



**UNIVERSIDAD MICHOCANA DE
SAN NICOLAS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**AUTOCAD CIVIL 3D APLICADO AL CAMINO:
COALCOMÁN - LAS TROJES, KM 0+000 AL KM 5+000,
ORIGEN EN: COALCOMÁN, MICH.**

T E S I S

**PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA:
LUIS ALBERTO AVILA ARREOLA**

**ASESOR DE TESIS:
M.C. PATRICIA ARAIZA CHAVEZ**

MORELIA, MICHOCÁN, JULIO DE 2010



AGRADECIMIENTOS

A DIOS POR DARME LA FUERZA Y EL CONOCIMIENTO, PERO SOBRE TODO LA FORTUNA DE HABERME RODEADO DE PERSONAS QUE ME APOYARON PARA CUMPLIR UNA NUEVA ETAPA DE MI VIDA.

A MIS PADRES QUE SIEMPRE ME APOYARON, Y ME ALENTARON A SEGUIR ADELANTE.

A MIS HERMANOS QUE SIEMPRE LOS LLEVO CONMIGO Y QUE FUERON PARTE DE MI INSPIRACIÓN.

A MI NOVIA CRISTIAN QUE SIN DUDA ALGUNA ESTUVO CONMIGO DESDE EL INICIO HASTA EL FINAL DE ESTE TRABAJO, A SUS HERMANOS Y PADRES DE ELLA QUE ME BRINDARON SU AMISTAD Y APOYO PARA LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

A MI ASESORA M.C. PATRICIA ARAIZA CHAVEZ, QUE SE TOMO EL TIEMPO NECESARIO PARA REVISAR MI TRABAJO.

A LOS QUE ME APOYARON FAMILIA Y AMIGOS.

A TODOS ELLOS MUCHAS GRACIAS.

INDICE

INTRODUCCION

CAPÍTULO 1

1.1.- ANTECEDENTES DE LA REGION.	1
---	----------

CAPÍTULO 2

2.1.- ANTECEDENTES DEL AUTOCAD CIVIL 3D.	13
---	-----------

2.2.- INTRODUCCION AL AUTOCAD CIVIL 3D.	15
--	-----------

2.3.- MANEJO DE PUNTOS Y SUPERFICIES TOPOGRAFICOS.	18
---	-----------

CAPITULO 3

3.1.- ALINEAMIENTO HORIZONTAL.	27
---------------------------------------	-----------

CAPITULO 4

4.1.- ALINEAMIENTO VERTICAL.	35
-------------------------------------	-----------

CAPITULO 5

5.1 SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN.	69
---------------------------------------	-----------

CAPÍTULO 6

6.1 CONCLUSIONES.	98
--------------------------	-----------

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen programas, para el diseño de edificios, fraccionamientos, proyectos hidráulicos y carreteros, todos estos tipos de programas facilitan y hacen más rápidos la creación de proyectos, lo cual es muy importante hoy en día por la gran competitividad que exista en el ramo de la ingeniería.

Sin embargo debemos de tomar en cuenta que los programas como todo, tienen ciertas deficiencias, por lo que no debemos confiar tanto con dichos programas.

Por esta razón el uso de Autocad civil 3D se ha estudiado de tal forma que sea útil para la creación de diseños carreteros, durante la investigación del uso de este programa se tuvo cuidado de que los resultados arrojados fueran correctos, pero sobre todo que estuvieran dentro de la norma mexicana, ya que el programa es de procedencia extranjera, así que por estas razones debemos de tomar en cuenta estas observaciones en todo tipo de programas.

CAPÍTULO 1

1.1.- ANTECEDENTES DE LA REGION

LOCALIZACION.-

Coalcomán. Se localiza al suroeste del Estado, en las coordenadas $18^{\circ}47'$ de latitud norte y a los $103^{\circ}10'$ de longitud oeste, a una altura de 1,000 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el Estado de Jalisco y el municipio de Tepalcatepec, al este con Aguililla y Arteaga, al sur con Aquila y al oeste con Chinicuila. Su distancia a la capital del Estado es de 352 Km.



- *Extensión.*

Su superficie es de 2,881.57 km² y representa el 4.89 por ciento de la superficie del Estado.

- *Orografía.*

Su relieve lo constituye la sierra Madre del Sur; cerros del Tejocote, Cabeza de Vaca, Guzmán y Laurel.

- *Hidrografía.*

Su hidrografía la constituyen los ríos de Coalcomán, Naranjal, Guayabo Sur, Ixtala, Amapila, San Miguel y San José.

- *Clima.*

Su clima es tropical con lluvias en verano y tiene una precipitación pluvial anual de 1,255 milímetros, con temperaturas que oscilan entre los 15.7 y 31.8° centígrados.

- *Principales ecosistemas.*

En el municipio dominan los bosques mixtos, con pino, encino y cedro; tropical deciduo, con parota, ceiba, tepeguaje y zapote. Su fauna la conforman el zorrillo, zorro, ocelote, nutria, conejo, gato montés, puma, pato, torcaza, venado cola blanca y paloma.

- *Recursos naturales.*

La superficie forestal maderable es ocupada por encino y pino; la no maderable, por arbustos y especies de selva mediana y baja. Explotación de fierro y varilla. Existen yacimientos de manganeso, oro, plata, cobre y plomo.

- *Características y uso de suelo.*

Los suelos del municipio de los periodos cenozoico, cuaternario y mesozoico; corresponden principalmente a los del tipo de café grisáceo, café rojizo, amarillo de bosque y pradera de montaña. Su uso es primordialmente ganadero y en menor proporción forestal y agrícola.

Sin embargo la agricultura predomina en gran porción, cultivándose en gran medida lo que es el mango, limón, y toronja, todo este tipo de agricultura tiene un gran impacto económico de los ejidatarios del lugar, donde la agricultura es sin duda una gran fuente de empleo para los habitantes, ya que es de suma importante para el desarrollo del estado.

HISTORIA.-

En lo que se refiere a la época prehispánica, en el lugar no se han encontrado vestigios indicadores sobre si hubo o no asentamientos. Sin embargo, su cercanía con Pómaro, Coire y Ostula, hacen suponer que el sitio fue poblado y gobernado por los mexicas sin que hubiese llegado a caer bajo el dominio del señorío tarasco.

Durante la colonia, el lugar fue poblado por los españoles, atraídos por los ricos yacimientos mineros que se encontraban en la región y por la falsa noticia de que sus ríos llevaban metales preciosos. A este lugar se le conoció en la época con el nombre de “motines del oro”, debido a que los indígenas se mantenían sublevados contra los españoles en sus montañas y por la riqueza del lugar. Casi al finalizar la época colonial, a instancias del tribunal de Minería, Don Andrés del Río, estableció en Coalcomán una fábrica de acero.

Años más tarde, al desarrollarse el movimiento independentista de los insurgentes, el pueblo fue incendiado y destruido, interrumpiéndose su actividad económica hasta después de consolidada la Independencia política del país, pues en el año de 1821, don Pedro Gutiérrez de Salceda, español partidario de los insurgentes, reactivó el desarrollo económico del pueblo, impulsando nuevamente la explotación de fierro, de ahí que los habitantes consideren a Gutiérrez Salceda como el fundador del Nuevo Coalcomán. De acuerdo a la Ley de División Territorial del 10 de diciembre de 1831, el Congreso del Estado

decretó la creación del partido y municipio de Coalcomán, con cabecera del mismo nombre, a la que se le otorgó la categoría de Villa. El 20 de noviembre de 1886, a la cabecera municipal se le denominó Coalcomán de Matamoros. En 1981, por decreto constitucional se le asignó el nombre de Coalcomán de Vázquez Pallares.

- *Personajes ilustres.*

Rafael Calderón Alemán.- Poeta, director del periódico oficial del Estado y corresponsal de varios diarios de la capital.

Irineo Farías.- Soldado que luchó en la célebre batalla de El Guayabo.

Gerardo Figueroa Carrillo.- Secretario del Ayuntamiento durante 20 años.

Francisco López Castañeda.- Catedrático universitario, secretario del Colegio de San Nicolás, subdirector de La Voz de Michoacán, regidor del Ayuntamiento de Morelia en 2 ocasiones.(1923-1962).

Austreberto Muratalla Torres.- Primer coalcomanense que obtuvo el título de abogado, fue Procurador de Justicia Militar, ocupó una curul en el Congreso de la Unión en 1920.

- *Cronología de hechos ilustres.*

De 1504 a 1536, Coalcomán es República de Indios.

De 1524 a 1536, se registra una intensa explotación de oro.

1827. Don Pedro Gutiérrez de Salceda, reactiva el desarrollo económico de la región.

El 10 de diciembre de 1831, se eleva a municipio y cabecera de partido.

El 20 de noviembre de 1886, se le nombra a su cabecera Villa de Coalcomán de Matamoros.

1981. Se le asigna el nombre de Coalcomán de Vázquez Pallares a la cabecera municipal.

Sin embargo en la actualidad la cabecera municipal es de gran importancia dentro de la región , ya que en ella se encuentran varios servicios ,haciéndola así cada vez mas importante, y tomada en cuenta para las obras de desarrollo

CARACTERISTICAS SOCIODEMOGRAFICAS.-

Grupos étnicos.

El Censo General de Población y Vivienda 1990, señala la existencia de 56 habitantes hablantes alguna lengua indígena, de los cuales 36 eran hombres y 20 mujeres.

Las dos principales lenguas indígenas del municipio son el náhuatl y el maya.

Evolución demográfica.

En el municipio de Coalcomán de Vázquez Pallares en 1990, la población representaba el 0.52 por ciento del total del Estado. Para 1995, se tiene una población de 20,789 habitantes, su tasa de crecimiento es del 2.25 por ciento anual y la densidad de población es de 7.2 habitantes por kilómetro cuadrado. El número de hombres es relativamente mayor al de mujeres. Para el año de 1994 se registraron 1,121 nacimientos y 89 defunciones, también así la migración en el municipio ha sido importante a los Estados Unidos.

- *Religión.*

La religión predominante es la católica, seguida con menos presencia la cristiana y los testigos de Jehová.

- *Educación.*

Tiene infraestructura educativa para los niveles de: preescolar, primaria, secundaria y preparatoria.

Salud

Cuenta con centro de salud, clínica del IMSS, clínica del

ISSSTE y clínicas particulares.

- *Abasto*

Existe un mercado, tianguis y tiendas de abarrotes para satisfacer el abasto.

- *Deporte*

Existe una unidad deportiva en la cabecera municipal; campos de fútbol y canchas de básquetbol en las comunidades.

- *-Vivienda*

La mayoría son de tabique y concreto, seguido de las viviendas de adobe y una minoría de madera.

Servicios públicos

La cobertura de servicios públicos de acuerdo a apreciaciones del H. Ayuntamiento es:

Agua potable 85%

Drenaje 75%

Electrificación 100%

Pavimentación 40%

Recolección de Basura 90%

Mercado 60%

Rastro 100%

Panteón 100%

Cloración del Agua 70%

Seguridad Pública 80%

Parques y Jardines 80%

Edificios Públicos 80%

- *Medios de comunicación*

Quincenalmente circulan 2 periódicos y tienen estación de radio FM.

- *Vías de comunicación*

Se llega al municipio por la carretera pavimentada a Coalcomán-Tepalcatepec-Apatzingán y otra que lo comunica con Aguila en la costa michoacana; cuenta con caminos de terracería con la mayoría de sus comunidades. Existe una aeropista en la cabecera municipal que es utilizada ocasionalmente. Cuenta con servicio telefónico domiciliario y casetas para el

servicio público, tiene oficinas de telégrafos, correos y radiocomunicaciones, llega la señal de radio, televisión por cable y 3 líneas de autobuses.

ACTIVIDAD ECONOMICA.-

- *Agricultura.*

Se cultiva maíz, frijol, garbanzo y arroz y se produce aguacate, mango durazno, pera y manzana.

- *Ganadería*

Se cría ganado vacuno, porcino, gallináceo y venado.

- *Comercio*

Tiene mercado y tiendas de ropa, muebles, ferreterías farmacias, calzado, materiales para construcción, papelerías, alimentos, etc.

- *Servicios*

Cuenta con servicio de hoteles, expendios de alimentos y taxis suficientes para atender la demanda.

ZONA TURISTICA.-

- *Monumentos históricos.*

Arquitectónicos: Parroquia del señor Santiago en Coalcomán que data de principios de este siglo.



ESTRUCTURACION GUBERNAMENTAL.-

- *Cabecera municipal.*

Coalcomán de Vázquez Pallares

Se encuentra ubicado a 352 km. de la capital del Estado. Tiene una población aproximada de 9,000 habitantes.

- *Principales localidades:*

San José de la Montaña

Sus principales actividades económicas son la ganadería y la agricultura. Se encuentra a 70 Km. de terracería de la cabecera municipal. Cuenta con 250 habs.

Barranca Seca

Sus principales actividades económicas son la ganadería y la agricultura. Se encuentra a 75 Km. de terracería de la cabecera municipal. Cuenta con 800 habs.

Las Trojes

Sus principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. Se encuentra a 45 Km. de terracería de la cabecera municipal. Cuenta con 1,100 habs.

- *Caracterización del ayuntamiento.*

Presidente Municipal

1 Síndico

6 Regidores de Mayoría Relativa

4 Regidores de Representación Proporcional

- *Principales Comisiones del ayuntamiento:*

de Planeación y Programación. 1o y 2o. Regidor
de Salubridad y Asistencia. 3er. Regidor y 4o. de Rep. Prop.
de Urbanismo y Obras Públicas. 4o. Regidor y 1o. de Rep. Prop.
de Industria y Comercio. 5o. Regidor y 3o. de Rep. Prop.
de Asuntos Agropecuarios y Pesca. 6o. Regidor
de Educación, Cultura y Turismo. 2o. Regidor de Rep. Prop.

- *Organización y estructura*

Secretaría del Ayuntamiento.- Sus funciones son: Secretario de Actas del Ayuntamiento, Atención de Audiencia, Asuntos Públicos, Junta Municipal de Reclutamiento, Acción Cívica, Jurídico y Aplicación de Reglamentos, Archivo y Correspondencia, Educación, Cultura, Deportes, Salud y Trabajo Social.

Tesorería.- Sus funciones son: Ingresos, Egresos, Contabilidad, Auditorías Causantes, Coordinación Fiscal, Recaudación en Mercados y Recaudación en Rastros.

Obras Públicas.- Sus funciones son: Parques y Jardines, Edificios Públicos Urbanismo, Mercados, Transporte Público, Rastro, Alumbrado, Limpia, Agua Potable, Alcantarillado, Planeación y Ejecución del Programa del Ramo 026.

Seguridad Pública.- Sus funciones son: Policía, Tránsito y Centro de Readaptación Municipal.

Oficialía Mayor.- Sus funciones son: Personal, Adquisiciones, Servicios Generales Almacén y Talleres.

D.I.F.- Sus funciones son: Asistencia Social.

- *Autoridades auxiliares.*

La Administración Pública Municipal fuera de la Cabecera Municipal, está a cargo de los Jefes de Tenencia o Encargados del Orden quienes son electos en plebiscito, durando en su cargo 3 años. En el municipio de Coalcomán existen 2 Jefes de Tenencia y 56 Encargados del Orden, quienes ejercen principalmente las siguientes funciones:

Dar aviso al Presidente Municipal, de cualquier alteración que adviertan en el orden público.

Conformar el pódium de habitantes de su demarcación.

Cuidar de la limpieza y aseo de los sitios públicos y buen estado de los caminos vecinales y carreteras.

Procurar el establecimiento de escuelas.

Dar parte de la aparición de siniestros y epidemias.

Aprehender a los delincuentes, poniéndolos a disposición de las autoridades competentes.

CAPÍTULO 2

2.1.- ANTECEDENTES DEL AUTOCAD CIVIL 3D

El diseño de estructuras o proyectos por medio de software es el Proceso en el cual se utilizan los ordenadores o computadoras para mejorar la fabricación, desarrollo y diseño de los productos. Éstos pueden fabricarse más rápido, con mayor precisión o a menor precio, con la aplicación adecuada de tecnología informática. Los sistemas de diseño asistido por ordenador (CAD, acrónimo de Computer Aided Design) pueden utilizarse para generar modelos con muchas, si no todas, de las características de un determinado producto.

Estas características podrían ser el tamaño, el contorno y la forma de cada componente, almacenados como dibujos bidimensionales y tridimensionales. Una vez que estos datos dimensionales han sido introducidos y almacenados en el sistema informático, el diseñador puede manipularlos o modificar las ideas del diseño con mayor facilidad para avanzar en el desarrollo del producto. Además, pueden compartirse e integrarse las ideas combinadas de varios diseñadores, ya que es posible mover los datos dentro de redes informáticas, con lo que los diseñadores e ingenieros situados en lugares distantes entre sí pueden trabajar como un equipo.

Así los proyectos se podrán hacer con más rapidez, inteligencia y precisión con el Auto CAD Civil 3D. Con este software se podrá diseñar, dibujar y gestionar todo tipo de proyectos: desde la ordenación del terreno y la parcelación, o la rehabilitación de carreteras y el diseño de autopistas, hasta el diseño de sistemas de abastecimiento y saneamiento de aguas.

El modelo dinámico de Civil 3D reduce drásticamente el tiempo que se tarda en implementar los cambios de diseño y en evaluar las distintas posibilidades. Con este tipo de software podemos realizar cambios en el proyecto en poco tiempo, lo

que reduce costos y favorece cambios imprevistos que se presenten en el proyecto.

La captura de la topografía levanta del terreno y toda la información necesaria, al ser procesada permite determinar la solución óptima al principio del proceso, con el consiguiente ahorro de tiempo y dinero.

Todas estas herramientas nos ayudan a visualizar el ecosistema del proyecto. Para analizar rápidamente distintas alternativas y conocer mejor su posible impacto, se pueden importar datos geo-espaciales, como tipos de suelo información de uso del terreno y restricciones medioambientales.

La funcionalidad topográfica se integra totalmente en el programa e incluye importación directa de datos de reconocimiento sin procesar, ajuste de mínimos cuadrados, parámetros y transformaciones de sistemas de coordenadas, edición de observaciones topográficas, creación automatizada de figuras de topografía y creación de superficies. Ello nos proporciona un entorno de diseño más coherente y visual donde los puntos, figuras de topografía y superficies pueden aprovecharse durante todo el proceso de diseño sin necesidad de conversiones manuales de sistemas de coordenadas ni transferencias de datos desde programas topográficos al software de diseño de ingeniería civil. Al introducir datos de reconocimiento topográfico en un proyecto, los elementos de diseño se actualizan automáticamente.

2.2.- INTRODUCCION AL AUTOCAD CIVIL 3D

El AUTOCAD CIVIL 3D tiene una serie de herramientas, como lo son File, Edit, View, Insert, General, Survey, Points, Surfaces, Lineas/Curves, Parcels, Grading, Alignments,

Profiles, Corridors, Sections, Pipes, Map, Window, Help, Express y Data View.

Daremos una breve explicación de cada una de las herramientas

File: esta sirve para abrir, guardar o imprimir algún archivo etc.

Edit: sirve para copiar, seleccionar el dibujo o eliminar objetos de nuestra pantalla de dibujo.

View: nos sirve para visualizar de muchas formas nuestro dibujo, ya sea en tres dimensiones, acercamientos o algún zoom.

Insert: se utiliza para insertar algún bloque o una imagen.

General: aquí encontraremos una herramienta llamada toolspace que nos sirve para llevar un seguimiento de nuestro proyecto geométrico.

El "TOOLSPACE" es una nueva modalidad de AUTOCAD CIVIL 3D, para trabajar ya que por medio de esta ventanita podemos ir teniendo un mejor control de nuestro proyecto sin necesidad de estar usando las pestañas de la barra de herramientas. En esta ventana se va ir actualizando automáticamente toda la información que vayamos metiéndole a nuestro proyecto y de aquí hacer las modificaciones pertinentes.

Survey: nos sirve para crear bases de datos o archivos.

Points: sirve para crear puntos, importar o crear puntos.

Surfaces: sirve para hacer superficies de terreno con la ayuda de los puntos de topografía..

Lineas/Curves: sirve para crear algunas líneas, arcos y o curvas que nos puedan ayudar al diseño.

Parcels: se utiliza para crear divisiones de fraccionamientos o división de predios.

Grading: esta herramienta nos sirve para crear líneas curvas.

Alignments: en esta pestaña encontraremos todas las herramientas necesarias para crear y modificar nuestro eje de proyecto.

Profiles: esta pestaña contiene los elementos para crear nuestro perfil de terreno natural una vez creada nuestra superficie, también nos ayudara para el diseño de nuestra rasante y el dibujo de las curvas verticales.

Corridors: esta herramienta nos sirve para crear nuestra sección tipo que tendrá el proyecto con cada una de las capas del pavimento y los taludes que contendrá el proyecto.

Sections: esta sección es para crear las secciones de proyecto una vez definida nuestra sección tipo. En esta también le podremos dar las calidades a nuestra malla que contendrá la sección lista para su impresión.

Pipes: esta sirve para diseño de tuberías. (NO ES OBJETO DE NUESTRO TRABAJO ESTE APARTADO YA QUE ES UNA HERRAMIENTA ADICIONAL DE AUTOCAD CIVIL 3D)

Estas herramientas son sin duda las más importantes en lo que es el AUTOCAD CIVIL 3D, con estas podremos trazar, crear nuestros perfiles y secciones, que ya iremos explicando mas brevemente durante el trayecto del tema, de cómo se pueden obtener los datos, exportarlos, extraerlos y manipularlos para que nos

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

puedan dar los resultados deseados, en el siguiente tema empezaremos a ver como se meten los puntos para empezar a crear nuestro proyecto.

2.3.- MANEJO DE PUNTOS Y SUPERFICIES TOPOGRAFICOS.

Ya que tengamos la información topográfica la guardamos, en algún destino de nuestro disco, para poder introducirlos al AUTOCAD CIVIL 3D y así empezar a realizar el proyecto del tramo Coalcomán – Las Trojes Km 0+000.00 al km 5+000.00 respectivamente.

Abrimos AutoCad Civil 3D.

Y buscamos en la barra de herramientas la opción **File** y escogemos uno de los **Téplate** que se presentan y elegimos la opción **_AutoCAD Civil 3D (Metric) NCS Extended** ya que es la que cuenta con nuestro sistema de unidades.

En mi caso le cambie el nombre a **DISEÑO DE CARRETERA**, para poder identificarlo cuando realice otro proyecto, también debido a que le cambie los formatos de las líneas y textos para una mejor presentación.

Entonces le damos **Open** en la ventana de la Fig. 2.1 y nos abrirá un **drawing** (ventana de dibujo) en la que empezaremos a proyectar el camino.

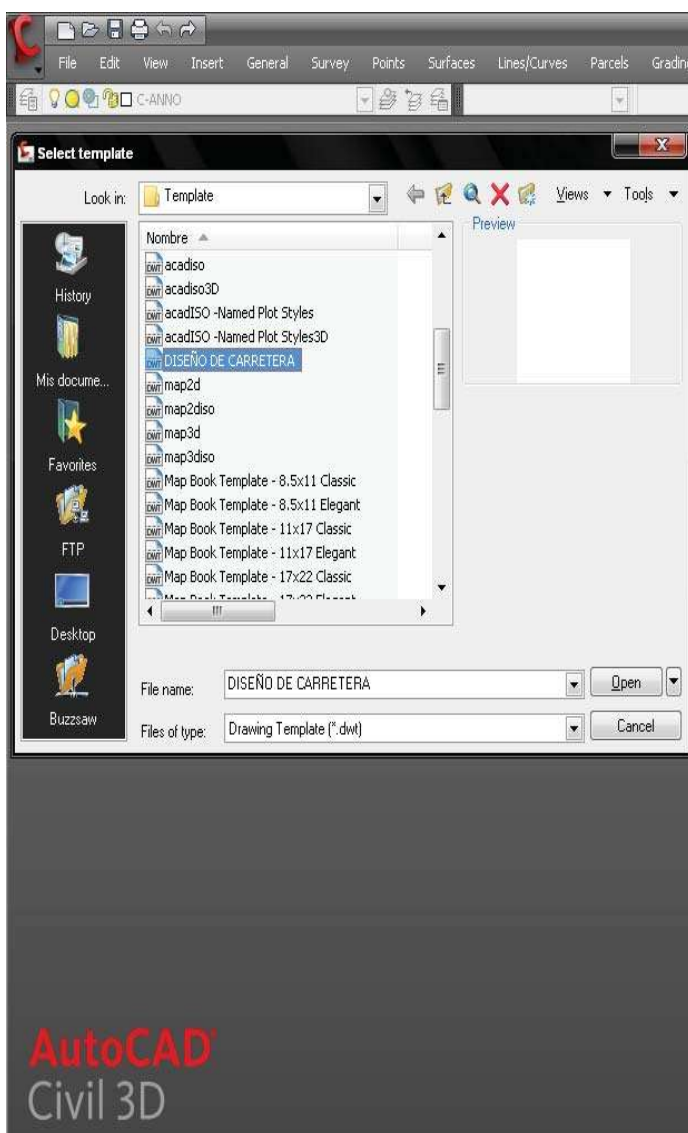


Fig. 2.1 Selección de plantilla

En esta parte se introducirán los puntos obtenidos en campo, que guardamos en nuestro disco, los puntos los podemos guardar en un bloc de notas o en un archivo de Excel, en nuestro caso lo guardamos en un bloc de notas.

Pero antes de hacer esta etapa hay que crear una superficie, esto será el terreno levantado en campo, donde se trazara el alineamiento horizontal.

Para cargar la superficie, buscamos la opción **General** y le damos click a la opción **Toolspace** Fig.2.2

El **Toolspace** es una ventana de herramientas, donde se podrá visualizar todo el procedimiento del proyecto, así como los puntos del terreno, el alineamiento, los perfiles, secciones, terreno natural y así tener un mejor control del proyecto.

Después nos aparece una ventana Fig.2.3 en ella buscamos la opción **Surfaces** y le damos click derecho y nos aparecen, tres distintas formas de crear la superficie, nosotros elegimos **Create surface...** ya que a un no tenemos una superficie hecha,

razón por lo que no tomamos ninguna de las otras opciones.

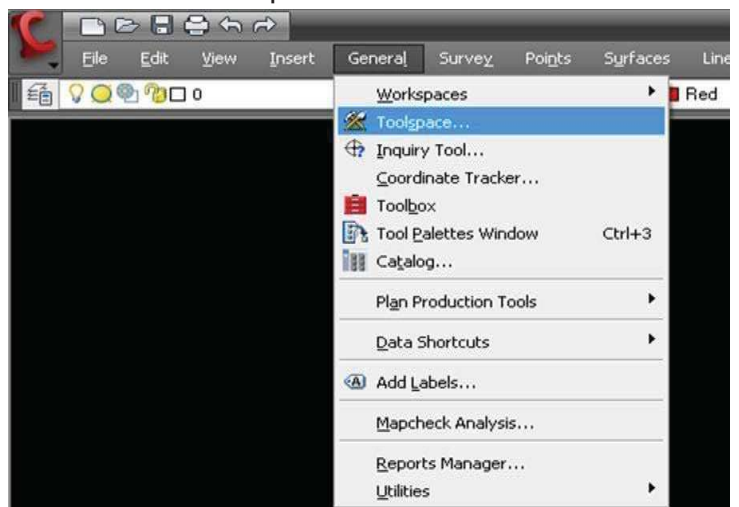


Fig.2.2 Ventana de herramientas

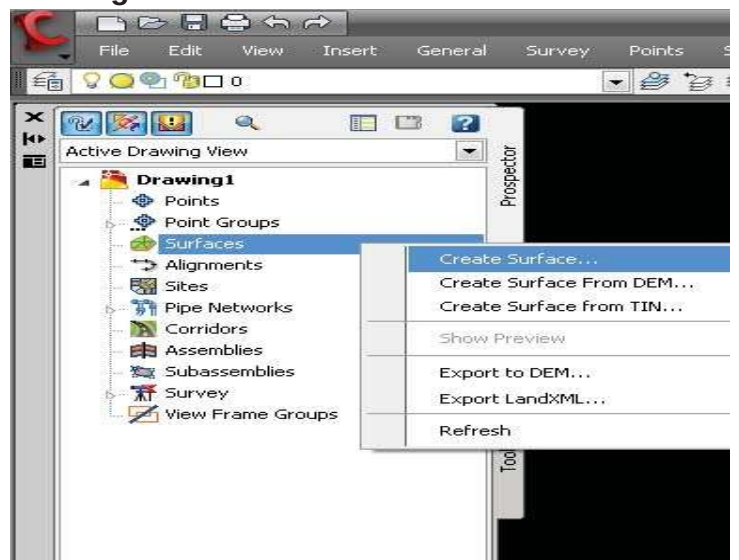


Fig.2.3 Ventana de herramientas

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Después de elegir la opción **Create Surface...** aparece una ventana Fig. 2.4, en esta ventana dejamos por default la opción **Type: TIN surface** y también la opción **Surface layer: C-TOPO** el layer se toma por default, así no tenemos que crear ningún layer, esto para tener una mejor comodidad.

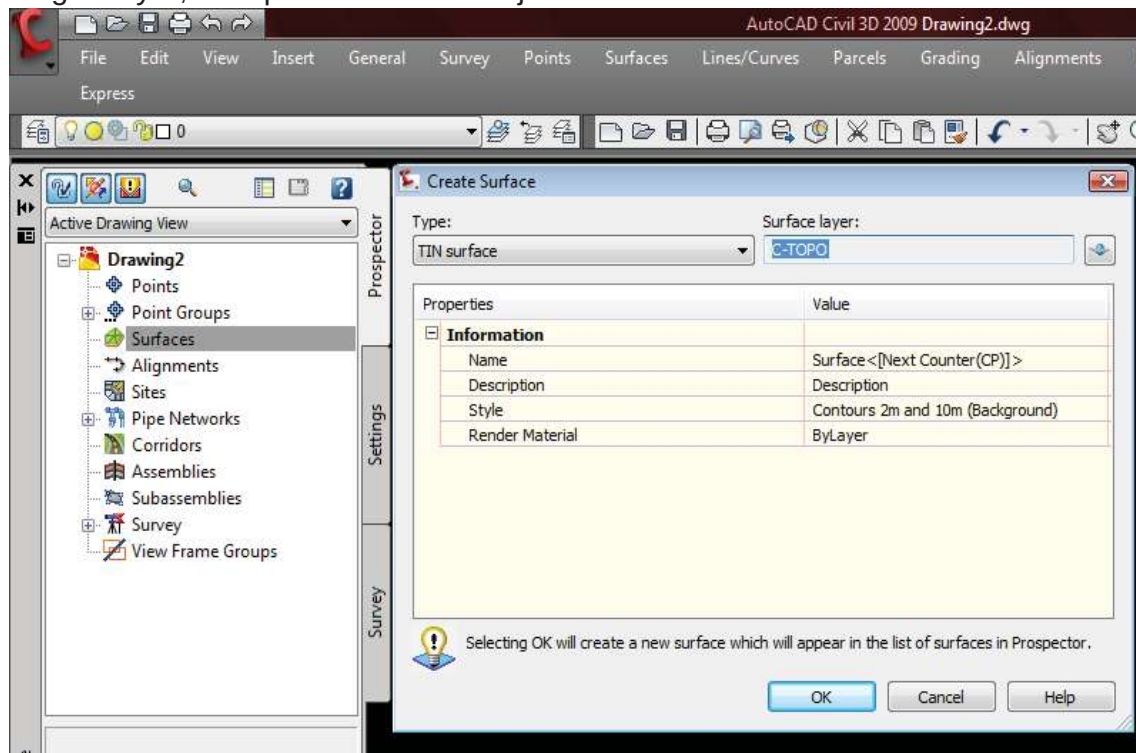


Fig. 2.4 Ventana para crear la superficie (terreno natural)

Entonces le daremos un nombre a nuestro terreno natural y damos un click a la derecha de la opción **Name** COALCOMAN- TROJES y en **Description** Km 0+000 al Km 5+000, que es el tramo de proyecto. En la opción **Style** no se mueve así se deja, esta opción es el intervalo de las curvas de nivel que están unas de otras, en este caso, las curvas de nivel están a dos metros las chicas y diez metros las grandes y en **Render Material** también así se deja no se mueve, ya que solo se escoge su capa Fig. 2.5

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

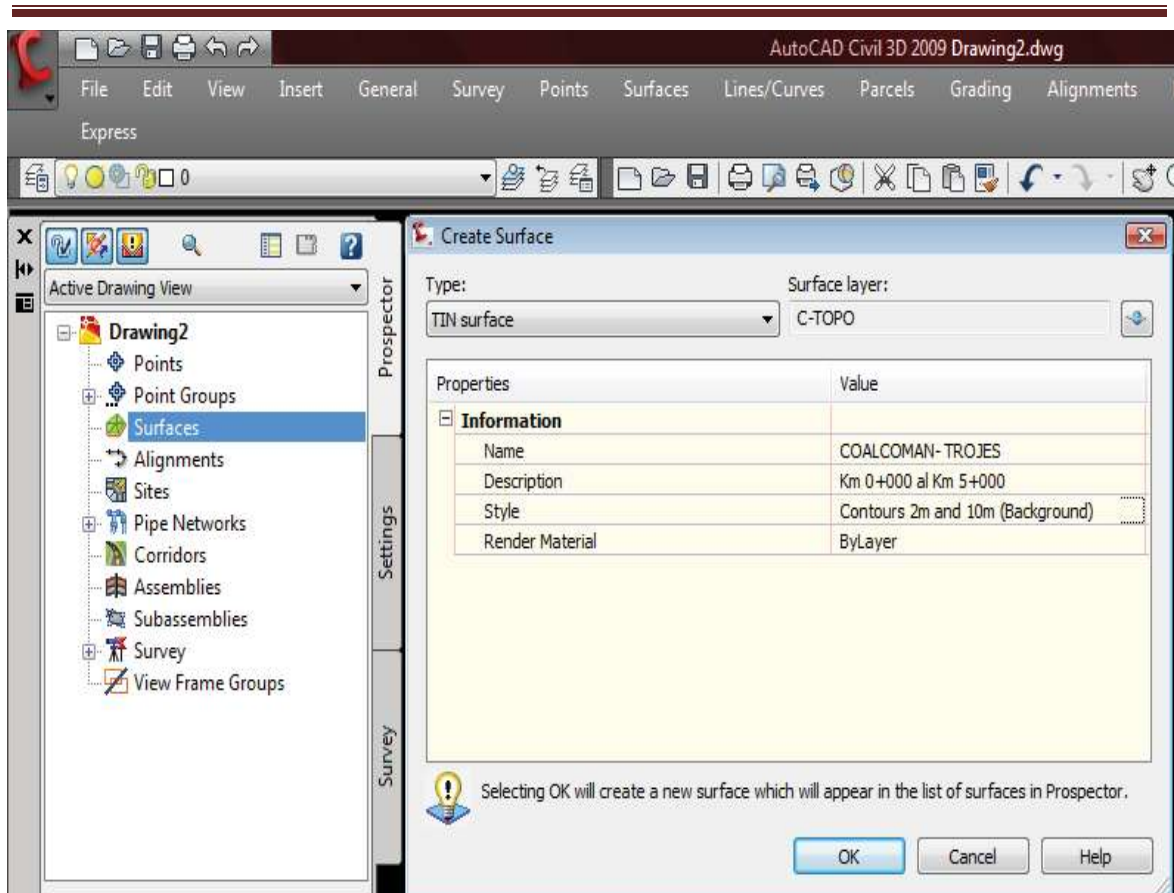


Fig. 2.5 Ventana para crear la superficie (terreno natural)

Después de este paso damos ok y ya habremos, organizado una superficie para poder empezar a meter los puntos del terreno Fig. 2.5

En el **Toolspace** Fig. 2.6 damos doble click a la opción **Surfaces** y nos aparecerá la superficie que realizamos anteriormente, esta es la superficie que le habíamos puesto de nombre **COALCOMAN-TROJES** esto significa que la superficie ya está lista para poder introducir y procesar los puntos obtenidos en campo, es conveniente poner un nombre a la superficie, para no perdernos en el proceso.

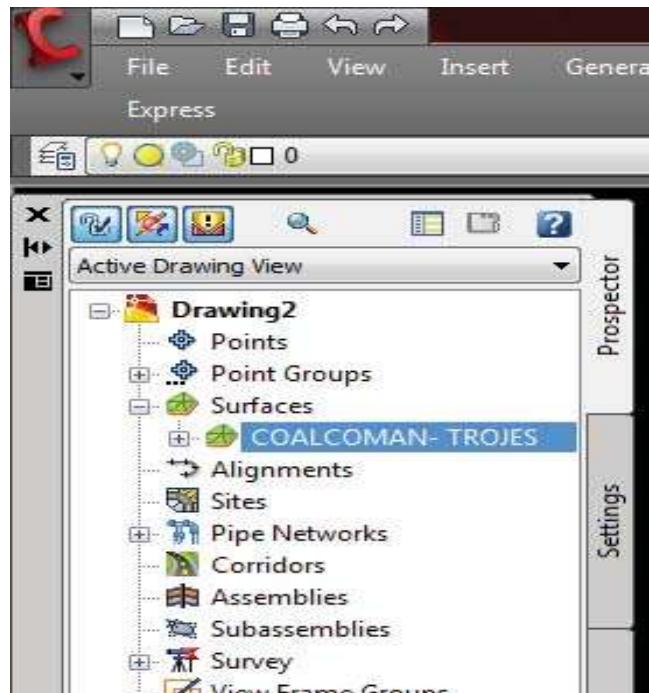


Fig.2.6 Ventana de herramientas

Después damos doble click en nuestra superficie **COALCOMAN-TROJES** Fig. 2.7 y en ese mismo proceso, también damos doble click a la opción de **Definition**.

En esta etapa es donde podremos meter los puntos del terreno, para crear la superficie en el drawing es decir que este visible en la pantalla de dibujo.

Buscamos ahí mismo la opción **Point Files** y damos click derecho y nos aparece una venta, que nos muestra dos opciones y damos click en la opción **Add...** fig.2.8, y nos muestra una ventana fig 2.9

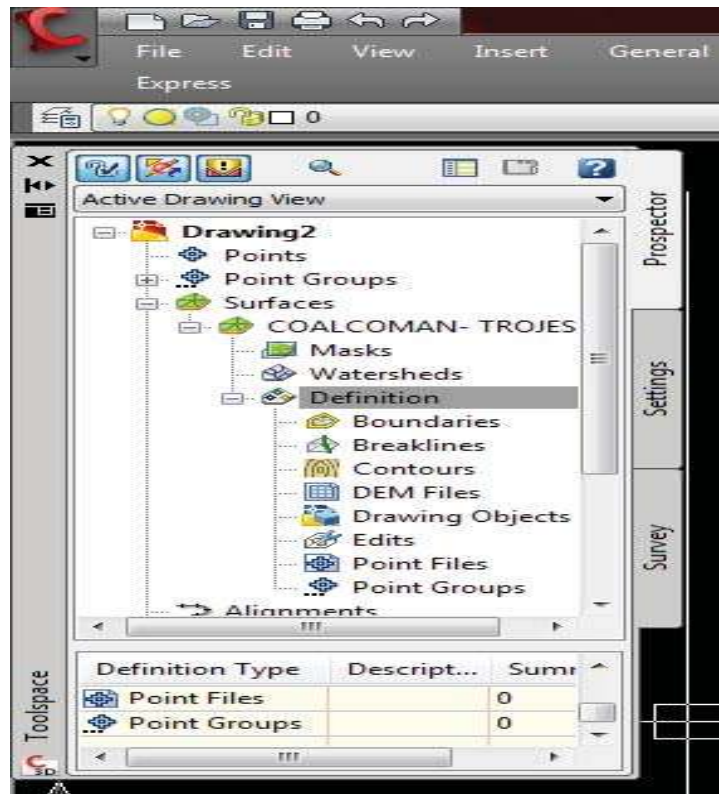


Fig. 2.7 Ventana de herramientas

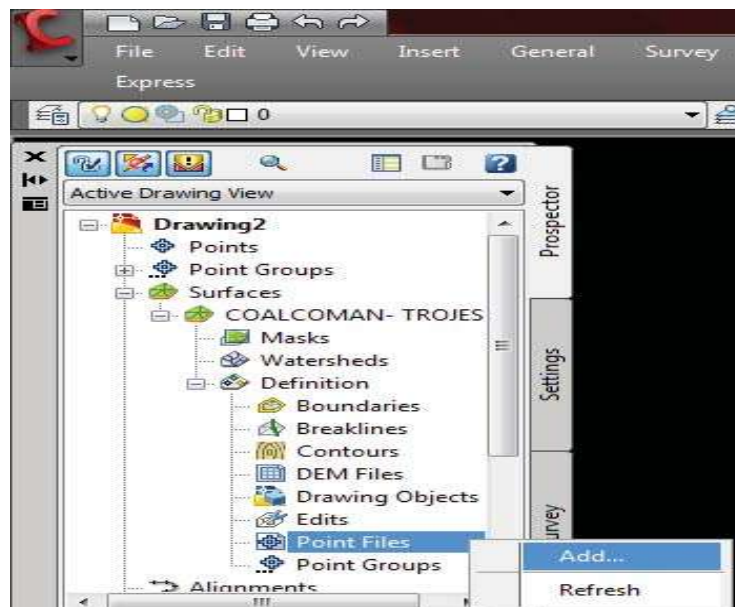


Fig. 2.8 Ventana de herramientas

En la fig. 2.9 Nos muestra el tipo de formatos en que se pueden introducir los puntos obtenidos en campo, en la opción **Format** damos click y buscamos el formato que más se acople a nuestras necesidades, nos muestra varias alternativas de formato, por ejemplo esta la opción ENZ (comma delimited), esta es la opción XYZ separada por coma, esta fue la opción que elegí debido al formato, en que tengo los puntos del terreno en el bloc de notas, entonces le damos click a esta opción fig. 2.9

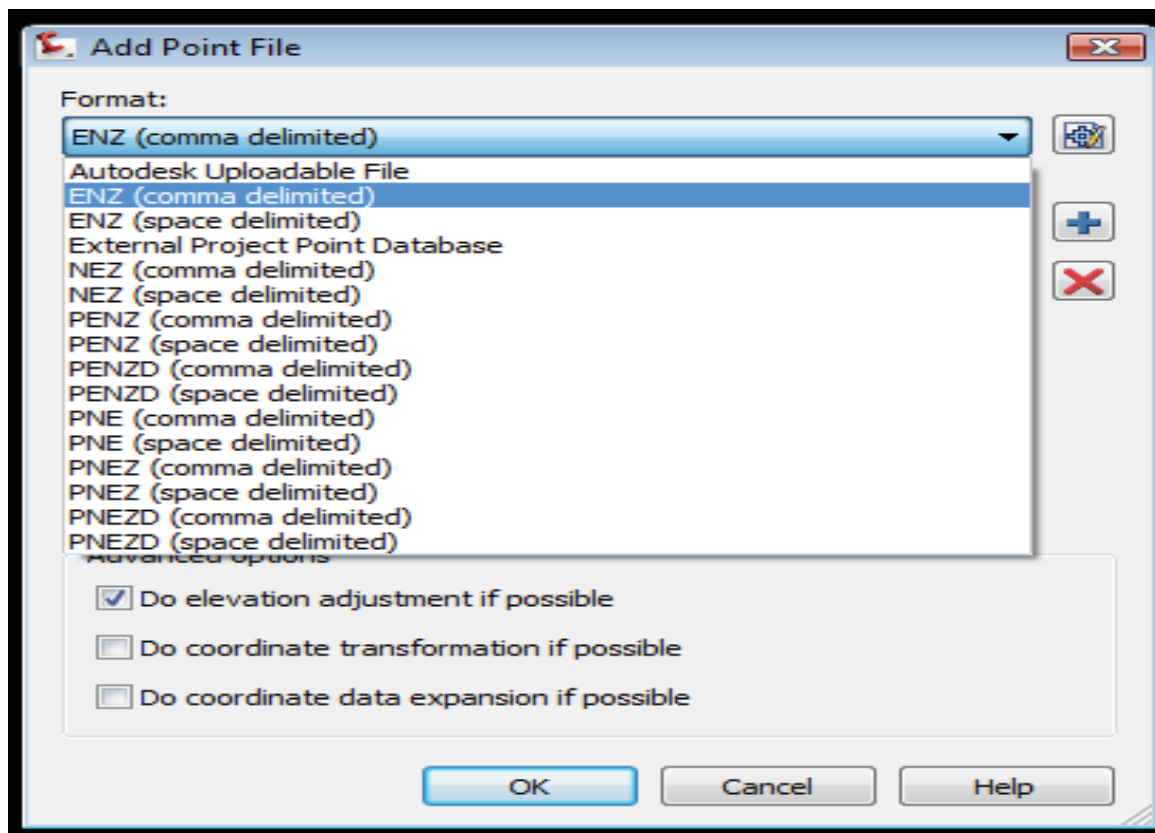


Fig. 2.9 Ventana para agregar los puntos de terreno

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

En esa misma ventana fig. 2.9 se agregan los puntos dando un click en el icono azul marcado por un signo más, y nos aparece una ventana fig. 2.10, donde podemos rastrear nuestro archivo de puntos, lo buscamos donde lo hayamos guardado, en mi caso lo guarde en el escritorio, en una carpeta llamada PROYECTO COALCOMAN-TROJES ya encontrados le damos **open** y después **OK**.

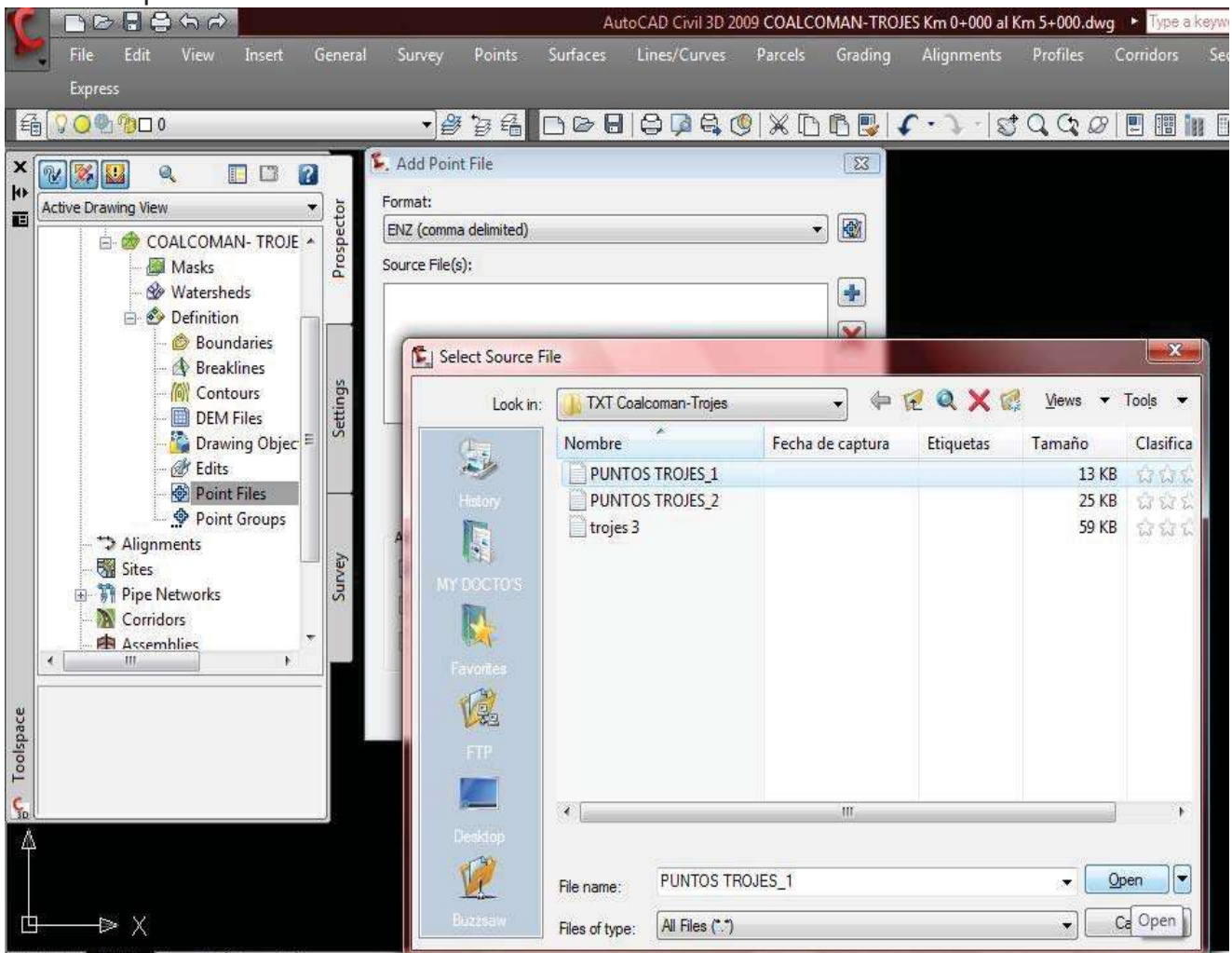
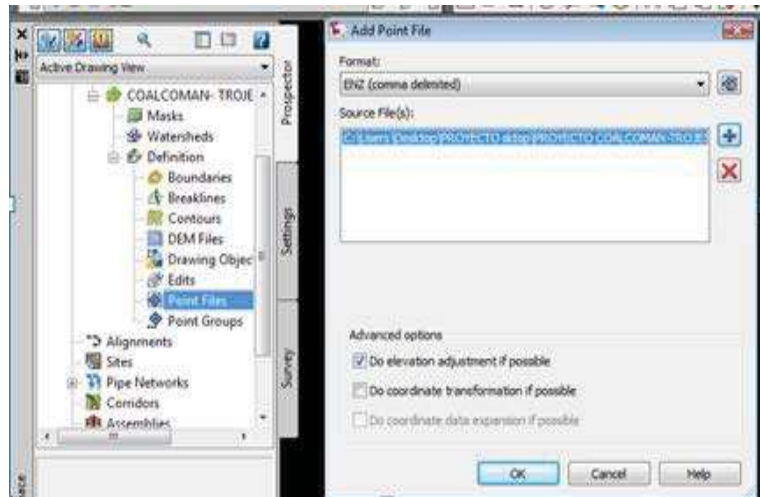


Fig. 2.10 Ventana de rastreo de puntos

Inmediatamente aparecen en la ventana fig. 2.11, lo que significa que los puntos fueron ya extraídos exitosamente, ya que a veces cuando le damos mal el formato de los puntos, no se agregan, por lo que hay que tener cuidado con ese aspecto.

Fig. 2.11

**Ventana de visualización
de puntos**



Al haber introducido los puntos, aparece el terreno o llamada también la superficie fig. 2.12. Aquí es donde se trazara el alineamiento de la manera que más nos convenga, siempre y cuando apegándonos a las normas de la SCT.

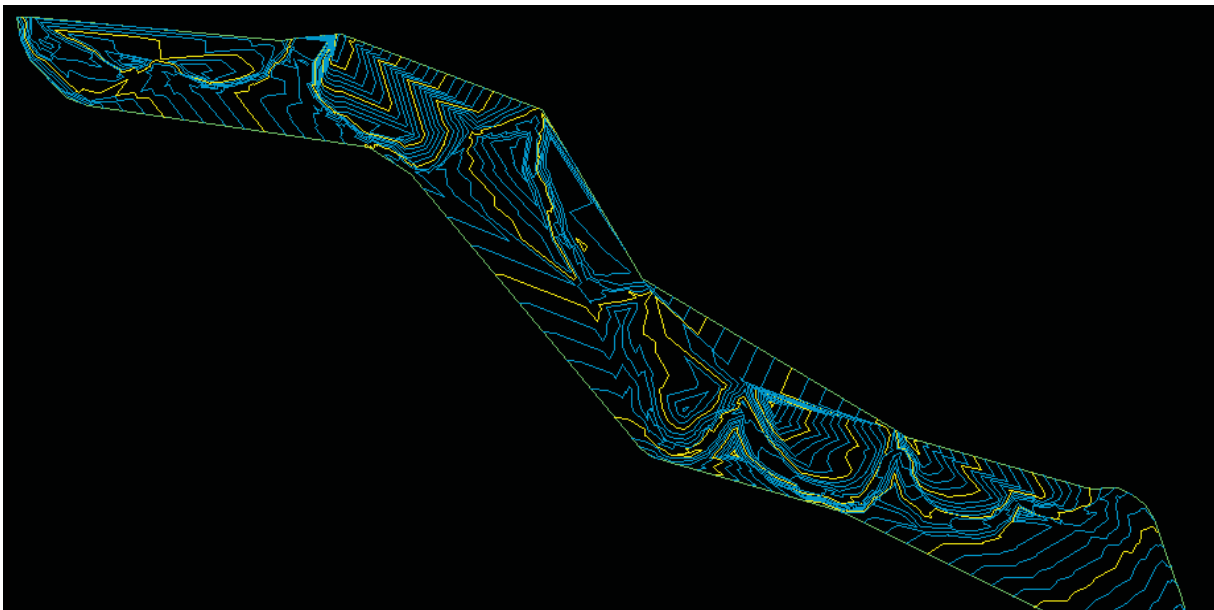


Fig. 2.12 Superficie (terreno natural)

Ya teniendo el terreno natural procederemos, al siguiente capítulo de diseño del camino.

CAPITULO 3

3.1.- ALINEAMIENTO HORIZONTAL

En esta sección veremos el trazo del alineamiento horizontal, con la ayuda del CIVIL 3D y las normas y servicios técnicos de la SCT para proyecto geométrico, el camino que se proyecta es un camino tipo D.

