

DISEÑO VIAL AutoCAD CIVIL 3D

PRIMERA EDICIÓN 2017

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE

DISEÑO VIAL AutoCAD CIVIL 3D

PRIMERA EDICIÓN 2017



UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE

JHON ALEXANDER TACUÉ CHILITO
INGENIERO ESPECIALISTA

ING. JHON ALEXANDER TACUÉ
UNIVERSIDAD DEL CAUCA

DISEÑO VIAL AutoCAD CIVIL 3D

PRIMERA EDICIÓN 2017

Se permite la reproducción total o parcial del presente documento, su tratamiento informático, la transmisión por cualquier forma o medio electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, siempre y cuando se mencione la fuente de los titulares del Copyright ©.

Derechos reservados. Copyright ©.

© 2017 UNIVERSIDAD DEL CAUCA – FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL –
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE

Sector Túlcán
Popayán – Cauca – Colombia
Teléfono: (+57 2) 8209800 opción: 4 ext. 2200 – 2201 / 8209820
Email: d-civil@unicauca.edu.co

© 2017 INGENIERO ESPECIALISTA JHON ALEXANDER TACUÉ

Popayán – Cauca – Colombia
Teléfono: (+57) 312 289 1364
Email: jhonalextce@unicauca.edu.co

PRÓLOGO

Resulta muy gratificante presentar a los profesionales de Ingeniería de Vías y a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil, la publicación de esta obra, después de muchos sacrificios a lo largo de mi experiencia laboral y personal.

Este manual se presenta como una recopilación de apuntes, foros de discusión, libros, video tutoriales, cursos virtuales y experiencia del autor en el manejo del software, con el objetivo de generar una obra que pueda ser de ayuda al uso del programa de diseño vial en la región.

El manual consta de un ejemplo de diseño geométrico de una carretera desde la generación del Modelo Digital de Terreno (MDT) hasta la preparación de planos para impresión. El presente manual no tiene como objeto la enseñanza del diseño geométrico vial, solamente está referido al uso del software AutoCAD CIVIL 3D en cuanto comandos y utilización de menús.

El autor no se hace responsable del mal manejo, errores u omisiones que puedan dar debido al mal uso del manual y especialmente del software de diseño vial.

Espero que esta obra sea de su total agrado y con el ánimo de buscar la mejora continua, agradezco de antemano cualquier aporte o sugerencia.

Atentamente,

Jhon Alexander Tacué Chilito
Ingeniero Civil
Especialista en Ingeniería de Vías Terrestres
Popayán Colombia, 2017

LISTA DE CONTENIDO

Capítulo 1	11
ENTORNO Y CONFIGURACIÓN DE AutoCAD CIVIL 3D	11
1.1. Entorno del programa.....	11
1.2. Configuración del programa	13
Capítulo 2	16
PUNTOS	16
2.1. Importar Puntos.....	16
2.2. Formato de Puntos.....	19
2.3. Manejo de Puntos (Clasificación y Estilo por Grupo)	26
2.4. Tablas y Reportes de Puntos	29
Capítulo 3	35
SUPERFICIE DE TERRENO	35
3.1. Líneas de Quiebre (BREAKLINES)	35
3.2. Creación de Superficies TIN	39
3.3. Definición de Superficies TIN	44
3.4. Etiquetas de Superficies TIN.....	46
Capítulo 4	49
ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	49
4.1. Trazado de Alineamientos Simples.....	49
4.2. Estilo de Alineamientos	56
4.3. Edición al Trazado de Alineamientos	58
4.4. Etiquetas de Alineamientos.....	65
4.5. Numeración de Curvas del Alineamiento	68
4.6. Tabla de Elementos de Curvas	71
Capítulo 5	76
TRANSICIÓN DE PERALTE	76
5.1. Cálculo de Peraltes	76

Capítulo 6	81
ALINEAMIENTO VERTICAL	81
6.1. Creación Vista Perfil Longitudinal	81
6.2. Estilo de Perfiles	86
6.3. Trazado del Alineamiento Vertical (RASANTE)	89
6.4. Estilo del Alineamiento Vertical (RASANTE).....	92
6.5. Etiquetas del Alineamiento Vertical (RASANTE).....	93
6.6. Edición dl Trazado del Alineamiento Vertical (RASANTE).....	96
Capítulo 7	98
MODELACIÓN DEL CORREDOR (OBRA LINEAL).....	98
7.1. Creación de un Ensamblaje (SECCIÓN TRANSVERSAL)	98
7.2. Creación del Corredor.....	104
Capítulo 8	107
LÍNEAS DE MUESTREO (SAMPLE LINES)	107
8.1. Creación de Sample Lines	107
Capítulo 9	110
SECCIONES TRANSVERSALES	110
9.1. Creación de Vistas de Secciones.....	110
9.2. Estilo Vistas de Secciones	115
Capítulo 10.....	121
REPORTES DE DISEÑO	121
10.1. Generación de Reportes	121

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1. Interfaz AutoCAD CIVIL 3D	11
Figura No. 2. Botones de grupo	11
Figura No. 3. Botón de AutoCAD CIVIL 3D	12
Figura No. 4. Botón personalización	12
Figura No. 5. Espacio de herramientas (TOOLSPACE).....	13
Figura No. 6. Configuraciones del dibujo	14
Figura No. 7. Configuraciones del dibujo	15
Figura No. 8. Herramientas de creación de puntos	16
Figura No. 9. Ventana crear puntos	17
Figura No. 10. Ventana importar puntos	17
Figura No. 11. Visualización de puntos importados	18
Figura No. 12. Formato predeterminado de puntos importados	19
Figura No. 13. Formato predeterminado de puntos importados	19
Figura No. 14. Propiedades del grupo de puntos	20
Figura No. 15. Configuración estilo de punto - Información	21
Figura No. 16. Configuración estilo de punto - Marca	21
Figura No. 17. Configuración estilo de punto – Visualización.....	22
Figura No. 18. Configuración etiqueta de punto – Información	23
Figura No. 19. Configuración etiqueta de punto – General	23
Figura No. 20. Configuración etiqueta de punto – Composición	24
Figura No. 21. Configuración etiqueta de punto – Composición	24
Figura No. 22. Configuración etiqueta de punto – etiqueta arrastrada	25
Figura No. 23. Configuración colores capa de objetos – Comando Layer	25
Figura No. 24. Estilo final de la etiqueta de punto	25
Figura No. 25. Creación del subgrupo de puntos ARBOLES	26
Figura No. 26. Creación del subgrupo de puntos ARBOLES (2).....	27
Figura No. 27. Creación del subgrupo de puntos ARBOLES (3).....	28
Figura No. 28. Estilo final del subgrupo de puntos ARBOLES	28
Figura No. 29. Inserción de tablas dinámicas.....	29
Figura No. 30. Configuración de tabla dinámica.....	30
Figura No. 31. Visualización de tabla dinámica.....	30
Figura No. 32. Creación de Reportes para puntos	31
Figura No. 33. Creación de Reportes para puntos	32
Figura No. 34. Visualización de Reportes para puntos	32
Figura No. 35. Creación de Reportes para puntos (2).....	33
Figura No. 36. Extensión del reporte generado.....	33
Figura No. 37. Visualización de Reportes para puntos formato “*.xls”	34
Figura No. 38. Función Snap.....	36

Figura No. 39. Dibujo manual de líneas de quiebre	36
Figura No. 40. Selección en archivo externo de líneas de quiebre	37
Figura No. 41. Opción pegar en coordenadas originales	37
Figura No. 42. Visualización de puntos y líneas de quiebre	38
Figura No. 43. Creación de superficie de terreno.....	39
Figura No. 44. Ventana creación de superficie de terreno	40
Figura No. 45. Opciones de superficie de terreno	41
Figura No. 46. Ventana grupos de puntos.....	41
Figura No. 47. Superficie de terreno generada con grupo de puntos.....	42
Figura No. 48. Herramienta aislar objetos	43
Figura No. 49. Ventana agregar líneas de quiebre.....	43
Figura No. 50. Herramienta surface properties	44
Figura No. 51. Ventana surface properties.....	44
Figura No. 52. Ventana surface properties (2)	45
Figura No. 53. Herramienta etiquetas de superficie	46
Figura No. 54. Ventana agregar etiquetas	47
Figura No. 55. Ventana creador de estilo de etiqueta	48
Figura No. 56. Adición de etiquetas a la superficie de terreno	48
Figura No. 57. Herramienta de creación de alineamientos	49
Figura No. 58. Ventana crear alineación	50
Figura No. 59. Ventana crear alineación (2).....	51
Figura No. 60. Ventana herramienta de composición de alineación	51
Figura No. 61. Ventana configuración de curva y espiral	52
Figura No. 62. Opciones de creación entidad tipo línea	53
Figura No. 63. Opciones de creación entidad tipo curva	53
Figura No. 64. Opciones de creación entidad de grupo tipo línea con espiral	53
Figura No. 65. Opciones de creación entidad de grupo curvas especiales	54
Figura No. 66. Opciones de creación entidad de grupo curvas especiales (2)	54
Figura No. 67. Trazado del alineamiento horizontal	55
Figura No. 68. Trazado del alineamiento horizontal-General	55
Figura No. 69. Herramienta edición del estilo de alineación	56
Figura No. 70. Configuración estilo de alineamiento	57
Figura No. 71. Estilo final del alineamiento	57
Figura No. 72. Tipos de nodos en un alineamiento	58
Figura No. 73. Desplazamiento de un PI.....	59
Figura No. 74. Modificación de longitud de curva (interna)	59
Figura No. 75. Modificación de longitud de curva (externo)	60
Figura No. 76. Herramienta insertar PI.....	60
Figura No. 77. Herramienta eliminar PI	61
Figura No. 78. Creación de una curva circular simple.....	61
Figura No. 79. Creación de una curva espiral-círculo-espiral	62

Figura No. 80. Creación de una curva espiral-espiral	63
Figura No. 81. Ventana panorama – edición de entidades especiales.....	64
Figura No. 82. Visualización del trazado rectificado.....	64
Figura No. 83. Ventana etiquetas de alineación.....	65
Figura No. 84. Ventana selección etiquetas de alineación.....	65
Figura No. 85. Estilo final de etiquetas de alineación	67
Figura No. 86. Ventana agregar etiquetas	70
Figura No. 87. Estilo final de etiquetas de sub entidades.....	70
Figura No. 88. Ventana estilo de tabla	71
Figura No. 89. Edición encabezado de tabla de elementos	72
Figura No. 90. Edición de componente de tabla de elementos	73
Figura No. 91. Convención de componentes	73
Figura No. 92. Edición colores de tabla de elementos	74
Figura No. 93. Edición geometría de tabla de elementos.....	75
Figura No. 94. Estilo final de tabla de elementos	75
Figura No. 95. Selección herramienta calcular peralte.....	76
Figura No. 96. Opción calcular peralte	76
Figura No. 97. Selección tipo de carretera	77
Figura No. 98. Asignación bombeo normal y ancho de carril	77
Figura No. 99. Selección transición en bermas	78
Figura No. 100. Selección de normatividad.....	78
Figura No. 101. Reporte de peraltes y longitudes de transición	79
Figura No. 102. Ventana creación vista de peralte.....	80
Figura No. 103. Vista diagrama de peraltes	80
Figura No. 104. Selección herramienta crear perfil de superficie	81
Figura No. 105. Ventana crear perfil de superficie	82
Figura No. 106. Ventana crear vista de perfil	83
Figura No. 107. Ventana crear vista de perfil – sección guitarras	84
Figura No. 108. Vista de perfil	85
Figura No. 109. Visualización de objetos y entidades creadas	85
Figura No. 110. Configuración estilo perfil de terreno	86
Figura No. 111. Configuración estilo perfil de terreno	87
Figura No. 112. Estilo final perfiles de vista de perfil.....	88
Figura No. 113. Herramientas de creación de perfil	89
Figura No. 114. Ventana creación de perfil	90
Figura No. 115. Ventana herramientas de composición de perfil	90
Figura No. 116. Visualización de rasante proyectada	91
Figura No. 117. Visualización de estilo de rasante proyectada	92
Figura No. 118. Contenido de componente Line	93
Figura No. 119. Estilos finales de la ventana etiquetas de perfil	95
Figura No. 120. Trazado final del alineamiento vertical.....	97

Figura No. 121. Ventana crear ensamblaje	98
Figura No. 122. Visualización de objeto tipo ensamblaje	99
Figura No. 123. Visualización ventanas: paleta de herramientas y propiedades	100
Figura No. 124. Configuración sub ensamblaje Lane.....	100
Figura No. 125. Visualización de sub ensamblaje derecho	101
Figura No. 126. Visualización de sub ensamblajes carril y cuneta.....	102
Figura No. 127. Geometría sub ensamblaje talud	102
Figura No. 128. Visualización final de sección tipo	103
Figura No. 129. Ventana crear obra lineal.....	104
Figura No. 130. Configuración de frecuencia del modelo del corredor.....	105
Figura No. 131. Visualización del corredor.....	106
Figura No. 132. Ventana creación del grupo de líneas de muestreo.....	107
Figura No. 133. Ventana herramientas de líneas de muestreo	108
Figura No. 134. Ventana crear líneas de muestreo por rango de estación	108
Figura No. 135. Visualización del grupo de líneas de muestreo.....	109
Figura No. 136. Ventana crear vistas múltiples - General	110
Figura No. 137. Ventana crear vistas múltiples – Inserción de sección	111
Figura No. 138. Ventana crear vistas múltiples – Intervalo de desfase.....	111
Figura No. 139. Ventana crear vistas múltiples – Intervalo de elevación	112
Figura No. 140. Ventana crear vistas múltiples – Opciones de visualización.....	112
Figura No. 141. Ventana crear vistas múltiples – Bandas.....	113
Figura No. 142. Estilo final de vista de sección	113
Figura No. 143. Visualización de los objetos y entidades de diseño	114
Figura No. 144. Configuración ventana estilo de vista de sección	115
Figura No. 145. Configuración ventana estilo de vista de sección (1).....	116
Figura No. 146. Configuración ventana estilo de vista de sección (2).....	116
Figura No. 147. Configuración ventana estilo de vista de sección (3).....	117
Figura No. 148. Configuración ventana estilo de vista de sección (4)	117
Figura No. 149. Configuración ventana estilo de vista de sección (5).....	118
Figura No. 150. Configuración ventana estilo de vista de sección (6).....	119
Figura No. 151. Estilo final vista sección transversal	120
Figura No. 152. Creación reporte eje y bordes de vía	122
Figura No. 153. Visualización reporte eje y bordes de vía	122

Capítulo 1

ENTORNO Y CONFIGURACIÓN DE AutoCAD CIVIL 3D

1.1. Entorno del programa

Inicialmente debemos conocer la interfaz del programa, para ello ejecutamos el icono de **AutoCAD CIVIL 3D Metric**. En este caso trabajaremos con la versión 2017 en inglés.



Figura No. 1. Interfaz AutoCAD CIVIL 3D

Botones de grupo: se utilizan para realizar tareas específicas. Para efectos del manual solo trataremos algunos de ellos, ya que no todos son utilizados para el diseño de vías, pues el programa ofrece otras opciones de modelación en cuanto a topografía e hidráulica.



Figura No. 2. Botones de grupo

Botón de AutoCAD CIVIL 3D: El botón contiene un submenú desde el cual se pueden realizar múltiples tareas entre las cuales tenemos: crear archivos, abrir archivos, guardar, exportar, imprimir. Más adelante utilizaremos el menú de abrir un archivo con el fin de verificar las diferentes plantillas de trabajo que maneja el programa.

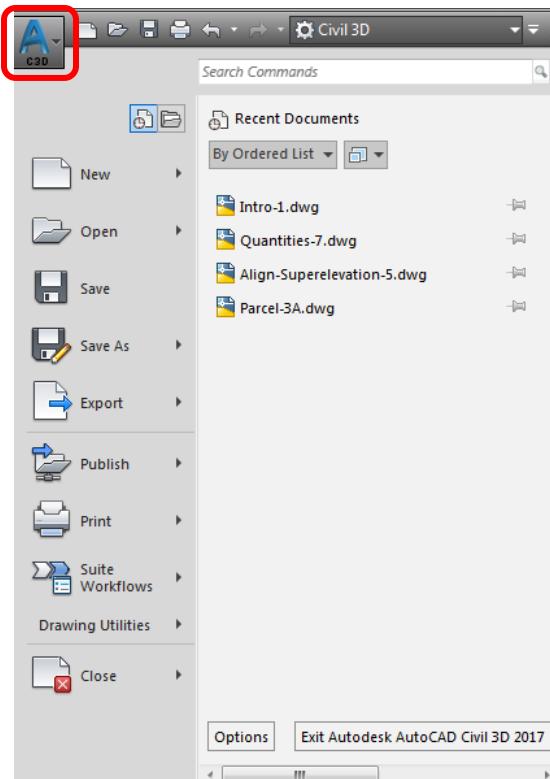


Figura No. 3. Botón de AutoCAD CIVIL 3D

Personalización de AutoCAD CIVIL 3D: En la parte inferior derecha encontramos en botón personalización. El botón contiene un menú que integra los parámetros para la optimización de la interfaz.



Figura No. 4. Botón personalización

1	Coordinates	11	2D Object Snap	21	Annotation Monitor
2	Model Space	12	LineWeight	22	Units
3	Grid	13	Transparency	23	Quick Properties
4	Snap Mode	14	Selection Cycling	24	Lock UI
5	Infer Constraints	15	3D Object Snap	25	Cut Plane Icon
6	Dynamic Input	16	Dynamic UCS	26	Cut Plane Text
7	Ortho Mode	17	Selection Filtering	27	Isolate Objects
8	Polar tracking	18	Gizmo	28	Graphics Performance
9	Isometric Drafting	19	Annotation Visibility	29	Clean Screen
10	Objet Snap Tracking	20	AutoScale		

Tabla 1. Menú personalización

1.2. Configuración del programa

Espacio de herramientas (ToolSpace): Es el menú de trabajo más importante cuando se realiza un diseño vial. Se puede acceder al mismo mediante el comando “TOOLSPACE” o mediante el botón principal inicio “HOME”.

Se compone de 4 paletas como se describen a continuación:

- **Prospector:** Explorador de objetos de diseño (puntos, superficies, alineamientos, corredores, ensamblajes, intersecciones, Data Shortcuts).
- **Settings (configuración):** Edición y creación de etiquetas, estilos, para cada objeto de diseño.
- **Survey (topografía):** Herramientas de topografía.
- **Toolbox (caja de herramientas):** reportes (informes o carteras) de los objetos diseño.

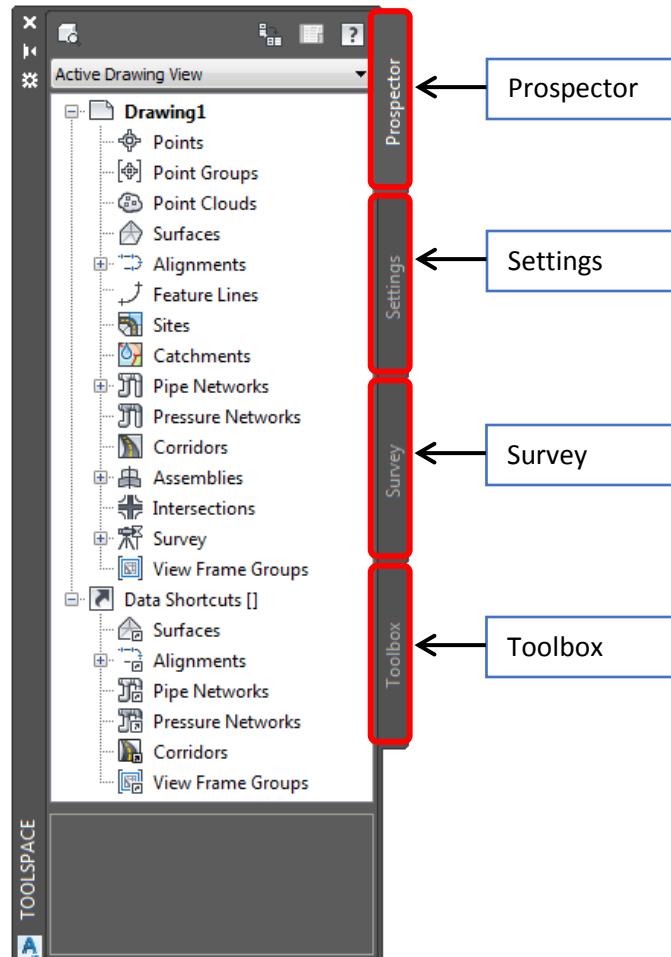


Figura No. 5. Espacio de herramientas (TOOLSPACE)

Georeferenciación de un proyecto (configuración regional): En el proceso de revisión topográfica es indispensable conocer la ubicación del proyecto con respecto a una base cartográfica o sistema de coordenadas preestablecido en cada país.

Para acceder a la configuración regional damos clic en el botón de AutoCAD (menú inicio), clic en “Drawing Utilities” y clic en “Drawing Settings”. Se inicia la ventana “Drawing Settings” que contiene las siguientes pestañas:

- **Units and zone (unidades y huso):** corresponde a las configuraciones regionales donde se localiza el proyecto. En Colombia se utiliza el sistema de referencia MAGNA SIRGAS basado en el elipsoide WGS-84, dividiendo el territorio nacional en zonas con husos de 3°. Zonas: Oeste, Oeste-Oeste, Centro, Este, Este-Este e Insular.
- **Transformation (transformación):** corresponde a configuraciones con el fin de realizar transformaciones de coordenadas mediante el uso de factores de escala, puntos de referencia y ángulos de rotación de la rejilla.
- **Object Layers (capas de objetos):** corresponde a la configuración de valores preestablecidos de capas de objetos de diseño.
- **Abbreviations (abreviaturas):** corresponde a la configuración de valores preestablecidos de abreviaturas en los objetos de diseño (puntos de geometría de alineamientos, rasante, peraltes, etc.).
- **Ambiental Settings (configuración ambiental):** corresponde a la configuración de valores adicionales en cuanto a precisión del dibujo, unidades de trabajo y convenciones de signos.

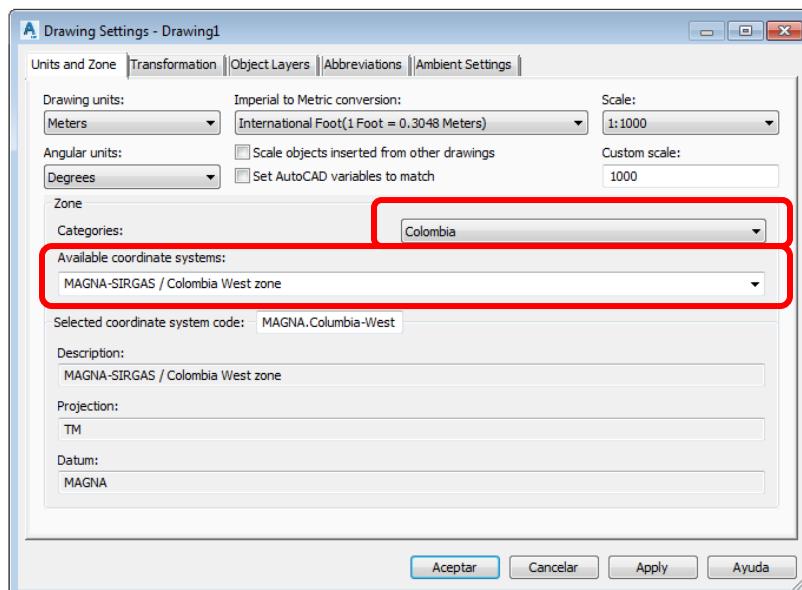


Figura No. 6. Configuraciones del dibujo

Configuración de unidades del dibujo: antes de iniciar el proceso de diseño, es necesario configurar las unidades y precisión del trabajo.

Para acceder a la configuración de unidades de dibujo, damos clic en el botón de AutoCAD (menú inicio), clic en “Drawing Utilities” y clic en “Units”. Se inicia la ventana “Drawing Units” como se muestra a continuación:

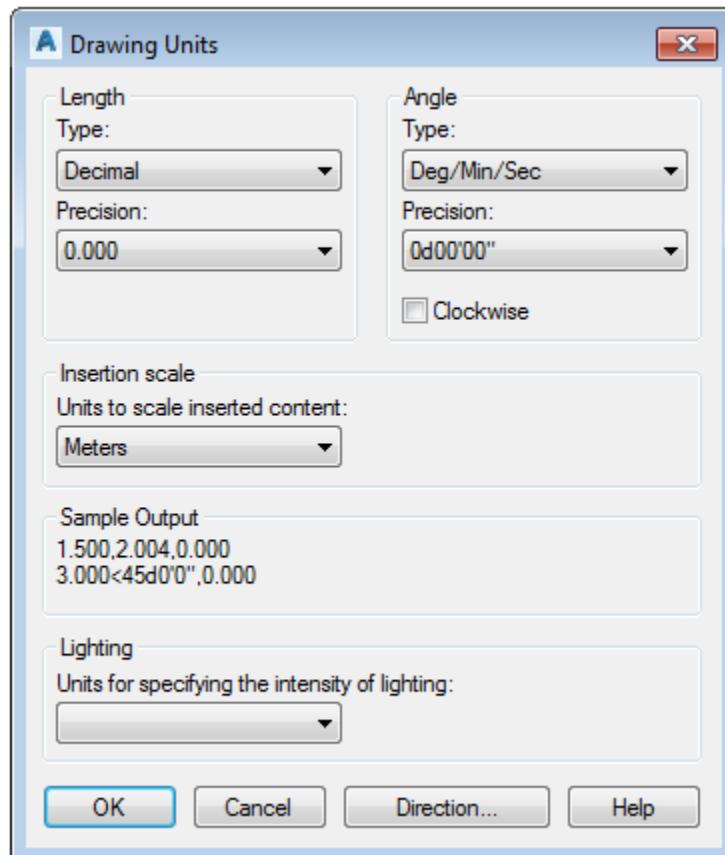


Figura No. 7. Configuraciones del dibujo

Finalmente y una vez realizadas las configuraciones correspondiente y específicas para nuestro proyecto, guardamos asignando un nombre de fácil identificación, para ello nos dirigimos al menú de inicio (botón de AutoCAD), clic en “Save As” y asignamos el nombre correspondiente del proyecto y damos clic en “Save”.

Capítulo 2

PUNTOS

2.1. Importar Puntos

En el proceso de generación de Modelos Digitales de Terreno (MDT), debemos cargar un archivo de nube de puntos tomados y procesados bajo diferentes métodos. Inicialmente debemos chequear los formatos por defecto para importación de puntos que acepta el programa.

Para efectos del desarrollo del proceso de diseño se trabajará con un archivo en extensión “*.csv” con formato: **punto (P)**, **norte (N)**, **este (E)**, **cota (Z)**, **descripción (D)**.

Para acceder a la ventana de importación de puntos damos clic en el botón de grupo “Home” sección “Create Ground Data”, clic en “Point” y “Point Creation Tools”.

De igual manera podemos acceder a la ventana utilizando la ventana “TOOLSPACE” (botón de grupo “Home”) apartado “Points” clic derecho y opción “Create”.

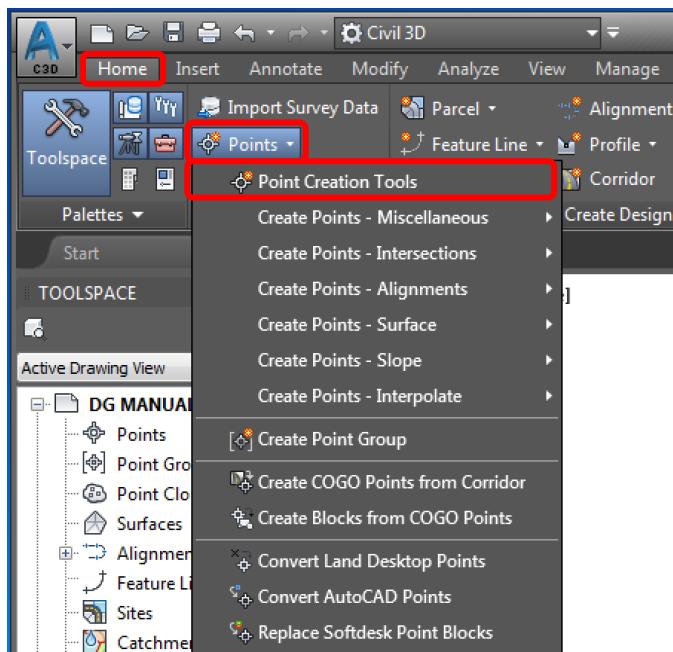


Figura No. 8. Herramientas de creación de puntos

La ventana flotante crear puntos “**Create Points**” ofrece diferentes opciones para manejo de datos tipo objeto punto para la creación de superficies TIN, se puede cargar puntos a partir de objetos de AutoCAD como bloques con características especiales, Creación manual de puntos, entre otros, para efectos de este manual se utilizará la opción “**Import Points**” que hace referencia a importación de puntos en base a un archivo específico con formato previamente ordenado.

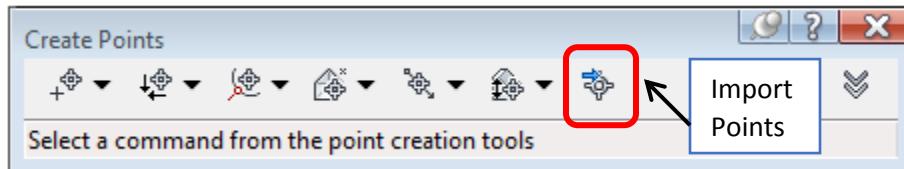


Figura No. 9. Ventana crear puntos

Una vez damos clic en el icono “**Import Points**” se inicia la ventana con el mismo nombre en donde podemos cargar un archivo de puntos, especificar el formato del archivo y adicionar el archivo a un grupo específico, esto si se da el caso de tener más de una nube de puntos en el proyecto.

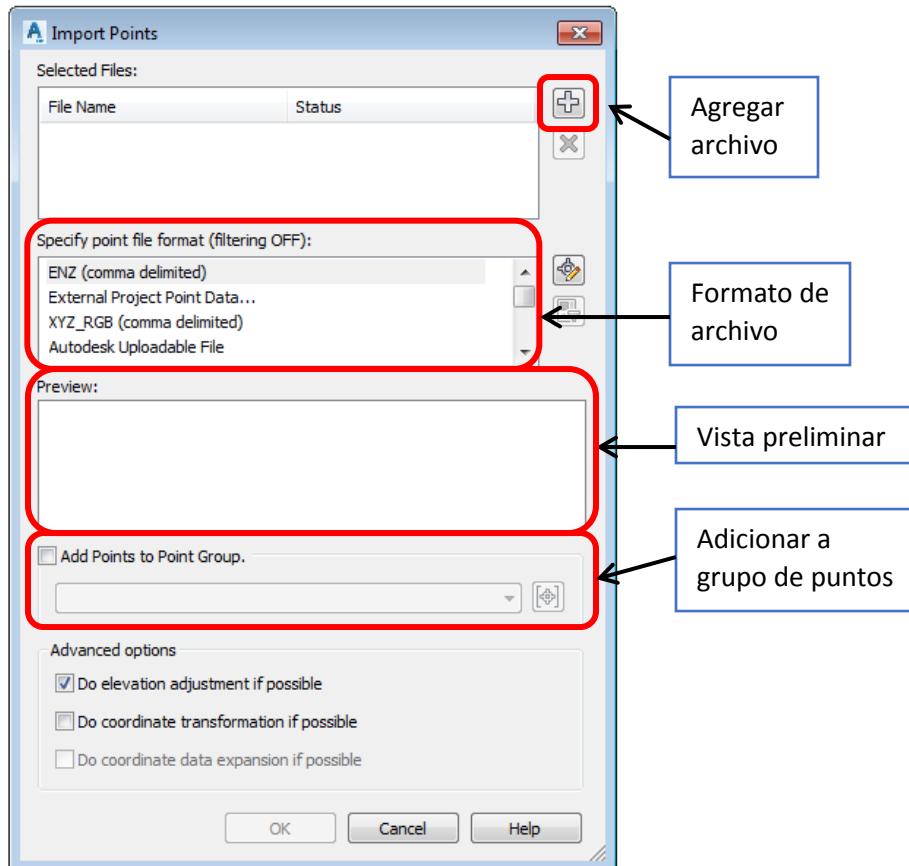


Figura No. 10. Ventana importar puntos

Para efectos del manual y como se mencionó anteriormente, el archivo de trabajo se encuentra en formato *P, N, E, Z, D* y se adicionó a un grupo de puntos con el nombre “*PUNTOS MANUAL AC3D-17*”

1	ENZ	(comma delimited)	12	PNEZ	(comma delimited)
2	ENZ	(space delimited)	13	PNEZ	(space delimited)
3	External Project Point Database		14	PNEZD	(comma delimited)
4	NEZ	(comma delimited)	15	PNEZD	(space delimited)
5	NEZ	(space delimited)	16	XYZ_Intensity	(comma delimited)
6	PENZ	(comma delimited)	17	XYZ_Intensity	(space delimited)
7	PENZ	(space delimited)	18	XYZ_LIDAR Classification	(comma delimited)
8	PENZD	(comma delimited)	19	XYZ_LIDAR Classification	(space delimited)
9	PENZD	(space delimited)	20	XYZ_RGB	(comma delimited)
10	PNE	(comma delimited)	21	XYZ_RGB	(space delimited)
11	PNE	(space delimited)			

Tabla 2. Formatos para importación de puntos

Ahora, para visualizar los datos cargados en el proceso anterior, digitamos el comando “**Zoom**”, presionamos la tecla “**Enter**”, y digitamos el comando “**Extend**”.

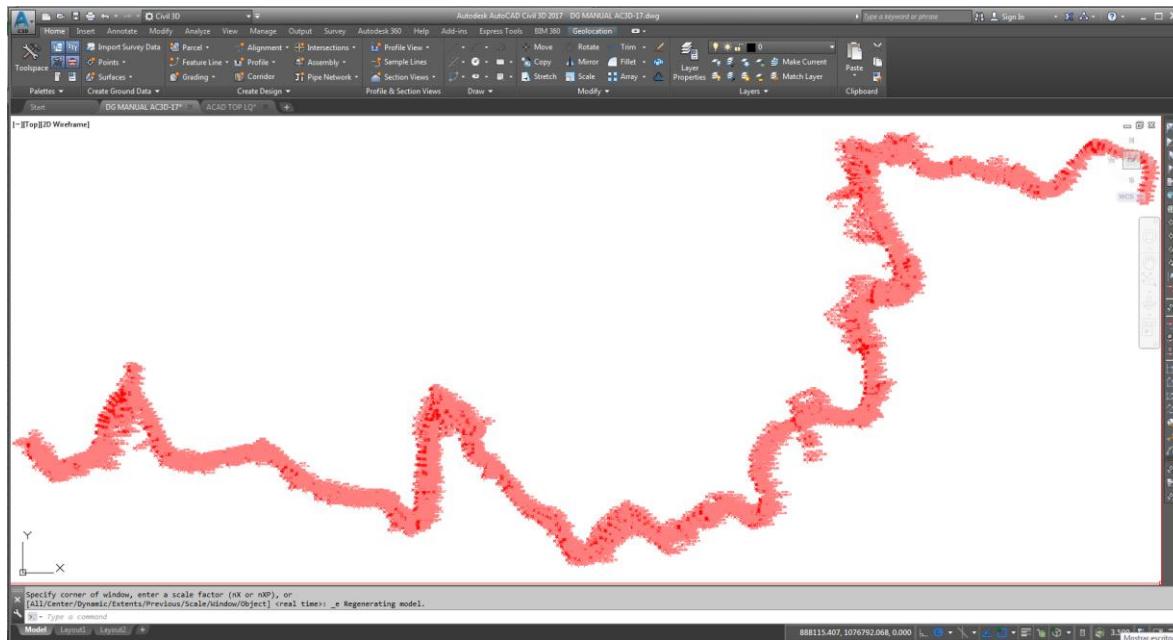


Figura No. 11. Visualización de puntos importados

2.2. Formato de Puntos

Las configuraciones por defecto del programa (plantilla “**_AutoCAD Civil 3D (Metric) NCS.dwt**”) dan el formato a los puntos que se cargaron anteriormente (ver Figuras No. 11 y No. 12). Es necesario realizar una personalización de formato de etiquetas y estilo de puntos de acuerdo a las necesidades de cada o proyecto, editando y creando estilos predeterminados.

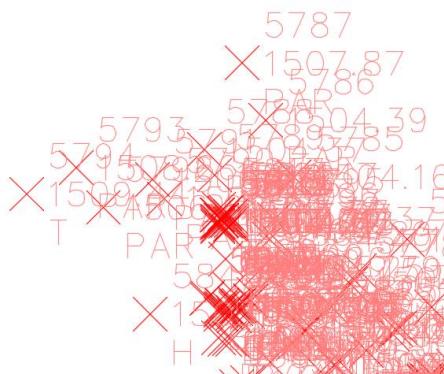


Figura No. 12. Formato predeterminado de puntos importados

Para configurar el formato y estilo de puntos, seleccionamos un punto cualquiera damos clic derecho y seleccionamos la opción “**Point Group Properties**”.

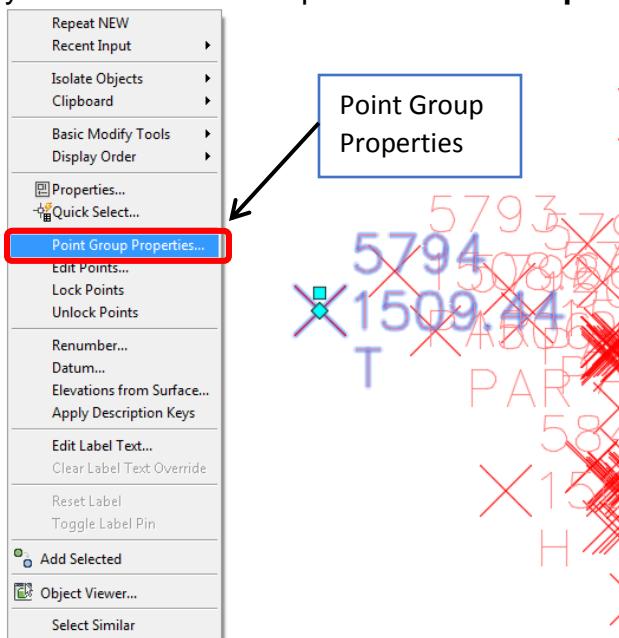


Figura No. 13. Formato predeterminado de puntos importados

La ventana “**Point Group Properties**” contiene distintas pestañas que nos ayudan a realizar configuraciones específicas al grupo de puntos. Por ahora solo nos vamos a enfocar en la pestaña “**Information**” para realizar la creación de estilo y formato de etiquetas e imagen de puntos.

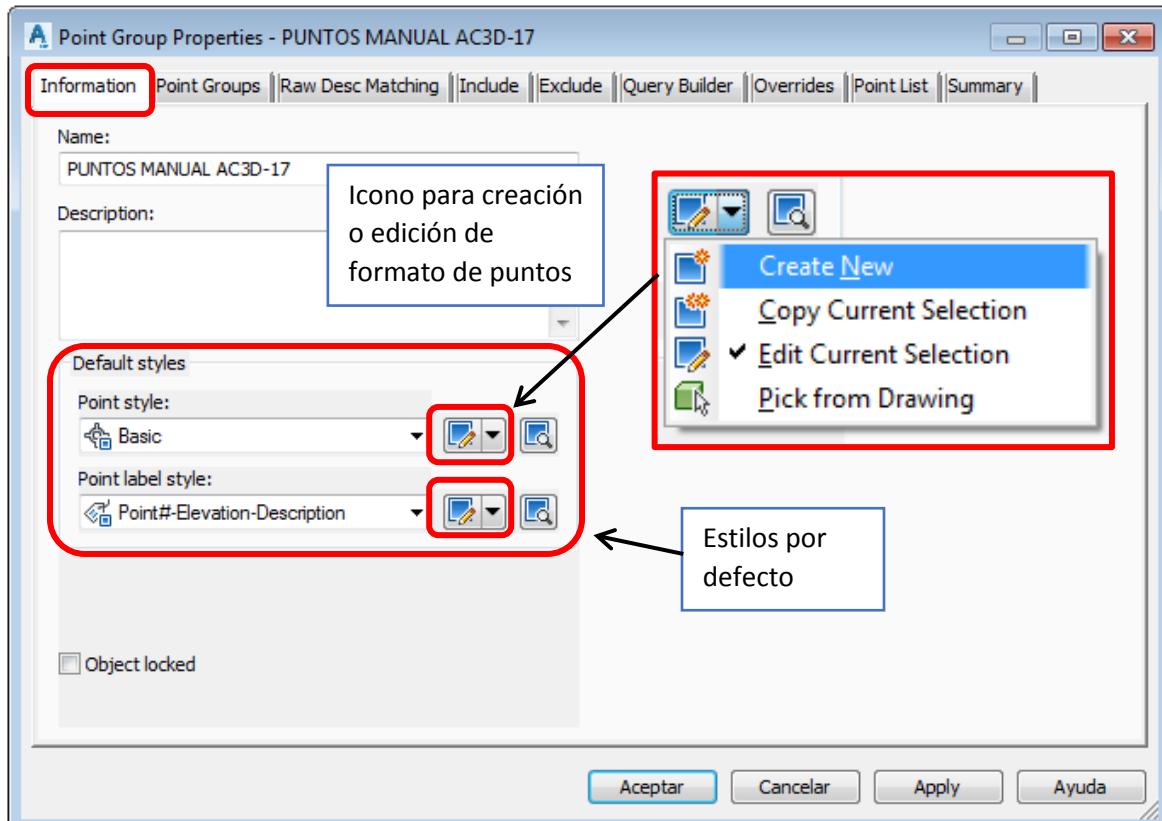


Figura No. 14. Propiedades del grupo de puntos

Nos dirigimos a la sección “**Default styles**”. Inicialmente vamos a realizar configuración de estilo de punto “**Point style**”, damos clic en el icono opción “**Copy Current Selection**”, se inicia la ventana “**Point Style**” nos dirigimos inicialmente a la pestaña “**Information**” y cambiamos el nombre del estilo, seguido nos dirigimos a la pestaña “**Marker**” donde es posible configurar tipo de marca, tamaño y ángulo de rotación. La pestaña “**3D Geometry**” hace referencia a configuraciones del modo de visualización del punto, para efectos de este manual dejaremos los valores por defecto. En la pestaña “**Display**” se puede configurar la capa en la cual el objeto punto quedará ubicado, al igual que color de visualización, tipo de línea, escala y grosos de línea. Finalmente la pestaña “**Summary**” presenta un compendio de las configuraciones asignadas en cada pestaña. Para terminar la configuración de estilo de punto damos clic en **aceptar**.

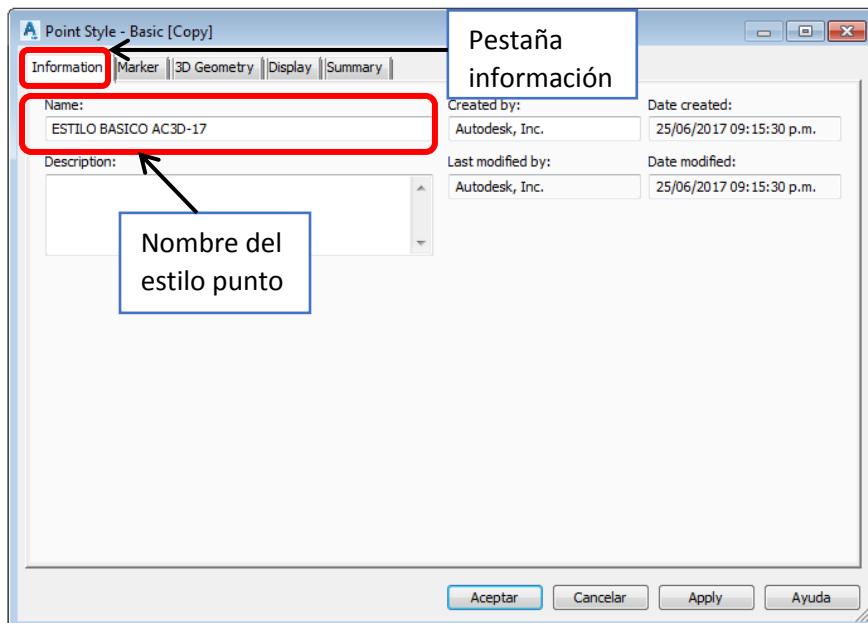


Figura No. 15. Configuración estilo de punto - Información

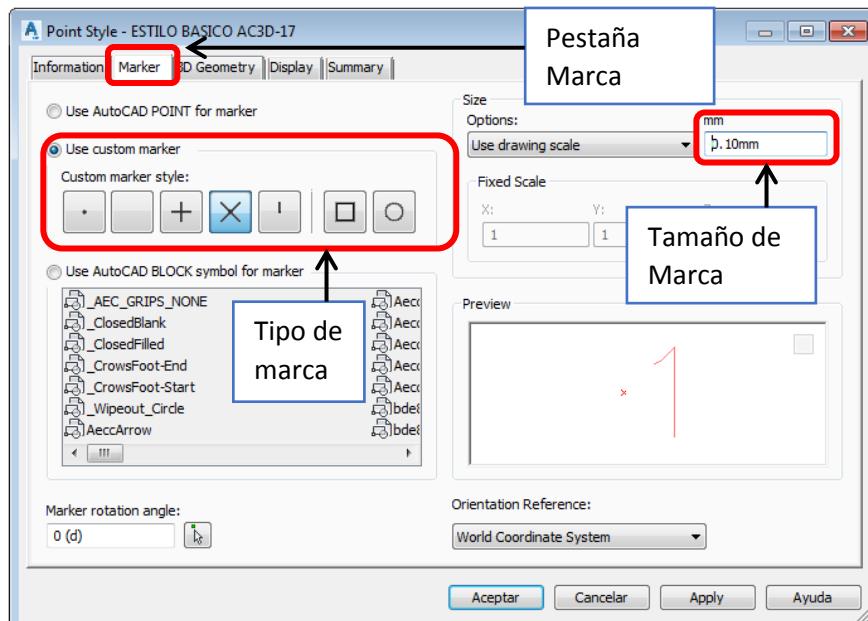


Figura No. 16. Configuración estilo de punto - Marca

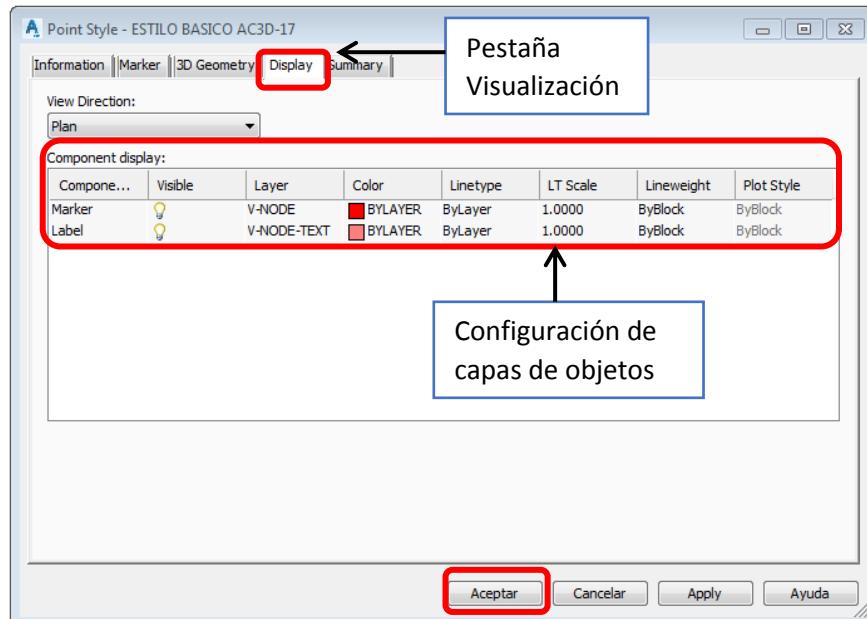


Figura No. 17. Configuración estilo de punto – Visualización

Configuración de estilo de punto “**Point label style**”. Desplegamos el menú y seleccionamos la opción “**Description only**”. Damos clic en el ícono opción “**Copy Current Selection**”, se inicia la ventana “**Label Style Composer**” nos dirigimos inicialmente a la pestaña “**Information**” y cambiamos el nombre del estilo de etiqueta, seguido nos dirigimos a la pestaña “**General**” donde es posible configurar estilo de texto, visibilidad de la etiqueta, lapa de ubicación entre otras. La pestaña “**Layout**” hace referencia a configuraciones de cada componente que se quiera mostrar (descripción, No. del punto, coordenadas, etc.) en cuanto a contenido, visibilidad, punto de anclaje, rotación, altura de texto, entre otros. En la pestaña “**Dragged State**” se puede configurar tamaños de flechas, colores y visibilidad de una etiqueta que es arrastrada con respecto a su punto de origen. Finalmente la pestaña “**Summary**” presenta un compendio de las configuraciones asignadas en cada pestaña. Para terminar la configuración de estilo de punto damos clic en **aceptar**.

