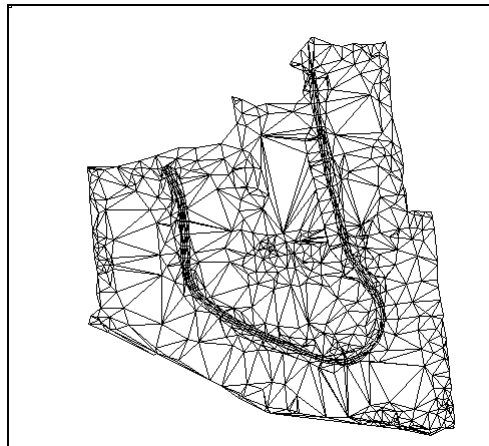


Figura 4 - 21

7. Guardar el dibujo.
8. Cerrar el EMT y guardar el dibujo.