Las normas y servicios técnicos, nos menciona que el tipo de camino D, es para un TPDA (Transito Promedio Diario Anual) de cien (100) a quinientos (500) vehículos.

TPDA: Número de vehículos que pasan por un lugar dado durante un año, dividido entre el número de días del año.

Las normas geométricas de las carreteras clasificadas según el párrafo anterior, variaran según las características topográficas del terreno que atraviesen. Se consideraran los siguientes tipos de terreno:

- a) Plano
- b) Lomerío
- c) Montañoso

El camino esta ajustado a los anchos de corona, de calzada y de acotamiento indicado en las normas y servicios técnicos de la SCT.

Para hacer el alineamiento proponemos en nuestra superficie, un trazo fig. 3.1 que después lo iremos mejorando, de acuerdo a lo que más se apegue a nuestro diseño de proyecto, y así con las opciones que nos da el AUTOCAD CIVIL 3D se va creando el alineamiento horizontal de una manera más visible, para así saber donde podemos, mejorar grados de curvatura y hacerlo más seguro.

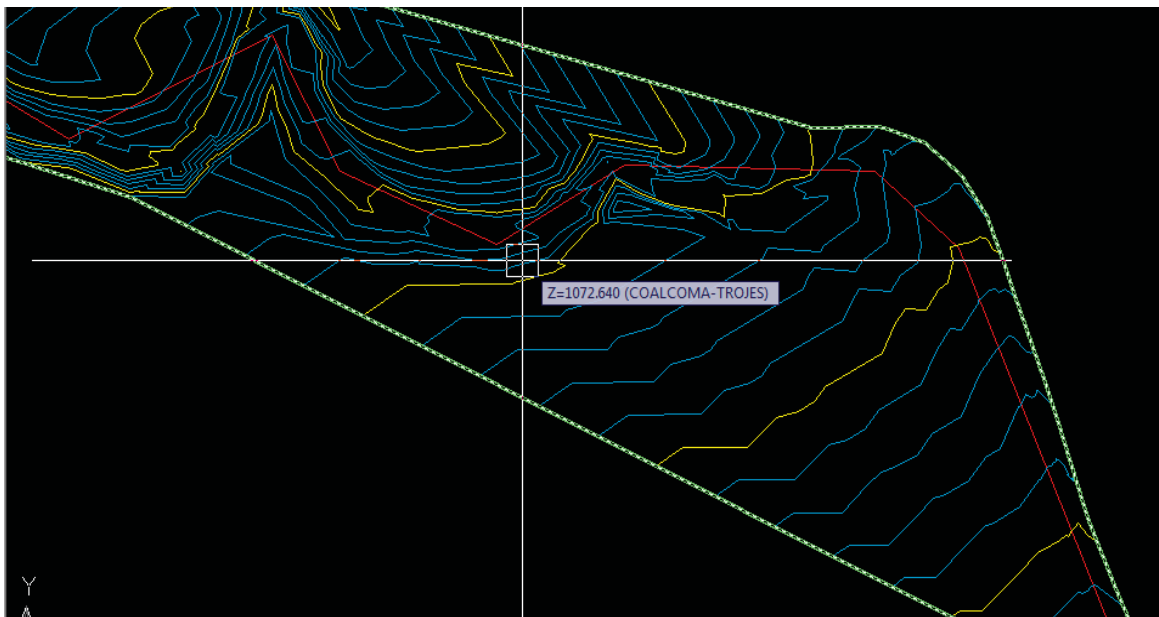


Fig. 3.1 Propuesta de eje de trazo.

Ya propuesto un alineamiento, podemos convertir el alineamiento con curvas, con las opciones fig. 3.2 que nos da el AUTOCAD CIVIL 3D de una manera automatizada, si presentamos problemas de traslape podremos modificarlas a nuestro criterio de diseño.

Para convertir nuestra propuesta de alineamiento, buscamos en la barra de herramientas fig. 3.2 la opción **Alignments** en esta herramienta existen dos formas de crear un alineamiento, nosotros tomamos la opción de **Create Alignment from Polyline**, esta opción es para crear un alineamiento a partir de una polilínea, con esta opción las curvas se crean solas y se pueden modificar a

nuestro criterio. Y con la otra opción todo lo contrario.

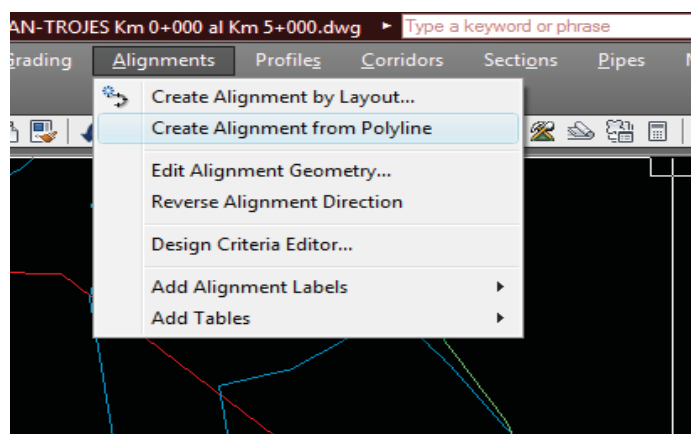


Fig. 3.2 Creación de eje de trazo

Damos click en la opción **Create Alignment from Polyline** fig.3.2 y elegimos el alineamiento propuesto, nos aparece una ventana fig. 3.3, en la ventana esta un espacio en blanco, que dice **Name** aquí le daremos un nombre al alineamiento **EJE DE PROYECTO** en

Description se puede dejar en blanco o agregar alguna nota, en el espacio **Starting station:**

0+000.00m aquí se agrega el cadenamiento en este caso el kilometro empieza en el km 0+000.00 las demás opciones se dejan por default, ya que solo son propiedades de capas y esto nos ahorra tiempo en crear las capas, después damos click a la pestaña de nombre **Design Criteria** fig. 3.4 en esta parte solo hay que cambiar la velocidad de proyecto en

Starting design speed para nuestro caso es de **30km/h** por el tipo de camino, también hay que activar la opción **Use criteria-based design** y activar en **Minimum Radius Table : AASHTO 2001**

eMax 10% y lo demás se deja así , y posteriormente dar un click en **OK**

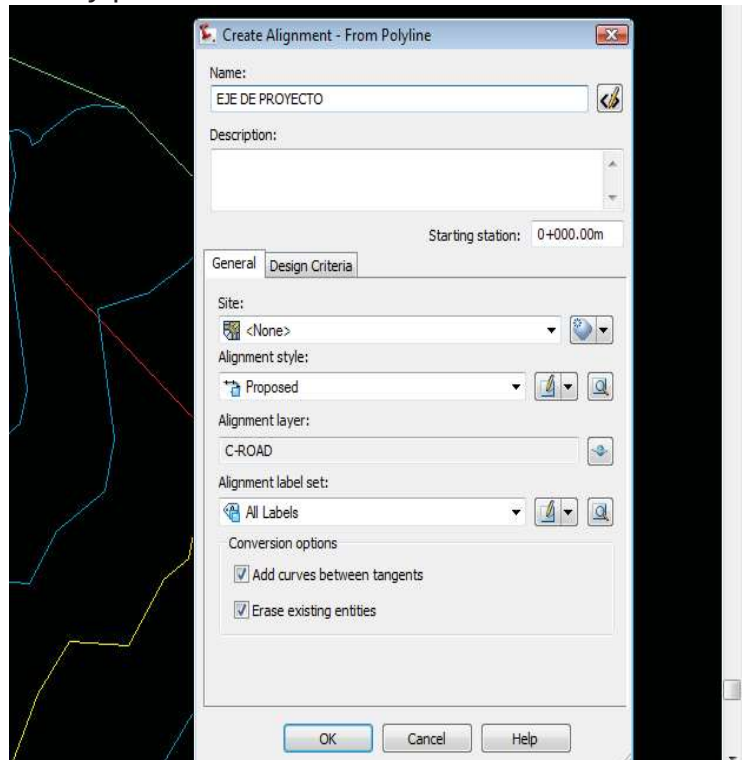


Fig. 3.3 Creación de alineamiento

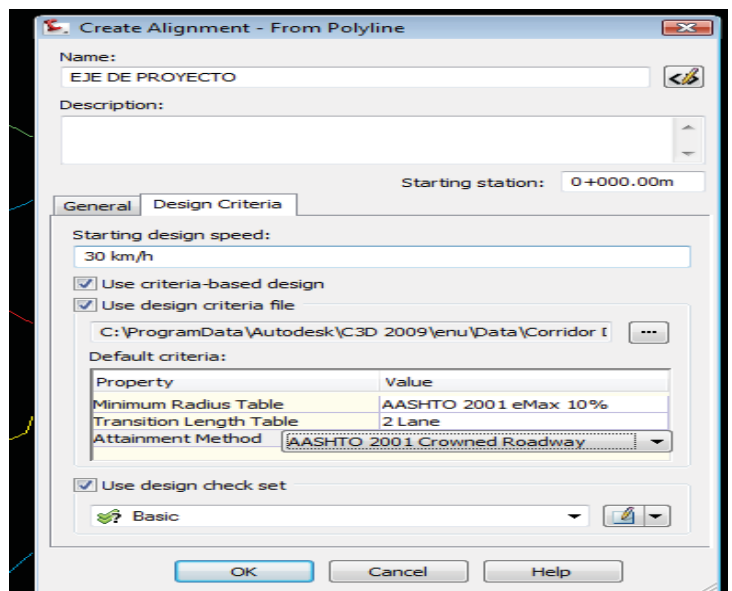


FIG. 3.4 Creación de alineamiento

Después de darle **OK** nos aparece el eje figuras 3.5 y 3.6 ya con el cadenamiento, y las curvas con su respectivo PC y PT, las curvas aparecen con un radio por defecto, pero este lo cambiaremos con la ayuda de una hoja de Excel que lo explicaremos en el capítulo de las recomendaciones.

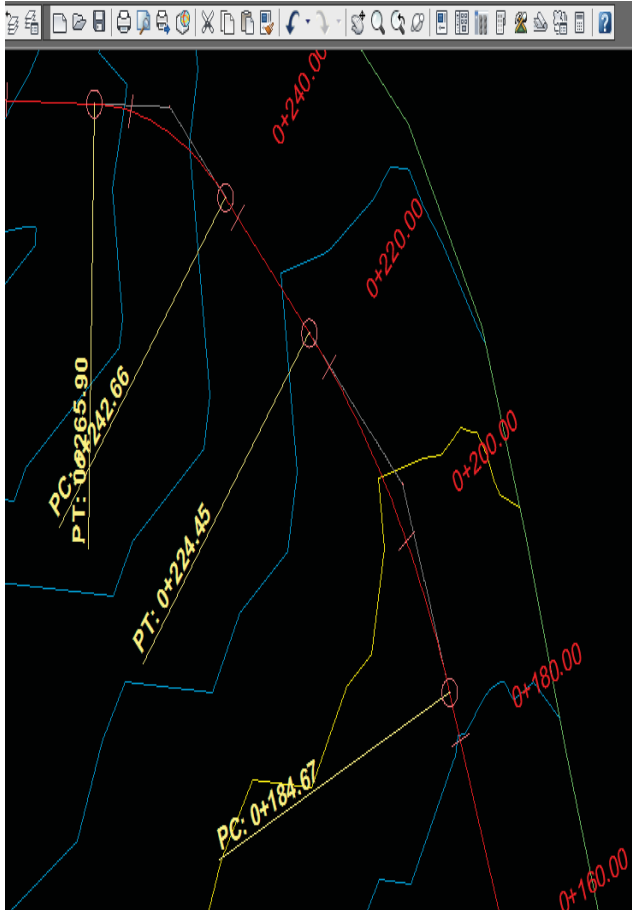


FIG. 3.5 Alineamiento

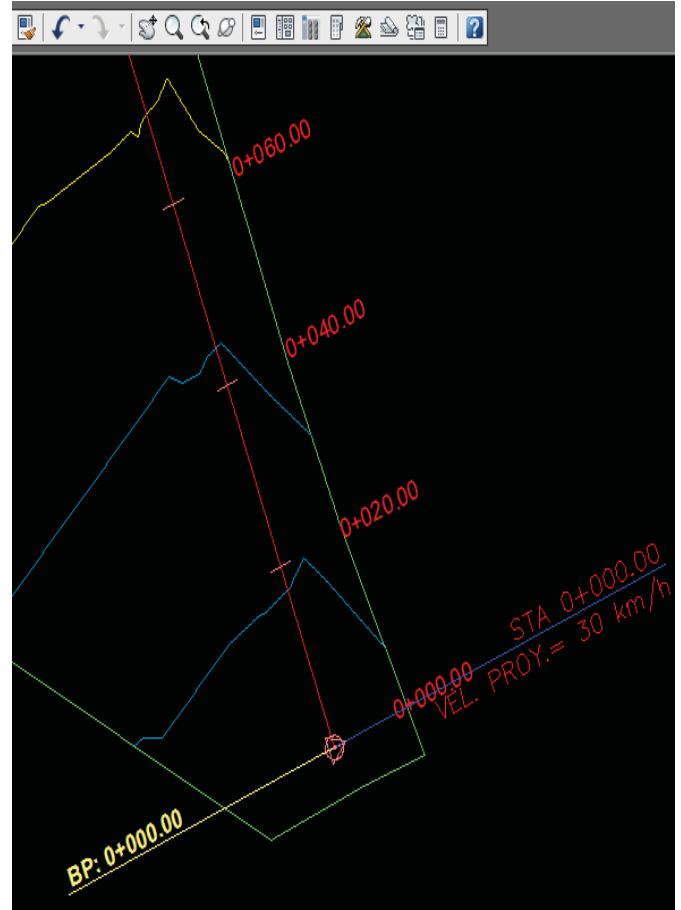


FIG. 3.6 Alineamiento

Ya que tenemos nuestra propuesta de proyecto, podemos apagar fig. 3.7 las capas de la superficie, para poder trabajar sin muchas líneas en nuestra ventana de dibujo.

Para apagar las capas nos vamos a la barra de herramientas, buscamos la opción **General** y damos click al **Toolspace** buscamos **Surfaces** damos doble

click y encontraremos nuestra superficie, **COALCOMAN-TROJES** y a esta le damos click derecho fig. 3.7, buscamos la opción **Edit Surface Style...**

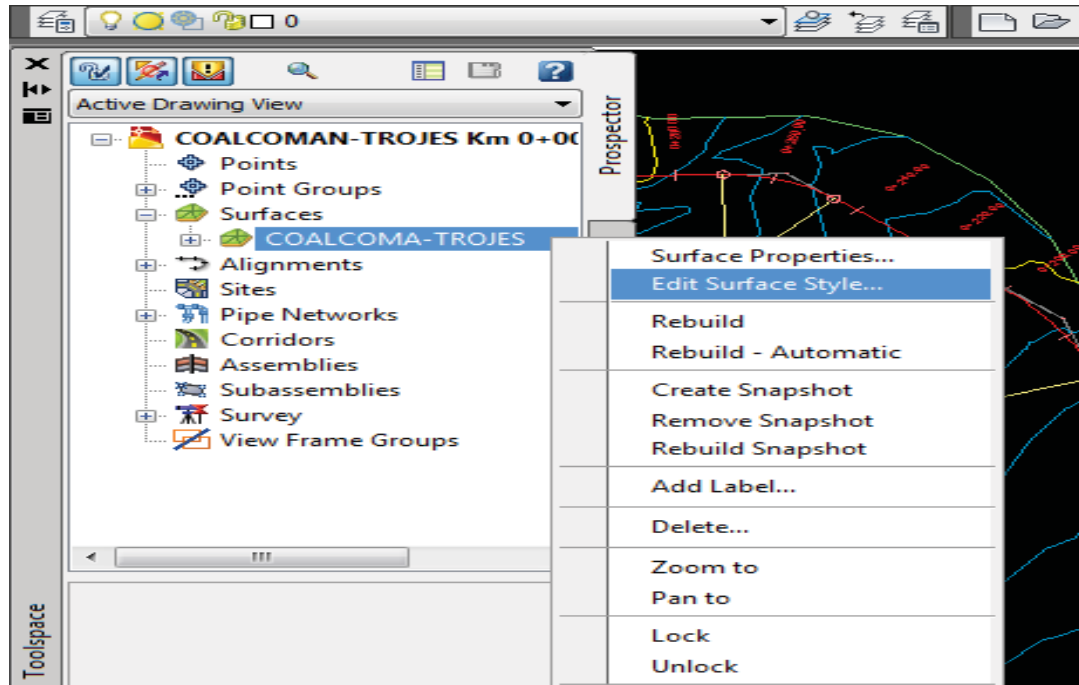


FIG. 3.7 Ventana de herramientas

Nos aparece una ventana fig. 3.8 buscamos la pestaña **Display** aquí se pueden apagar las capas, que no ocupamos por el momento, como lo son **Border**, **Major Contour** y **Minor Contour**, las apagamos y le damos aceptar.

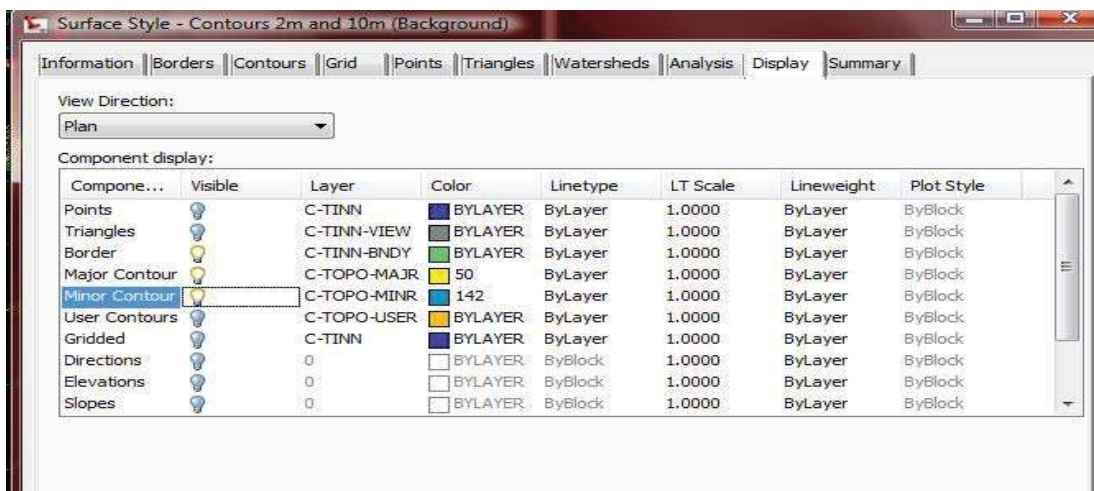


FIG. 3.8 ventana de formatos del terreno

A hora capturamos el cadenamiento en la hoja de Excel, para determinar las curvas que presenten traslapes y así poder arreglar las que presenten problemas. Como se presentaron problemas en la mayoría de las curvas, se tuvieron que arreglar con cálculos realizados en Excel como ya se había mencionado, con las formulas correspondientes al proyecto geométrico fig. 3.9

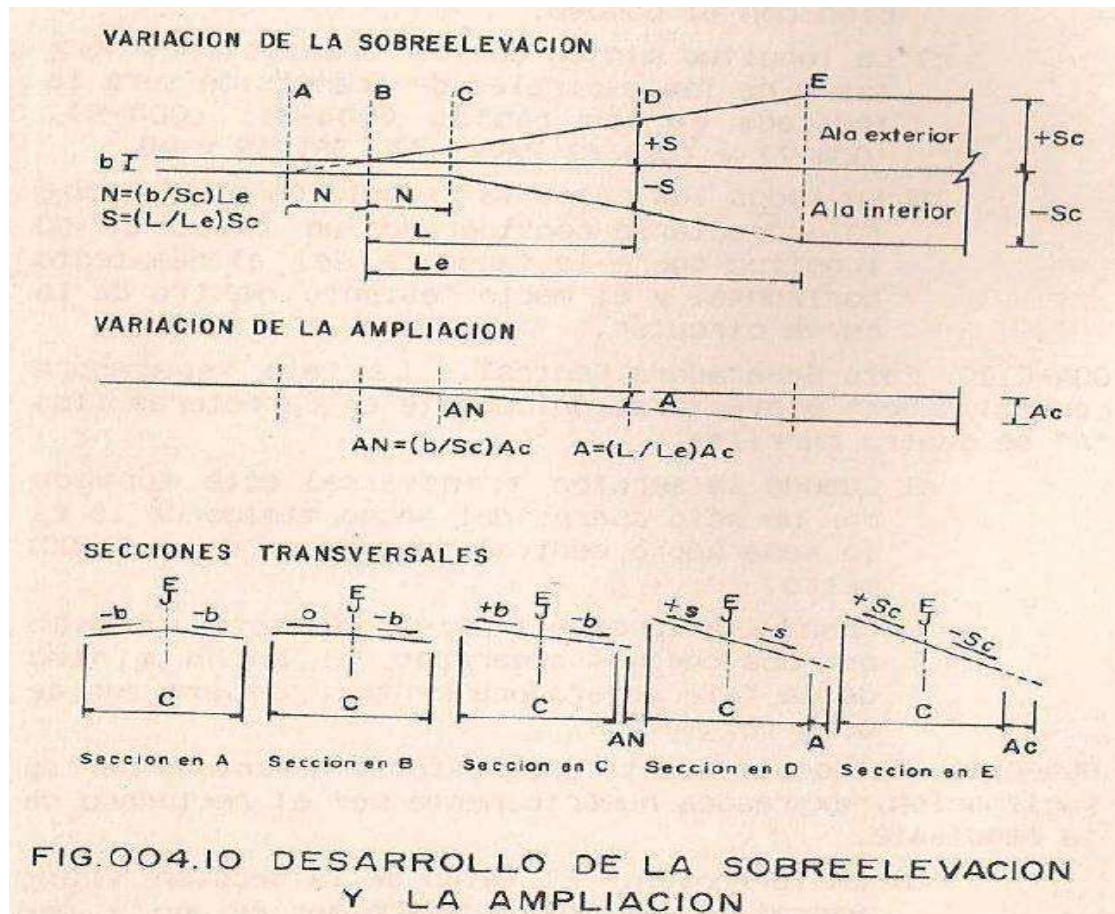


FIG. 3.9 Normas de la SCT

También se utilizaron las ampliaciones, sobreelevaciones y transiciones fig. 3.10 para carreteras tipo de D y E. del libro de la SCT de Normas de Servicios Técnicos Proyecto Geométrico.

Después de hacer uso de las especificaciones y calcular las curvas con la ayuda del Excel, procederemos a introducir, las tablas que el AUTOCAD CIVIL

3D trae en sus utilerías, para que el programa calcule las curvas y sobreelevaciones, el libro de Excel lo utilizamos solo para poder identificar las curvas que estuvieran mal y calcular las sobreelevaciones y así poder introducirlas al CIVILCAD 3D este procedimiento se explicara mas adelante.

VELOCIDAD		30			40			50			60			70		
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le
0.30	2291.84	20	3.0	10	20	3.0	13	20	3.0	16	30	3.0	19	30	3.0	22
1.00	1145.92	20	3.0	10	20	3.0	13	30	3.0	16	30	3.0	19	30	3.0	22
1.30	763.94	20	3.0	10	30	3.0	13	30	3.0	16	30	3.0	19	40	3.0	22
2.00	573.96	20	3.0	10	30	3.0	13	30	3.0	16	40	3.0	19	40	3.0	22
2.30	458.37	30	3.0	10	30	3.0	13	40	3.0	16	40	3.0	19	50	3.0	22
3.00	381.97	30	3.0	10	40	3.0	13	40	3.0	16	50	3.0	19	50	4.0	22
3.30	327.40	30	3.0	10	40	3.0	13	40	3.0	16	50	3.2	19	60	4.7	26
4.00	286.46	30	3.0	10	40	3.0	13	50	3.0	16	50	3.6	19	60	5.3	30
4.30	254.65	40	3.0	10	40	3.0	13	50	3.0	16	60	4.1	20	60	6.0	34
5.00	229.16	40	3.0	10	50	3.0	13	50	3.0	16	60	4.5	22	70	6.7	37
5.30	208.35	40	3.0	10	50	3.0	13	60	3.2	16	60	5.0	24	70	7.3	41
6.00	190.99	40	3.0	10	50	3.0	13	60	3.5	16	80	5.5	26	70	8.0	45
6.30	176.29	50	3.0	10	50	3.0	13	60	3.8	16	70	5.9	28	80	8.7	49
7.00	163.70	50	3.0	10	50	3.0	13	60	4.1	16	70	6.4	31	80	9.3	52
7.30	162.79	60	3.0	10	60	3.0	13	70	4.4	18	70	6.8	33	80	10.0	56
8.00	143.24	50	3.0	10	60	3.0	13	70	4.7	19	80	7.3	35			
8.30	134.81	60	3.0	10	60	3.0	13	70	5.0	20	80	7.7	37			
9.00	127.32	50	3.0	10	60	3.0	13	70	5.3	21	80	8.2	39			
9.30	120.62	60	3.0	10	70	3.2	13	70	5.5	22	80	8.6	41			
10.00	114.59	60	3.0	10	70	3.3	13	80	5.8	24	90	9.1	44			
11.00	104.17	60	3.0	10	70	3.7	13	80	6.5	25	90	10.0	48			
12.00	95.49	60	3.0	10	80	4.0	13	90	7.1	28						
13.00	88.15	70	3.0	10	80	4.3	14	90	7.6	31						
14.00	81.85	70	3.0	10	80	4.7	15	90	8.2	33						
15.00	76.39	70	3.0	10	90	5.0	16	100	8.8	35						
16.00	71.62	80	3.0	10	90	5.3	17	100	9.4	38						
17.00	67.41	80	3.0	10	90	5.7	18	110	10.0	40						
18.00	63.66	80	3.0	10	100	6.0	19									
19.00	60.31	90	3.2	10	100	6.3	20									
20.00	57.30	90	3.3	10	100	6.7	21									
22.00	52.09	100	3.7	10	110	7.3	23									
24.00	47.75	100	4.0	10	120	8.0	26									
26.00	44.07	110	4.3	10	130	8.7	28									
28.00	40.93	110	4.7	11	130	9.3	30									
30.00	38.20	120	5.0	12	140	10.0	32									
32.00	35.81	130	5.3	13												
34.00	33.70	130	5.7	14												
36.00	31.83	140	6.0	14												
38.00	30.16	150	6.3	15												
40.00	28.65	150	6.7	16												
42.00	27.28	160	7.0	17												
44.00	26.04	160	7.3	18												
46.00	24.91	170	7.7	18												
48.00	23.87	180	8.0	19												
50.00	22.92	180	8.3	20												
52.00	22.04	190	8.7	21												
54.00	21.23	190	9.0	22												
56.00	20.46	200	9.3	22												
58.00	19.76	200	9.7	23												
60.00	19.10	210	10.0	24												

Ac Ampliación de la calzada y la corona, en cm.
 En carreteras tipo E no se dará la ampliación por curvatura a menos que se proyecten libraderos en curva horizontal.

Sc Sobreelevación, en porcentaje.

Le Longitud de la transición mixta, en metros.

Nota.- Para grados intermedios no previstos en la tabla, Ac, Sc y Le se obtienen por interpolación lineal.

TABLA 004-5 AMPLIACIONES, SOBREELEVACIONES Y TRANSICIONES PARA CARRETERAS TIPO E y D

FIG. 3.10 Normas de la SCT

El AUTOCAD CIVIL 3D calcula, las curvas horizontales de la misma manera que las normas mexicanas lo hacen y también las sobreelevaciones, sin embargo el cálculo de las sobreelevaciones lo hace en base a sus propias tablas, no obstante el cálculo que hicimos en Excel, es precisamente para hacer que el programa se acople a nuestras normas y especificaciones como lo marca la SCT de esta forma lograremos que el cálculo que el AUTOCAD CIVIL 3D arroje sean cálculos correctos. Por lo que siempre que se tenga que calcular las curvas y sobreelevaciones se calcule primero con la ayuda de Excel.

Ya que nuestra propuesta de eje, ha quedado lista procedemos a agregar las tablas al AUTOCAD CIVIL3D para que calcule las sobreelevaciones, antes de esto tomamos una de las tablas del AUTOCAD CIVIL 3D del disco duro donde está instalado el programa, la dirección es **C:\Documents and Settings\All Users\Datos de programa\Autodesk\C3D 2009\enu\Data\Corridor Design Standards\Metric** y copiamos este archivo **Autodesk Civil 3D Metric (2004) Roadway Design Standards** y lo guardamos en un lugar del disco, para tenerlo bien ubicado, esto se explicará a detalle en las recomendaciones que se darán al finalizar los capítulos.

CAPITULO 4

4.1.- ALINEAMIENTO VERTICAL

Ya que el alineamiento horizontal está diseñado, podemos crear el alineamiento vertical de acuerdo a las normas de servicios técnicos de la SCT, tomando en cuenta del manual varias especificaciones como lo son las siguientes:

Tangentes: Las tangentes verticales estarán definidas por su pendiente y su longitud.

Pendiente Máxima: Los valores determinados para pendiente máxima se indican en la siguiente tabla, para diferentes tipos de carretera y terreno.

CARRETERA TIPO	PENDIENTE GOBERNADORA (%)			PENDIENTE MAXIMA (%)		
	TIPO DE TERRENO			TIPO DE TERRENO		
	PLANO	LOMERIO	MONTAÑOSO	PLANO	LOMERIO	MONTAÑOSO
E	-	7	9	7	10	13
D	-	6	8	6	9	12
C	-	5	6	5	7	8
B	-	4	5	4	6	7
A	-	3	4	4	5	6

Pendiente Mínima: La pendiente mínima en zonas con sección en corte y/o balcón no deberá de ser menor del cero punto cinco por ciento (0.5%) y en zonas con sección en terraplén la pendiente podrá ser nula.

Para determinar las longitudes mínimas de las curvas verticales en columpio y en cresta, se puede obtener del manual con las graficas, que se muestran en las siguientes figuras:

Para longitud mínima en crestas

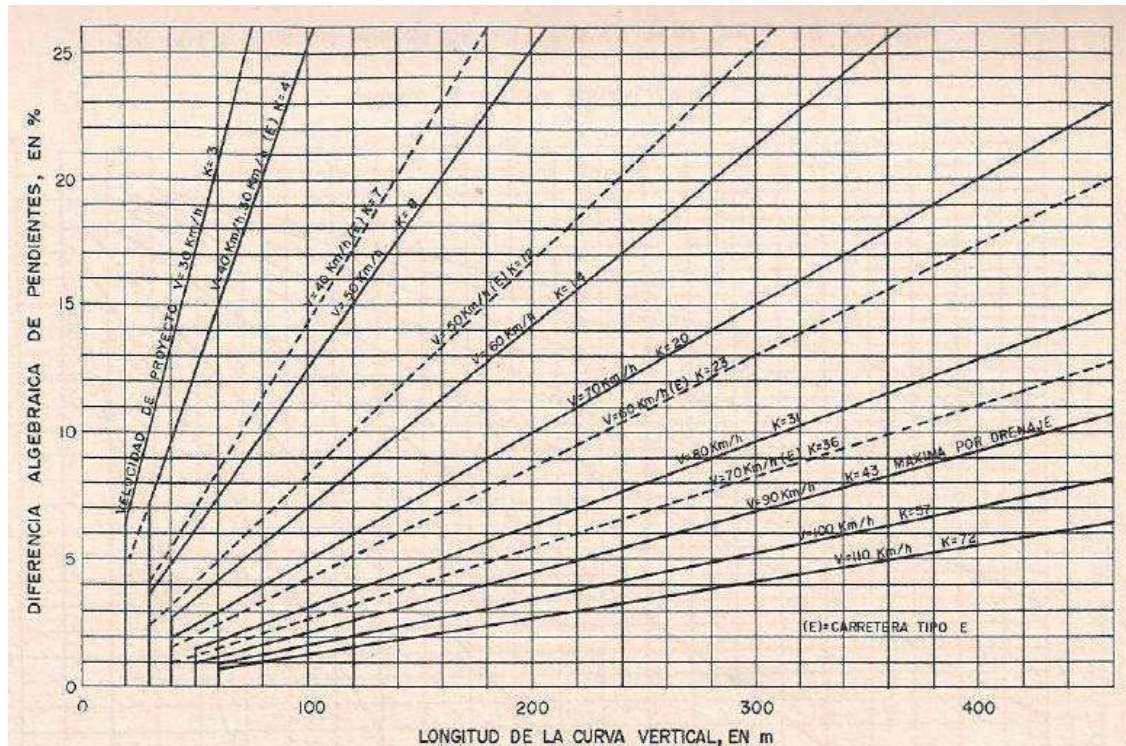


FIG. 004.6 LONGITUD MINIMA DE LAS CURVAS VERTICALES EN CRESTA

Para longitud mínima en columpio.

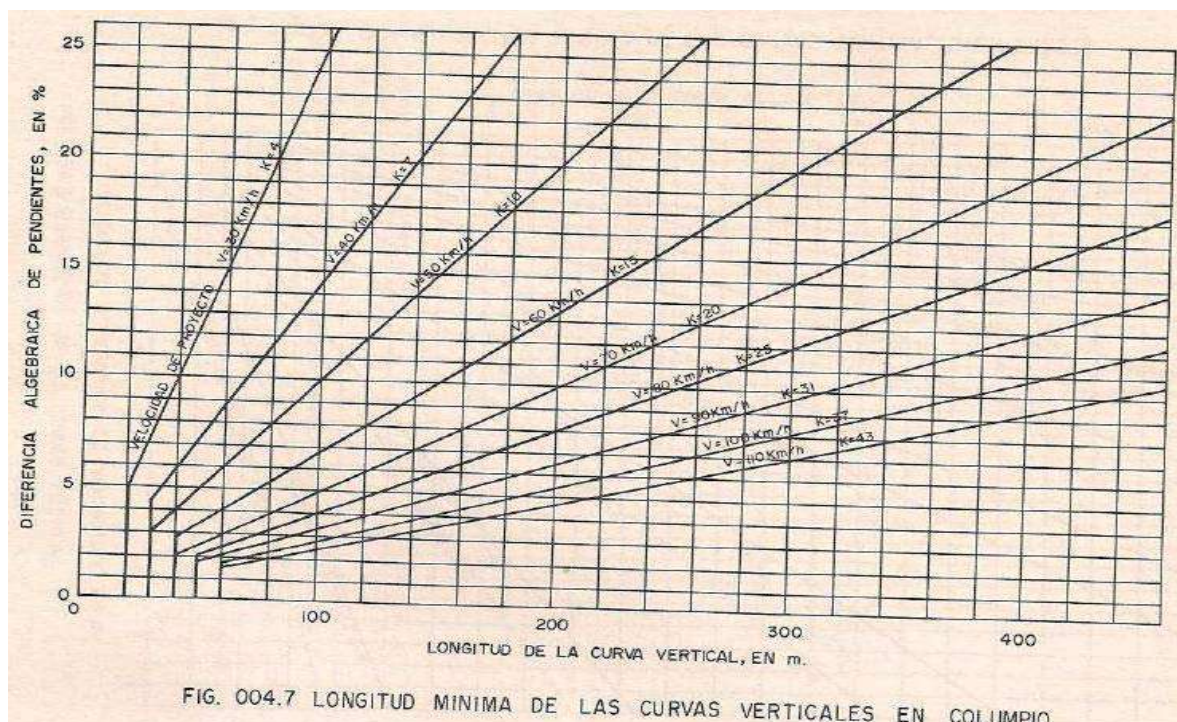


FIG. 004.7 LONGITUD MINIMA DE LAS CURVAS VERTICALES EN COLUMPIO

Tomando en cuenta todas las especificaciones del manual, nos vamos al diseño del alineamiento vertical en el AUTOCAD CIVIL 3D.

Para crear el alineamiento vertical nos vamos al menú de herramientas fig. 4.1 y damos click en **Profiles** y buscamos la opción **Create Profile from Surface...** y damos click para crear el perfil, solo el del terreno natural, escogimos esta opción por que creamos un perfil a partir de una superficie que es la que hicimos en el capítulo 2.

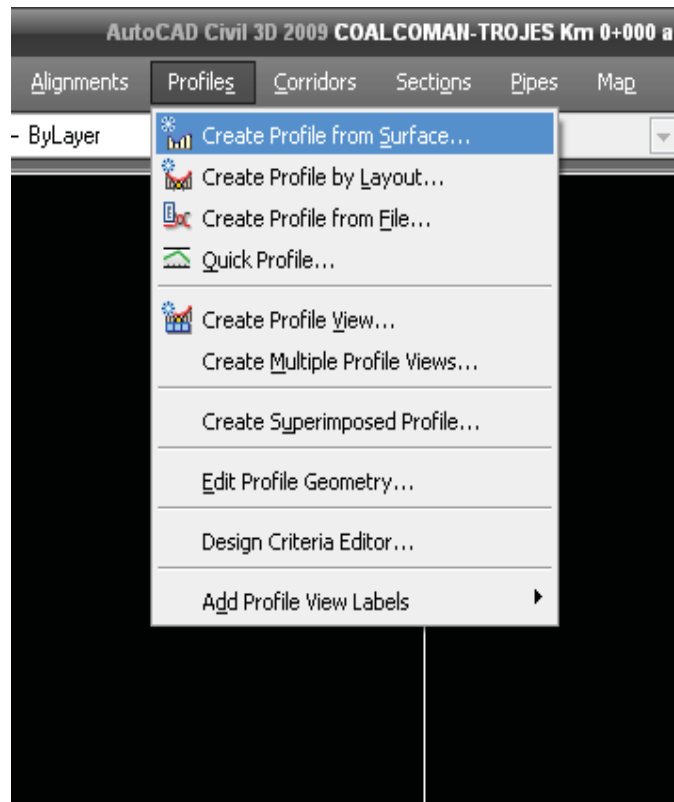


FIG. 4.1 Creación de perfil

Después nos aparece una ventana fig. 4.2 en esta ventana nos aparece el eje, que es el que ya propusimos, y nos aparece la superficie también ya hecha.

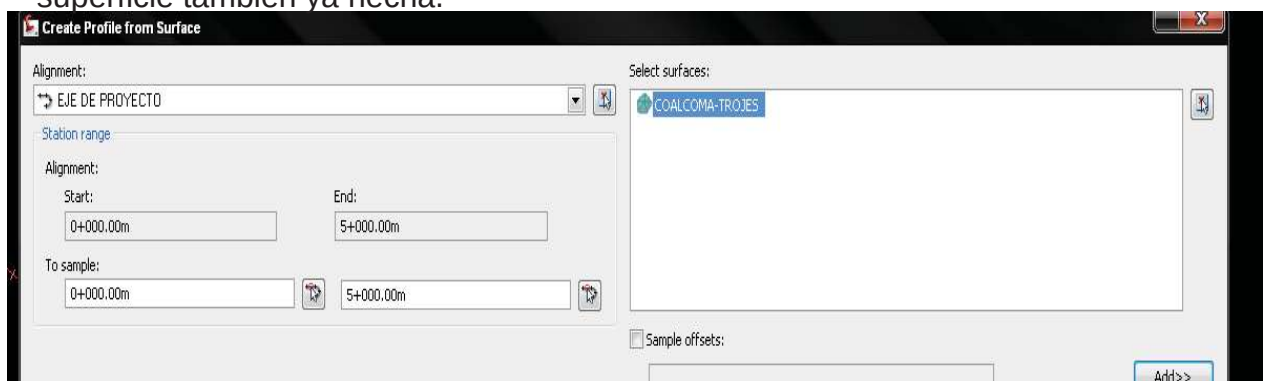


FIG. 4.2 Creación de perfil

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

Para crear el perfil del terreno natural, en la ventana fig. 4.3, tenemos que tener en consideración, que si tenemos más de un alineamiento, debemos elegir el alineamiento que nos interese, damos un click a la opción **Alignment** y escogemos el eje del que queremos el perfil, en nuestro caso solo tenemos un alineamiento **EJE DE PROYECTO** así que solo nos aparecerá uno, en las opciones siguientes nos aparece el cadenamiento, y si tenemos más de una superficie, escogemos la que sea de nuestro interés. A hora después que elegimos nuestro alineamiento, el cadenamiento el inicio y fin del perfil y la superficie damos un click en el botón **Add>>** y en la parte inferior nos parecerá el perfil, con su nombre, también el nombre de la superficie que se tomo en cuenta por si tenemos dudas, y la capa en que se encuentra.

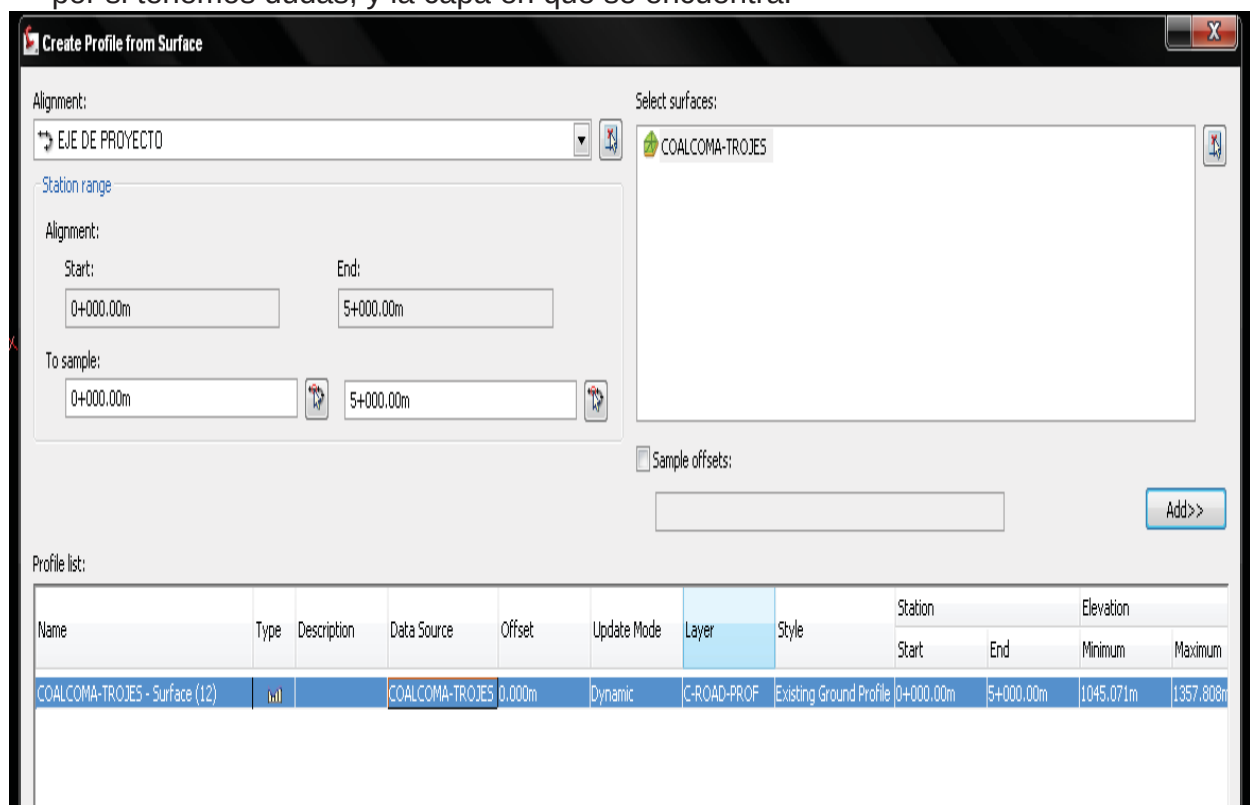


FIG. 4.3 Creación de perfil

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Si tuvimos algún error podemos eliminar el perfil, seleccionamos el perfil y damos un click al botón en la parte inferior **Remove**.

Ya que observamos que nuestro perfil es el correcto y con las características que deseamos, damos un click al botón **Draw in profile view** fig. 4.3 enseguida aparece una ventana fig.4.4, que tiene varias opciones para nuestro perfil, tiene la opción de seleccionar el alineamiento **Select alignment:** en nuestro caso ya lo tenemos **EJE DE PROYECTO** también aparece para darle el nombre **Profile view name:** PERFIL COALCOMAN-TROJES Km 0+000 al Km 5+000 nos aparece otra opción **Description:** TERRENO NATURAL

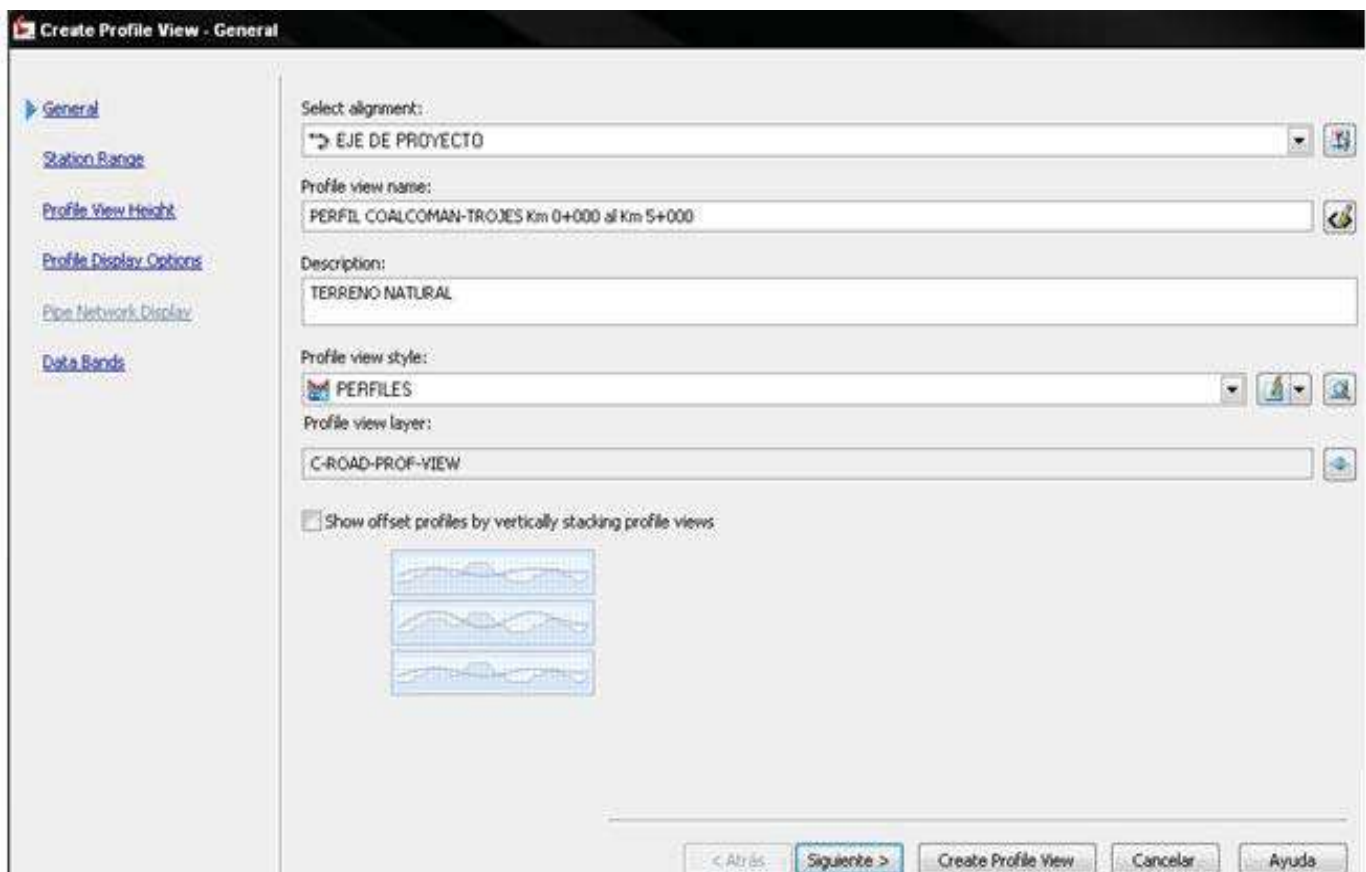


FIG. 4.4 Ventana de Creación de Perfil general

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

La siguiente opción **Profile view style**: damos un click y nos aparece varias opciones y escogemos la de Profile view, después damos un click al icono que está a la derecha de la ventana  de la fig.4.4 y nos aparece otra ventana fig. 4.5 en esta ventana existen ocho pestañas en la pestaña **Information** está todo lo referente a la información, como es el nombre del estilo del formato, la descripción y el nombre de quien creó el formato para el perfil.

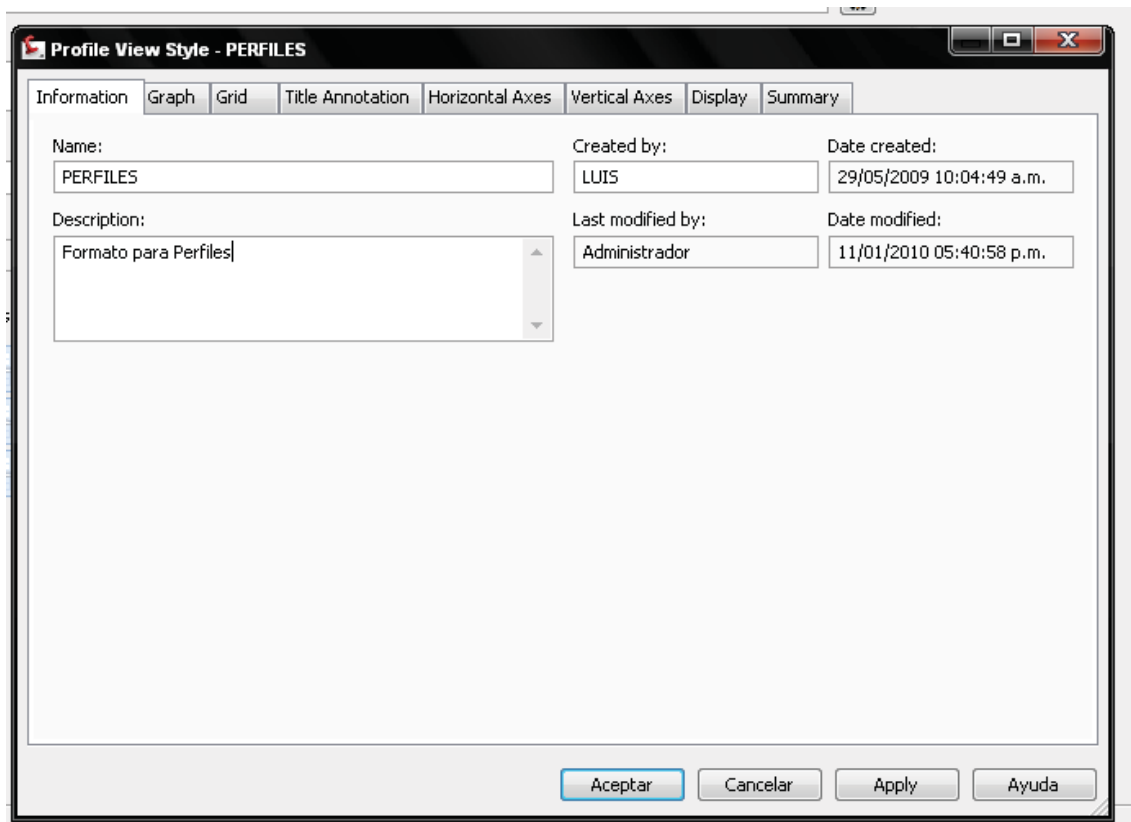


FIG. 4.5 Ventana para crear el formato del perfil.

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

En la segunda pestaña **Graph** fig.4.6 están las opciones para mover las escalas del perfil, horizontal y vertical así como la dirección en que se prefiera presentar el cadenamiento, de izquierda a derecha y viceversa.

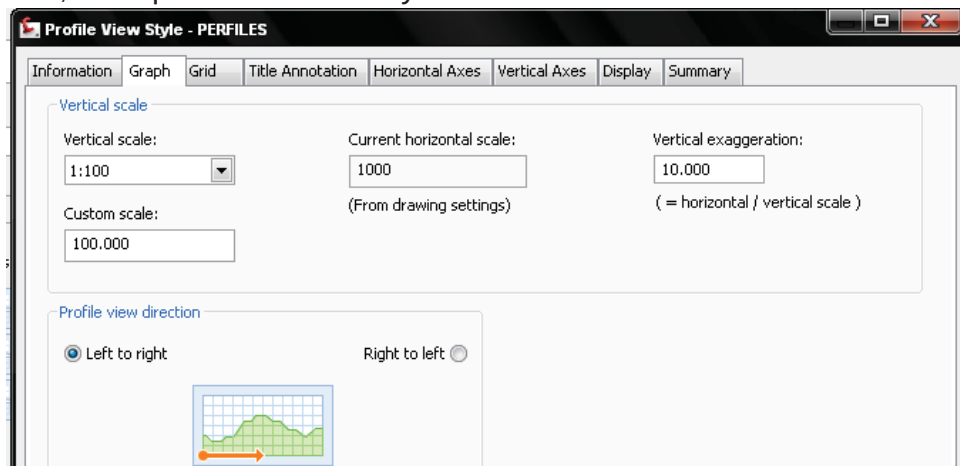


FIG. 4.6 Escalas

En la pestaña **Grid** fig. 4.7 en esta pestaña se arreglara la malla o la retícula del perfil o poner límites de la malla entre el terreno o la rasante.