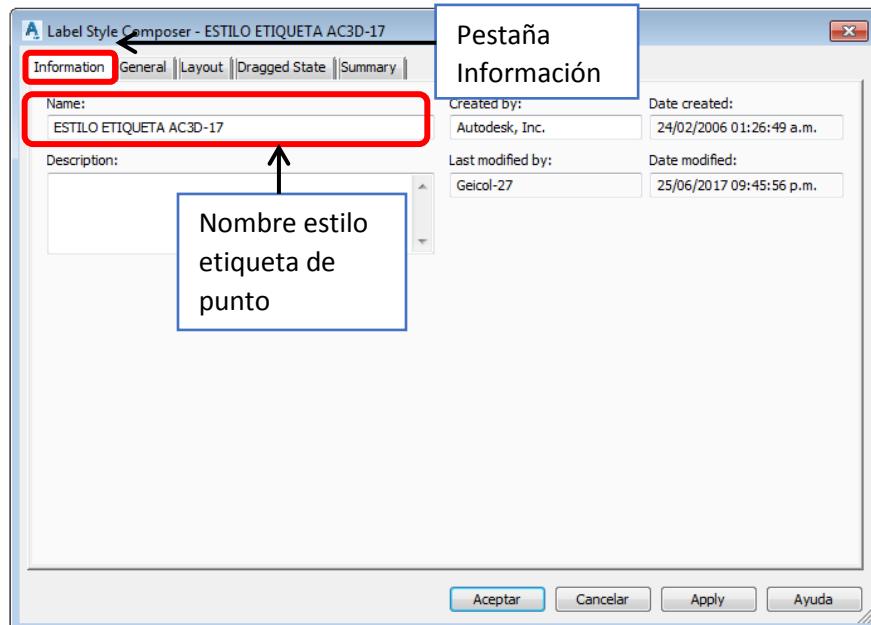


Figura No. 18. Configuración etiqueta de punto – Información

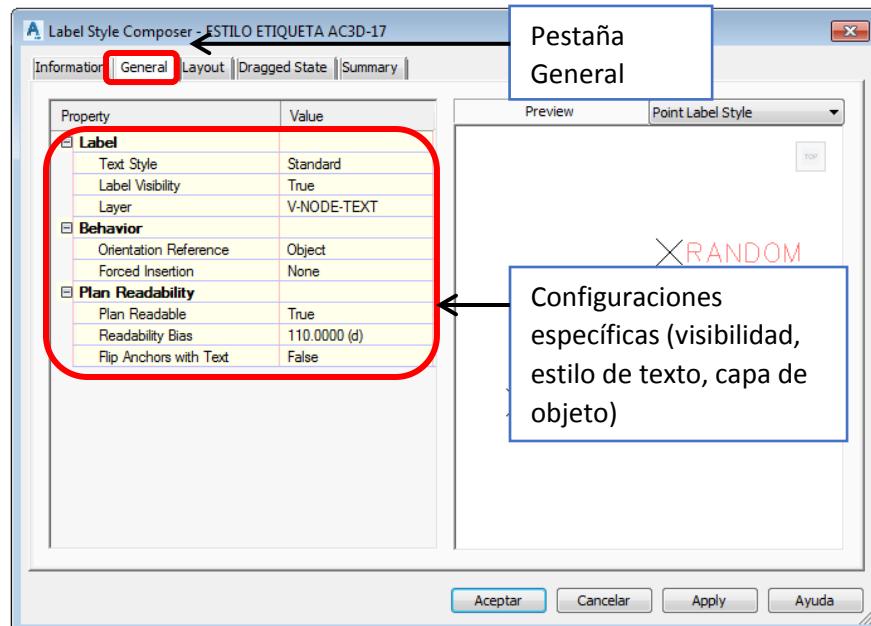


Figura No. 19. Configuración etiqueta de punto – General

Para realizar una adecuada configuración de la etiqueta de punto, trabajaremos con los siguientes valores (pestaña **Layout**), cambiando el color de las capas “**V-NODE**” “**V-NODE-TEXT**” a color **8** y **5** respectivamente (comando **Layer**):

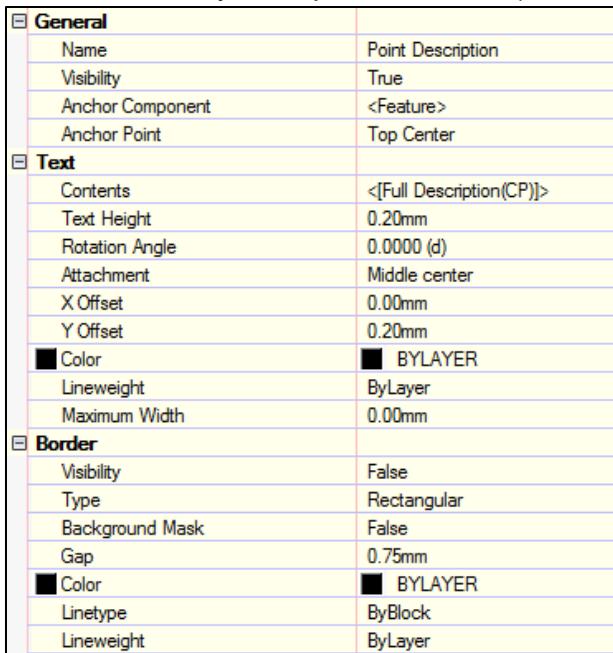


Figura No. 20. Configuración etiqueta de punto – Composición

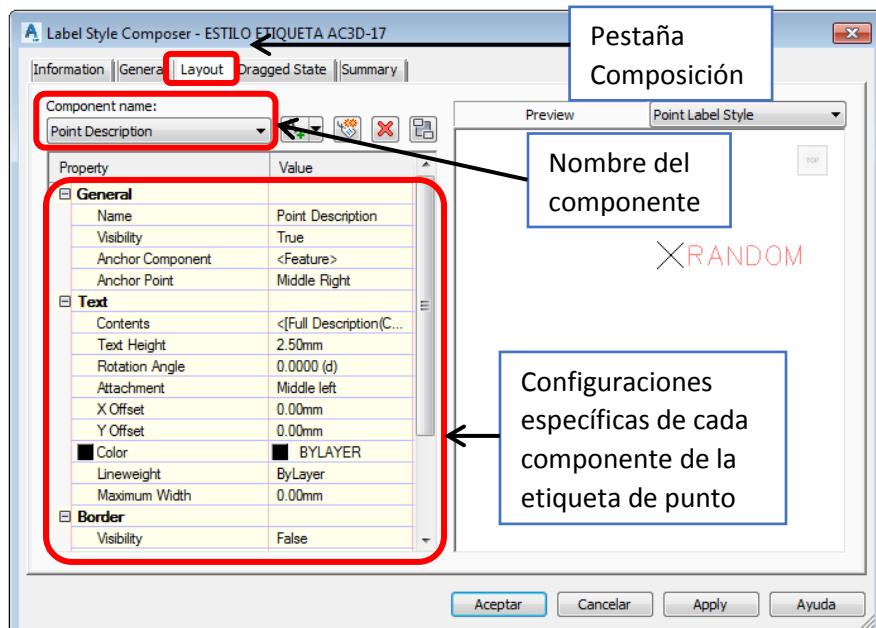


Figura No. 21. Configuración etiqueta de punto – Composición

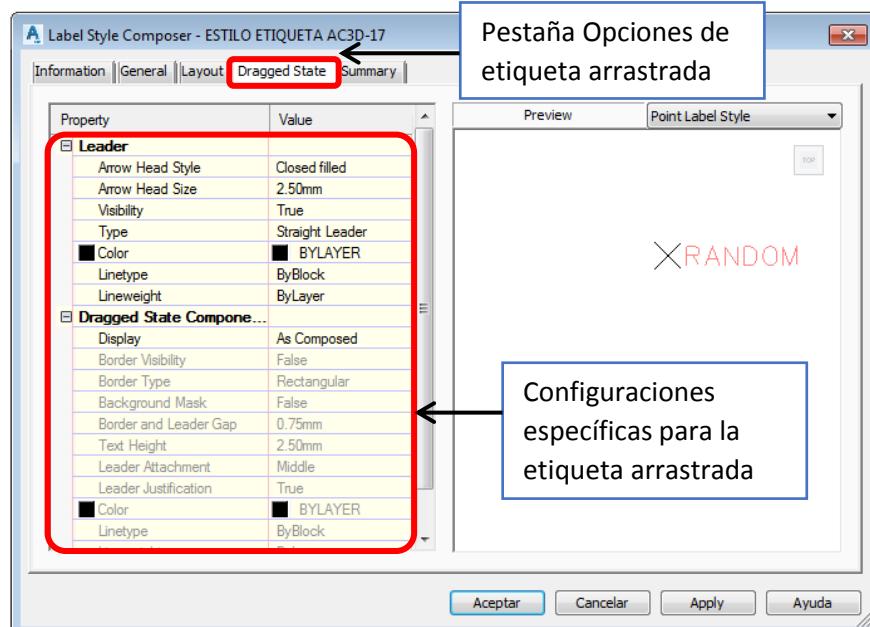


Figura No. 22. Configuración etiqueta de punto – etiqueta arrastrada

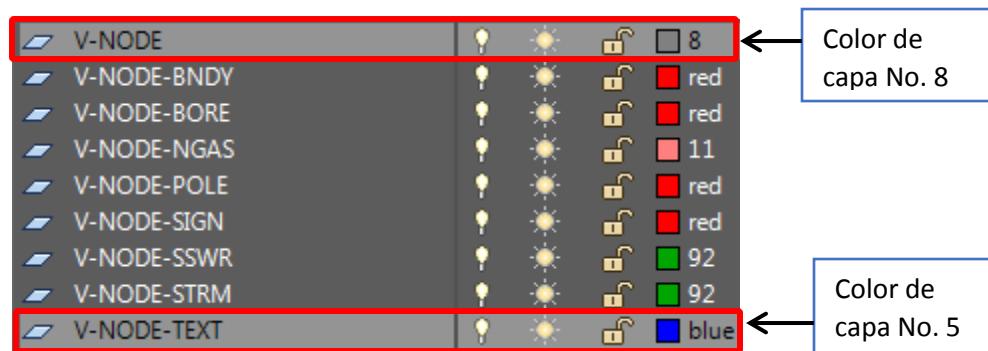


Figura No. 23. Configuración colores capa de objetos – Comando Layer

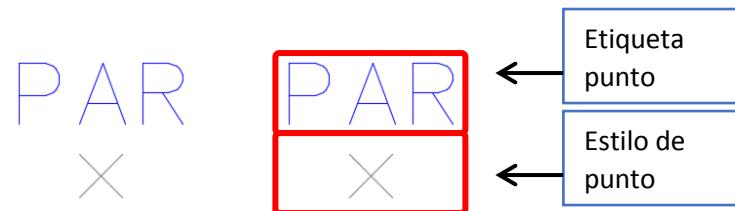


Figura No. 24. Estilo final de la etiqueta de punto

2.3. Manejo de Puntos (Clasificación y Estilo por Grupo)

Muchas veces es necesario organizar el grupo de puntos general en subgrupos de puntos con las mismas características, como es el caso de postes, deltas, arboles, válvulas, hidrantes, etc. Lo anterior con el fin de generar estilos de puntos o bloque del punto con características específicas que se acomoden a las convenciones generales usadas en el país.

La gestión de grupo de puntos se realiza accediendo al grupo de botones, botón inicio, damos clic en “TOOLSPACE”, pestaña “Prospector”, ítem “Point Groups”, clic derecho sobre el ítem y clic en la opción “New”. Se carga la ventana “Point Group Properties – Point Group – (1)”. Inicialmente asignamos un nombre al subgrupo de puntos (pestaña “Information”), en ese caso se realizará la explicación para la creación del subgrupo “ARBOLES”. Una vez asignado el nombre, seleccionamos el estilo de punto correspondiente a un bloque de árbol “Point style” = “Tree” y la etiqueta del punto “Point label style”=“<none>”.

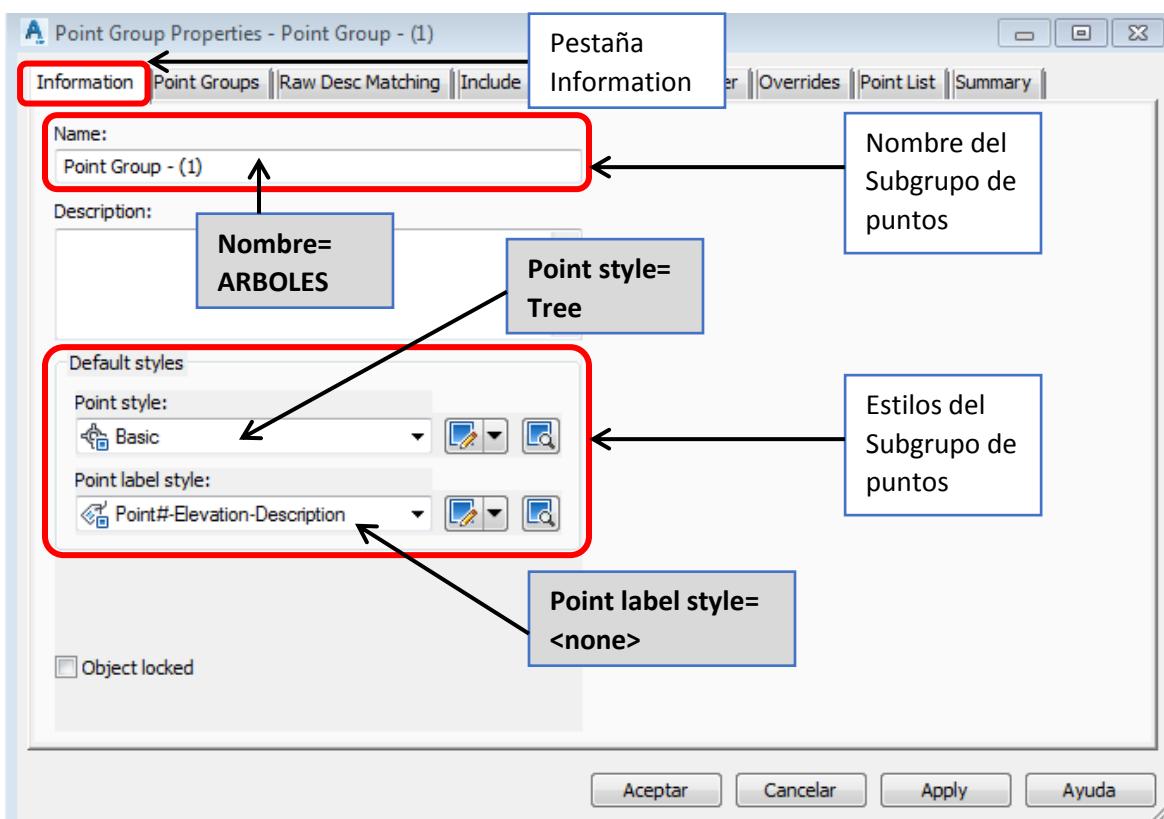


Figura No. 25. Creación del subgrupo de puntos ARBOLES

Continuando con la creación del subgrupo “**ARBOLES**”, las pestañas “**Point Groups**” y “**Raw Desc Matching**” las dejamos tal como se presentan, por defecto. En la pestaña “**Include**” realizamos el filtro del ID del punto, en este caso los puntos **ARBOLES** tienen como **ID= ARB**, esto de acuerdo a la información de la cartera de topografía.

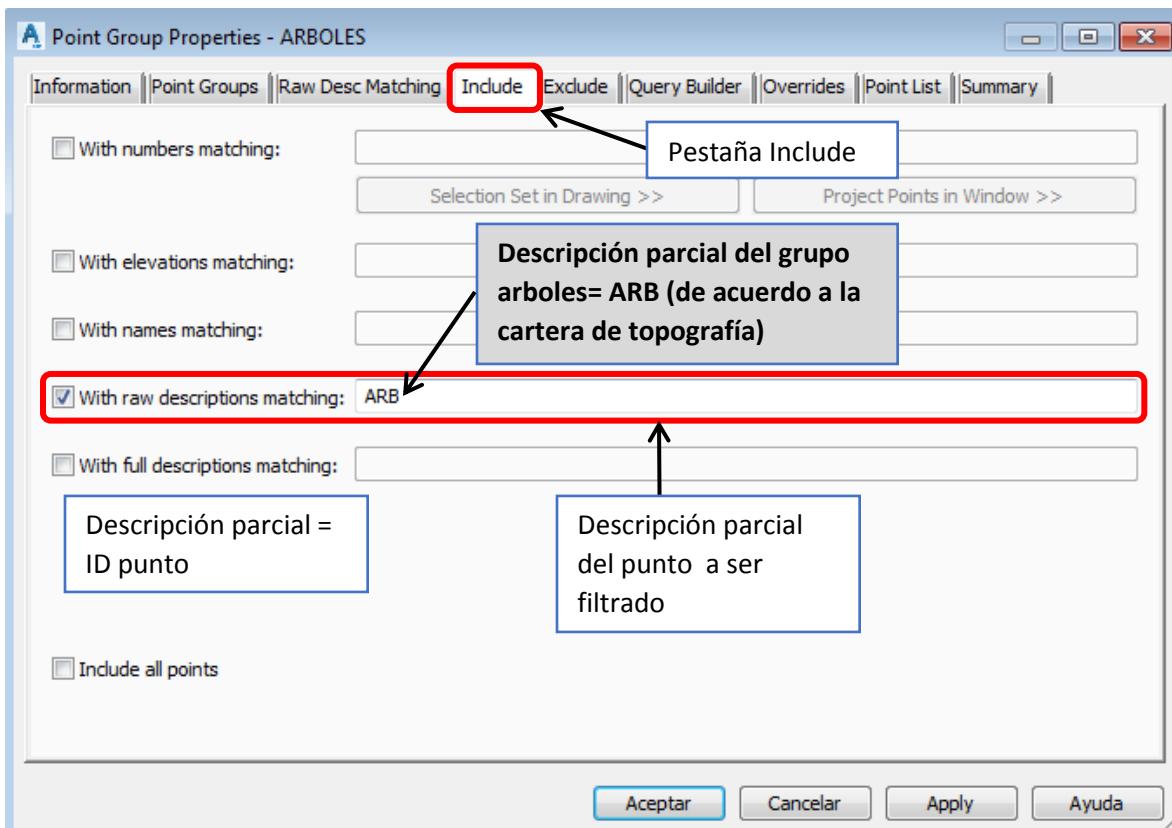


Figura No. 26. Creación del subgrupo de puntos **ARBOLES** (2)

- **Exclude:** permite remover puntos del grupo actual.
- **Query Builder:** Muestra las consultas generadas de Incluir, Excluir, etc.
- **Overrides:** Permite definir si se aplican los estilos del subgrupo por encima de los estilos definidos en otras instancias (estilos predeterminados).
- **Point List:** Listado de puntos incluidos en el grupo.
- **Summary:** Resumen de parámetros configurados.

Antes de concluir el proceso de creación del subgrupo “**ARBOLES**” es importante realizar un chequeo de los datos que serán incluidos, para ello revisamos el filtro creado mediante la pestaña “**Point List**” observando que todos los puntos sean los que corresponden al **ID punto = ARB**.



Figura No. 27. Creación del subgrupo de puntos ARBOLES (3)

Para finalizar la creación del subgrupo de puntos, damos clic en aceptar y chequeamos los cambios en el espacio de trabajo.

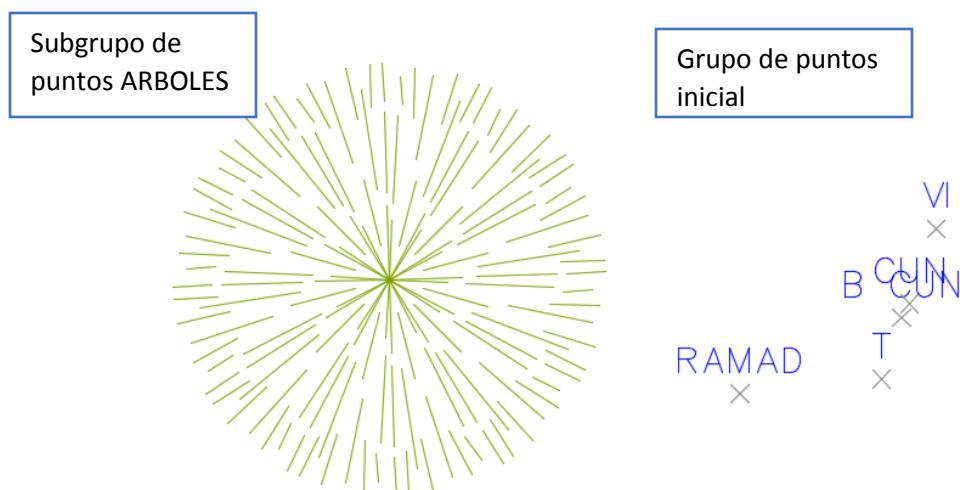


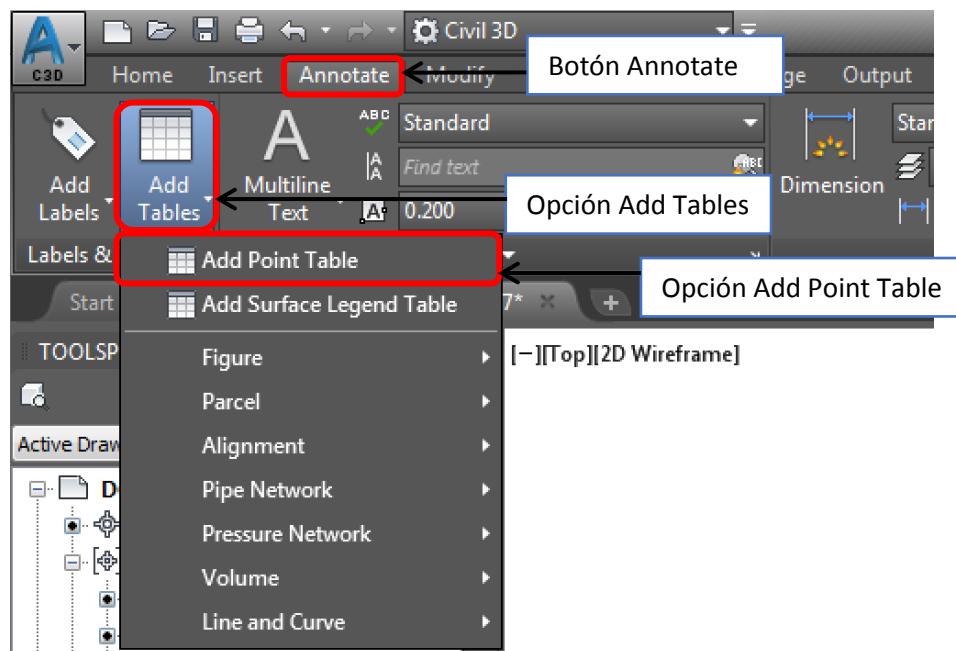
Figura No. 28. Estilo final del subgrupo de puntos ARBOLES

2.4. Tablas y Reportes de Puntos

En algunos proyectos es necesario tener a la vista datos de algunos subgrupos de puntos como pueden ser alcantarillas, árboles o deltas. Esta información se puede presentar de manera dinámica mediante el uso de tablas insertando información que se requiera visualizar.

Para insertar una tabla dinámica, nos dirigimos al grupo de botones de la interfaz del programa, botón “Annotate” y en la sección “Labels & Tables” buscamos la opción “Add Tables” desplegamos el menú y damos clic en la opción “Add Point Table”. Se inicia la ventana “Point Table Creation” (ver figura No. 30) en donde realizamos configuraciones de acuerdo a nuestras necesidades. Para el ejemplo, se tomará el estilo de tabla “Table style”= PNEZD format, la opción “Table layer”= V-NODE-TABL (capa por defecto), la sección “Selection” la dejamos como aparece, por defecto.

El icono  No point groups selected. nos ayuda a realizar un filtro de las tablas que queremos mostrar (de acuerdo a los subgrupos de puntos creados previamente), en este caso seleccionaremos el subgrupo de puntos creado de acuerdo al procedimiento anterior (ver numeral 2.3) “DELTAS”. Finalmente damos clic en botón “ok” y en la barra de comando nos aparecerá un mensaje en el cual se solicita dar clic en un punto, para la inserción de la tabla en el espacio de trabajo.



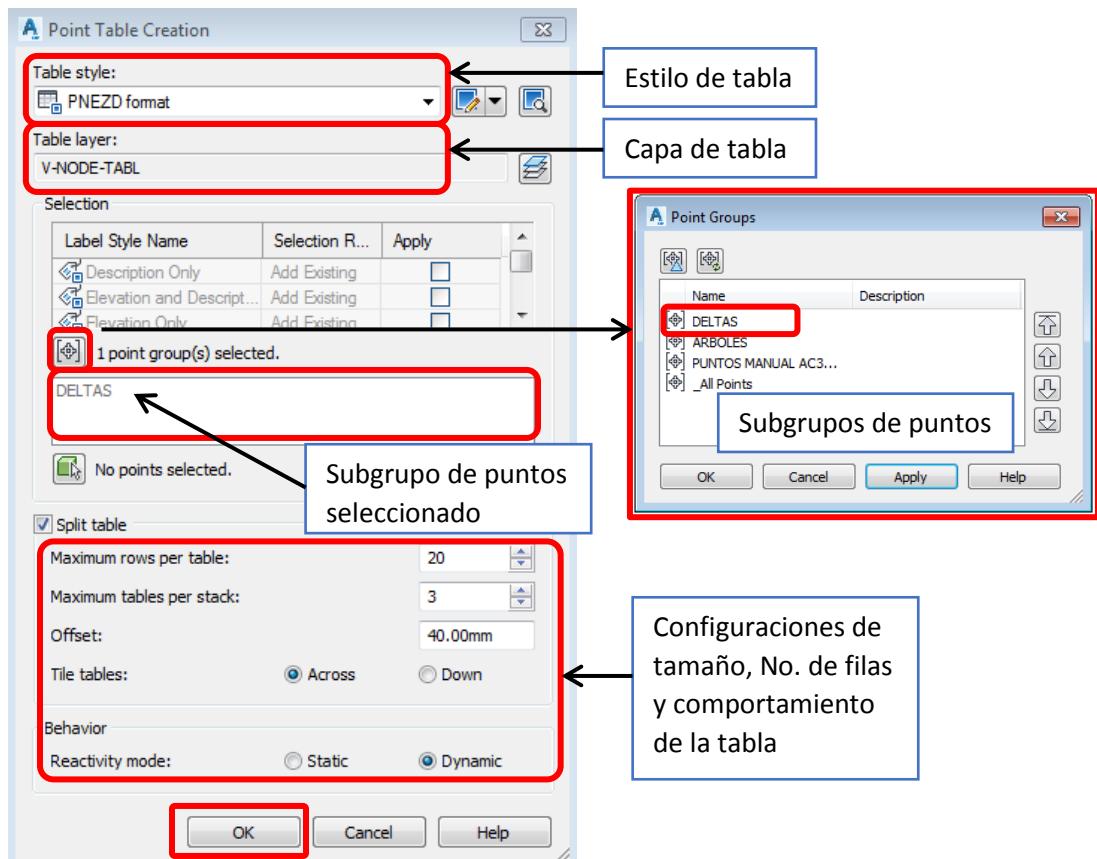


Figura No. 30. Configuración de tabla dinámica

Point Table				
Point #	Elevation	Northing	Easting	Description
2	1517.32	1077339.11	887943.16	DEL 1
629	1512.68	1077389.86	887739.29	DEL 1D
1791	1506.00	1077020.31	887683.38	DEL 2
1792	1517.32	1077339.11	887943.16	DEL 1
2195	1508.63	1076878.79	887538.75	DEL 3
2196	1506.00	1077020.31	887683.38	DEL 2
2198	1506.79	1076853.42	887405.87	DEL 4
3019	1508.70	1076829.59	887285.30	DEL 5
3808	1509.93	1076873.75	887073.64	DEL 6
3809	1508.70	1076829.59	887285.30	DEL 5
3811	1507.59	1076879.20	887042.49	DEL 7
5310	1517.32	1077339.11	887943.16	DEL 1
5312	1515.74	1077405.79	888018.94	DEL A
5313	1514.62	1077327.12	888083.29	DEL C
5314	1516.39	1077381.22	888092.81	DEL B

Figura No. 31. Visualización de tabla dinámica

Para generar un reporte (informe o cartera) del grupo de puntos cargado, utilizamos la ventana “**TOOLSPACE**”, pestaña “**Toolbox**”, desplegamos la opción “**Report Manager**” y expandimos la opción “**Points**”. Para efectos del manual, trabajaremos las opciones “**Points_in_CSV**” y “**Points_List**”.

La primera opción corresponde a generación de reportes con archivos de extensión “*.csv” se ejecuta dando doble clic sobre la selección “**Points_in_CSV**” en donde se inicia la ventana flotante “**Export to XML Report**” en la cual podemos seleccionar entre muchas opciones el grupo o subgrupo de puntos del cual queremos obtener un reporte, finalizamos dando clic en el botón “ok” y automáticamente se ejecutará el archivo en el visor de Bloc de notas.

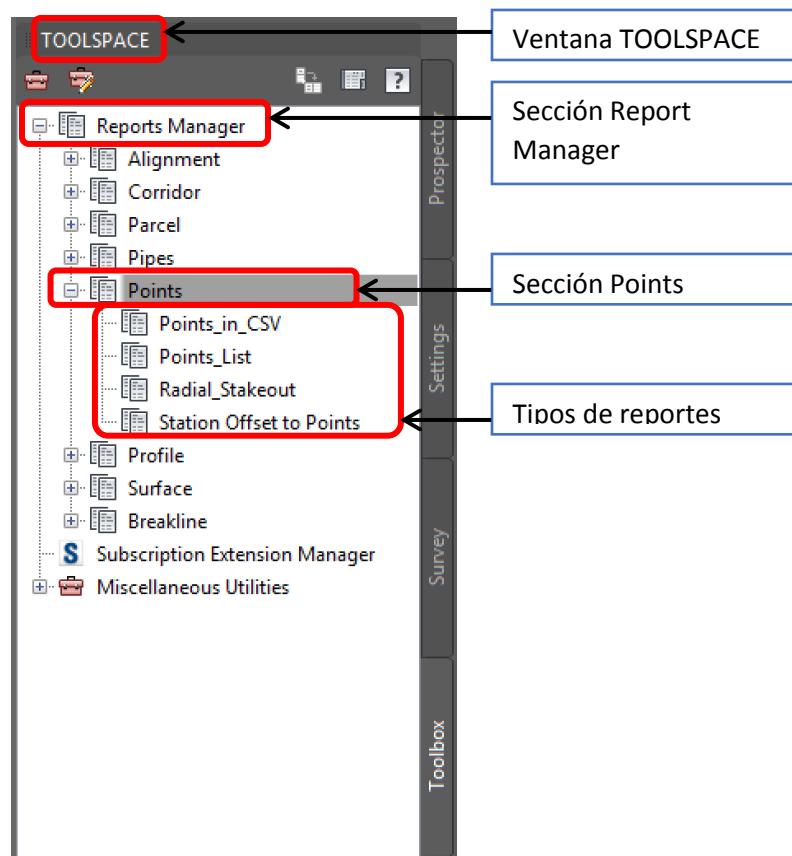


Figura No. 32. Creación de Reportes para puntos

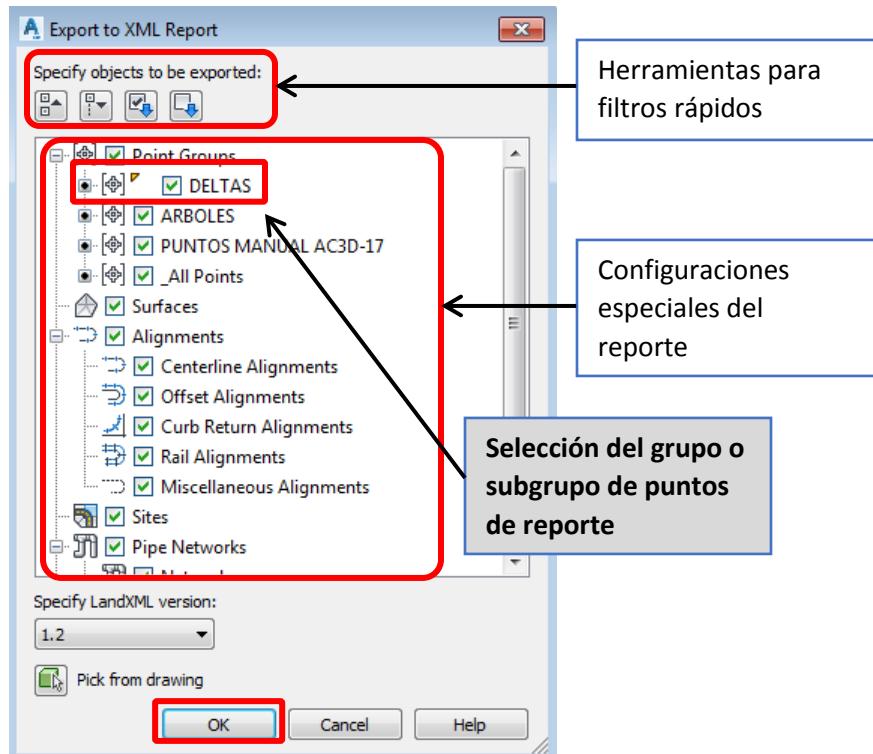


Figura No. 33. Creación de Reportes para puntos

Point Name	Northing (m)	Easting (m)	Elevation (m)	Description
"1"	"1077357.883"	"887980.137"	"1517.000"	"M1"
"2"	"1077339.107"	"887943.158"	"1517.317"	"DEL 1"
"4"	"1077371.882"	"887995.165"	"1513.851"	"H"
"5"	"1077374.020"	"887993.459"	"1515.305"	"H"
"6"	"1077374.772"	"887992.849"	"1516.519"	"H"
"7"	"1077375.089"	"887992.493"	"1516.253"	"VI"
"8"	"1077377.166"	"887990.242"	"1516.306"	"E"
"9"	"1077378.429"	"887988.192"	"1516.347"	"VD"
"10"	"1077378.608"	"887987.738"	"1516.431"	"CUN"
"12"	"1077378.388"	"887987.566"	"1516.377"	"H"
"13"	"1077380.568"	"887984.298"	"1521.380"	"T"
"14"	"1077368.180"	"887977.320"	"1520.300"	"H"
"15"	"1077368.312"	"887975.331"	"1522.805"	"T"
"16"	"1077368.081"	"887978.624"	"1517.923"	"T"
"17"	"1077367.777"	"887978.717"	"1516.891"	"CUN"
"18"	"1077367.581"	"887979.091"	"1516.510"	"CUN"
"19"	"1077367.337"	"887979.564"	"1516.694"	"VD"
"20"	"1077365.892"	"887981.495"	"1516.570"	"E"
"21"	"1077364.600"	"887983.529"	"1516.542"	"VI"
"22"	"1077364.340"	"887983.879"	"1516.809"	"T"
"23"	"1077364.030"	"887984.450"	"1516.619"	"H"
"24"	"1077363.655"	"887984.896"	"1516.698"	"H"
"25"	"1077362.600"	"887984.981"	"1514.437"	"H"
"26"	"1077352.974"	"887981.985"	"1513.437"	"H"
"27"	"1077354.009"	"887980.689"	"1513.741"	"T"
"28"	"1077354.829"	"887978.895"	"1517.302"	"H"
"29"	"1077355.338"	"887978.435"	"1517.452"	"T"
"30"	"1077355.568"	"887978.092"	"1516.992"	"T"
"31"	"1077355.734"	"887977.702"	"1516.784"	"VI"
"32"	"1077357.580"	"887975.419"	"1516.808"	"E"
"33"	"1077359.070"	"887973.069"	"1516.807"	"VD"
"34"	"1077359.281"	"887972.568"	"1516.699"	"CUN"
"35"	"1077359.401"	"887972.298"	"1516.822"	"CUN"
"36"	"1077359.616"	"887972.112"	"1517.993"	"T"
"37"	"1077360.731"	"887968.751"	"1521.844"	"H"
"38"	"1077362.006"	"887968.382"	"1523.061"	"H"
"39"	"1077364.480"	"887968.800"	"1513.046"	"SP"
"40"	"1077342.991"	"887975.159"	"1514.529"	"T"
"41"	"1077345.929"	"887971.511"	"1517.259"	"T"
"42"	"1077346.663"	"887971.497"	"1517.459"	"H"
"43"	"1077347.265"	"887970.909"	"1517.156"	"T"
"44"	"1077347.930"	"887970.384"	"1517.037"	"VI"
"45"	"1077349.947"	"887968.726"	"1517.005"	"E"
"46"	"1077351.959"	"887966.952"	"1516.942"	"VD"
"47"	"1077352.226"	"887966.655"	"1516.814"	"CUN"
"48"	"1077352.673"	"887966.485"	"1516.978"	"CUN"
"49"	"1077353.281"	"887966.126"	"1518.861"	"T"
"50"	"1077354.985"	"887964.420"	"1522.134"	"H"
"51"	"1077351.081"	"887956.836"	"1522.064"	"H"
"52"	"1077346.947"	"887958.527"	"1516.983"	"CUN"
"53"	"1077348.302"	"887957.881"	"1518.683"	"T"

Figura No. 34. Visualización de Reportes para puntos

La segunda opción para generar reportes de puntos “**Points_List**”, se ejecuta de manera similar al procedimiento anterior. Damos doble clic sobre la selección del reporte y se carga la ventana “**Export to XML Report**”, al dar clic en el botón “**ok**” se inicia una nueva ventana “**Save As**”, en la cual podemos seleccionar ruta para guardar el reporte, además nos permite asignar un nombre al reporte y seleccionar la extensión del reporte.

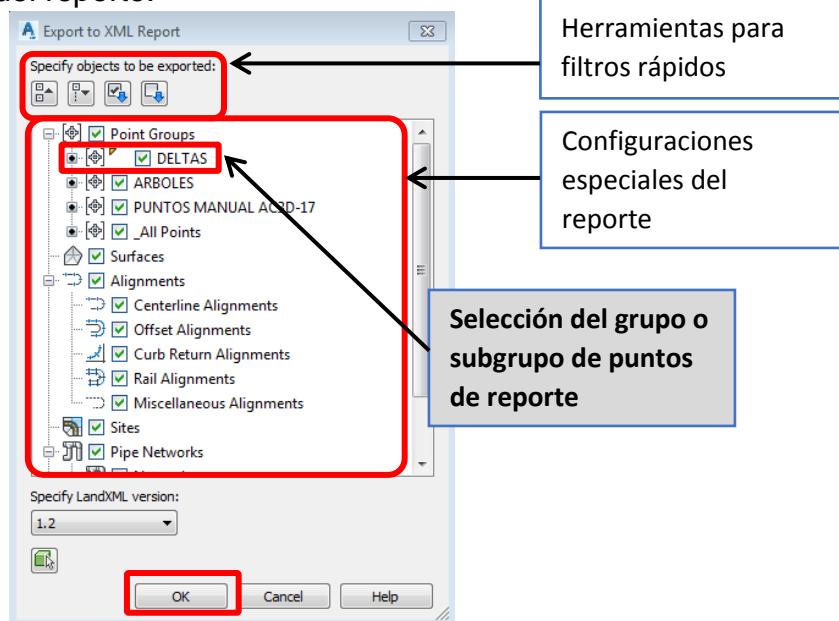


Figura No. 35. Creación de Reportes para puntos (2)

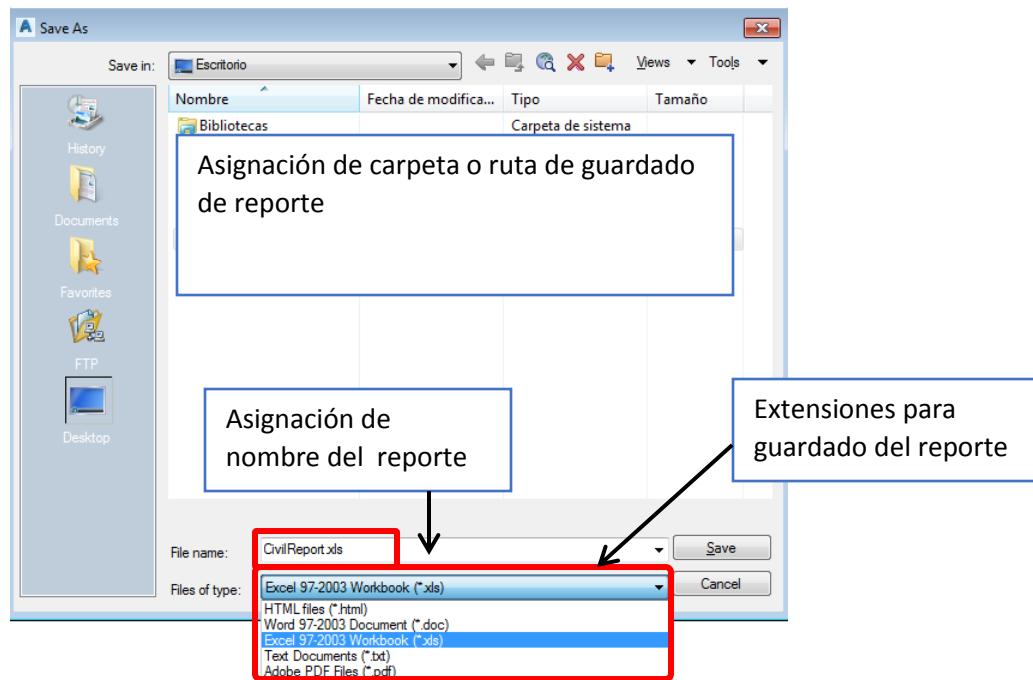
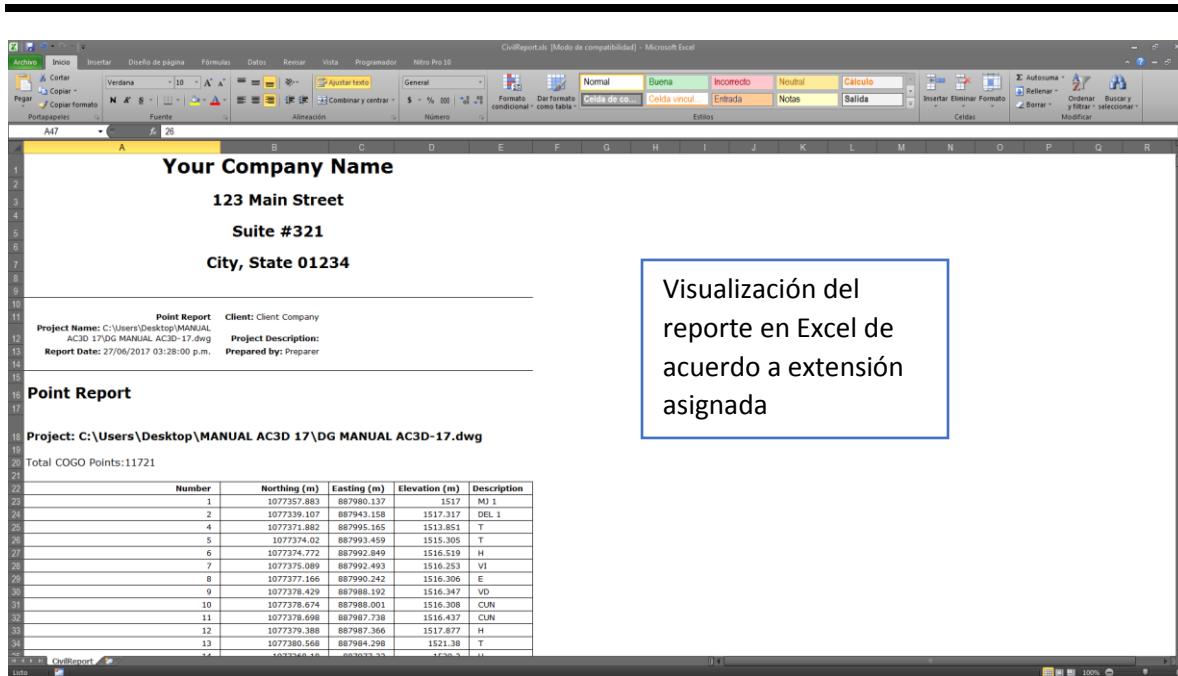


Figura No. 36. Extensión del reporte generado



Visualización del
reporte en Excel de
acuerdo a extensión
asignada

Figura No. 37. Visualización de Reportes para puntos formato “*.xls”

Capítulo 3

SUPERFICIE DE TERRENO

3.1. Líneas de Quiebre (BREAKLINES)

En el proceso de creación de superficies de terreno, dependiendo del nivel de detalle requerido para el desarrollo del proyecto, debemos considerar el ajuste del Modelo Digital de Terreno (MDT) mediante complementación con de líneas de quiebre.

El programa ofrece varias alternativas para el dibujo de líneas de quiebre a partir de los puntos cargados. Para efectos del manual, se explicará el dibujo de líneas de quiebre de manera manual y la importación de las mismas si es el caso de contar con esta información.

Para dibujar una línea de quiebre debemos establecer los tipos de objetos para la realización de las mismas que maneja AutoCAD. A continuación se describen de manera general los objetos para el dibujo de líneas de quiebre:

- **LINE:** corresponde al objeto para crear líneas de manera individual o segmentada. Los nodos que la conforman toman las características del punto rastreado (norte, este, elevación). Comando: “**L**”
- **POLYLINE:** corresponde al objeto para crear líneas de manera colectiva o continua. Los nodos que la conforman toman algunas de las características del punto rastreado (norte, este). En cuanto a elevación, el objeto toma el valor del primer punto rastreado asignando una única elevación para todo el objeto. Comando: “**PL**”
- **3D POLYLINE:** corresponde al objeto para crear líneas de manera colectiva o continua. Los nodos que la conforman toman las características del punto rastreado (norte, este y elevación). Comando: “**3DPOLY**”

Una vez definidos los objetos, debemos considerar el dibujo de líneas de quiebre mediante el objeto “**LINE**” o “**3DPOLY**” ya que estos toman las elevaciones propias del punto rastreado.

Las líneas de quiebre corresponde a los cambios marcados en la superficie de terreno como puede ser los taludes, cunetas, fondos y bordes de rio, vías, entre otros. Para efectos del manual, se dibujarán las líneas de quiebre de manera manual para los puntos de bordes de vía (vía derecho VD y vía izquierdo VI), mediante el objeto “**3DPOLY**” y con ayuda de la función rastreo “**Snap cursor to 2D reference points**” que se activa mediante la tecla rápida “**F3**”.

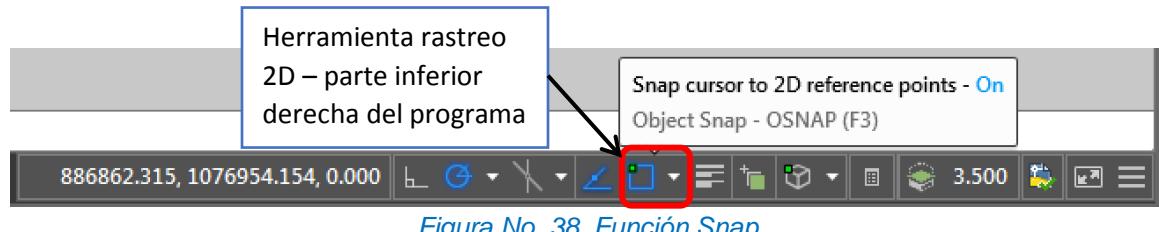


Figura No. 38. Función Snap

El procedimiento consiste en rastrear el punto correspondiente a la línea de quiebre a dibujar, dar clic sobre el punto e identificar el siguiente punto, y repetir el proceso hasta completar el dibujo de la línea de quiebre total. Se finaliza el comando con la tecla escape “**Esc**” o presionando la tecla “**Enter**”.

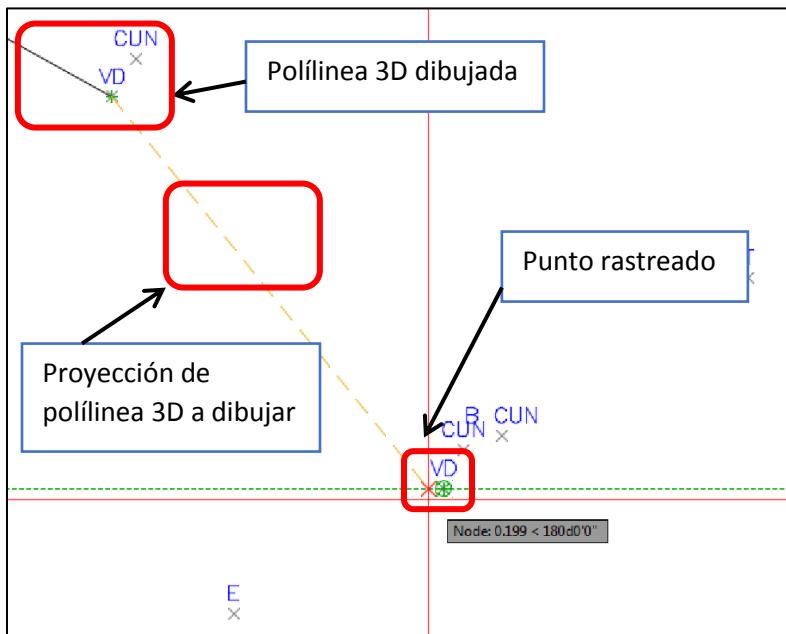


Figura No. 39. Dibujo manual de líneas de quiebre

El segundo método se puede realizar si contamos con un archivo acad en donde estén dibujadas las líneas de quiebre del proyecto en desarrollo. Consiste en copiar y pegar en coordenadas originales las líneas de quiebre, para ello abrimos el archivo donde tenemos los objetos previamente dibujados, los seleccionados (se puede seleccionar solo un objeto, dar clic derecho opción “**Select Similar**” si los objetos pertenecen a una capa con las mismas características), damos clic derecho, opción portapapeles “**Clipboard**” y opción copiar “**Copy**”. Regresamos a nuestro archivo proyecto, sobre el espacio de trabajo damos clic derecho, opción portapapeles “**Clipboard**” y seleccionamos la opción pegar en coordenadas originales “**Paste to Original Coordinates**”. Verificamos que la información entre

puntos y líneas de quiebre corresponda con las condiciones particulares del proyecto.