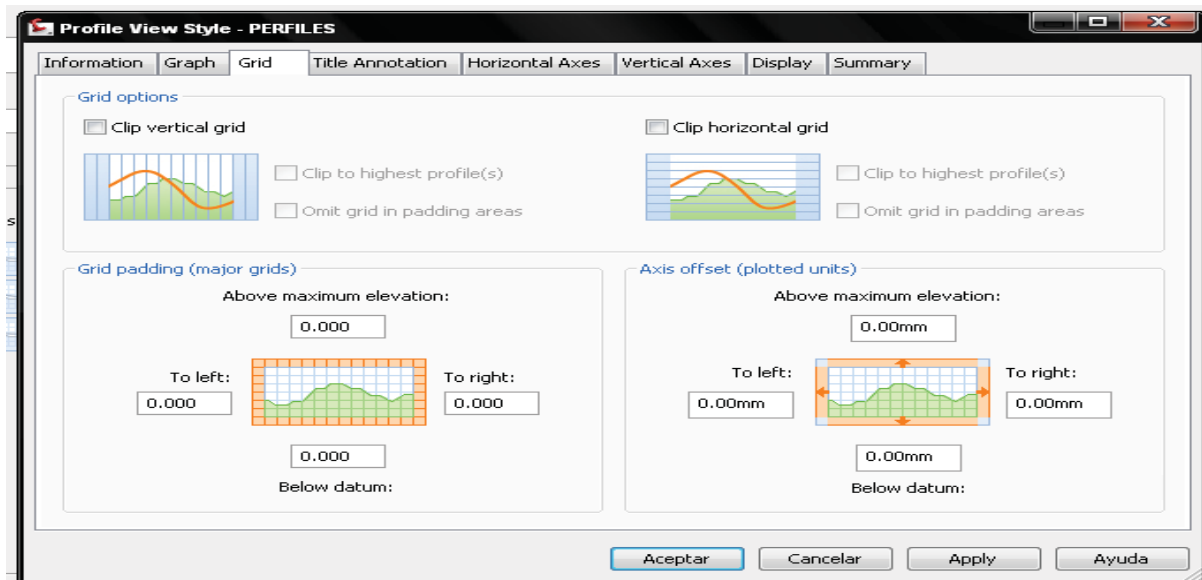


FIG. 4.7 Malla del perfil

LUIS ALBERTO AVILA ARREOLA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Para esta pestaña **Title Annotation** fig. 4.8 sirve para cambiar el estilo del texto su altura, la posición y rotación.

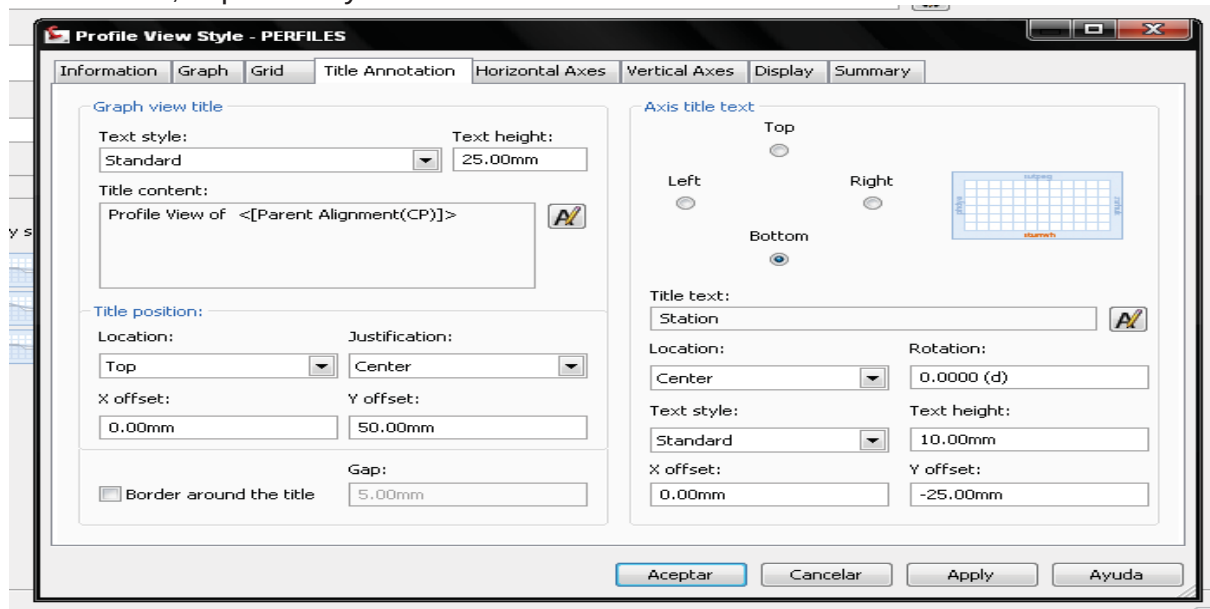


FIG. 4.8 Títulos y formatos del perfil

En esta pestaña **Horizontal Axes** fig. 4.9 es para arreglar las características del perfil de los ejes horizontales, como cambiar los intervalos de separación entre estaciones, estilo de texto, así como altura de estos y su posición.

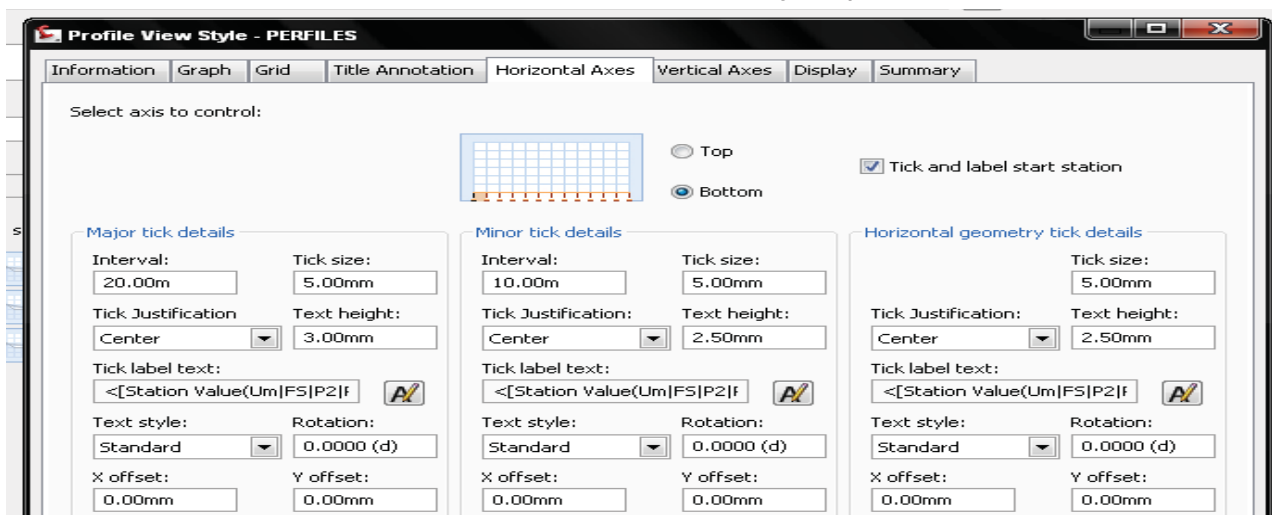


FIG.4.9 Intervalos de líneas de la malla horizontal

U.M.S.N.H.

Profile View Style - PERFILES

Information Graph Grid Title Annotation Horizontal Axes Vertical Axes Display Summary

Select axis to control:

Left ☐ Right ☒ ☒ Tick and label start elevation

Major tick details

Interval: 5.00m Tick size: 5.00mm

Tick Justification: Center Text height: 3.00mm

Tick label text: <[Profile View Point Elevat]

Text style: Standard Rotation: 0.0000 (d)

X offset: 1.00mm Y offset: 0.00mm

Minor tick details

Interval: 1.00m Tick size: 5.00mm

Tick Justification: Center Text height: 2.50mm

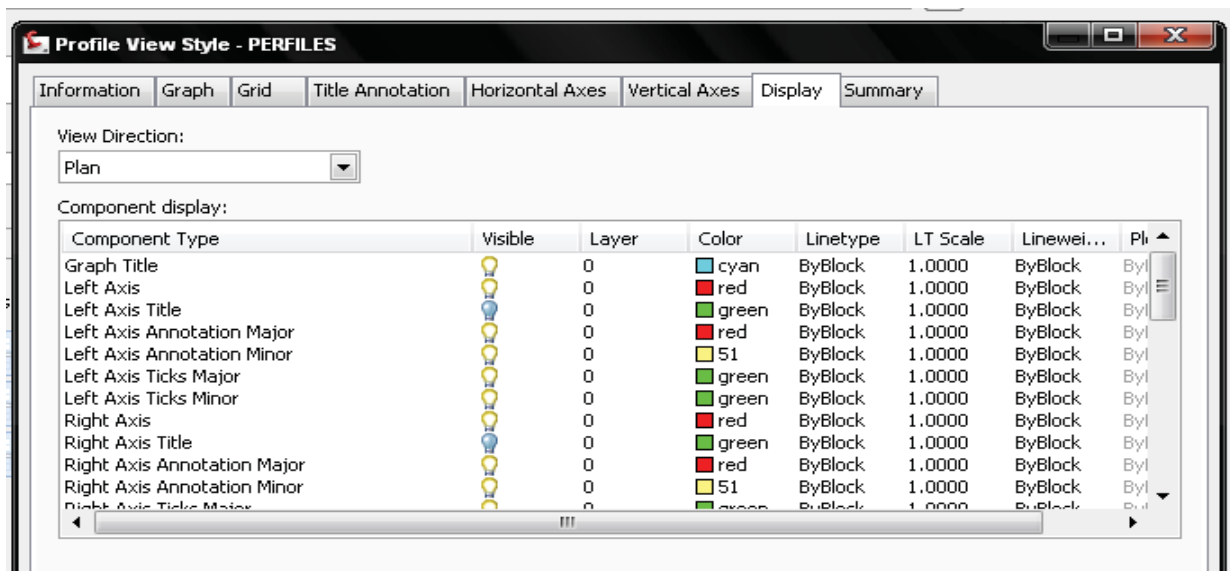
Tick label text: <[Profile View Point Elevat]

Text style: Standard Rotation: 0.0000 (d)

X offset: 1.00mm Y offset: 0.00mm

Aceptar Cancelar Apply Avuda

Para esta pestaña fig.4.11 **Display** sirve para apagar o prender los layers o componentes del perfil, como los ejes verticales u horizontales así como títulos del perfil.



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Esta ultima pestaña **Summary** fig. 4.12 solamente resume todas las demás pestañas de esta ventana, también se pueden hacer modificaciones de todas las pestañas anteriores.

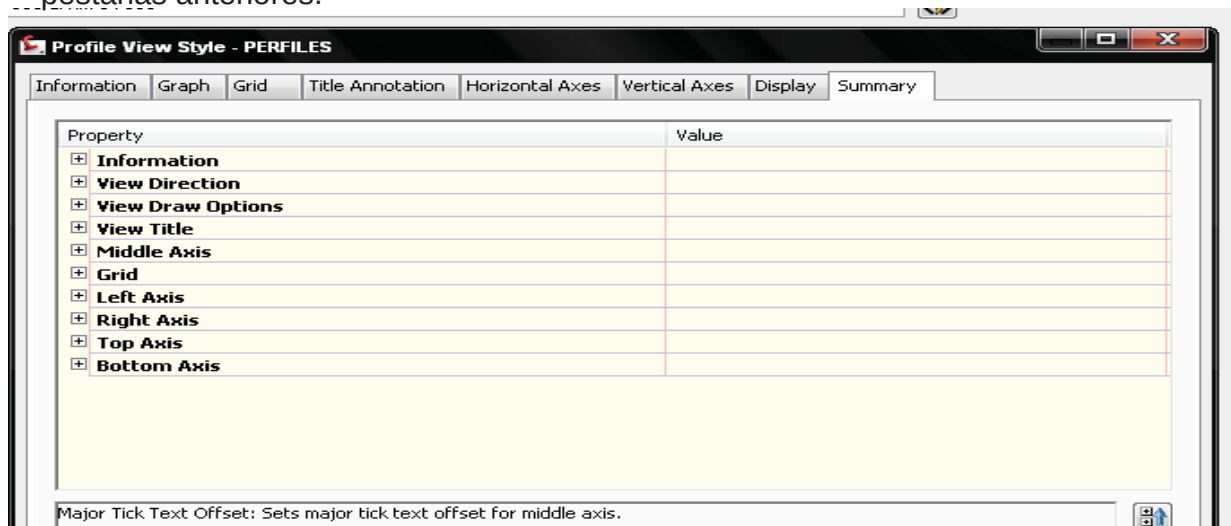


FIG. 4.12 Opciones Generales de estilos para el perfil.

Después de haber hecho todas las modificaciones del estilo del perfil y de la malla de la ventana fig.4.13 le damos **Aceptar**.

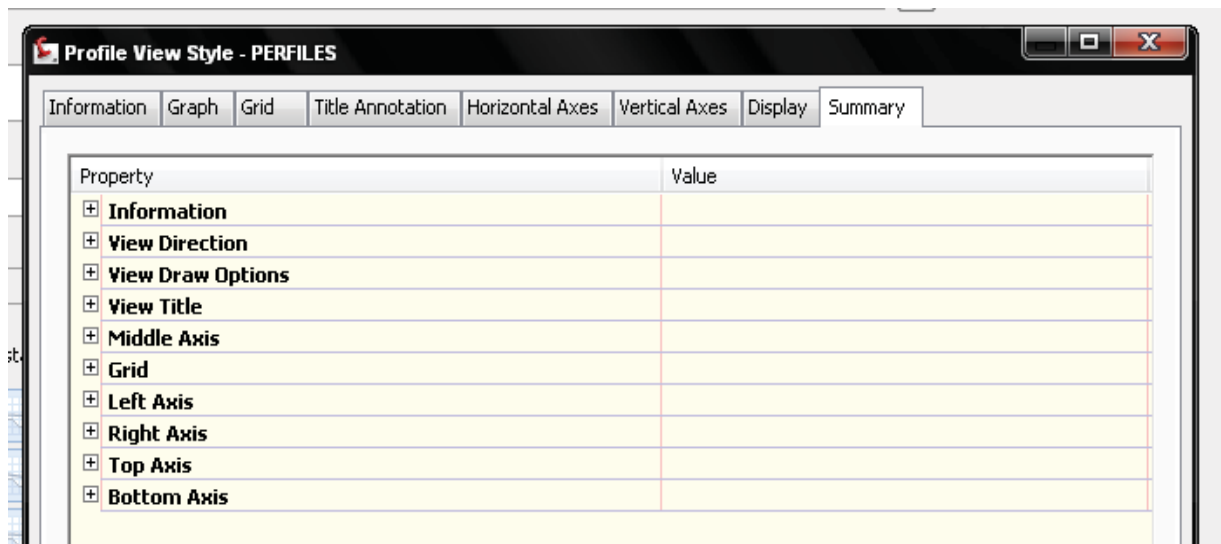


FIG. 4.13 Opciones Generales de estilos para el perfil.

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Después de darle aceptar nos regresa a la ventana principal fig. 4.14

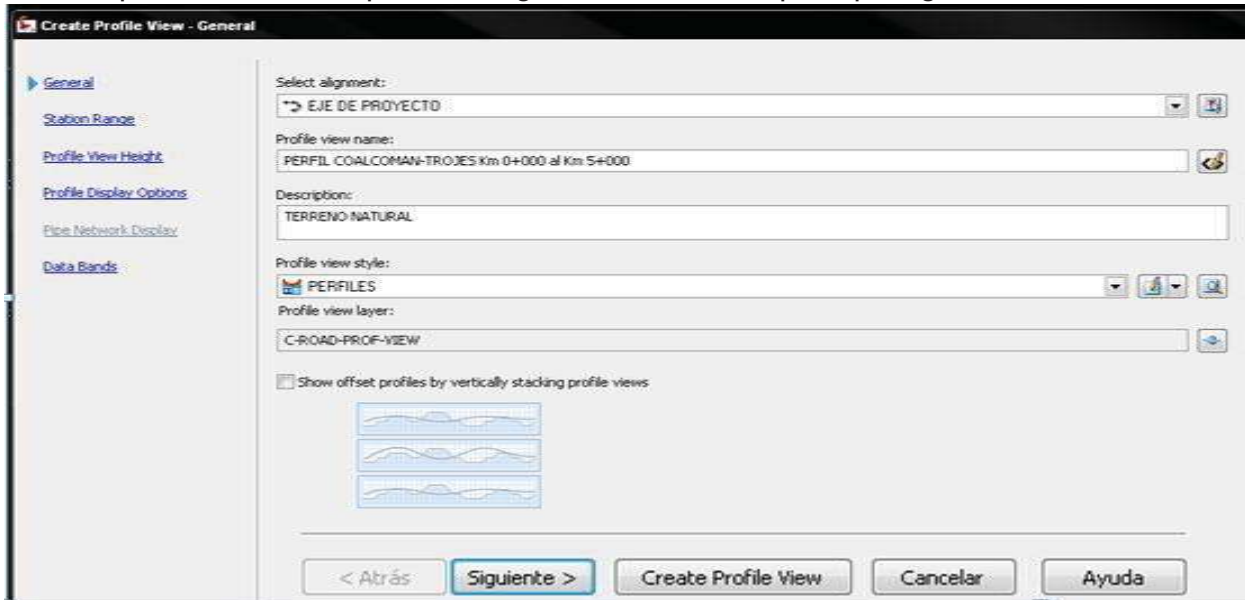


FIG. 4.14 Ventana para crear el perfil del terreno natural.

Y le damos **Siguiete** > fig.4.14 en la misma ventana y nos aparece otra opción **Station Range** fig.4.15 sirve para limitar las estaciones, pero como nos interesa todo el tramo lo dejamos así en **Automatic**, en caso contrario se modifica al cadenamiento deseado en **User specified range**.

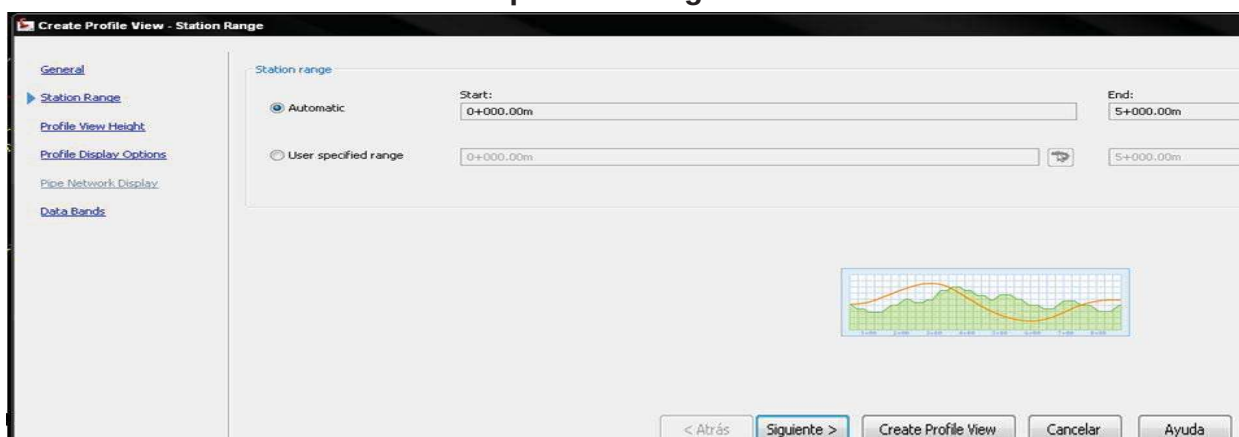


FIG. 4.15 Especificación de inicio y final del perfil

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Después le damos **Siguiente >** fig. 4.15y la ventana que aparece enseguida es la de **Profile View Height** fig. 4.16 sirve para delimitar las elevaciones del perfil.

FIG. 4.16 Especificación de mínima y máxima elevación.

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

La siguiente pestaña **Profile Display Options** fig. 4.17 solo contiene la información en general de las pestañas anteriores.

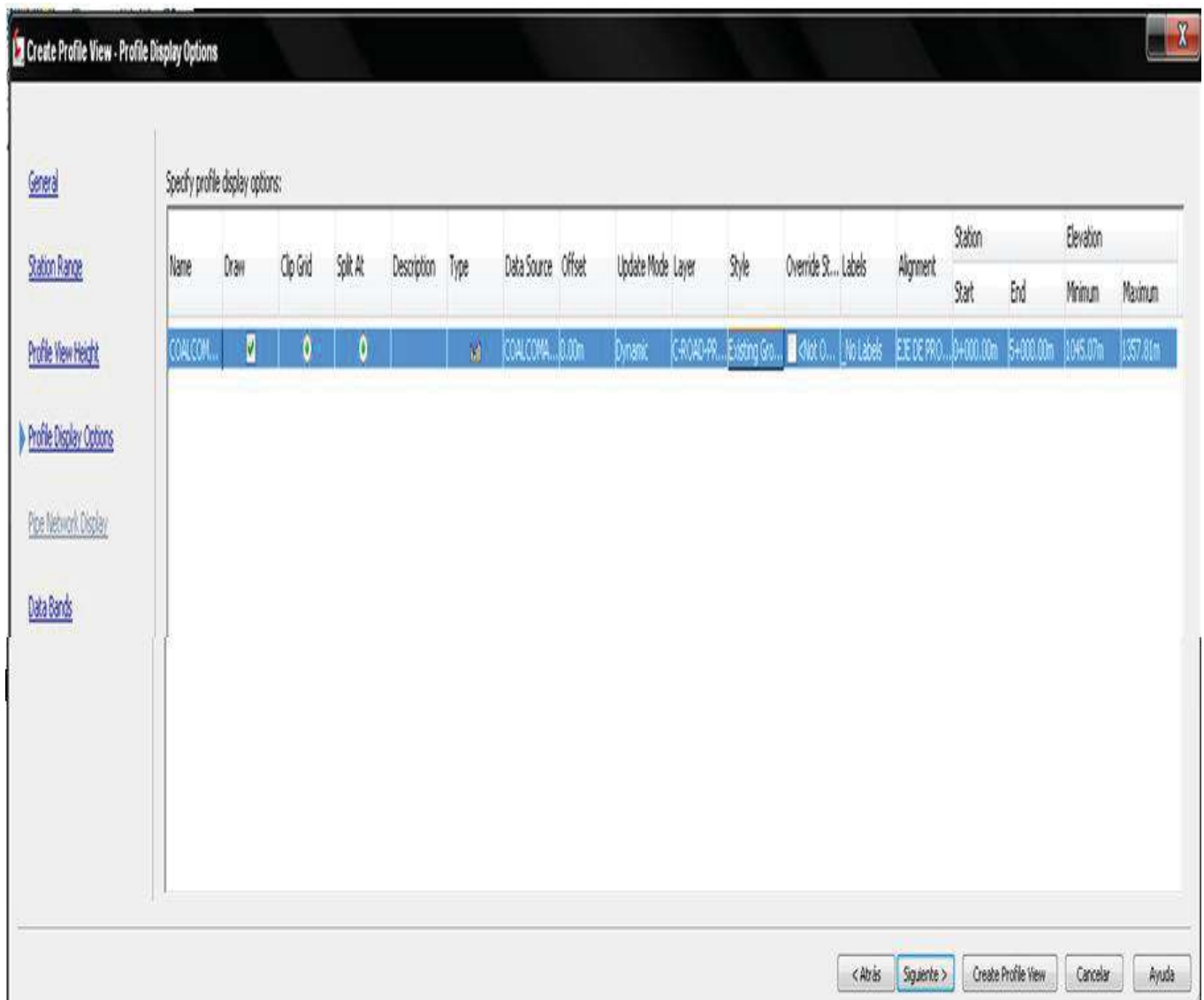


FIG. 4.17 Opciones generales del perfil.

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

La pestaña **Data Bands** de la fig. 4.18 es muy importante ya que es la que contiene los espesores de corte y terraplén, así como las estaciones del alineamiento.

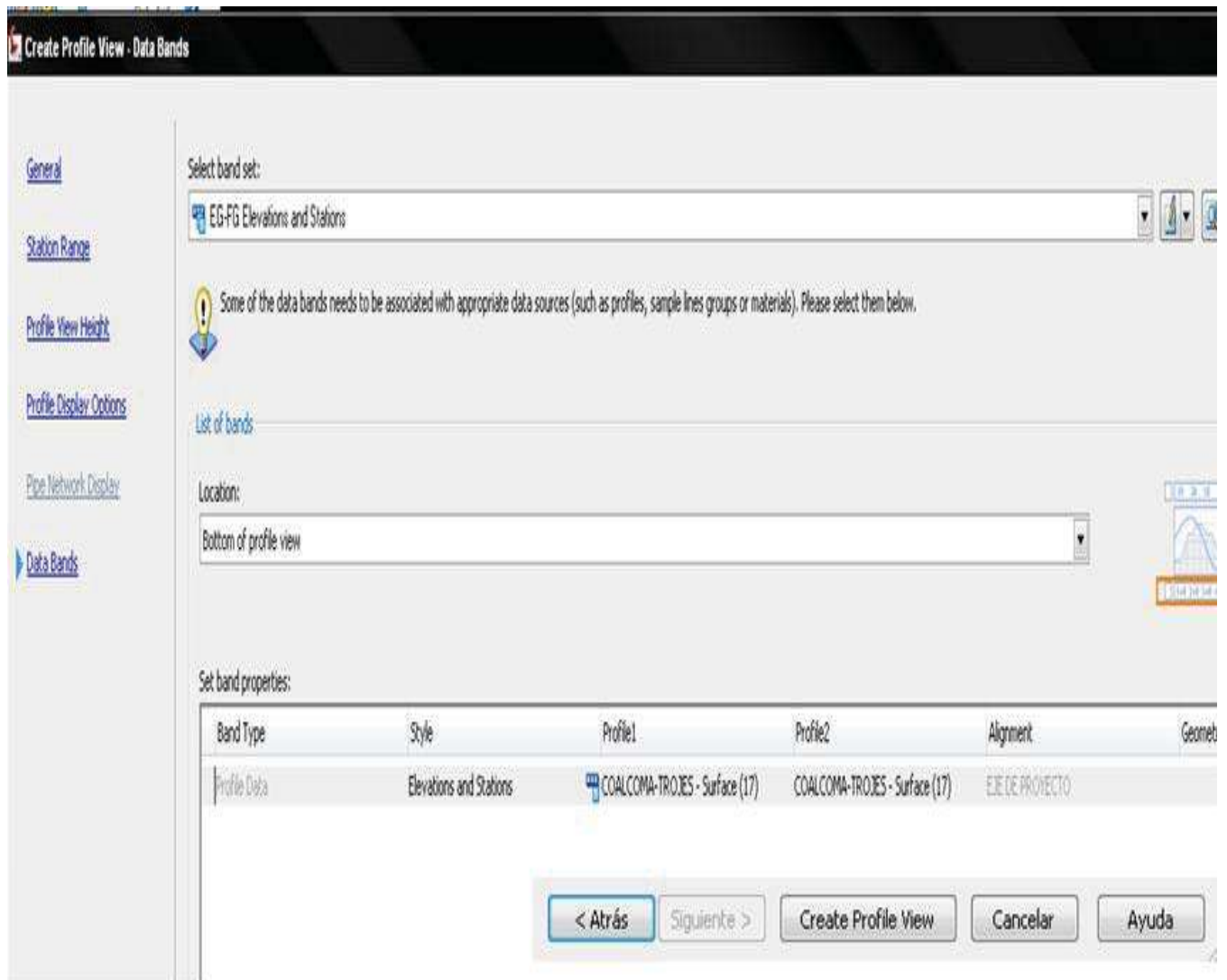


FIG. 4.18 Selección de Banda de datos

Si nos falta algo por hacer en el perfil damos click en el botón **< Atrás** fig.4.18 pero si ya está listo damos click en el botón **Create Profile View**, al dar click no aparecerá inmediatamente el perfil si no que debemos darle un click a la pantalla de dibujo, teniendo cuidado donde lo vamos a colocar, ya que podemos colocarlo encima del alineamiento, al darle click en la pantalla de dibujo nos aparece el perfil fig. 4.19

Debemos de tener en cuenta que este es solo el perfil del terreno natural fig. 4.19

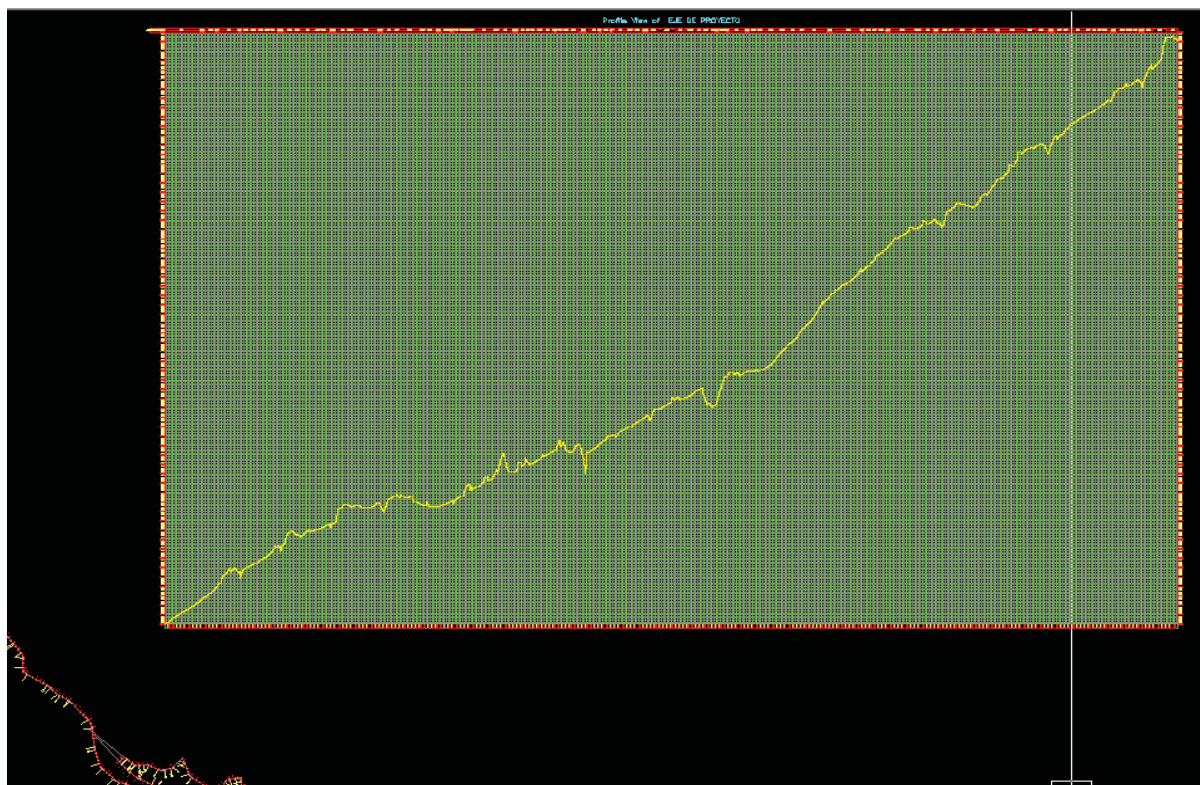


FIG. 4.19 Perfil del terreno natural.

Ya que tenemos hecho nuestro perfil del terreno natural y después de haberle dado las principales calidades y estilos de malla, podemos empezar a proyectar la rasante de proyecto y las curvas verticales de acuerdo con las especificaciones del manual de la SCT.

Antes de proyectar colocamos el perfil del terreno natural en la pantalla de dibujo, ya que tiene que ser visible, para proyectar la rasante.

Ya teniendo nuestro dibujo en la pantalla nos vamos a la barra de herramientas y buscamos la opción **Profiles** fig. 4.20 y buscamos la **opción Create Profile by Layout...** Y damos click a esta opción y enseguida damos otro click.

Al perfil del terreno natural y nos aparece otra ventana fig. 4.21 en esta

ventana nos aparece de que alineamiento está tomando en cuenta para hacer la rasante, se ve perfectamente que en la opción **Alignment: EJE DE PROYECTO** está tomando el alineamiento que ya habíamos diseñado, entonces lo que significa que vamos bien en el procedimiento, en la opción **Name:** escribimos el nombre de la rasante en este caso **RASANTE** en la

siguiente opción **Description:** podemos poner una nota o algo que nos sea de utilidad, el nombre de esta nota es **TRAMO KM 0+000 al Km 5+000** esto es solo una nota no tiene nada que ver con los cálculos, las demás opciones **Profile style:** , **Profile layer:** , y **Profile label set:** estas opciones se dejan por default después damos click a la pestaña de nombre **Design Criteria** y solo

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

activamos el recuadro que tiene la
opción **Use criteria-based design**
fig.4.22 esto para que nos pueda
marcar las curvas verticales después
de esto le damos ok fig.4.22



FIG.4.20 Creación de Rasante

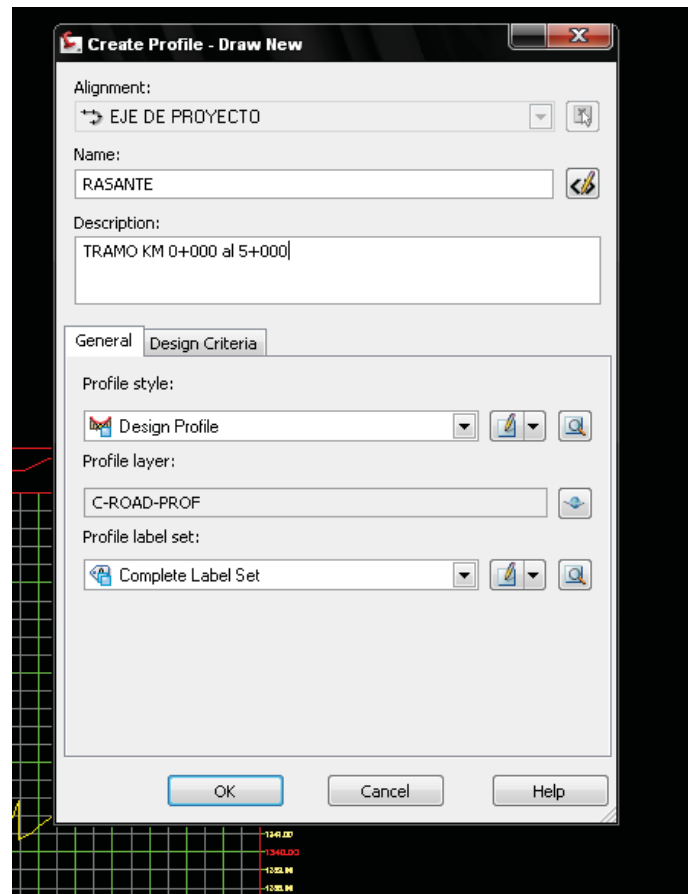


FIG. 4.21 Creación de Rasante

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

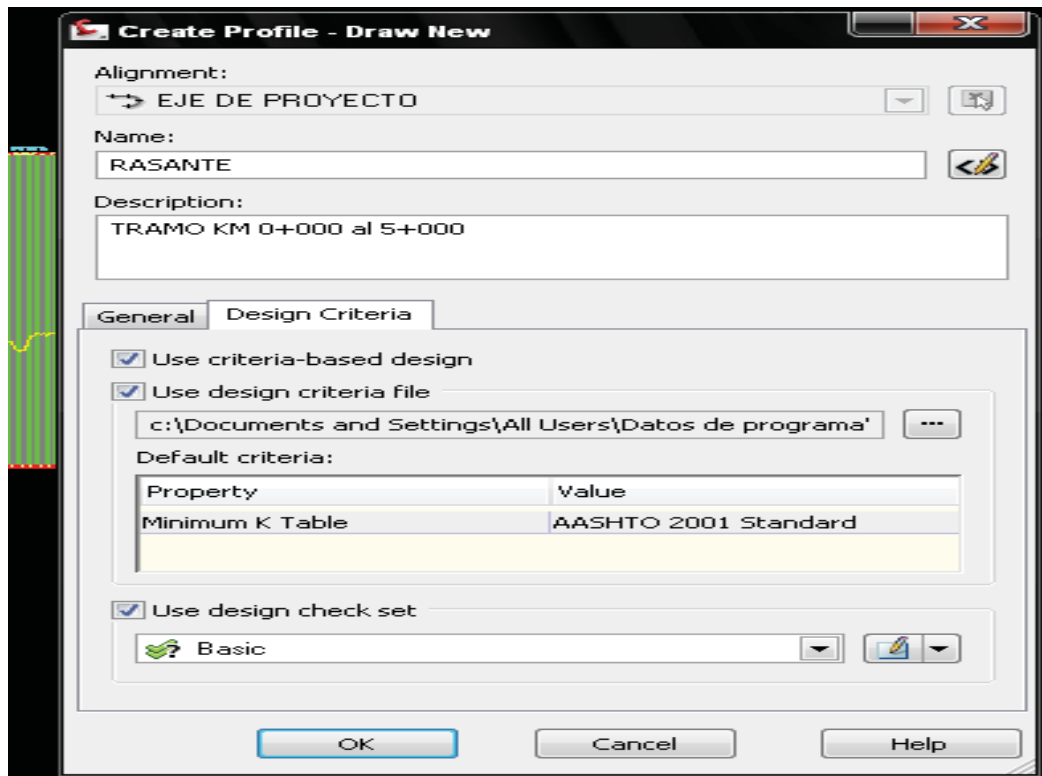


FIG. 4.22 Creación de Rasante

Después de que le dimos ok fig.4.22 inmediatamente nos aparece una ventana fig.4.23 esta ventana es la que nos va a servir para dibujar las curvas y las tangentes de la rasante de proyecto en la fig. 4.23 se ve claramente el nombre de la ventana **RASANTE** nos muestra varias opciones para dibujar la rasante, para que nos muestre las opciones le damos un click a la flecha del primer icono de la ventana.

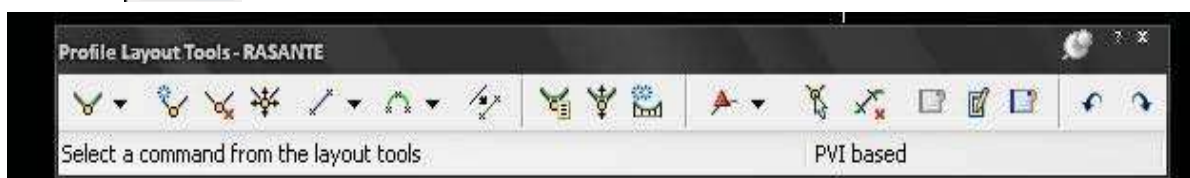


FIG.4.23 ventana para crear las líneas de la rasante

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Enseguida nos muestra las opciones para dibujar la rasante fig. 4.24 la primera opción **Draw Tangents**  que es el icono anterior, esta opción es la que se escogió para dibujar la RASANTE para así poder dibujar las curvas de acuerdo al manual de proyecto geométrico de la SCT.

Sin embargo se puede hacer con las demás opciones, esto dependerá del gusto de cada persona y en la forma en que se acomode a trabajar, ya que las otras opciones al momento de dibujar la rasante las curvas se van proyectando automáticamente.

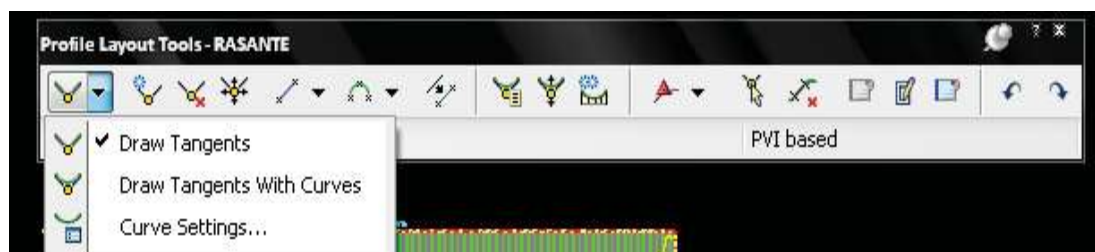


FIG. 4.24 ventana para crear las líneas de la rasante

Ya que elegimos la opción **Draw Tangents** fig. 4.24 empezamos a crear la rasante de proyecto, en este primer paso, para proyectar la rasante, empezamos a trazar líneas a través del terreno natural, o sea solamente los PIV (puntos de inflexión vertical) fig.4.25

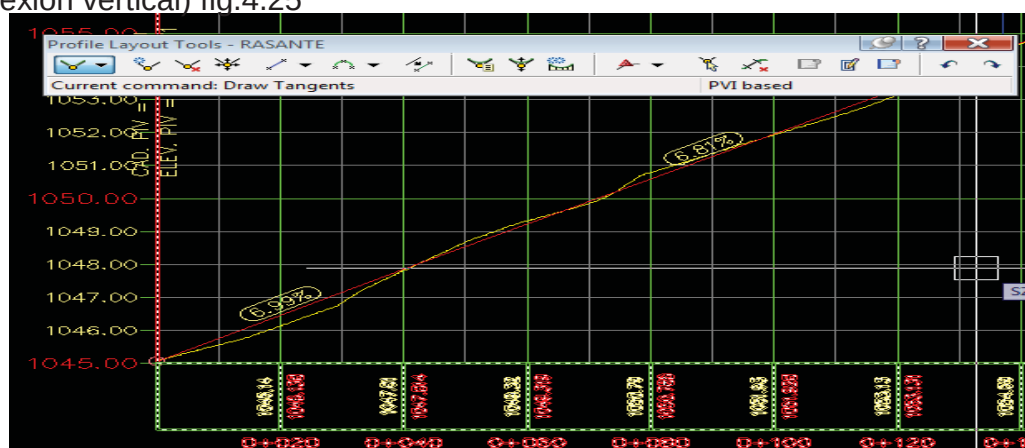


FIG. 4.25 Dibujo de la rasante

La razón por la que se traza primero los PIV es para mejorar la rasante de diseño al momento de crear las curvas verticales, para evitar muchos cortes y terraplenes, que puedan elevar los costos de construcción.

Ya que terminamos de trazar los PIV en todo el perfil del terreno natural, procederemos para dibujar las curvas verticales, de la rasante de proyecto, tomando en cuenta las normas técnicas, que permiten para este tipo de camino una pendiente máxima del 12% para terreno montañoso, para este proyecto trataremos de no elevar el porcentaje de la pendiente, pero si el terreno no permite hacer pendientes suaves, nos adaptaremos a las normas técnicas.

Las pendientes de la rasante las podemos mover fig. 4.26 damos click en el PIV y seleccionamos el punto rojo (triangulo) y lo movemos a lugar que más se adapte a nuestras condiciones de proyecto, para posteriormente trazar las curvas verticales.



FIG. 4.26 Movimiento de rasante

Si queremos eliminar un PIV lo podemos hacer con la opción  fig. 4.27 damos click en el icono anterior y le damos click a la rasante donde se encuentra el PIV y se eliminara el PIV.

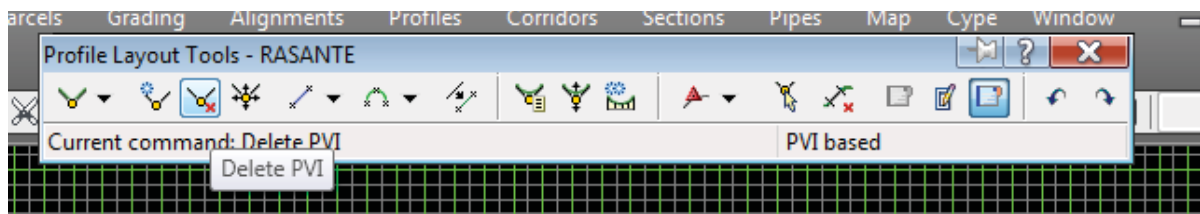


FIG. 4.27 Opción para eliminar PIV

Por otra parte si nos hace falta algún PIV lo agregamos fig. 4.28 dando click en el icono  después nos vamos a la rasante y damos click donde queremos el nuevo PIV

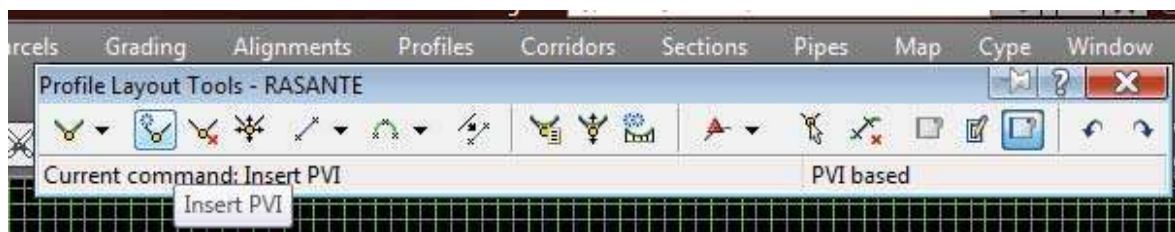


FIG. 4.28 Opción para crear PIV

Después de haber trazado los PIV en el perfil, empezaremos a trazar las curvas verticales, para trazar las curvas necesitaremos utilizar la ventana fig.4.28, por lo que no la cerraremos, la mantendremos activa.

Después damos click en la flecha del icono  de la ventana fig. 4.29 en esta opción nos presenta varias formas de crear las curvas verticales, así como crear una curva dando click a tres puntos en específico, entre otras opciones, la que utilizaremos será la opción **Free Vertical Curve (Parameter)** esta opción nos pide

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

la longitud de la curva la cual obtendremos la longitud mínima de curva haciendo la diferencia algebraica de pendientes, con las graficas de las normas de servicios técnicos para curvas en cresta y en columpio.

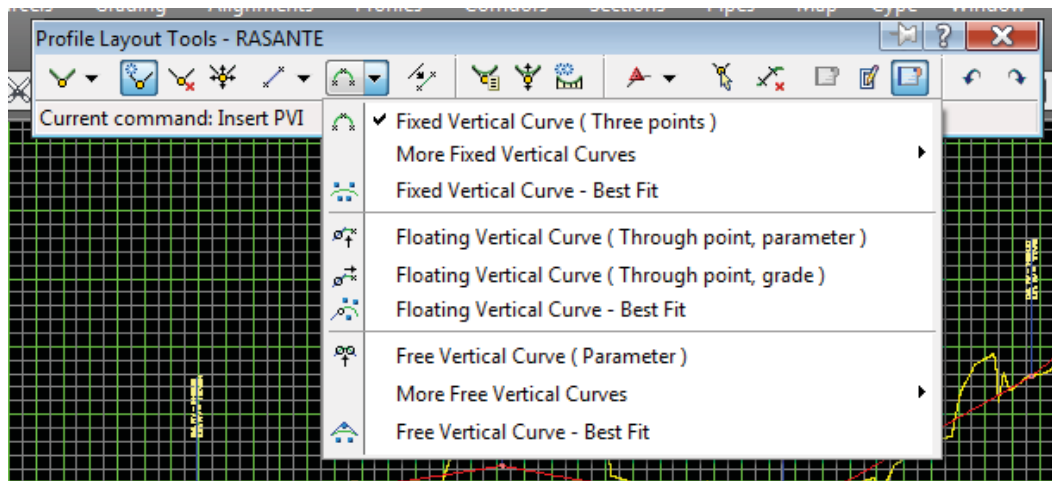


FIG. 4.29 Opción para crear curvas verticales

Hacemos la primer curva vertical, primero observando si será una curva en cresta o en columpio, en las primeras tangentes podemos observar que se trata de una curva en columpio fig. 4.30 a hora hacemos la diferencia algebraica de pendientes en este caso tenemos $7.50\% - 8.0\% = 0.50\%$ ya teniendo este dato nos vamos a la grafica de **Longitud Mínima de las Curvas Verticales en Columpio** y la interceptamos con la pendiente que marca velocidad de 30 km/h y la longitud mínima que nos marca es la de 20 m después, de aquí podemos darle un valor más alto la norma técnica no marca curvas máximas, así que podemos darle un valor más alto nos convenga para el diseño y suavidad de la curva.

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

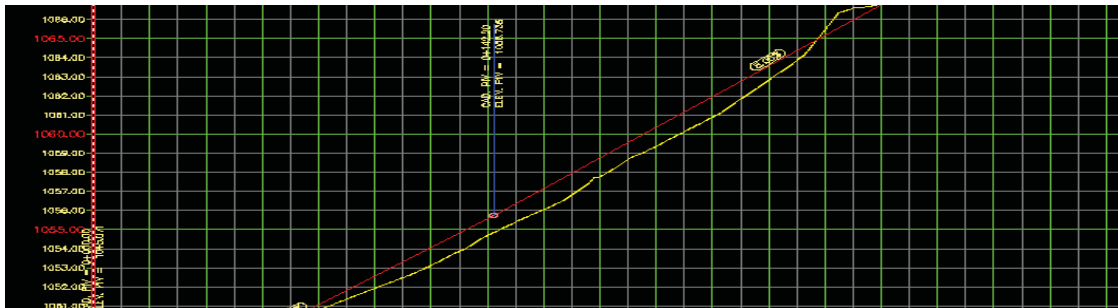


FIG. 4.30 Creación de curvas verticales en columpio

A hora damos click en **Free Vertical Curve (Parameter)** fig. 4.31

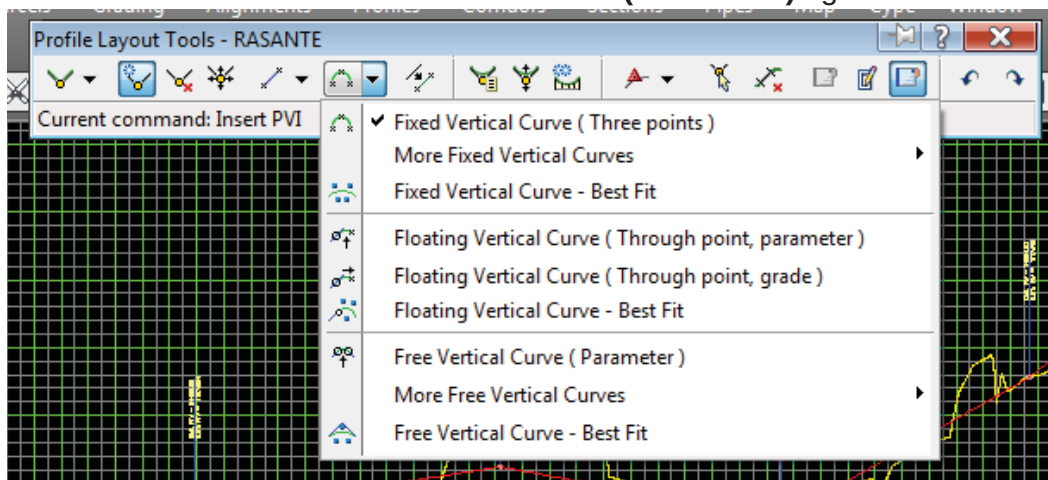


FIG. 4.31 Opción para crear curvas verticales

Después seleccionamos las dos tangentes fig. 4.32

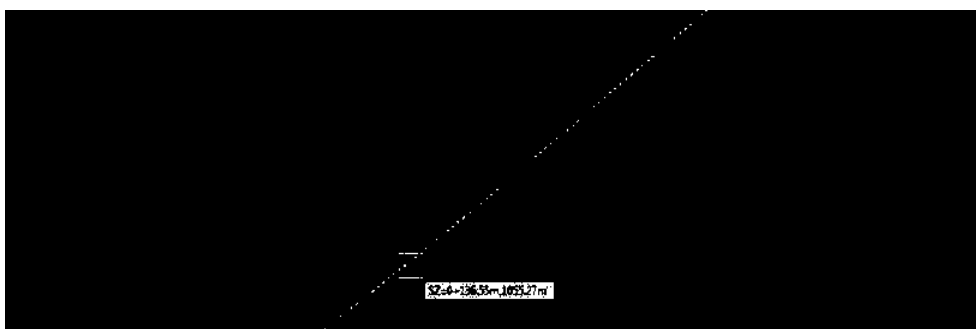


FIG. 4.32 Creación de curvas verticales en cresta

Y le damos el valor de la curva vertical, en la barra de comandos del dibujo, y nos aparece la acción: **Specify curve length or (Radius/K) <3.00m>: 90m** y le damos **enter** para que la curva aparezca fig.4.33 y podamos hacer la siguiente curva vertical.

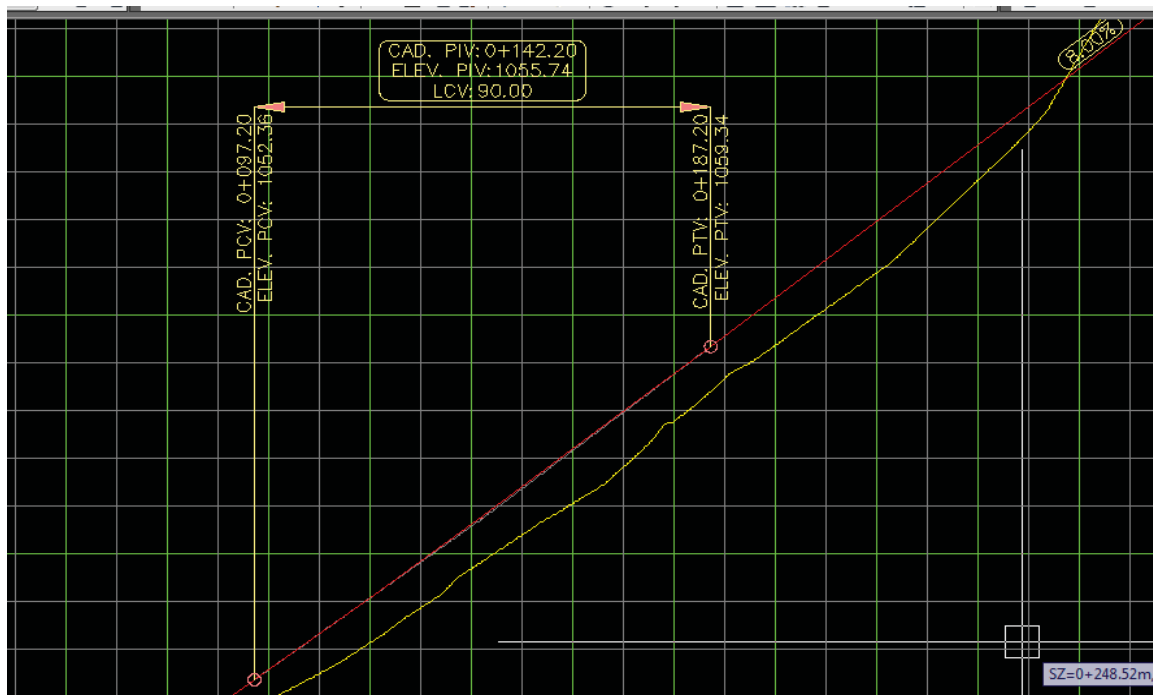


FIG. 4.33 Curva vertical en columpio

Después la curva vertical esta dibujada con las características de longitud dadas anteriormente y con sus respectivos PCV (Punto en donde Comienza la Curva Vertical) el PIV (Punto de Intersección de las Tangentes Verticales) Y el PTV (Punto en Donde Termina la Curva Vertical) y sus respectivas elevaciones de los puntos de la curva vertical.