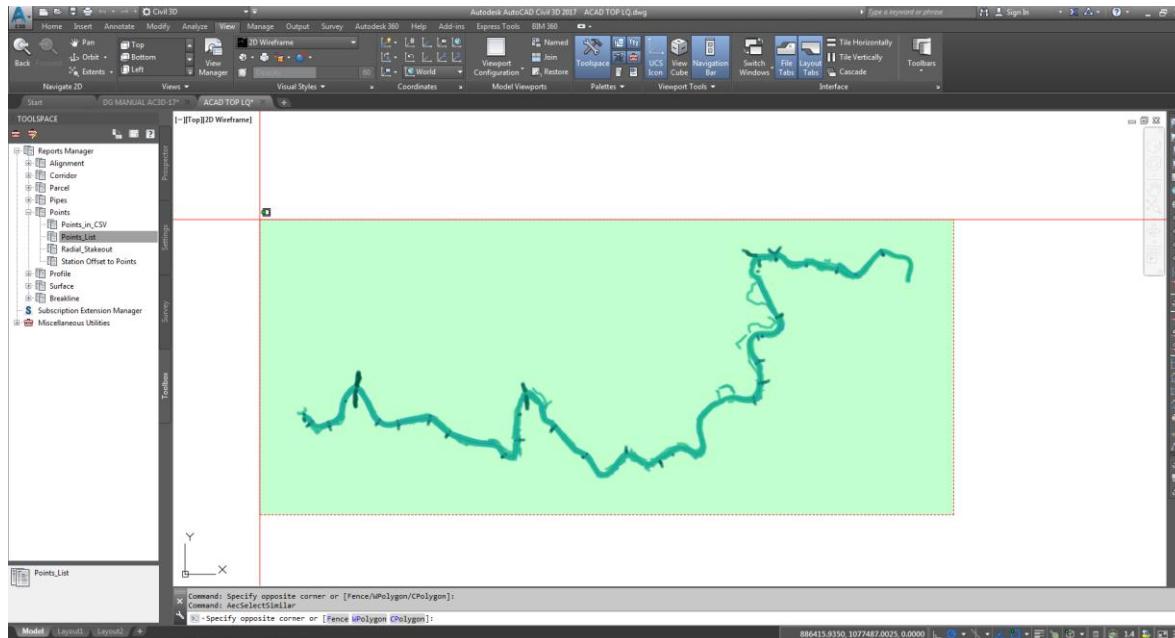


Figura No. 40. Selección en archivo externo de líneas de quiebre

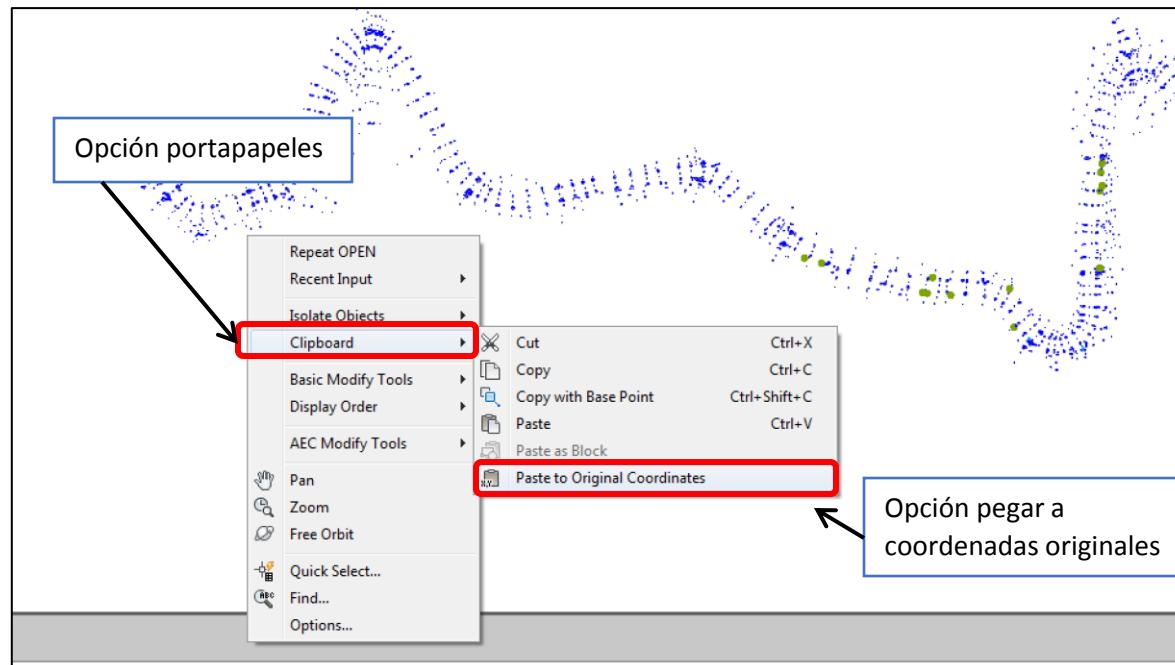


Figura No. 41. Opción pegar en coordenadas originales

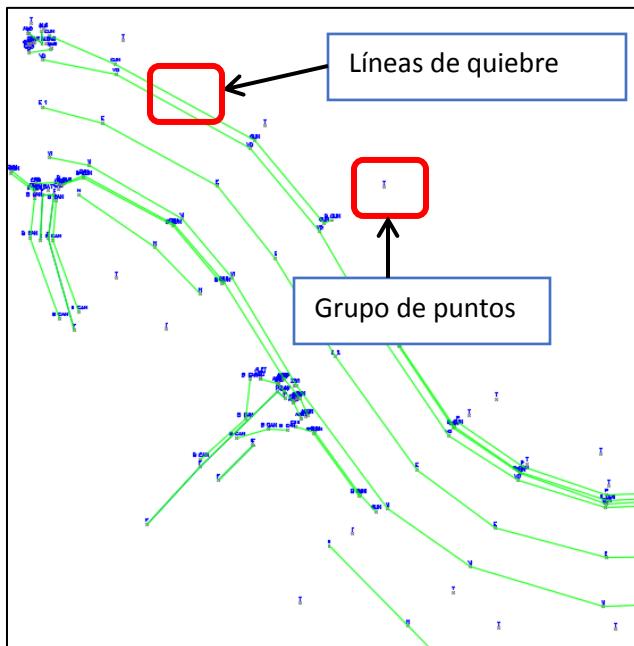


Figura No. 42. Visualización de puntos y líneas de quiebre

3.2. Creación de Superficies TIN

Una vez se haya complementado la información (puntos y líneas de quiebre), continuamos con la creación de la superficie de terreno, en este caso una superficie TIN (red irregular triangular).

Para acceder a la ventana crear superficie “Create Surface” nos dirigimos a la ventana “TOOLSPACE”, opción “Surface”, damos clic derecho y seleccionamos la opción “Create Surface”.

En la ventana de creación de superficie tenemos varias opciones de configuración. Inicialmente en la opción “Type” buscamos y seleccionamos “TIN Surface”, la capa de la superficie “Surface layer” dejamos la que se presenta por defecto, en la opción nombre “Name” asignamos un nombre para reconocer la superficie de terreno, en este caso el nombre “TERRENO AC3D-17”. Continuamos asignando una descripción si así lo queremos, seleccionamos el estilo “Style”= “Contours 1m and 5m (Background)” y finalizamos seleccionando “Render Material”= “ByBlock” y dando clic en el botón “ok”.

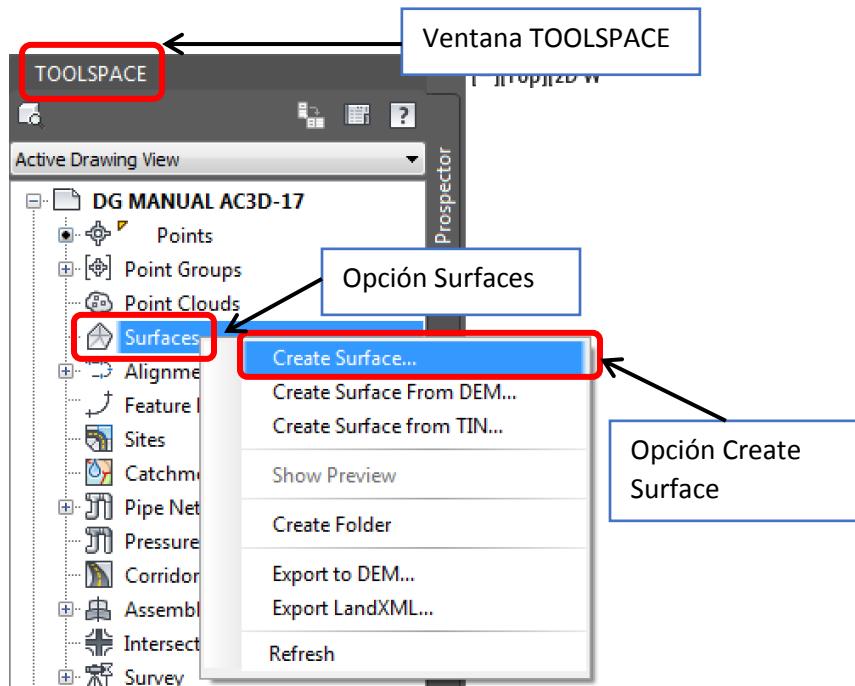


Figura No. 43. Creación de superficie de terreno

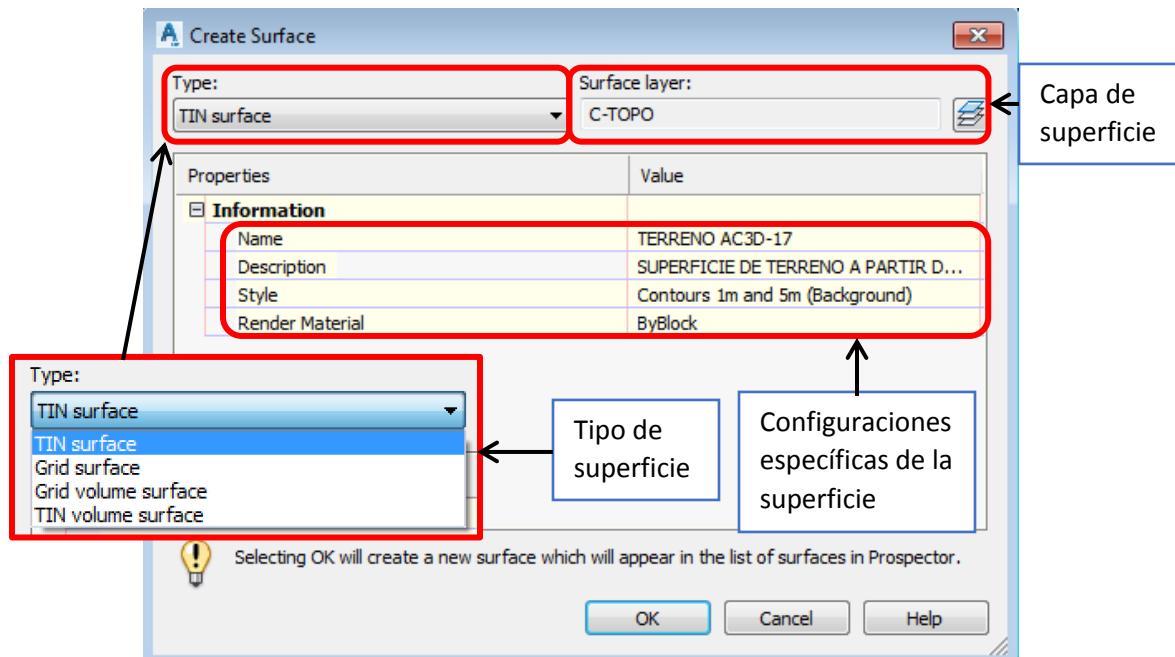


Figura No. 44. Ventana creación de superficie de terreno

Una vez creada la superficie de terreno, la opción “**Surfaces**” de la ventana “**TOOLSPACE**” aparece en modo desplegable (lista), en primer orden encontramos la superficie creada “**TERRENO AC3D-17**” al desplegar esta opción, encontramos 3 ítems de segundo orden “**Maks**”, “**Watersheds**” y “**Definition**”. Para efectos del manual solo se trabajará la opción “**Definition**” y de manera general se realizará una descripción de los sub ítems de esta opción.

- **Boundaries:** Limitación de la superficie a un área o espacio determinado por un elemento existente (polilínea cerrada).
- **BreakLines:** Líneas de Quiebre naturales del terreno, líneas o polilíneas 3D que permiten detallar mejor la superficie.
- **Contours:** Curvas de Nivel del terreno o polilíneas con elevación.
- **DEM files:** Superficie rectangular existente (Modelo Digital de Elevaciones).
- **Drawing Objects:** Elementos del dibujo como puntos, líneas y bloques.
- **Edits:** Edición de superficie (edición de triángulos, puntos, etc.).
- **Points Files:** Archivo de puntos de terreno en diferentes formatos.
- **Points Groups:** Grupo de puntos de terreno.
- **Point Survey Queries:** La consulta de puntos de levantamiento es una referencia dinámica a los puntos que se incluyen en la base de datos de levantamientos.
- **Figure Survey Queries:** La consulta de representaciones topográficas es una referencia dinámica a las figuras que se incluyen en la base de datos de levantamientos.

En nuestro caso contamos con un grupo de puntos previamente cargado y líneas de quiebre. Para agregar los elementos con los que contamos a la superficie de terreno creada debemos hacerlo en 2 pasos. El primer paso consiste en agregar el grupo de puntos y el segundo paso en agregar las líneas de quiebre.

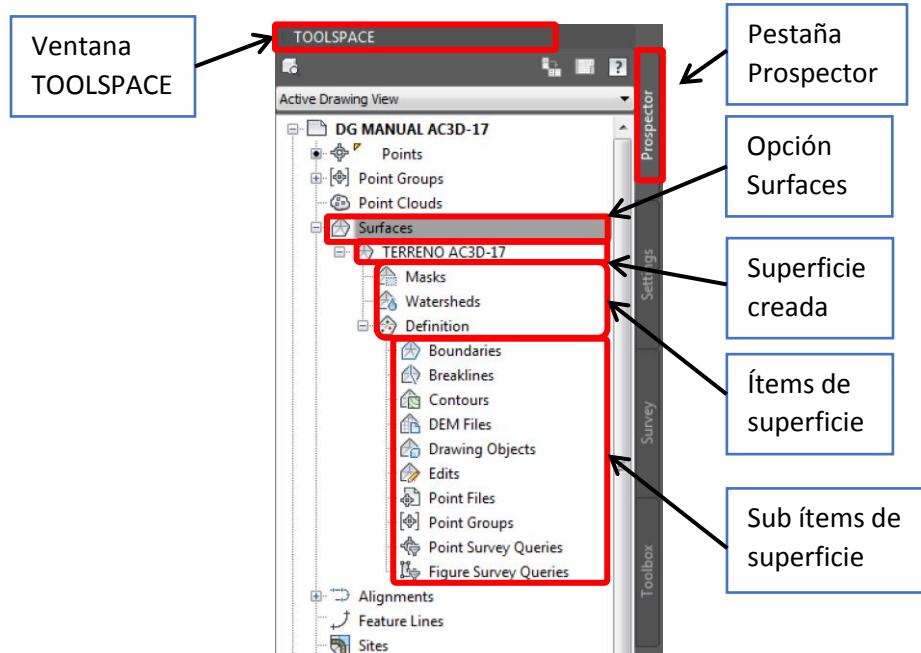


Figura No. 45. Opciones de superficie de terreno

Para agregar el grupo de puntos usamos la opción “**Point Groups**”, damos clic derecho y elegimos la opción “**Add**”. En la ventana flotante “**Point Groups**” debemos seleccionar el grupo o subgrupo de puntos a agregar. En este caso seleccionamos la opción “**_All Points**” con el fin de crear una superficie con todos los datos cargados previamente. Finalizamos dando clic en el botón “**ok**”.

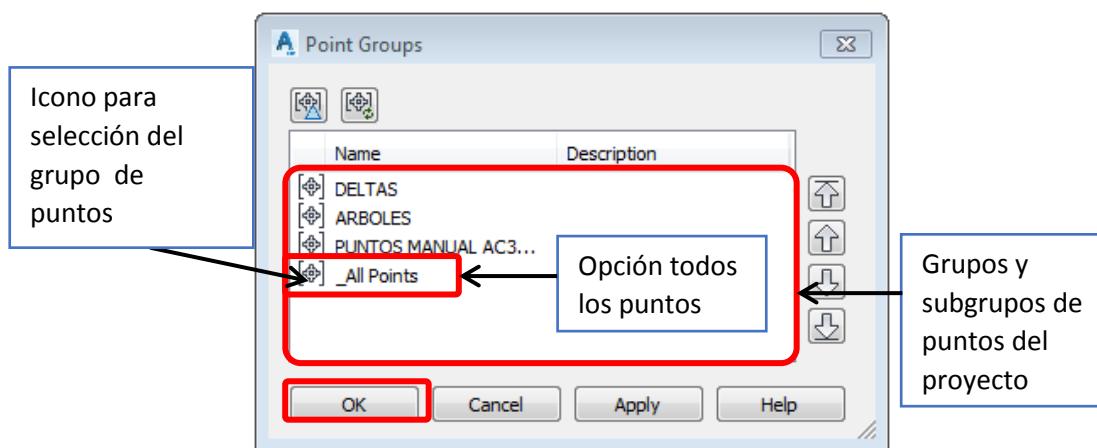


Figura No. 46. Ventana grupos de puntos

Automáticamente en el espacio de trabajo se muestran curvas de nivel que corresponden a la modelación de la superficie de terreno creada por datos de puntos.

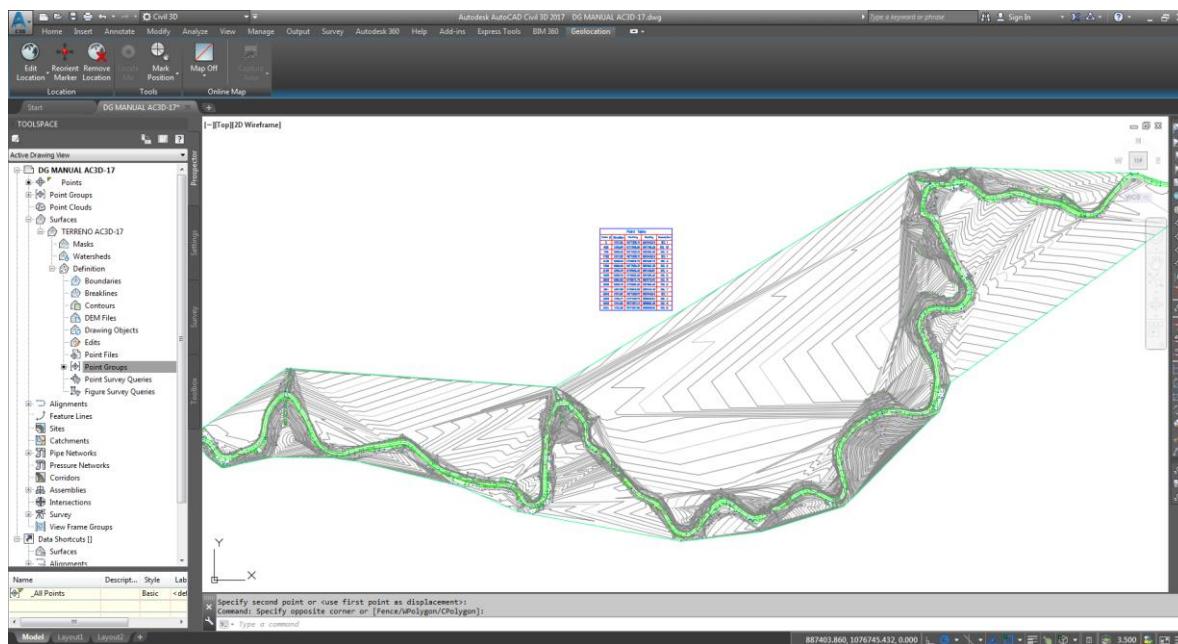


Figura No. 47. Superficie de terreno generada con grupo de puntos

Ahora siguiendo el orden descrito anteriormente debemos agregar las líneas de quiebre a la superficie de terreno con el fin de mejorar el Modelo Digital de Terreno (MDT) creado. Inicialmente debemos aislar las líneas de quiebre de los demás objetos que se visualizan en el espacio de trabajo. Para ello seleccionamos un objeto (línea de quiebre), damos clic derecho y seleccionamos la opción “**Select Similar**”, volvemos a dar clic derecho y buscamos la opción “**Isolate Objects**” y seleccionamos “**Isolate Selected Objects**”. Una vez realizado el proceso de aislar objetos, seleccionamos la opción “**Breaklines**” (de la ventana **TOOLSPACE** apartado superficies), clic derecho y seleccionamos “**Add**”, inmediatamente se inicia la ventana “**Add Breaklines**” en donde asignamos una descripción, tipo de línea de quiebre (Standard), y configuraciones específicas de modelación (Dejamos los valores por defecto). Finalizamos dando clic en el botón “ok”, en la barra de comando nos aparece el mensaje “**Select objects**”, seleccionamos todas las líneas de quiebre y presionamos la tecla “**Enter**”. Para visualizar los cambios en el espacio de trabajo debemos terminar la opción “aislar”, para ello damos clic derecho en el espacio de trabajo, opción “**Isolate Objects**” y seleccionamos “**End Object Isolation**”.

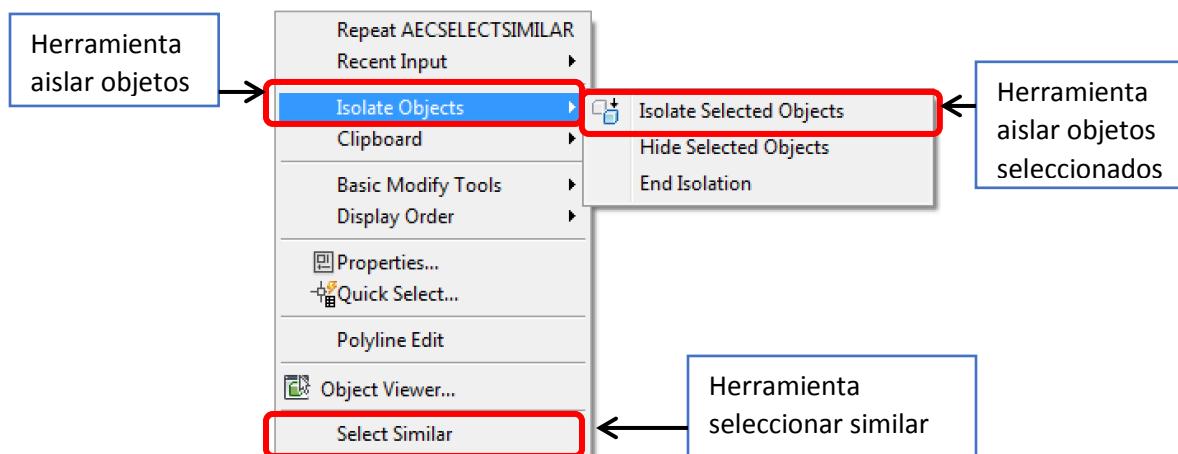


Figura No. 48. Herramienta aislar objetos

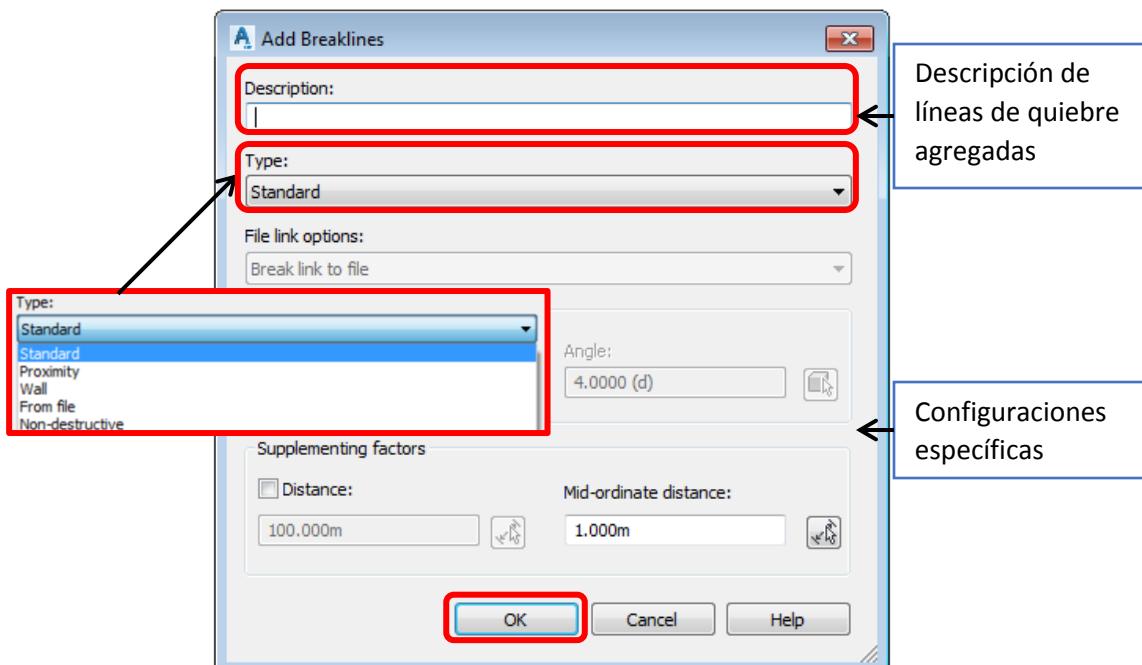


Figura No. 49. Ventana agregar líneas de quiebre

3.3. Definición de Superficies TIN

Una vez creada la superficie de terreno es necesario realizar una definición de la misma en cuanto a parámetros de modelación (Longitud máxima de triángulos).

Para realizar esta acción seleccionamos la superficie de terreno que se visualiza en el espacio de trabajo, damos clic derecho y seleccionamos la opción “**Surface Properties**”, inmediatamente se inicia la ventana “**Surface Properties – TERRENO AC3D-17**”.

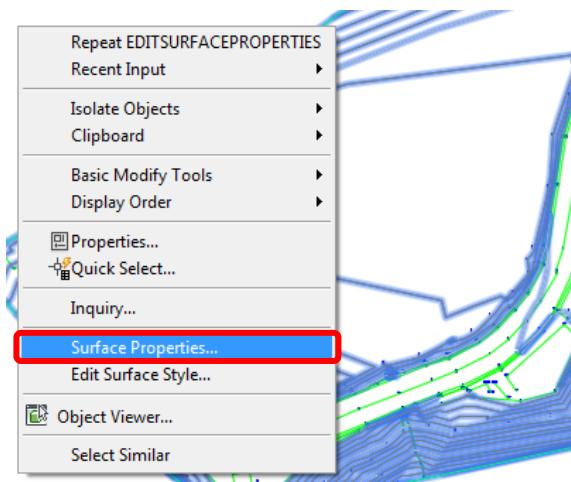


Figura No. 50. Herramienta surface properties

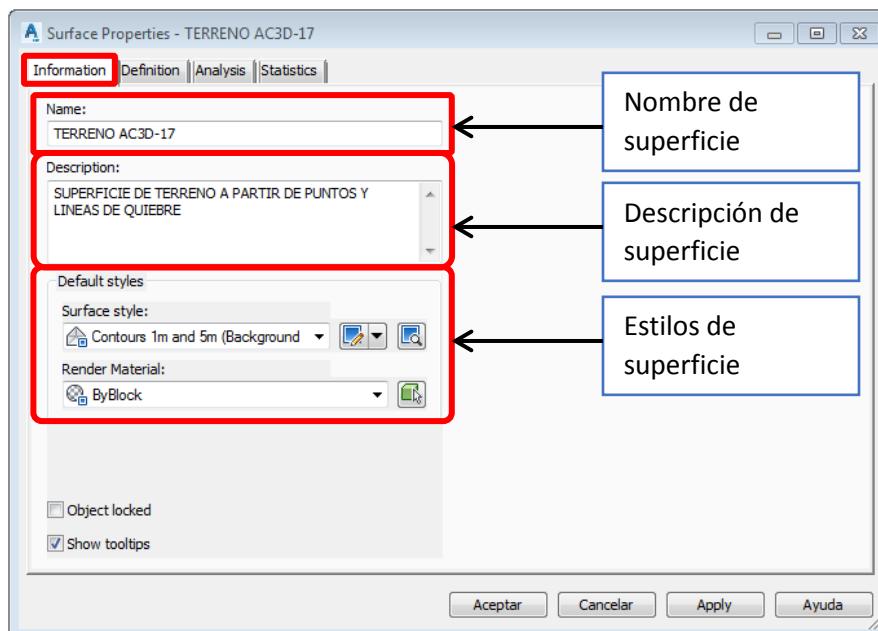


Figura No. 51. Ventana surface properties

Para restringir la longitud de los triángulos de la superficie de terreno, nos dirigimos a la pestaña “**Definition**”, desplegamos el menú “**Build**”, y en la opción “**Use maximum triangle length**” = **Yes**, y en la opción “**Maximum triangle length**”, definimos el valor con el cual queremos realizar la modelación de triángulos de la superficie de terreno. Finalizamos dando clic en el botón “**Aceptar**” y seleccionando la opción “**Rebuild the Surface**” de la ventana emergente que aparece.

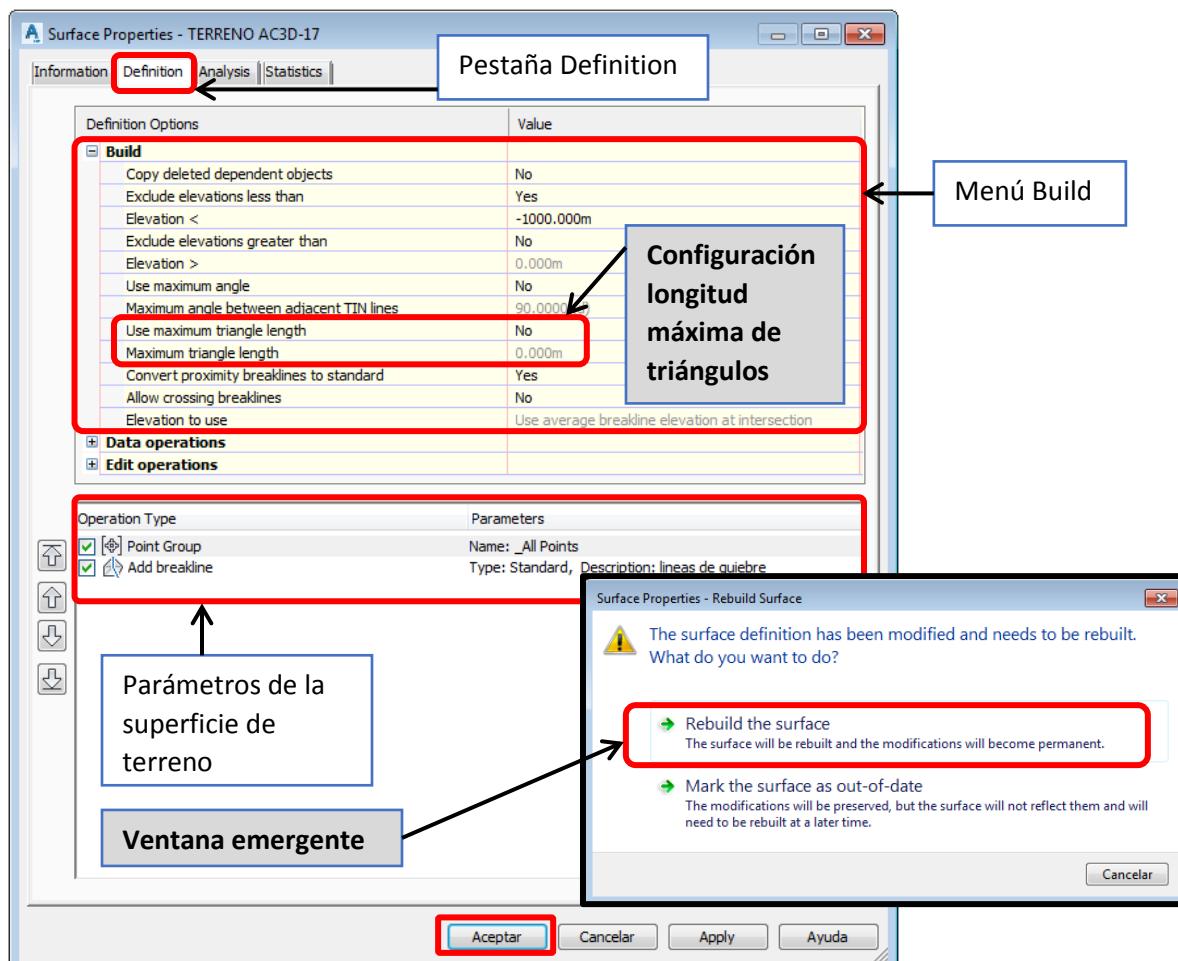


Figura No. 52. Ventana surface properties (2)

3.4. Etiquetas de Superficies TIN

Para finalizar el capítulo de superficies de terreno, solo nos queda agregar etiquetas de cotas a las curvas de nivel. Para agregar etiquetas “Labels” nos dirigimos a los botones de grupo, botón “Annotate”, sección “Labels & Tables”, y desplegamos la opción “Add Labels”, desplegamos la opción “Surface” y damos clic en “Add Surface Labels”.

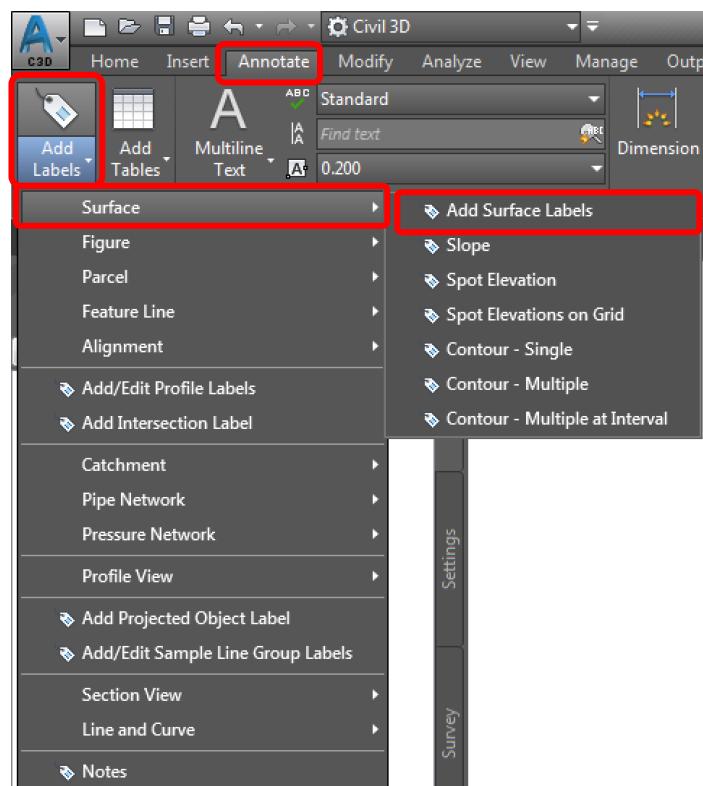


Figura No. 53. Herramienta etiquetas de superficie

Se inicia la ventana “Add Labels” donde inicialmente se realizarán las siguientes configuraciones:

- **Feature:** seleccionamos la opción “Surface”
- **Label type:** seleccionamos la opción “Contour – Multiple”
- **Major contour label style:** seleccionamos la opción “Existing Major Labels”, (esta opción será editada más adelante)
- **Minor contour label style:** seleccionamos la opción “<none>”
- **User contour label style:** seleccionamos la opción “<none>”

Una vez realizadas las configuraciones anteriores, vamos a editar la opción “**Major contour label style**”, en donde seleccionamos previamente la etiqueta “**Existing Major Labels**”.

Para editar la etiqueta de las curvas de nivel mayores o principales, damos clic en el ícono adyacente a la etiqueta , opción “**Edit Current Selection**”. Se inicia la ventana “**Label Style Composer – Existing Major Labels**”, nos dirigimos a la pestaña “**Layout**” ítem “**Text Height**” y asignamos un valor de 1.2 (valor correspondiente a una plantilla para escala 1:1000), damos clic en “**Aceptar**” para regresar a la ventana “**Add Labels**”, damos clic en el botón “**Add**” y en la barra de comandos se muestra la siguiente información: “**ADDCONTOURLABELING Specify next point:**” que nos indica que debemos dar clic en puntos específicos al interior de la superficie de terreno en donde se desea agregar las etiquetas de cotas. Finalizamos el comando oprimiendo la tecla “**Enter**” y dando clic en el botón “**Close**” de la ventana “**Add Labels**”.

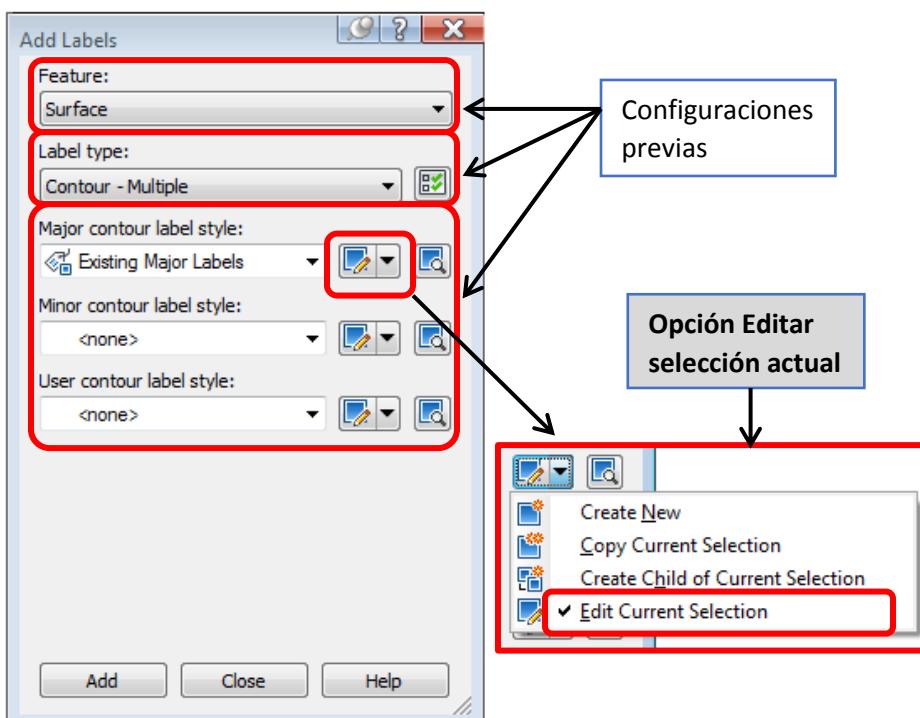


Figura No. 54. Ventana agregar etiquetas

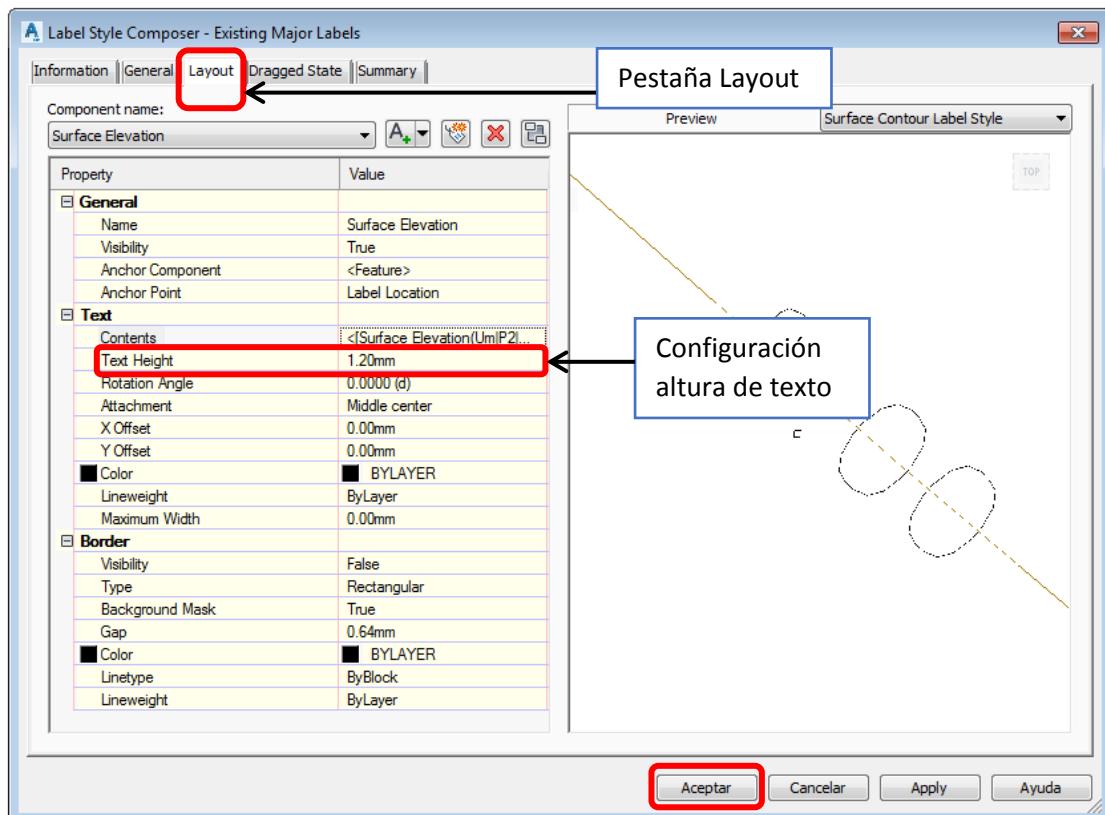


Figura No. 55. Ventana creador de estilo de etiqueta

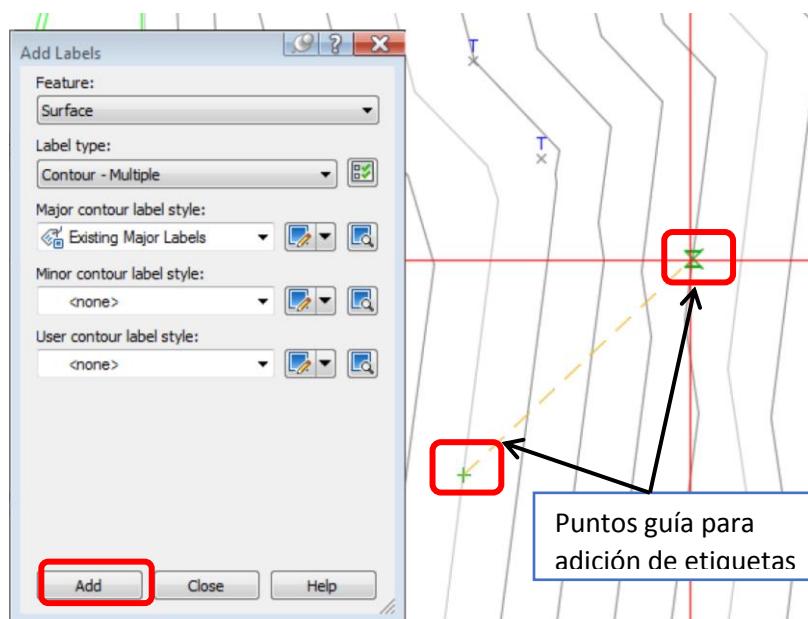


Figura No. 56. Adición de etiquetas a la superficie de terreno

Capítulo 4

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

4.1. Trazado de Alineamientos Simples

Los alineamientos horizontales en AutoCAD CIVIL 3D, son la base para la modelación de tuberías, canales y vías. El programa ofrece diversas maneras para crear alineamientos horizontales, en este manual se tratará la forma de crear un alineamiento de manera asistida (semiautomática) mediante la herramienta “Alignment Creation Tools”.

Para crear el alineamiento horizontal, nos dirigimos al grupo de botones, botón “Home”, sección “Create Design”, desplegamos la opción “Alignment” y seleccionamos “Alignment Creation Tools”.

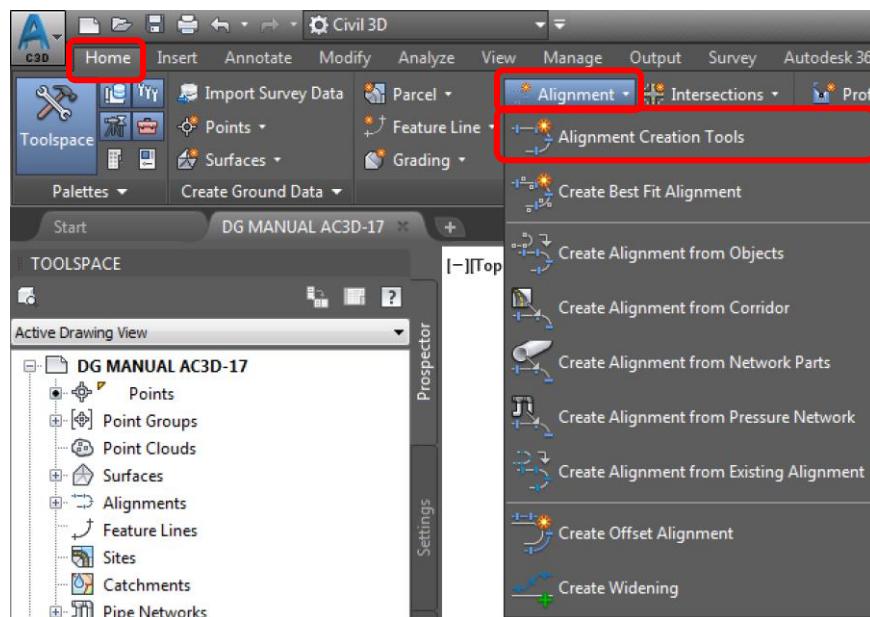


Figura No. 57. Herramienta de creación de alineamientos

Se inicia la ventana “Create Alignment – Layout” que se configura de la siguiente manera:

- **Name:** asignamos un nombre para identificar el alineamiento.
- **Type:** seleccionamos la opción “Centerline”.
- **Description:** asignamos una breve descripción del alineamiento (opcional).
- **Starting station:** asignamos la abscisa inicial del alineamiento.
- **Pestaña “General” – Site:** seleccionamos la opción “<none>”.

- **Pestaña “General” – Alignment style:** seleccionamos la opción “**Proposed**”.
- **Pestaña “General” – Alignment layer:** dejamos la opción por defecto.
- **Pestaña “General” – Alignment label set:** seleccionamos la opción por “**_No Labels**”. (más adelante se tratará el tema de etiquetas del alineamiento)
- **Pestaña “Design Criteria” – Starting design speed:** asignamos la velocidad de diseño según las características del proyecto.
- **Pestaña “Design Criteria” – Use criteria-based design:** para efectos del manual no se trabajará el alineamiento usando chequeo de normas.

Una vez realizadas las configuraciones, finalizamos dando clic en el botón “**ok**”.

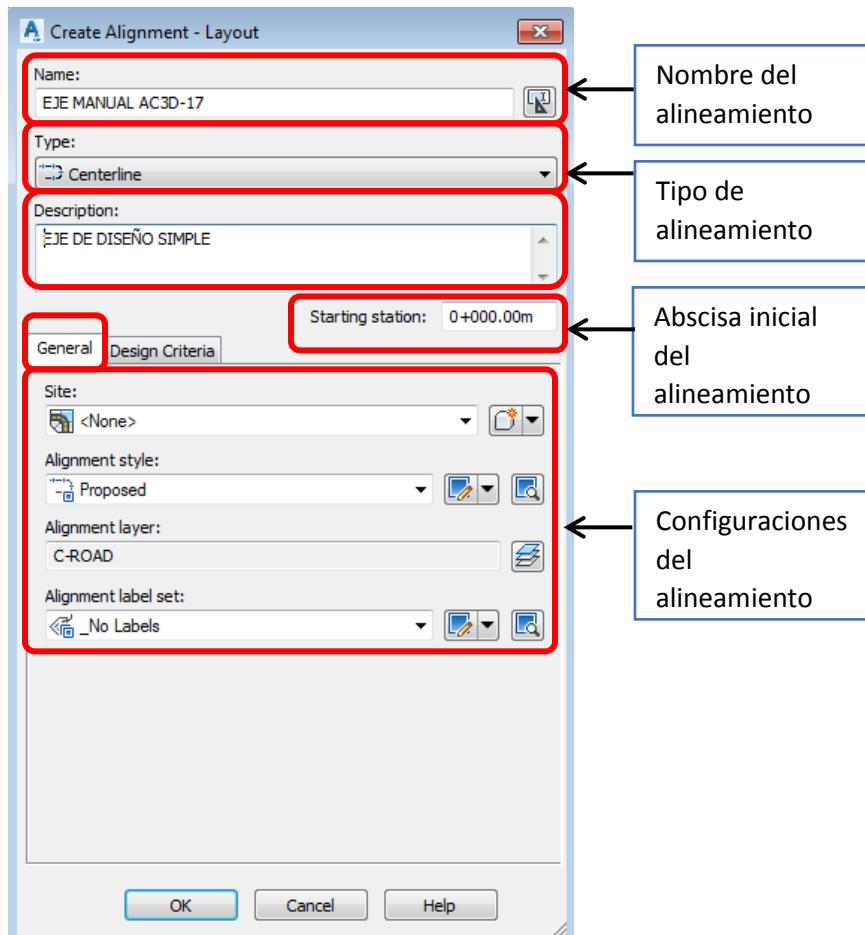


Figura No. 58. Ventana crear alineación

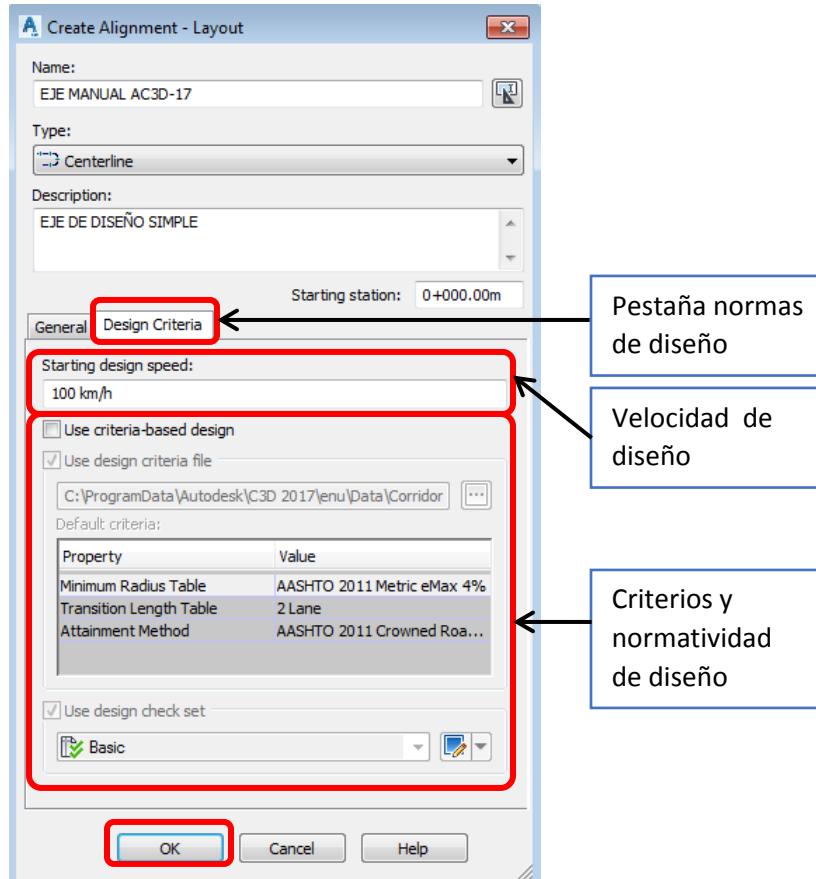


Figura No. 59. Ventana crear alineación (2)

Podemos observar que automáticamente se inicia la ventana “**Alignment Layout Tools – EJE MANUAL AC3D**”. Antes de iniciar el trazado del alineamiento, se realiza una breve descripción de los iconos de la ventana.