En seguida hacemos la siguiente curva vertical la cual es una curva en cresta fig.4.34

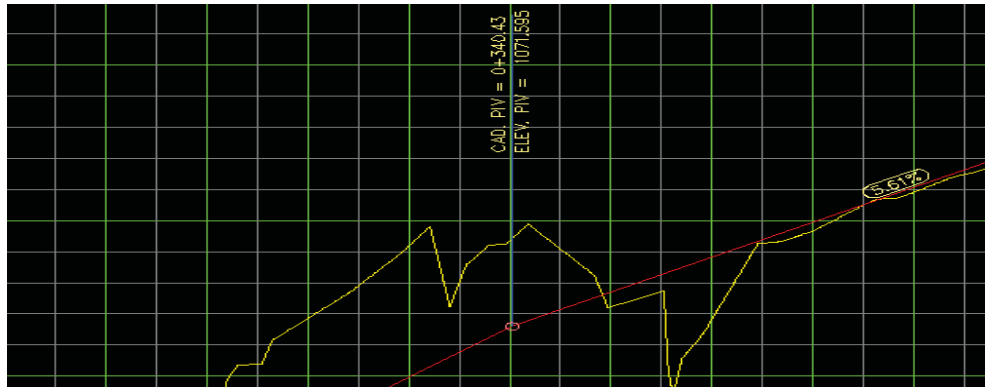


FIG. 4.34 Curva vertical en cresta

Ya que observamos que es una curva en cresta hacemos la diferencia algebraica de pendientes $8.00\% - 5.61\% = 2.39\%$ y buscamos la grafica en las normas técnicas, la grafica de **Longitud Minima de las Curvas verticales en Cresta** para curvas en crestas de alineamiento vertical. Interceptamos con la tangente de 30 km/h con el valor de 2.39% y observamos que la longitud mínima para esta diferencia algebraica es de 20 m.

Damos click en la opción **Free Vertical Curve (Parameter)** fig.4.35

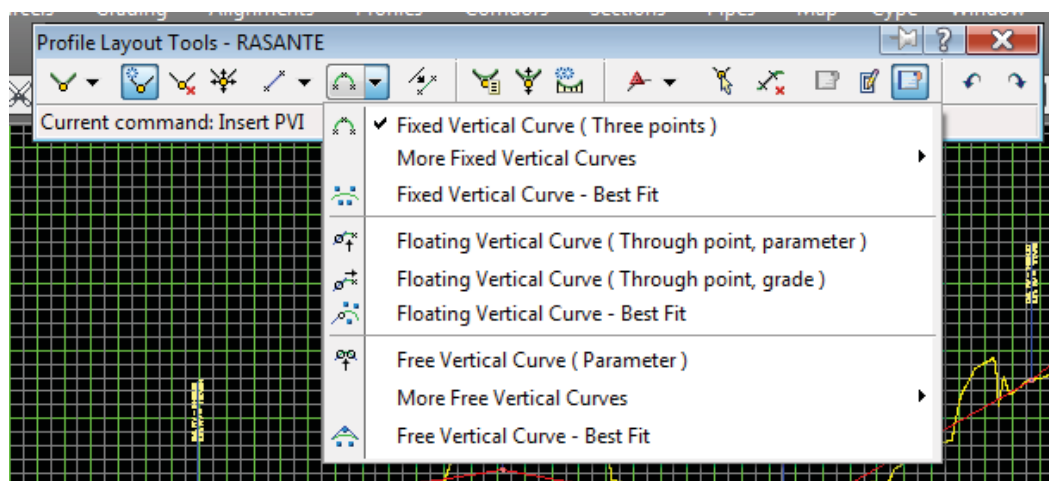


FIG.4.35 Opción para crear curvas verticales

Después damos click a las dos tangentes de la rasante fig. 4.36

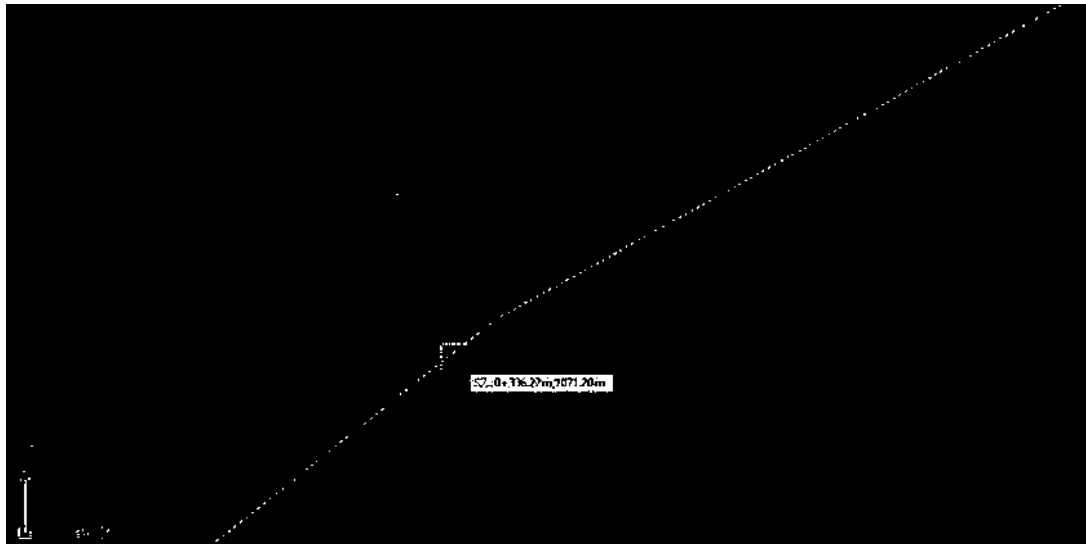


FIG. 4.36 Creación de curva vertical

Y le damos el valor de la curva vertical, en la barra de comandos del dibujo, y nos aparece la acción: **Specify curve length or (Radius/K) <3.00m>: 100 m** y le damos **enter** para que la curva aparezca fig.4.37 y podamos hacer la siguiente curva vertical.

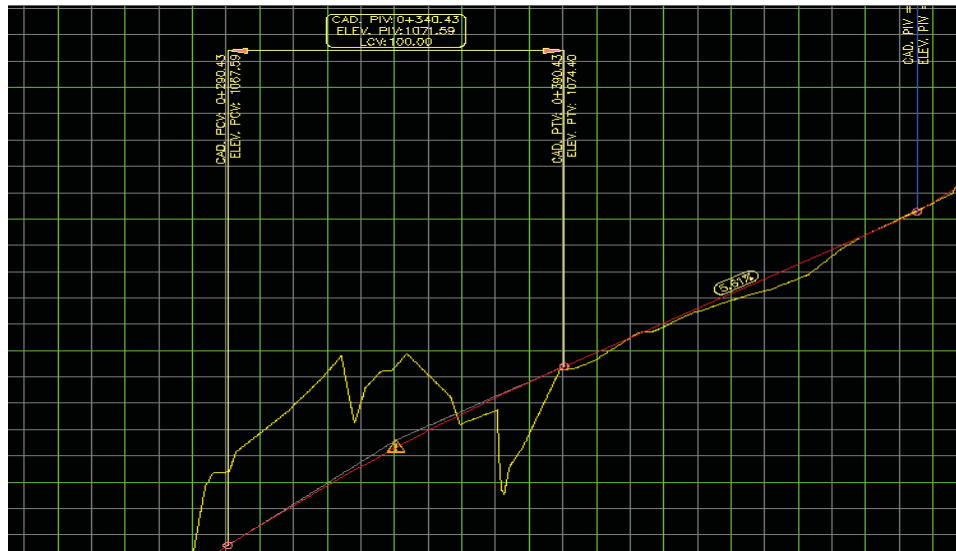


FIG.4.37 Creación de curva vertical

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

También esta curva contiene las características de longitud dadas anteriormente y con sus respectivos PCV (Punto en donde Comienza la Curva Vertical) el PIV (Punto de Intersección de las Tangentes Verticales) Y el PTV (Punto en Donde Termina la Curva Vertical) y sus respectivas elevaciones de los puntos de la curva vertical.

Y así repetimos el mismo procedimiento, siempre y cuando tomando en cuenta, si se trata de una curva en cresta o en columpio.

Ya que terminamos de diseñar el alineamiento vertical tendremos que agregar las elevaciones de la rasante y el terreno natural, así como los espesores de corte y terraplén del perfil.

Empezaremos por agregar las elevaciones del terreno y la rasante, damos click en la malla del perfil, y ya que esta seleccionado la malla damos click derecho fig. 4.38 y escogemos la opción **Profile View Properties...**

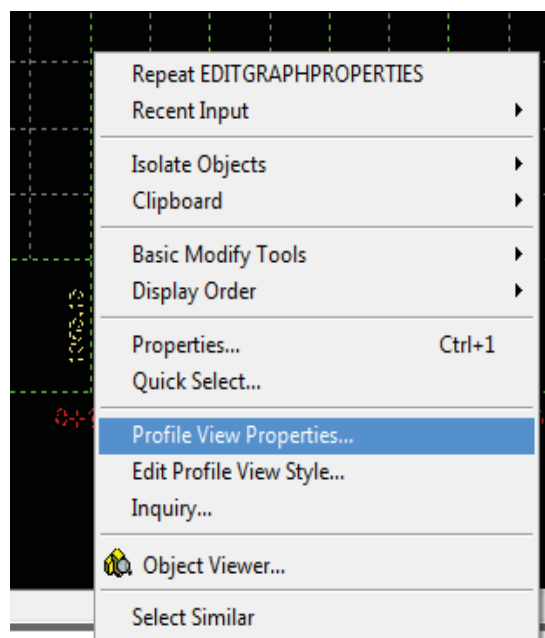


FIG. 4.38 Edición de propiedades del perfil

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

Y nos aparece una ventana fig.4.39 en esta ventana configuraremos el perfil para colocar las elevaciones del terreno natural y de la rasante, en la ventana se encuentran cinco pestañas, la primera pestaña visible es la de la **Information** después esta **Stations, Elevations, Profiles y Bands**.

Todas las pestañas ya fueron configuradas, en la **Information** ya la habíamos introducido los datos del perfil, en **Stations** el rango de estaciones esta dado por la longitud del tramo, **Elevations** el rango de elevación lo marca las curvas de nivel y también ya estaba configurado y los **Profiles** son los perfiles que también ya habíamos introducido como lo es el perfil del terreno natural y la rasante a acepción de la pestaña Bands , no tiene ningún dato por lo que es la única pestaña que falta de introducir los espesores del corte y terraplén.

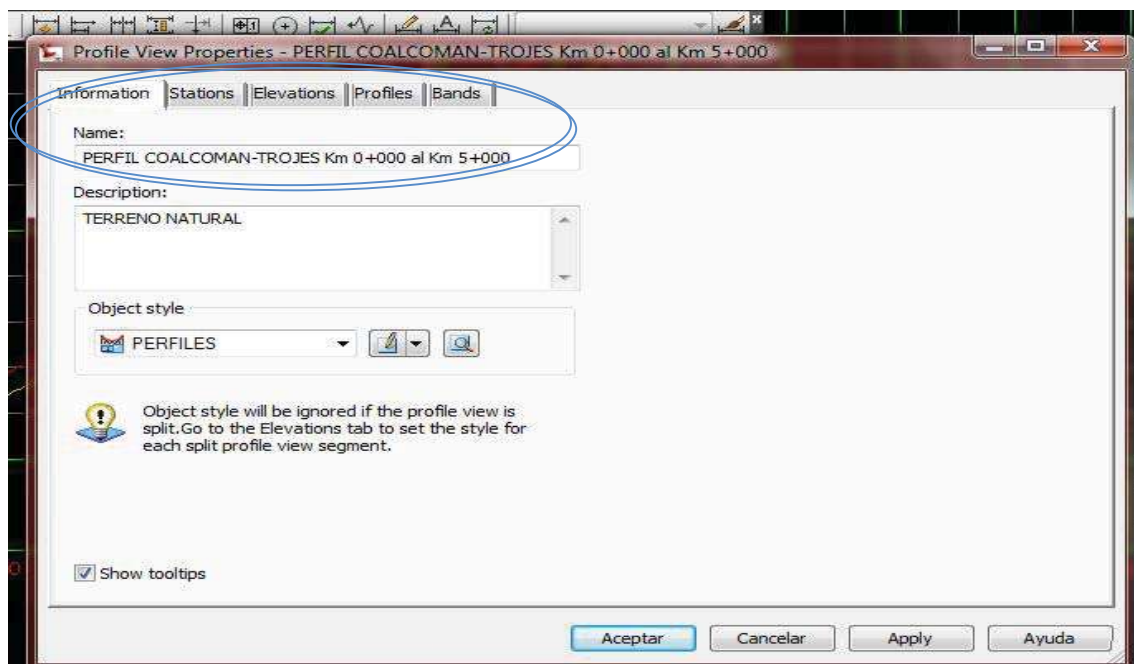


FIG. 4.39 Ventana de configuración del perfil

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

A hora damos click en la pestaña **Bands** fig. 4.40 y nos aparece una serie de opciones, para que las elevaciones del terreno aparezcan y de la rasante, vamos a dar click en la opción **Profile 2** y escojemos la **Rasante**, en **Profile 1** es el terreno natural a hora damos click en aceptar.

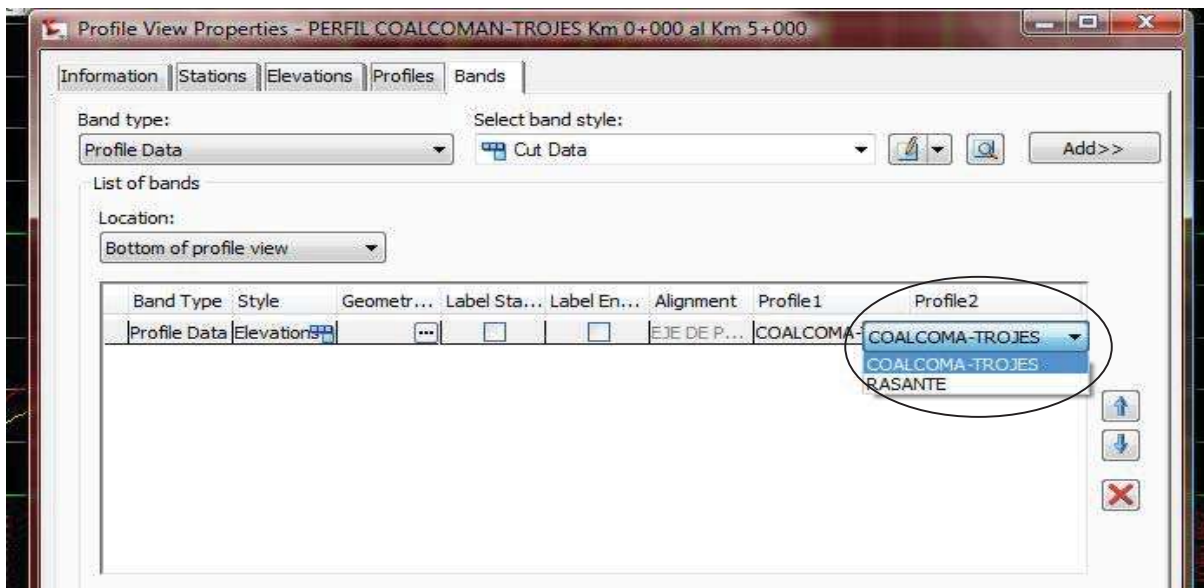


FIG. 4. 40 Ventana de configuración del perfil

Y observamos que las elevaciones ya aparecen en el perfil, las de la rasante y del terreno natural fig. 4.41 las elevaciones del terreno natural en color amarillo y las de la rasante en color rojo.

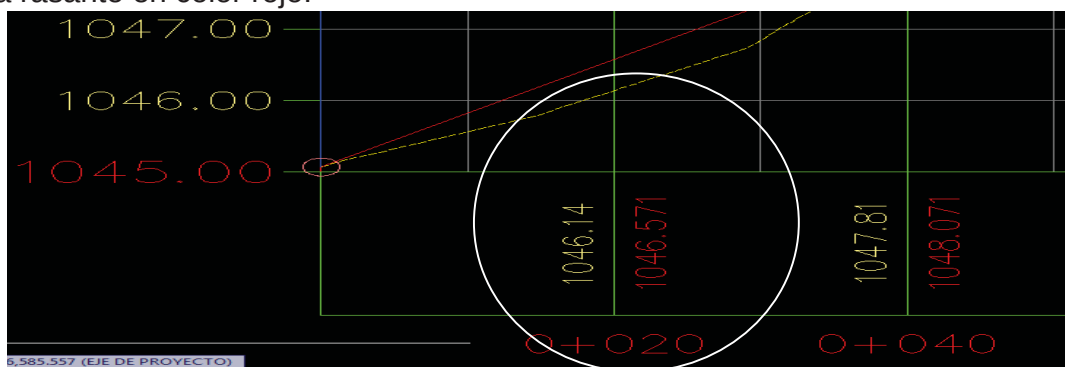


FIG. 4.41 Visualización de elevación de terreno natural y rasante

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

Después de obtener las elevaciones de la rasante y el terreno natural procederemos a colocar los espesores de corte y terraplén.

Seleccionamos la malla del perfil y damos click derecho y elegimos la opción

Profile View Properties... fig. 4.42

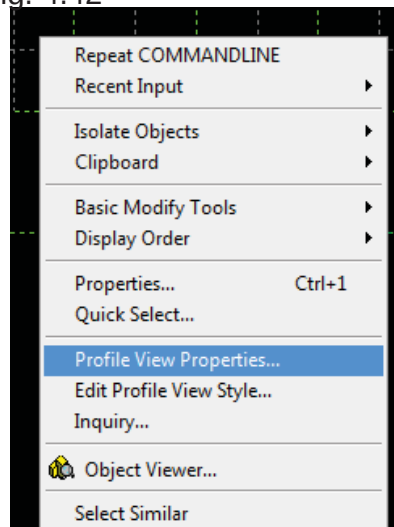


FIG. 4.42 Edición de propiedades del perfil

Y nos aparece una ventana fig. 4.43, en la opción **Band type** seleccionamos

Profile Data y en la opción **Select band style:** seleccionamos **Cut Data** y damos

click en el botón **Add>>** y nos aparece otra ventana fig. 4.44 damos click en **OK**

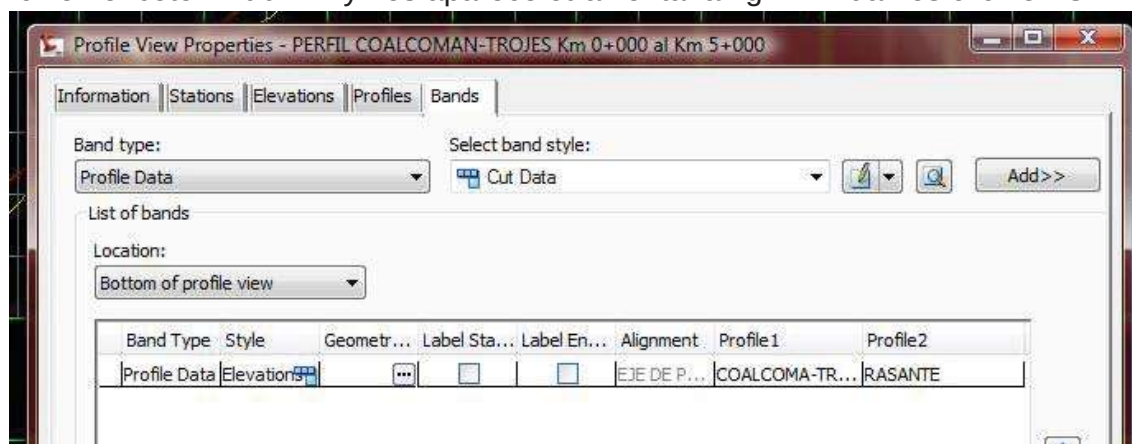


FIG. 4.43 Ventana de configuración del perfil

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

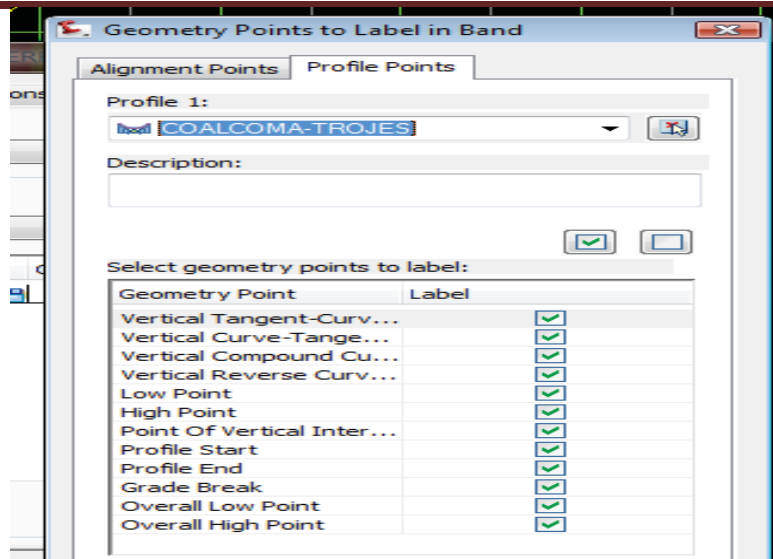


FIG. 4.44 Colocación de los puntos del perfil

Después nos aparece en la parte de abajo fig. 4.45, que ya esta agregado y damos click en **Profile 2** y seleccionamos **RASANTE**, esto significa que el espesor de corte ya esta agregado y listo para ser colocado en el perfil, a hora está listo para ser colocado el espesor de terraplén, el procedimiento es el mismo que al anterior al agregar el espesor del corte, en la opción **Select band style:** seleccionamos la opción **Fill Data** y después nos aparece otra ventana fig.4.46 y damos click en **OK**

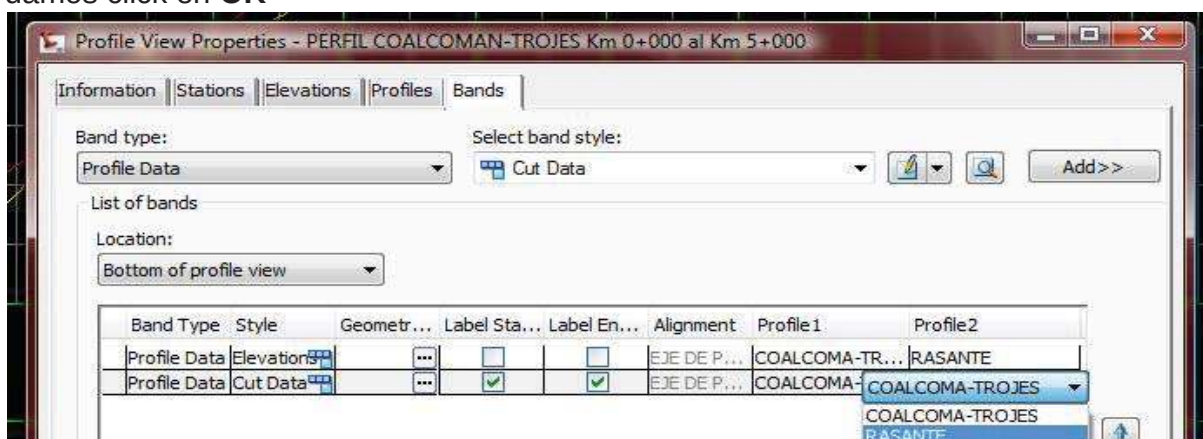


FIG. 4.45 Ventana de configuración del perfil

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

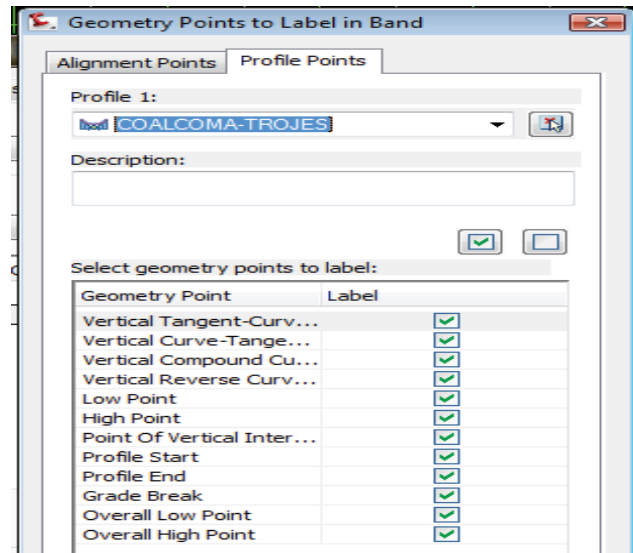


FIG.4.46 Colocación de los puntos del perfil

En **Profile 2** fig.4.47 seleccionamos la **RASANTE** y a hora el espesor de terraplén está listo para ser colocado en el perfil, ya que tenemos listo los espesores con las flechas azules que están en la ventana  seleccionamos los espesores y los colocamos en la parte de arriba, esto para  que en el perfil salgan en orden después damos click en **Aceptar** y el perfil ya está listo con los espesores, de corte y terraplén así como el cadenamamiento y las elevaciones del terreno natural y la rasante fig.4.48

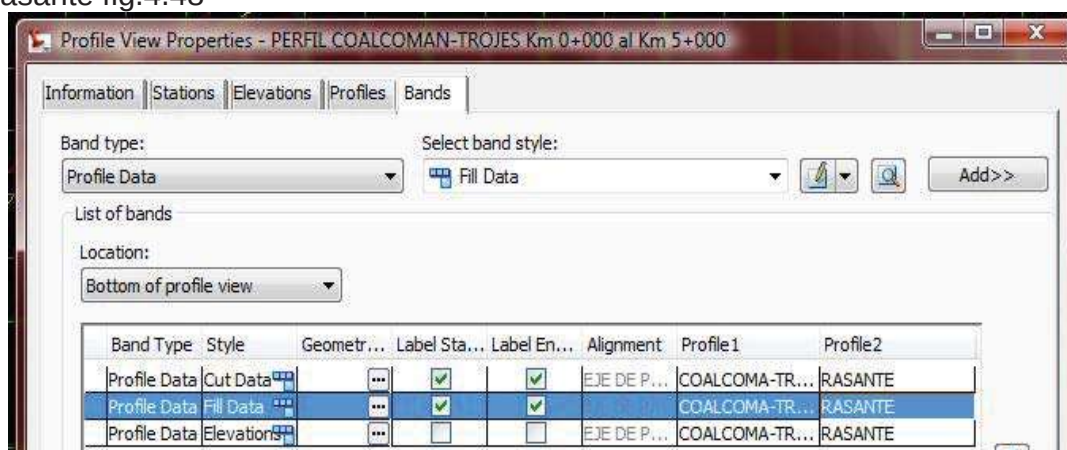


FIG.4.47 Ventana de configuración del perfil

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

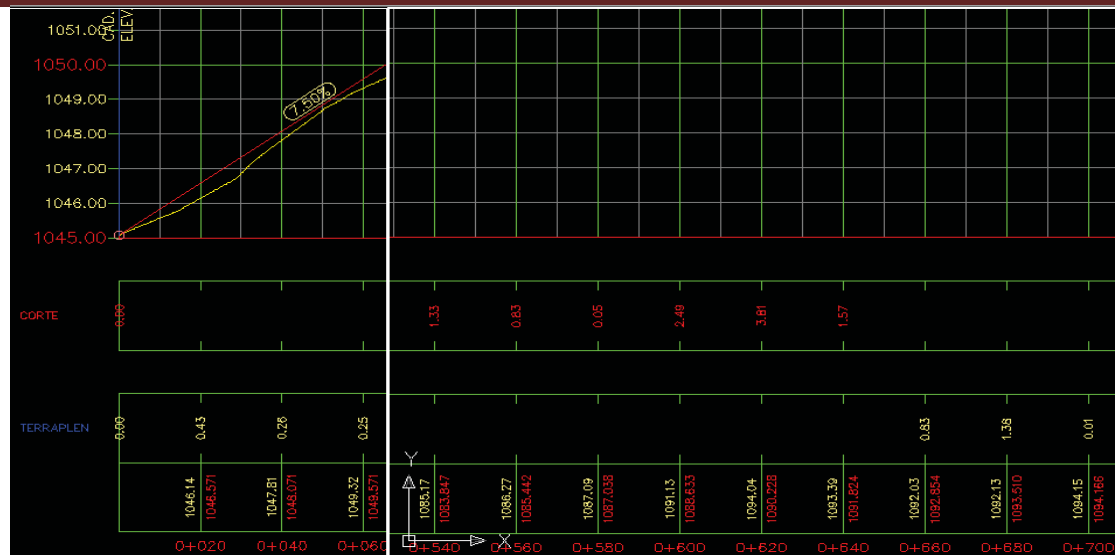


FIG. 4.48 Visualización de Espesores corte y terraplén

El alineamiento horizontal está en la parte superior del perfil fig.4.49

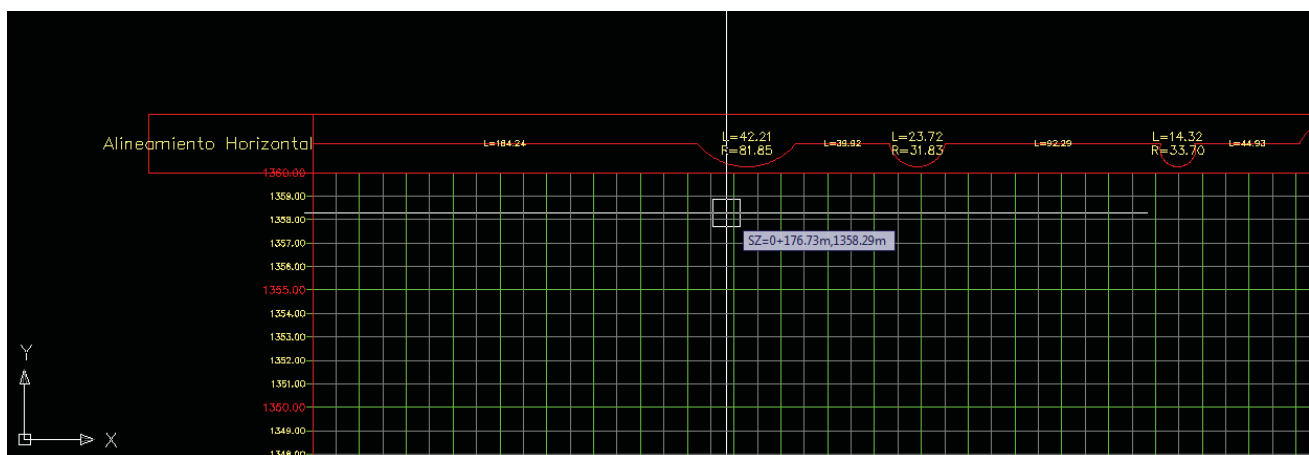


FIG.4.50 Visualización de Alieneamiento horizontal

Y las elevaciones de las curvas de nivel también están a la izquierda del perfil y a la derecha de la misma fig. 4.51

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

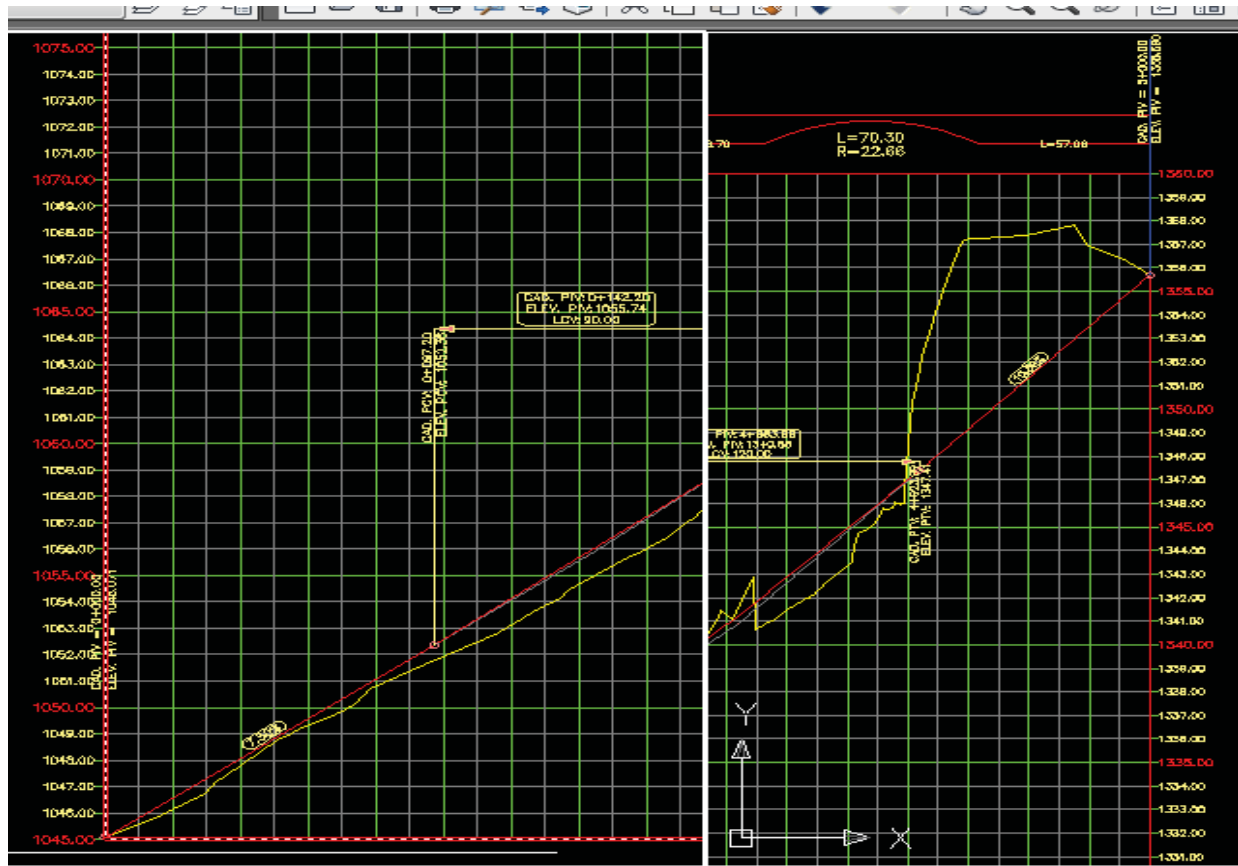


FIG. 4.51 Perfil terreno natural y rasante de proyecto.

CAPITULO 5

5.1 SECCIONES DE CONSTRUCCION

Antes de crear las secciones, haremos las ampliaciones correspondientes para cada una de las curvas, para saber la ampliación que le toca a cada curva agregaremos a cada curva temporalmente el radio y así después ir a la tabla de la fig. 3.10 y buscar la ampliación que le corresponde.

Para agregar el radio a las curvas, ubicamos el inicio del eje de proyecto para empezar en orden, buscamos fig. 5. A **Alignments y Add Alignment Labels** y por último damos click en **Add Alignment Labels...** y tenemos la fig. 5.B y desplegamos la opción **Feature: Line and Curve** y también desplegamos en **Label type: Multiple Segment** y en **Curve label style : Distance-Radius and Delta** y por ultimo click en **Add** y seleccionamos en el eje de proyecto fig. 5.C y los radios de las curvas estarán visibles, para poder determinar las ampliaciones de las curvas después de haber seleccionado el eje solo tecleamos Escape y cerramos la ventana **Add Labels** fig. 5.B

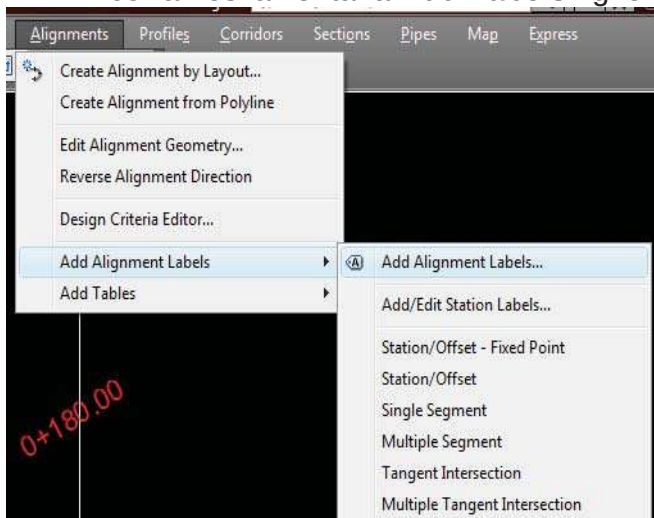


FIG. 5.A Colocación de datos

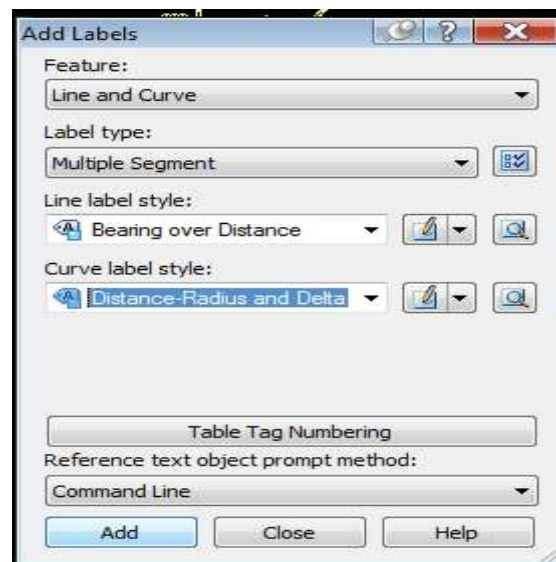


FIG. 5.B Datos de curva

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

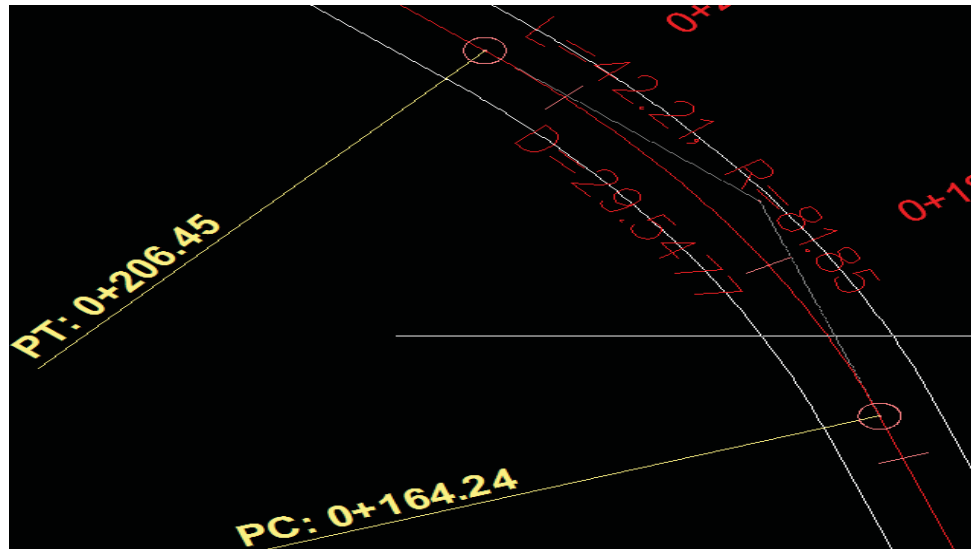


FIG. 5.C Datos de curva

A hora bien para colocar las ampliaciones tenemos que agregar los puntos donde la ampliacion estara presente durante la transicion de la curva, para esto seleccionamos el eje de proyecto y damos click derecho y escojemos fig. 5.D **Edit Alignment Labels...** y tenemos la venta fig. 5.E

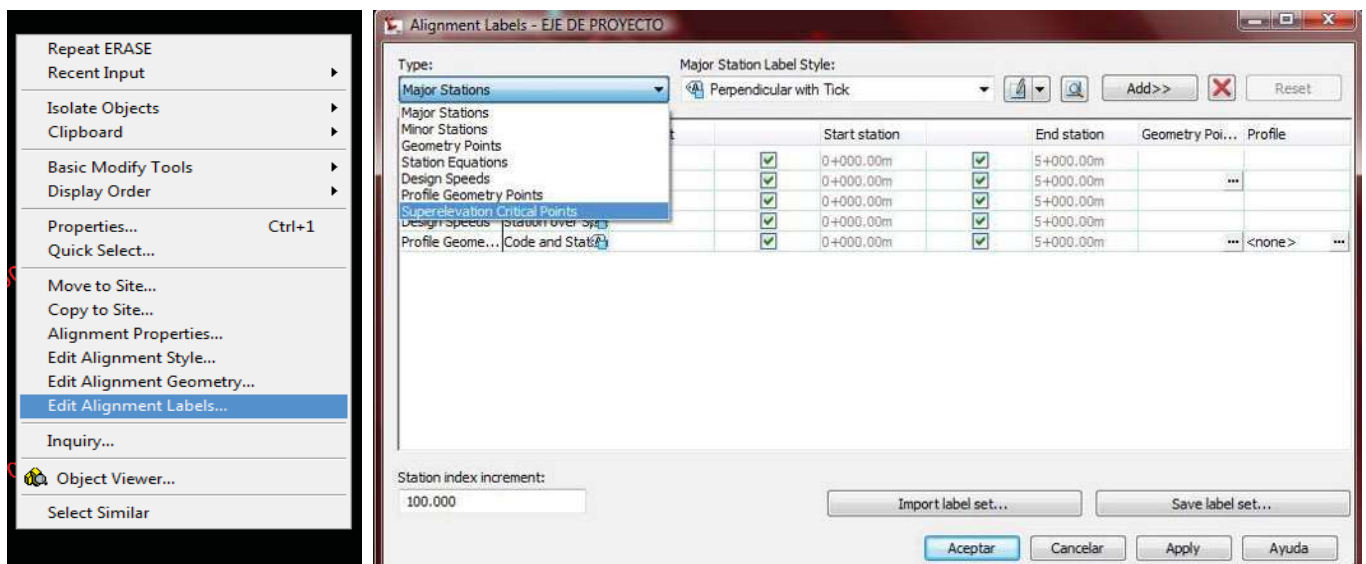


FIG. 5.D Edición de datos

FIG. 5.E Introducción de puntos críticos de curva

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

En la opción **Type: Superelevation Critical Points** y después tecleamos el botón **Add>>** y nos aparece otra ventana fig. 5.F y desactivamos las opciones **Begin normal shoulder**, **End normal shoulder**, **Low shoulder match** y **shoulder breakover** y damos **OK**.

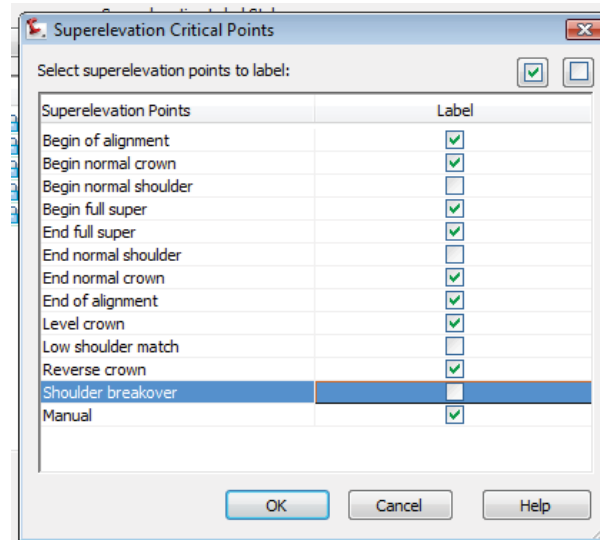


FIG. 5.F ventana de puntos críticos

Y los puntos críticos del eje ya están agregados fig. 5.G para poder colocar las ampliaciones.

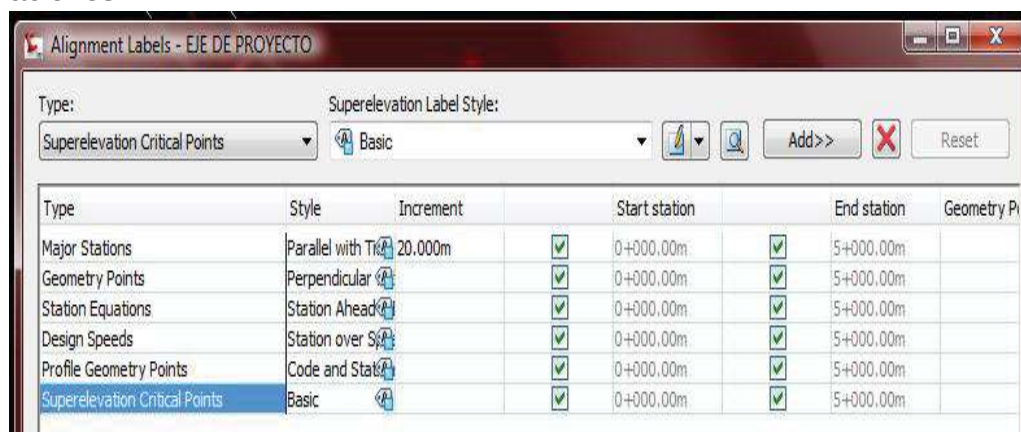


FIG. 5.G Datos de las curvas

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

En la fig. 5.H aparecen los puntos críticos

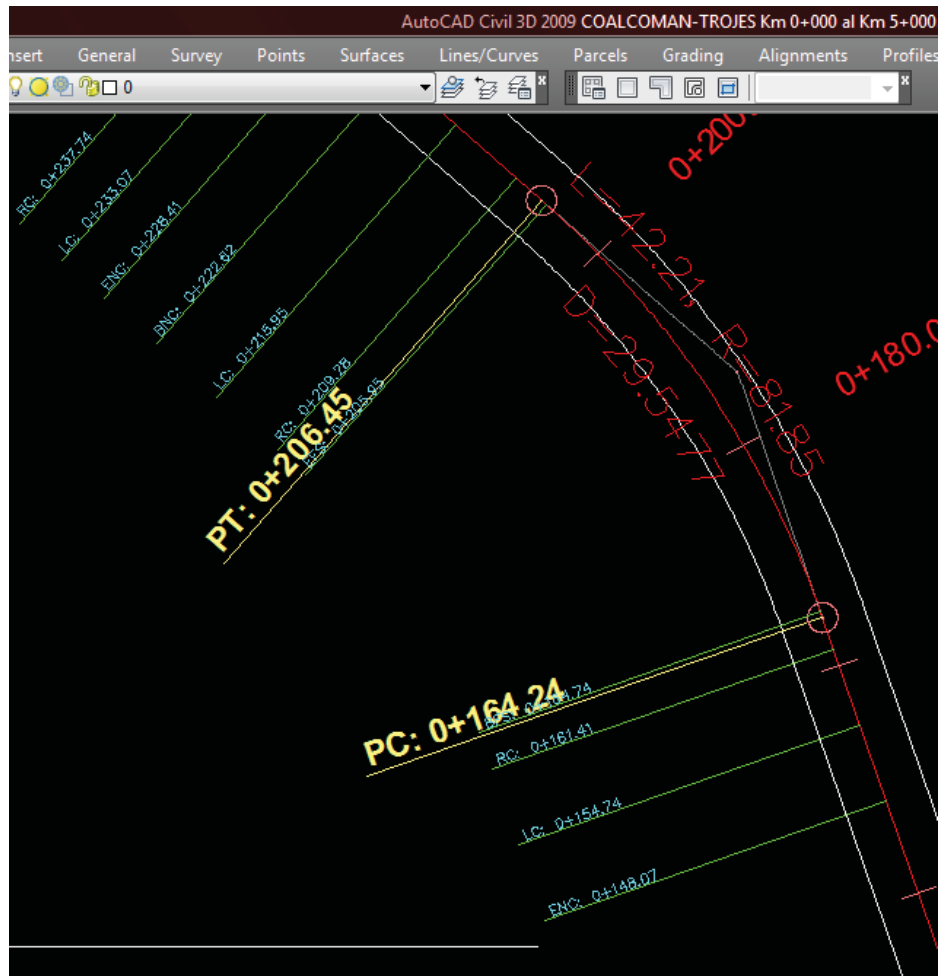


FIG. 5.H Visualización de puntos críticos

Cada uno de los puntos que están sobre la curva, son las variaciones de las sobreelevaciones y de la ampliaciones, que el manual de normas de servicios técnicos de proyecto geométrico indican, para empezar a calcular la primera ampliación, buscamos que radio tiene la curva y localizamos la ampliación en la tabla de la fig. 3.10, para la primera curva tenemos un Radio de 81.85 m. y la

ampliación que le corresponde para una velocidad de 30 km/h es de 70 cm o de 0.70 m. como la primera curva es con sentido izq. La ampliación se colocara en el carril interior y daremos un offset de .70 m a la línea del ancho del carril fig. 5.9 después de que ya está hecha la línea trazaremos un arco a partir de **Lc: 0+154.74** que es la sección en **B** que marca las normas de servicios técnicos de la SCT, hasta trazarla a **BFS:0+164.74** que es la sección en **E** de las normas ya mencionadas anteriormente , ya que tenemos el arco trazado solo damos mirror en el centro de la curva con respecto a la a la ampliación, después solo borramos las líneas que no sirven y ya tenemos la ampliación de la primera curva fig. 5.1

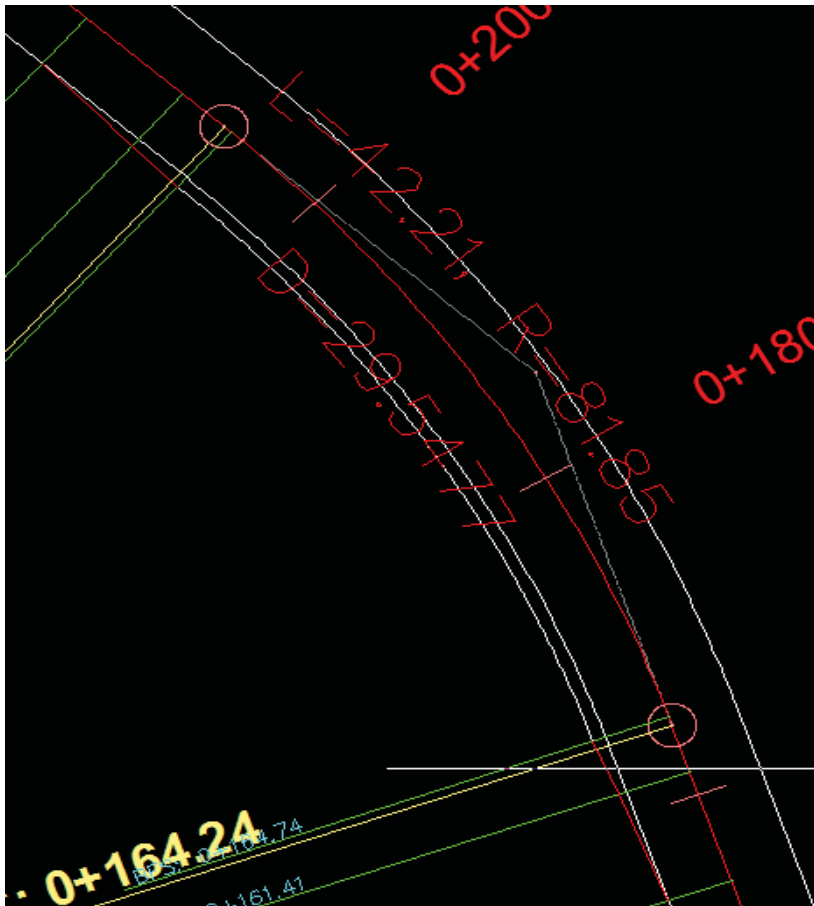


FIG. 5.1 Visualización de ampliación de curvas

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

Y este mismo procedimiento lo aplicamos a todas las curvas, las líneas las unimos en una sola polilínea para poder trabajar más cómodamente, para al momento de hacer las secciones tengamos las ampliaciones correspondientes a cada una de las curvas.

Ya que tenemos el perfil con la rasante y las ampliaciones respectivamente podemos hacer las secciones de construcción, para empezar a realizar las secciones, tenemos que hacer una serie de procedimientos, para poder obtener las secciones de construcción.

Para empezar nos vamos a la barra de tareas y seleccionamos fig. 5.1 **Corridors** y damos click a **Create Assembly...** esta opción es la que nos dará las características de la sección tipo, después nos aparece otra ventana fig.5.2 en la opción **Name: Seccion Tipo** le damos un nombre a la sección y en **Description: Coalcoman-Trojes** en la descripción le podemos poner alguna nota en específico.

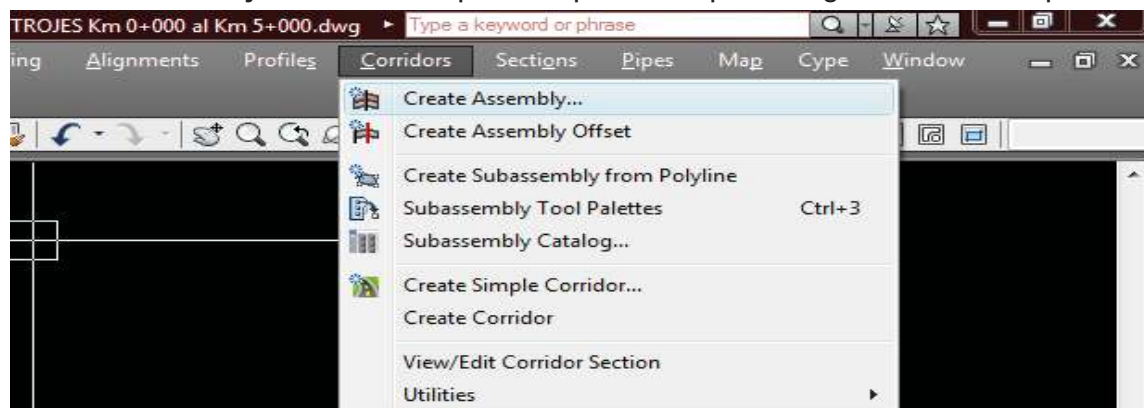


FIG. 5.1 Creación de sección tipo



FIG. 5.2 Creación de sección tipo

Las demás opciones de la ventana fig. 5.2 las dejamos por default, después damos **OK** y un click a la ventana de dibujo y nos aparece el ensamble de la sección fig. 5.3

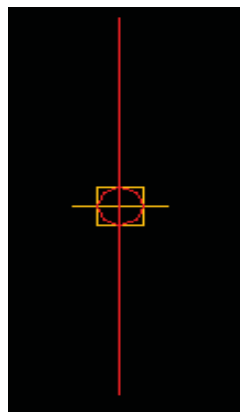


FIG. 5.3 Creación de sección tipo

Después de esta parte del procedimiento empezaremos a colocar las capas de Carpeta asfáltica, Base hidráulica y Sub-base, así como los taludes de corte y terraplén.

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

Para agregar los elementos anteriores mencionados, vamos a teclear **Ctrl + 1** para las propiedades de los elementos y modificaciones de sus características particulares fig. 5.4, después tecleamos también **Ctrl + 3** en esta ventana **Tool Palettes** agregaremos los elementos de la sección fig. 5.5

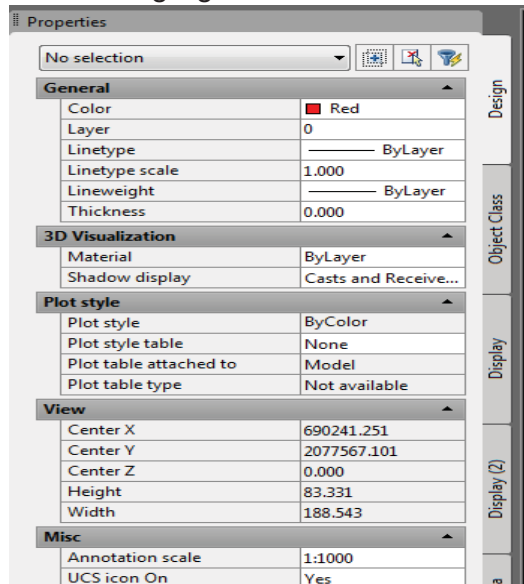


FIG. 5.4 Ventana de propiedades

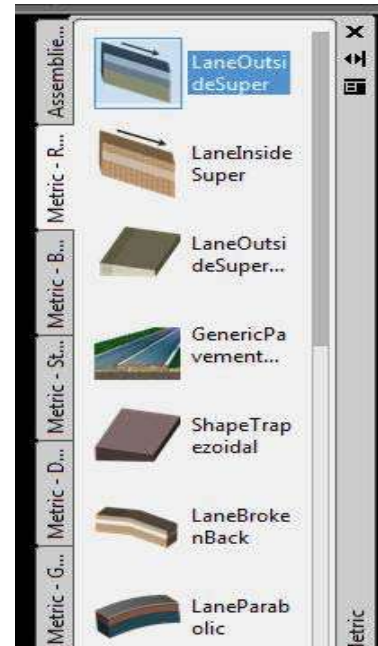


FIG. 5.5 Ventana de ensambles

En la opción de las propiedades fig. 5.4 le daremos todas las propiedades de la sección, desde los taludes para corte y terraplén, así como los anchos del carril y espesores, entre otras propiedades.

Y en la tabla de herramientas **Tool Palettes**, escogeremos los diferentes tipos de sección que tiene el autocad civil 3d, y las diferentes formas de estructurar la sección tipo que nos servirá para el proyecto.

Para empezar a estructurar la sección escogemos la opción que está en el **Tool Palettes** llamada **Lane Outside Super** fig. 5.5 esta nos servirá para hacer, poner el ancho del carril, pendiente, espesores de la carpeta, base y sub-base.

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

Para esto damos click **Lane Outside Super** fig. 5.5 y después seleccionamos el ensamble fig. 5.3 y nos aparece por default un ancho de carril fig. 5.6 la cual tenemos que modificar de acuerdo a las especificaciones del proyecto, en las propiedades fig.5.4 para empezar a modificar, nos vamos a las propiedades ya mencionadas fig. 5.7 y empezamos con la pendiente.

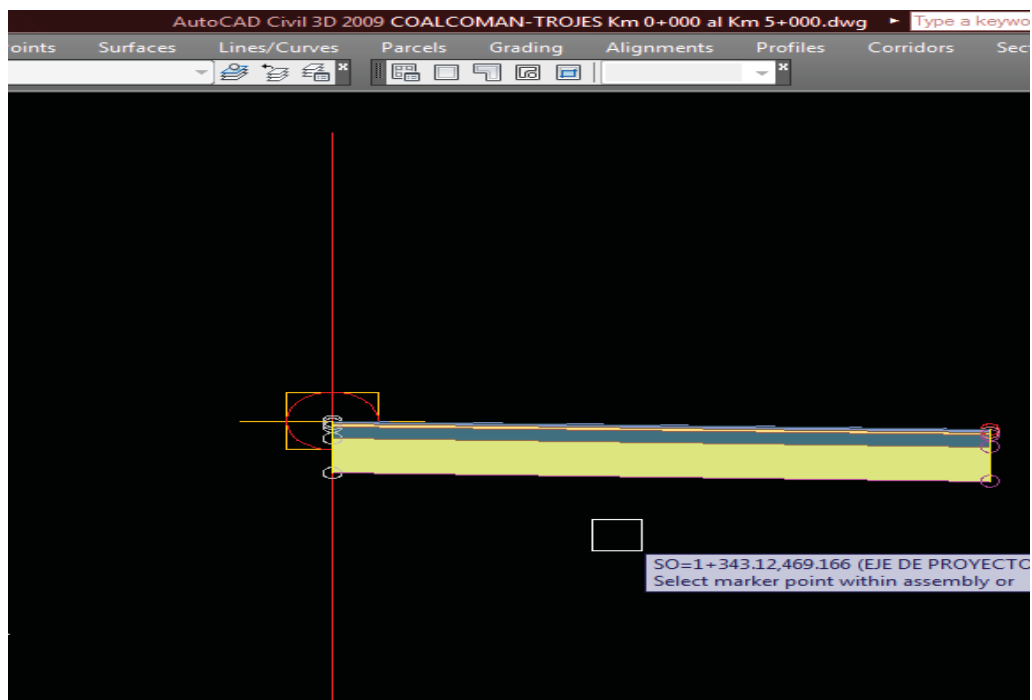


FIG. 5.6 Creación de sección tipo

La pendiente la dejamos de **Lane Slope -2.00 %** fig. 5.7 Cuando está en tangente, que es la que marca las normas de servicios técnicos, para bombeo del agua, por otra parte, las opción siguiente la dejamos por default, **Version R2009** y así la opción **Side Right** nos indica el lado derecho donde fue colocado el **Lane Outside Super** en el ensamble, **Crown Point on Inside No** también lo dejamos por default, en **Width** le cambiaremos el ancho del carril a **3.500 m.** En **Pave1**

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Depth 0 cm, Pave2 Depth 15 cm es el espesor de la carpeta asfáltica, **Base Depth 20 cm** espesor de la base **Sub-Base Depth 30 cm** y la sub-base.

Con esto completamos, la estructuración de la sección, solo nos faltaría, colocar los taludes de la sección tipo. Y la sección estará lista para obtener las secciones de construcción, que se explicara el procedimiento más adelante.

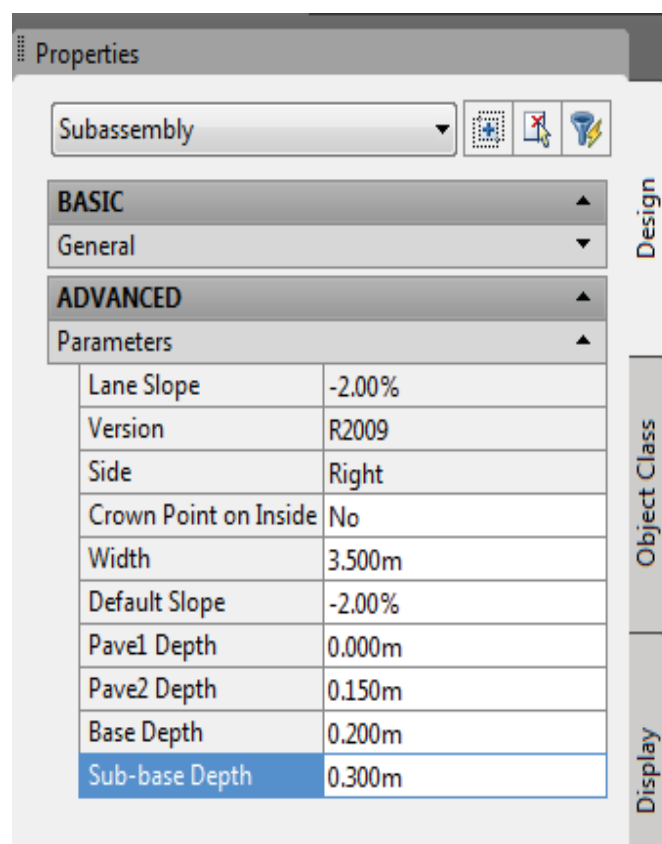


FIG. 5.7 Modificación de la sección tipo

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

Para colocar el talud de la sección buscamos en el **Tool Palettes** fig.5.8 la opción Dayligh Standard y le damos click en la esquina superior de la carpeta fig. 5.9 en el círculo que se encuentra en la carpeta por lo regular es de color rojo.

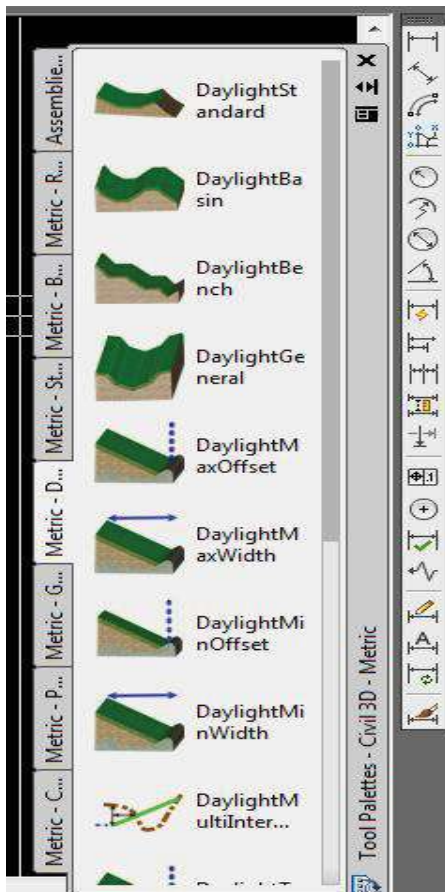


FIG. 5.8 Elección de taludes

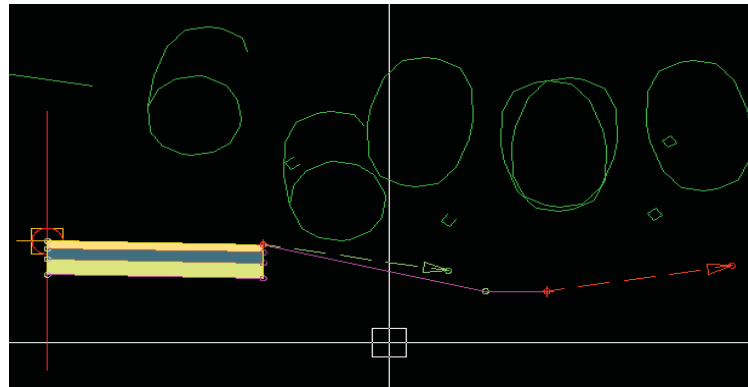


FIG.5.9 Creación de sección tipo

Inmediatamente nos vamos a las propiedades del talud, para modificar los taludes de corte y terraplén. Fig. 5.10, seleccionamos el talud del ensamble, y empezamos a modificar las propiedades, en esta parte empezamos a modificar de abajo hacia arriba, en la opción **steep fill slope 1.50:1**, en **médium fill slope 1.50:1**, después en **flat fill slope 1.50:1**, en **Ditch width 0.00 m**, luego **Foreslope slope 3.00:1** **Foreslope Width 1.00 m**, en la siguiente **steep Cut slope 0.50:1**, **Medium Cut**

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

slope 0.50:1 y por ultimo **Flat Cut Slope 0.50:1** después seleccionamos, el talud y la carpeta, y damos click derecho.

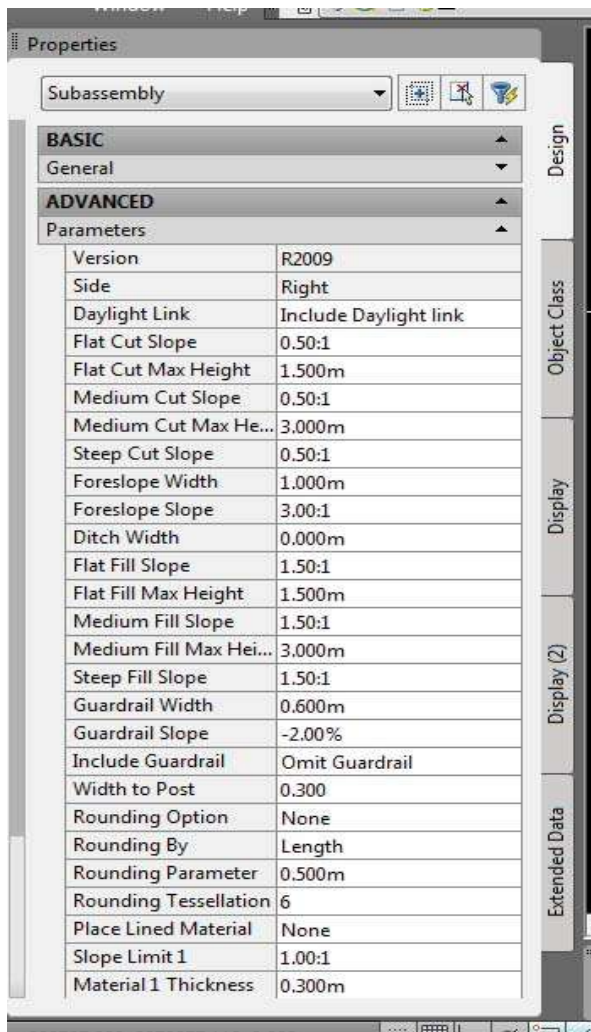


FIG. 5.10 modificación de ensamble

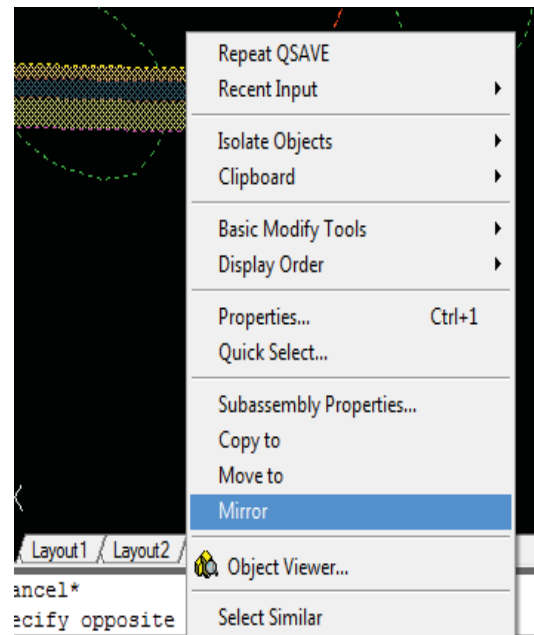


FIG. 5.11 Opción copiar ensamble

Y seleccionamos el ensamble fig. 5.11 y la sección tipo esta lista, con su respectivo talud y espesores de carpeta, base y sub-base fig.5.12

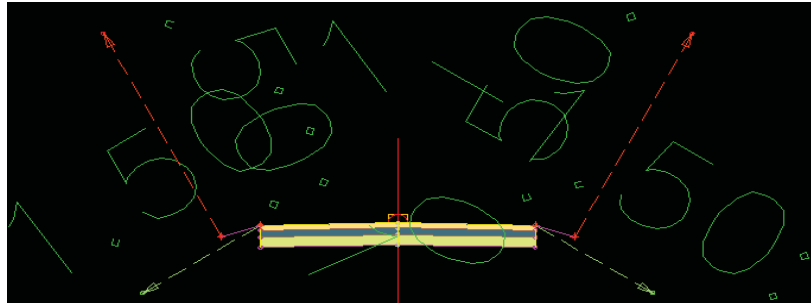


FIG. 5.12 Sección tipo

Después de realizar el ensamble, realizaremos el corredor, este será necesario para realizar las secciones, el corredor es una especie de comparador de volúmenes, con el cual se obtienen las secciones.

Para empezar a crear el corredor nos vamos a lista de herramientas fig.5.13 y escogemos **Corridors** y dentro de esta herramienta seleccionamos **Create Simple Corridor...** inmediatamente nos despliega una ventana nueva fig.5.14

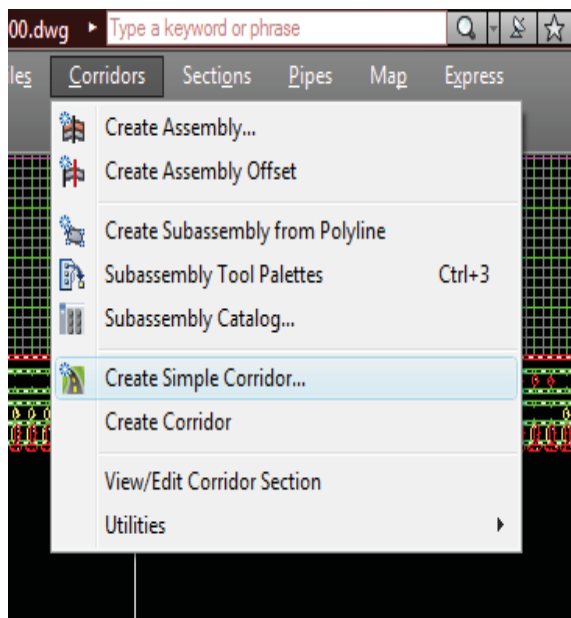


FIG. 5.13 Creación de corredor

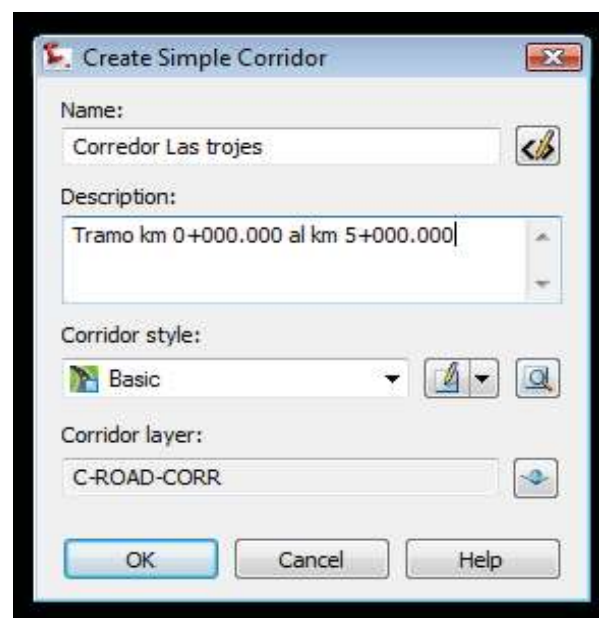


FIG. 5.14 Renombrar corredor

En esta venta fig. 5.14 colocaremos en **Name: Corredor Las Trojes** y en la opción **Description: Tramo km 0+000.000 al km 5+000.000** en esta opción podemos escribir una nota que nos sea de ayuda, no es necesario colocar el tramo, todo depende de lo que se quiera escribir, y en las demás opciones se dejan por default **Corridor Style: Basic** y **Corridor layer: C-ROAD-CORR** estas son solo opciones de capas de las líneas que contendrá el corredor, después damos **OK** y nos aparece en la ventana de dibujo el recuadro de selección fig. 5.15 de objetos, en esta parte no seleccionamos nada solo damos otro Enter.

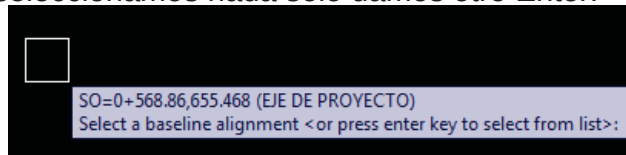


FIG.5.15 Cuadro de selección.

Después de teclear Enter tenemos la ventana fig.5.16 en la cual está la opción **Name: EJE DE PROYECTO** que es el eje de proyecto que tenemos, si existiera algún crucero u otro eje de proyecto tendríamos ahí misma, el nombre de otro alineamiento.

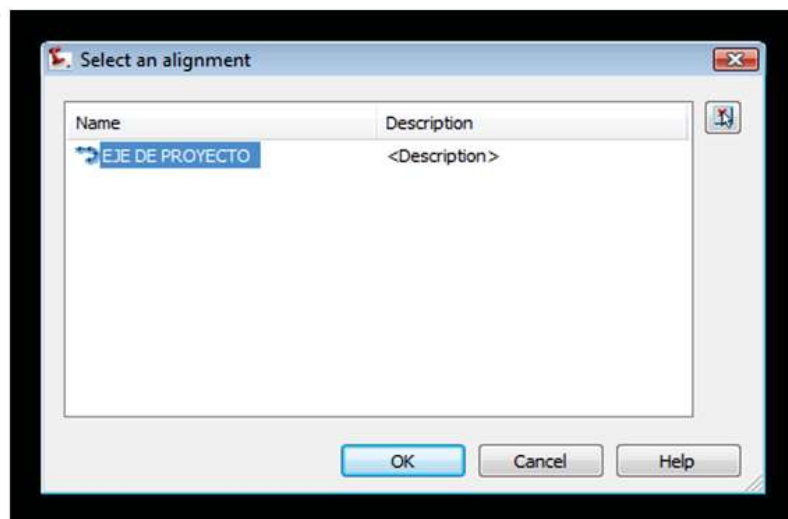


FIG. 5.16 Selección de alineamiento

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Después le damos click en **OK** y tenemos de nuevo, en la ventana de dibujo el recuadro de selección fig. 5.16

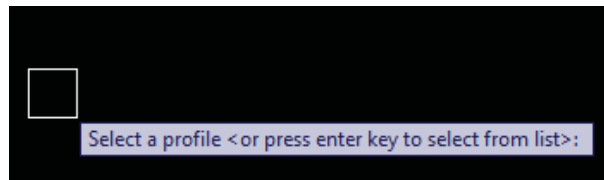


FIG. 5.16 Cuadro de selección.

Y como lo hicimos anteriormente tecleamos Enter y tenemos la ventana fig. 5.17 en **Select an alignment: EJE DE PROYECTO** y en **Select a Profile: RASANTE**

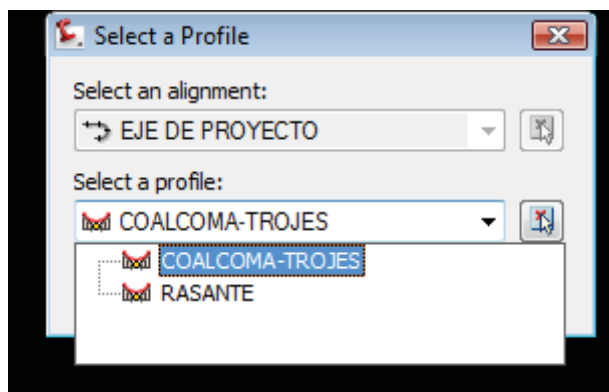


FIG.5.17 Selección de Rasante

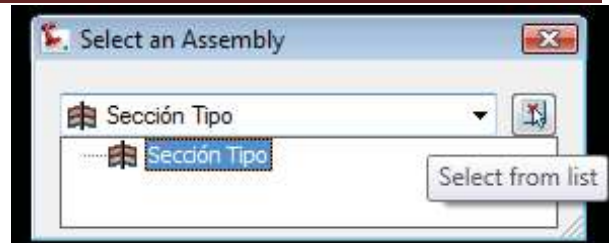
Seleccionamos la opción anterior ya que de aquí partiremos para obtener las secciones de construcción.

Y damos **OK** y de nuevo nos aparece en la ventana el recuadro de selección fig. 5.16 y como anteriormente tecleamos Enter y tenemos la fig. 5.18 **Select an Assembly** esta ventana es para escoger el ensamble, pero como solo tenemos una sección tipo, la que ya habíamos hecho anteriormente **Seccion Tipo** después seleccionamos **OK**

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

FIG. 5.18 Selección de Sección tipo.



Y tenemos la ventana fig. 5.19 en esta ventana lo primero que realizaremos es escoger el terreno natural para que se puedan crear las secciones, damos click en la opción **<Click here to set all>** tenemos una nueva ventana fig. 5.20 **Pick a Surface** esta ventana sirve para seleccionar el terreno que introducimos al inicio del proyecto, y por consiguiente tenemos solo un terreno **COALCOMAN-TROJES** y la **Description: km 0+000 al km 5+000** ya seleccionado damos **OK**

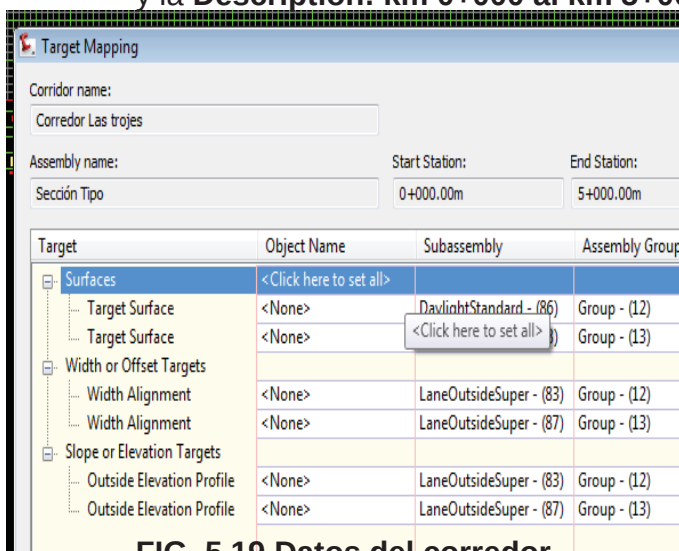


FIG. 5.19 Datos del corredor

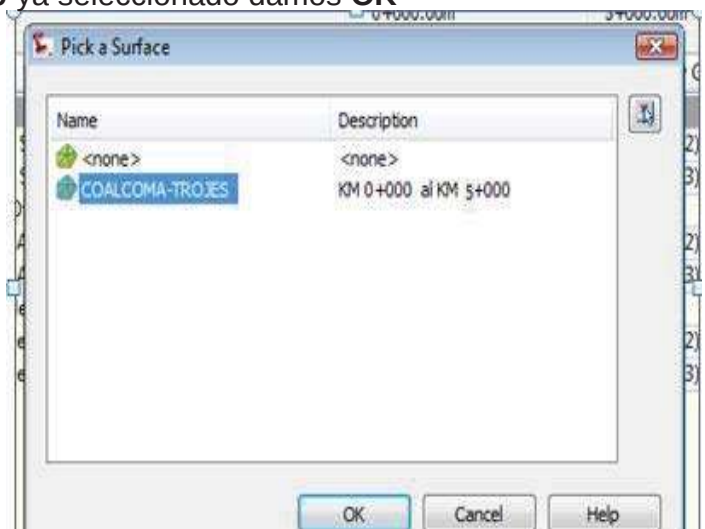


FIG. 5.20 Selección de Superficie

Después el terreno ya estará dentro de los cálculos y lo podemos observar en la fig. 5.21

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Target	Object Name	Subassembly	Assembly Group
Surfaces	<Click here to set all>		
Target Surface	COALCOMA-TROJES	DaylightStandard - (86)	Group - (12)
Target Surface	COALCOMA-TROJES	DaylightStandard - (88)	Group - (13)
Width or Offset Targets			
Width Alignment	<None>	LaneOutsideSuper - (83)	Group - (12)
Width Alignment	<None>	LaneOutsideSuper - (83)	Group - (13)
Slope or Elevation Targets			
Outside Elevation Profile	<None>	LaneOutsideSuper - (83)	Group - (12)
Outside Elevation Profile	<None>	LaneOutsideSuper - (87)	Group - (13)

FIG. 5.21 Datos del corredor

Después hay dos opciones **With Alignment** dentro de la opción **With or Offset Targets**, aquí podremos seleccionar las líneas de las ampliaciones de las curvas dadas por las tablas del Manual de Proyecto geométrico, que ya hicimos anteriormente.

Para seleccionar las líneas de las ampliaciones damos click en **<None>** de la opción **With or Offset Targets** y nos aparece la ventana fig. 5.22 y tecleamos el botón **select from drawing** y seleccionamos la línea de ampliación del lado izquierdo del eje y damos enter y tenemos la fig. 5.23 y tecleamos **OK** y hacemos lo mismo para la siguiente ampliación y al final nos queda la ventana fig. 5.24 ya con la información completa hasta el momento.

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

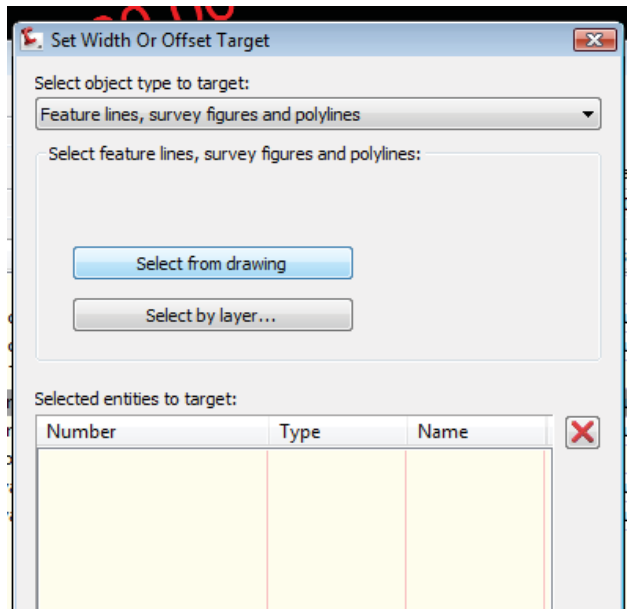


FIG. 5.22 Selección de ampliación

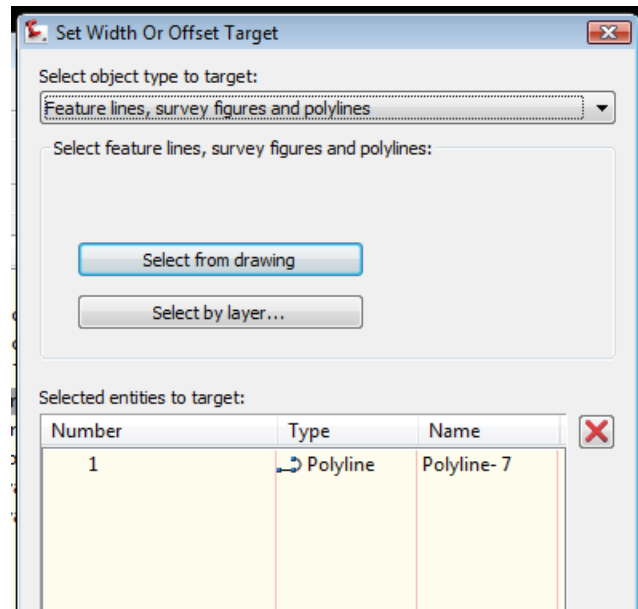


FIG. 5.23 Ampliación agregada

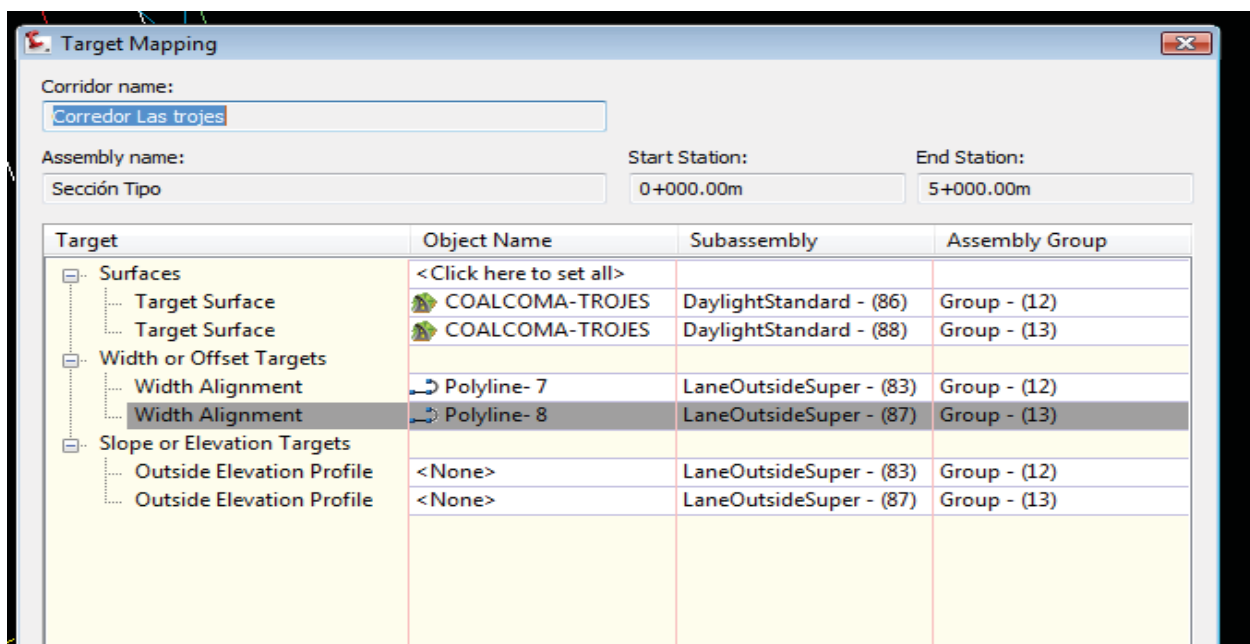


FIG. 5.24n Datos del corredor

Después damos **OK** y tendremos listo el corredor fig. 5.25

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.



FIG. 5.25 Vista del corredor

Si ya tenemos listo el corredor, tenemos que realizar otras operaciones en el AutoCAD Civil 3D, como dar de alta el corredor en las propiedades de este y el crear las líneas de seccionamiento llamadas **Sample Lines**. Para dar de alta el corredor fig. 5.26 tenemos que seleccionar el corredor y damos click derecho y seleccionamos la opción **Corridor Properties...**

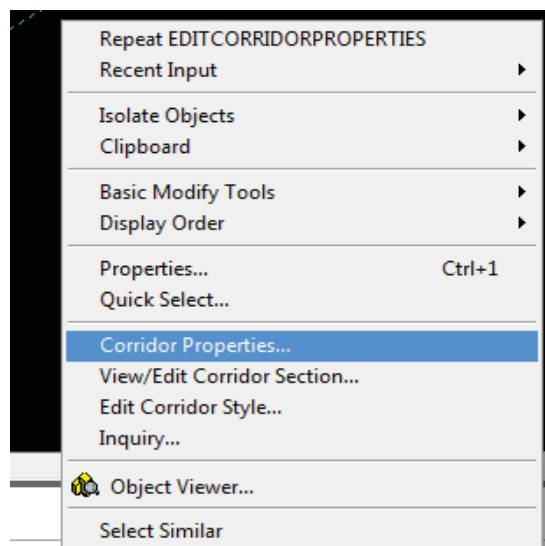


FIG. 5.26 Propiedades del corredor

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Y enseguida tenemos la ventana de propiedades fig. 5.27, donde daremos de alta al corredor

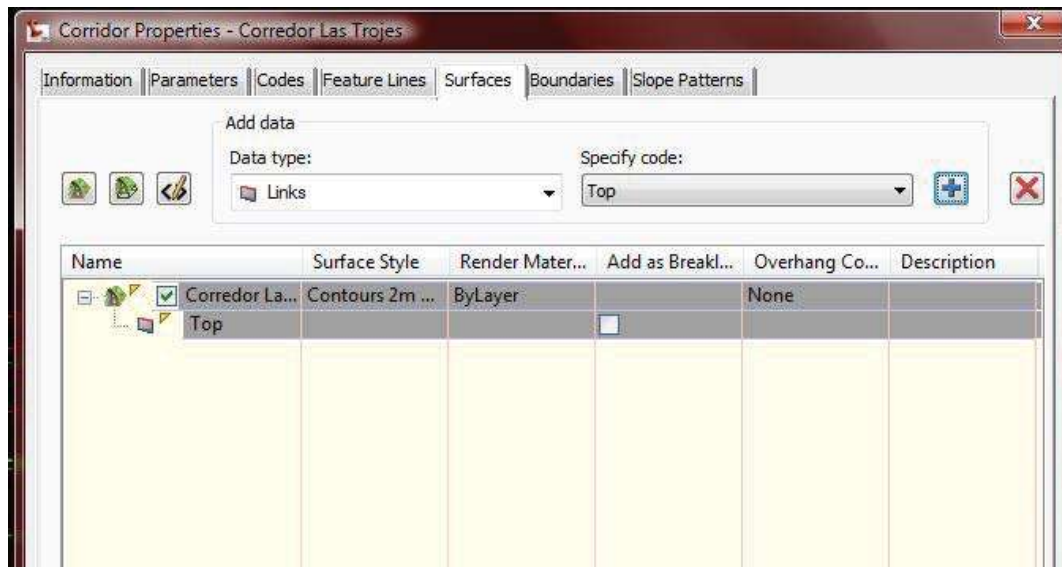


FIG.5.27 Ventana de superficies de comparación

Para dar lo de alta en la ventana anterior, tenemos que dar un click al icono  llamado también **Create a corridor surface**, después tenemos que dar otro click en el icono  de manera que la pestaña de esta ventana esta lista, pero antes de terminar buscamos la pestaña **Boundaries** fig.5.28 y le damos click derecho a la opción **Corredor Las trojes** y seleccionamos la opción **Daylight**.

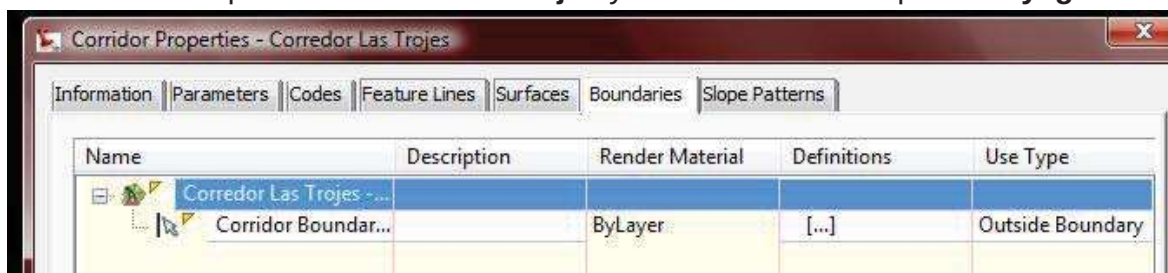


FIG. 5.28 Ventana de selección de fronteras

Y después solo tecleamos **Aceptar** y el corredor estará dado de alta.

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

Con esto terminaríamos en cuanto al corredor se refiere, a hora nos vamos a la barra de herramientas y buscamos **Sections** y seleccionamos **Create Sample Lines...** fig.5.26

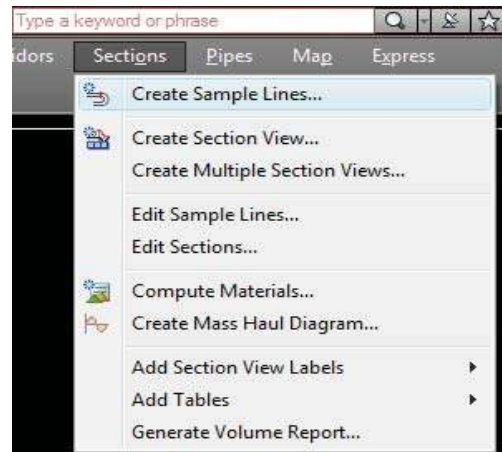


FIG. 5.26 Creación de las líneas de seccionamiento

Después que seleccionamos damos otro Enter y nos aparece otra pantalla fig. 5.27, que es el eje de proyecto en estudio, y de nuevo le damos **OK** ya que solo tenemos un solo eje de proyecto, si tuviéramos más de uno elegiríamos el de nuestro interés.

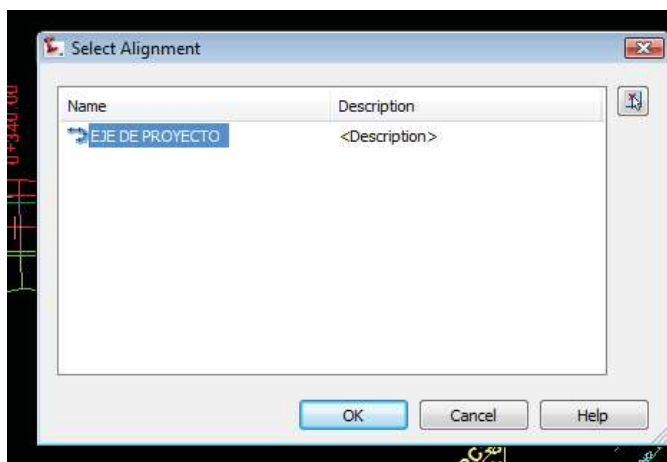


FIG. 5.27 Selección de Alineamiento

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Damos **OK** en la ventana anterior y tenemos fig. 5.28

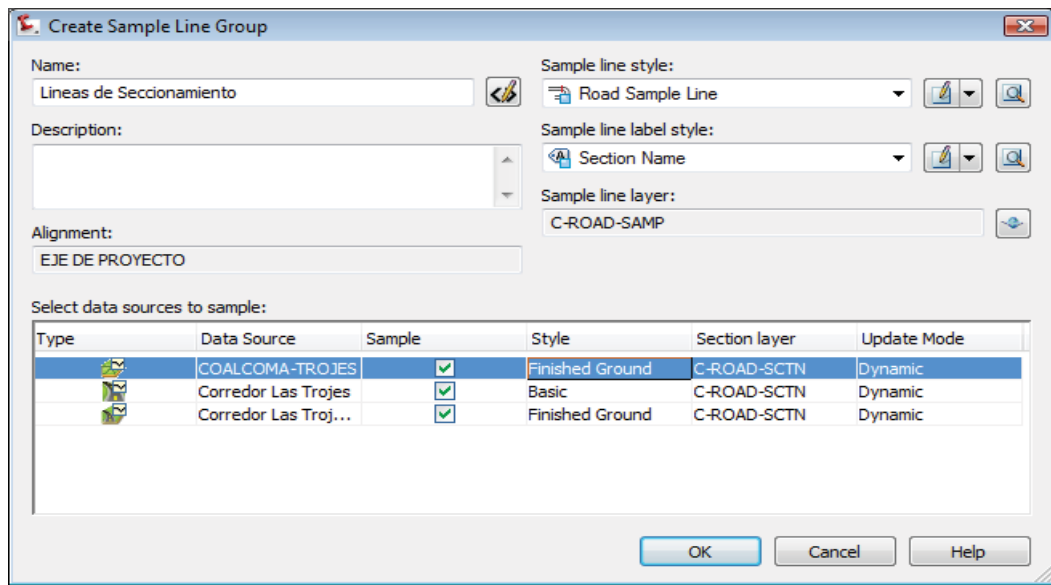


FIG. 5.28 Creación del grupo de líneas de seccionamiento

En la opción **Name: Líneas de Seccionamiento** después en la opción **COALCOMAN-TROJES** daremos click **Finished Ground** y tenemos una segunda ventana fig. 5.29 y seleccionamos **Existing Ground** y **OK**.

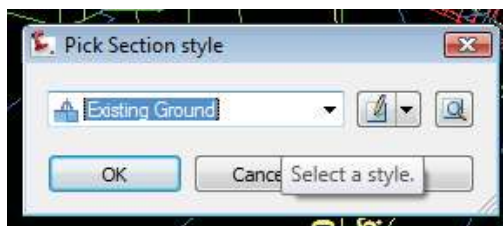


FIG. 5.29 Selección de terreno existente

Ya que tenemos lista las opciones anteriores damos **OK** ya que las demás opciones se dejan por default, inmediatamente nos aparece otra ventana fig. 5.30

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

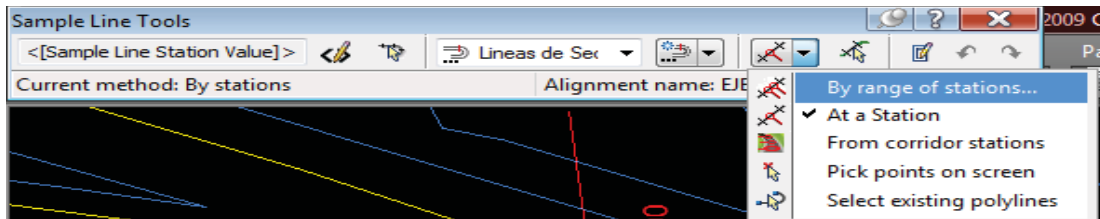


FIG.5.30 ventana para especificar los rangos de las líneas de seccionamiento

Y seleccionamos la opción **By range of stations...** y tenemos otra ventana fig. 5.31 y le damos OK

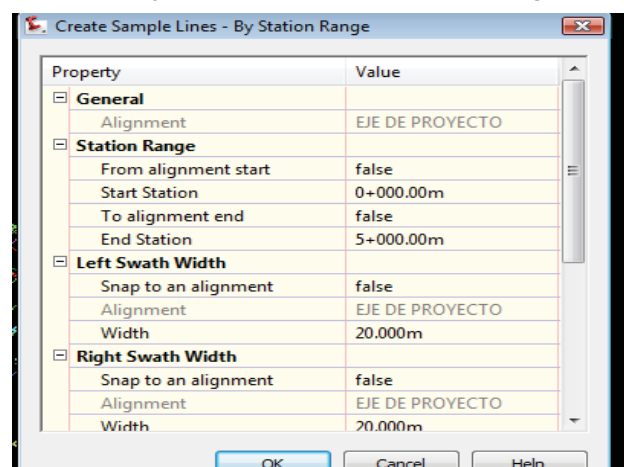


FIG. 5.31 Selección de seccionamiento

Ya que le dimos ok dejamos que el programa trabaje y ya que nos aparecieron las líneas de seccionamiento, solo tecleamos Esc y listo fig. 5.32.



FIG. 5.32 Visualización de líneas de seccionamiento

Las líneas de color son las que definen el lugar de la sección, como se puede observar, están a cada 20 m, pero sin embargo las podemos colocar en algún sitio de interés.

Ya que tenemos las Líneas de seccionamiento haremos las secciones, en la barra de herramientas y en la opción **Sections** fig.5.33 y después **Create Multiple Section Views...**

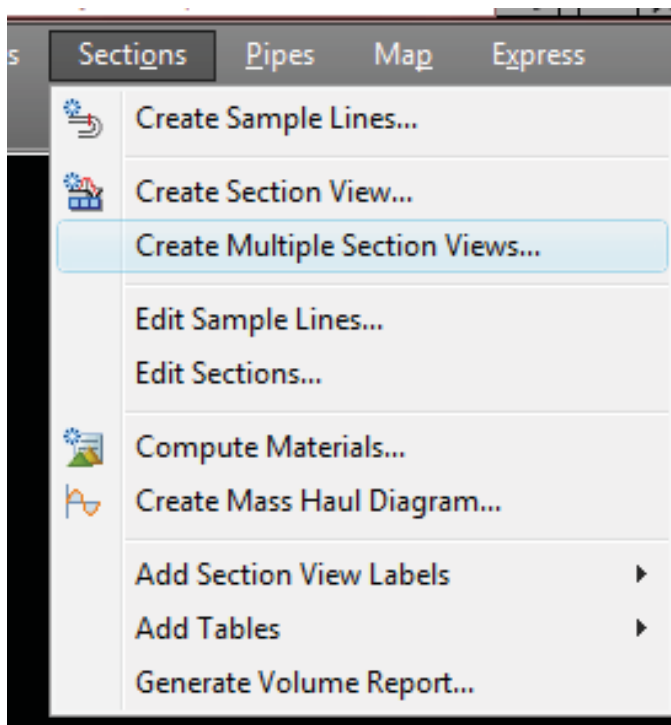


FIG. 5.33 Creación de secciones de construcción

Y tenemos la ventana fig. 5.34 en esta ventana elegimos el eje de proyecto, de donde queremos las secciones, las líneas de seccionamiento también, así como la modificación del formato y el espaciamiento de las secciones entre ellas, también

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

podemos especificar algún tramo en común, donde solo nos interese un grupo de secciones en específico.