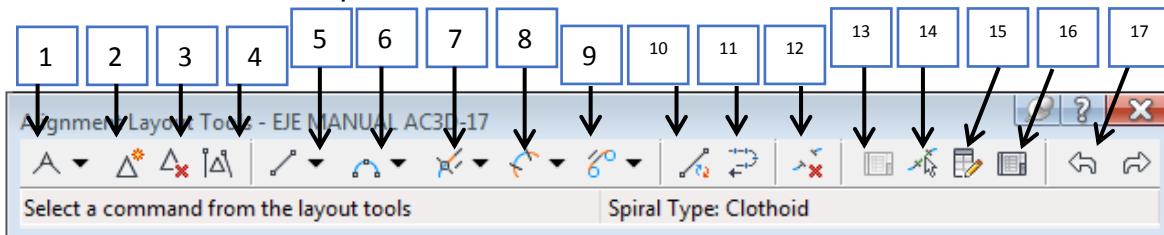


Figura No. 60. Ventana herramienta de composición de alineación

1. Configuración y dibujo de alineamientos con tangentes.

- | | | |
|--|---|----------------------------------|
| | <input checked="" type="checkbox"/> Tangent-Tangent (No curves) | Tangente-Tangente (sin curvas) |
| | <input type="checkbox"/> Tangent-Tangent (With curves) | Tangente-Tangente (con curvas) |
| | <input type="checkbox"/> Curve and Spiral Settings... | Configuración de curva y espiral |

Las opciones “**Tangent-Tangent (no curves)**” y “**Tangent-Tangent (with curves)**” hacen referencia al dibujo de alineaciones con solo tangentes y tangentes con curvas de radios previamente configurados o valores por defecto respectivamente.

Para configurar los parámetros generales para la creación de curvas (circulares o espirales) necesitamos la opción “**Curve and Spiral Settings**”. Esta opción no es necesario configurarla debido a que cada curva obedece a un diseño específico previamente definido.

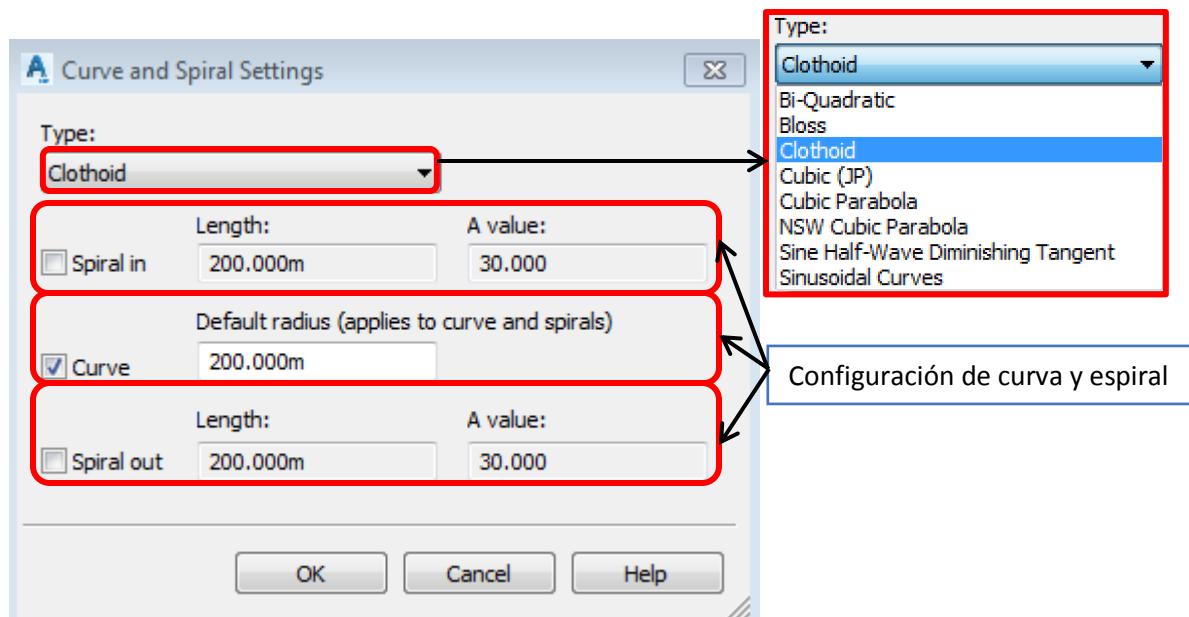


Figura No. 61. Ventana configuración de curva y espiral

2. **Insert PI:** inserta un nuevo PI a lo largo de una tangente establecida.
3. **Delete PI:** suprime un PI a lo largo de una alineación establecida.
4. **Break-apart PI:** corta (separa) las líneas de extensión que forma un PI cuando se ha definido una curva, con el objeto de bloquear el movimiento en parte de la curva. Cuando solo se cuenta con un PI sin curva, separa o “quiebra” parte del alineamiento de tal forma que visualmente se aprecia como si tuviéramos dos alineamientos.
5. **Creación de entidades tipo Línea:** permite crear líneas fijas, flotantes y de tipo libre.

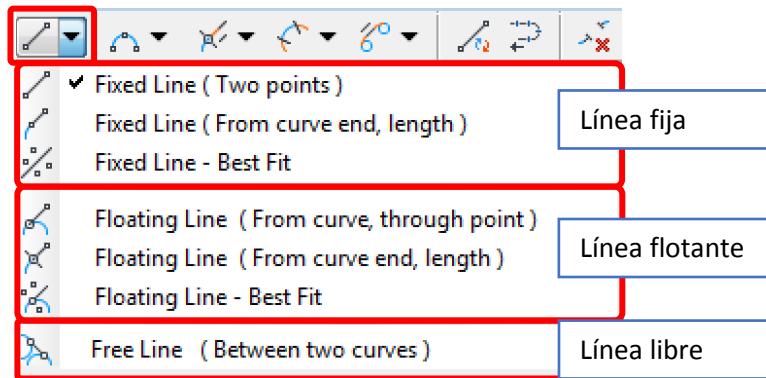


Figura No. 62. Opciones de creación entidad tipo línea

6. Creación de entidades tipo curva: permite crear curvas fijas, flotantes y de tipo libre.

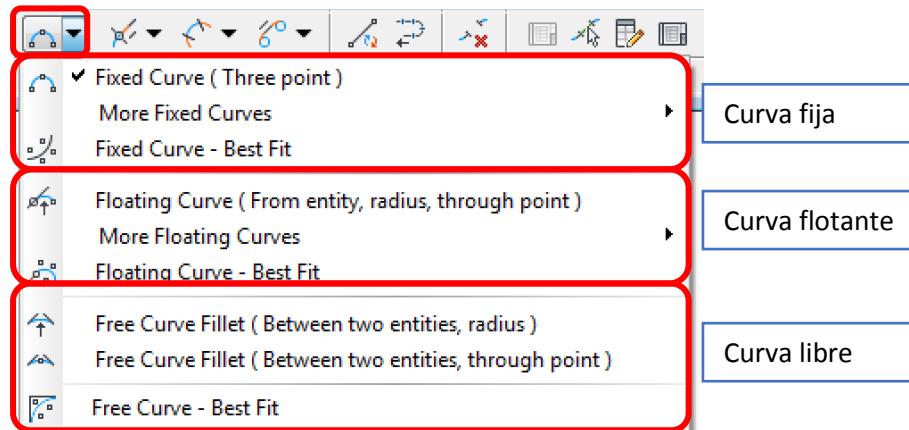


Figura No. 63. Opciones de creación entidad tipo curva

7. Creación de entidad de grupo tipo línea con espiral

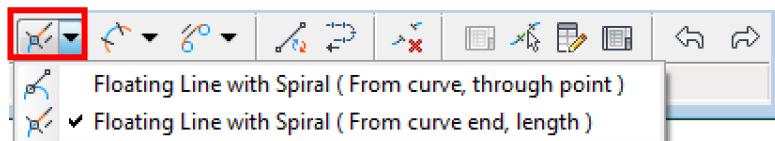


Figura No. 64. Opciones de creación entidad de grupo tipo línea con espiral

8. Creación de entidad de grupo tipo curva flotante con espiral, curva en "S" flotante con espirales, curva espiral-curva-espiral libre, curva ovoide con espirales y curvas libres y curva en "S" con transiciones y curva libre.

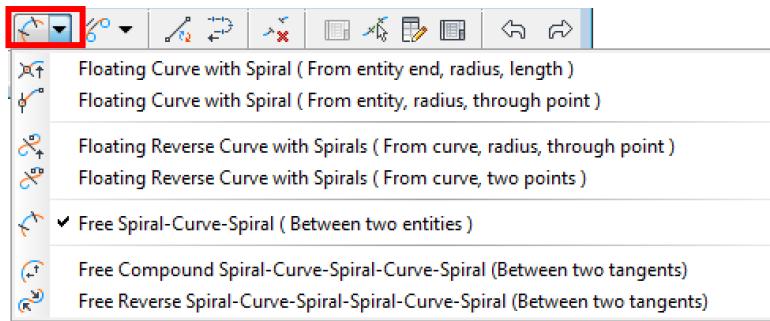


Figura No. 65. Opciones de creación entidad de grupo curvas especiales

9. Creación de entidad de grupo tipo espiral fija, espiral libre, curva ovoide con espiral libre, curva en “S” con espiral libre, curva ovoide con espiral con espirales y línea libre y curva en “S” con espirales y línea libre.

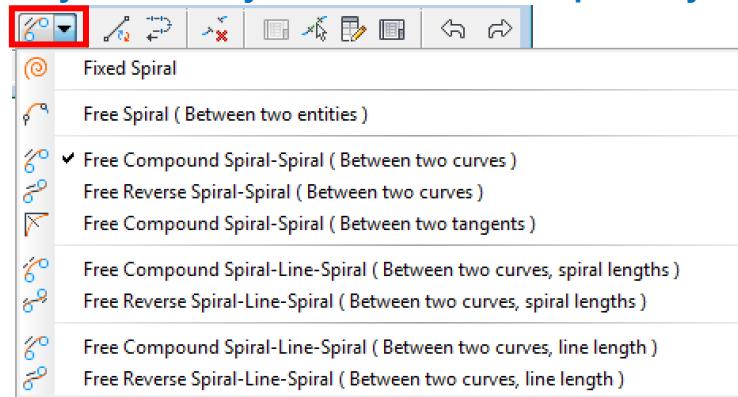


Figura No. 66. Opciones de creación entidad de grupo curvas especiales (2)

10. Convert AutoCAD line and arc: permite convertir objetos tipo líneas o arcos en entidades de alineación como curvas o tangentes.
11. Reverse Sub-entity Direction: permite invertir la orientación de una sub entidad (tangente o curva).
12. Delete Sub-entity: permite suprimir sub entidades (tangentes o curvas) de un alineamiento.
13. Edit best fit data for all entities: permite editar datos de ajuste óptimo cuando utilizamos este tipo de entidades en alineamientos.
14. Pick Sub-entity: permite designar una sub entidad como actual para posteriormente enlazar con el editor de sub entidades (No. 15).
15. Sub-entity Editor: permite visualizar información de la sub entidad seleccionada.
16. Alignment Grid View: permite visualizar y modificar parámetros geométricos de cada sub entidad de la cual se compone un alineamiento.
17. Botones deshacer yrehacer.

Ahora conociendo las herramientas de la ventana “**Herramienta de Composición de Alineación**” (ver figura No. 60), continuamos con el trazado del alineamiento. Lo primero que debemos hacer es desplegar la herramienta “**Configuración y dibujo de alineamientos con tangentes**” (ver ítem 1) y seleccionar la opción “**Tangent-Tangent (with curves)**”, en la barra de comandos se muestra en siguiente mensaje: “**Specify start point**” en donde debemos dar clic en el punto inicial donde inicia el alineamiento, y seguido del punto de inicio nos solicita “**Specify next point**” y con ello vamos dando clic en puntos estratégicos por donde deba realizar el recorrido el eje de diseño. Para finalizar el trazado presionamos la tecla “**Enter**”.

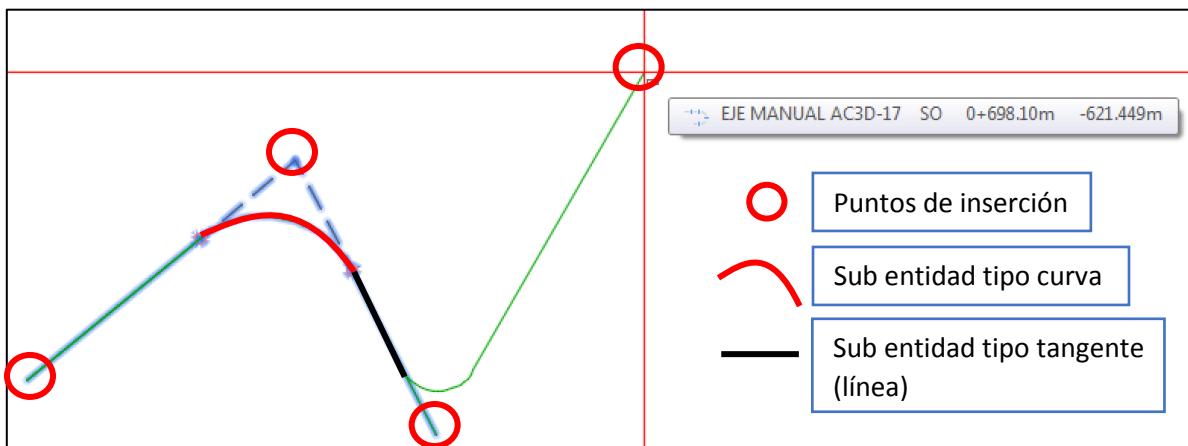


Figura No. 67. Trazado del alineamiento horizontal

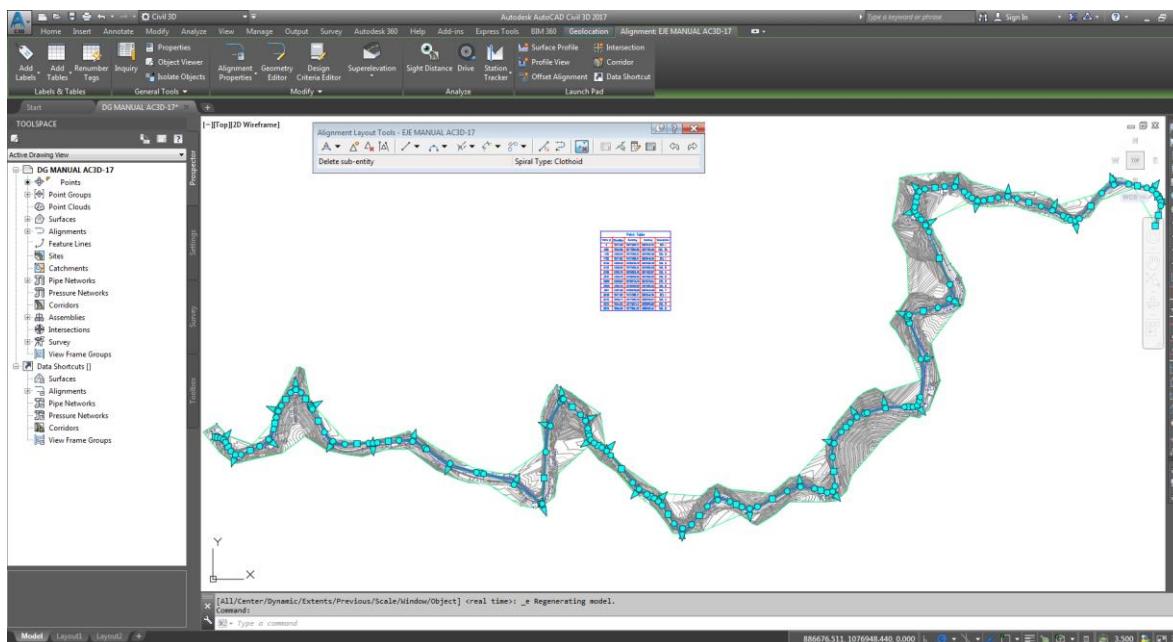


Figura No. 68. Trazado del alineamiento horizontal-General

4.2. Estilo de Alineamientos

Una vez creado el alineamiento, es necesario modificar el color y tipo de línea con el fin de obtener una mejor visualización del mismo, para ello seleccionamos el eje de diseño (alineamiento o alineación), damos clic derecho sobre el espacio de trabajo y seleccionamos la opción “Edit Alignment Style”. Se inicia la ventana “Alignment Style – Proposed”, nos dirigimos a la pestaña “Display” y configuramos el color, tipo y grosor de línea de acuerdo a las necesidades del proyecto.

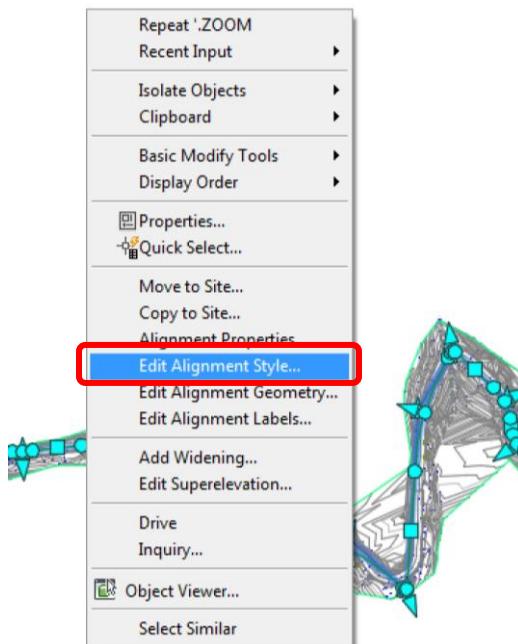


Figura No. 69. Herramienta edición del estilo de alineación

Siguiendo con el desarrollo del manual, se tomarán como estilo del alineamiento las siguientes configuraciones:

- Visibilidad: componente “Line Extensions”= apagada
- Capa: capa por defecto según cada objeto
- Color de línea: componentes línea, curva y espiral= Red (1)
- Tipo de línea: componentes línea, curva y espiral= continua
- Grosor de línea: componentes línea, curva y espiral= 0.35 mm

Finalizamos la configuración dando clic en el botón “Aceptar”.

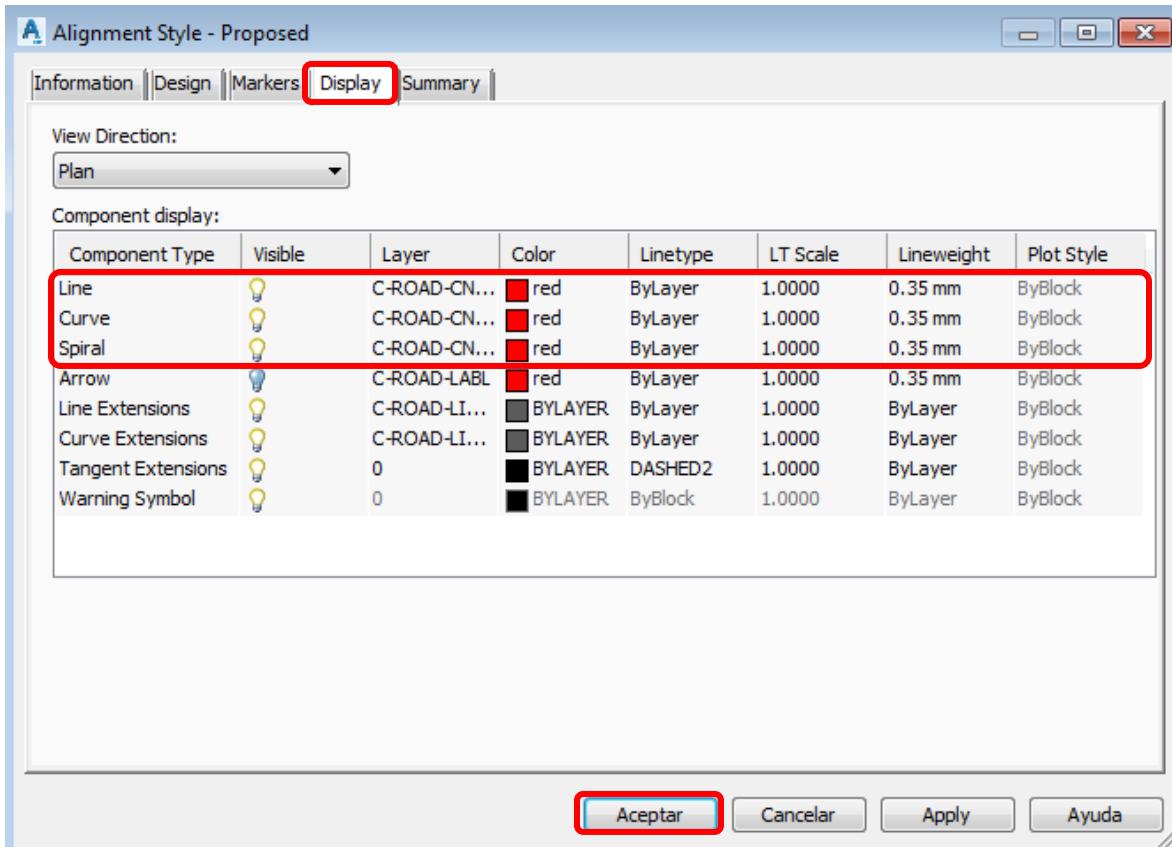


Figura No. 70. Configuración estilo de alineamiento

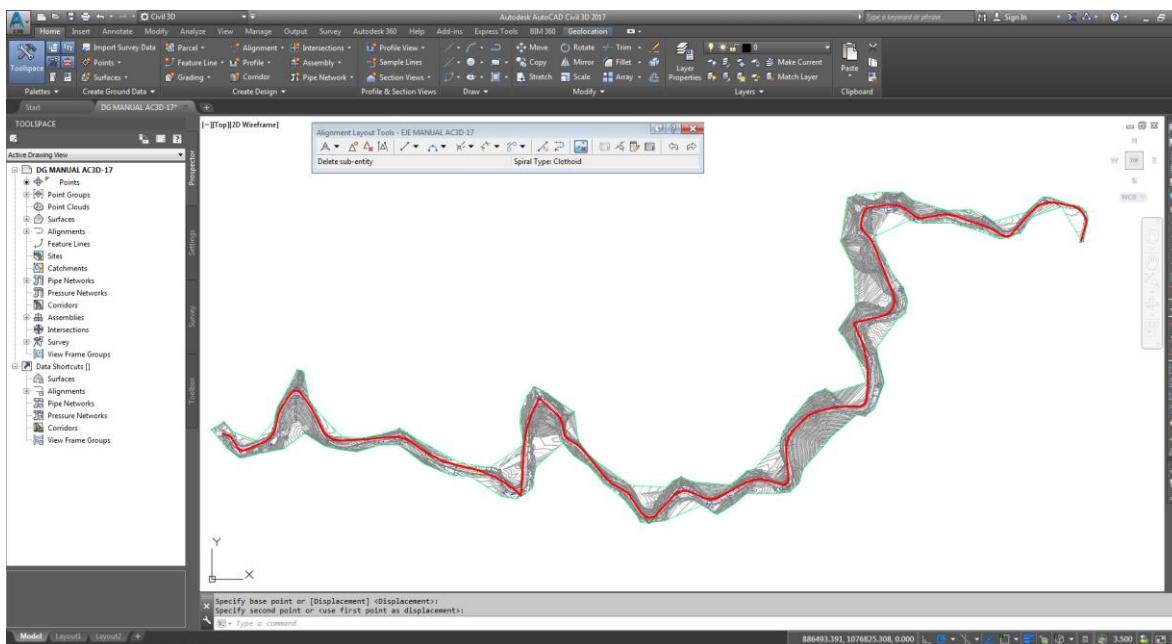


Figura No. 71. Estilo final del alineamiento

4.3. Edición al Trazado de Alineamientos

Anteriormente se explicó el procedimiento de creación de un alineamiento, ahora y debido a las condiciones particulares es necesario realizar una edición al trazado con el fin de conseguir el mejor ajuste que cumpla con la normatividad vigente. El ajuste geométrico de un alineamiento consiste en insertar o suprimir PI's, aumentar o disminuir radios de curvatura o longitudes de espiral, reubicar PI's, de tal forma que se logre la consistencia en el trazado cumpliendo además con la normatividad vigente.

Mover un PI: para mover un PI, solo basta con seleccionar el alineamiento y buscar la curva a mover, esta curva estará compuesta por diferentes nodos entre los cuales encontramos nodos circulares y nodos triangulares, el **nodo triangular vertical** es el nodo de movimiento o desplazamiento de un PI. Seleccionamos el nodo en mención (nodo triangular vertical) y lo ubicamos en el lugar más adecuado según la necesidad del proyecto.

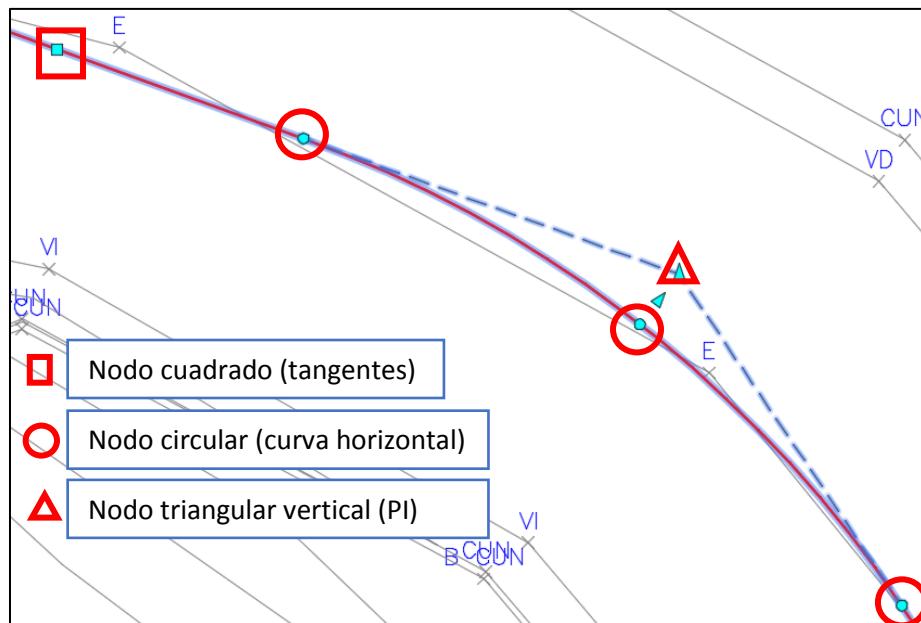


Figura No. 72. Tipos de nodos en un alineamiento

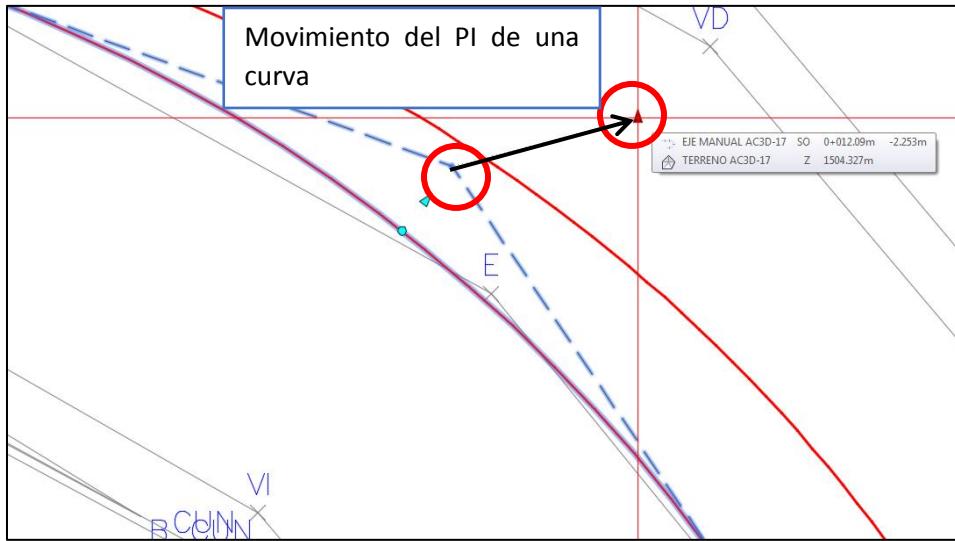


Figura No. 73. Desplazamiento de un PI

Aumentar longitud o radio de una curva: para incrementar la longitud de una curva debemos seleccionar los **nodos circulares** y desplazar el cursor hasta donde se deseé o lo permita la geometría del alineamiento en conjunto. Si el movimiento se realiza desde el nodo circular central hacia el nodo del PI (nodo triangular vertical) debemos tener en cuenta que la curva pude tomar geometría con deflexión mayor a 180° estilos curva helicoidal.

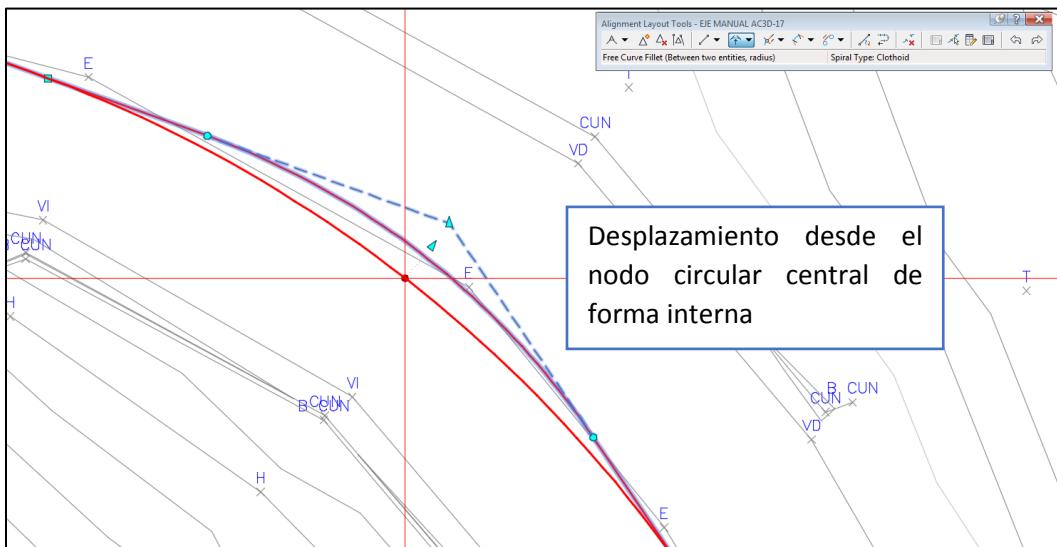


Figura No. 74. Modificación de longitud de curva (interna)

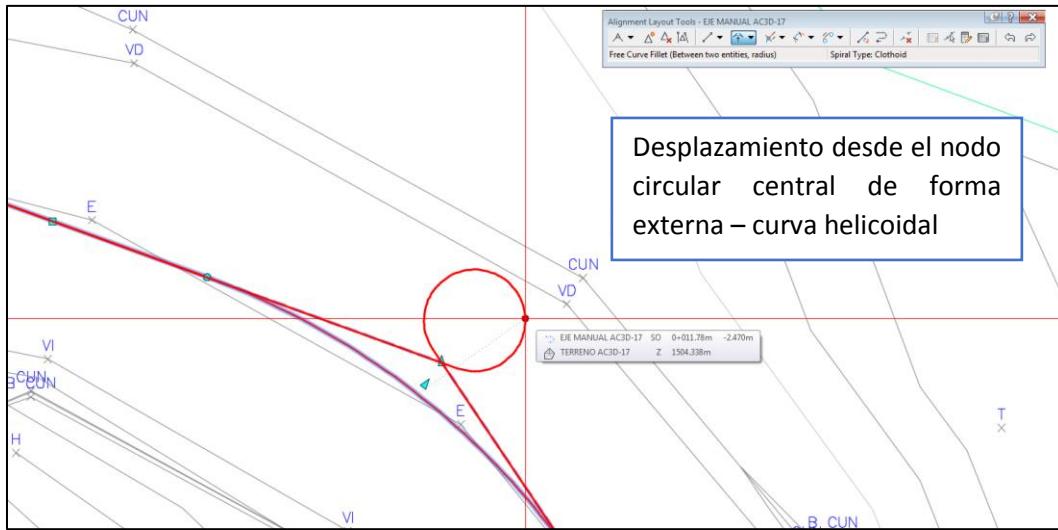


Figura No. 75. Modificación de longitud de curva (externo)

Insertar un nuevo PI: para insertar un PI utilizamos lo visto en el numeral 4.1, ítem 2 (insertar PI). Una vez sea visible la ventana “**herramienta de composición de alineación**” damos clic sobre el icono “**Insert PI**”, en la barra de comando nos aparece el siguiente mensaje “**Pick point near PI to insert**”, solicitando un punto de inserción para ubicación del PI (ubicación en tramos rectos o tangentes). Una vez damos clic se formará el nodo triangular vertical que corresponde a la generación de un nuevo PI, y si no necesitamos insertar más PI's salimos de la herramienta presionando la tecla “**Enter**”.

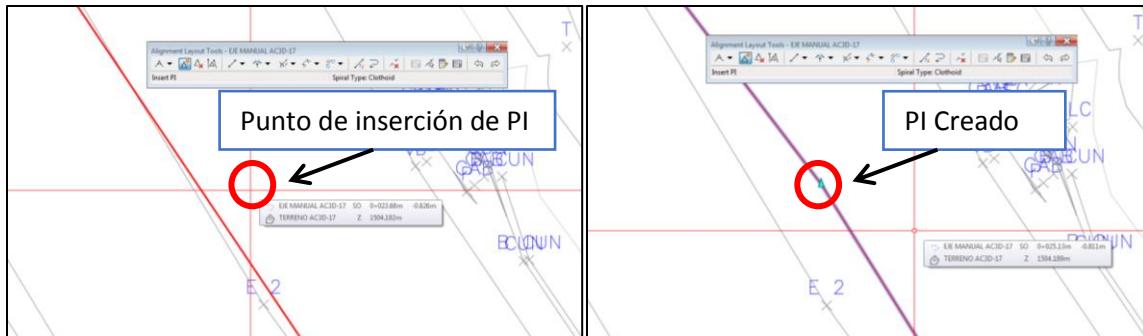


Figura No. 76. Herramienta insertar PI

Eliminar un PI: para eliminar un PI utilizamos lo visto en el numeral 4.1, ítem 3 (eliminar PI). Una vez sea visible la ventana “**herramienta de composición de alineación**” damos clic sobre el icono “**Delete PI**”, en la barra de comando nos aparece el siguiente mensaje “**Pick point near PI to delete**”, solicitando dar clic en una zona cercana al PI a eliminar. Una vez damos clic se eliminará el nodo

triangular vertical que corresponde a un PI, y si no necesitamos eliminar más PI's salimos de la herramienta presionando la tecla “Enter”.

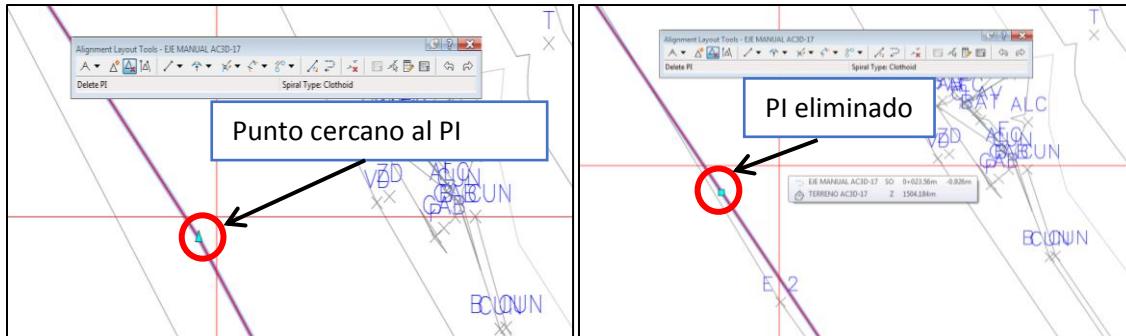


Figura No. 77. Herramienta eliminar PI

Creación de una curva circular simple: para crear una curva circular simple, utilizamos el numeral 4.1, ítem 6 “**Creación de entidades tipo curva**”. Desplegamos el ícono y seleccionamos la opción “**Free Curve Fillet (Between two entities, radius)**”. En la barra de comando aparecen los siguientes mensajes: “**Select first entity**” que hace referencia a la selección de la tangente de entrada, seguido nos aparece el mensaje “**Select next entity**” que hace referencia a la selección de la tangente de salida. Una vez seleccionadas las tangentes nos aparece el mensaje “**Is curve solution angle**” en donde dependiendo de la geometría de la curva seleccionamos deflexión mayor o menor a 180° (**Greaterthan180** – **Lessthan180**), seleccionamos el tipo de deflexión y presionamos la tecla “**Enter**”. Seguido, nos pregunta “**Specify radius or ...**” en donde debemos digitar el valor del radio de diseño, o seleccionar otro parámetro de los cuales ofrece el mensaje para ingresar su valor correspondiente. Una vez se digita el radio, presionamos la tecla “**Enter**”, y el ciclo de mensajes vuelve a iniciar con el fin de crear una nueva curva circular simple, si es el caso de no tener más curvas para agregar a un PI, salimos del menú presionando la tecla “**Enter**”.

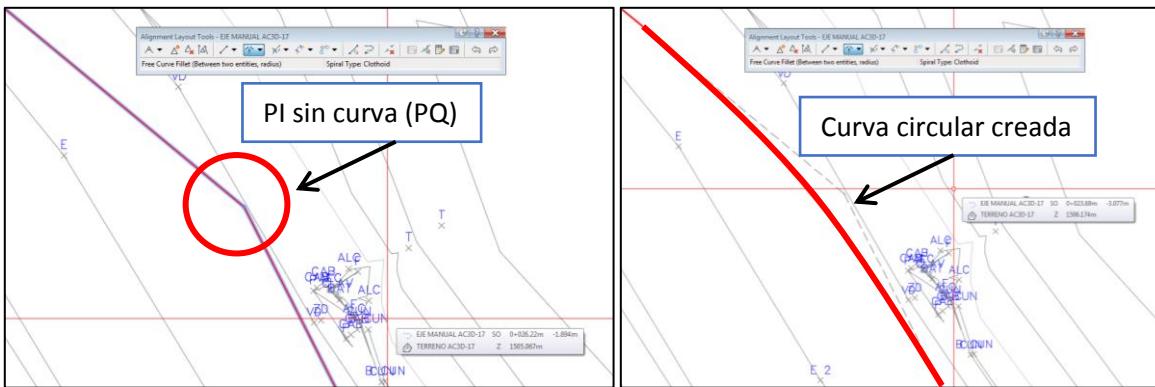


Figura No. 78. Creación de una curva circular simple

Creación de una curva espiral-círculo-espiral: para crear una curva espiral-círculo-espiral, utilizamos el numeral 4.1, ítem 8. Desplegamos el ícono y seleccionamos la opción “**Free Spiral-Curve-Spiral (Between two entities)**”. En la barra de comando aparecen los siguientes mensajes: “**Select first entity**” que hace referencia a la selección de la tangente de entrada, seguido nos aparece el mensaje “**Select next entity**” que hace referencia a la selección de la tangente de salida. Una vez seleccionadas las tangentes nos aparece el mensaje “**Is curve solution angle**” en donde dependiendo de la geometría de la curva seleccionamos deflexión mayor o menor a 180° (**Greaterthan180 – Lessthan180**), seleccionamos el tipo de deflexión y presionamos la tecla “**Enter**”. Seguido, nos pregunta “**Specify radius or [Degree of curvature]**” en donde debemos digitar el valor del radio de diseño (radio de la curva circular). Una vez se digita el radio, presionamos la tecla “**Enter**”, y finalmente nos solicita “**Specify spiral in length or [A]**”, en donde debemos ingresar las longitudes de la espiral de entrada y luego longitud de espiral de salida de acuerdo al diseño previo de la curva. Una vez realizado lo anterior, el ciclo de mensajes vuelve a iniciar con el fin de crear una nueva curva espiral-círculo-espiral, si es el caso de no tener más curvas para agregar a un PI, salimos del menú presionando la tecla “**Enter**”.

NOTA: para el caso de curvas espirales, curvas en “S” y curvas compuestas, la edición gráfica vista anteriormente (incremento en longitud de curva o radios), no es posible realizarla debido a que los nodos en estas curvas desaparecen por completo. La edición de este tipo de curva se debe realizar mediante la herramienta “**Alignment Grid View**” (ver numeral 4.1, ítem 16).

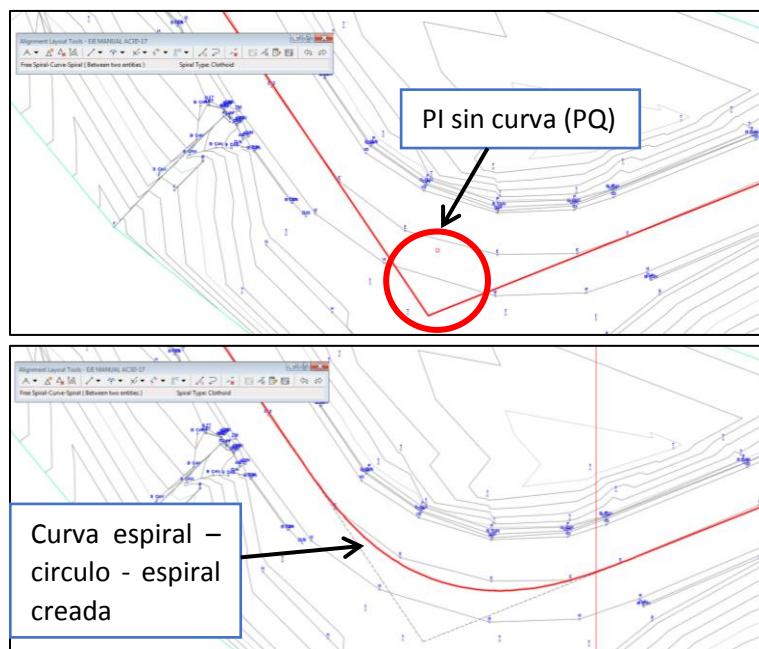


Figura No. 79. Creación de una curva espiral-círculo-espiral

Creación de una curva espiral-espiral: para crear una curva espiral-espiral, utilizamos el numeral 4.1, ítem 9. Desplegamos el ícono y seleccionamos la opción “**Free Compound Spiral-Spiral (Between two tangents)**”. En la barra de comando aparecen los siguientes mensajes: “**Select first entity**” que hace referencia a la selección de la tangente de entrada, seguido nos aparece el mensaje “**Select next entity**” que hace referencia a la selección de la tangente de salida. Una vez seleccionadas las tangentes, nos aparece el mensaje “**Specify spiral in length**”, en donde debemos ingresar la longitud de la espiral de entrada, presionamos la tecla “Enter” y se muestra el mensaje “**Is curve solution angle**” en donde dependiendo de la geometría de la curva seleccionamos deflexión mayor o menor a 180° (**Greaterthan180 – Lessthan180**), seleccionamos el tipo de deflexión y presionamos la tecla “Enter”. Finalmente nos solicita “**Specify spiral out length**”, en donde debemos ingresar la longitud de la espiral de salida de acuerdo al diseño previo de la curva. Una vez realizado lo anterior, el ciclo de mensajes vuelve a iniciar con el fin de crear una nueva curva espiral- espiral, si es el caso de no tener más curvas para agregar a un PI, salimos del menú presionando la tecla “Enter”.

NOTA: (ver nota anterior)

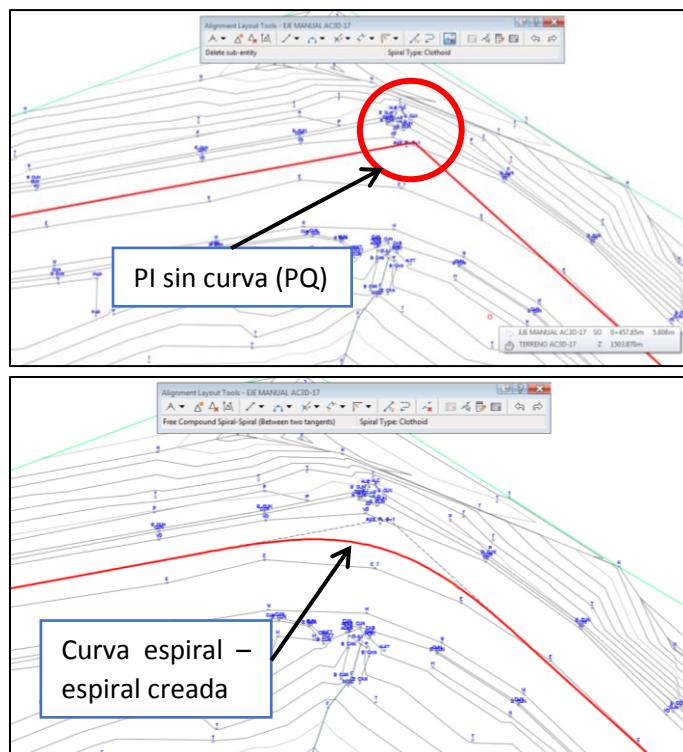


Figura No. 80. Creación de una curva espiral-espiral

Longitud de curva o radios de curvatura en curvas horizontales tipo “S”, compuesta, Espiral-círculo-espresa y espresa-espresa: para realizar edición de geometría debemos utilizar la herramienta “Alignment Grid View” (ver numeral 4.1, ítem 16). Damos clic sobre el icono e inmediatamente se inicia la ventana flotante “PANORAMA” que contiene toda la información geométrica de cada entidad (curva y tangente) que compone el alineamiento. Los valores (celdas) con un color un poco más oscuro (tipo negrita) son los valores editables de cada entidad, es decir para los diferentes tipos de curvas que no se pueden modificar gráficamente, debemos asignar manualmente los valores de radios, parámetro de la espresa (A), longitud o grado de curvatura de acuerdo al diseño previo, con el fin de modificar la geometría de cada entidad.

No.	Type	Tangency Constraint	Parameter Constrai...	Parameter C...	Length	Radius	A	Direction	Start Station	End Station	Delta angle	Chord length
1	Line	Not Constrained (Fixed)			4.095m			S70° 41' 26"E	0+000.00m	0+004.10m		
2	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 13.431m	21.000m				36.6161 (d)	13.193m
3	Line	Not Constrained (Fixed)			10.16m			S34° 04' 28"E	0+004.10m	0+017.52m		
4	Spiral-Curve...	Constrained on Both Sides (Free)				Split-Radius...: 12.000m					0+027.68m	22.9183 (d)
4	Spiral-Curve...	Constrained on Both Sides (Free)				Split-Radius...: 8.312m	15.000m				0+039.68m	31.7483 (d)
4	Spiral-Curve...	Constrained on Both Sides (Free)				Split-Radius...: 12.000m					0+047.99m	8.2066m
5	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 28.049m			N68° 20' 26"E	0+059.99m	0+069.03m		
6	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 44.192m	40.313m				0+088.03m	62.8098 (d)
7	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 8.901m			N5° 31' 51"E	0+132.22m	0+132.22m		42.012m
8	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 52.649m					0+141.13m	0+141.13m
9	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 14.665m			N35° 59' 25"E	0+150.13m	0+153.76m		30.4593 (d)
10	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 33.631m	17.676m				0+169.13m	27.6599m
11	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 14.615m			S34° 59' 38"E	0+183.78m	0+197.43m		28.783m
12	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 33.018m	155.698m				0+217.41m	0+232.02m
13	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 13.376m			S22° 50' 37"E	0+232.02m	0+246.04m		12.1504 (d)
14	Spiral-Curve...	Constrained on Both Sides (Free)				Split-Radius...: 12.000m					0+265.04m	32.9566m
14	Spiral-Curve...	Constrained on Both Sides (Free)				Split-Radius...: 44.870m	42.000m				0+278.42m	0+290.42m
14	Spiral-Curve...	Constrained on Both Sides (Free)				Split-Radius...: 12.000m					0+290.42m	61.2116 (d)
15	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 83.934m			S29° 34' 29"E	0+335.29m	0+347.29m		8.1851 (d)
16	Spiral-Spiral	Constrained on Both Sides (Free)				Split-Radius...: 12.000m					0+345.29m	26.2665 (d)
16	Spiral-Spiral	Constrained on Both Sides (Free)				Spiral In Len...: 12.000m					0+443.22m	26.2665 (d)
17	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 36.807m			S47° 53' 32"E	0+445.22m	0+492.03m		
18	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 45.440m	100.692m				0+492.03m	0+537.47m
19	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 25.997m			S73° 44' 55"E	0+537.47m	0+563.47m		25.8563 (d)
20	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 38.774m	200.000m				0+602.24m	11.1078 (d)
21	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 15.050m			S84° 51' 23"E	0+602.24m	0+617.33m		38.713m
22	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 37.331m	42.118m				0+617.33m	0+654.66m
23	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 7.263m			S34° 04' 20"E	0+654.66m	0+681.92m		50.7841 (d)
24	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 44.150m					0+681.92m	36.121m
25	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 84.151m						0+681.92m	144.2756 (d)
26	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 50.756m	123.217m				0+705.95m	34.041m
27	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 4.889m						0+791.10m	0+841.86m
28	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 30.532m	15.521m				0+841.86m	23.6014 (d)
29	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 22.410m						0+846.75m	50.398m
30	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 25.674m	39.021m				0+877.28m	112.7062 (d)
31	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 10.409m						0+899.69m	25.842m
32	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 24.759m	23.226m				0+925.36m	37.6974 (d)
33	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 2.570m						0+935.77m	25.213m
34	Curve	Constrained on Both Sides (Free)				Radius: 25.413m	55.077m				0+960.53m	61.0678 (d)
35	Line	Not Constrained (Fixed)			Two points: 54.965m						0+988.51m	23.600m

Figura No. 81. Ventana panorama – edición de entidades especiales

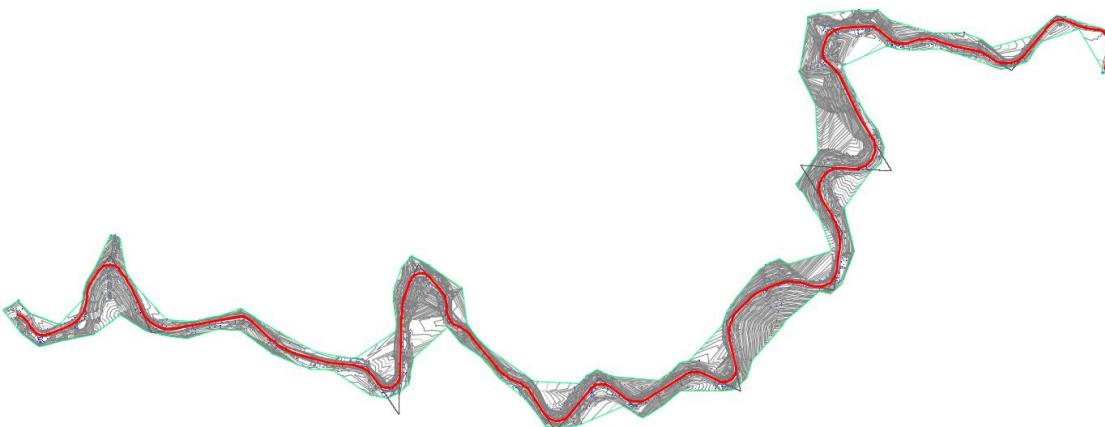


Figura No. 82. Visualización del trazado rectificado

4.4. Etiquetas de Alineamientos

Finalmente debemos agregar etiquetas al alineamiento con el fin de tener una mejor visualización. El orden en que se describe el manejo del software no es estricto, pues generalmente las etiquetas se agregan cuando estamos creando el alineamiento. Para agregar etiquetas, seleccionamos el alineamiento, clic derecho y seleccionamos la opción “Edit Alignment Labels”. En la ventana flotante, damos clic en el botón “Import label set”, en donde se inicia la ventana “Select Label Set”, desplegamos y seleccionamos la opción “Major Minor and Geometry Points”, y damos clic en el botón “OK” para regresar a la ventana anterior.

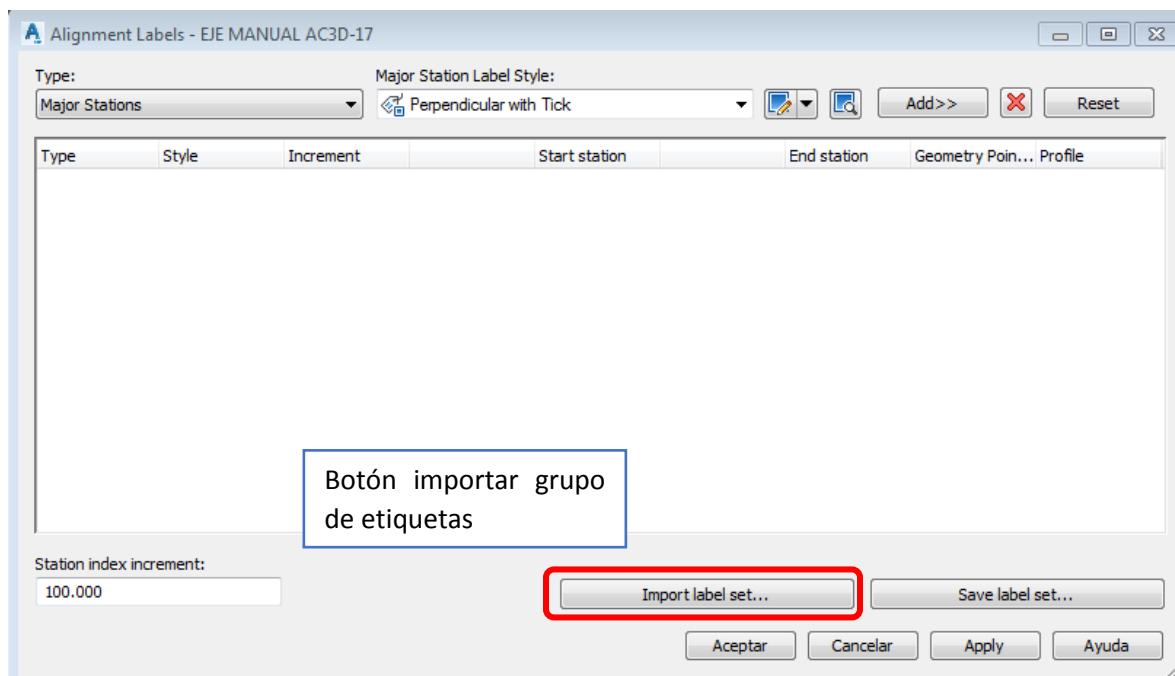


Figura No. 83. Ventana etiquetas de alineación

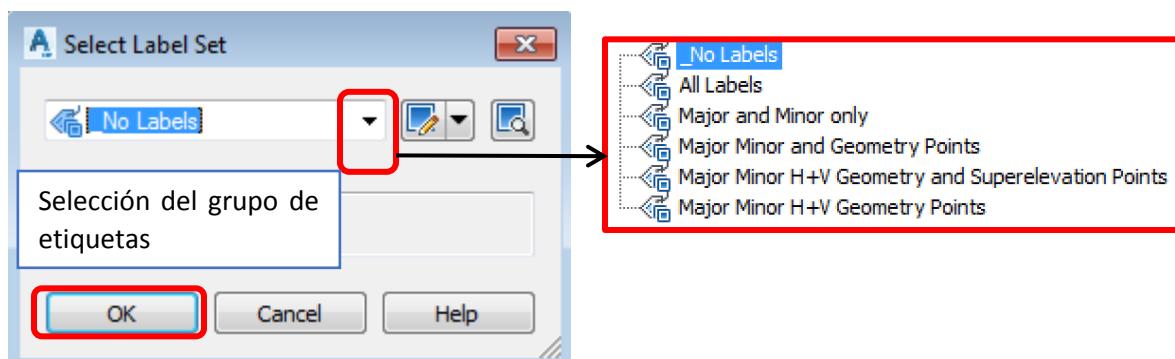


Figura No. 84. Ventana selección etiquetas de alineación

Una vez seleccionado uno de los grupos de etiquetas por defecto, procedemos a editar el estilo de cada una de ellas mediante una copia de la etiqueta actual (similar a la edición de etiquetas en el capítulo 2, numeral 2.2 pág. 18-22). El estilo de etiquetas puede ser creado desde cero, pero para efectos del manual se realizará la edición de una etiqueta existente.

Para editar el estilo de la etiqueta “Major Stations”, nos dirigimos a la columna “Style”, clic en el icono , desplegamos el menú del icono  de la ventana “Pick Label Set” y seleccionamos “Copy Current Selection”. Aparece la ventana “Label Style Composer – Parallel with Tick [Copy]” y realizamos los siguientes cambios:

- Pestaña “Information”: asignamos un nombre “MAYOR AC3D-17”.
- Pestaña “Layout”:
 - “Component name= Station”: cambiamos “Text Height”= 1.5 mm.
 - “Component name= Station”: cambiamos “Color”= with (7).
 - “Component name= Station”: cambiamos “Y Offset”= 1.0 mm.
 - “Component name= Tick”: cambiamos “Block Height”= 1.5 mm.

Una vez realizados los cambios, damos clic en el botón “Aceptar” y luego en el botón “OK” de la ventana “Pick Label Set” para regresar a la ventana inicial y continuar con la edición de las otras etiquetas.

Para editar el estilo de la etiqueta “Minor Stations”, nos dirigimos a la columna “Style”, clic en el icono , desplegamos el menú del icono  de la ventana “Pick Label Set” y seleccionamos “Copy Current Selection”. Aparece la ventana “Label Style Composer – Tick [Copy]” y realizamos los siguientes cambios:

- Pestaña “Information”: asignamos un nombre “MENOR AC3D-17”.
- Pestaña “Layout”:
 - “Component name= Tick”: cambiamos “Block Height”= 1.5 mm.

Una vez realizados los cambios, damos clic en el botón “Aceptar” y luego en el botón “OK” de la ventana “Pick Label Set” para regresar a la ventana inicial y continuar con la edición de las otras etiquetas.

Para editar el estilo de la etiqueta “Geometry Points”, nos dirigimos a la columna “Style”, clic en el icono , desplegamos el menú del icono  de la ventana “Pick Label Set” y seleccionamos “Copy Current Selection”. Aparece la

ventana “Label Style Composer – Perpendicular with Tick and Line [Copy]” y realizamos los siguientes cambios:

- **Pestaña “Information”:** asignamos un nombre “GEOMETRIA AC3D-17”.
- **Pestaña “Layout”:**
 - “Component name= Geometry Point & Station”: cambiamos “Text Height”= 2.0 mm.
 - “Component name= Geometry Point & Station”: cambiamos “Color”= red (1).
 - “Component name= Line”: cambiamos “Color”= with (7).
 - “Component name= Tick”: cambiamos “Block Height”= 1.5 mm.

Una vez realizados los cambios, damos clic en el botón “Aceptar” y luego en el botón “OK” de la ventana “Pick Label Set” para regresar a la ventana inicial.

En la columna “Increment” se pueden modificar el incremento del abscisado, en este caso los estilos “MAYOR” y “MENOR” configurados previamente se mostraran cada 50 m y 10 m respectivamente.

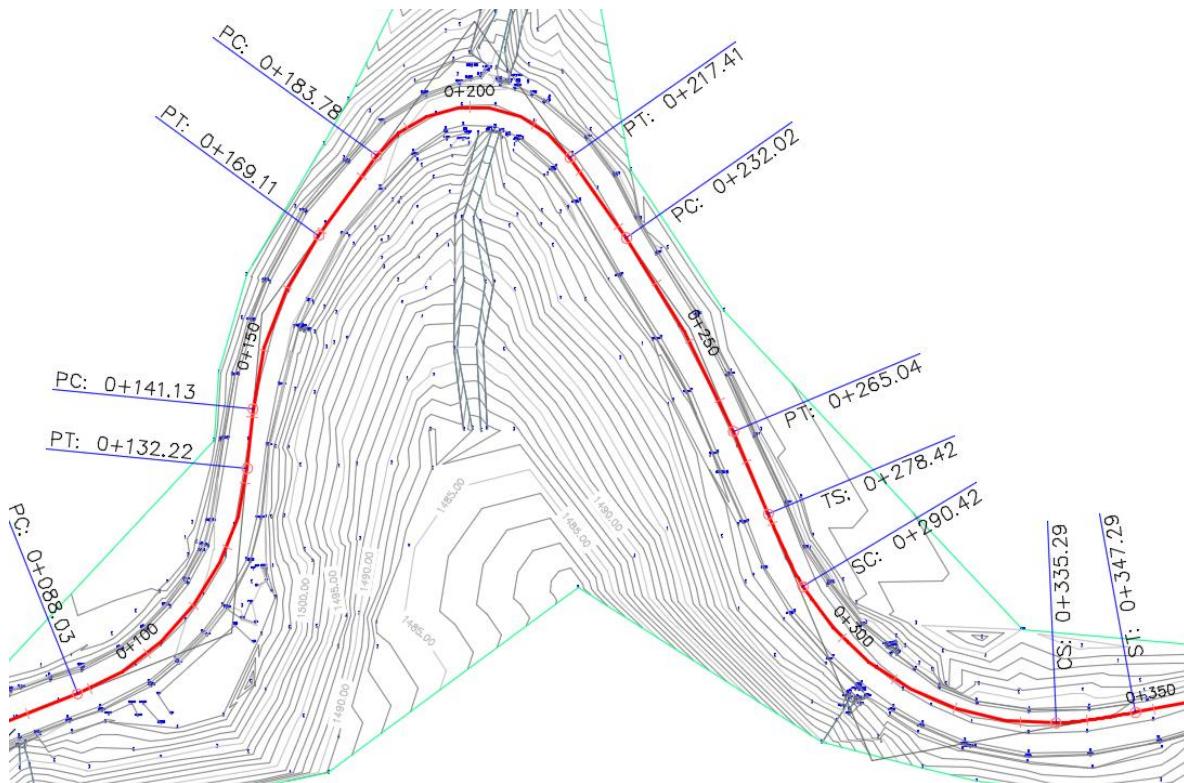


Figura No. 85. Estilo final de etiquetas de alineación

4.5. Numeración de Curvas del Alineamiento

La numeración de las sub entidades (líneas, curvas, espirales) se realiza con el fin de generar la tabla de elementos de curvas, además de visualizar de manera ordenada la ubicación de cada sub entidad.

Como primer paso, seleccionamos el alineamiento, y en parte de botones de grupo aparece el botón “**Alignment: EJE MANUAL AC3D-17**”, nos dirigimos a la sección “**Labels & Tables**”, desplegamos el menú de la opción “**Add Labels**”, y seleccionamos “**Add Alignment Labels**”. Se inicia la ventana “**Add Labels**” y seleccionamos las siguientes características:

- **Feature= Alignment**
- **Label type= Multiple segment**
- **Line label Style= CREAR ESTILO NUEVO****
- **Curve label Style= CREAR ESTILO NUEVO****
- **Spiral label Style= CREAR ESTILO NUEVO****

Para editar el estilo de la etiqueta “**Line label style**”, desplegamos el menú del icono  y seleccionamos “**Create New**”. Aparece la ventana “**Label Style Composer – New Line Label Style**” y realizamos los siguientes cambios:

- **Pestaña “Information”**: asignamos un nombre “**TANGENTE AC3D-17**”.
- **Pestaña “General”**: creamos una capa “**Layer**” con nombre “**C-ROAD-ETIQ-TANG AC3D-17**”, color= **green (3)**.
- **Pestaña “Layout”**:
 - “**Component name= Table Tag**”: cambiamos “**Used in**= Label and Tag Modes. “**Text Height**= 2.5 mm, “**Attachment**= Middle center, “**Y Offset**= -10.0 mm, en la parte de “**Border**”, “**Visibility**= True, “**Type**= Rounded Rectangular, “**Background Mask**= True y “**Gap**= 1.0 mm
 - Para los componentes: “**Direction Arrow, Bearing y Distance**”: cambiamos “**Visibility**= False.

Una vez realizados los cambios, damos clic en el botón “**Aceptar**” para regresar a la ventana inicial y continuar con la edición de las otras etiquetas.

Para editar el estilo de la etiqueta “Curve label style”, desplegamos el menú del icono  y seleccionamos “Create New”. Aparece la ventana “Label Style Composer – New Curve Label Style” y realizamos los siguientes cambios:

- Pestaña “Information”: asignamos un nombre “CURVA AC3D-17”.
- Pestaña “General”: creamos una capa “Layer” con nombre “C-ROAD-ETIQ-CURVA AC3D-17”, color= blue (5).
- Pestaña “Layout”:
 - “Component name= Table Tag”: cambiamos “Used in”= Label and Tag Modes. “Text Height”= 2.5 mm, “Attachment”= Middle center, “Y Offset”= -10.0 mm, en la parte de “Border”, “Visibility”= True, “Type”= Circular, “Background Mask”= True y “Gap”= 1.0 mm
 - Para los componentes: “Distance and Radius y Delta”: cambiamos “Visibility”= False.

Una vez realizados los cambios, damos clic en el botón “Aceptar” para regresar a la ventana inicial y continuar con la edición de las otras etiquetas.

Para editar el estilo de la etiqueta “Spiral label style”, desplegamos el menú del icono  y seleccionamos “Create New”. Aparece la ventana “Label Style Composer – New Spiral Label Style” y realizamos los siguientes cambios:

- Pestaña “Information”: asignamos un nombre “ESPIRAL AC3D-17”.
- Pestaña “General”: creamos una capa “Layer” con nombre “C-ROAD-ETIQ-ESPIRAL AC3D-17”, color= red (1).
- Pestaña “Layout”:
 - “Component name= Table Tag”: cambiamos “Used in”= Label and Tag Modes. “Text Height”= 2.5 mm, “Attachment”= Middle center, “Y Offset”= -10.0 mm, en la parte de “Border”, “Visibility”= True, “Type”= Rounded Rectangular, “Background Mask”= True y “Gap”= 1.0 mm
 - Para el componente: “Spiral Data”: cambiamos “Visibility”= False.

Una vez realizados los cambios, damos clic en el botón “Aceptar” para regresar a la ventana inicial.

Finalmente para añadir las etiquetas creadas, damos clic en el botón “Add” y en la barra de comando aparecerá el mensaje “Select Alignment”, damos clic en el

alineamiento y luego presionamos la tecla “Enter” y cerramos la ventana “Add Labels”.

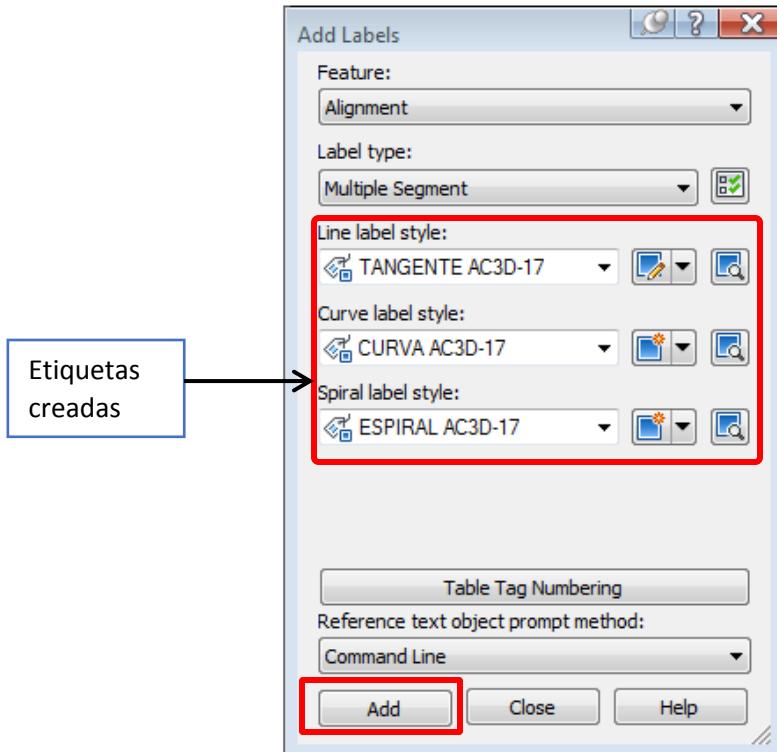


Figura No. 86. Ventana agregar etiquetas

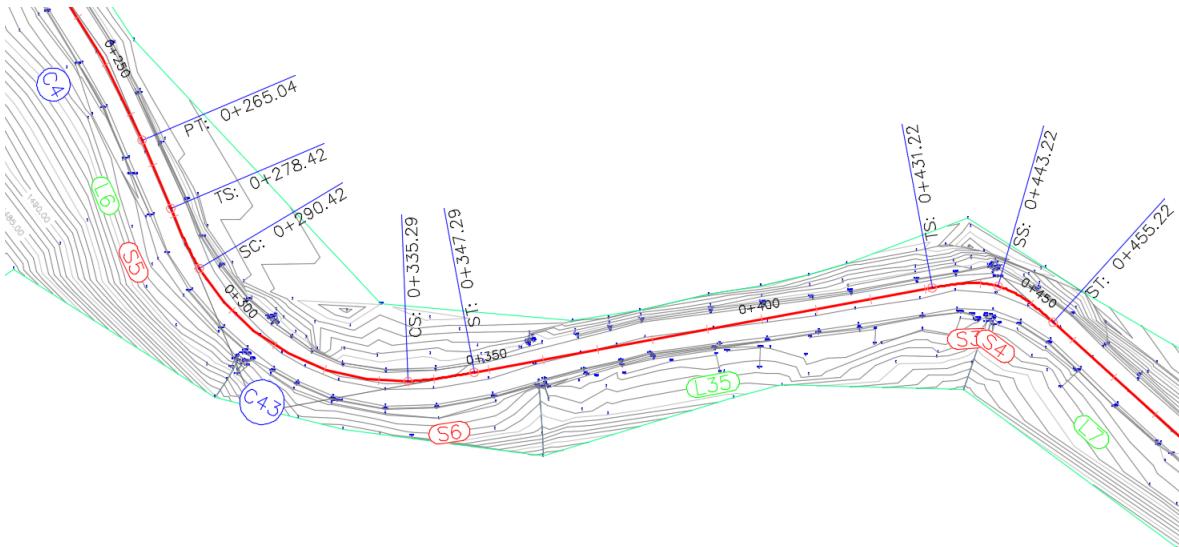


Figura No. 87. Estilo final de etiquetas de sub entidades

4.6. Tabla de Elementos de Curvas

Ahora con el fin de conocer las características geométricas de cada sub entidad es necesario crear una tabla de elementos de curvas. Para ello seleccionamos el alineamiento, y en parte de botones de grupo aparece el botón “**Alignment: EJE MANUAL AC3D-17**”, nos dirigimos a la sección “**Labels & Tables**”, desplegamos el menú de la opción “**Add Tables**”, y seleccionamos “**Add Segments**”. Se inicia la ventana “**Alignment table creation**”. Para una mejor apreciación de las características geométricas, se realizará la creación de un estilo de tabla.

Para crear el estilo de la tabla, desplegamos el menú del ícono  y seleccionamos “**Create New**”. Aparece la ventana “**Table Style – New Alignment Geometry Table Style**” y realizamos los siguientes cambios:

- **Pestaña “Information”**: asignamos un nombre “**TABLA AC3D-17**”.
- **Pestaña “Data Properties”**: eliminamos cada componente de la sección “**Structure**” utilizando el ícono , ubicando el puntero sobre el encabezado de cada columna (ver figura No. 88).

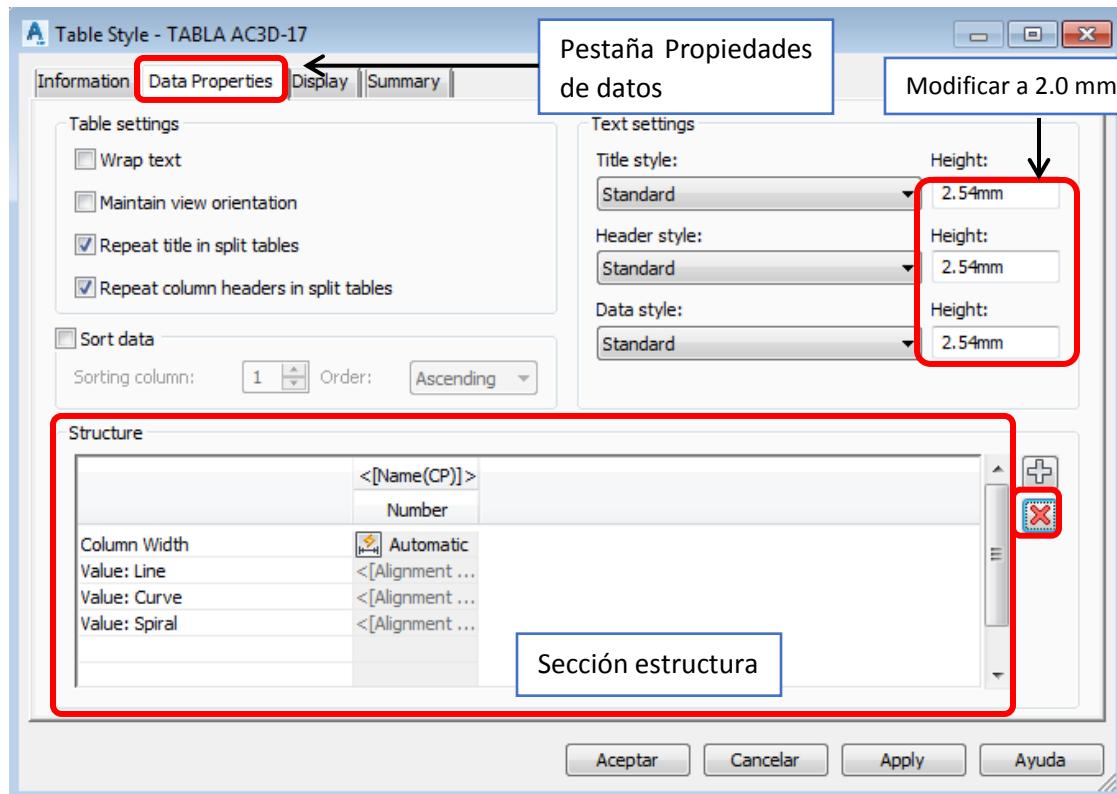


Figura No. 88. Ventana estilo de tabla

- Continuando en la **Pestaña “Data Properties”**, damos doble clic sobre el texto “<[Name(CP)]>” de la sección “Structure”, se inicia la ventana “Text Component Editor – Column Contents” y borramos el texto que tiene por defecto y lo reemplazamos con “TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS”, damos clic en la pestaña “Format” y en el ítem “Color” =ByLayer. Finalizamos dando clic en el botón “OK” (ver figura No. 89).

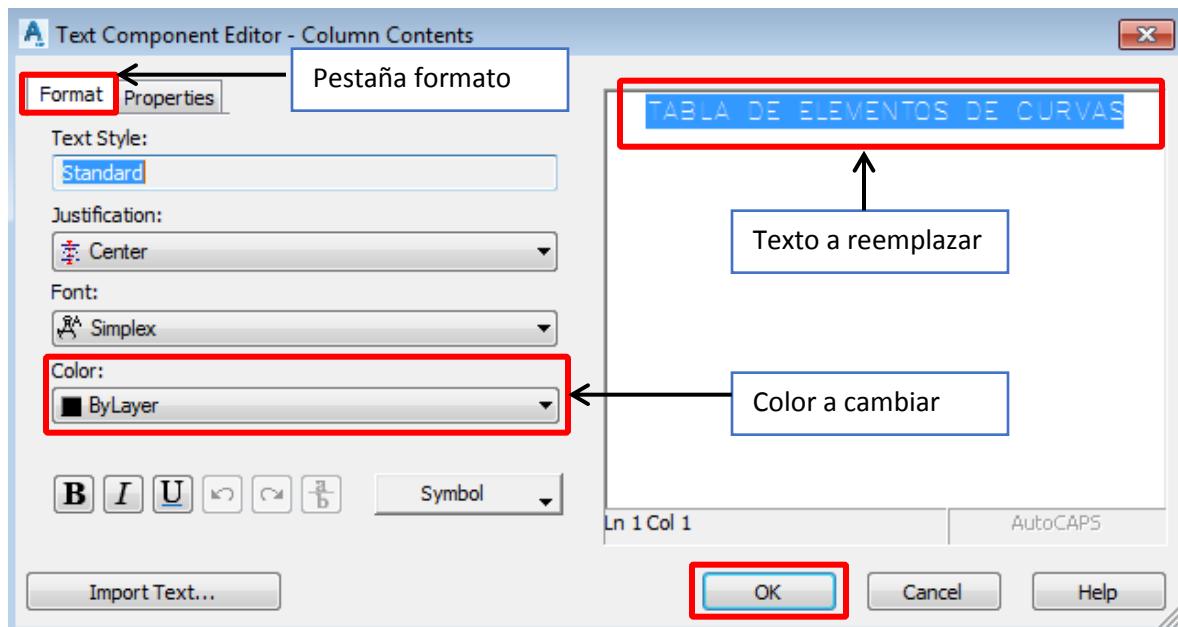


Figura No. 89. Edición encabezado de tabla de elementos

De igual forma vamos a editar cada encabezado que se muestra por defecto, damos doble clic sobre el texto “Number” de la sección “Structure”, se inicia la ventana “Text Component Editor – Column Contents” y borramos el texto que tiene por defecto y lo reemplazamos con “TIPO”, damos clic en la pestaña “Format” y en el ítem “Color”= ByLayer. Finalizamos dando clic en el botón “OK” (ver figura No. 89).

Ahora debemos agregar los componentes geométricos que se requieran para la generación de la tabla de elementos. Para agregar un componente, damos clic en el icono y aparecerá una nueva columna en donde debemos editar el encabezado. Para este caso la nueva columna se llamará “No. PI” y en la celda producto de la intersección entre la columna “No. PI” y la fila “Value: Curve” damos doble clic, se inicia la ventana “Text Component Editor – Column Contents” y borramos el texto que tiene por defecto, y nos dirigimos a la pestaña “Properties” sección “Properties”, desplegamos el menú y seleccionamos la opción “Alignment PI Index” que corresponde a la numeración de cada curva,

una vez seleccionado damos clic en el ícono para agregar el componente, damos clic en la pestaña “Format” y en el ítem “Color”= ByLayer. Finalizamos dando clic en el botón “OK” (ver figura No. 90).

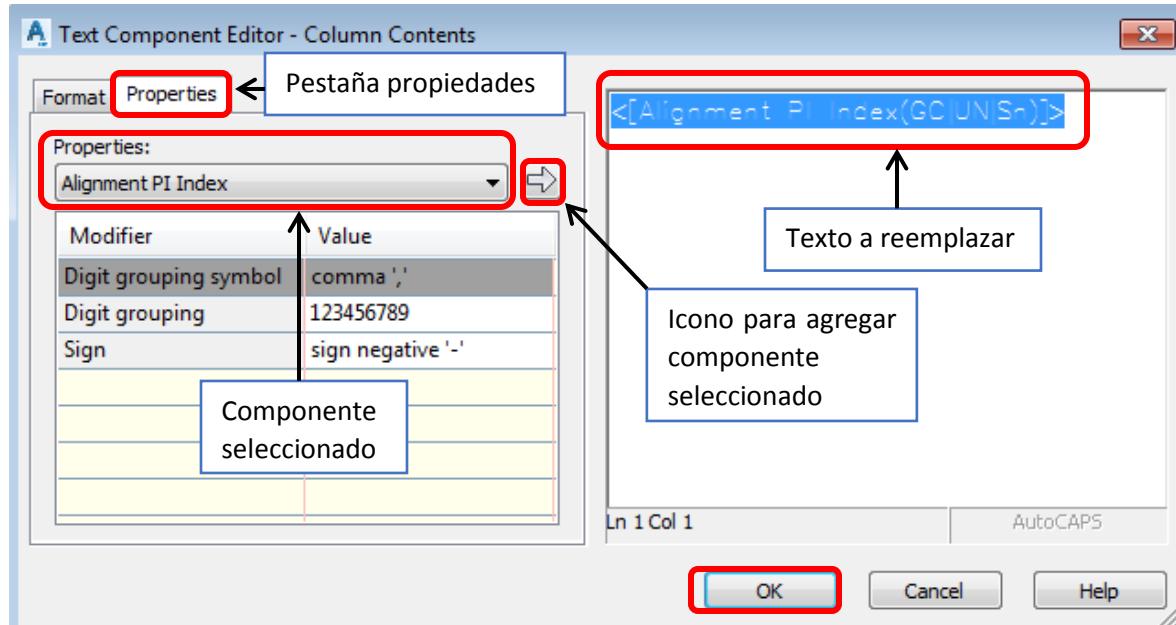


Figura No. 90. Edición de componente de tabla de elementos

Para una mejor descripción de los componentes a agregar se relacionarán las intersecciones filas columnas de acuerdo a la siguiente convención: C1 (componente intersección con línea), C2 (componente intersección con curva) y C3 (componente intersección con espiral). (Ver figura No. 91)

TABLA DE ELEMENTOS DE CU...		
	TIPO	No. PI
Column Width	Automatic	Automatic
Value: Line	<[Alignment ...]	C1
Value: Curve	<[Alignment ...]	C2
Value: Spiral	<[Alignment ...]	C3

Figura No. 91. Convención de componentes

De manera similar vamos a agregar los siguientes componentes:

Componente	Intersección	Propiedad	Formato/Precisión**	Color
Δ (Delta)	C2 y C3	Delta Angle	DD°MM'SS.SS"	ByLayer
R (Radio)	C2	Radius	0.01**	ByLayer
T (Tangente)	C2	External Tangent	0.01**	ByLayer
Lc (Longitud curva)	C2	Length	0.01**	ByLayer
E (Externa)	C2	External Secant	0.01**	ByLayer
ETH (Entretangencia)	C1	Length	0.01**	ByLayer
Absc TE	C3	Start Station	0.01**	ByLayer
Absc EC (PC)	C2	Start Station	0.01**	ByLayer
Absc CE (PT)	C2	End Station	0.01**	ByLayer
Absc ET	C3	End Station	0.01**	ByLayer
PI (N)	C2	PI Northing	0.01**	ByLayer
PI (E)	C2	PI Easting	0.01**	ByLayer

Tabla 3. Creación de componentes varios

Para finalizar la creación del estilo de tabla, vamos a la pestaña “Display”, seleccionamos un componente (“Overall Border”) y en la columna “Layer” y celda del componente damos doble clic para crear una capa de nombre “C-ROAD-TABLA AC3D-17”. Ubicamos todos los componentes en la capa creada. Apagamos visibilidad de capas y colores de acuerdo con la siguiente imagen (ver figura No. 92). Damos clic en el botón “Aceptar” y regresamos a la ventana inicial “Table Properties”.

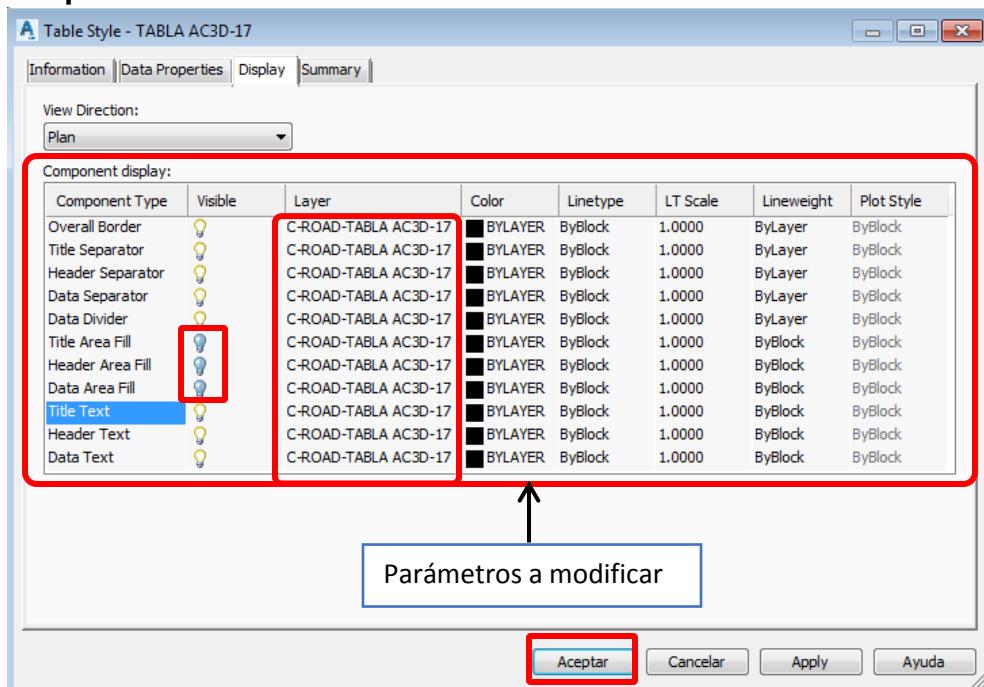


Figura No. 92. Edición colores de tabla de elementos

Ahora, activamos la opción “**Split table**” y configuramos la ventana “**Table Properties**” de acuerdo a la siguiente figura (ver figura No. 93). Finalizamos la creación de la tabla de elementos de curvas dando clic en el botón “**OK**”.

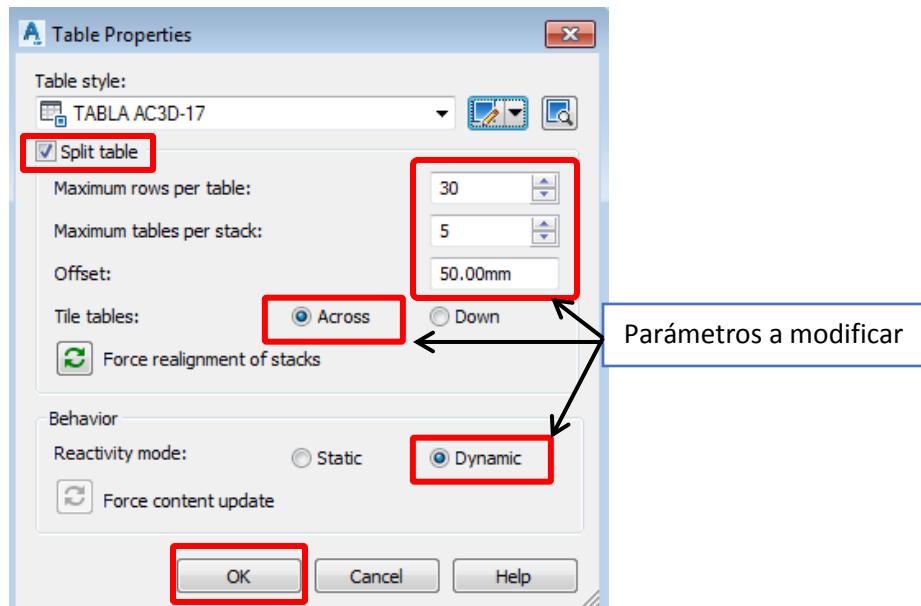


Figura No. 93. Edición geometría de tabla de elementos

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVAS														
TIPO	No. PI	DELTA	RADIO	T	Lc	E	ETH	Abs TE	Abs EC (PC)	Abs CE (PT)	Abs ET	PI (N)	PI (E)	
C39	43	17°16'04"	40.396	6.134	12.175	0.463		K2+555.90	K2+568.08			1077392.5476	888053.5693	
L41							16.232							
C36	44	95°54'08"	20.934	23.210	35.040	10.322		K2+584.31	K2+619.35			1077386.3666	888098.7237	
L42							30.836							

Figura No. 94. Estilo final de tabla de elementos

Capítulo 5

TRANSICIÓN DE PERALTE

5.1. Cálculo de Peraltes

Una vez definido el trazado en planta y teniendo siempre como base la normatividad de cada país, continuamos con el proceso de creación de una vista o diagrama de peraltes.

Para crear el diagrama de peraltes, seleccionamos el eje de diseño, nos dirigimos al grupo de botones de inicio, botón “Alignment: EJE MANUAL AC3D-17”, sección “Modify”, herramienta “Superelevation” y seleccionamos la opción “Calculate/Edit Superelevation”. El proceso de cálculo de peraltes se describe a continuación:

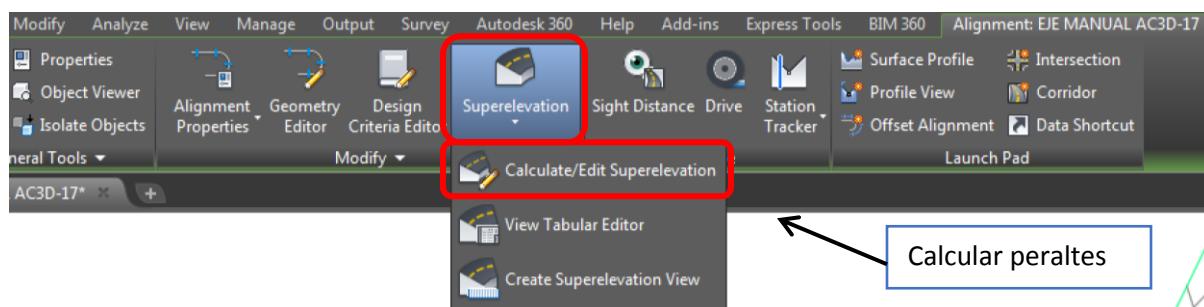


Figura No. 95. Selección herramienta calcular peralte

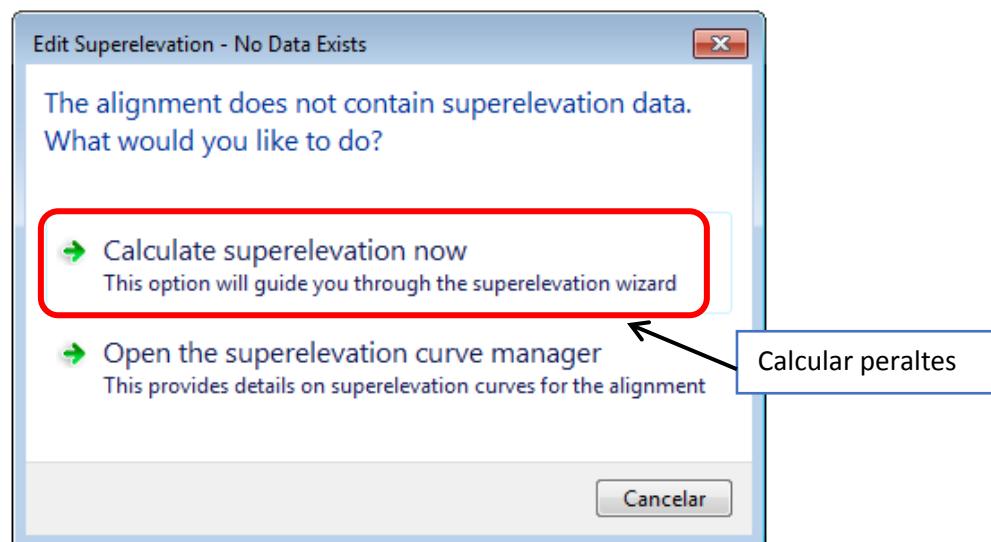


Figura No. 96. Opción calcular peralte

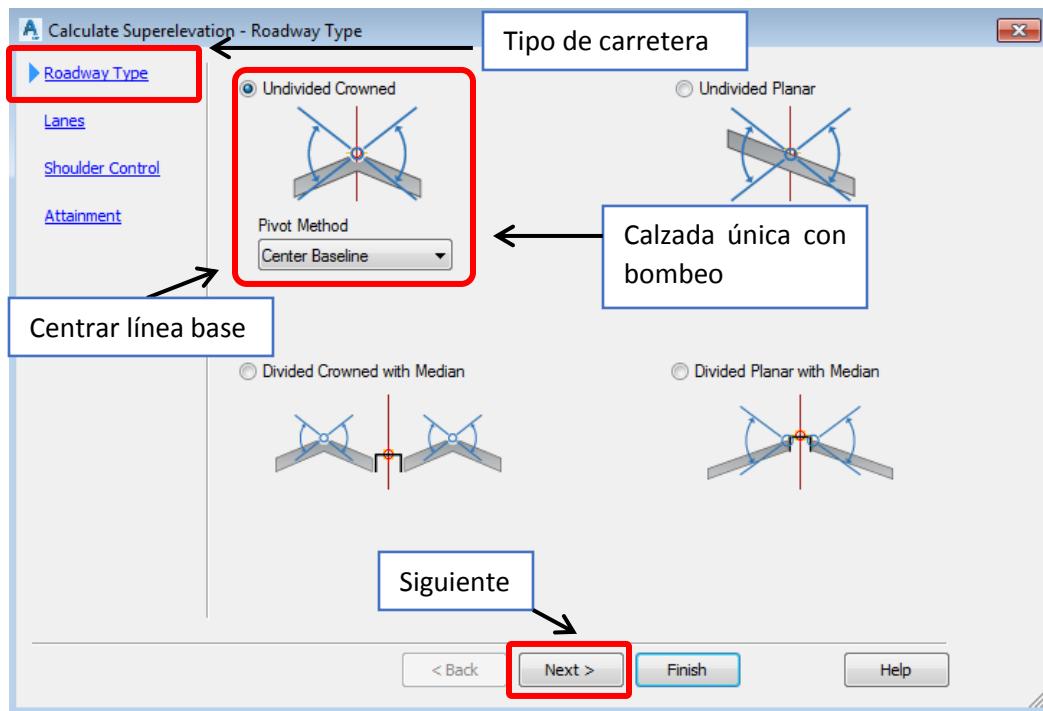


Figura No. 97. Selección tipo de carretera

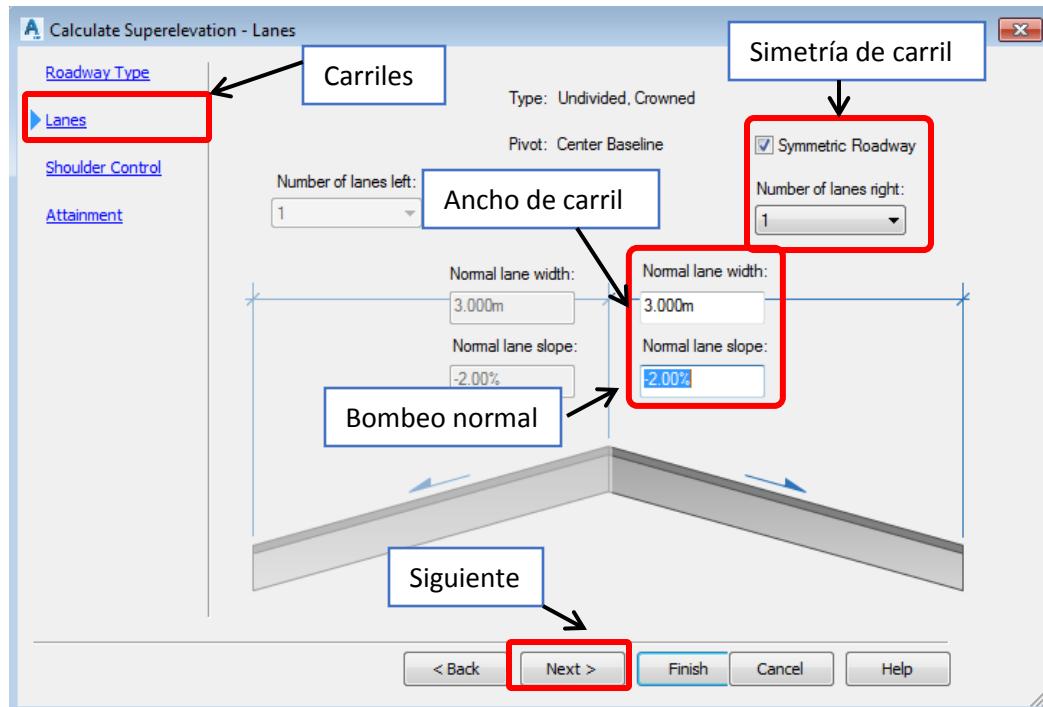


Figura No. 98. Asignación bombeo normal y ancho de carril

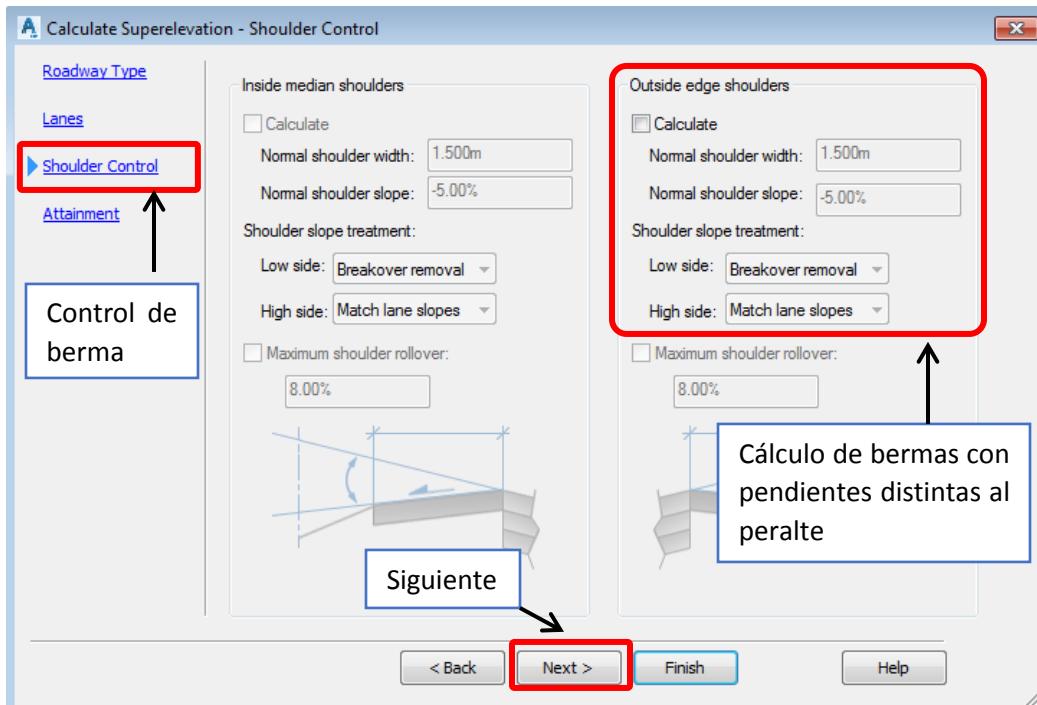


Figura No. 99. Selección transición en bermas

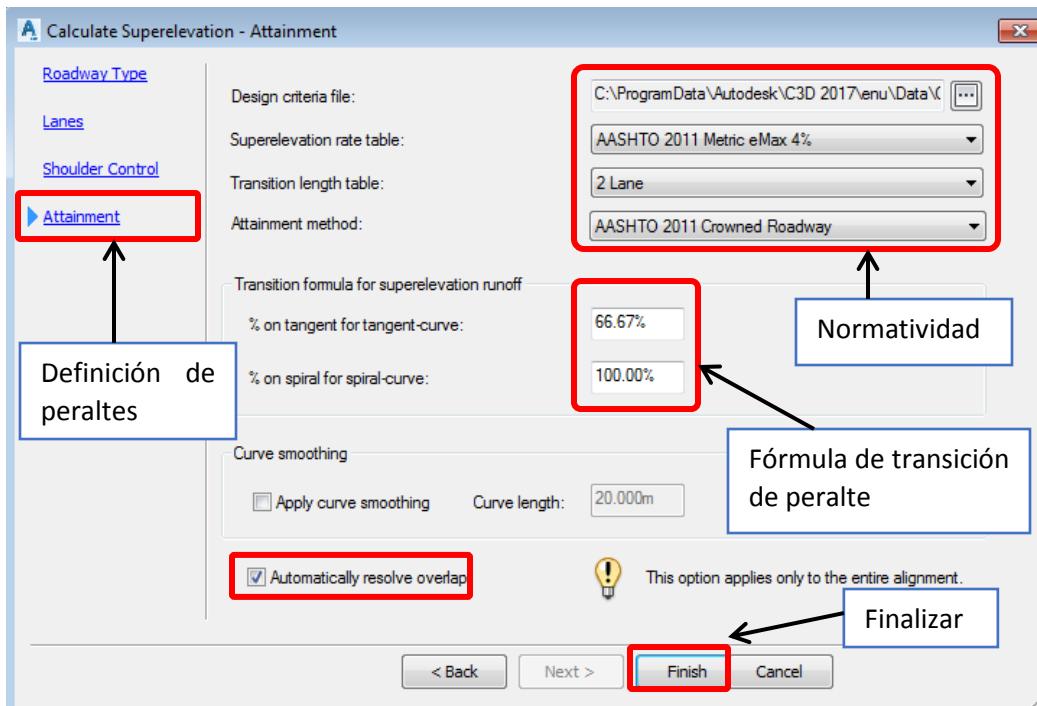


Figura No. 100. Selección de normatividad

Superelevation Curve	Start Station	End Station	Length	Overlap	Left Outside Lane	Right Outside Lane
Curve42						
Transition In Region						
Runout	-0+020.41...	0+011.09...	31.500m			
End Normal Crown	-0+020.41...	-0+009.9...	10.500m		-2.00%	-2.00%
Level Crown	-0+020.41...				0.00%	-2.00%
Runoff	-0+009.91...	0+011.09...	21.000m		0.00%	-2.00%
Level Crown	-0+009.91...				2.00%	-2.00%
Reverse Crown	0+000.59...					
Begin Curve	0+004.10m					
Begin Full Super	0+011.09m				4.00%	-4.00%
Transition Out Region	0+010.52m	0+010.52...	0.000m			
End Full Super	0+010.52m				4.00%	-4.00%
Curve41						
Transition In Region	0+039.68m	0+039.68...	0.000m			
Begin Full Super	0+039.68m				-4.00%	4.00%
Begin Curve	0+039.68m					
Transition Out Region	0+047.99m	0+047.99...	0.000m			
End Full Super	0+047.99m				-4.00%	4.00%
Curve1						
Transition In Region	0+095.03m	0+095.03...	0.000m			
Begin Full Super	0+095.03m				-4.00%	4.00%
Transition Out Region	0+125.23m	0+125.23...	0.000m			
End Full Super	0+125.23m				-4.00%	4.00%
Curve2						
Transition In Region	0+148.13m	0+148.13...	0.000m			
Begin Full Super	0+148.13m				4.00%	-4.00%
Transition Out Region	0+162.11m	0+162.11...	0.000m			
End Full Super	0+162.11m				4.00%	-4.00%
Curve3						
Transition In Region	0+190.78m	0+190.78...	0.000m			
Begin Full Super	0+190.78m				4.00%	-4.00%
Transition Out Region	0+210.41m	0+210.41...	0.000m			
End Full Super	0+210.41m				4.00%	-4.00%

Figura No. 101. Reporte de peraltes y longitudes de transición

Para visualizar el diagrama de peraltes, seleccionamos el eje de diseño y nos dirigimos al grupo de botones de inicio, botón “Alignment: EJE MANUAL AC3D-17”, sección “Modify”, herramienta “Superelevation” y seleccionamos la opción “Create Superelevation View”. Configuramos la ventana de acuerdo a la figura No. 102, damos clic en el botón “OK” y seleccionamos un punto de inserción en el espacio de trabajo para ubicar la vista de peralte.