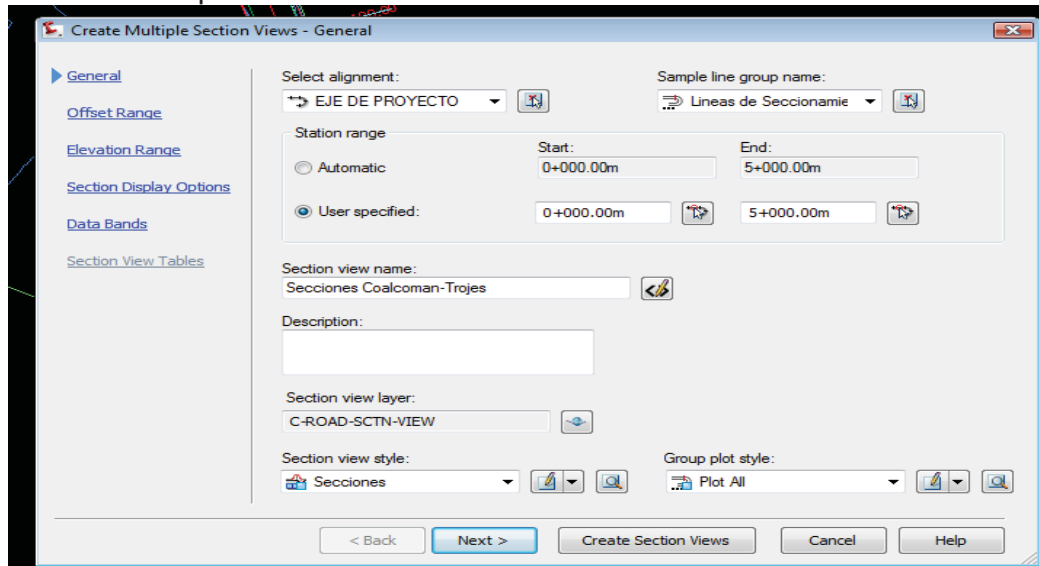


FIG. 5.34 ventana general de secciones

Luego oprimimos el botón **Next >** y tenemos la ventana **Offset Range** fig. 5.35

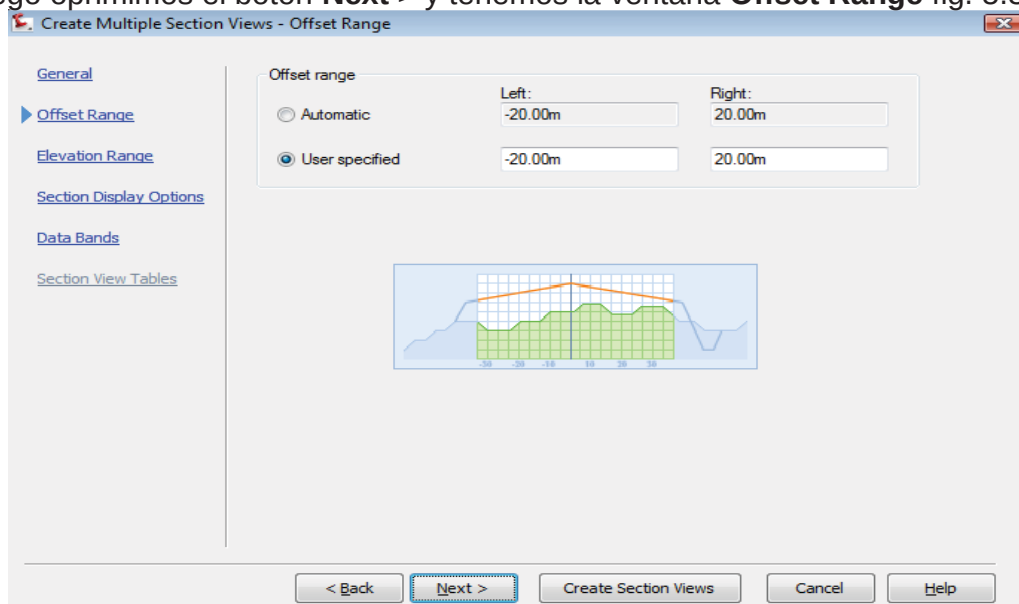


FIG. 5.35 Especificación del offset de la sección

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

En la ventana anterior solo nos sirve para especificar el rango de la malla que contendrá la sección, a la derecha y a la izquierda. Y de nuevo oprimimos el mismo botón y llegamos a la ventana llamada **Elevation Range** fig.5.36

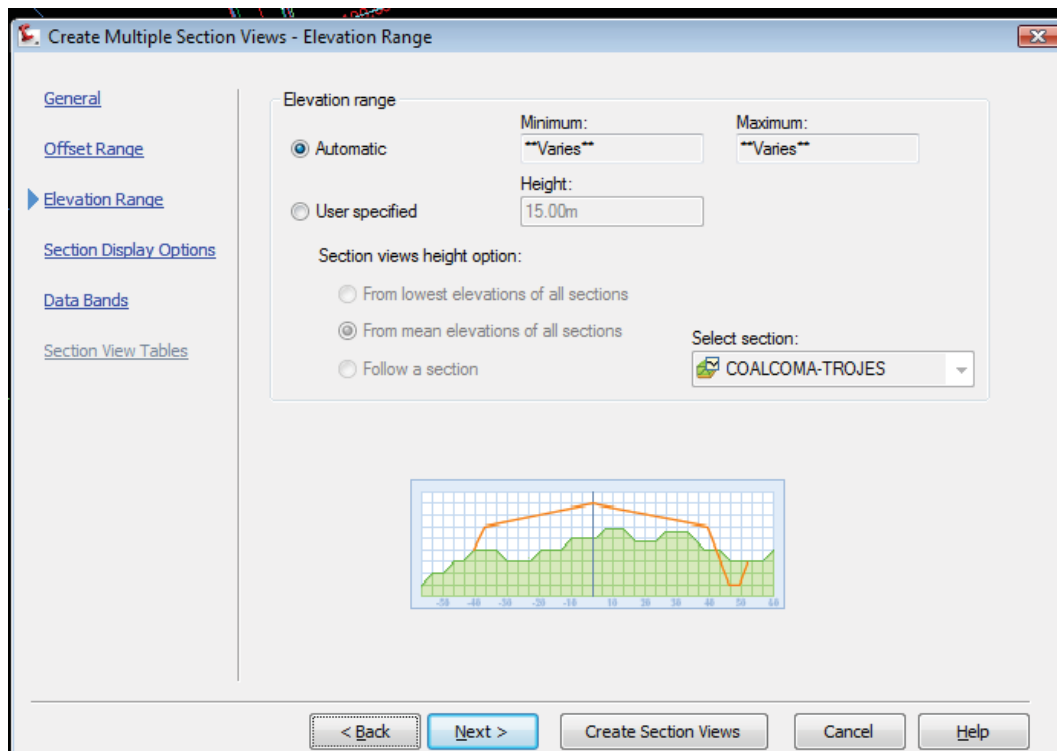


FIG. 5.36 Especificación del rango de elevación de alturas

Esta ventana sirve para cambiar el rango de la elevación de la malla, en este caso la dejaremos en la opción **Elevation Range: Automatic** como la topografía del terreno es muy irregular por eso la utilizaremos esta opción ya que si utilizamos la otra opción **User specified**, puede pasar que la sección se salga de la malla, si tuviéramos un terreno no tan pronunciado como este podríamos especificar alguna altura de la malla, sin embargo después acomodaremos la malla de manera manual, y darle su acomodo en los planos de una manera que no desperdiciemos tanto papel.

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Despues **Next >** y tenemos la ventana **Section Display Options** fig. 5.37 en esta ventana colocaremos las etiquetas de elevación de las secciones, para esto tenemos que dar un click a la opción **Corredor Las Trojes** la que contiene la opción **_No Labels** aquí es donde le debemos de dar el click y tenemos una nueva ventana fig. 5.38

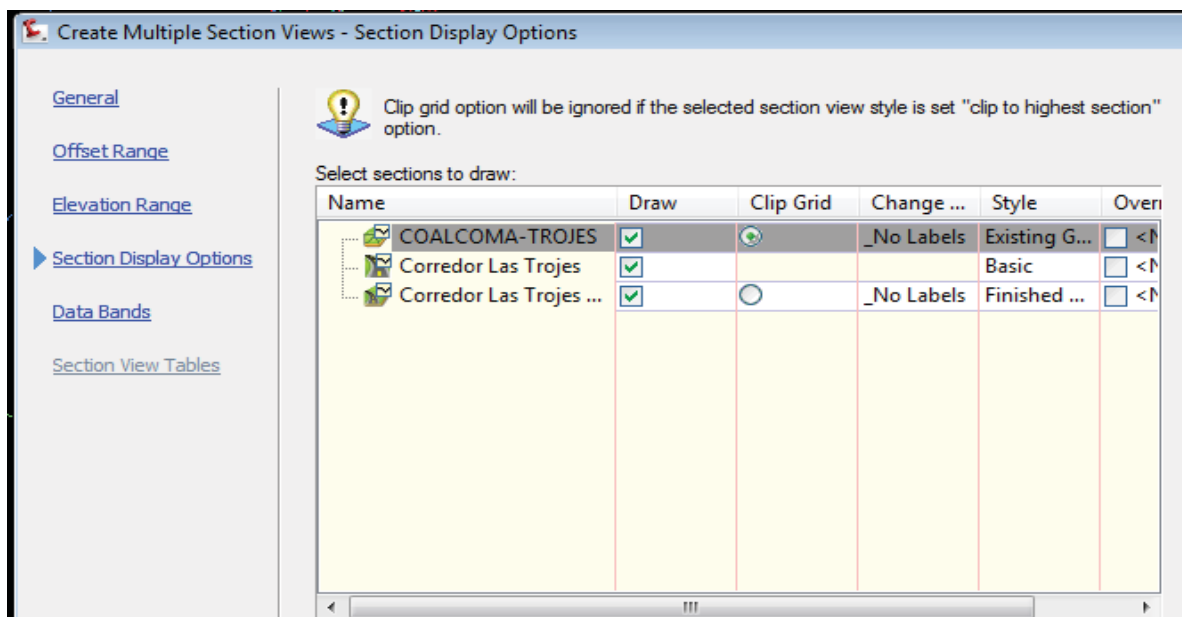


FIG. 5.37 opciones de las secciones

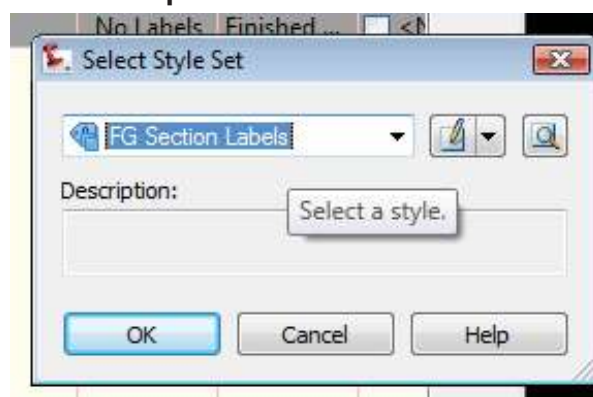


FIG. 5.38 Ventana para crear la visualización de datos de la sección

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

En la ventana elegimos la opción **FG Section Labels** en esta opción se colocaran las elevaciones de la sección terminada. Después solo **OK** y por último la ventana **Data Bands** fig. 5.39

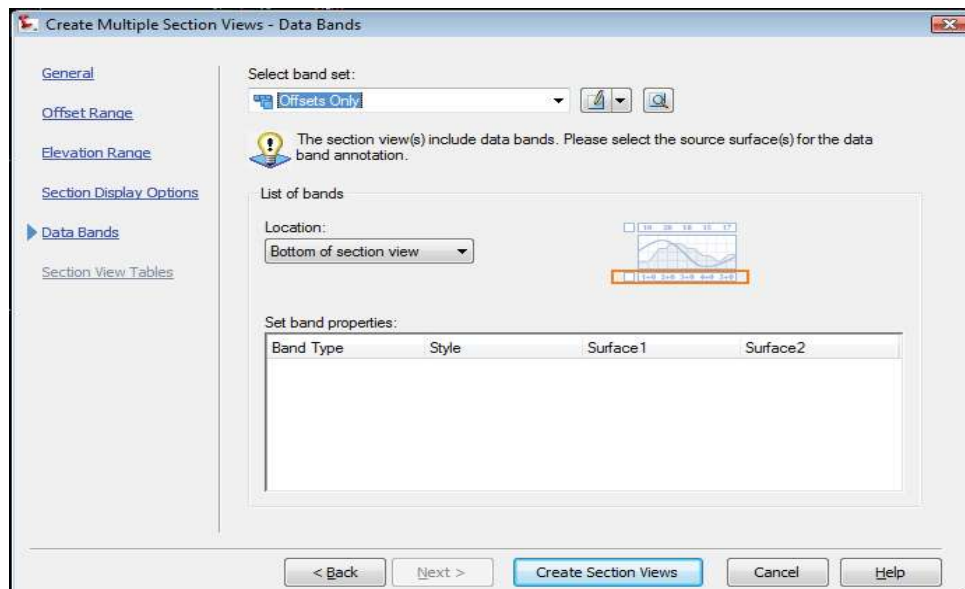


FIG. 5.39 ventana de datos

En esta ventana lo único que tenemos que hacer es oprimir el botón **Create Section Views** y le damos un click a la pantalla de dibujo para poder visualizarlas fig.5.40.

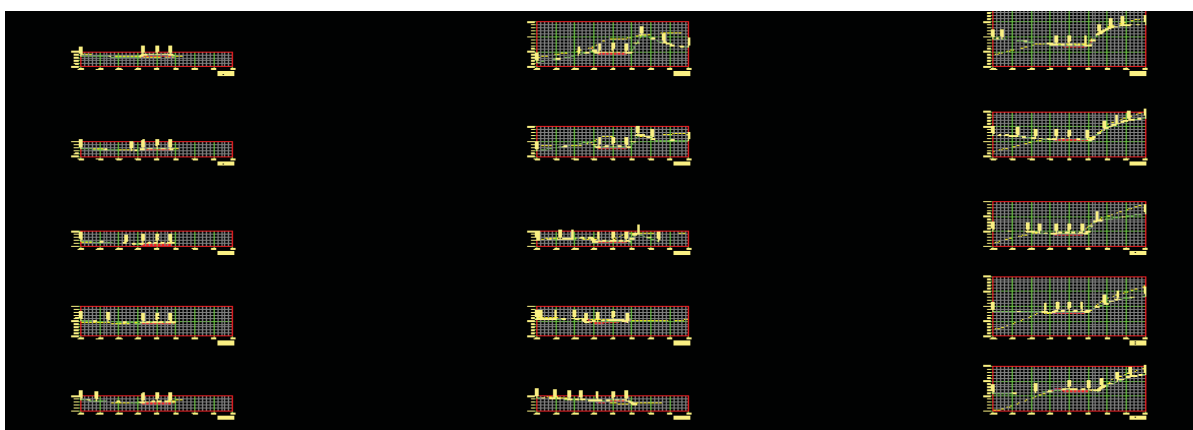


FIG. 5.40 Secciones creadas por el Autocad Civil 3D

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Otra visualización de la sección en particular fig.5.41 lo que haremos después será estructurar la sección y recortar la malla, para no desperdiciar mucho papel al momento de imprimir.

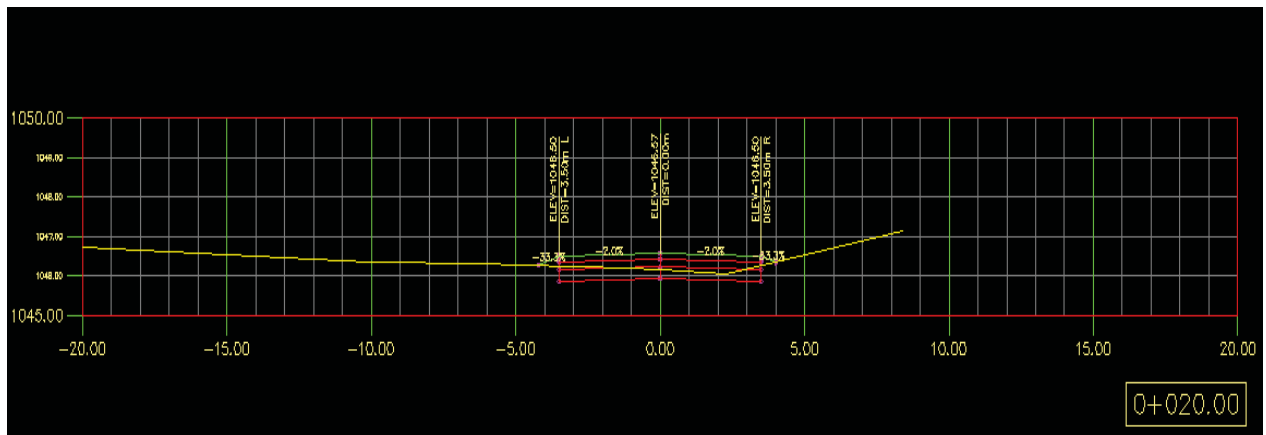


FIG. 5.41 Visualización de una sección estructurada de forma manual

Ya que estructuramos las secciones y obtuvimos los volúmenes como se muestra en la figura 5.42, el proyecto geométrico está terminado.

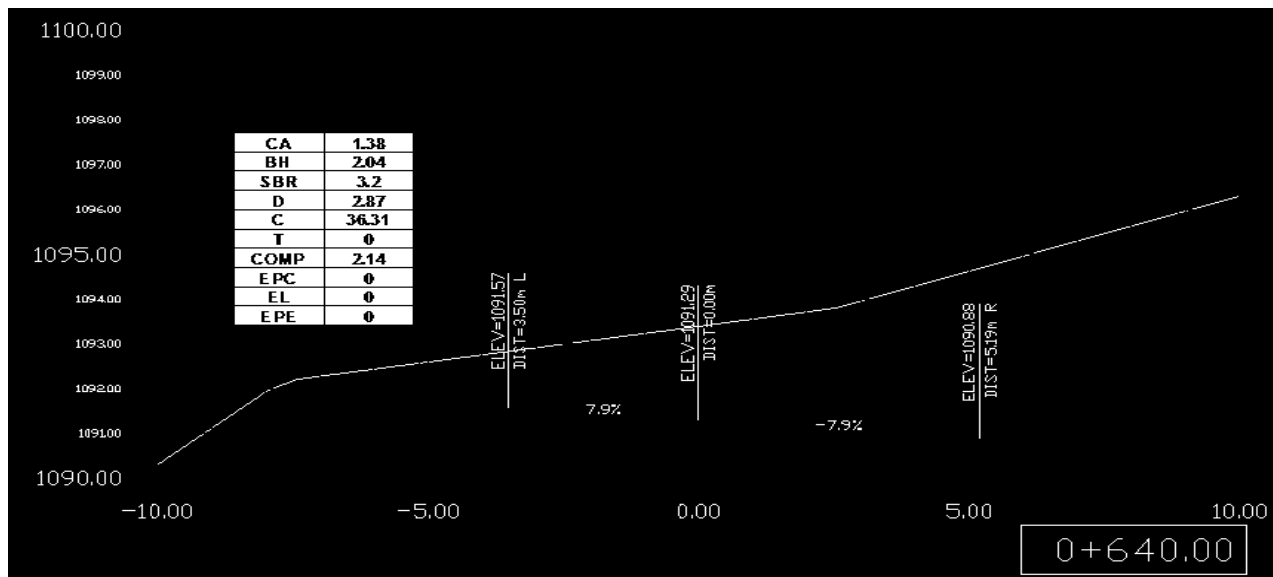


FIG. 5.42 Sección de construcción con todos los datos

CAPÍTULO 6

6.1 CONCLUSIONES

En las conclusiones, realizaremos como adaptamos las normas mexicanas al Autocad Civil 3D, para que el programa, nos diera las sobreelevaciones, y resultados correspondientes, para cada tipo de curva.

Para empezar este procedimiento debemos tener cuidado con el editor de diseño y criterio fig.6.1, nos muestra el mismo método de diseño que en Mexico se utiliza que es el método del AASHTO, este editor contiene este método por default, también tiene radios, sobreelevaciones y porcentajes de desarrollo distintos a la norma mexicana por lo que se tiene que modificar, pero la forma en que se calcula son con las mismas fórmulas de la norma mexicana.

Lo que haremos es buscar el archivo que habíamos extraído del disco, para modificarlo, pero antes de eso hacemos dos o más copias de este archivo, ya que tenemos que modificarlo para cada curva el archivo es el que se encontró en **C:\Documents and Settings\All Users\Datos de programa\Autodesk\C3D 2009\enu\Data\Corridor Design Standards\Metric** esto para no confundirnos que archivo es, si ya copiamos y sabemos donde está nuestro archivo, procederemos a editar el diseño de criterio.

Con este archivo podremos introducir los radios, las máximas sobreelevaciones correspondientes, que le tocan a cada curva de acuerdo al manual de la SCT.

Para introducir los datos de las curvas nos vamos a la ventana de dibujo buscamos la herramienta **Alignments** y damos click en la opción **Design Criteria Editor...** Fig. 6.2

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

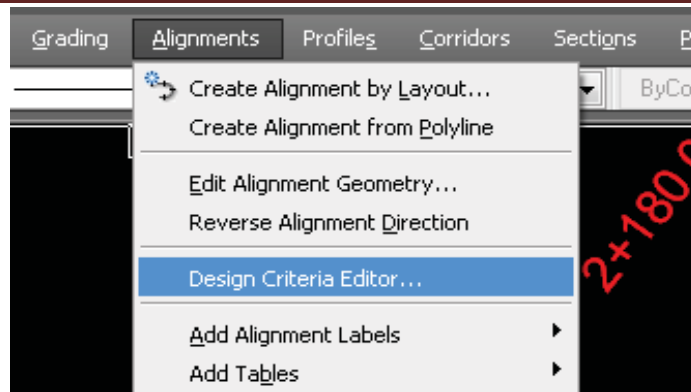


FIG. 6.2 Edición de curvas

Después tenemos la ventana de la fig. 6.1 aquí es donde introduciremos las tablas, los radios y la sobreelevación de las curvas. Que dependerá del radio que tengamos para cada curva.

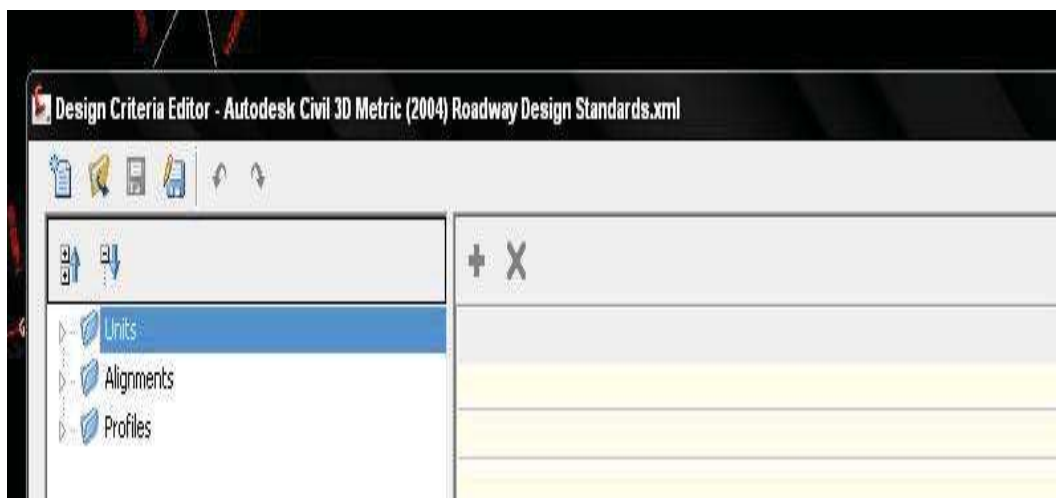


FIG. 6.1 Ventana de edición Curvas

Ya que tenemos la ventana buscamos el archivo y le ponemos el número de la curva y el porcentaje de desarrollo que calculamos en la hoja de excel por ejemplo. 95% C_1 esto para identificar el archivo, ya que tendrá que hacer un

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

archivo por curva, damos click en la carpeta amarilla de la fig.6.1 y buscamos el archivo al que le cambiamos el nombre y le damos aceptar a la ventana de rastreo. Después tenemos tres carpetas azules fig. 6.3 la primera **Units** la dejaremos así, y después la carpeta **Alignments**, esta carpeta es la que nos interesa modificar.

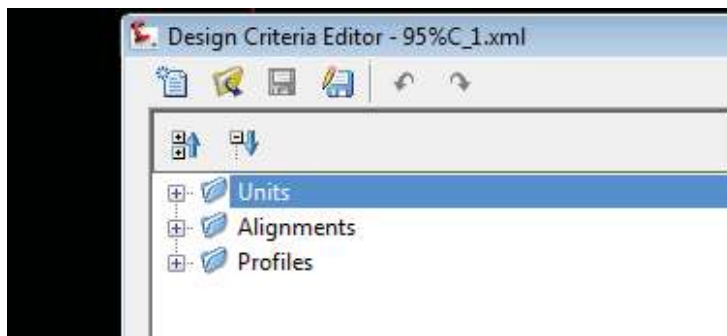


FIG.6.3 Ventana de edición Curvas

Después desplegamos la carpeta **Alignments** y tenemos otras tres fig. 6.4, desplegamos **Minimum Radius Tables** y tenemos fig.6.5 y en esta parte seleccionaremos el **AASHTO 2004 Metric eMax 10%** y borramos los valores que están a la derecha de la ventana **Speed** y valores de **Radius**, las borramos con el icono marcado por una **X** color rojo, después introducimos el valor de 30 (valor de la velocidad de proyecto) y el valor de 81.85 (valor del radio) fig. 6.6

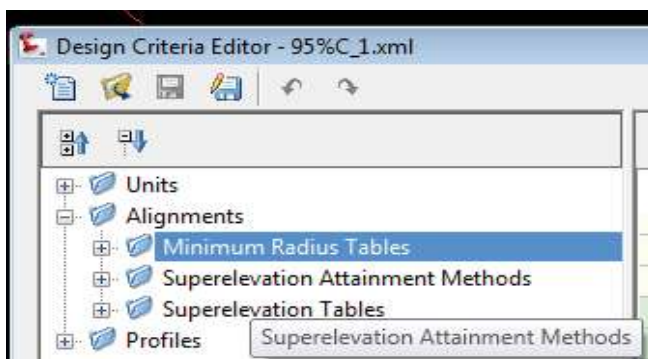


FIG. 6.4 Tablas de radios

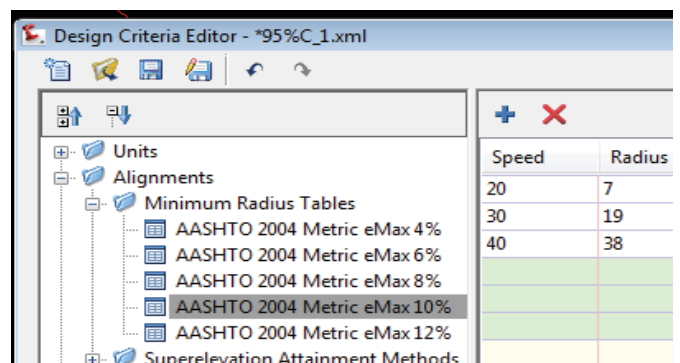


FIG. 6.5 Selección de Radio

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

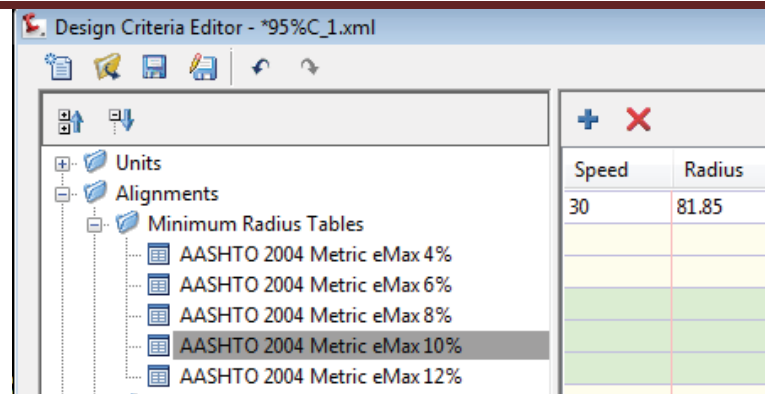


FIG. 6.6 Modificación de radios

Después tenemos que desplegar la carpeta **Superelevation Attainment Methods** y desplegamos por igual la carpeta que contiene **AASHTO 2004 Crowned Roadway** y seleccionamos **Transition Style Standard** y le cambiamos el valor de 0.67 que tiene por default por el valor de 0.95 (valor de porcentaje de desarrollo de la curva) fig. 6.7

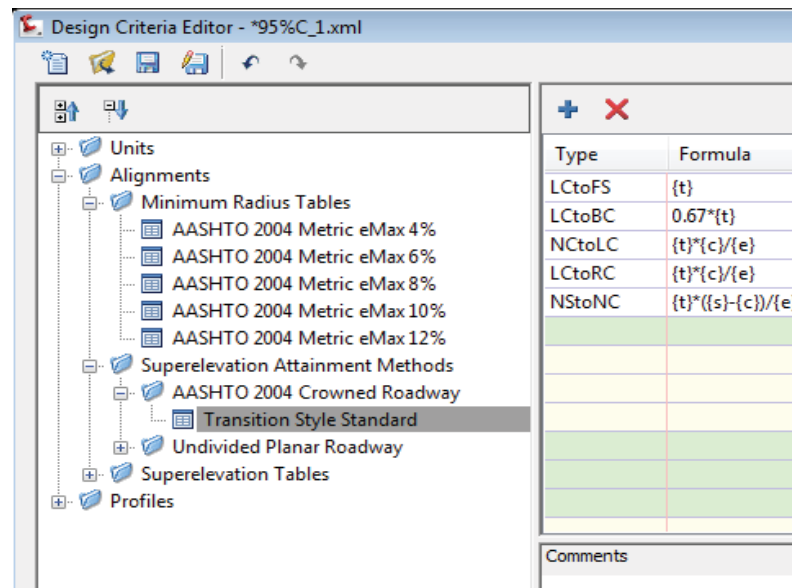


FIG. 6.7 Selección del método

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Después que escogimos el método, desplegamos la carpeta **Superelevation Tables** y desplegamos seguidamente fig. 6.8 **AASHTO 2004 Metric eMax 10%** y seleccionamos **Design speed 30** y borramos todos los elementos que se encuentran del lado derecho en **Radius** colocamos el valor **81.85** y en **Superelevation Rate** introducimos el valor de la superelevación de la curva, es de **3** ($S_c = 3\%$), luego desplegamos la carpeta fig.6.9 **Transition Length Tables** y desplegamos seguidamente **2 Lane** y seleccionamos **Design speed 30** y borramos todos los valores que estan a la derecha, introducimos los valores en **Radius 81.85** y en **Transition Length** de 10 (valor de la transicion de la curva 10 m)

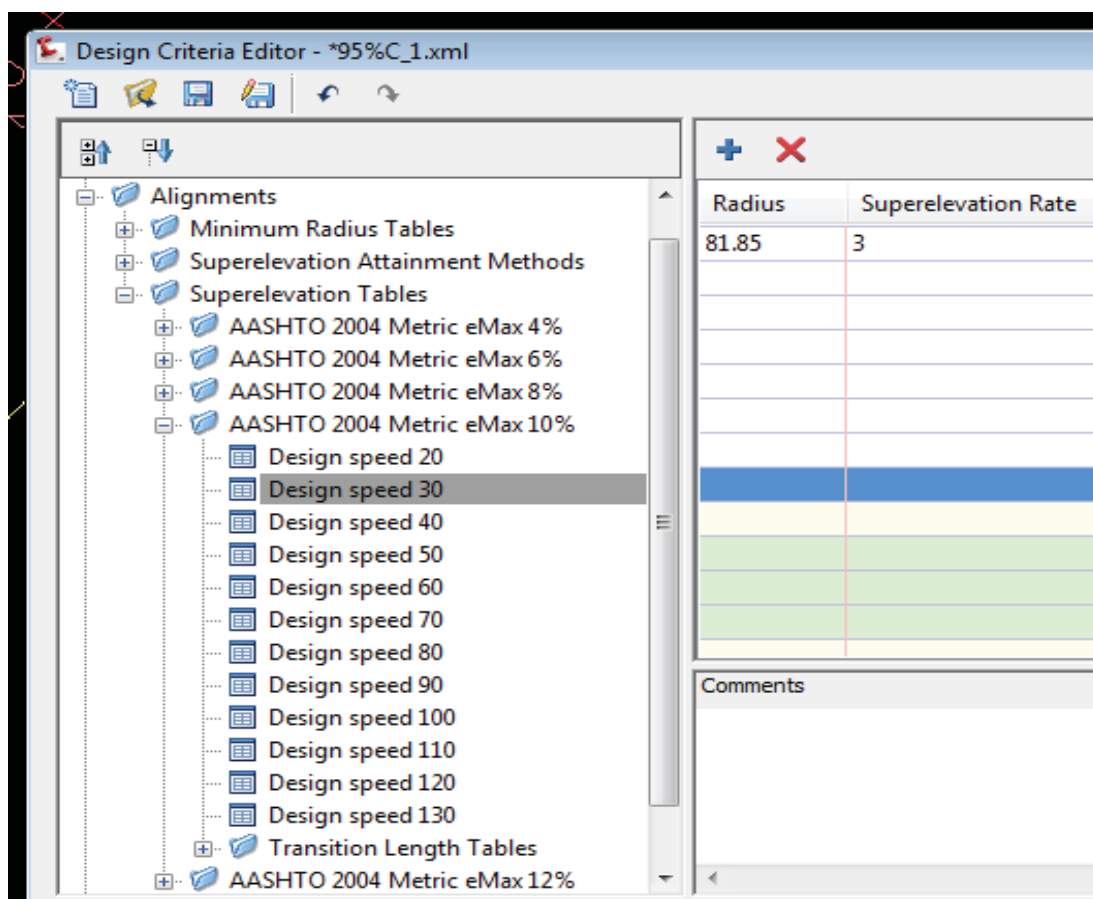
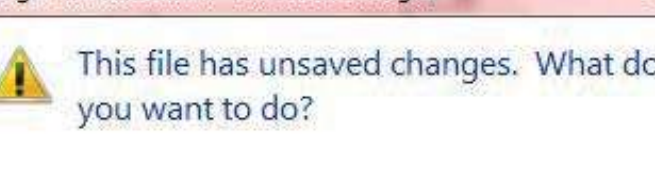


FIG. 6.8 Selección de Velocidad de diseño

LUIS ALBERTO AVILA ARREOLA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

U.M.S.N.H.



Design Criteria Editor - Unsaved Changes

 This file has unsaved changes. What do you want to do?

→ Save changes and exit

→ Discard changes and exit

Cancelar

FIG. 6.10 Ventana para guardar cambios

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Y las características para la primera curva ya están listas, sin embargo solo configuramos la tabla, lo que nos falta es agregar esta tabla al eje de proyecto, el cual se explicara enseguida.

Para agregar las tablas modificadas, a cada una de las curvas al eje, primero seleccionamos el eje y damos click derecho fig. 6.11

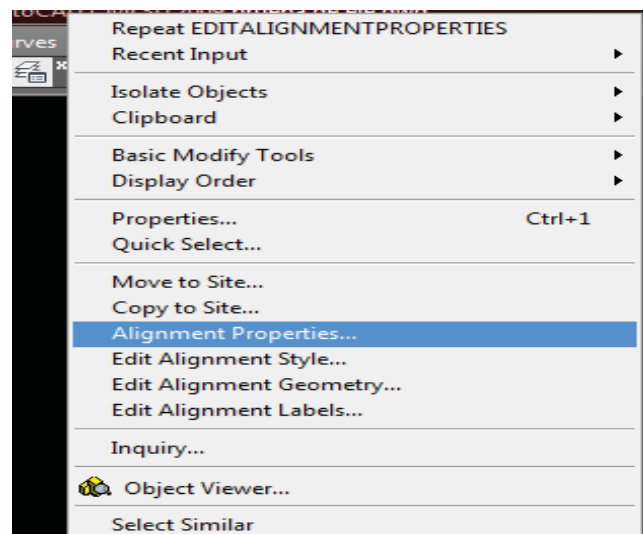


FIG. 6.11 Propiedades de alineamiento

Y tenemos la ventana de propiedades del eje de proyecto fig. 6.12 y buscamos dos pestañas **Design Criteria** y **Superelevation**, buscamos la primera opción fig. 6.12 y empezamos a modificar en **Desing Speed 30**, en la opción **Use Criteria-based design** la activamos, modificamos también la opción **Minimum Radius Table AASHTO 2001 eMax 10%**

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

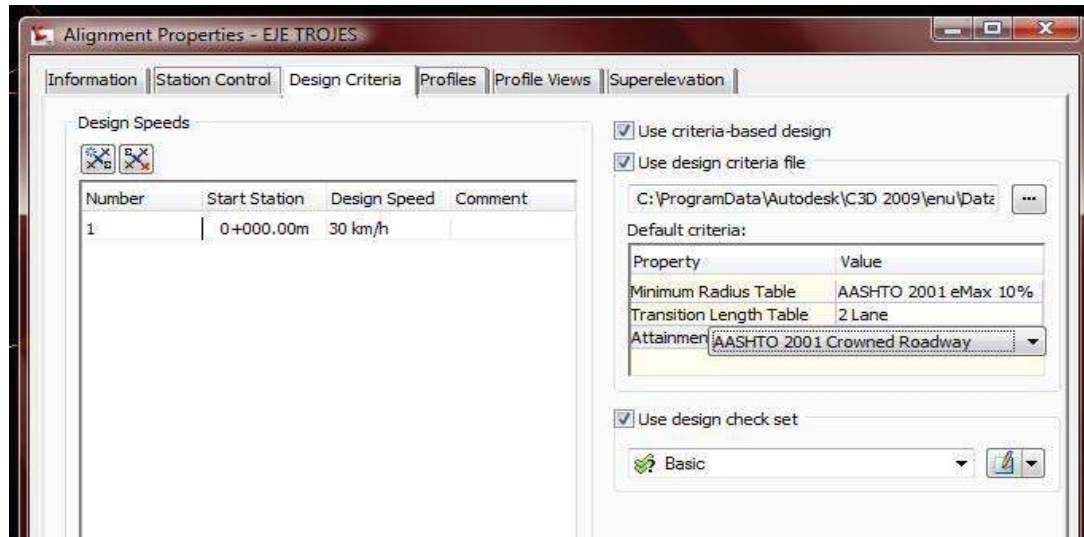


FIG. 6.12 ventana de Selección de diseño

Después buscamos la pestaña **Superelevation** fig 6.13 damos click en



FIG. 6.13 ventana de introducción de Propiedades

Y tenemos la ventana fig. 6.14, en esta ventana nos muestra todas las curvas del eje de proyecto y algunas descripciones de ellas, en la primera descripción tenemos **Superelevation Region 1** lo que significa que es la curva número 1 del eje de proyecto, después para agregar las tablas modificadas, le daremos click en la descripción **Design Criteria File Name** y en el botón que se encuentra a la

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

derecha, vamos a buscar el archivo que modificamos, después de esta acción la tabla modificada ya estará agregada, enseguida en la descripción **Superelevation Rate Table** y seleccionamos la opción **AASHTO 2004 Metric eMax 10%** después todas las descripciones que están de esta curva se dejan sin modificar.

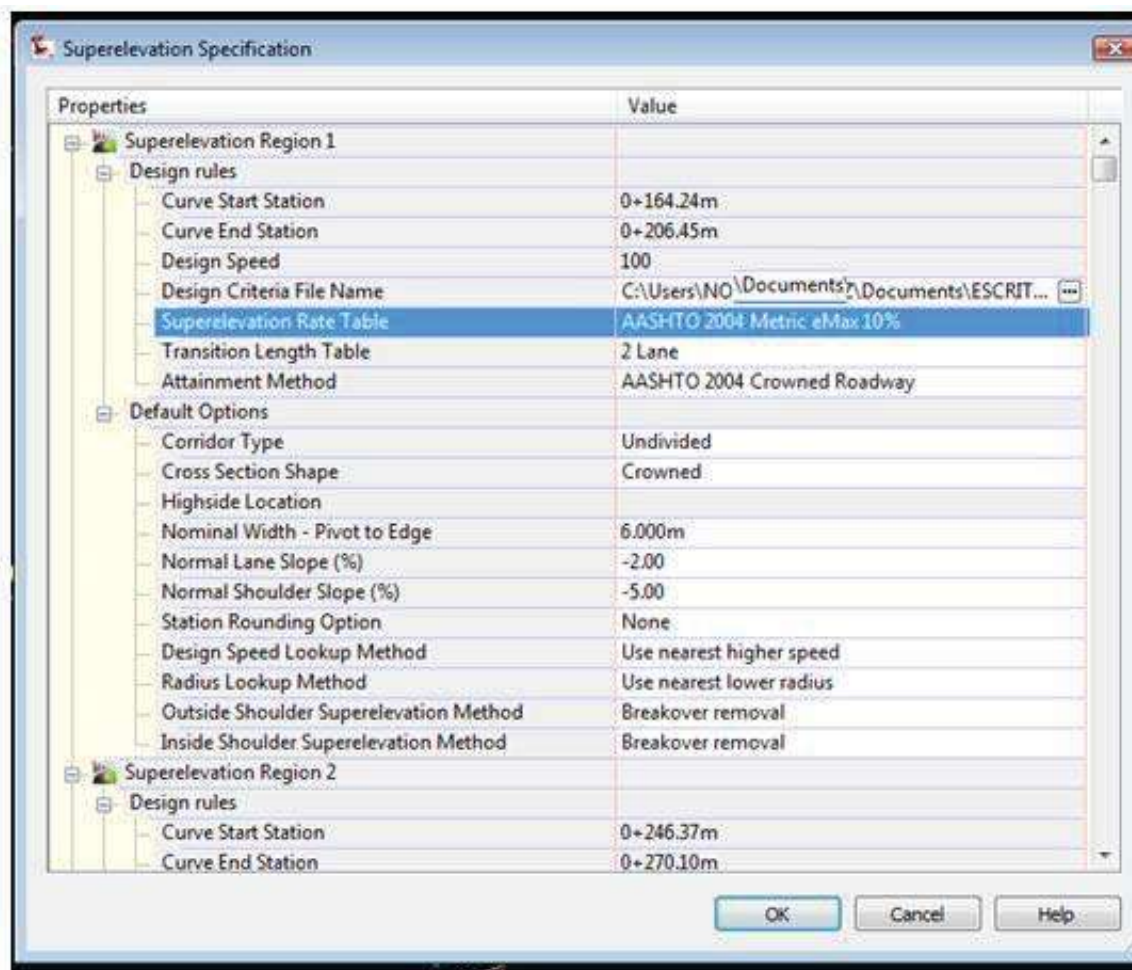


FIG. 6.14 Introducción de curvas modificadas

Enseguida hacemos lo mismo con las demás curvas, la curva que sigue después es la curva numero dos lo que significa que es la descripción **Superelevation**

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:

Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,

U.M.S.N.H.

origen en: Coalcomán, Mich.

Region 2 ya que terminamos todas las curvas de agregarles las tablas modificadas le damos un click en **OK**

Ya que terminamos de agregarlas, las verificamos con nuestra tabla de Excel y las del programa como lo hicimos, al momento de agregar las ampliaciones en el capítulo 5

Solo nos queda agregar los datos de las curvas y esto se explicara en este mismo capitulo, para agregar los datos de curva nos vamos a la barra de herramientas y buscamos la opción **Alignments** fig. 6.15 y buscamos **Add Alignment Labels** y se despliega una ventana y en la cual damos click en la opción **Add alignment Labels...** y tenemos la ventana fig. 6.16

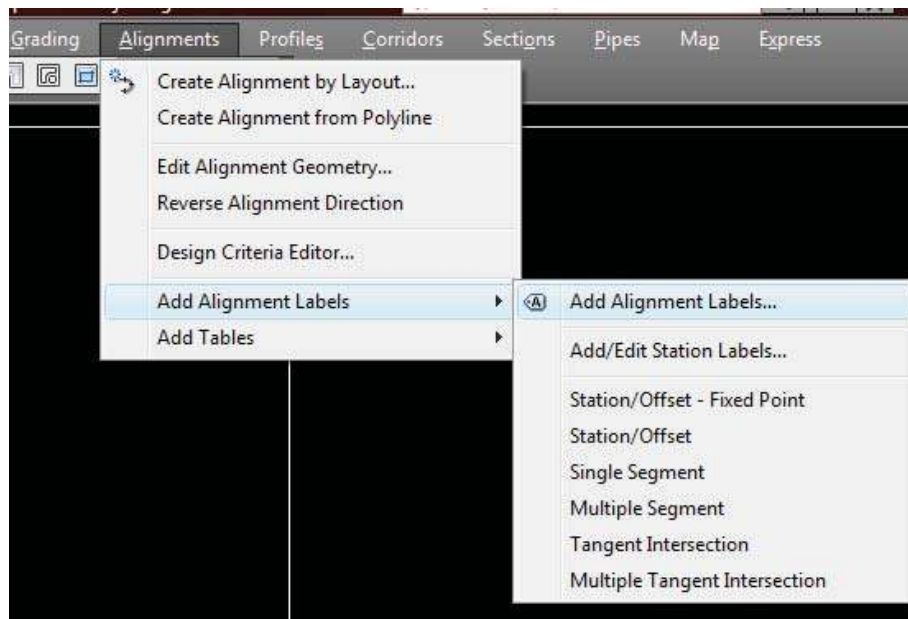


FIG. 6.15 Colocación de datos de curva

En esta ventana fig. 6.16 escogemos la opción **Feature: Alignment** y en la opción **Label type: Multiple Segment** y después damos click en **Add** y seleccionamos el eje de proyecto y tenemos los datos de curva y de tangentes fig. 6.17

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

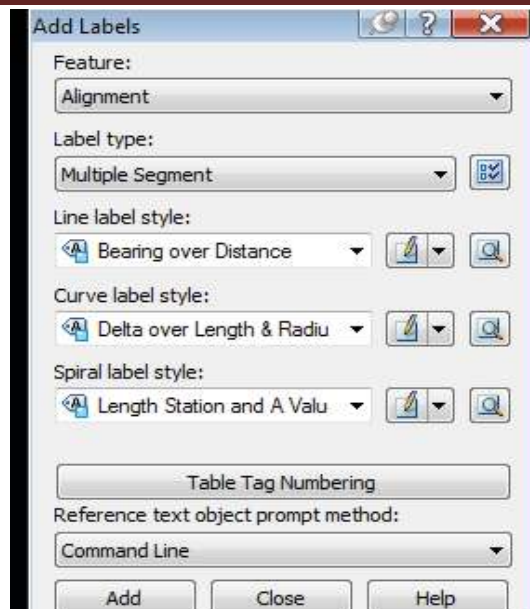


FIG. 6.16 colocación de datos de curva

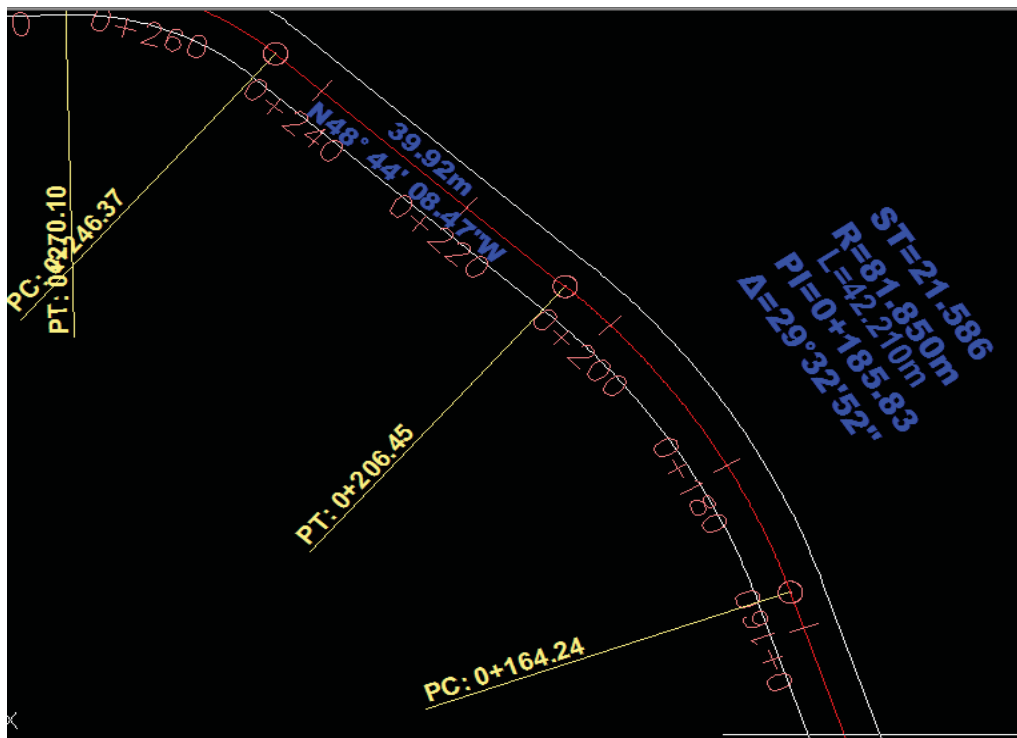


FIG. 6.17 visualización de datos de curva

Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
origen en: Coalcomán, Mich.

U.M.S.N.H.

Y por ultimo agregaremos los cuadros de construcción, buscamos en la barra de herramientas fig.6.18 **Alignments** y desplegamos **Add Tables** y escogemos **Add Segments..**

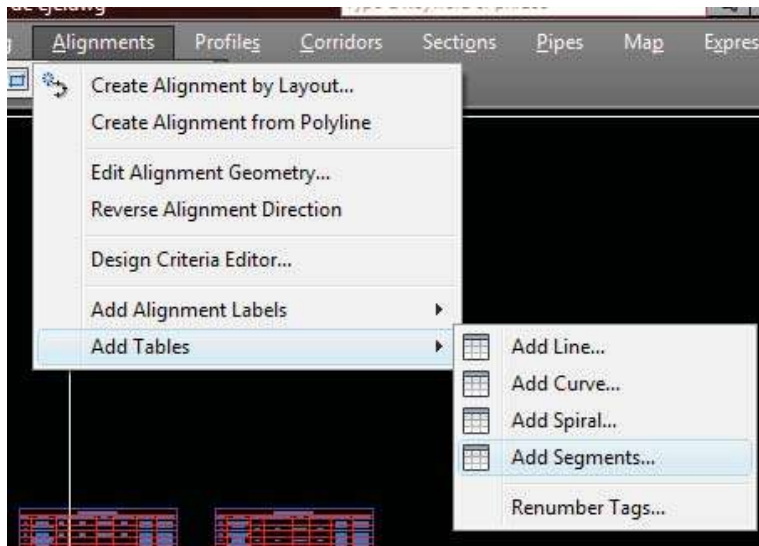


FIG. 6.18 Colocación de cuadros de construcción

Y tenemos la ventana fig. 6.19 y click en **OK**

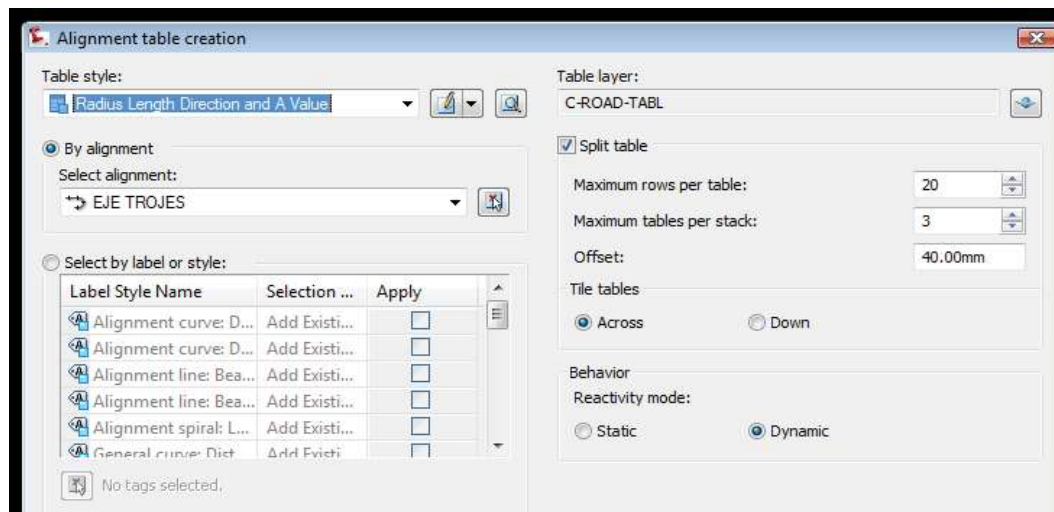


Fig. 6.19 Estilos de datos para curvas

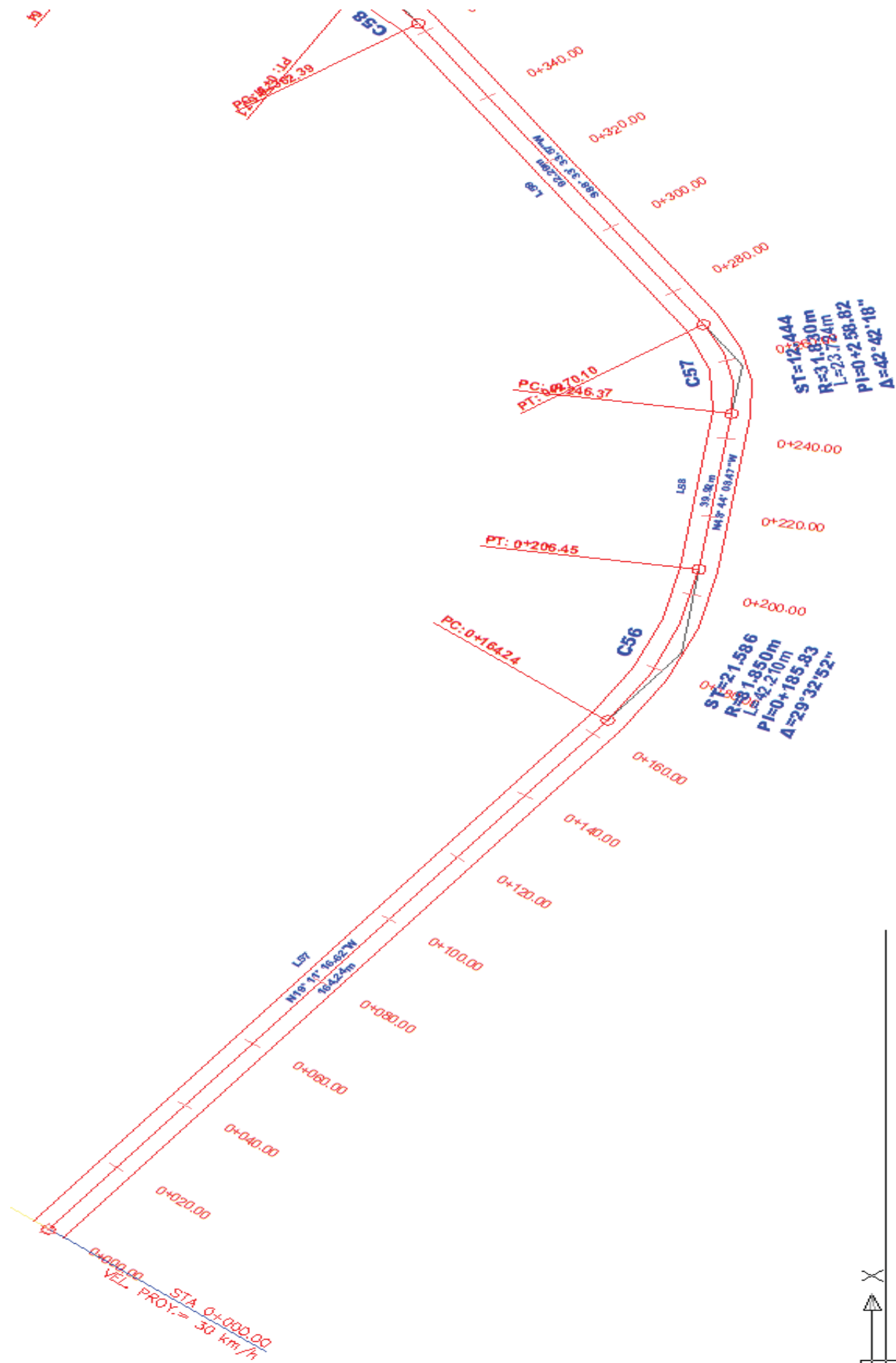
Autocad Civil 3D Aplicado al camino:
 Coalcomán - Las Trojes, km 0+000 al km 5+000,
 origen en: Coalcomán, Mich.