**Antes de continuar, es necesario mencionar que anteriormente no se ha descrito o asignado valores para los controles de diseño geométrico, debido a que estos se asignan en base a la normatividad de cada país. AutoCAD CIVIL 3D trabaja con normatividad AASHTO, pero se puede agregar cualquier tipo de normatividad según los requerimientos del proyecto en base a tablas existentes o a creación de las mismas por medio de códigos de programación. Para efectos del manual, no se tratarán temas complejos en cuanto a configuración y uso de interfaz de programación, queda a criterio del lector profundizar en temas de mayor complejidad.

Para el caso de Colombia es recomendable tomar la normatividad que trae el software por defecto y en base a la misma realizar modificación con el fin de modificar los parámetros AASHTO y llevarlos a parámetros del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras INVIA 2008.**

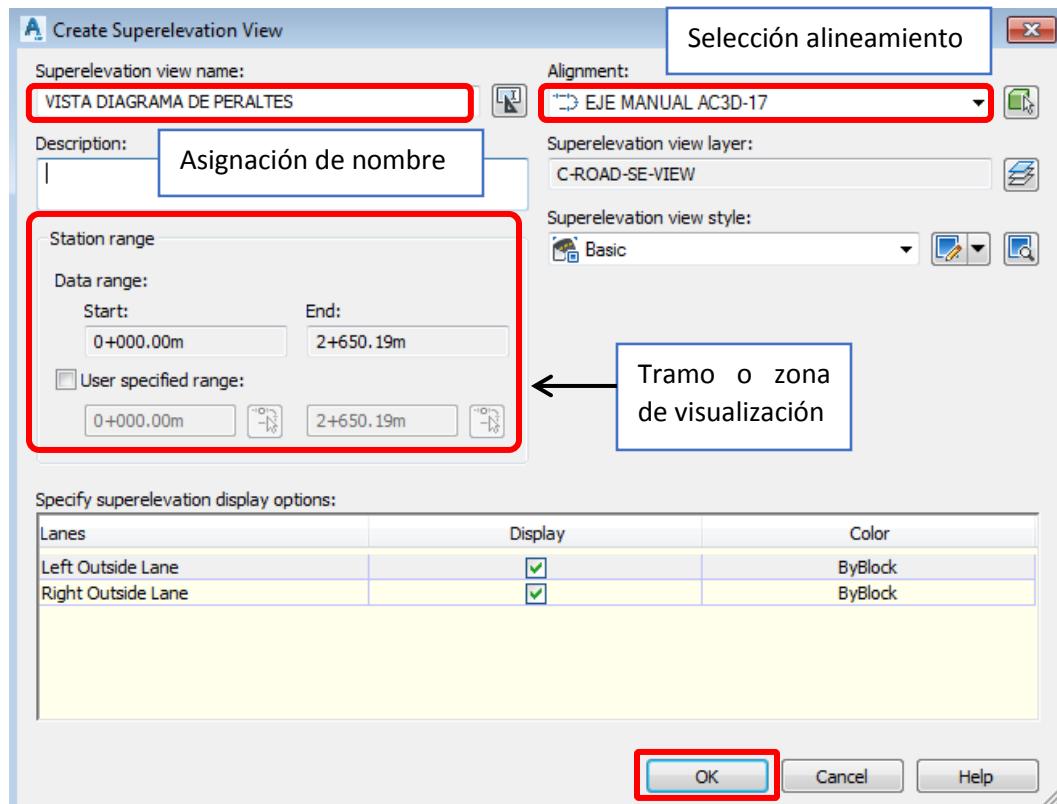


Figura No. 102. Ventana creación vista de peralte

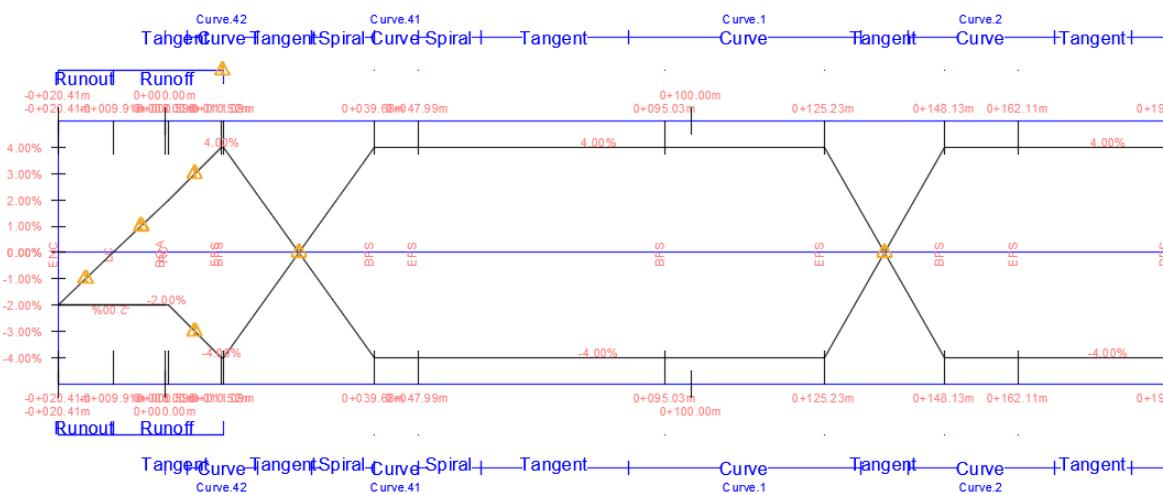


Figura No. 103. Vista diagrama de peraltes

Capítulo 6

ALINEAMIENTO VERTICAL

6.1. Creación Vista Perfil Longitudinal

Continuando con el proceso de diseño, necesitamos crear una vista donde se muestre el perfil longitudinal del terreno, con el fin de más adelante proyectar la rasante (alineamiento vertical).

Al igual que el trazado en planta, el trazado vertical obedece a condiciones particulares del proyecto, en donde podemos encontrar proyección a solo corte, terraplén, trazado mixto o a nivel del perfil longitudinal.

Para generar la vista de perfil longitudinal, nos dirigimos a los botones de grupo, botón “Home” sección “Create Design”, desplegamos la opción “Profile” y seleccionamos la herramienta “Create Surface Profile”.

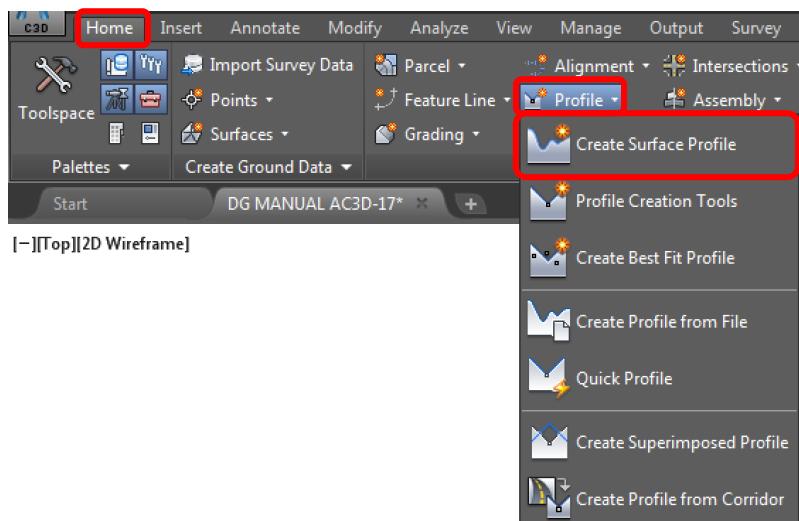


Figura No. 104. Selección herramienta crear perfil de superficie

Una vez en la ventana “Create Profile from Surface” seleccionamos el eje de diseño del cual queremos obtener el perfil de terreno, el tramo o zona de visualización de la vista de perfil, y en la sección “Select Surface” en donde aparece la superficie de terreno creada previamente “TERRENO AC3D-17”, seleccionamos la superficie y damos clic en el botón “Add” con el fin de agregarla a la sección “Profile list”. Ahora solo nos queda agregar los perfiles a media banca (MB), para ello activamos la opción “Sample offsets” y en la casilla inferior que se activa, digitamos el valor al cual queremos obtener el perfil a media banca y damos clic en el botón “Add”. Cabe aclarar que un valor positivo (+) corresponde

a un perfil de media banca derecho y un valor negativo (-) corresponde a un perfil a media banca izquierdo. Por último, en la sección “**Profile list**” (en donde debemos tener 3 perfiles agregados), cambiamos el estilo de cada perfil según corresponda. Para el perfil de terreno= estilo “**Existing Ground Profile**”, perfil MB derecho= estilo “**Right Sample Profile**” y perfil MB izquierdo= estilo “**Left Sample Profile**”. Finalmente damos clic en el botón “**Draw in profile view**” para continuar con la creación de la vista de perfil.

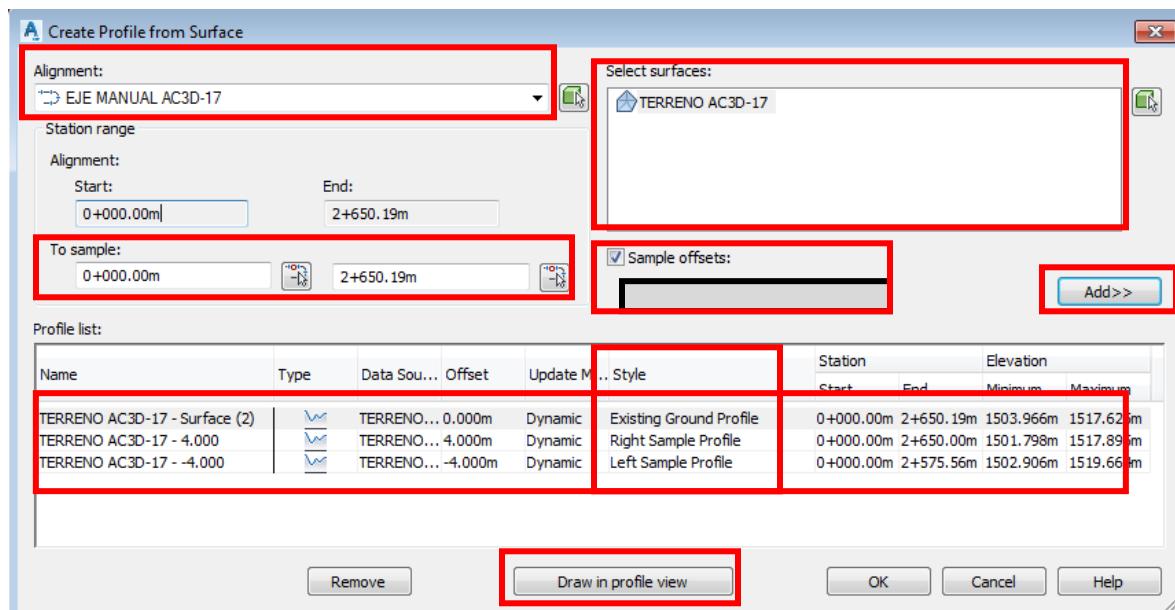


Figura No. 105. Ventana crear perfil de superficie

Ahora, continuando con el proceso de creación de la vista de perfil, se mostraran las configuraciones que se deben hacer en la ventana “**Create Profile View – General**”. En la sección “**General**”, se debe seleccionar el eje al cual se le va a general el perfil de terreno (“**Select alignment**”), asignar un nombre a la vista de perfil (“**Profile view name**”) “**PERFIL TERRENO AC3D-17**”, y seleccionamos un estilo predeterminado (“**Profile view style**”) para la vista de perfil “**Profile View**”. Continuamos con la creación de la vista de perfil dando clic en el boton “**Siguiente**” (ver figura No. 106).

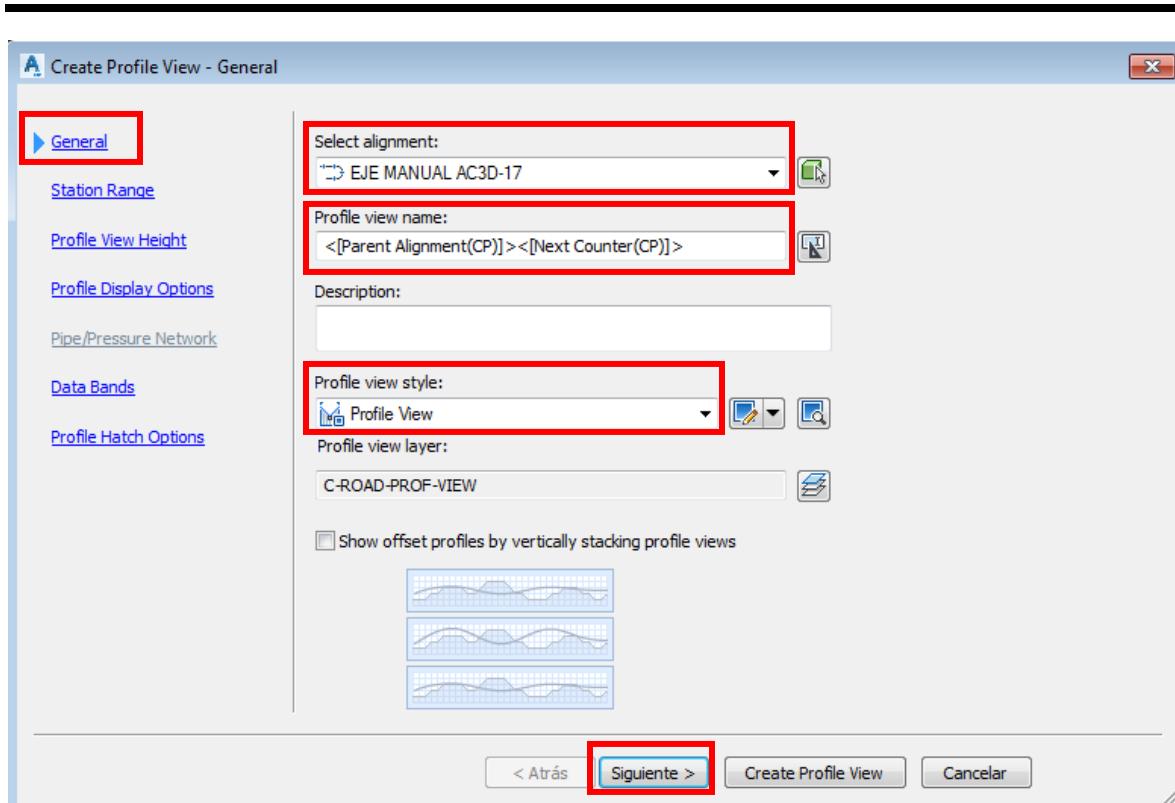


Figura No. 106. Ventana crear vista de perfil

En la sección “**Station Range**” podemos configurar el tramo o zona de visualización de la vista de perfil en creación, en este caso dejamos la configuración por defecto.

Continuamos con la sección “**Profile View Height**” en donde se puede configurar altura de la vista de perfil y generar cortes de la vista con el fin de organizar de acuerdo a las dimensiones de una marcheta o plano de trabajo. Esta opción funciona de igual manera a la generación de los cortes de la tabla de elementos de curvas horizontales. Dejamos las configuraciones por defecto en esta sección con el fin de mostrar la vista de perfil de manera completa, damos clic en el botón “**Siguiente**”.

En la sección “**Profile Display Options**” se pueden configurar estilos de los perfiles agregados anteriormente, además de agregar etiquetas a cada perfil si así se requiere. Dejamos las configuraciones por defecto y damos clic en el botón “**Siguiente**”.

La sección “**Pipe/Pressure Network**” se encuentra desactivada por que no se ha realizado ningún diseño de redes de tuberías.

La sección “**Data Bands**” o conocida como **Guitarras** es la sección principal de cualquier vista de perfil, pues permite agregar a la vista de perfil información importante como puede ser: cotas de terreno, cotas de rasante, datos principales de geometría de rasante, abscisado, vista de diagrama de peralte, datos de

volúmenes y áreas de corte y terraplén, entre otra información que previamente configurada se puede agregar a la vista de perfil. Por ahora dejamos las configuraciones por defecto y a medida que se necesite alguna información adicional en la vista de perfil se realizará la creación o edición de estilos, damos clic en el botón “**Siguiente**”.

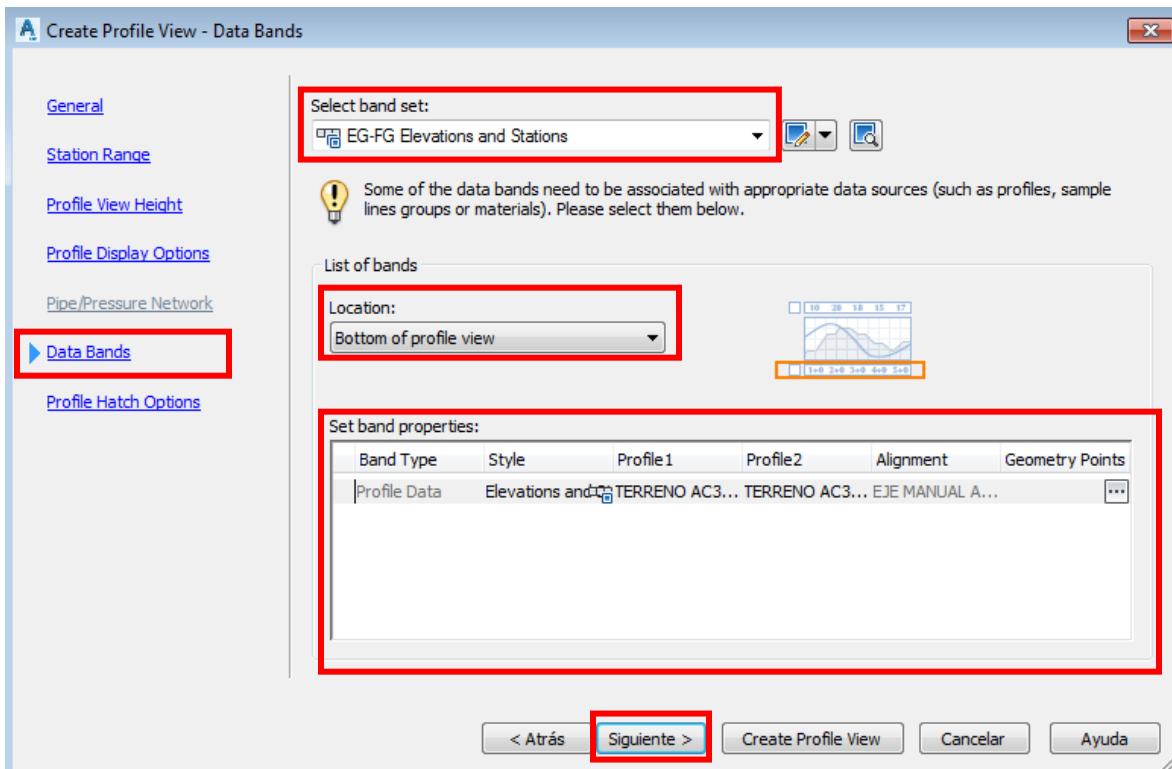


Figura No. 107. Ventana crear vista de perfil – sección guitarras

Finalmente en la sección “**Profile Hatch Options**” se puede dar un estilo especial a la vista de perfil con ayuda de sombreados que permitan visualizar zonas de corte o terraplén todo en base al perfil de terreno y la rasante proyectada. Dejamos las configuraciones por defecto y damos clic en el botón “**Create Profile View**”, damos clic en un punto de inserción sobre el espacio de trabajo para ubicar la vista de perfil.



Figura No. 108. Vista de perfil

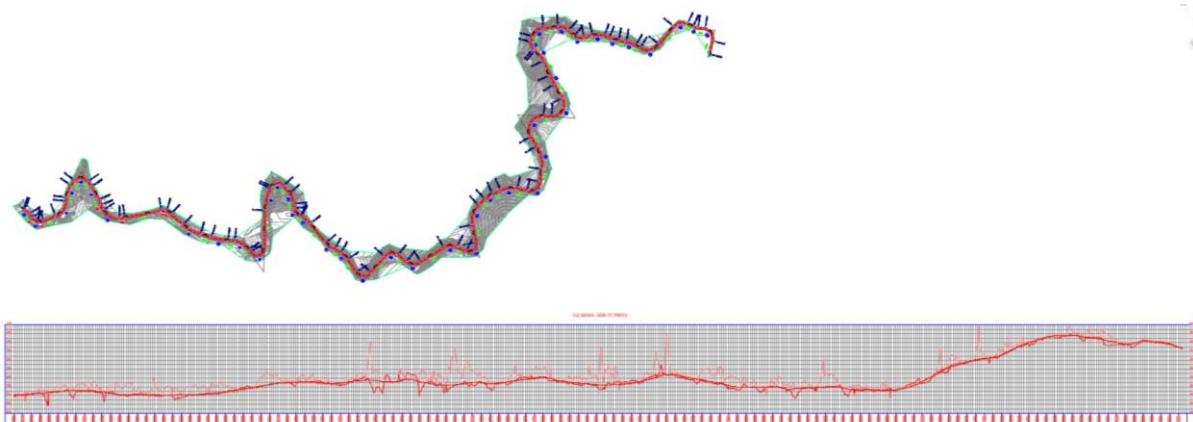


Figura No. 109. Visualización de objetos y entidades creadas

6.2. Estilo de Perfiles

Como se puede apreciar en las figuras No. 108 y 109, los colores de los perfiles agregados a la vista de perfil son muy similares y generan confusión. Es importante realizar una edición en el estilo de cada perfil con el fin de mejorar la visualización y mejorar la proyección de la rasante que se realizará en el numeral siguiente.

Iniciamos con la edición al estilo del perfil longitudinal, para diferenciarlo de los perfiles a media banca, seleccionamos cada perfil y miramos en los botones de grupo, el botón de perfil que aparece, debe tener el nombre “**Profile: TERRENO AC3D-17 – Surface ()**”, una vez seleccionado, damos clic derecho y clic en la opción “**Profile Properties**”. En la pestaña “**Information**” de la ventana “**Profile Properties – TERRENO AC3D-17 – Surface ()**”, nos dirigimos a la sección “**Object style**” y creamos una copia del estilo “**Existing Ground Profile**”. Renombramos el estilo (copia) como “**PERFIL TERRENO AC3D-17**”, nos dirigimos a la pestaña “**Display**” y ubicamos los componentes de visualización en una capa nueva con nombre “**C-ROAD-PROF-TERR AC3D-17**”, color “**98**”, tipo de línea “**Continua**” y grosor de línea “**0.35 mm**”. Finalizamos dando clic en el botón “**Aceptar**” para regresar a la ventana inicial y de nuevo clic en el botón “**Aceptar**” para visualizar los cambios en el espacio de trabajo.

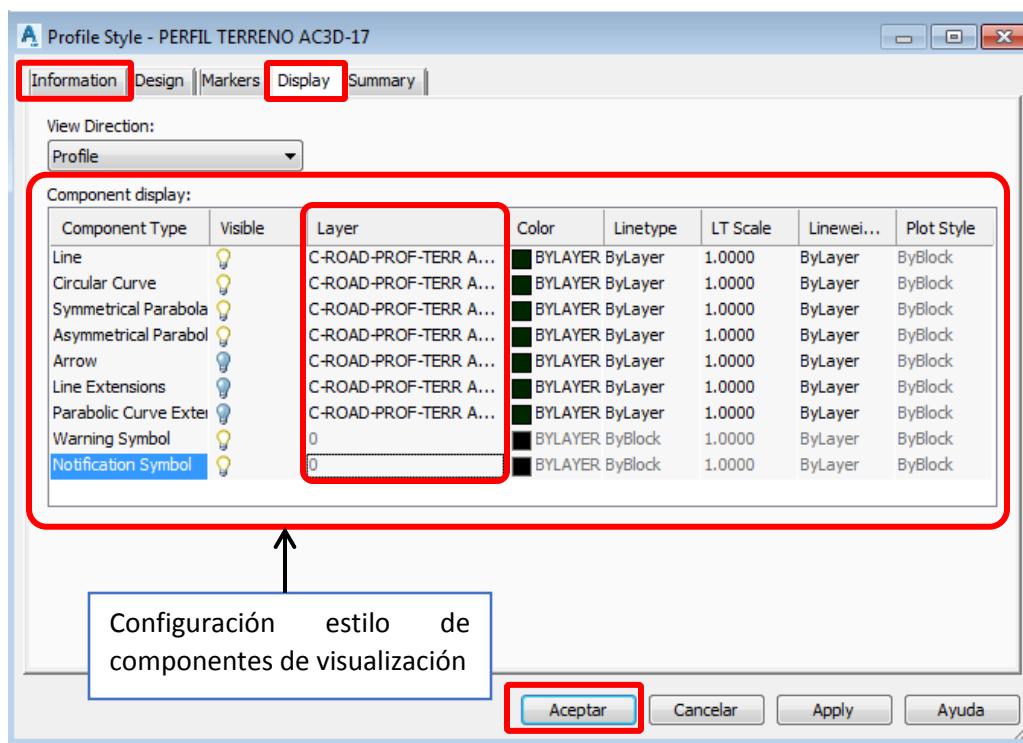


Figura No. 110. Configuración estilo perfil de terreno

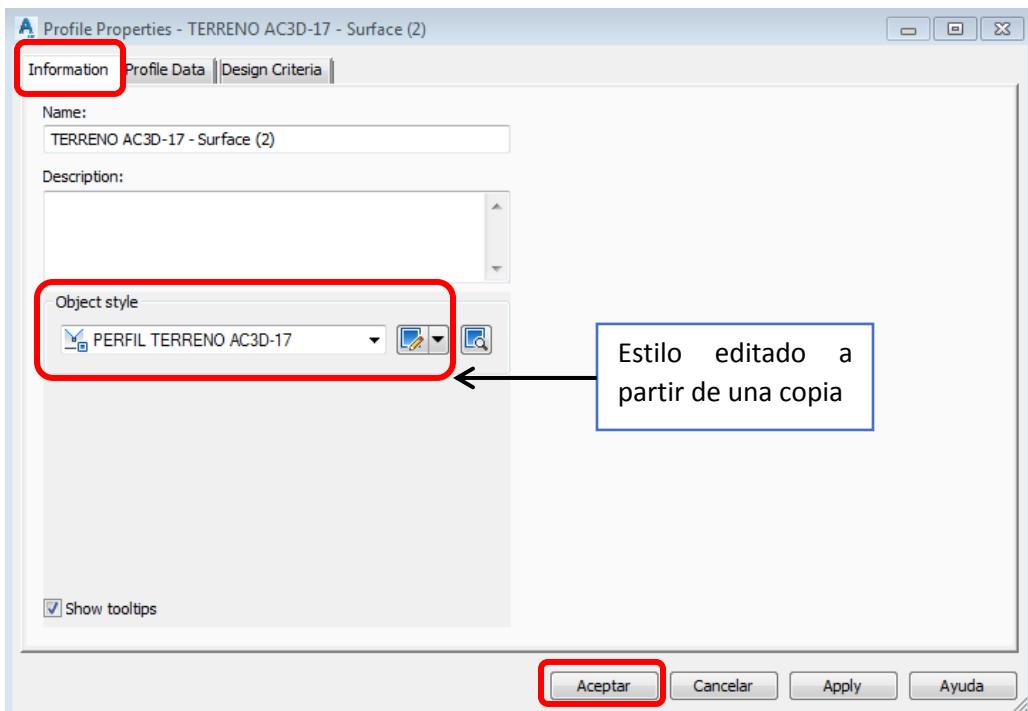


Figura No. 111. Configuración estilo perfil de terreno

De igual manera realizamos la **edición al estilo del perfil MB derecho**, para diferenciarlo del otro perfil a media banca (MB izquierdo), seleccionamos cada perfil y miramos en los botones de grupo, el botón de perfil que aparece, debe tener el nombre “**Profile: TERRENO AC3D-17 – 4.000**” (valor positivo), una vez seleccionado, damos clic derecho y clic en la opción “**Profile Properties**”. En la pestaña “**Information**” de la ventana “**Profile Properties – TERRENO AC3D-17 – 4.00**”, nos dirigimos a la sección “**Object style**” y creamos una copia del estilo “**Right Sample Profile**”. Renombramos el estilo (copia) como “**PERFIL MBD AC3D-17**”, nos dirigimos a la pestaña “**Display**” y ubicamos los componentes de visualización en una capa nueva con nombre “**C-ROAD-PROF-MBD AC3D-17**”, color “**(1) red**”, tipo de línea “**DASHED**” y grosor de línea “**Por defecto**”. Finalizamos dando clic en el botón “**Aceptar**” para regresar a la ventana inicial y de nuevo clic en el botón “**Aceptar**” para visualizar los cambios en el espacio de trabajo.

Finalmente realizamos la **edición al estilo del perfil MB izquierdo**, miramos en los botones de grupo, el botón de perfil que aparece, debe tener el nombre “**Profile: TERRENO AC3D-17 – -4.000**” (valor negativo), una vez seleccionado, damos clic derecho y clic en la opción “**Profile Properties**”. En la pestaña “**Information**” de la ventana “**Profile Properties – TERRENO AC3D-17 – 4.00**”, nos dirigimos a la sección “**Object style**” y creamos una copia del estilo “**Left Sample Profile**”.

Sample Profile". Renombramos el estilo (copia) como “**PERFIL MBI AC3D-17**”, nos dirigimos a la pestaña “**Display**” y ubicamos los componentes de visualización en una capa nueva con nombre “**C-ROAD-PROF-MBI AC3D-17**”, color “**(5) blue**”, tipo de línea “**DASHED**” y grosor de línea “**Por defecto**”. Finalizamos dando clic en el botón “**Aceptar**” para regresar a la ventana inicial y de nuevo clic en el botón “**Aceptar**” para visualizar los cambios en el espacio de trabajo.

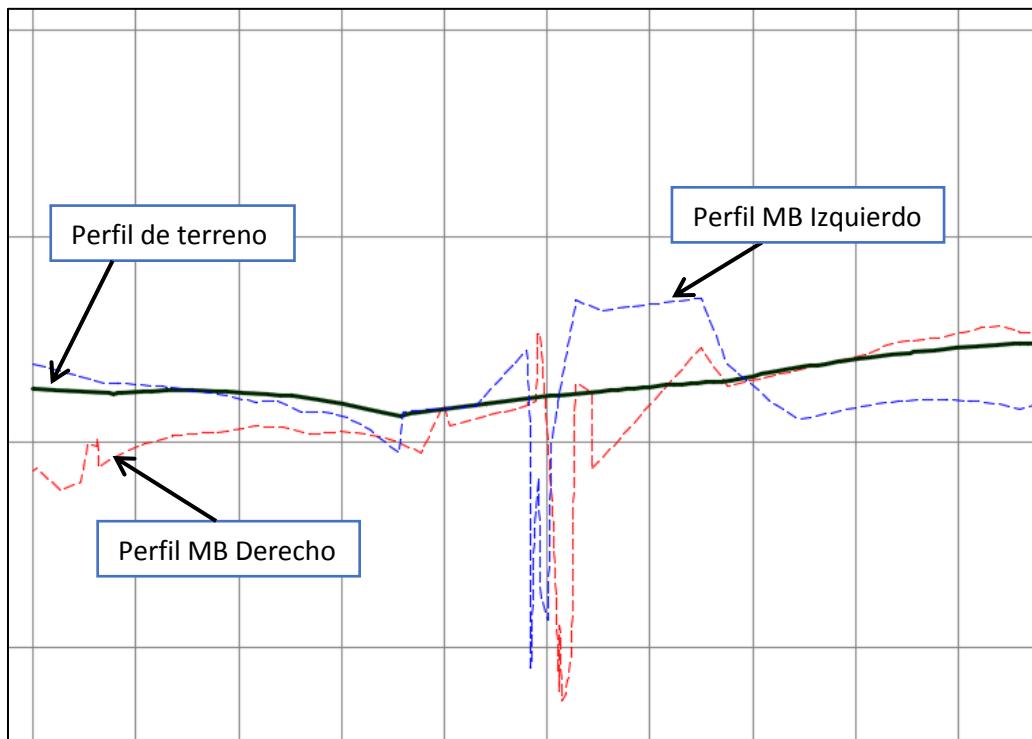


Figura No. 112. Estilo final perfiles de vista de perfil

6.3. Trazado del Alineamiento Vertical (RASANTE)

Una vez obtenida la vista del perfil longitudinal de terreno, continuamos con el trazado del alineamiento vertical.

Para crear el alineamiento vertical, nos dirigimos al grupo de botones, botón “Home”, sección “Create Design”, desplegamos el menú de la opción “Profile” y seleccionamos “Profile Creation Tools”. A continuación nos aparece un mensaje (barra de comando) en donde nos solicita seleccionar la vista de perfil en la cual vamos a agregar el alineamiento vertical, seleccionamos la vista de perfil y se inicia la ventana “Create Profile – Draw New” que es muy similar a la ventana de creación del alineamiento horizontal (ver capítulo 4, numeral 4.1, pág. 45-47). Asignamos un nombre “RASANTE AC3D-17”, en la sección “Profile style”= Design Profile, y sección “Profile label set”= Complete Label Set. No se activará ningún criterio de diseño. Finalizamos dando clic en el botón “OK”. Se inicia la ventana flotante “Profile Layout Tools – RASANTE AC3D-17” que se describirá en la figura No. 115.

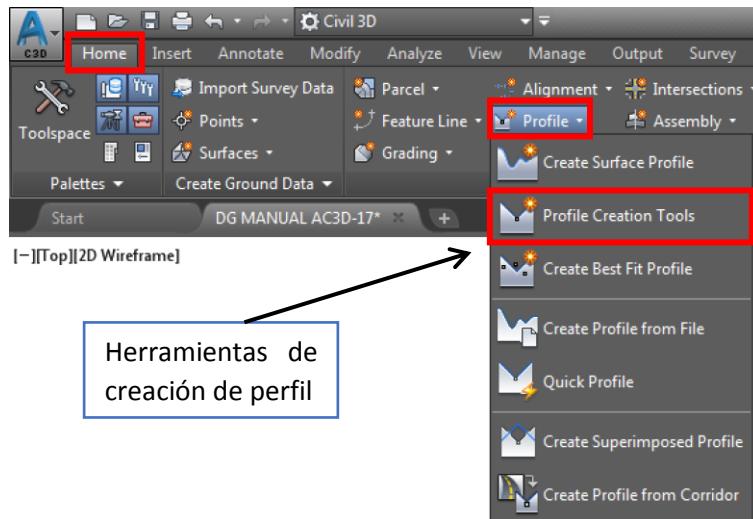


Figura No. 113. Herramientas de creación de perfil

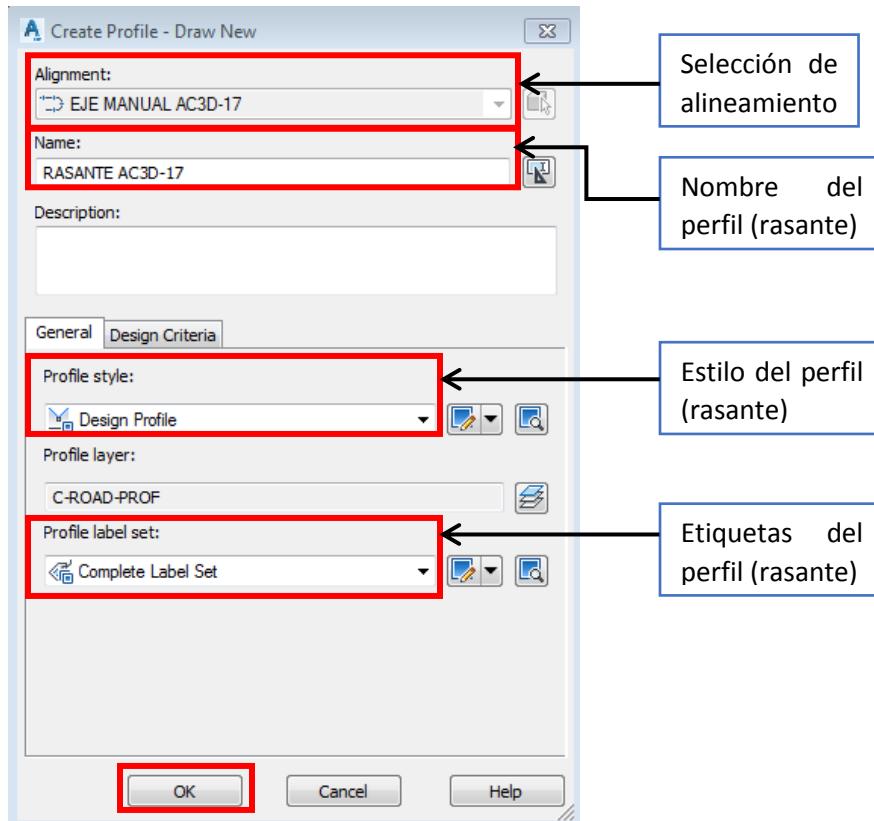


Figura No. 114. Ventana creación de perfil

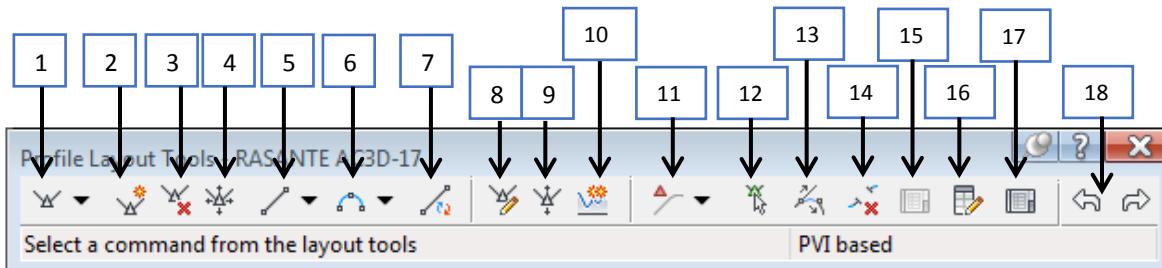


Figura No. 115. Ventana herramientas de composición de perfil

- 1. Configuración y dibujo de alineamientos con tangentes.**
- 2. Insert PVI:** inserta un nuevo PVI a lo largo de una tangente establecida.
- 3. Delete PVI:** suprime un PVI a lo largo de una alineación establecida.
- 4. Move PVI:** permite realizar un movimiento controlado de un PVI.
- 5. Creación de entidades tipo tangente:** permite crear líneas fijas, flotantes y de tipo libre.
- 6. Creación de entidades tipo curva:** permite crear curvas fijas, flotantes y de tipo libre.
- 7. Convert AutoCAD line and arc:** permite convertir objetos tipo líneas o arcos en entidades de alineación como curvas o tangentes.

8. Insertar PVI por tabla.
9. Subir o bajar PVI.
10. Copiar perfil de diseño.
11. Visualización de PVI.
12. Seleccionar PVI.
13. Extender entidad.
14. Eliminar entidad.
15. Editor de datos de ajuste de entidades.
16. Presentación de parámetros de perfil.
17. Vista de perfil en cuadricula.
18. Botones deshacer yrehacer.

Para realizar el trazado de rasante, nos dirigimos al ítem 1 (ver figura No. 115), opción “Draw Tangents with Curves”. Se puede apreciar que el puntero o cursor se pone en modo “punto de inserción”, además en la parte inferior (barra comando) se muestra el mensaje “Specify start point”. Es importante mencionar que el trazado de rasante debe empalmar con los puntos de inicio y fin del perfil de terreno (Activar referencia de objetos tecla F3). Damos clic en el punto inicial y continuamos ubicando los PVI’s dependiendo del criterio de trazo de rasante hasta llegar al punto final del perfil de terreno. Para finalizar oprimimos la tecla “Enter”.

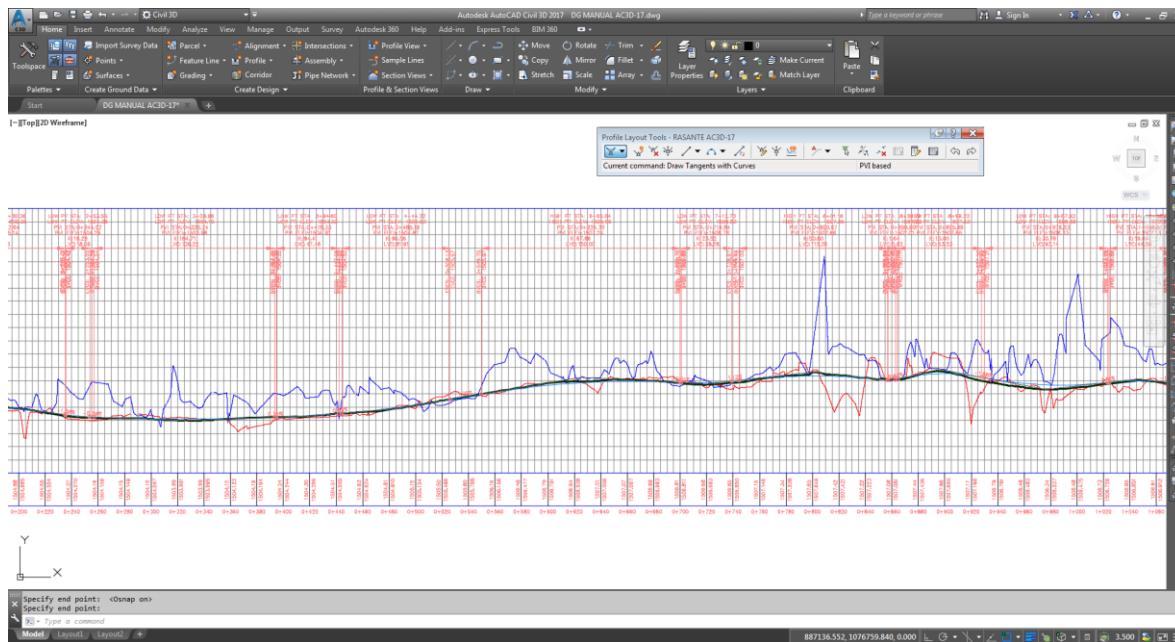


Figura No. 116. Visualización de rasante proyectada

6.4. Estilo del Alineamiento Vertical (RASANTE)

De igual forma que se realizaron ediciones al estilo de los perfiles agregados en la vista de perfil, es necesario modificar el estilo de la rasante propuesta.

Edición al estilo del perfil (rasante), una vez seleccionado, damos clic derecho y clic en la opción “**Profile Properties**”. En la pestaña “**Information**” de la ventana “**Profile Properties – RASANTE AC3D-17**”, nos dirigimos a la sección “**Object style**” y creamos una copia del estilo “**Design Profile**”. Renombramos el estilo (copia) como “**RASANTE AC3D-17**”, nos dirigimos a la pestaña “**Display**” y ubicamos los componentes de visualización en una capa nueva con nombre “**C-ROAD-PROF-RASANTE AC3D-17**”, color “**(4) cyan**”, tipo de línea “**Continua**” y grosor de línea “**0.40 mm**”. En componente de visualización “**Line Extensions**” debe ir en la capa previamente creada pero con las siguientes características: color= “**white (7)**”, tipo de línea= “**DASHED**” y grosor de línea= “**Por defecto**”. Finalizamos dando clic en el botón “**Aceptar**” para regresar a la ventana inicial y de nuevo clic en el botón “**Aceptar**” para visualizar los cambios en el espacio de trabajo.

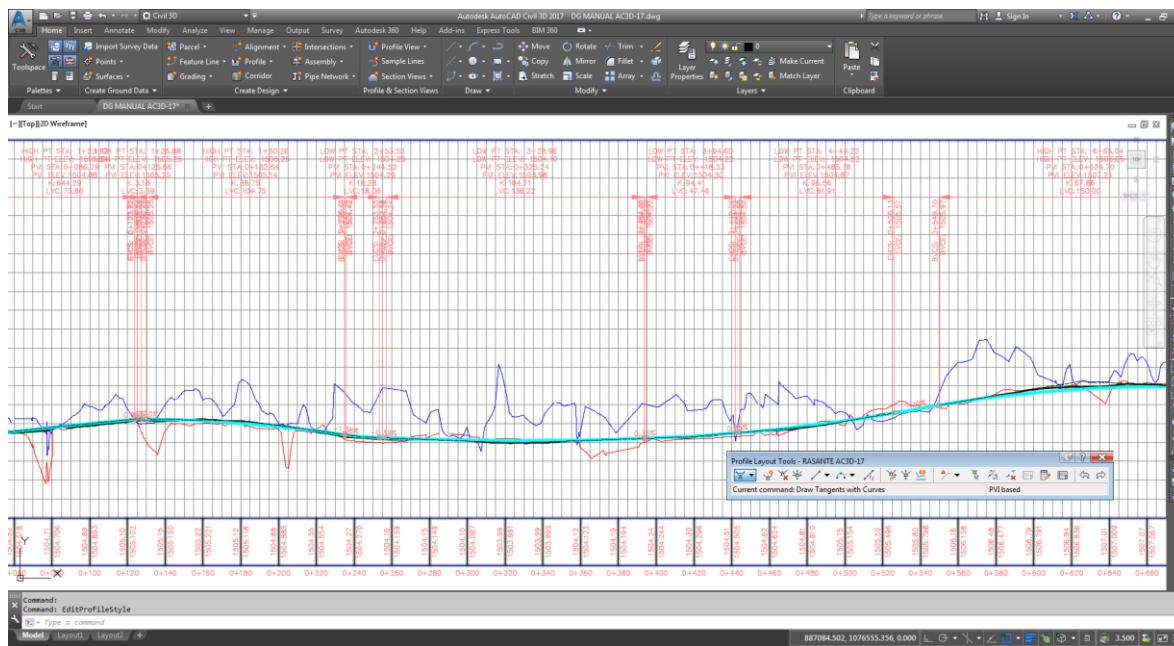


Figura No. 117. Visualización de estilo de rasante proyectada

6.5. Etiquetas del Alineamiento Vertical (RASANTE)

Ahora debemos agregar etiquetas al alineamiento vertical con el fin de tener una mejor visualización de cada sub entidad.