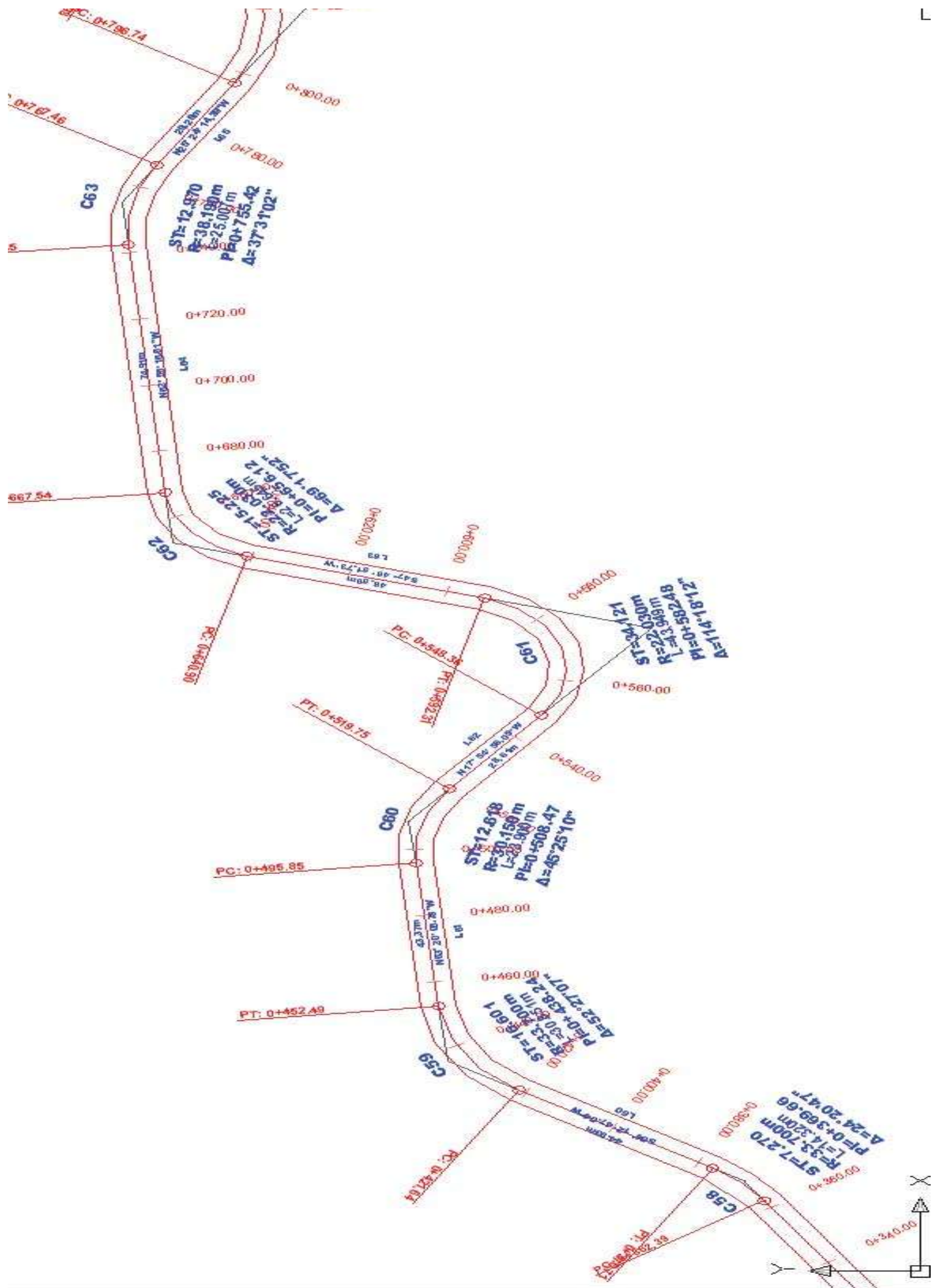
U.M.S.N.H.

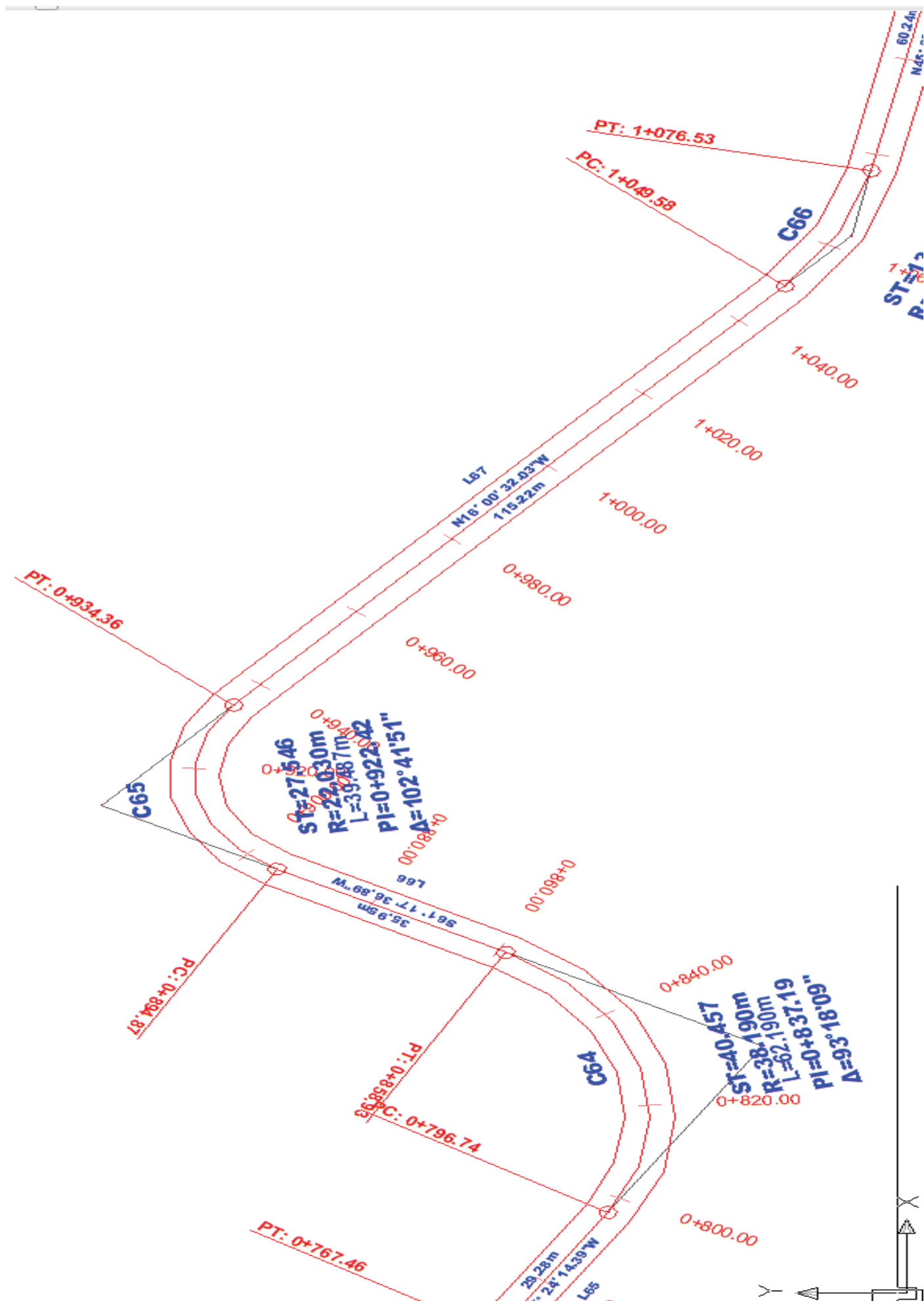
Y tenemos el cuadro de construcción fig.6.20

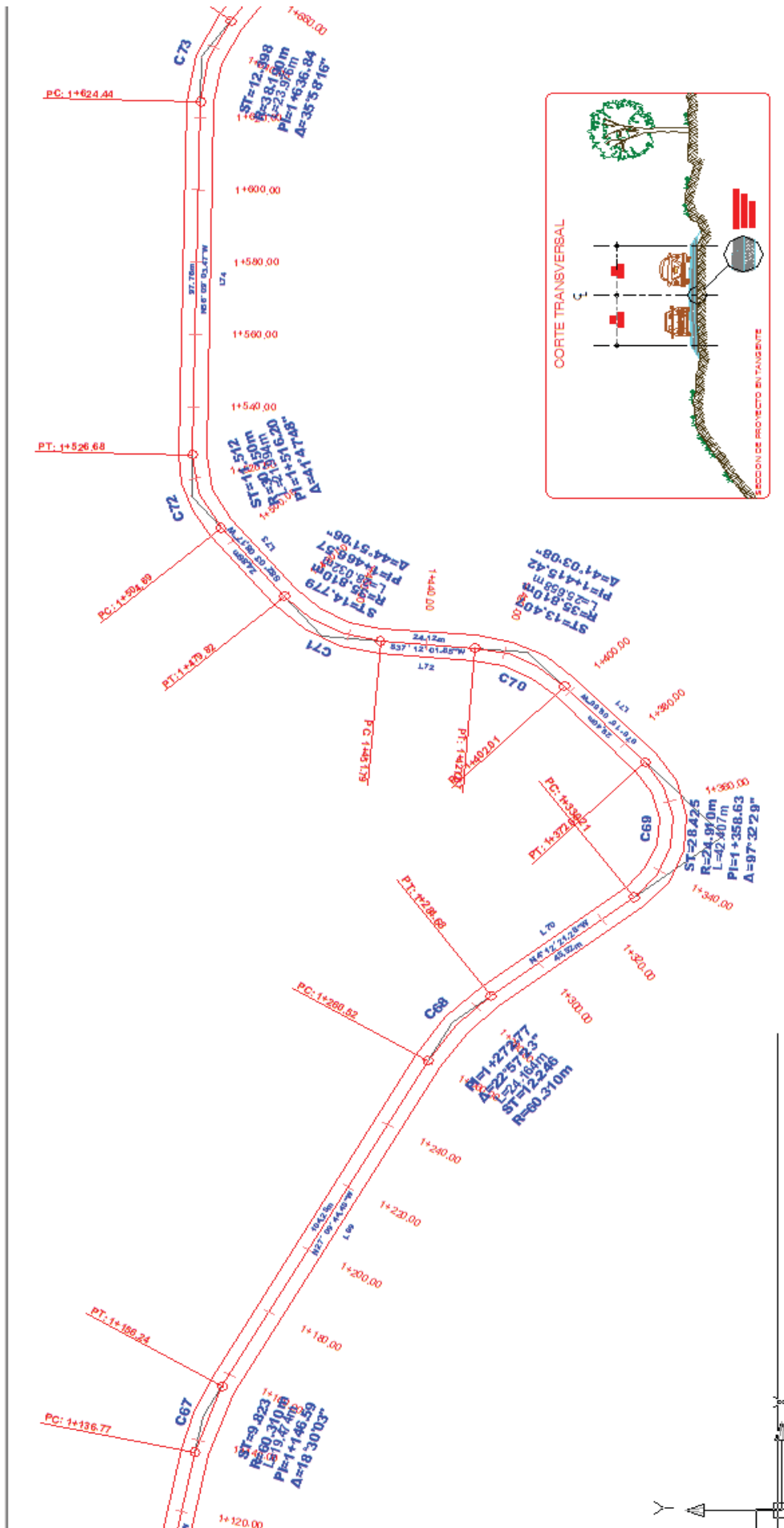
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN							
NOMBRE	INICIO/FIN	RADIO (m)	LONG. DE LA CUERDA (m)	RUMBO	SUB-TANGENTE (m)	COORDENADA "X"	COORDENADA "Y"
L57	INI. TANG= 0+000.00 FIN TANG=0+164.24					690989.5177 690935.5374	2075696.5822 2075851.6975
C56	PC=0+164.24 PT=0+206.45	81.85	42.210	N33° 57' 43"W	21.586	690935.5374 690912.2174	2075851.6975 2075886.3206
L58	INI. TANG= 0+206.45 FIN TANG=0+246.37					690912.2174 690882.2092	2075886.3206 2075912.6503
C57	PC=0+246.37 PT=0+270.10	31.83	23.724	N70° 05' 17"W	12.444	690882.2092 690860.4160	2075912.6503 2075920.5444
L59	INI. TANG= 0+270.10 FIN TANG=0+362.39					690860.4160 690768.1510	2075920.5444 2075918.2240
C58	PC=0+362.39 PT=0+376.71	33.70	14.320	S76° 23' 10"W	7.270	690768.1510 690754.3379	2075918.2240 2075914.8787
L60	INI. TANG= 0+376.71 FIN TANG=0+421.64					690754.3379 690713.8861	2075914.8787 2075895.3349
C59	PC=0+421.64 PT=0+452.49	33.70	30.851	N89° 33' 39"W	16.601	690713.8861 690684.1021	2075895.3349 2075895.5632
L61	INI. TANG= 0+452.49 FIN TANG=0+495.85					690684.1021 690645.3490	2075895.5632 2075915.0243
C60	PC=0+495.85 PT=0+519.75	30.15	23.900	N40° 37' 31"W	12.618	690645.3490 690630.1915	2075915.0243 2075932.6932
L62	INI. TANG= 0+519.75 FIN TANG=0+548.36					690630.1915 690621.3916	2075932.6932 2075959.9131
C61	PC=0+548.36 PT=0+592.31	22.03	43.949	N75° 04' 02"W	34.121	690621.3916 690585.6264	2075959.9131 2075969.4513
L63	INI. TANG= 0+592.31 FIN TANG=0+640.90					690585.6264 690549.6414	2075969.4513 2075936.8004
C62	PC=0+640.90 PT=0+667.54	22.03	26.645	S82° 25' 48"W	15.225	690549.6414 690524.8096	2075936.8004 2075933.5003
L64	INI. TANG= 0+667.54 FIN TANG=0+742.45					690524.8096 690458.1129	2075933.5003 2075967.5995

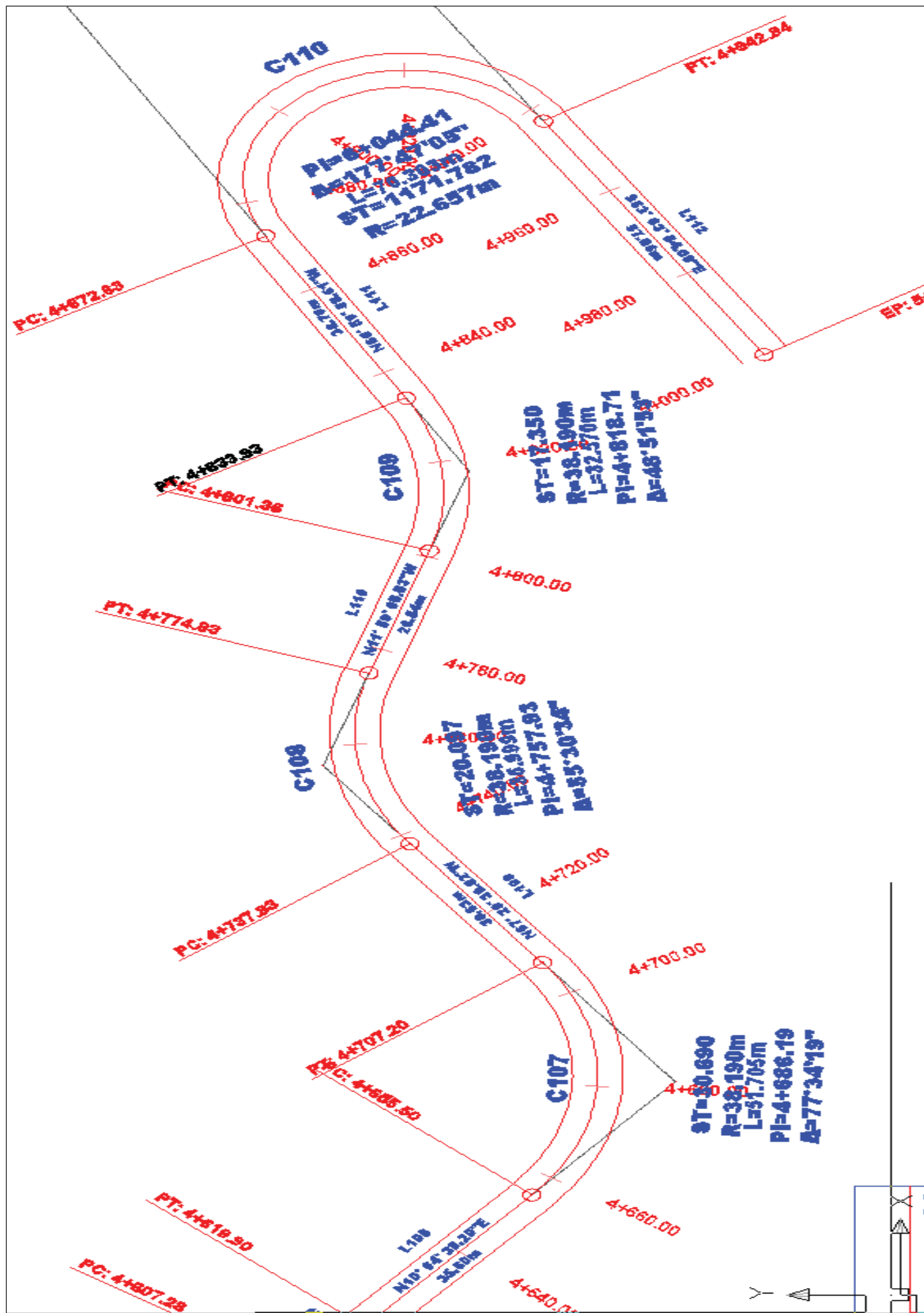
FIG. 6.20 Visualización de cuadro de construcción

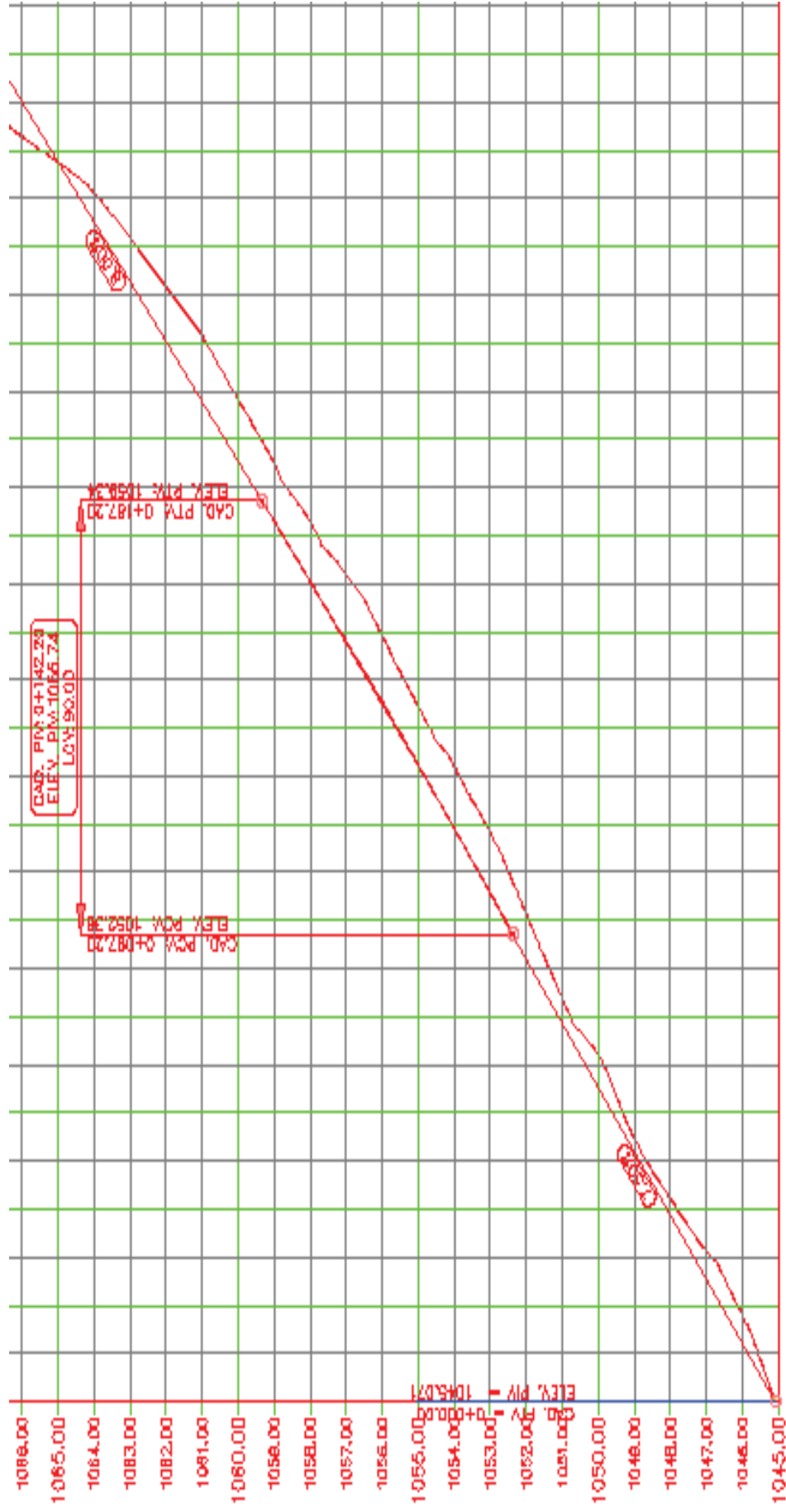






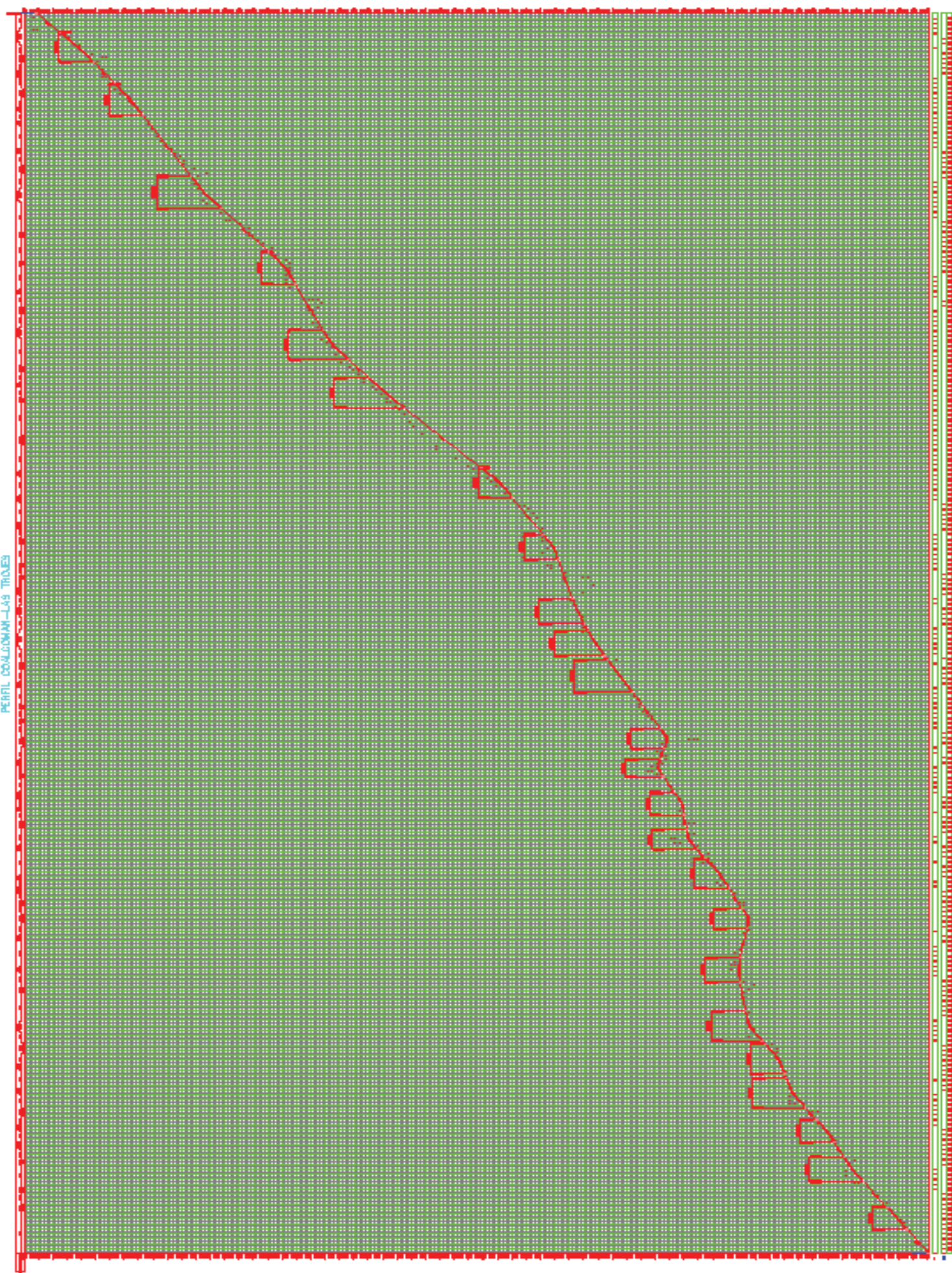




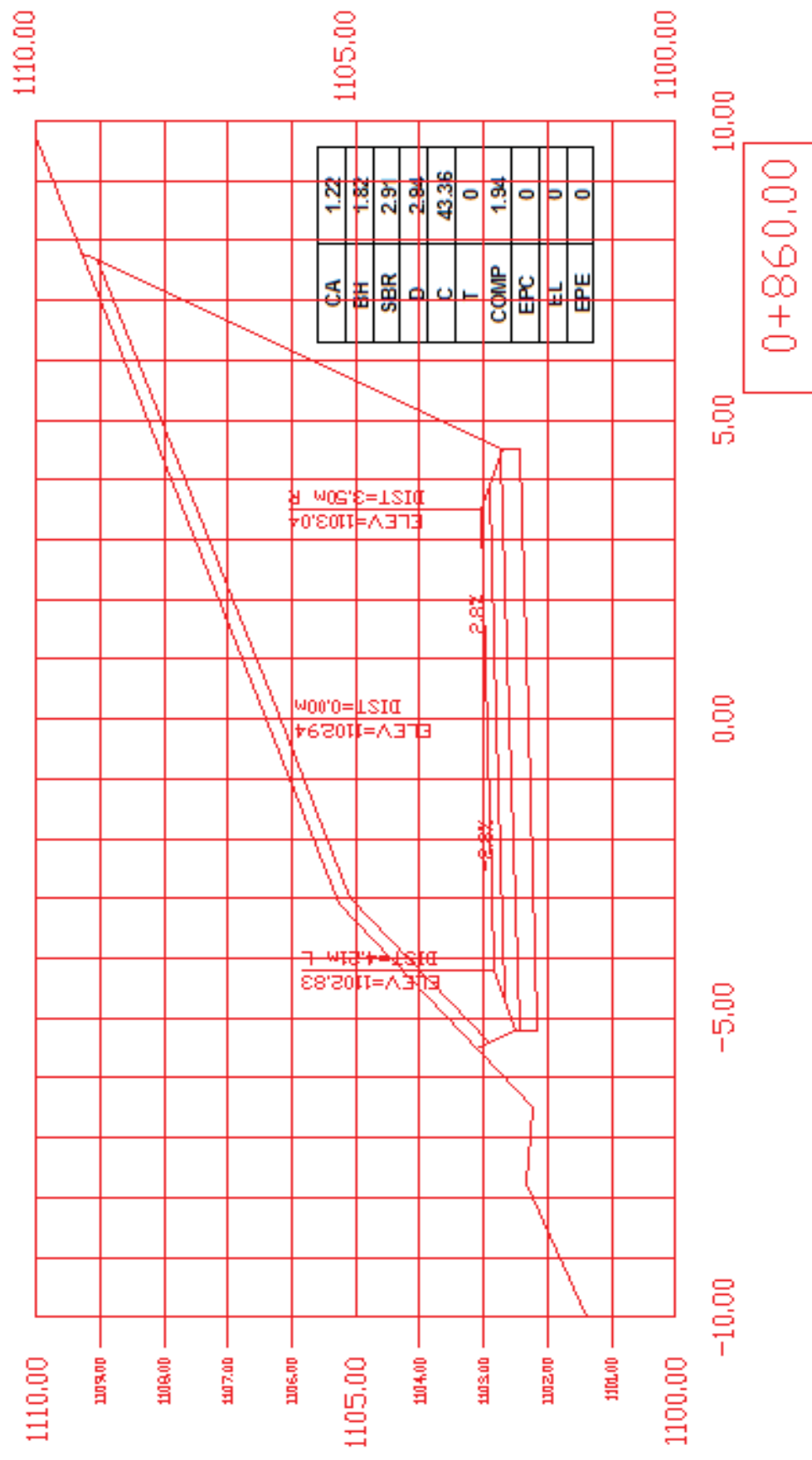


TERRAPLEN

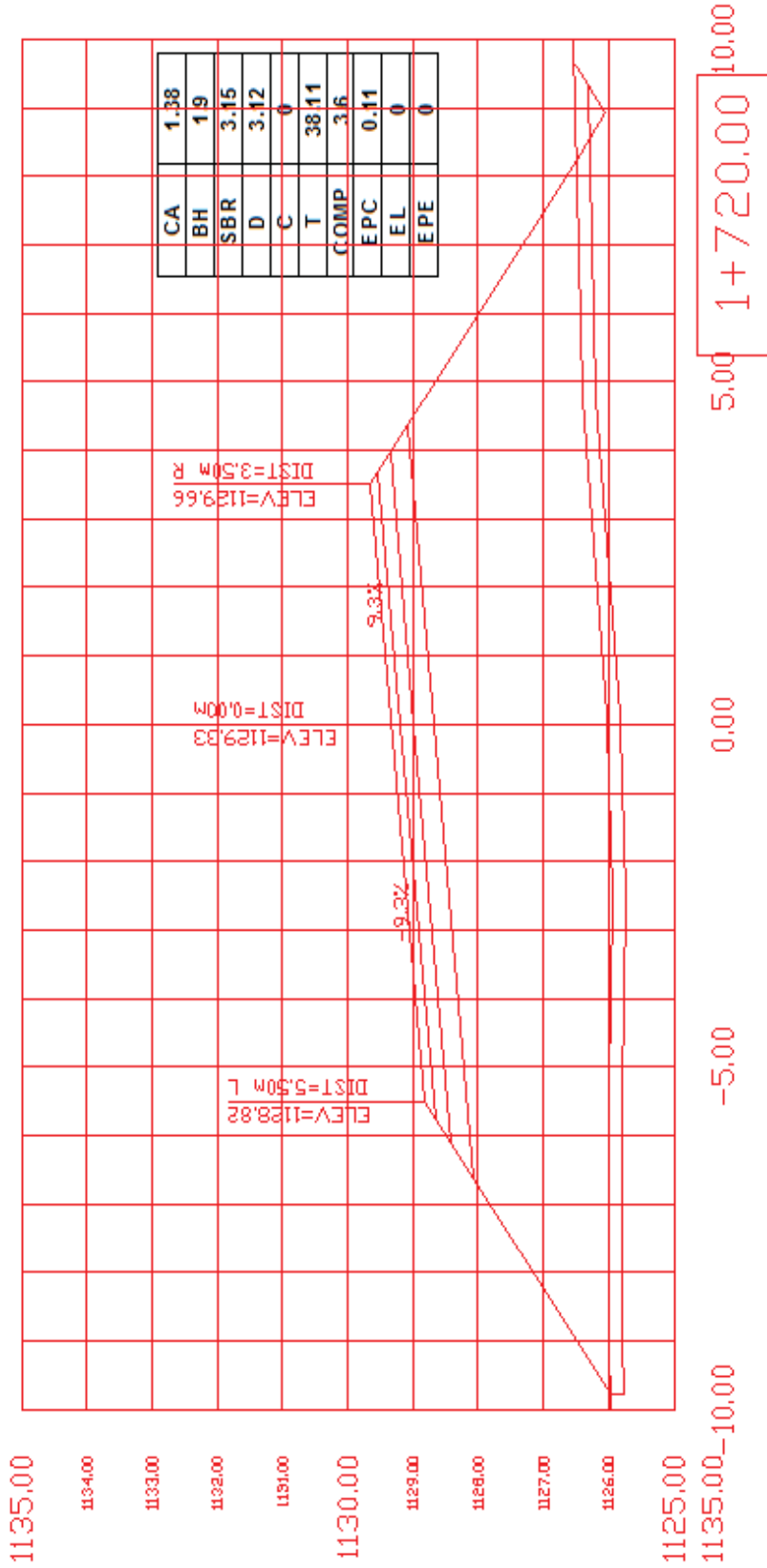
1045.44	D+0+020	1045.21	D+0+020
1047.81	D+0+040	1046.07	D+0+040
1048.21	D+0+060	1046.57	D+0+060
1050.78	D+0+080	1048.07	D+0+080
1051.82	D+0+100	1049.57	D+0+100
1052.97	D+0+120	1051.07	D+0+120
1053.15	D+0+140	1052.57	D+0+140
1054.08	D+0+160	1053.07	D+0+160
1054.89	D+0+180	1054.08	D+0+180
1055.82	D+0+200	1055.09	D+0+200
1056.98	D+0+220	1056.28	D+0+220
1057.83	D+0+240	1057.50	D+0+240
1058.46	D+0+260	1058.14	D+0+260
1058.79	D+0+280	1058.79	D+0+280



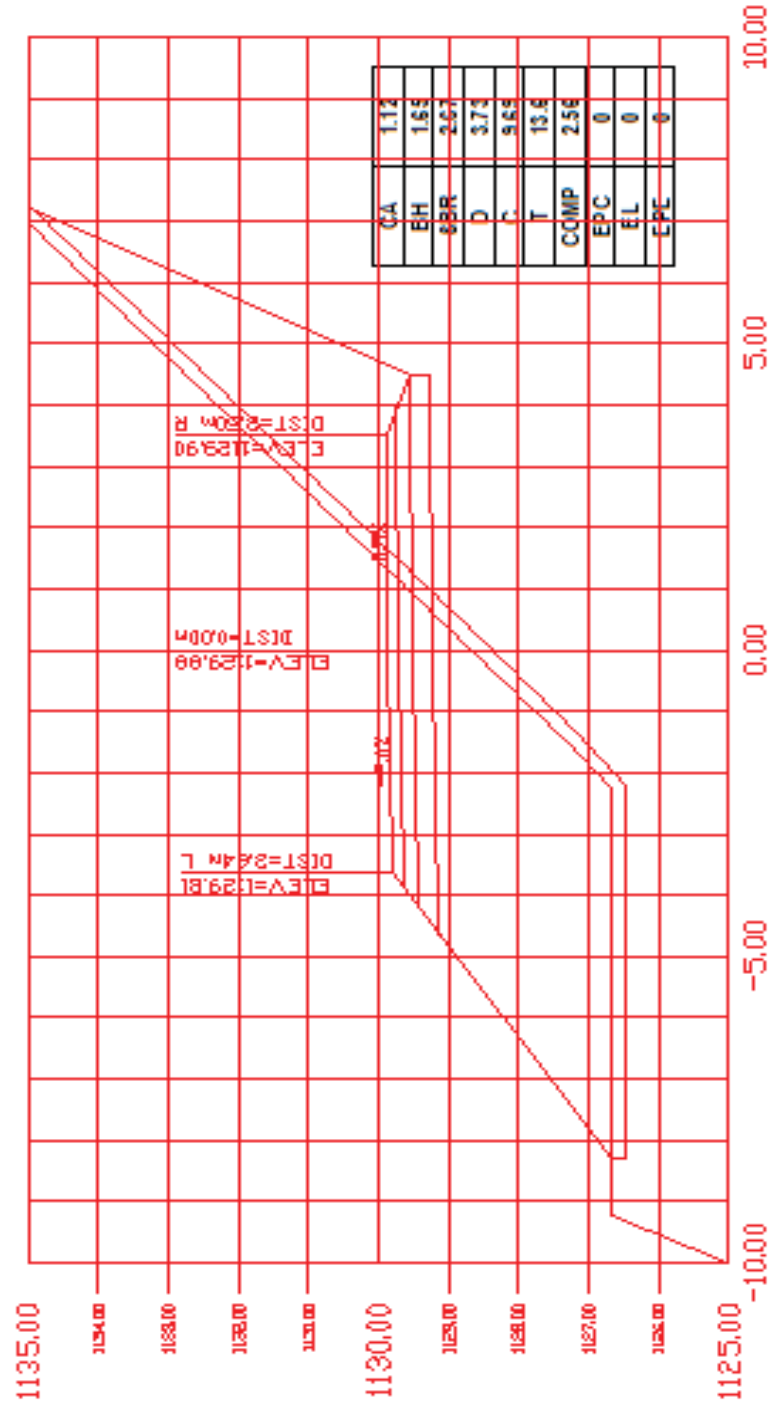
SECCIÓN EN CORTE



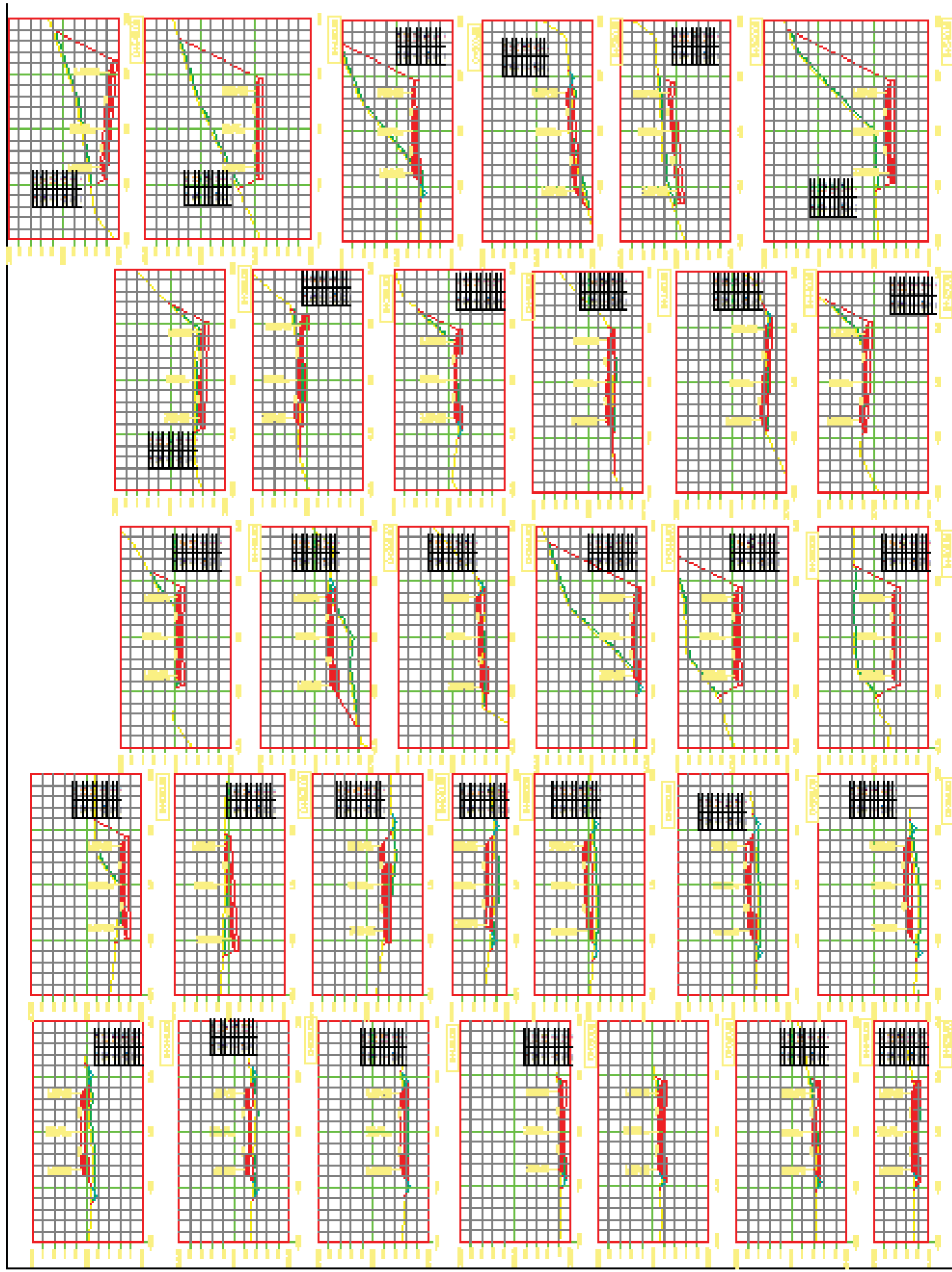
SECCIÓN EN TERRAPLEN

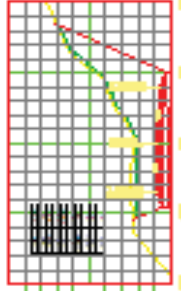


SECCIÓN EN BALCON

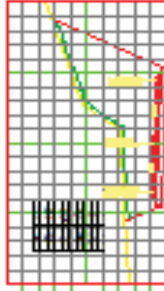


1+760.00

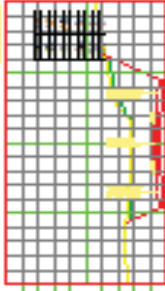




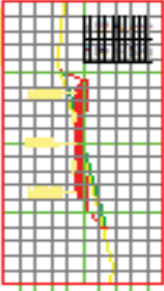
14223



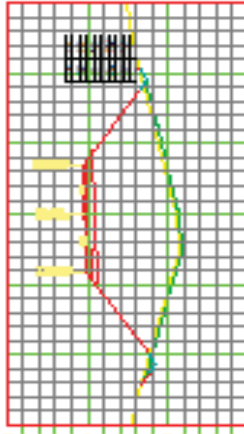
14467



14332



14332



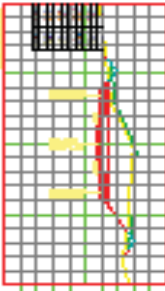
14332



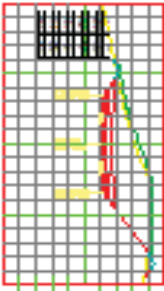
14332



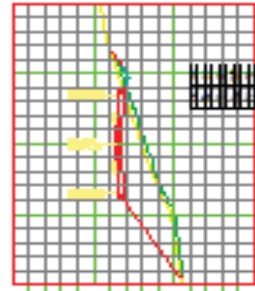
14332



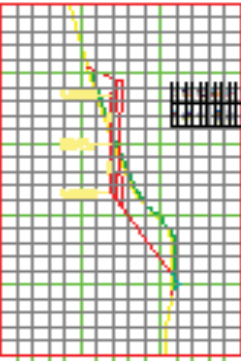
14332



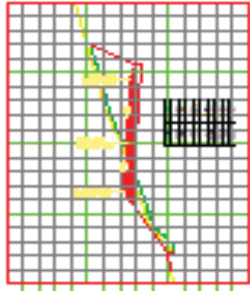
14332



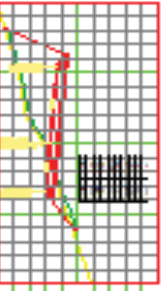
14332



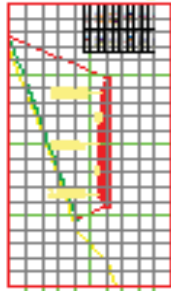
14332



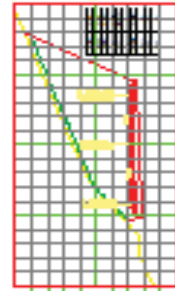
14332



14332



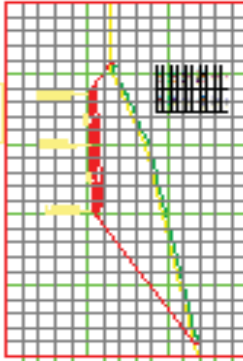
14332



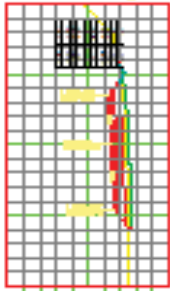
14332



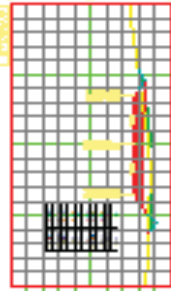
14332



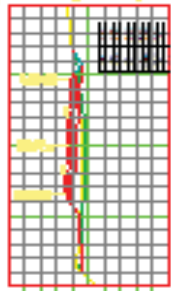
14332



14332



14332



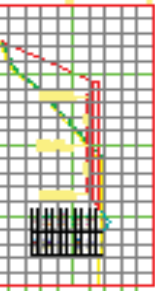
14332



14332



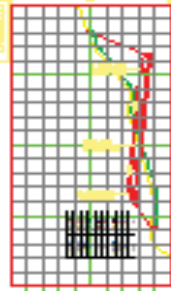
14332



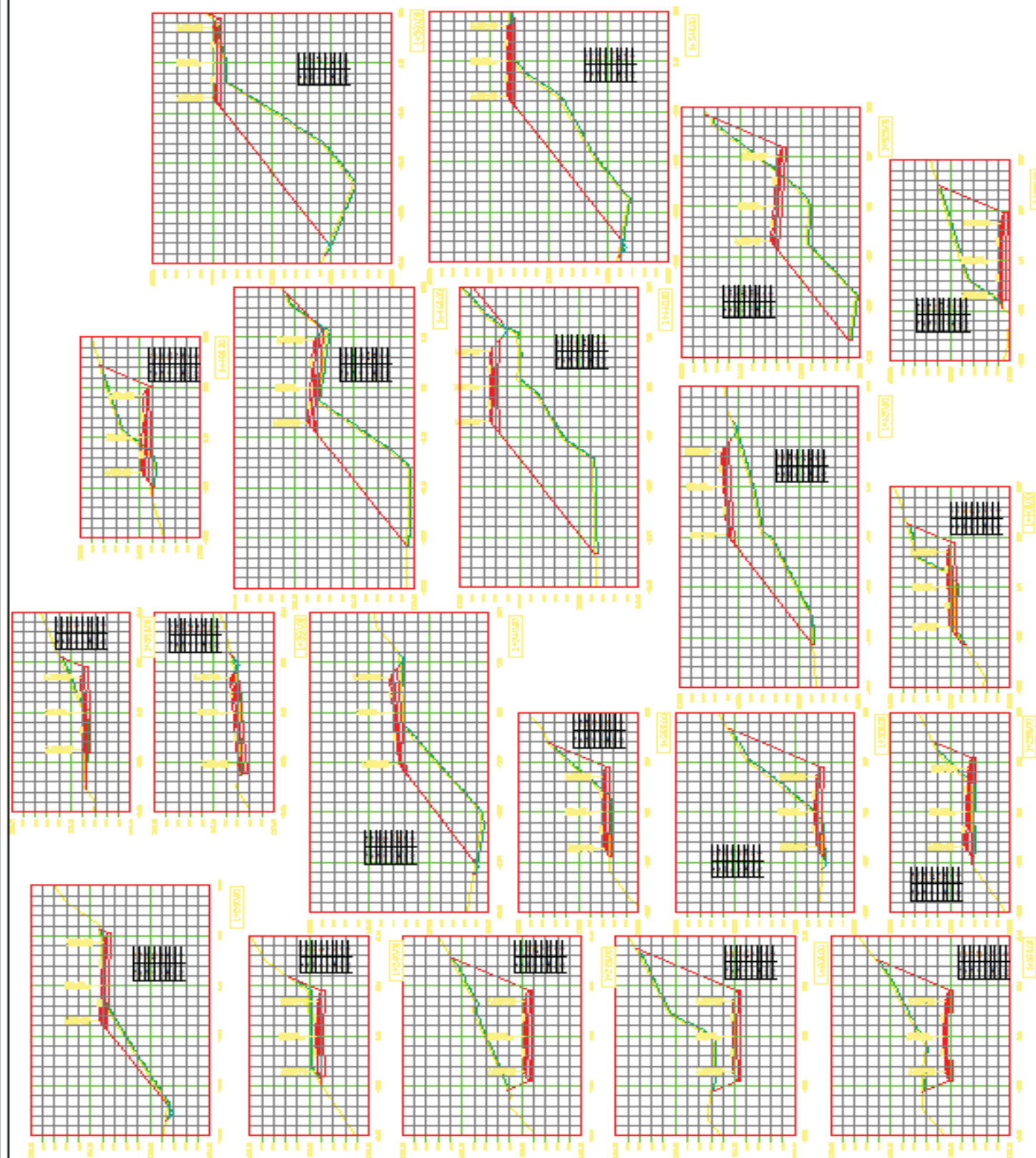
14332

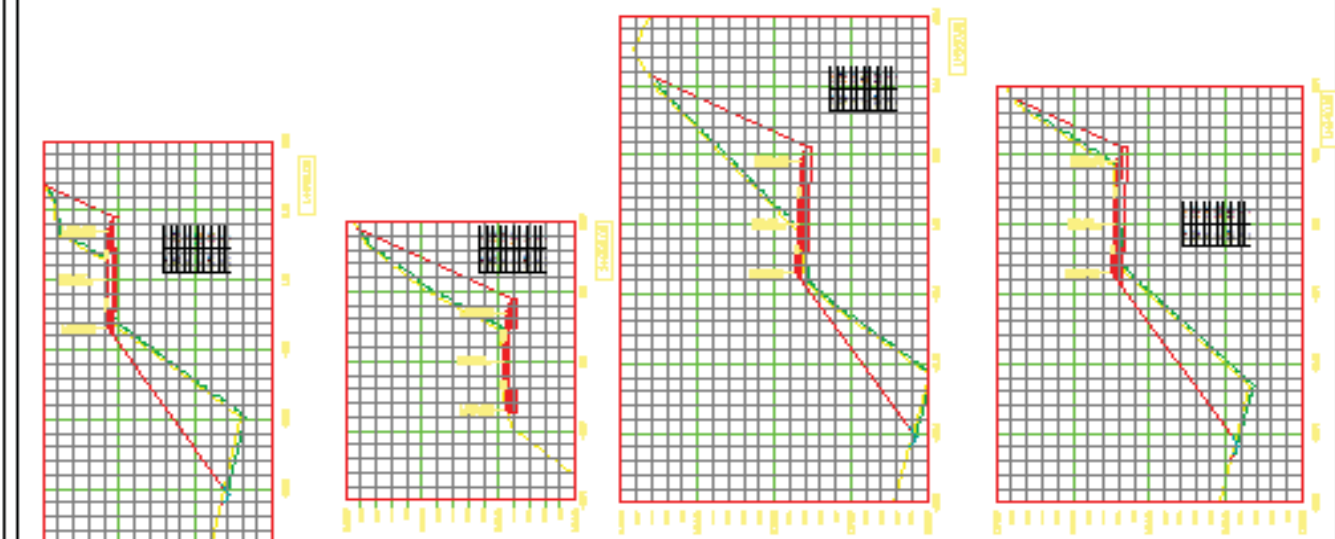
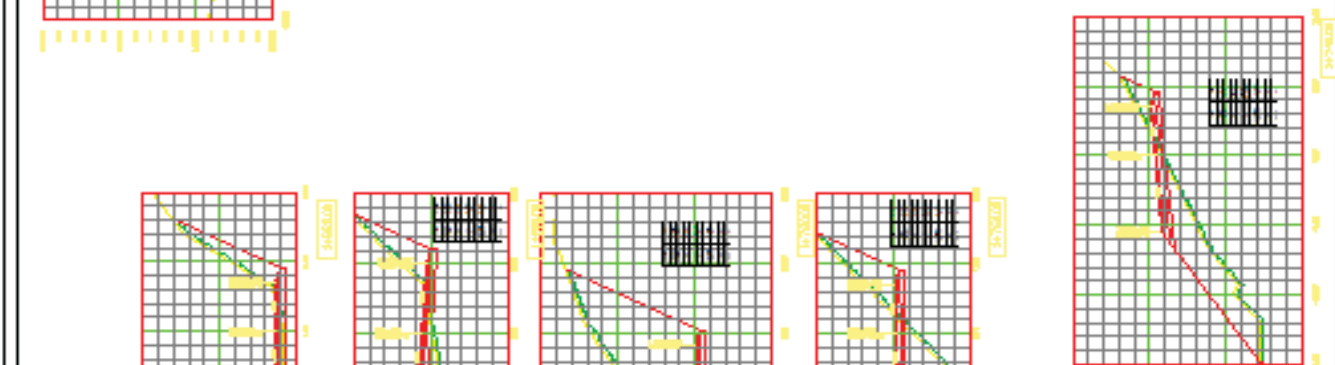
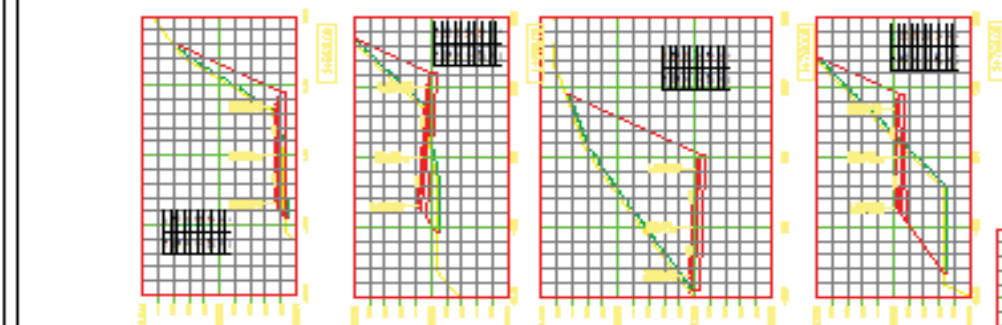
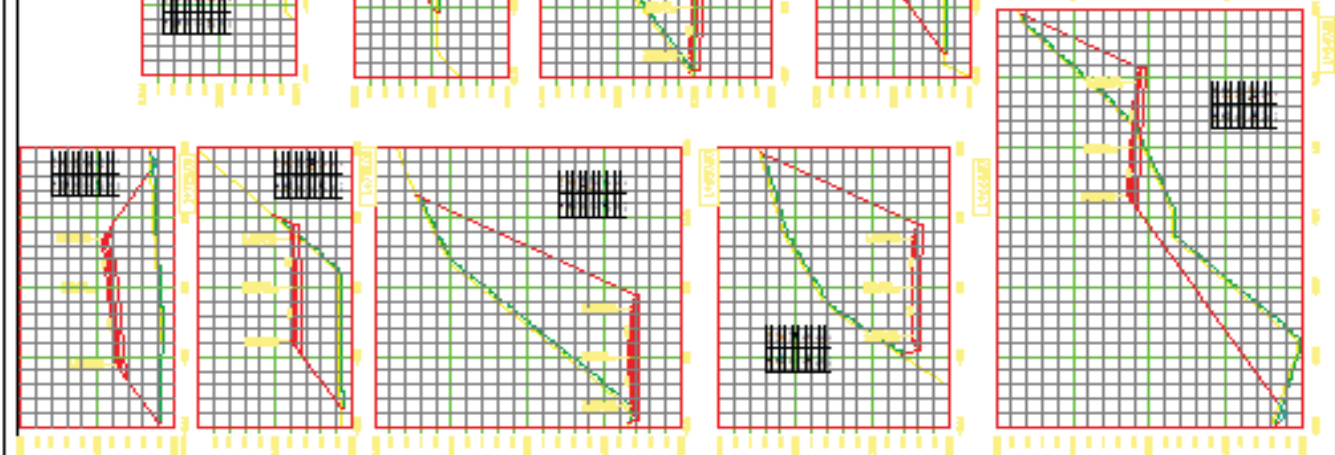
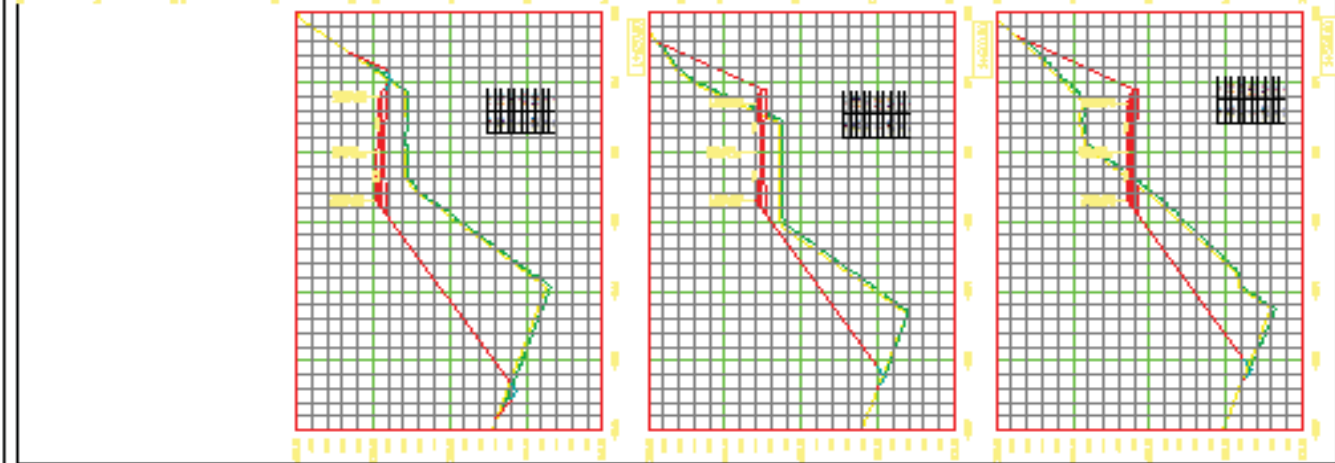