Para agregar etiquetas, seleccionamos la rasante, clic derecho y seleccionamos la opción “Edit Labels”. Se inicia la ventana “Profile Labels – RASANTE AC3D-17” que contiene las etiquetas por defecto seleccionadas anteriormente.

Iniciamos con edición de la etiqueta tipo “Lines” con estilo “Percent Grade”. Creamos una copia del estilo “Percent Grade”. Renombramos el estilo (copia) como “PEND AC3D-17”. Nos dirigimos a la pestaña “General” y creamos una capa con nombre “C-ROAD-PROF-TEXT-PEND AC3D-17”, color “(7) white”. En la pestaña “Layout” cambiamos “Text Height”= 2.5 mm y “Y Offset”= 1.0 mm. Damos clic en el botón “Aceptar” y luego en el botón “OK” para continuar con la edición de la siguiente etiqueta.

Continuamos con edición de la etiqueta tipo “Grade Breaks” con estilo “Station over Elevation”. Creamos una copia del estilo “Station over Elevation”. Renombramos el estilo (copia) como “ABS-COTA AC3D-17”. Nos dirigimos a la pestaña “General” y creamos una capa con nombre “C-ROAD-PROF-TEXT-ABS AC3D-17”, color “(7) white”.

En la pestaña “Layout”:

- Componente “Line”: cambiamos “Fixed Length”= 50 mm y “Color”= (5) blue.
- Componente “PVIS”: cambiamos “Contets” borramos el texto por defecto, escribimos la letra “K” (para formato de abscisa K0+000) y agregamos la propiedad “PVI Station”. Damos clic en “OK”. (Ver figura No. 118).

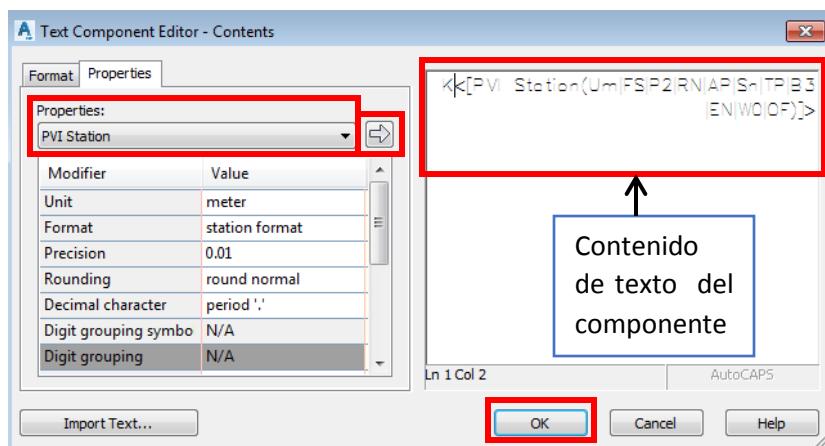


Figura No. 118. Contenido de componente Line

- Componente “**PVIS**”: cambiamos “Text Height”= **2.0 mm**.
- Componente “**PVIE**”: cambiamos “**Contets**” borramos el texto por defecto, escribimos “**COTA:** ” (para formato COTA: 100) y agregamos la propiedad “**PVI Elevation**”. Damos clic en “OK”.
- Componente “**PVIE**”: cambiamos “Text Height”= **2.0 mm**.
- Componente “**Marker**”: cambiamos “**Block Height**= **1.0 mm**.

Damos clic en el botón “**Aceptar**” y luego en el botón “**OK**” para continuar con la edición de la siguiente etiqueta.

Continuamos con edición de la etiqueta tipo “**Crest Curves**” con estilo “**Crest Only**”. Creamos una copia del estilo “**Crest Only**”. Renombramos el estilo (copia) como “**CONC-CONV AC3D-17**” con el fin de crear un solo estilo tanto para curvas cóncavas como para convexas. Nos dirigimos a la pestaña “**General**” y creamos una capa con nombre “**C-ROAD-PROF-TEXT-CURVAS AC3D-17**”, color “**(7) white**”.

En la pestaña “**Layout**”:

- Componente “**Dimension Line**”: dejamos las configuraciones por defecto.
- Componente “**Start Line**”: dejamos las configuraciones por defecto.
- Componente “**End Line**”: dejamos las configuraciones por defecto.
- Componente “**PVI Sta and Elev**”: cambiamos “**Contets**” borramos el texto por defecto, y adicionamos propiedades de acuerdo a la tabla No. 4. Damos clic en el botón “**OK**” y cambiamos “Text Height”= **2.0 mm**.

Texto	Propiedad	Ejemplo
Lcv:	Profile Curve Length	Lcv: 30.000
K:	K Value	K: 13.23
Absc: K	PVI Station	Absc K0+000
COTA:	PVI Elevation	COTA: 1700.435

Tabla 4. Propiedades de etiqueta de curva

- Componentes “**Start Arrow**” y “**End Arrow**”: cambiamos “**Block Height**= **1.0 mm**.
- Componente “**BCV**”: cambiamos “**Contets**” borramos el texto por defecto, y adicionamos propiedades de acuerdo a la tabla No. 5. Damos clic en el botón “**OK**” y cambiamos “Text Height”= **1.5 mm**.

Texto	Propiedad	Ejemplo
Absc: K	Profile Curve Start Station	Absc K0+000
COTA:	Profile Curve Start Elevation	COTA: 1700.435

Tabla 5. Propiedades de etiqueta de curva (2)

- Componente “ECV”: cambiamos “Contets” borramos el texto por defecto, y adicionamos propiedades de acuerdo a la tabla No. 6. Damos clic en el botón “OK” y cambiamos “Text Height”= 1.5 mm.

Texto	Propiedad	Ejemplo
Absc: K	Profile Curve End Station	Absc K0+000
COTA:	Profile Curve End Elevation	COTA: 1700.435

Tabla 6. Propiedades de etiqueta de curva (2)

- Componentes “Start Marker” y “End Marker”: cambiamos “Block Height”= 1.0 mm.

Damos clic en el botón “Aceptar” y luego en el botón “OK” para continuar con la edición de la siguiente etiqueta.

Finalmente la edición de la etiqueta tipo “Sag Curves” con estilo “Sag Only”. Para esta etiqueta solo queda seleccionar el la columna “Style” el estilo “CONC-CONV AC3D-17” creado anteriormente.

Finalizamos dando clic en el botón “Aceptar”.

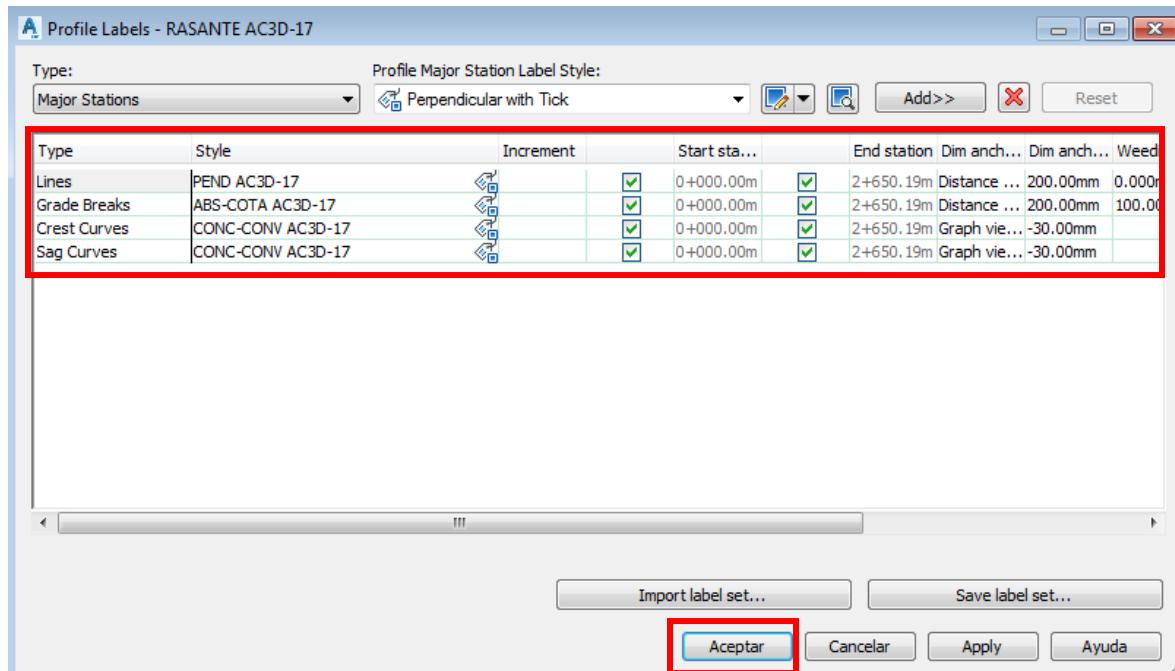


Figura No. 119. Estilos finales de la ventana etiquetas de perfil

6.6. Edición del Trazado del Alineamiento Vertical (RASANTE)

Anteriormente se explicó el procedimiento de creación de un alineamiento, ahora y debido a las condiciones particulares es necesario realizar una edición al trazado con el fin de conseguir el mejor ajuste que cumpla con la normatividad vigente. El ajuste geométrico de rasante al igual que un alineamiento horizontal consiste en insertar o suprimir PVI's, aumentar o disminuir longitudes de parábola, reubicar PVI's, de tal forma que se logre la consistencia en el trazado cumpliendo además con la normatividad vigente.

La inserción eliminación y edición en general del perfil longitudinal es similar a la edición de un alineamiento horizontal (ver capítulo 4, numeral 4.3, pág. 54-60)

Mover un PVI: para mover un PVI, solo basta con seleccionar el alineamiento y buscar la curva a mover, esta curva estará compuesta por diferentes nodos entre los cuales encontramos nodos circulares y nodos triangulares, el **nodo triangular vertical** es el nodo de movimiento o desplazamiento de un PVI. Seleccionamos el nodo en mención (nodo triangular vertical) y lo ubicamos en el lugar más adecuado según la necesidad del proyecto.

Aumentar longitud de una curva: para incrementar la longitud de una curva debemos seleccionar los **nodos circulares** y desplazar el cursor hasta donde se desee o lo permita la geometría del alineamiento en conjunto.

Insertar un nuevo PVI: Una vez sea visible la ventana “**herramienta de composición de perfil**” damos clic sobre el icono “**Insert PVI**”, en la barra de comando nos aparece el siguiente mensaje “**Specify point for new PVI**”, solicitando un punto de inserción para ubicación del PVI (ubicación en tramos rectos o tangentes). Una vez damos clic se formará el nodo triangular vertical que corresponde a la generación de un nuevo PVI, y si no necesitamos insertar más PVI's salimos de la herramienta presionando la tecla “**Enter**”.

Eliminar un PI: Una vez sea visible la ventana “**herramienta de composición de perfil**” damos clic sobre el icono “**Delete PVI**”, en la barra de comando nos aparece el siguiente mensaje “**Pick point near PVI to delete**”, solicitando dar clic en una zona cercana al PVI a eliminar. Una vez damos clic se eliminará el nodo triangular vertical que corresponde a un PVI, y si no necesitamos eliminar más PVI's salimos de la herramienta presionando la tecla “**Enter**”.

Creación de una curva vertical (parábola): para crear una curva vertical, utilizamos el numeral 6.3, ítem 6 “**Creación de entidades tipo curva**”. Desplegamos el ícono y seleccionamos la opción “**Free Vertical Curve (Parabola)**”. En la barra de comando aparecen los siguientes mensajes: “**Select first entity**” que hace referencia a la selección de la tangente de entrada, seguido nos aparece el mensaje “**Specify curve length or ...**” que hace referencia a la asignación de la longitud total de la curva vertical. Una vez se digita el valor de longitud, presionamos la tecla “**Enter**”, y el ciclo de mensajes vuelve a iniciar con el fin de crear una nueva curva circular vertical, si es el caso de no tener más curvas para agregar a un PVI, salimos del menú presionando la tecla “**Enter**”.

Longitud de curva (ventana PANORAMA): para realizar edición de geometría debemos utilizar la herramienta “**Profile Grid View**” (ver numeral 6.3, ítem 17). Damos clic sobre el ícono e inmediatamente se inicia la ventana flotante “**PANORAMA**” que contiene toda la información geométrica de cada entidad (curva y tangente) que compone el alineamiento. Los valores (celdas) con un color un poco más oscuro (tipo negrita) son los valores editables de cada entidad, debemos asignar manualmente los valores de elevaciones, pendientes de entrada y salida, longitud de la curva, valor del parámetro K, radio de curva, entre otros parámetros, de acuerdo al diseño previo, con el fin de modificar la geometría de cada entidad.

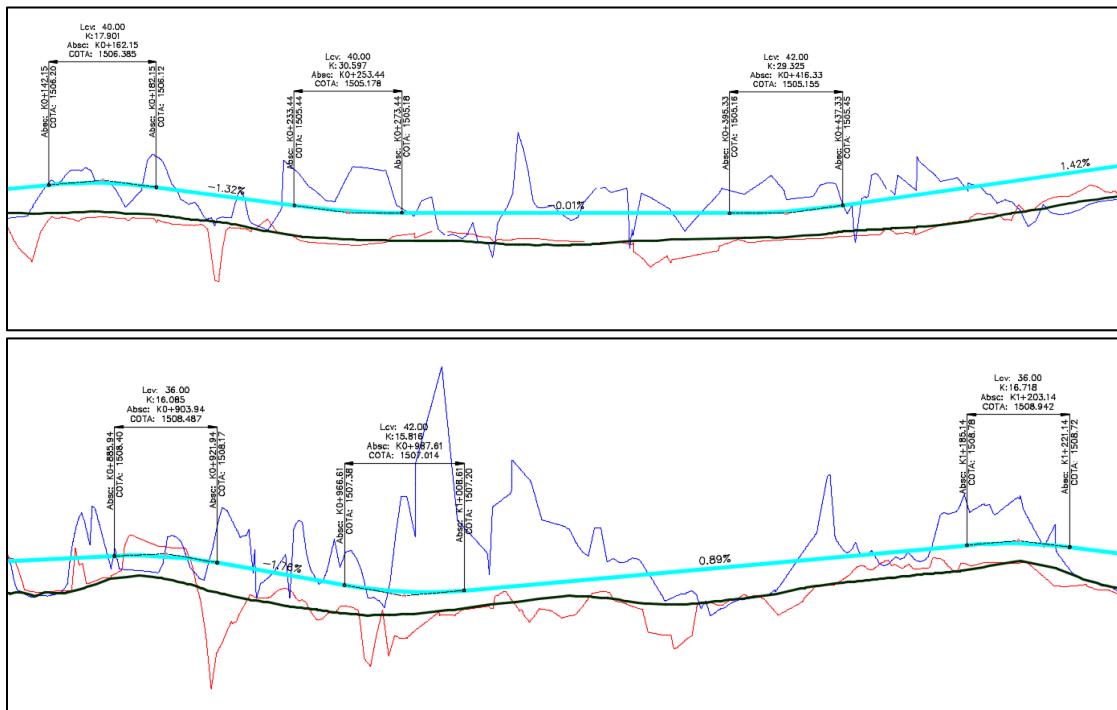


Figura No. 120. Trazado final del alineamiento vertical

Capítulo 7

MODELACIÓN DEL CORREDOR (OBRA LINEAL)

7.1. Creación de un Ensamblaje (SECCIÓN TRANSVERSAL)

En AutoCAD CIVIL 3D un corredor es el resultado de la combinación de superficie de terreno, alineamiento horizontal, alineamiento vertical y sección transversal (Ensamblaje) que generan un modelo tridimensional de una carretera. Un corredor es necesario en la generación de reportes para la materialización de una carretera (localización y replanteo), visualización de secciones transversales, chequeo de empalmes en intersecciones, cuantificación de volúmenes, simulaciones de recorridos de vehículos, entre otros.

Para crear ensamblajes y sub ensamblajes, nos dirigimos a los botones de grupo, botón “Home”, sección “Create Design”, y desplegamos la opción “Assembly” y damos clic en “Create Assembly”. Se inicia la ventana “Create Assembly” en donde realizamos las siguientes configuraciones:

- **Name:** “SECCIÓN AC3D-17”
- **Description:** “SECCIÓN TIPO BÁSICA”
- **Assembly Type:** “Other”
- **Assembly style:** “Basic”
- **Code set style:** “All Codes”
- **Assembly layer:** “C-ROAD-ASSM”

Finalizamos dando clic en el botón “OK” y seleccionamos un punto de inserción en el espacio de trabajo (ver figura No. 122).

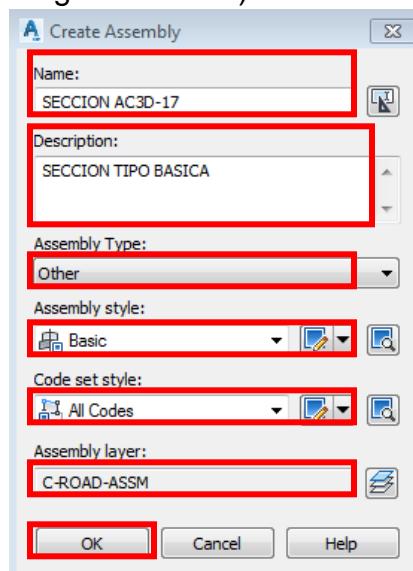


Figura No. 121. Ventana crear ensamblaje

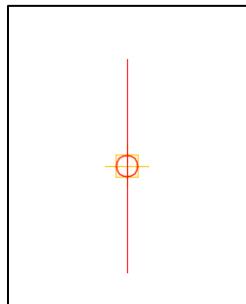


Figura No. 122. Visualización de objeto tipo ensamblaje

Una vez creado el ensamblaje, se deben agregar los sub ensamblajes (estructura de pavimento, bermas, cunetas, bordillos, andenes, barreras, y demás elementos de acuerdo al tipo de proyecto) para completar la creación de la sección de diseño o sección tipo.

Para agregar sub ensamblajes, nos dirigimos a los botones de grupo, botón “Home”, sección “Palettes” y buscamos el ícono que corresponde a paletas de herramientas para sub ensamblajes. Se inicia la ventana “TOOL PALETTES-CIVIL METRICS SUBASSEMBLIES” que se compone por varias pestañas en las cuales encontramos elementos específicos para una carretera. Inicialmente se agregará la estructura de pavimento al ensamblaje. Nos dirigimos a la pestaña “Lanes”, seleccionamos la opción “LaneSuperelevationAOR” e inmediatamente se despliega la ventana “PROPERTIES” en donde antes de agregar al ensamblaje debemos configurar geometría de cada carril en cuanto a lado “Side”, ancho “Width”, valor de bombeo normal “Default Slope”, espesores de estructura de pavimento, asignar valores de peralte al sub ensamblaje, entre otros. Una vez realizadas las configuraciones podemos observar que el puntero está en modo selección, con ello damos clic en la parte derecha del ensamblaje para agregar la estructura de pavimento (ver figuras No. 123-125). Finalizamos oprimiendo la tecla “Enter”.

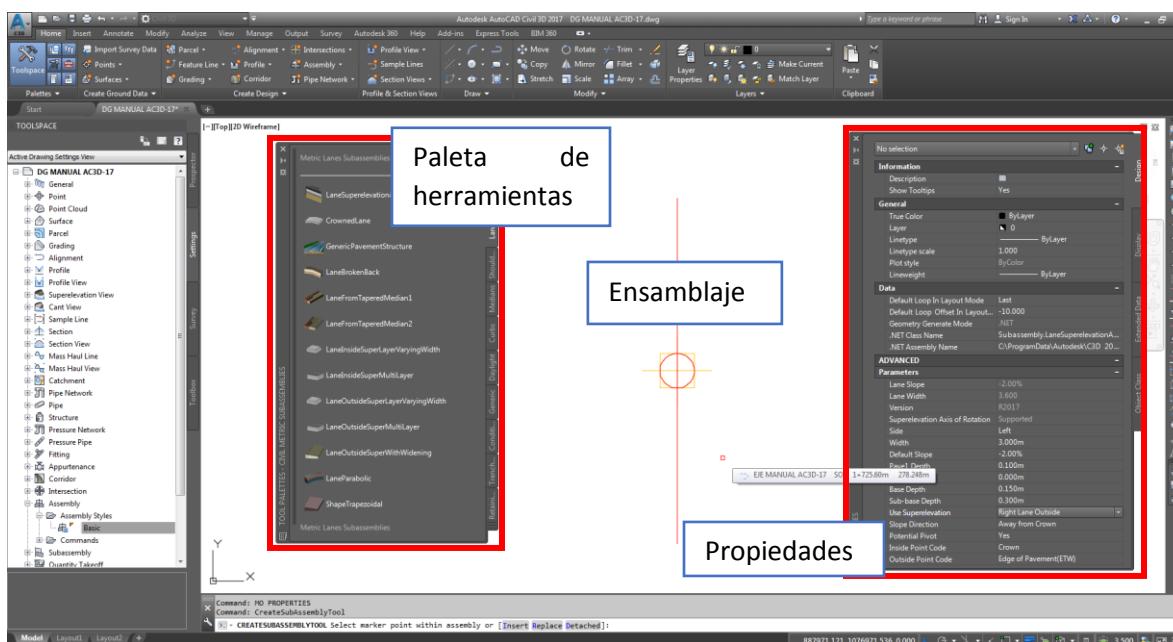


Figura No. 123. Visualización ventanas: paleta de herramientas y propiedades

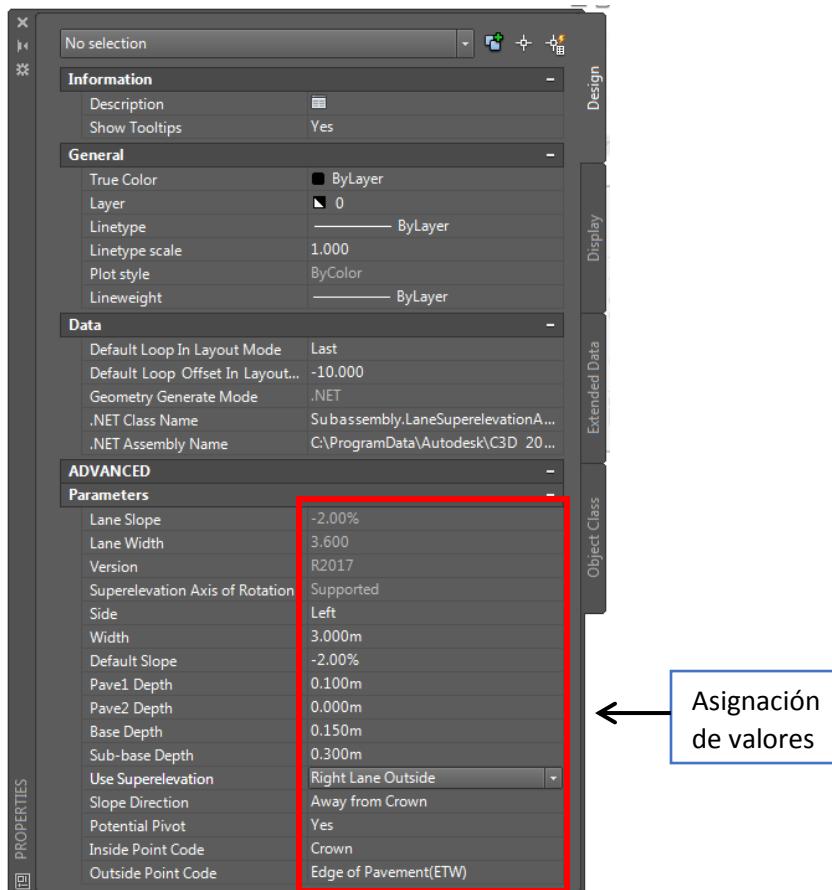


Figura No. 124. Configuración sub ensamblaje Lane

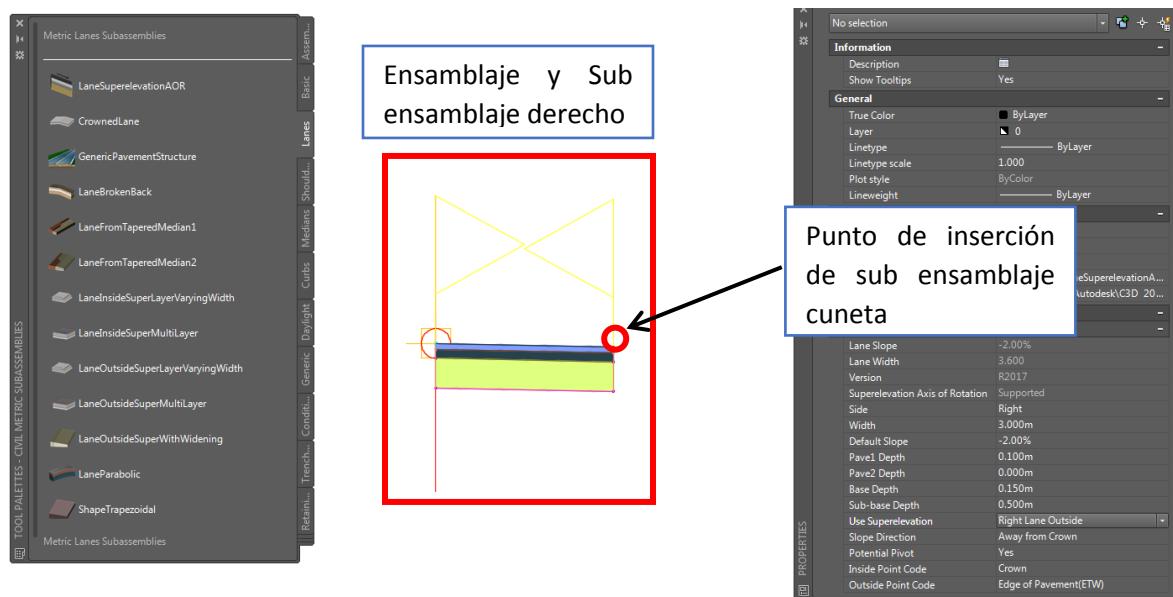


Figura No. 125. Visualización de sub ensamblaje derecho

De igual manera agregamos el sub ensamblaje lado izquierdo.

Ahora, agregamos cunetas a ambos lados de acuerdo a la siguiente configuración (para agregar elementos se debe dar clic en el punto del sub ensamblaje anterior en el cual se va a situar):

- Pestaña: “Basic” (TOOL PALETTES-CIVIL METRICS SUBASSEMBLIES)
- Opción: “BasicCurbAndGutter”
- Geometría: (PROPERTIES)
 - Gutter Width: 1.0 m
 - Gutter Slope: -20.0 %
 - Curb Height: 0.20 m
 - Curb Width: 0.15 m
 - Curb Depth: 0.40 m

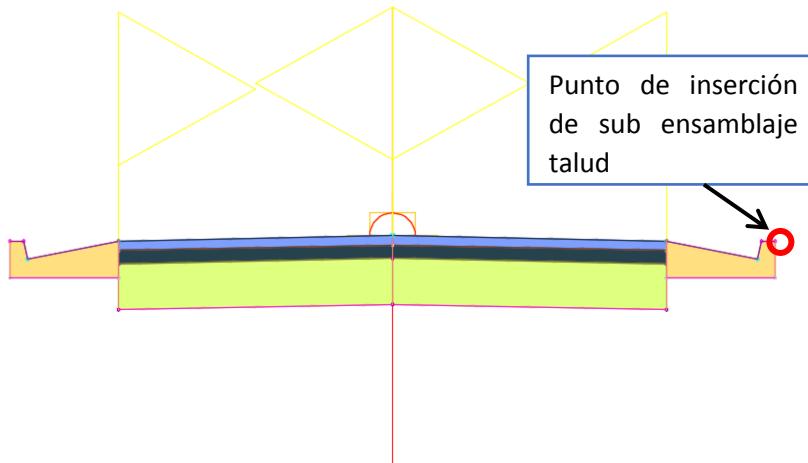


Figura No. 126. Visualización de sub ensamblajes carril y cuneta

Finalizamos con adición de taludes de corte y terraplén de acuerdo a la siguiente configuración (para agregar se debe dar clic en el punto de inserción de la figura No. 126):

- Pestaña: “Basic” (TOOL PALETTES-CIVIL METRICS SUBASSEMBLIES)
- Opción: “BasicSlideSlopeCutDitch”
- Geometría: (PROPERTIES)

ADVANCED	
Parameters	
Version	R2017
Side	*VARIABLE*
Daylight Link	Include Daylight link
Cut Slope	0.50:1
Fill Slope	1.00:1
Foreslope Slope	4.00:1
Foreslope Width	0.000m
Bottom Width	0.000m
Backslope Slope	4.00:1
Backslope Width	0.000m
Rounding Option	None
Rounding By	Length
Rounding Parameter	0.500m
Rounding Tessellation	6
Place Lined Material	None
Slope Limit 1	1.00:1
Material 1 Thickness	0.300m
Material 1 Name	Rip Rap
Slope Limit 2	2.00:1
Material 2 Thickness	0.150m
Material 2 Name	Rip Rap
Slope Limit 3	4.00:1
Material 3 Thickness	0.100m
Material 3 Name	Seeded Grass

Figura No. 127. Geometría sub ensamblaje talud

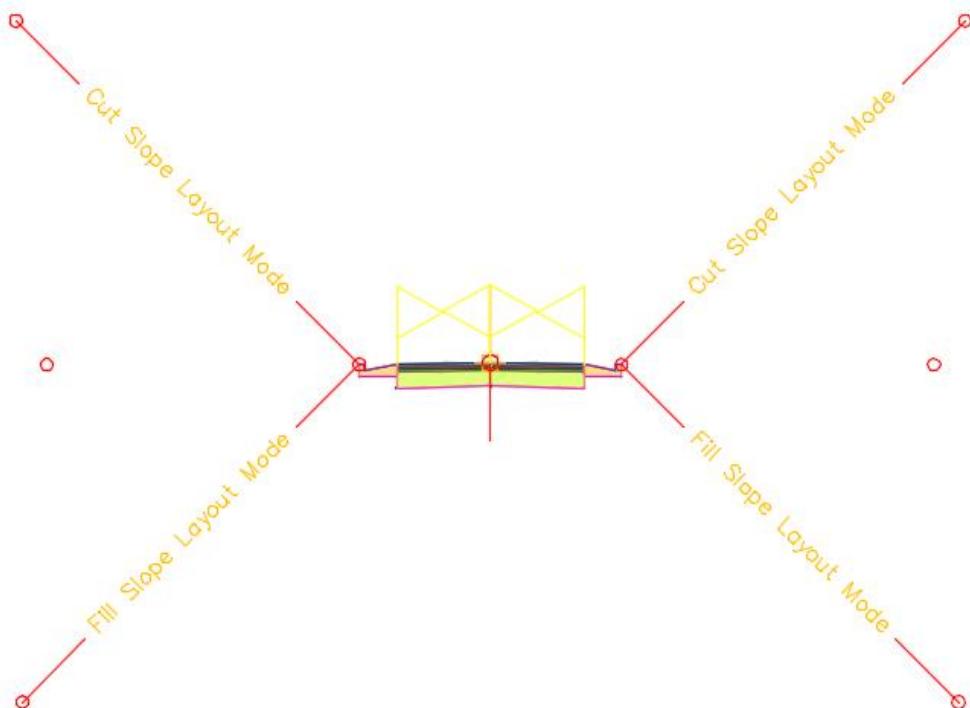


Figura No. 128. Visualización final de sección tipo

7.2. Creación del Corredor

Una vez creada la sección tipo (pueden existir diferentes secciones para un mismo trazado), continuamos con la creación del corredor o también llamada obra lineal.

Para crear el corredor, nos dirigimos al grupo de botones, botón “Home” sección “Create Design” opción “Corridor”. Se inicia la ventana “Create Corridor” en donde realizamos las siguientes configuraciones:

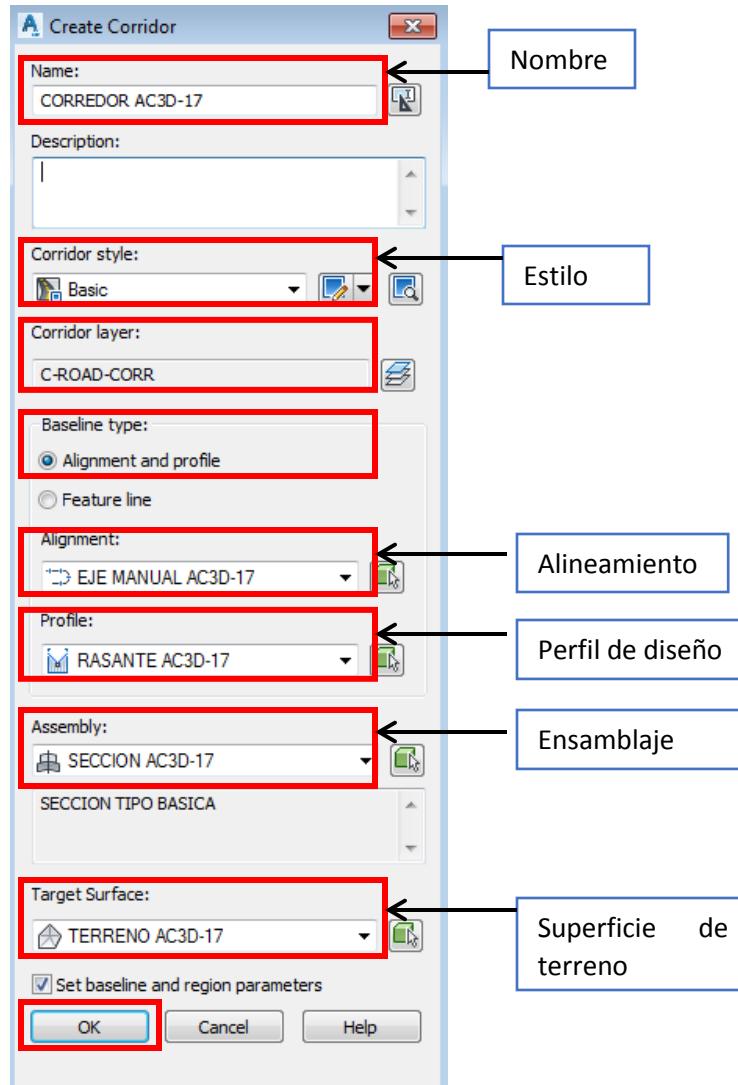


Figura No. 129. Ventana crear obra lineal

Finalizamos dando clic en el botón “OK”.

Se inicia la ventana “Baseline and Region Parameters – CORREDOR AC3D-17” en la cual se pueden crear varias regiones (en base a la longitud total del alineamiento) de acuerdo a los requerimientos, regiones que tengan condiciones especiales en cuanto a sección tipo, frecuencia y objetivos (cuando se diseñan sobreanchos, para que la sección sea de ancho dinámico). Este caso para obtener una mejor definición del corredor, se modifica la frecuencia (clic en el ícono de la casilla) de acuerdo a la siguiente figura:

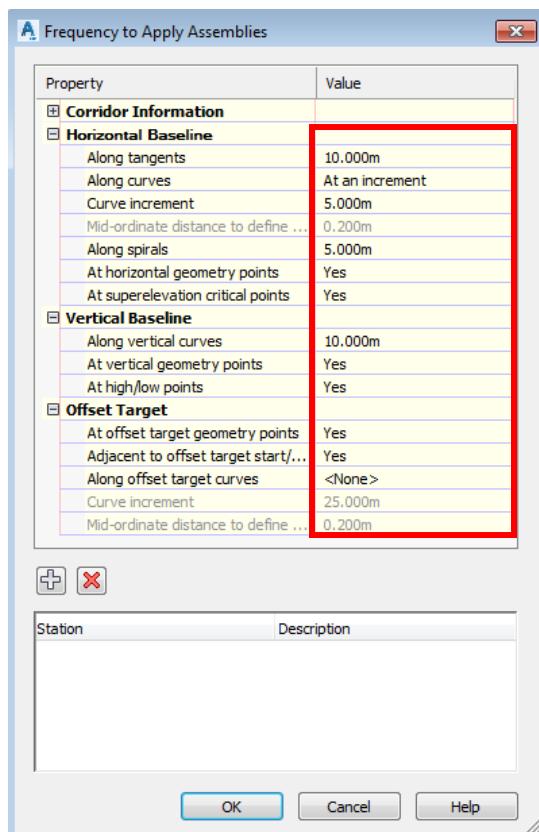


Figura No. 130. Configuración de frecuencia del modelo del corredor

Finalizamos dando clic en el botón “OK” y “Aceptar” (seleccionamos la opción “Rebuild the corridor”).

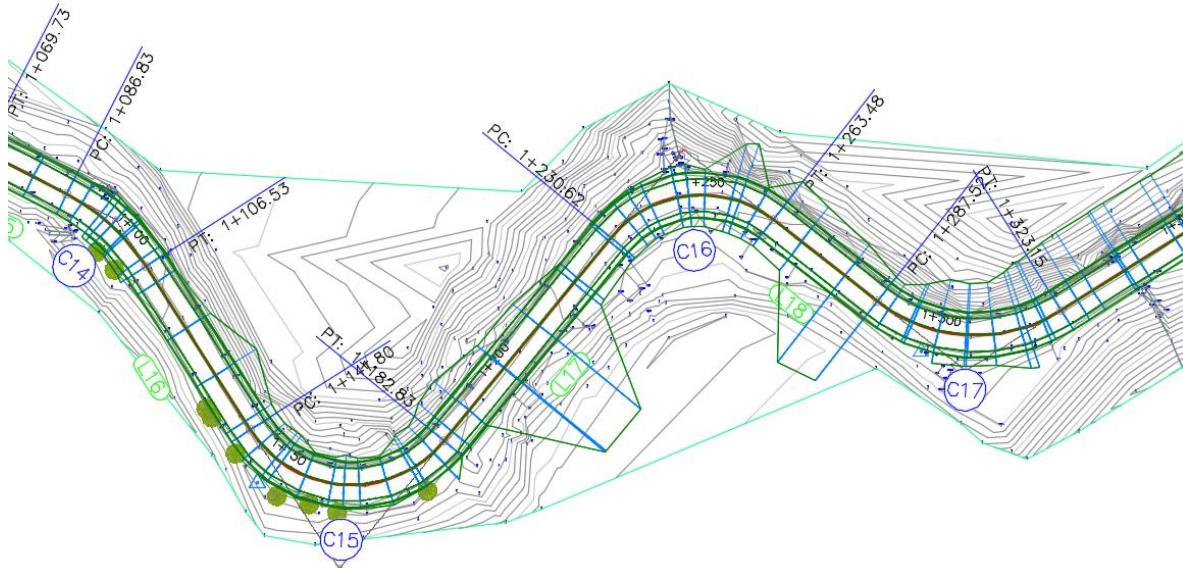


Figura No. 131. Visualización del corredor

Cuando realizamos modificaciones de geometría del alineamiento en planta, geometría del diagramma de transición de peralte, geometría de la rasante proyectada, o de la geometría del ensamblaje propuesto es necesario realizar actuaciones a la modelación del corredor, para ello es importante chequear en la

ventana “**TOOLSPACE**”, sección “**Corridors**”, la presencia del icono ! sobre cada corredor creado. Para actualizar y recalcular la modelación del corredor, damos clic derecho sobre el corredor a actualizar, opción “**Rebuild**”.

Capítulo 8

LÍNEAS DE MUESTREO (SAMPLE LINES)

8.1. Creación de Sample Lines

En AutoCAD CIVIL 3D es necesaria la creación de líneas de muestreo para la visualización de secciones transversales. Las líneas de muestreo son cortes perpendiculares al alineamiento horizontal sobre las superficies de terreno y del corredor en un ancho que varía de acuerdo a las configuraciones previas.

Para crear las simple lines, nos dirigimos a los botones de grupo, botón “Home”, sección “Profile & Section Views” y damos clic en la opción “Sample Lines”. En la parte inferior se muestra el siguiente mensaje “**CREATESAMPLELINES Select an alignment**” en donde para mayor facilidad presionamos la tecla “Enter” y seleccionamos el alineamiento horizontal y luego clic en el botón “OK”. Se inicia la ventana “Create Sample Line Group” en donde realizamos las siguientes configuraciones:

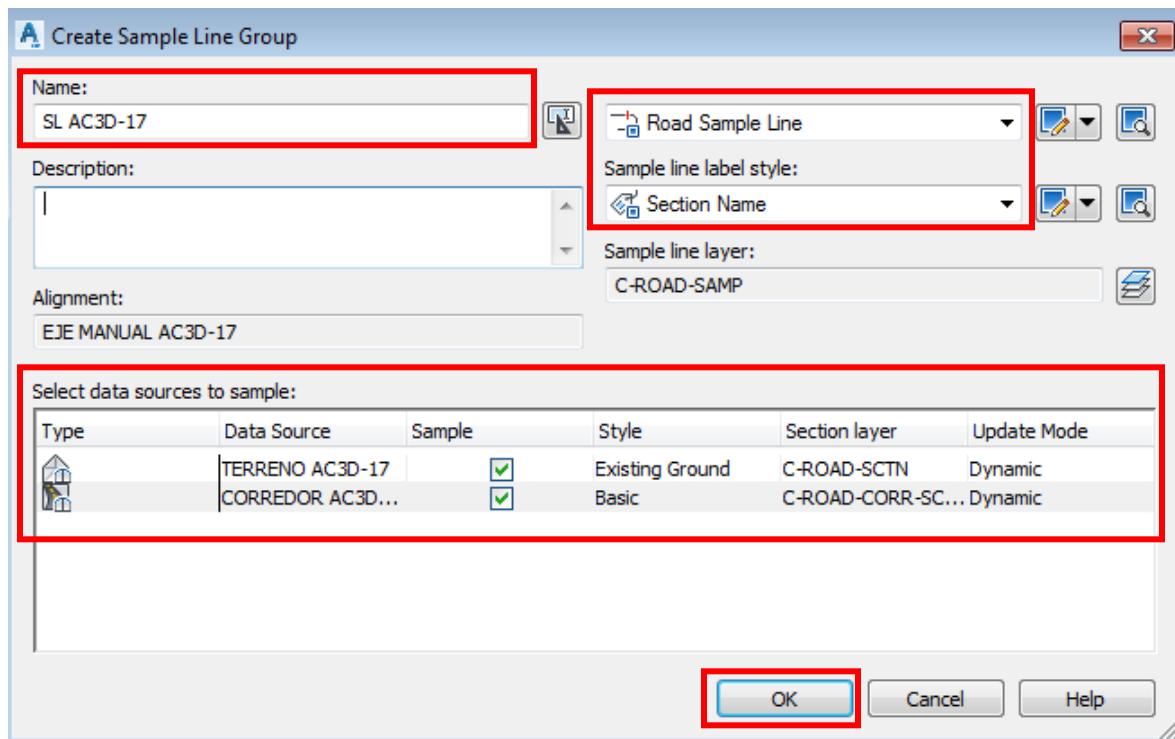


Figura No. 132. Ventana creación del grupo de líneas de muestreo

Finalizamos dando clic en el botón “OK”, y configuramos la ventana flotante.

En la ventana “**Sample Line Tools**”, (figura No. 133) desplegamos el ícono y seleccionamos la opción “**By range of stations...**”. En la ventana “**Create Sample Lines – By Station Range**” realizamos configuraciones de acuerdo a la figura No. 134. Finalizamos dando clic en el botón “**OK**” y luego presionamos la tecla “**Enter**”.

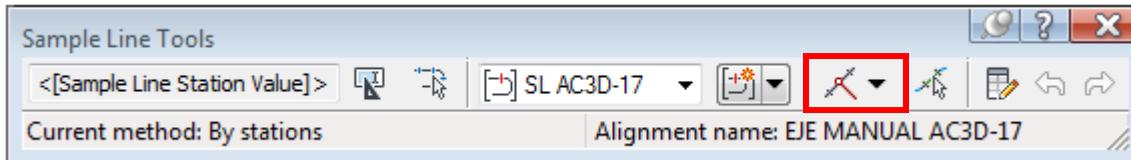


Figura No. 133. Ventana herramientas de líneas de muestreo

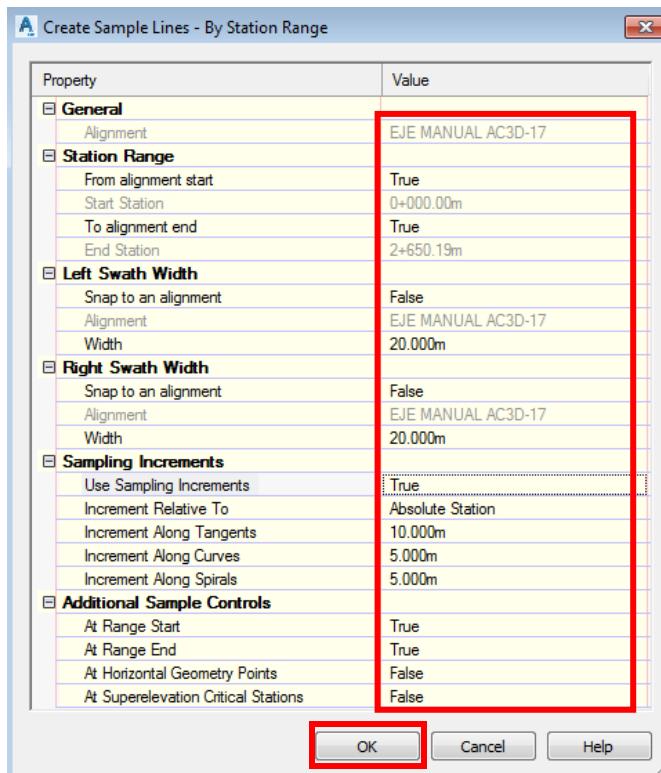


Figura No. 134. Ventana crear líneas de muestreo por rango de estación

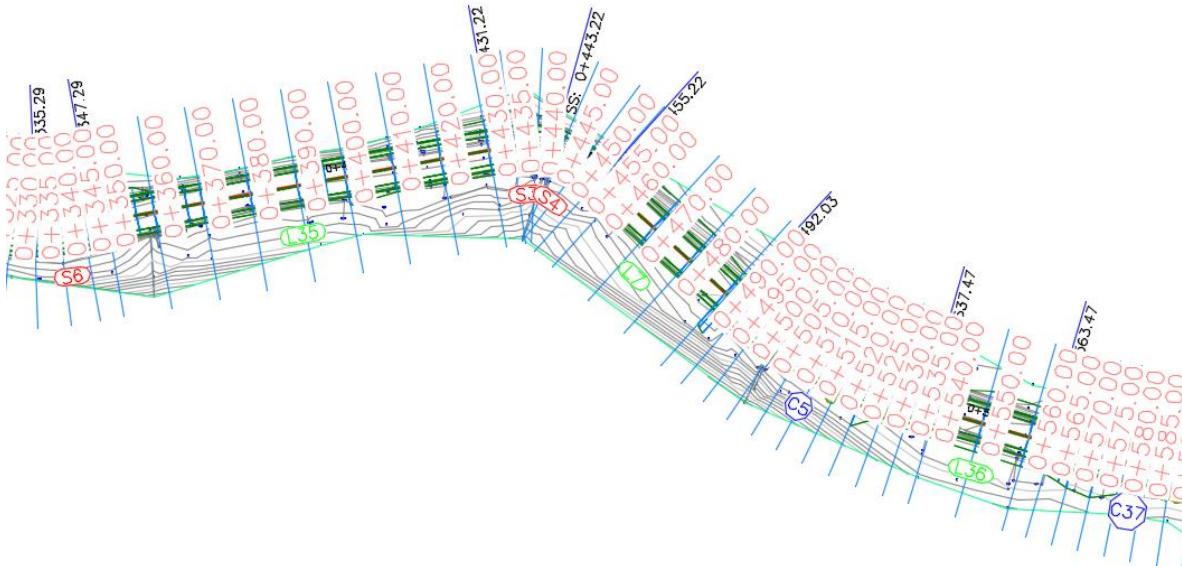


Figura No. 135. Visualización del grupo de líneas de muestreo

Como se puede apreciar en la figura No. 135, el estilo de líneas de muestreo afecta la visualización del diseño en planta. Debido a que las líneas de muestreo no se imprimen no es necesario realizar edición al estilo por defecto, y por el contrario una alternativa seria apagar o congelar la capa que contiene los elementos del grupo de líneas de muestreo.

Si el lector desea modificar el estilo de texto de las sample lines, debe seleccionar texto de una línea de muestreo, dar clic derecho y seleccionar la opción “**Sample Line Group Properties**”, dirigirse a la pestaña “**Sample Lines**” y dar clic en el botón “**Edit Group Labels**”. De aquí en adelante se realizan las mismas configuraciones de estilos vistas en capítulos anteriores.

Capítulo 9

SECCIONES TRANSVERSALES

9.1. Creación de Vistas de Secciones

Finalmente, creados todos los elementos, se pueden generar las vistas de secciones transversales.

Para crear las vista de secciones, nos dirigimos a los botones de grupo, botón “Home”, sección “Profile & Section Views”, desplegamos la opción “Section Views” y seleccionamos “Create Multiple Views”. A continuación se describirá la configuración por figuras para cada sección de la ventana “Create Multiple Views - General”.

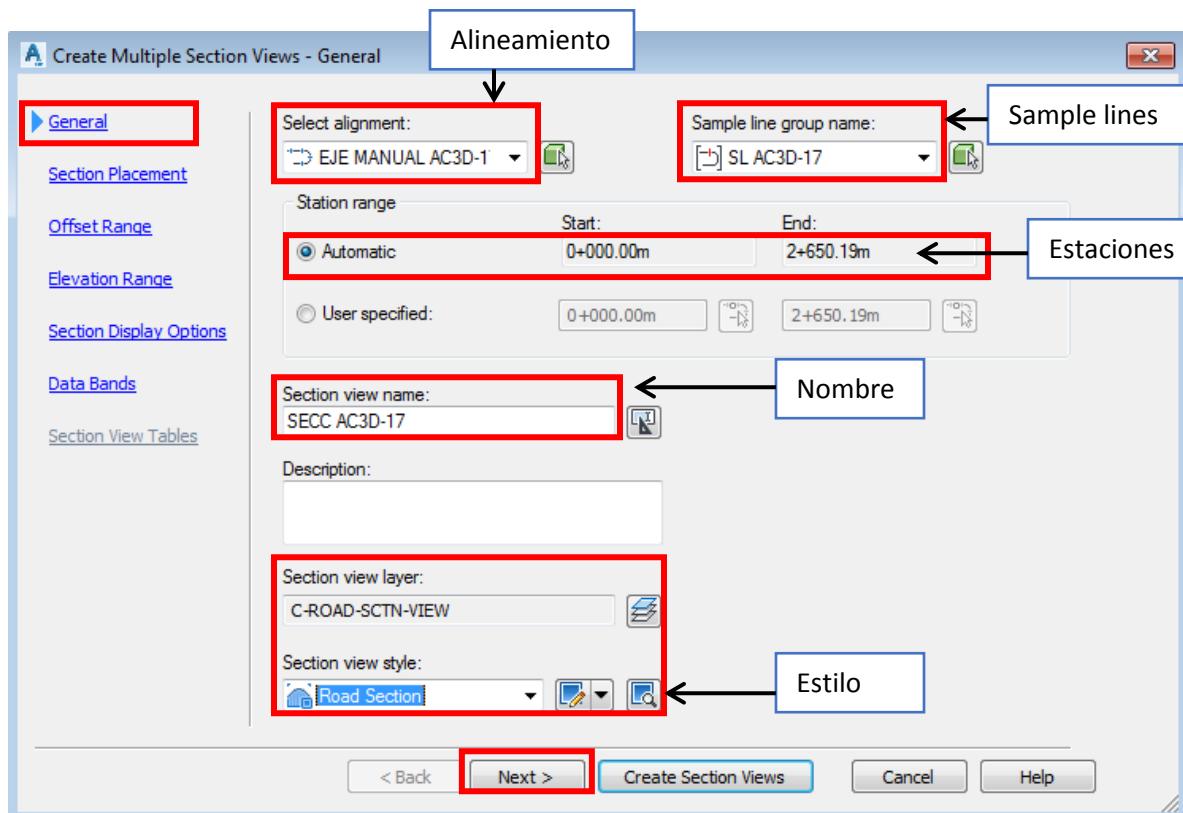


Figura No. 136. Ventana crear vistas múltiples - General

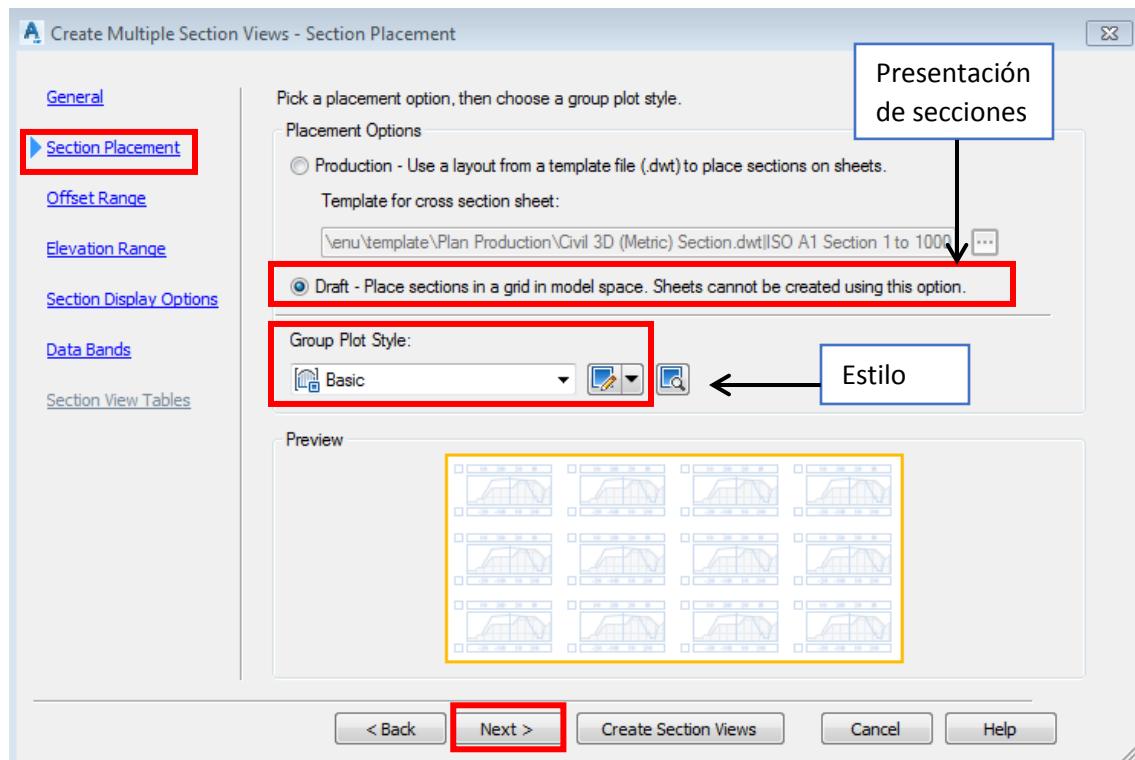


Figura No. 137. Ventana crear vistas múltiples – Inserción de sección

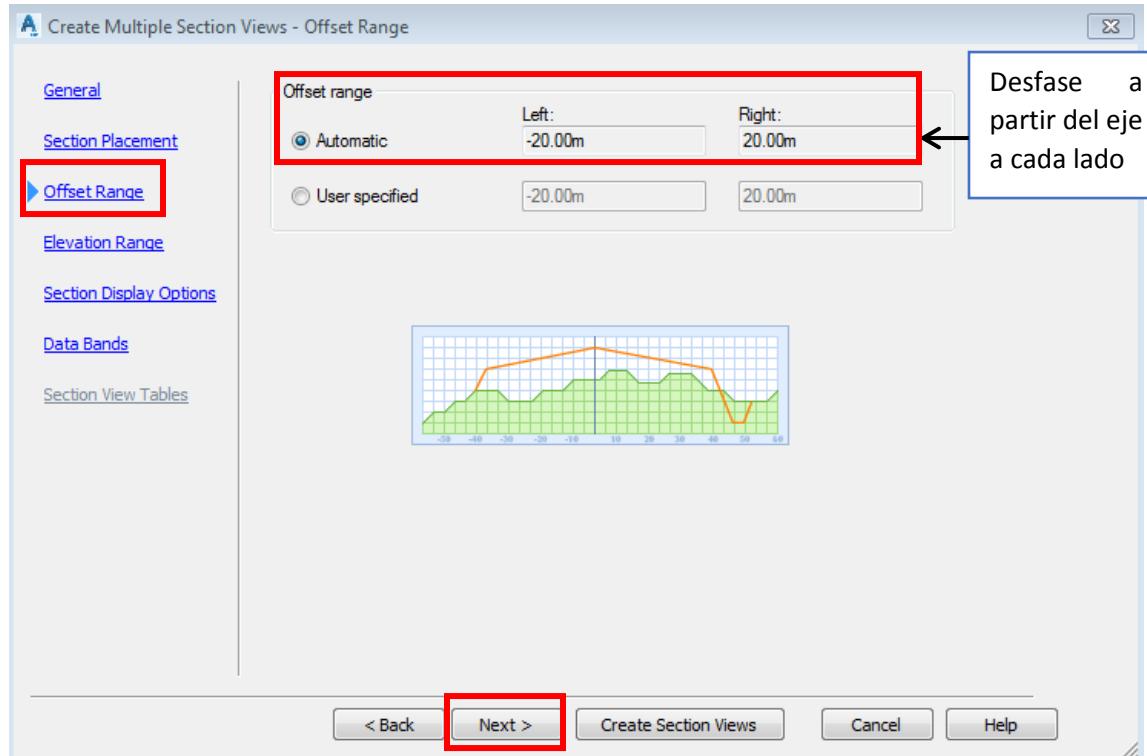


Figura No. 138. Ventana crear vistas múltiples – Intervalo de desfase

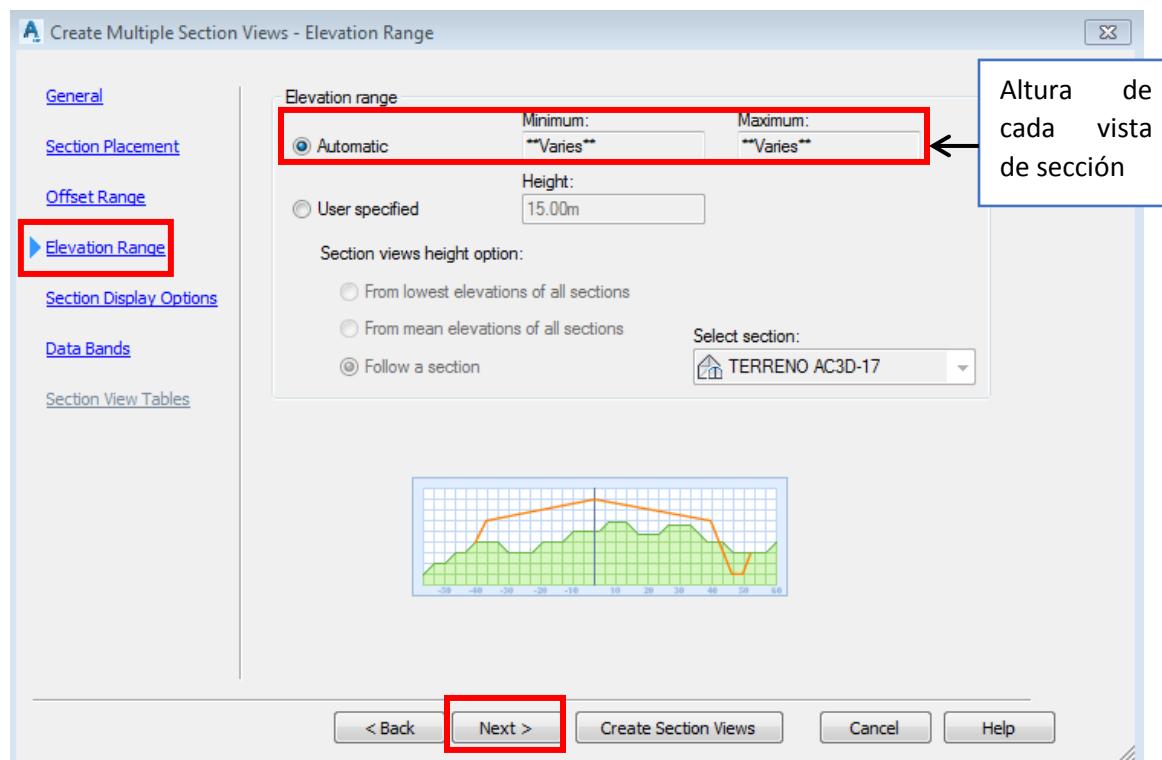


Figura No. 139. Ventana crear vistas múltiples – Intervalo de elevación

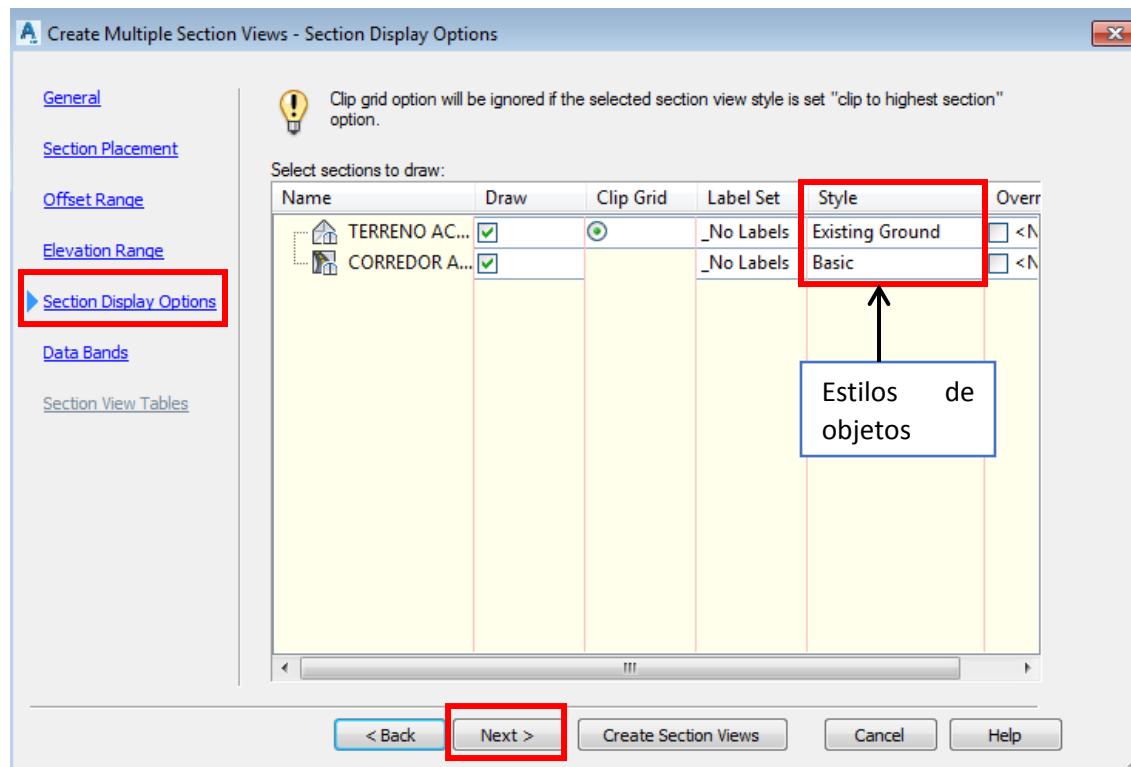


Figura No. 140. Ventana crear vistas múltiples – Opciones de visualización

Para finalizar damos clic en el botón “Create section Views” y damos clic en un punto de inserción en el espacio de trabajo para ubicar el grupo de secciones.

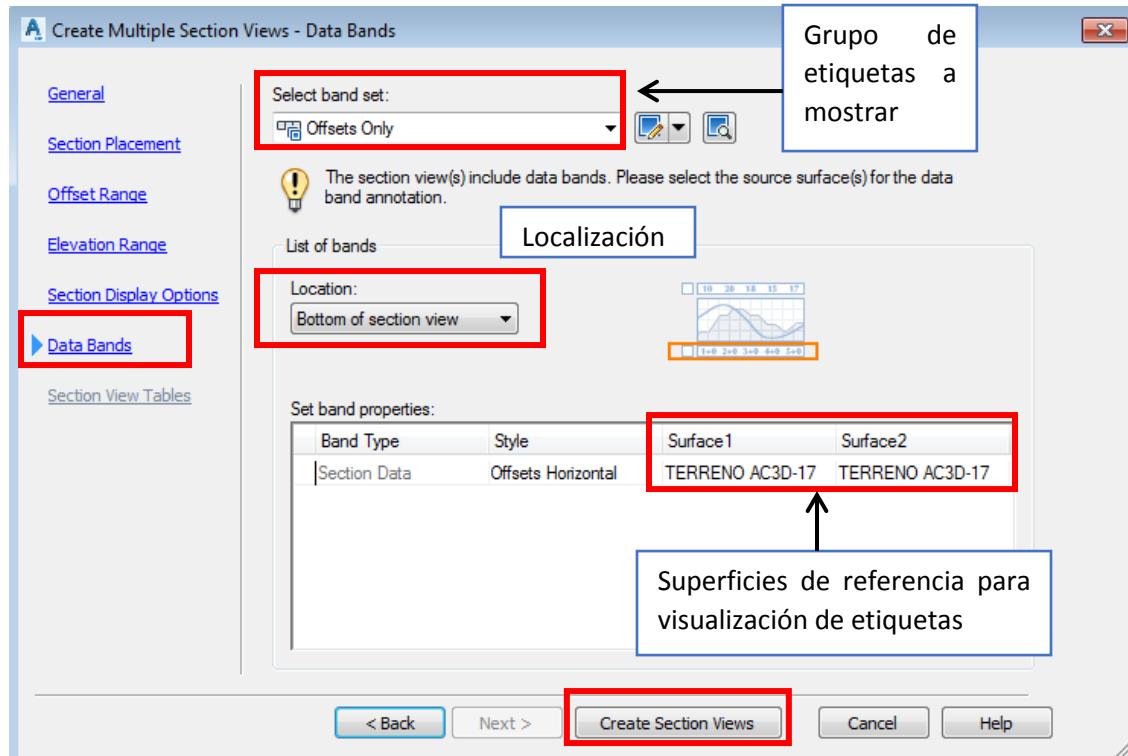


Figura No. 141. Ventana crear vistas múltiples – Bandas

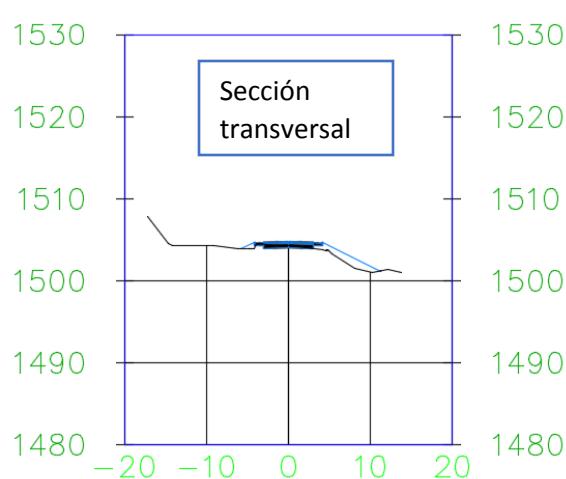


Figura No. 142. Estilo final de vista de sección

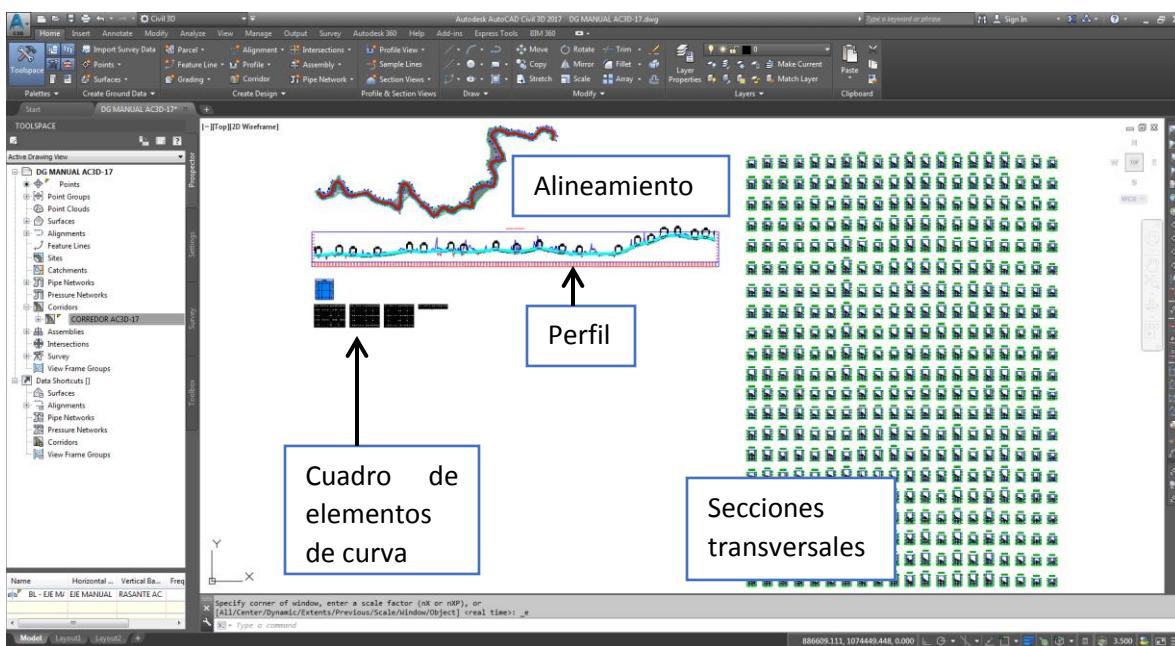


Figura No. 143. Visualización de los objetos y entidades de diseño

9.2. Estilo Vistas de Secciones

Una vez generadas las vistas de secciones transversales, es necesario modificar el estilo, con el fin de acondicionar su presentación de acuerdo a los requerimientos del proyecto. En este caso se realizará una modificación superficial de un estilo existente (predeterminado), quedando a gusto del lector profundizar y mejorar la vista de secciones de acuerdo a sus necesidades.

Para modificar el estilo de secciones, seleccionamos una vista de sección, clic derecho, opción “**Edit Section View Style**” y realizamos cambios según las siguientes figuras.

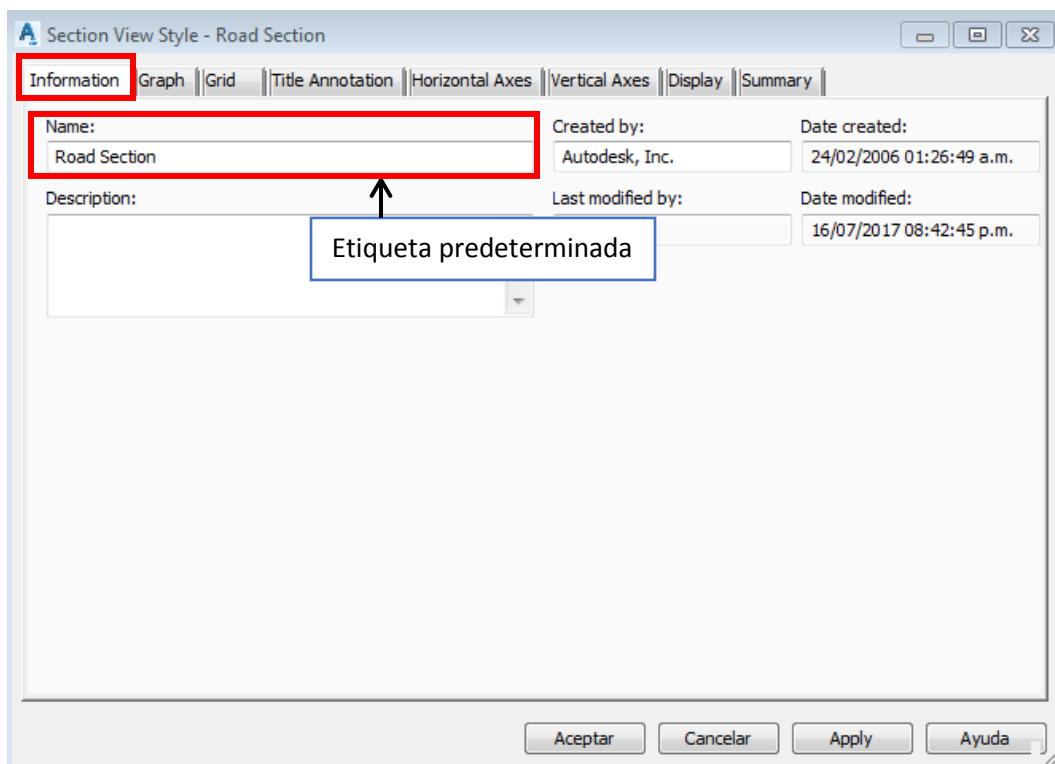


Figura No. 144. Configuración ventana estilo de vista de sección

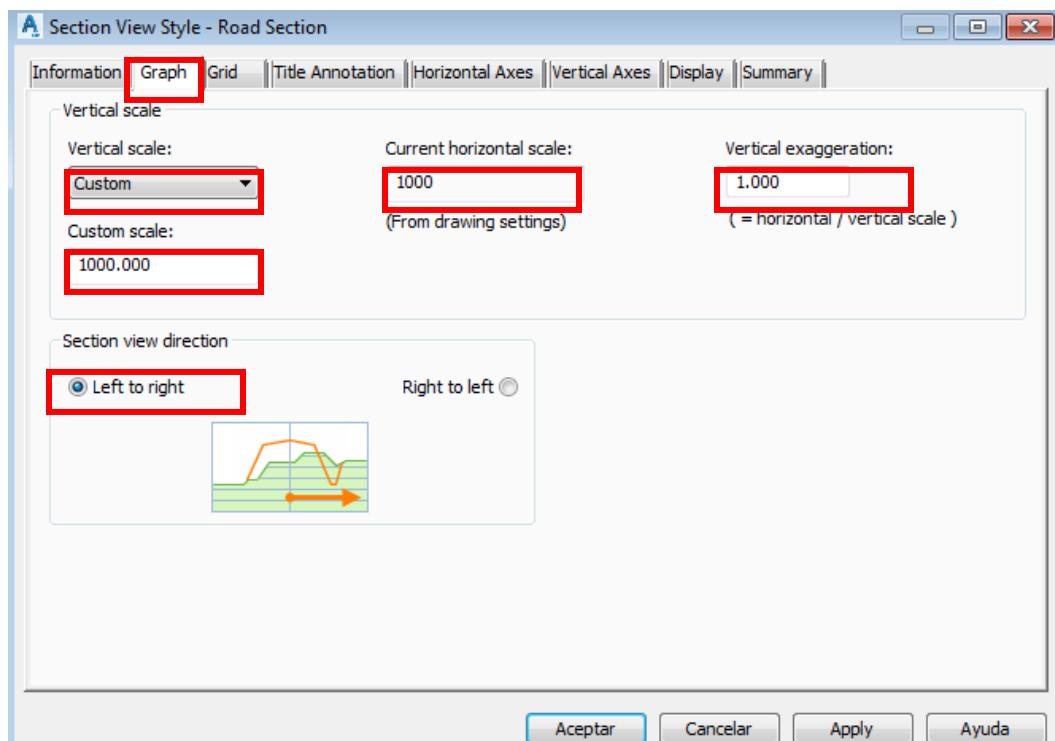


Figura No. 145. Configuración ventana estilo de vista de sección (1)

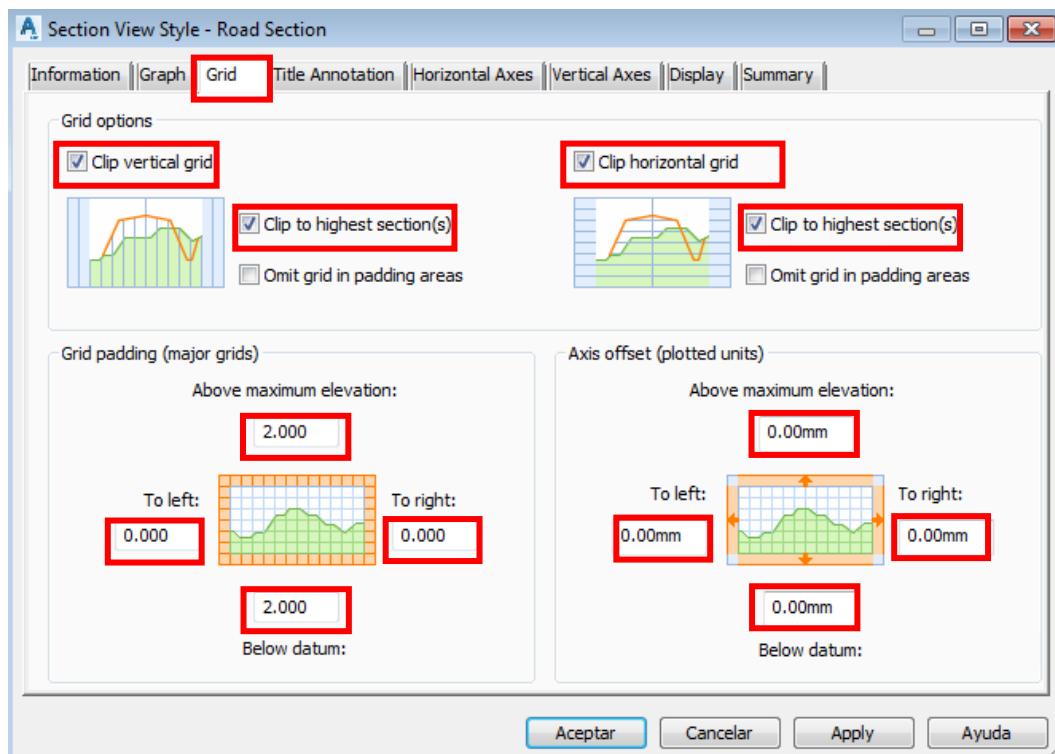


Figura No. 146. Configuración ventana estilo de vista de sección (2)

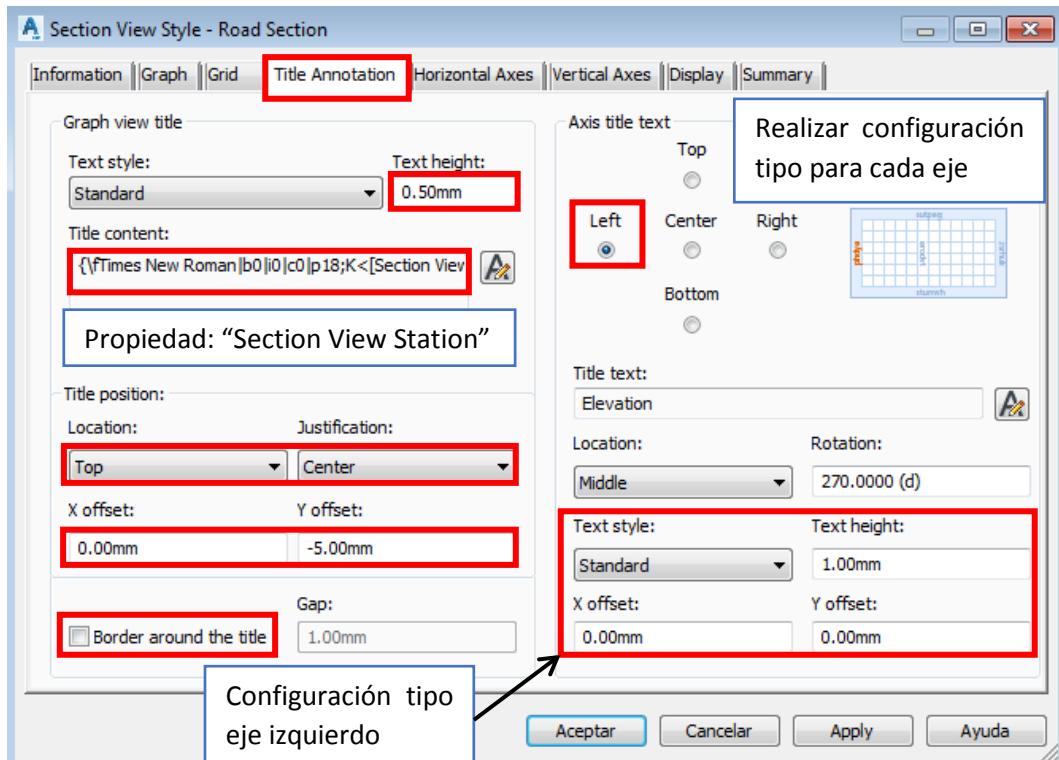


Figura No. 147. Configuración ventana estilo de vista de sección (3)

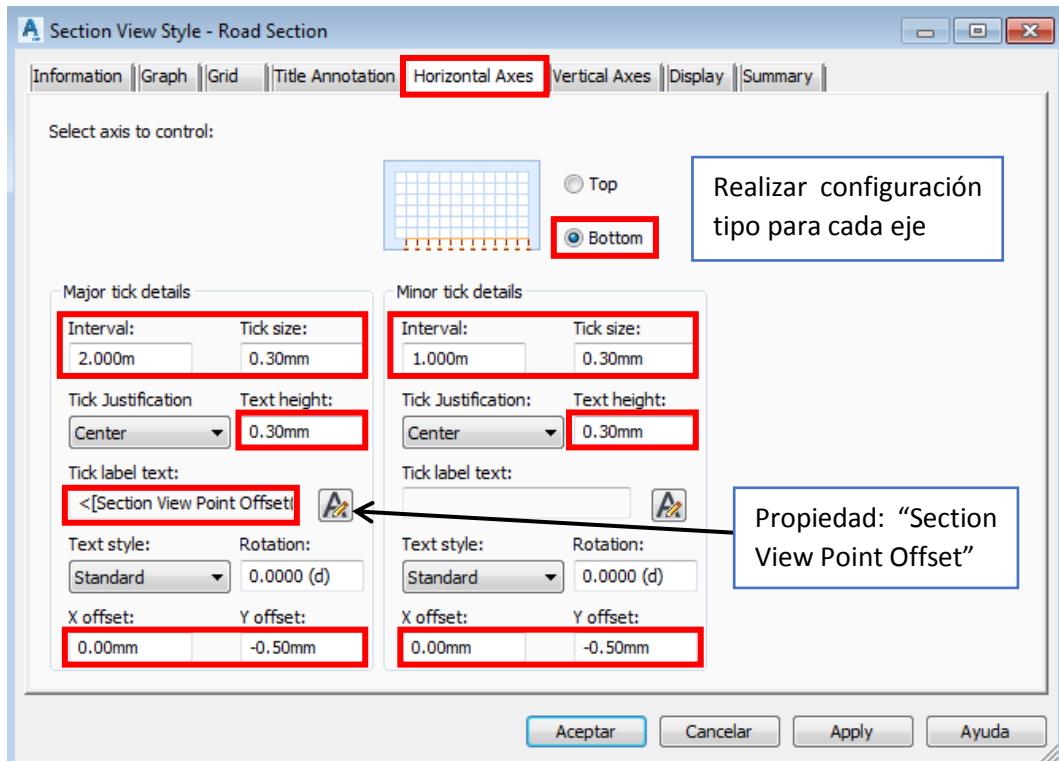


Figura No. 148. Configuración ventana estilo de vista de sección (4)

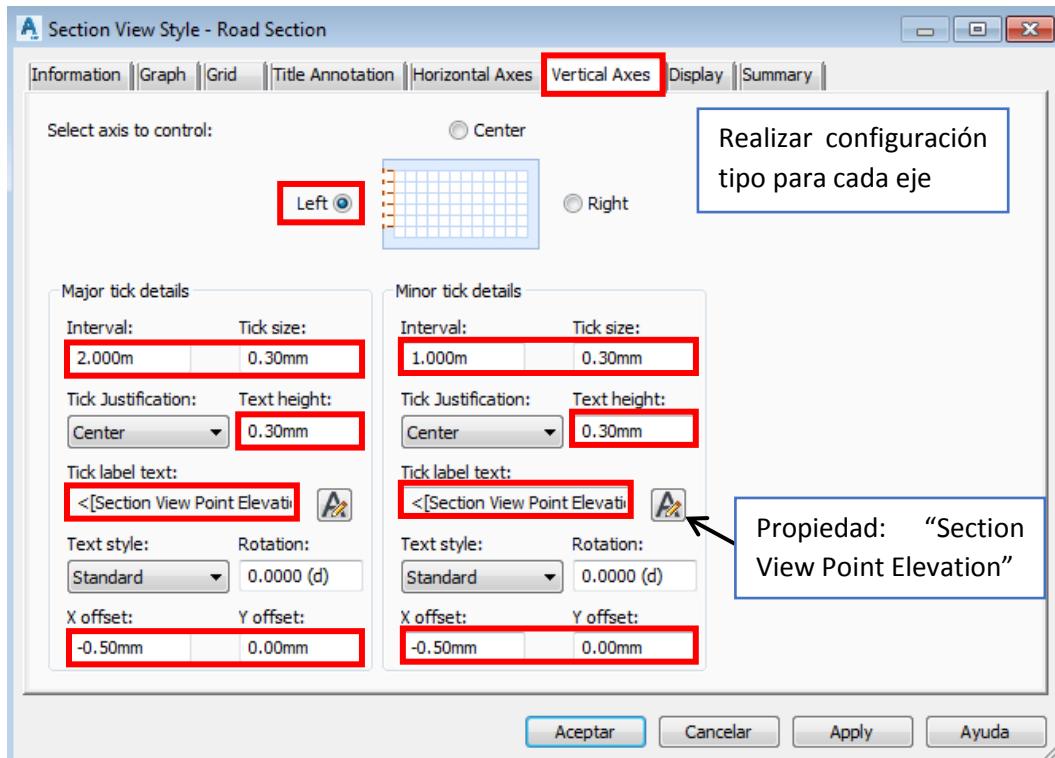


Figura No. 149. Configuración ventana estilo de vista de sección (5)

Para finalizar la edición de estilo, apagamos o encendemos visibilidad de algunos objetos en la pestaña “Display” y cambiamos su color. Damos clic en el botón “Aceptar” y verificamos los cambios.

Las configuraciones presentadas obedecen a tamaños de etiquetas para vista de secciones a escala 1:200.



Figura No. 150. Configuración ventana estilo de vista de sección (6)

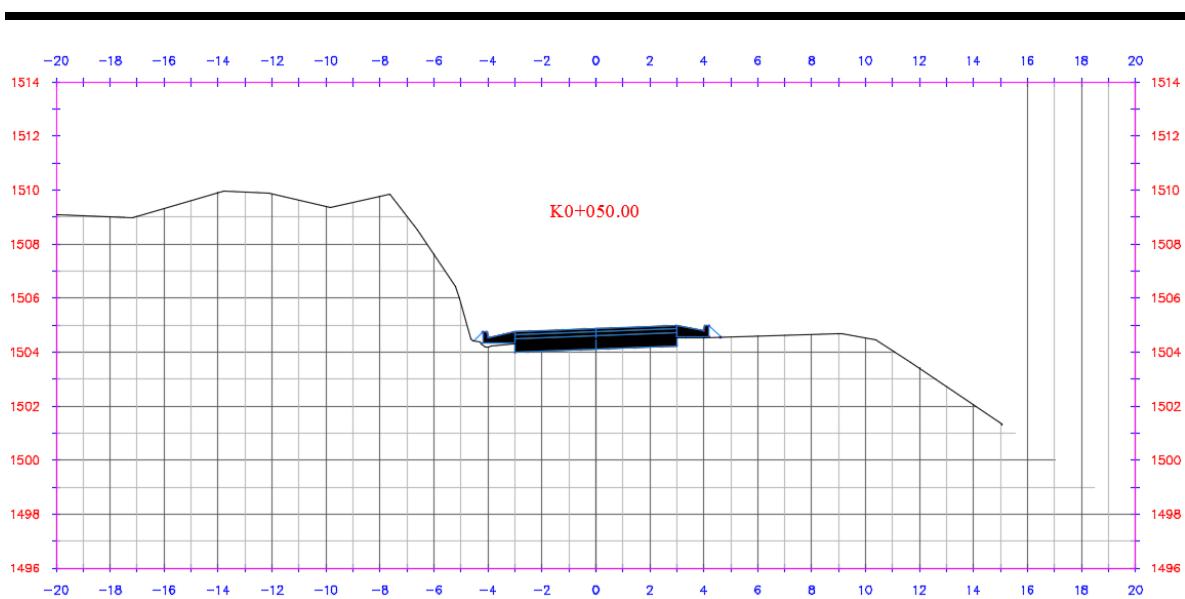


Figura No. 151. Estilo final vista sección transversal

Capítulo 10

REPORTES DE DISEÑO

10.1. Generación de Reportes

Finalmente, una vez generado el trazado de una carretera teniendo siempre en cuenta la normatividad, es necesario obtener carteras de diseño de todos los elementos que componen un trazado con el fin de posteriormente realizar localización y replanteo del trazado con ayuda de equipos y personal de topografía en la zona del proyecto.

A continuación se generarán algunos reportes de diseño.

CARTERA DE EJE Y BORDES. En la ventana “**TOOLSPACE**” nos dirigimos a la pestaña lateral “**Toolbox**”, desplegamos el menú “**Reports Manager**”, desplegamos la opción “**Corridor**” y damos doble clic sobre “**Feature Line Reports**”. En la ventana “**Create Reports – Feature Line Report**” debemos seleccionar el corredor y eje al cual se desea generar el reporte. Activamos la opción “**Corridor Points**”. En la sección “**List of feature lines**” solo dejamos activa la opción “**ETW**”. Finalmente en la sección “**Report settings**” asignamos el intervalo de abscisado al cual queremos la información, y elegimos la ruta en donde guardar el archivo y tipo de extensión de archivo, y damos clic en el botón “**Create Report**”, una vez se ejecute automáticamente el archivo damos clic en el botón “**Done**” (ver figuras No. 152 y 153).

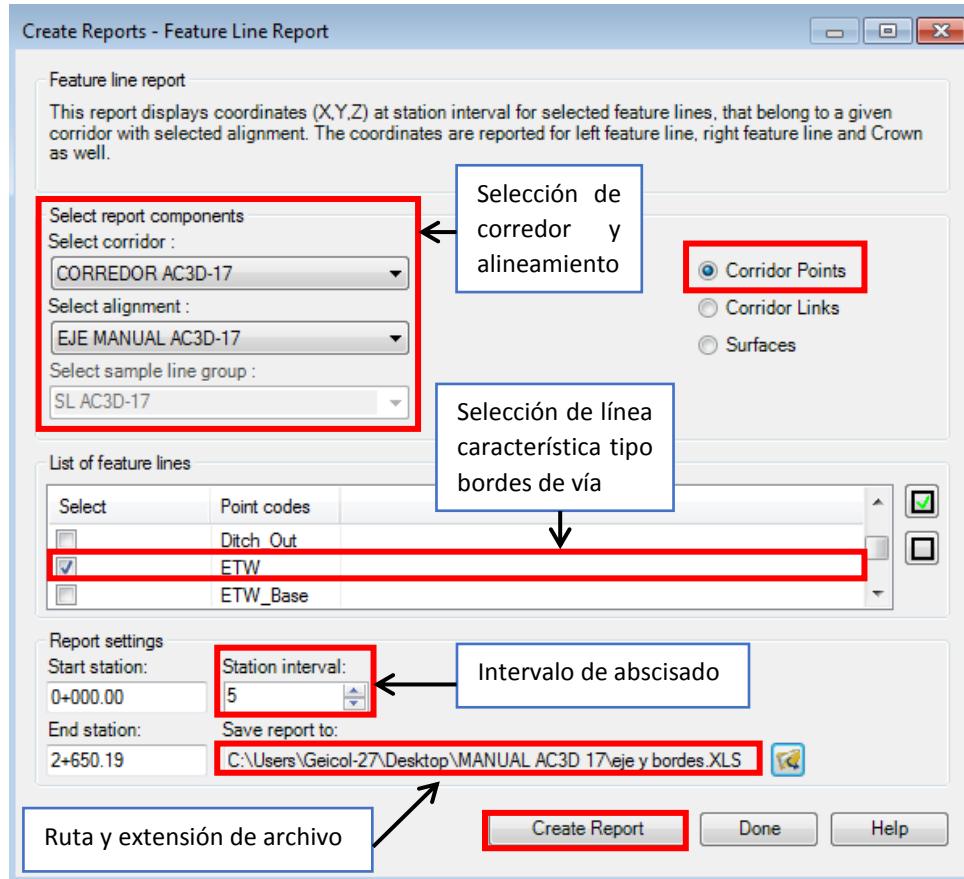


Figura No. 152. Creación reporte eje y bordes de vía

Feature Line Report

Client: Prepared by:
Client: Preparer
Client Company: Your Company Name
Address 1: 123 Main Street
Date: 16/07/2017 10:38:21 p.m.

Corridor Name: CORREDOR AC3D-17
Description: EJE DE DISEÑO SIMPLE
Base Alignment Name: EJE MANUAL AC3D-17
Station Range: Start: 0+000.00, End: 2+650.19

Station	ETW Left			Crown			ETW Right		
	Easting	Northing	Elevation	Easting	Northing	Elevation	Easting	Northing	Elevation
0+000.00	886,559,59	1,504,61	886,029,60	1,504,76	886,528,60	1,504,77	1,504,70	886,536,60	1,504,82
0+000.00	886,559,59	1,504,61	886,029,60	1,504,76	886,528,60	1,504,77	1,504,70	886,536,60	1,504,82
0+010.00	886,640,43	1,504,79	886,638,69	1,504,82	886,638,69	1,504,74	1,504,71	886,636,99	1,504,85
0+015.00	886,644,55	1,504,76	886,642,98	1,504,78	886,642,98	1,504,73	1,504,69	886,640,12	1,504,81
0+020.00	886,647,79	1,504,73	886,645,31	1,504,75	886,645,31	1,504,69	1,504,69	886,642,03	1,504,84
0+025.00	886,650,59	1,504,70	886,648,11	1,504,72	886,648,11	1,504,69	1,504,69	886,645,02	1,504,82
0+030.00	886,653,38	1,504,67	886,650,92	1,504,68	886,650,92	1,504,66	1,504,71	886,648,46	1,504,75
0+035.00	886,656,21	1,504,64	886,654,04	1,504,73	886,654,04	1,504,73	1,504,73	886,651,76	1,504,81
0+040.00	886,659,39	1,504,65	886,657,81	1,504,77	886,656,23	1,504,76	1,504,89	886,655,81	1,504,89
0+045.00	886,563,07	1,504,70	886,662,41	1,504,82	886,561,76	1,504,91	1,504,94	886,562,41	1,504,94
0+050.00	886,567,08	1,504,73	886,667,38	1,504,86	886,567,09	1,504,87	1,504,98	886,567,08	1,504,98
0+055.00	886,571,73	1,504,74	886,676,94	1,504,86	886,573,17	1,504,98	1,505,03	886,571,73	1,504,98
0+060.00	886,575,84	1,504,88	886,686,24	1,504,86	886,578,05	1,505,07	1,505,07	886,575,84	1,505,07
0+065.00	886,580,48	1,504,89	886,681,59	1,504,96	886,582,70	1,505,02	1,505,12	886,580,48	1,505,06
0+070.00	886,585,13	1,504,94	886,686,24	1,505,04	886,587,35	1,505,05	1,505,16	886,585,13	1,505,16
0+075.00	886,589,78	1,504,97	886,690,89	1,505,09	886,591,99	1,505,07	1,505,21	886,589,78	1,505,21
0+080.00	886,594,43	1,505,02	886,695,53	1,505,14	886,596,64	1,505,15	1,505,26	886,594,43	1,505,26
0+085.00	886,599,07	1,505,08	886,600,18	1,505,18	886,601,29	1,505,09	1,505,30	886,599,07	1,505,30
0+090.00	886,603,57	1,505,11	886,604,81	1,505,23	886,606,05	1,505,29	1,505,35	886,603,57	1,505,35

Figura No. 153. Visualización reporte eje y bordes de vía

CARTERA DE CHAFLANES. En la ventana “**TOOLSPACE**” nos dirigimos a la pestaña lateral “**Toolbox**”, desplegamos el menú “**Reports Manager**”, desplegamos la opción “**Corridor**” y damos doble clic sobre “**Daylight Line Report**”. En la ventana “**Create Reports – Daylight Line Report**” debemos seleccionar las líneas de muestreo (sample lines). Finalmente elegimos la ruta en donde guardar el archivo y tipo de extensión de archivo, y damos clic en el botón “**Create Report**”, una vez se ejecute automáticamente el archivo damos clic en el botón “**Done**”.

CARTERA DE PERALTES. En la ventana “**TOOLSPACE**” nos dirigimos a la pestaña lateral “**Toolbox**”, desplegamos el menú “**Reports Manager**”, desplegamos la opción “**Corridor**” y damos doble clic sobre “**Lane Slope Report**”. En la ventana “**Create Reports – Lane Slope Report**” debemos seleccionar las líneas de muestreo (sample lines). Finalmente elegimos la ruta en donde guardar el archivo y tipo de extensión de archivo, y damos clic en el botón “**Create Report**”, una vez se ejecute automáticamente el archivo damos clic en el botón “**Done**”.

CARTERA DE RASANTE. En la ventana “**TOOLSPACE**” nos dirigimos a la pestaña lateral “**Toolbox**”, desplegamos el menú “**Reports Manager**”, desplegamos la opción “**Profile**” y damos doble clic sobre “**PIV_Station**”. En la ventana “**Export to XML Report**” debemos seleccionar el alineamiento horizontal y damos clic en el botón “**OK**”. Finalmente elegimos la ruta en donde guardar el archivo y tipo de extensión de archivo, y damos clic en el botón “**Save**”.

CARTERA DE PI’s. En la ventana “**TOOLSPACE**” nos dirigimos a la pestaña lateral “**Toolbox**”, desplegamos el menú “**Reports Manager**”, desplegamos la opción “**Alignment**” y damos doble clic sobre “**PI Station Report**”. En la ventana “**Create Reports – Alignment PI Station Report**” debemos seleccionar el alineamiento horizontal. Finalmente elegimos la ruta en donde guardar el archivo y tipo de extensión de archivo, y damos clic en el botón “**Create Report**”, una vez se ejecute automáticamente el archivo damos clic en el botón “**Done**”.