14332



14332





C Á L C U L O D E V O L Ú M E N E S Y C U R V A M A S A

PROYECTO CARRETERA COALCOMANILLA S TROJES

VOLUMENES																	
EST.	ÁREAS										VOLUMENES						
	CARPETA ASFALTICA (CA)	BASE HIDRAULICA (BH)	SUB-BASE (SBR)	DESVALME (D)	CORTE (C)	TERRAPLEN (T)	EXCAVACIÓN PARA CANALES (EPC)	ESCALONES DE LIGA (EL)	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (EPE)	DST.	CARPETA ASFALTICA (CA)	BASE HIDRAULICA (BH)	SUB-BASE (SBR)	DESVALME (D)	CORTE (C)	TERRAPLEN (T)	COMP.
0+020.000	1.10	1.62	2.26	1.94	0.97	0.05	1.81	0.11		10.00	11.00	16.20	22.60	19.40	9.70	0.50	18.10
0+040.000	1.10	1.58	2.63	2.08	2.98		1.80	0.13		10.00	22.00	32.00	48.90	32.00	39.50	0.50	36.10
0+060.000	1.10	1.60	2.65	1.98	2.91		1.80	0.09		10.00	22.00	31.80	52.80	31.80	58.90		36.00
0+080.000	1.10	1.63	2.61	1.97	2.07		1.80	0.11		10.00	22.00	32.30	52.60	32.30	49.80		36.00
0+100.000	1.08	1.56	2.56	2.21	0.22	0.89	1.81	0.36		10.00	21.80	31.90	51.70	31.90	22.90	8.90	36.10
0+120.000	1.08	1.55	2.56	2.40		3.84	1.82	0.32		10.00	21.60	31.10	51.20	31.10	2.20	47.30	36.30
0+140.000	1.14	1.62	2.65	2.48		5.46	1.95	0.28		10.00	22.20	31.70	52.10	31.70		93.00	37.70
0+160.000	1.14	1.62	2.65	2.48		5.46	2.10	0.28		10.00	22.80	32.40	53.00	32.40		109.20	40.50
0+180.000	1.19	1.69	2.76	2.59		4.61	2.05	0.24		10.00	23.30	33.10	54.10	33.10		100.70	41.50
0+200.000	1.19	1.69	2.76	2.53		5.04	2.13	0.24		10.00	23.80	33.80	55.20	33.80		96.50	41.80
0+220.000	1.08	1.55	2.56	2.36		3.94	1.91	0.29		10.00	22.70	32.40	53.20	32.40		89.80	40.40
0+240.000	1.20	1.76	2.80	2.20	0.77	2.93	2.08	0.12		10.00	22.80	33.10	53.60	33.10	7.70	68.70	39.90
0+260.000	1.33	1.98	3.11	2.20	8.41		2.08			10.00	25.30	37.40	59.10	37.40	91.80	29.30	41.60
0+280.000	1.16	1.76	2.79	2.36	15.24		1.86			10.00	24.90	37.40	59.00	37.40	236.50		39.40
0+300.000	1.12	1.72	2.70	2.48	39.28		1.80			10.00	22.80	34.80	54.90	34.80	545.20		36.60
0+320.000	1.12	1.72	2.70	2.48	49.54		1.80			10.00	22.40	34.40	54.00	34.40	888.20		36.00
0+340.000	1.10	1.63	2.63	3.35	45.05		1.76			10.00	22.20	33.50	53.30	33.50	945.90		35.60
0+360.000	1.24	1.72	2.78	2.31	1.21	0.19	1.90	0.04		10.00	23.40	33.50	54.10	33.50	462.60	1.90	36.60
0+380.000	1.22	1.73	2.83	2.76	0.27	12.40	2.53	0.15		10.00	24.60	34.50	56.10	34.50	14.80	125.90	44.30
0+400.000	1.22	1.72	2.70	2.29	6.67		1.80			10.00	24.40	34.50	55.30	34.50	69.40	124.00	43.30
0+420.000	1.26	1.88	2.97	2.63	6.81		1.99			10.00	24.80	36.00	56.70	36.00	134.80		37.90
0+440.000	1.28	1.81	2.94	2.21	1.69		2.01	0.12		10.00	25.40	36.90	59.10	36.90	85.00		40.00
0+460.000	1.15	1.69	2.70	1.86	0.14	0.90	1.84			10.00	24.30	35.00	56.40	35.00	18.30	9.00	38.50
0+480.000	1.10	1.64	2.63	2.57	5.09		1.82	0.07		10.00	22.50	33.30	53.30	33.30	52.30	9.00	36.60
0+500.000	1.30	1.90	2.98	2.09	3.56		1.99			10.00	24.00	35.40	56.10	35.40	86.50		38.10
0+520.000	1.23	1.85	2.93	2.55	9.20		1.95			10.00	25.30	37.50	59.10	37.50	127.60		39.40
0+540.000	1.15	1.73	2.76	3.48	39.91		1.84			10.00	23.80	35.80	56.90	35.80	491.10		37.90
0+560.000	1.41	2.08	3.26	2.36	73.92		2.18			10.00	25.60	38.10	60.20	38.10	538.30		40.20
0+580.000	1.37	1.93	3.10	2.53	1.46	1.23	2.30	0.13		10.00	27.80	40.10	63.60	40.10	153.80	12.30	44.80
0+600.000	1.14	1.67	2.71	3.19	35.08	0.40	1.93	0.10		10.00	25.10	36.00	58.10	36.00	365.40	16.30	42.30
0+620.000	0.12	1.70	2.70	2.91	51.46		1.80			10.00	12.60	33.70	54.10	33.70	865.40	4.00	37.30
0+640.000	1.38	2.04	3.20	2.87	36.31		2.14			10.00	15.00	37.40	59.00	37.40	877.70		39.40
0+660.000	1.39	2.02	3.16	2.89	9.46	3.98	2.44			10.00	27.70	40.60	63.60	40.60	457.70	39.80	45.80
0+680.000	1.18	1.73	2.76	2.83	4.14	5.22	2.18	0.03		10.00	25.70	37.50	59.20	37.50	136.00	92.00	46.20
0+700.000	1.10	1.62	2.63	3.12	16.38	1.73	1.86	0.08		10.00	22.80	33.50	53.90	33.50	205.20	69.50	40.40
0+720.000	1.10	1.63	2.63	2.79	9.13	1.18	1.82			10.00	22.00	32.50	52.60	32.50	255.10	29.10	36.80
0+740.000	1.22	1.81	2.87	2.05	0.82	1.65	2.04			10.00	23.20	34.40	55.00	34.40	99.60	28.30	38.60
0+760.000	1.26	1.79	2.91	2.65	0.63	4.13	2.08	0.15		10.00	24.80	36.00	57.80	36.00	14.50	57.80	41.20
0+780.000	1.08	1.55	2.56	2.27		3.76	1.92	0.17		10.00	23.40	33.40	54.70	33.40	6.30	78.90	40.00
0+800.000	1.25	1.78	2.89	2.31		4.31	2.07	0.05		10.00	23.30	33.30	54.50	33.30		80.70	39.90
0+820.000	1.26	1.79	2.91	4.14	1.47	49.21	3.94			10.00	25.10	35.70	58.00	35.70		535.20	60.10
0+840.000	1.23	1.85	3.00	3.31		15.81	2.45	0.11		10.00	24.90	36.40	59.10	36.40	14.70	650.20	63.90
0+860.000	1.22	1.82	2.91	2.94	43.36		1.94			10.00	24.50	36.70	59.10	36.70	448.30	158.10	43.90
0+880.000	1.15	1.16	2.75	2.67	42.30		1.84			10.00	23.70	29.80	56.60	29.80	886.60		37.80
0+900.000	1.41	2.08	3.26	2.99	46.98		2.18			10.00	25.60	32.40	60.10	32.40	892.80		40.20
0+920.000	1.39	2.02	3.16	3.02	18.31	1.88	2.52			10.00	28.00	41.00	64.20	41.00	652.90	18.80	47.00
0+940.000	1.26	1.85	2.92	3.15	13.02	2.45	2.65			10.00	26.50	38.70	60.80	38.70	313.30	43.30	51.70

EST.	CARPETA ASFÁLTICA (CA)	BASE HIDRÁULICA (BH)	SUB- BASE (SBR)	DESPALME (D)	CORTE (C)	TERRAPLEN COMP (T)	EXCAVACIÓN PARA CAVALES (EPC)	ESCALONES DE LIGA (EL)	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA S (EPE)	DST.	CARPETA ASFÁLTICA (CA)	BASE HIDRÁULICA (BH)	SUB- BASE (SBR)	DESPALME (D)	CORTE (C)	TERRAPLE N (T)	COMP.
0+950.000	1.10	1.64	2.63	3.19	4.80	9.96	2.75			10.00	23.60	34.90	55.50	34.90	178.20	124.10	54.00
0+980.000	1.09	1.56	2.56	3.25	0.05	18.47	2.77			10.00	21.90	32.00	51.90	32.00	48.50	284.30	55.20
1+000.000	1.08	1.55	2.56	3.05		19.37	2.62			10.00	21.70	31.10	51.20	31.10	0.50	378.40	53.90
1+020.000	1.08	1.56	2.56	2.79		12.58	2.26			10.00	21.60	31.10	51.20	31.10		319.50	48.80
1+040.000	1.41	1.55	2.58	2.29		4.42	1.87			10.00	24.90	31.10	51.40	31.10		170.00	41.30
1+060.000	1.23	1.75	2.82	2.40	0.33	7.11	2.37			10.00	26.40	33.00	54.00	33.00	3.30	115.30	42.40
1+080.000	1.17	1.66	2.72	4.51		71.03	3.84			10.00	24.00	34.10	55.40	34.10	3.30	781.40	62.10
1+100.000	1.10	1.63	2.63	2.28	3.41	2.50	2.10			10.00	22.70	32.90	53.50	32.90	34.10	735.30	59.40
1+120.000	1.12	1.71	2.70	2.41	23.81		1.80			10.00	22.20	33.40	53.30	33.40	272.20	25.00	39.00
1+140.000	1.25	1.88	2.97	3.12	43.12		1.97			10.00	23.70	35.90	56.70	35.90	669.30		37.70
1+160.000	1.19	1.80	2.85	3.05	32.19		1.90			10.00	24.40	36.80	58.20	36.80	753.10		38.70
1+180.000	1.12	1.72	2.70	2.79	32.70		1.80			10.00	23.10	35.20	55.50	35.20	648.90		37.00
1+200.000	1.12	1.72	2.70	3.35	47.26		1.80			10.00	22.40	34.40	54.00	34.40	799.60		36.00
1+220.000	1.12	1.72	2.70	2.79	8.91		1.80			10.00	22.40	34.40	54.00	34.40	880.10		36.00
1+240.000	1.10	1.64	2.56	2.23	8.91		1.71			10.00	22.20	33.60	52.60	33.60	506.60		35.10
1+260.000	1.22	1.79	2.86	4.07	3.23	7.47	3.41			10.00	23.20	34.30	54.20	34.30	121.40	74.70	51.20
1+280.000	1.24	1.81	2.89	1.73	4.95	2.39	1.95			10.00	24.60	36.00	57.50	36.00	81.80	98.60	53.90
1+300.000	1.10	1.64	2.63	3.36	23.08	0.37	1.84			10.00	23.40	34.50	55.20	34.50	280.30	27.60	38.20
1+320.000	1.11	1.64	2.64	1.60	6.67	0.95	1.77			10.00	22.10	32.80	52.70	32.80	297.50	13.20	36.10
1+340.000	1.34	1.89	3.06	4.87	36.53	36.53	4.22			10.00	24.50	35.30	57.30	35.30	66.70	374.80	59.90
1+360.000	1.36	1.99	3.09	2.38	0.96	0.49	2.09			10.00	27.00	38.80	61.47	38.80	9.60	370.20	63.10
1+380.000	1.13	1.65	2.57	2.38	3.01		1.69			10.00	24.90	36.40	56.57	36.40	39.70	4.90	37.80
1+400.000	1.16	1.69	2.75	2.76	10.57	0.68	2.03			10.00	22.90	33.40	53.20	33.40	135.80	6.80	37.20
1+420.000	1.28	1.81	2.94	3.02	2.65	39.23	4.21			10.00	24.40	35.00	56.90	35.00	105.70	399.10	62.40
1+440.000	1.08	1.56	2.56	6.21		74.04	4.52			10.00	23.60	33.70	55.00	33.70	26.50	1132.70	87.30
1+460.000	1.28	1.81	2.92	6.00	0.63	48.24	4.40			10.00	23.60	33.70	54.80	33.70	32.80	1222.80	89.20
1+480.000	1.20	1.76	2.81	2.66	18.82	1.59	1.99			10.00	24.80	35.70	57.30	35.70	194.50	498.30	63.90
1+500.000	1.14	1.68	2.64	2.72	36.34		1.75			10.00	23.40	34.40	54.50	34.40	553.60	15.90	37.40
1+520.000	1.33	1.94	3.05	5.48	10.07	39.40	3.96			10.00	24.70	36.20	56.90	36.20	466.10	394.00	57.10
1+540.000	1.06	1.53	2.56	5.25	1.10	52.57	4.45			10.00	23.90	34.70	56.10	34.70	111.70	919.70	84.10
1+560.000	1.10	1.59	2.70	5.74	0.32	71.36	4.52			10.00	21.60	31.20	52.60	31.20	14.20	1239.30	89.70
1+580.000	1.10	1.63	2.62	6.18	24.21	36.56	4.03			10.00	22.00	32.20	53.20	32.20	245.30	1079.20	85.50
1+600.000	1.10	1.64	2.64	6.10	9.32	36.71	4.17			10.00	22.00	32.20	52.60	32.20	335.30	732.70	82.00
1+620.000	1.16	1.65	2.69	5.45		70.53	4.19			10.00	22.60	32.90	53.30	32.90	93.20	1072.40	83.60
1+640.000	1.29	1.88	2.97	7.05	18.26	42.12	4.71			10.00	24.50	35.30	56.60	35.30	182.60	1126.51	89.00
1+660.000	1.12	1.71	2.70	3.58	77.44		1.80			10.00	24.10	35.90	56.70	35.90	957.00	421.21	65.10
1+680.000	1.12	1.70	2.70	4.38	76.31		1.80			10.00	22.40	34.10	54.00	34.10	1537.50		36.00
1+700.000	1.16	1.70	2.75	3.11	0.39	24.84	2.63			10.00	22.80	34.00	54.50	34.00	767.00	248.40	44.30
1+720.000	1.38	1.90	3.15	3.12		38.11	3.60			10.00	25.40	36.00	59.00	36.00	3.90	629.50	62.30
1+740.000	1.40	2.00	3.25	4.65	4.92	23.69	3.88			10.00	27.80	39.00	64.00	39.00	49.20	618.00	74.80
1+760.000	1.12	1.65	2.67	3.73	9.69	13.60	2.56			10.00	25.20	36.50	59.20	36.50	146.10	372.90	64.40
1+780.000	1.22	1.84	2.91	3.28	52.56		1.94			10.00	23.40	34.90	55.80	34.90	622.50	136.00	45.00
1+800.000	1.34	1.96	3.06	3.12	7.91	3.50	2.27			10.00	25.60	38.00	59.70	38.00	604.70	35.00	42.10
1+820.000	1.10	1.64	2.63	3.12	7.31	0.29	1.79			10.00	24.40	36.00	56.90	36.00	152.20	37.90	40.60
1+840.000	1.25	1.83	2.91	6.34	8.13	28.18	4.48			10.00	23.50	34.70	55.40	34.70	154.40	284.70	62.70
1+860.000	1.25	1.84	2.91	6.36	34.21	22.04	4.09			10.00	25.00	36.70	58.20	36.70	423.40	502.20	85.70
1+880.000	1.10	1.61	2.48	3.59	20.56		1.65			10.00	23.50	34.50	53.90	34.50	547.70	220.40	57.40
1+900.000	1.10	1.64	2.63	5.60	14.02	31.77	3.96			10.00	22.00	32.50	51.10	32.50	345.80	317.70	56.10
1+920.000	1.28	1.85	3.00	5.21	6.15	26.15	4.25			10.00	23.80	34.90	56.30	34.90	201.70	579.20	82.10
1+940.000	1.19	1.79	2.84	3.04	39.17		1.90			10.00	24.70	36.40	58.40	36.40	453.20	261.50	61.50
1+960.000	1.17	1.72	2.75	3.53	39.62	4.69	1.88			10.00	23.60	35.10	55.90	35.10	787.90		37.80
1+980.000	1.29	1.88	2.97	3.46	22.26		2.20			10.00	24.60	36.00	57.20	36.00	618.80	46.90	40.80
2+000.000	1.14	1.68	2.70	5.95	15.40	40.58	4.62			10.00	24.30	35.60	56.70	35.60	376.60	452.70	68.20
2+020.000	1.17	1.71	2.78	3.29	18.74	4.59	2.31			10.00	23.90	33.90	54.80	33.90	341.40	511.70	68.20
2+040.000	1.44	2.12	3.32	3.16	46.37		2.31			10.00	26.10	38.30	61.00	38.30	651.10	45.90	45.10
2+060.000	1.40	1.97	3.19	3.17		13.88	2.54			10.00	28.40	40.90	65.10	40.90	463.70	138.80	48.50
2+080.000	1.40	1.97	3.19	6.37		149.39	4.90			10.00	28.00	39.40	63.80	39.40		1632.70	74.40

EST.	CARPETA ASFÁLTICA (CA)	BASE HIDRÁULICA (BH)	SUB-BASE (SBR)	DESPALME (D)	CORTE (C)	TERRAPLEN COMP (T)	EXCAVACIÓN PARA CAVALES (EPC)	ESCALONES DELIGA (EL)	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (EPE)	DST.	CARPETA ASFÁLTICA (CA)	BASE HIDRÁULICA (BH)	SUB-BASE (SBR)	DESPALME (D)	CORTE (C)	TERRAPLEN N (T)	COMP.
24100.000	1.29	1.93	3.04	2.36	6.31	2.03				10.00	26.90	39.00	62.30	39.00	63.10	1493.90	69.30
24120.000	1.12	1.72	2.70	2.11	7.08	1.80				10.00	24.10	36.50	57.40	36.50	133.90		38.30
24140.000	1.23	1.80	2.91	5.79	9.70	4.46				10.00	23.50	35.20	56.10	35.20	167.80	355.90	62.60
24160.000	1.12	1.65	2.67	6.23	21.81	35.98		9.56		10.00	23.50	34.50	55.80	34.50	315.10	715.70	88.20
24180.000	1.10	1.64	2.63	6.25	21.05	30.07		8.03		10.00	22.20	32.90	53.00	32.90	428.60	660.50	84.40
24200.000	1.23	1.78	2.88	6.15	35.42	55.56		37.34		10.00	23.30	34.20	55.10	34.20	564.70	855.30	81.10
24220.000	1.11	1.65	2.67	5.34	6.07	66.39				10.00	23.40	34.30	55.50	34.30	414.90	1219.50	79.50
24240.000	1.10	1.64	2.63	2.37	5.27	3.06				10.00	22.10	32.90	53.00	32.90	113.40	694.50	59.30
24260.000	1.12	1.72	2.70	3.14	20.37	1.80				10.00	22.20	33.60	53.30	33.60	256.40	30.60	37.10
24280.000	1.16	1.71	2.74	3.44	18.33	1.87				10.00	22.80	34.30	54.40	34.30	397.00		36.70
24300.000	1.18	1.73	2.75	3.98	2.60	22.17				10.00	23.40	34.40	54.90	34.40	209.30	221.70	52.60
24320.000	1.11	1.64	2.64	6.28	2.32	48.28				10.00	22.90	33.70	53.90	33.70	49.20	704.50	81.60
24340.000	1.10	1.62	2.62	3.04	6.71	1.80				10.00	22.10	32.60	52.60	32.60	90.30	482.80	65.70
24360.000	1.20	1.75	2.84	6.06	9.41	72.28				10.00	23.00	33.70	54.60	33.70	161.20	722.80	65.30
24380.000	1.12	1.75	2.85	5.74	3.65	74.22		19.31		10.00	23.20	35.00	56.90	35.00	130.60	1465.00	95.20
24400.000	1.10	1.63	2.63	5.37	0.36	67.93	0.18	17.50		10.00	22.20	33.80	54.80	33.80	40.10	1421.50	93.60
24420.000	1.10	1.63	2.63	4.85	6.81	31.38				10.00	22.00	32.60	52.60	32.60	71.70	993.10	83.20
24440.000	1.29	1.88	2.97	5.79	11.55	54.64				10.00	23.90	35.10	56.00	35.10	183.60	860.20	78.40
24460.000	1.28	1.88	2.97	5.32	6.26	44.19	0.16			10.00	25.70	37.60	59.40	37.60	178.10	988.30	83.80
24480.000	1.29	1.88	2.97	2.72	10.74	0.25				10.00	25.90	37.60	59.40	37.60	170.00	444.40	63.40
24500.000	1.30	1.94	3.05	2.86	28.04	2.02				10.00	25.90	38.20	60.20	38.20	387.80	2.50	40.70
24520.000	1.25	1.83	2.87	2.59	20.02	1.92				10.00	25.50	37.70	59.20	37.70	480.60		39.40
24540.000	1.10	1.63	2.55	2.02	3.21	1.70				10.00	23.50	34.60	54.20	34.60	232.30	36.20	36.20
24560.000	1.13	1.61	2.64	4.10		16.93	0.07			10.00	22.30	32.40	51.90	32.40	32.10	169.30	53.60
24580.000	1.29	1.88	2.97	4.11	2.31	32.12				10.00	24.20	34.90	56.10	34.90	23.10	490.50	75.50
24600.000	1.29	1.88	2.97	3.61	4.42	16.71				10.00	25.80	37.60	59.40	37.60	67.30	488.30	70.20
24620.000	1.20	1.81	2.87	2.14	10.60	1.92				10.00	24.90	36.90	58.40	36.90	150.20	167.10	50.50
24640.000	1.10	1.63	2.56	1.99	13.16	1.71				10.00	23.00	34.40	54.30	34.40	237.60		36.30
24660.000	1.26	1.84	2.92	4.19	49.85	3.09				10.00	23.60	34.70	54.80	34.70	173.00	498.50	48.00
24680.000	1.23	1.75	2.85	5.97	3.19	93.92				10.00	24.90	35.90	57.70	35.90	73.30	1437.70	68.30
24700.000	1.08	1.55	2.56	5.34	0.96	91.14				10.00	23.10	33.00	54.10	33.00	37.50	1850.60	67.20
24720.000	1.25	1.78	2.90	6.56	2.11	104.05				10.00	23.30	33.30	54.60	33.30	26.70	1951.90	62.30
24740.000	1.09	1.56	2.57	3.74	0.70	2.96				10.00	23.40	33.40	54.70	33.40	28.10	1451.20	62.10
24760.000	1.15	1.73	2.76	2.38	33.86	1.84				10.00	22.40	32.90	53.30	32.90	345.60	410.70	48.00
24780.000	1.30	1.94	3.05	3.16	66.59	2.04				10.00	24.50	36.70	58.10	36.70	1004.50		38.80
24800.000	1.12	1.72	2.70	3.53	72.35	1.80				10.00	24.20	36.60	57.50	36.60	1388.40		38.40
24820.000	1.12	1.72	2.70	3.37	63.40	1.80				10.00	22.40	34.40	54.00	34.40	1357.50		36.00
24840.000	1.10	1.64	2.56	2.91	33.88	1.71				10.00	22.20	33.60	52.60	33.60	972.80		35.10
24860.000	1.19	1.80	2.85	2.99	30.21	1.90				10.00	22.90	34.40	54.10	34.40	640.90		36.10
24880.000	1.22	1.84	2.91	3.13	30.83	1.94				10.00	24.10	36.40	57.60	36.40	610.40		38.40
24900.000	1.09	1.63	2.56	2.27	8.23	1.71				10.00	23.10	34.70	54.70	34.70	390.60		36.50
24920.000	1.21	1.72	2.74	2.87		2.54				10.00	23.00	33.50	53.00	33.50	82.30	48.40	42.50
24940.000	1.22	1.73	2.82	5.29		4.87				10.00	24.30	34.50	55.60	34.50		558.40	74.10
24960.000	1.08	1.55	2.56	4.47	1.13	31.77		20.78		10.00	23.00	32.80	53.80	32.80	11.30	827.70	85.80
24980.000	1.09	1.56	2.56	4.43		36.76				10.00	21.70	31.10	51.20	31.10	11.30	685.30	77.50
34000.000	1.08	1.56	2.56	4.55		30.74	0.12	0.19		10.00	21.80	31.20	51.20	31.20		675.00	80.90
34020.000	1.08	1.55	2.55	2.19		4.09	0.10			10.00	21.70	31.10	51.10	31.10		348.30	60.50
34040.000	1.25	1.76	2.74	1.92	7.76	1.83				10.00	23.30	33.10	52.90	33.10	77.60	40.90	38.30
34060.000	1.25	1.88	2.97	2.28	17.58	1.98				10.00	25.00	36.40	57.10	36.40	253.40		39.10
34080.000	1.12	1.71	2.69	2.16	20.16	1.80				10.00	23.70	35.90	56.60	35.90	377.40		37.80
34100.000	1.12	1.72	2.70	2.23	21.27	1.80				10.00	22.40	34.30	53.90	34.30	414.30		36.00
34120.000	1.12	1.72	2.70	2.35	24.34	1.80				10.00	22.40	34.40	54.00	34.40	456.10		36.00
34140.000	1.21	1.82	2.88	2.69	32.90	1.92				10.00	23.30	35.40	55.80	35.40	572.40		37.20
34160.000	1.13	1.73	2.73	2.63	35.51	1.82				10.00	23.40	35.50	56.10	35.50	684.10		37.40
34180.000	1.11	1.62	2.55	3.22	33.41	1.71				10.00	22.40	33.50	52.80	33.50	689.20		35.30
34200.000	1.12	1.72	2.70	3.68	53.58	1.80				10.00	22.30	33.40	52.50	33.40	869.90		35.10
34220.000	1.12	1.72	2.70	3.96	64.62	1.80				10.00	22.40	34.40	54.00	34.40	1182.00		36.00

EST.	CARPETA ASFALTICA (CA)	BASE HIDRAULICA (BH)	SUB- BASE (SBR)	DESPALME (D)	CORTE (C)	TERRAPLEN (T)	EXCAVACION		CARPETA ASFALTICA (CA)	BASE HIDRAULICA (BH)	SUB- BASE (SBR)	DESPALME (D)	CORTE (C)	TERRAPLEN (T)	COMP.
							EXCAVACION PARA ESTRUCTURA S (EPE)	ESCALONES DE LIGA (EL)							
3+240.000	1.12	1.71	2.70	4.22	99.86	1.80			22.40	34.30	51.00	34.30	1644.80		36.00
3+260.000	1.22	1.84	2.91	4.56	101.48	1.94			23.40	35.50	56.10	35.50	2013.40		37.40
3+280.000	1.22	1.84	2.91	4.76	116.15	1.99			24.40	36.80	58.20	36.80	2176.30		39.30
3+300.000	1.22	1.84	2.91	4.56	98.45	1.94			24.40	36.80	58.20	36.80	2146.00		39.30
3+320.000	1.12	1.71	2.70	3.54	73.23	1.80			23.40	35.50	56.10	35.50	1716.80		37.40
3+340.000	1.12	1.71	2.70	3.40	62.50	1.80			22.40	34.20	54.00	34.20	1357.30		36.00
3+360.000	1.10	1.61	2.54	3.00	41.48	1.74			22.40	33.20	52.40	33.20	1039.80		35.40
3+380.000	1.10	1.64	2.63	3.10	36.68	1.80			22.00	32.50	51.70	32.50	781.60		35.40
3+400.000	1.10	1.60	2.64	3.04	30.50	1.80			22.00	32.40	52.70	32.40	671.80		36.00
3+420.000	1.10	1.63	2.56	2.72	32.63	1.71			22.00	32.30	52.00	32.30	631.30		35.10
3+440.000	1.27	1.88	2.97	3.02	26.95	2.02			23.70	35.10	56.30	35.10	595.80		37.30
3+460.000	1.09	1.59	2.51	2.62	23.72	1.70			23.60	34.70	54.80	34.70	506.70		37.20
3+480.000	1.10	1.64	2.63	3.55	15.14	3.63		27.24	21.90	32.30	51.40	32.30	388.60	505.50	53.30
3+500.000	1.12	1.81	2.87	3.10	25.19	1.91	0.36		22.20	34.50	55.00	34.50	403.30	505.50	55.40
3+520.000	1.12	1.71	2.70	2.63	33.31	1.80			22.40	35.20	55.70	35.20	585.00		37.10
3+540.000	1.12	1.72	2.70	2.48	27.72	1.80			22.40	34.30	54.00	34.30	610.30		36.00
3+560.000	1.19	1.75	2.80	5.07	23.68	3.76			23.10	35.00	55.90	35.00	544.20	503.30	55.60
3+580.000	1.19	1.64	2.63	3.06	39.70	1.77			22.90	33.90	54.20	33.90	704.40	22.46	52.50
3+600.000	1.10	1.64	2.63	3.01	39.20	1.80			22.00	32.80	52.60	32.80	769.00	35.70	35.70
3+620.000	1.10	1.63	2.57	2.91	26.46	1.74			22.00	32.70	52.00	32.70	576.70	35.40	35.40
3+640.000	1.10	1.64	2.59	2.88	31.21	1.74			22.00	32.70	51.60	32.70	576.70	34.80	34.80
3+660.000	1.12	1.71	2.70	2.94	40.74	1.80			22.20	33.50	52.90	33.50	719.50	55.49	35.40
3+680.000	1.26	1.83	2.97	2.99	25.99	2.09			23.80	35.40	56.70	35.40	667.30	38.90	38.90
3+700.000	1.26	2.02	2.97	5.20	12.13	3.69		20.90	25.20	38.50	59.40	38.50	381.20	57.80	57.80
3+720.000	1.20	1.81	2.87	3.47	32.50	1.91			24.60	38.30	58.40	38.30	446.30	55.49	56.00
3+740.000	1.12	1.75	2.70	3.32	24.22	1.80			23.20	35.60	55.70	35.60	567.20	37.10	37.10
3+760.000	1.12	1.65	2.65	5.14	9.38	3.52		40.50	22.40	34.00	53.50	34.00	336.00	47.98	53.20
3+780.000	1.27	1.86	2.94	5.55	27.29	3.55		41.42	23.90	35.10	55.90	35.10	366.70	98.17	70.70
3+800.000	1.24	1.81	2.87	3.89	2.66	3.65		0.28	25.10	36.70	58.10	36.70	299.50	68.84	66.70
3+820.000	1.09	1.56	2.56	4.39	1.77	4.63		0.28	23.30	33.70	54.30	33.70	44.30	82.80	61.60
3+840.000	1.10	1.63	2.63	3.48	20.16	1.79			21.90	31.90	51.90	31.90	219.30	60.42	58.00
3+860.000	1.19	1.74	2.81	3.89	23.00	2.95		17.55	22.90	33.70	54.40	33.70	431.60	32.50	57.10
3+880.000	1.12	1.72	2.70	3.07	38.22	1.86			23.10	34.60	55.10	34.60	612.20	185.60	47.50
3+900.000	1.12	1.72	2.70	2.84	34.18	1.80			22.40	34.40	54.00	34.40	724.00	36.00	36.00
3+920.000	1.10	1.64	2.63	3.79	15.98	3.01		8.41	22.00	33.60	53.30	33.60	501.60	147.70	48.10
3+940.000	1.10	1.64	2.63	3.78	7.67	1.73			22.00	32.80	52.60	32.80	236.50	325.00	61.50
3+960.000	1.11	1.65	2.65	3.07	0.28	2.84		0.11	22.10	32.90	52.80	32.90	79.50	462.70	59.60
3+980.000	1.13	1.62	2.65	3.92	0.83	3.50			22.40	32.70	53.00	32.70	11.10	620.40	58.40
4+000.000	1.09	1.56	2.56	3.02		2.71		0.10	22.20	31.80	52.10	31.80	8.30	592.20	57.30
4+020.000	1.09	1.56	2.56	2.51		9.58			21.80	31.20	51.20	31.20		353.00	51.80
4+040.000	1.09	1.56	2.56	4.84		49.48		0.83	21.80	31.20	51.20	31.20		590.60	60.30
4+060.000	1.09	1.56	2.56	4.26		24.97		0.27	21.80	31.20	51.20	31.20		744.50	72.40
4+080.000	1.25	1.80	2.94	3.71	2.27	22.21		16.28	23.40	33.60	55.00	33.60	22.70	471.80	71.00
4+100.000	1.24	1.80	2.91	3.65	10.58	15.85			24.90	36.00	58.50	36.00	128.50	380.60	62.20
4+120.000	1.10	1.64	2.63	3.61	5.38	11.11			23.40	34.40	55.40	34.40	159.60	269.60	56.30
4+140.000	1.10	1.64	2.56	3.26	22.81	0.20			22.00	32.80	51.90	32.80	281.90	113.10	45.40
4+160.000	1.10	1.64	2.56	2.60	17.74	1.71			22.00	32.80	51.20	32.80	405.50	2.00	34.20
4+180.000	1.10	1.64	2.56	2.91	43.91	2.02			22.00	33.70	52.60	33.70	557.40	35.10	35.10
4+200.000	1.12	1.72	2.70	4.02	74.90	1.80			22.40	34.50	54.00	34.50	1129.00	36.00	36.00
4+220.000	1.28	1.92	3.02	2.91	43.91	2.02			24.00	36.40	57.20	36.40	1188.10	38.20	38.20
4+240.000	1.27	1.85	2.81	2.56	30.20	1.92			25.50	37.70	58.30	37.70	741.10	39.40	39.40
4+260.000	1.27	1.86	2.94	3.41	18.97	2.79		6.45	25.40	37.10	57.50	37.10	491.70	127.90	47.10
4+280.000	1.18	1.73	2.76	3.36	12.39	15.51		6.18	24.50	35.90	57.00	35.90	313.60	263.00	56.00
4+300.000	1.10	1.64	2.64	4.07	7.83	41.12		22.28	22.80	33.70	54.00	33.70	202.20	566.30	58.90
4+320.000	1.11	1.64	2.65	4.05	2.12	34.54		0.11	22.10	32.80	52.90	32.80	99.50	756.60	63.70
4+340.000	1.26	1.79	2.91	0.42		79.48			23.70	34.30	55.60	34.30	25.40	1140.20	67.10

EST.	CARPETA ASFÁLTICA (CA)	BASE HIDRÁULICA (BH)	SUB- BASE (SBR)	DESPALME (D)	CORTE (C)	TERRAPLEN (T)	EXCAVACIÓN PARA CAVALES (EPC)	ESCALONES DELIG (EL)	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURA S (EPE)	DST.	CARPETA ASFÁLTICA (CA)	BASE HIDRÁULICA (BH)	SUB- BASE (SBR)	DESPALME (D)	CORTE (C)	TERRAPLEN (T)	COMP.
4+380.000	1.28	1.85	3.00	3.97	0.73	47.18	3.55			10.00	25.40	36.40	59.10	36.40	11.50	1266.60	69.70
4+400.000	1.17	1.72	2.77	4.07	0.49	42.75	3.48			10.00	24.50	36.70	57.70	35.70	12.20	899.30	70.30
4+420.000	1.10	1.63	2.62	4.35	3.13	40.76	3.49	0.10		10.00	22.70	33.50	53.90	33.50	36.20	835.10	69.70
4+440.000	1.30	1.88	2.96	4.60	5.58	39.60	3.86			10.00	24.00	35.10	55.80	35.10	87.10	803.60	73.50
4+460.000	1.20	1.76	2.80	4.79	5.14	27.09	3.87	2.04		10.00	25.00	36.40	57.60	36.40	107.20	666.90	77.30
4+480.000	1.10	1.64	2.63	3.18	7.18	13.70	2.65	8.82		10.00	23.00	34.00	54.30	34.00	123.20	407.90	65.20
4+500.000	1.12	1.72	2.70	2.11	8.54		1.80			10.00	22.20	33.60	53.30	33.60	157.20	137.00	44.50
4+520.000	1.12	1.71	2.70	2.07	8.26		1.80			10.00	22.40	34.30	54.00	34.30	168.00		36.00
4+540.000	1.12	1.71	2.71	2.41	12.23		1.81			10.00	22.40	34.20	54.10	34.20	204.90		36.10
4+560.000	1.30	1.94	3.05	2.76	12.91		2.04			10.00	24.20	36.50	57.60	36.50	251.40		38.50
4+580.000	1.12	1.71	2.70	2.58	13.81		1.80			10.00	24.20	36.50	57.50	36.50	267.20		38.40
4+600.000	1.14	1.73	2.74	2.49	12.94		1.83			10.00	22.60	34.40	54.40	34.40	267.50		36.30
4+620.000	1.19	1.75	2.72	2.19	6.92		1.81			10.00	23.30	34.80	54.60	34.80	198.60		36.40
4+640.000	1.10	1.64	2.62	4.27	4.75	23.82	3.38	7.31		10.00	22.90	33.90	53.40	33.90	116.70	238.20	51.90
4+660.000	1.09	1.85	3.00	4.35	2.89	24.15	3.50			10.00	21.90	34.90	56.20	34.90	76.40	479.70	68.80
4+680.000	1.28	1.85	2.90	2.20	11.76		1.89			10.00	23.70	37.00	59.00	37.00	146.50		53.90
4+700.000	1.30	1.94	3.05	3.20	35.45		2.02			10.00	25.80	37.90	59.50	37.90	472.10		39.10
4+720.000	1.12	1.71	2.70	3.24	30.61		1.75			10.00	24.20	36.50	57.50	36.50	660.60		37.70
4+740.000	1.27	1.85	2.93	3.30	38.12		2.00			10.00	23.90	35.60	56.30	35.60	687.30		37.50
4+760.000	1.29	1.88	2.97	3.27	19.46		2.02			10.00	25.60	37.30	59.00	37.30	575.80		40.20
4+780.000	1.12	1.60	2.62	3.90		20.78	3.48	12.89		10.00	24.10	34.80	55.90	34.80	194.60	207.80	55.00
4+800.000	1.17	1.64	2.71	4.40		33.62	3.67			10.00	22.90	32.40	53.30	32.40		544.00	71.50
4+820.000	1.26	1.79	2.91	3.53		77.51	3.92			10.00	24.30	34.30	56.20	34.30		1111.30	75.90
4+840.000	1.09	1.56	2.57	5.29	1.03	50.11	3.96			10.00	23.50	33.50	54.80	33.50	10.30	1276.20	78.80
4+860.000	1.17	1.72	2.75	5.89	16.18	55.49	4.30	34.61		10.00	22.60	32.80	53.20	32.80	172.10	1058.00	82.60
4+880.000	1.40	2.02	3.17	6.56	13.61	49.18	4.26	15.04		10.00	25.70	37.40	59.20	37.40	297.90	1046.70	85.60
4+900.000	1.40	2.03	3.17	2.91	7.95	7.91	2.51			10.00	26.00	40.50	63.40	40.50	215.60	570.90	67.70
4+920.000	1.38	1.99	3.22	3.09	16.05	0.37	2.10			10.00	27.80	40.20	63.90	40.20	240.00	82.80	46.10
4+940.000	1.41	2.08	3.27	3.98	126.08		2.18			10.00	27.90	40.70	64.90	40.70	1421.30	3.70	42.80
4+960.000	1.14	1.73	2.74	3.33	86.05		1.82			10.00	25.50	38.10	60.10	38.10	2121.30		40.00
4+980.000	1.15	1.72	2.70	2.76	42.07		1.80			10.00	22.90	34.50	54.40	34.50	1281.20		36.20
5+000.000	1.12	1.71	2.70	2.76	42.05		1.80			10.00	22.70	34.30	54.00	34.30	841.20		36.00

TOTALES

5,372.40	8,667.90	14,540.30	8,671.10	93,548.70	78,087.02	12,857.60
----------	----------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------

COMO LA

CURVA A MASA					
EXCAVACIÓN PARA CANALES (EPC)	ESCALONES DE LIGA (EL)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS (EPE)	DIFERENCIA AL GEOMERICA		ORDENADA
			CORTE	TERRAPLEN	

1.10			9.20	2000.0.00
2.35			39.00	2000.9.20
2.15			58.90	2004.8.20
2.00			49.80	2010.7.10
4.70			14.00	2015.6.90
6.80				2017.0.90
6.01			-45.10	2012.5.80
5.62			-93.00	2003.2.80
5.21			-109.20	1992.3.60
4.80			-100.70	1982.2.90
5.30			-96.50	1972.6.40
4.10			-89.80	1963.6.60
1.20			-61.00	1957.5.60
			62.50	1963.8.10
			236.50	1987.4.60
			545.20	2041.9.80
			888.20	2130.8.00
			945.90	2225.3.90
			460.70	2271.4.60
0.40			-111.10	2260.3.50
1.90			-54.60	2254.8.90
1.50				2268.3.70
			134.80	2276.8.70
1.20			85.00	2277.8.00
1.20			9.30	2282.1.30
0.70			43.30	2290.7.80
0.70			86.50	2303.5.40
			127.60	2352.6.50
			491.10	2406.4.80
1.30			538.30	2420.6.30
2.30			141.50	2455.5.40
1.00			349.10	2541.6.80
			861.40	2629.4.50
			877.70	2671.2.40
			417.90	2675.6.40
0.30			4.400	2689.2.10
1.10			135.70	2711.8.10
0.80			226.00	2718.9.30
			71.20	2714.6.00
1.50			-43.30	2707.3.40
3.20			-72.60	2699.2.70
2.20			-80.70	2645.7.50
0.90			-635.20	2582.2.00
1.10			-635.50	2611.2.20
1.10			290.20	2696.8.80
			856.60	2786.1.60
			892.80	2849.5.70
			634.10	2876.5.70
			270.00	

DATOS PARA EL DIBUJO CURVA MASA

0+0.20.00	2000.0.00
0+0.20.00	2000.9.20
0+0.40.00	2004.8.20
0+0.60.00	2010.7.10
0+0.80.00	2015.6.90
0+1.00.00	2017.0.90
0+1.20.00	2012.5.80
0+1.40.00	2003.2.80
0+1.60.00	1992.3.60
0+1.80.00	1982.2.90
0+2.00.00	1972.6.40
0+2.20.00	1963.6.60
0+2.40.00	1957.5.60
0+2.60.00	1963.8.10
0+2.80.00	1987.4.60
0+3.00.00	2041.9.80
0+3.20.00	2130.8.00
0+3.40.00	2225.3.90
0+3.60.00	2271.4.60
0+3.80.00	2260.3.50
0+4.00.00	2254.8.90
0+4.20.00	2268.3.70
0+4.40.00	2276.8.70
0+4.60.00	2277.8.00
0+4.80.00	2282.1.30
0+5.00.00	2290.7.80
0+5.20.00	2303.5.40
0+5.40.00	2352.6.50
0+5.60.00	2406.4.80
0+5.80.00	2420.6.30
0+6.00.00	2455.5.40
0+6.20.00	2541.6.80
0+6.40.00	2629.4.50
0+6.60.00	2671.2.40
0+6.80.00	2675.6.40
0+7.00.00	2689.2.10
0+7.20.00	2711.8.10
0+7.40.00	2718.9.30
0+7.60.00	2714.6.00
0+7.80.00	2707.3.40
0+8.00.00	2699.2.70
0+8.20.00	2645.7.50
0+8.40.00	2582.2.00
0+8.60.00	2611.2.20
0+8.80.00	2696.8.80
0+9.00.00	2786.1.60
0+9.20.00	2849.5.70
0+9.40.00	2876.5.70

EXCAVACIÓN PARA CANALES (EPC)	ESCALONES DE LIGA (EL)	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS (EPE)	DIFERENCIA AL GEOMÉTRICA		ORDENADA	DATOS PARA EL DIBUJO CURVA MASA
			CORTE	TERRAPLÉN		
1.10			54.10		28819.80	0+980.00 28819.80
4.80				-235.80	28584.00	0+980.00 28584.00
8.80				-377.90	28206.10	1+000.00 28206.10
5.10				-319.50	27886.60	1+020.00 27886.60
7.10				-170.00	27716.60	1+040.00 27716.60
3.80				-112.00	27604.60	1+060.00 27604.60
3.30				-778.10	26826.50	1+080.00 26826.50
3.30				-701.20	26125.30	1+100.00 26125.30
			247.20		26372.50	1+120.00 26372.50
			669.30		27041.80	1+140.00 27041.80
			753.10		27794.90	1+160.00 27794.90
			648.90		28443.80	1+180.00 28443.80
			799.60		29243.40	1+200.00 29243.40
			890.10		30133.50	1+220.00 30133.50
			506.60		30640.10	1+240.00 30640.10
1.50			46.70		30686.80	1+260.00 30686.80
1.50				-15.80	30671.00	1+280.00 30671.00
1.00			252.70		30922.70	1+300.00 30922.70
1.00			284.30		31207.00	1+320.00 31207.00
0.90				-308.10	30898.90	1+340.00 30898.90
3.00				-360.60	30538.30	1+360.00 30538.30
2.10			34.80		30573.10	1+380.00 30573.10
			129.00		30702.10	1+400.00 30702.10
0.30				-293.40	30408.70	1+420.00 30408.70
0.30				-1106.20	29302.50	1+440.00 29302.50
				-1190.00	28112.50	1+460.00 28112.50
				-303.80	27808.70	1+480.00 27808.70
			537.70		28346.40	1+500.00 28346.40
			72.10		28418.50	1+520.00 28418.50
1.90				-808.00	27610.50	1+540.00 27610.50
2.00				-1225.10	26385.40	1+560.00 26385.40
0.10				-833.90	25551.50	1+580.00 25551.50
				-397.40	25154.10	1+600.00 25154.10
7.80				-979.20	24174.90	1+620.00 24174.90
11.40				-943.91	23230.99	1+640.00 23230.99
3.60			535.79		23766.78	1+660.00 23766.78
			1537.50		25304.28	1+680.00 25304.28
			518.60		25822.88	1+700.00 25822.88
1.10				-625.60	25197.28	1+720.00 25197.28
1.10				-668.80	24628.48	1+740.00 24628.48
				-226.80	24401.68	1+760.00 24401.68
			486.50		24888.18	1+780.00 24888.18
			869.70		25457.88	1+800.00 25457.88
			114.30		25572.18	1+820.00 25572.18
0.80				-130.30	25441.88	1+840.00 25441.88
0.60				-78.80	25363.08	1+860.00 25363.08
0.10			327.30		25690.38	1+880.00 25690.38
0.20			28.10		25718.48	1+900.00 25718.48
2.50			191.70	-377.50	25340.98	1+920.00 25340.98
2.30			787.90		26320.58	1+940.00 26320.58
			571.90		26892.48	1+960.00 26892.48
2.00				-76.10	26816.38	1+980.00 26816.38
2.00				-110.30	26706.08	2+000.00 26706.08
			606.20		27311.28	2+020.00 27311.28
4.00			324.90		27636.18	2+040.00 27636.18
4.00				-1632.70	26003.48	2+060.00 26003.48

EXCAVACIÓN PARA CANALES (EPC)	ESCALONES DE LIGA (EL)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS (EPE)	DIFERENCIA AL GEOMATICA		ORDENADA	DATOS PARA EL DIBUJO (CURVA MASA)
			CORTE	TERRAPLEN		
			133.90	-1430.80	24572.68	2+100.00 24572.68
	95.60			-188.10	24706.58	2+120.00 24706.58
	175.90			-400.60	24518.48	2+140.00 24518.48
	453.70			-231.90	24117.88	2+160.00 24117.88
	373.40			-291.60	23885.98	2+180.00 23885.98
				-804.60	23594.38	2+200.00 23594.38
				-681.10	22789.78	2+220.00 22789.78
			225.80		22208.68	2+240.00 22208.68
			367.00		22434.48	2+260.00 22434.48
				-12.40	22821.48	2+280.00 22821.48
				-688.30	22809.08	2+300.00 22809.08
				-392.50	22153.78	2+320.00 22153.78
	193.10			-661.60	21761.28	2+340.00 21761.28
	368.10			-1334.40	21199.68	2+360.00 21199.68
	175.00			-1381.40	19865.28	2+380.00 19865.28
1.80				-921.40	18483.88	2+400.00 18483.88
1.80				-676.60	17862.48	2+420.00 17862.48
1.60				-810.20	16885.88	2+440.00 16885.88
1.60				-274.40	16075.68	2+460.00 16075.68
			385.30		15801.28	2+480.00 15801.28
			480.60		16186.58	2+500.00 16186.58
			232.30		16667.18	2+520.00 16667.18
				-137.20	16889.48	2+540.00 16889.48
0.70				-467.40	16762.28	2+560.00 16762.28
0.70				-421.00	16294.88	2+580.00 16294.88
				-16.90	15873.88	2+600.00 15873.88
			237.60		15856.98	2+620.00 15856.98
				-328.50	16094.88	2+640.00 16094.88
				-1364.40	15769.08	2+660.00 15769.08
				-1813.10	14404.88	2+680.00 14404.88
				-1925.20	12891.88	2+700.00 12891.88
				-1423.10	10666.38	2+720.00 10666.38
				-65.10	9243.28	2+740.00 9243.28
					9178.18	2+760.00 9178.18
			1004.50		10182.68	2+780.00 10182.68
			1389.40		11872.08	2+800.00 11872.08
			1357.50		12929.58	2+820.00 12929.58
			972.80		13902.38	2+840.00 13902.38
			640.90		14543.28	2+860.00 14543.28
			610.40		15153.68	2+880.00 15153.68
			390.60		15544.28	2+900.00 15544.28
			33.90		15578.18	2+920.00 15578.18
	207.80			-688.40	15019.78	2+940.00 15019.78
	207.80			-816.40	14203.38	2+960.00 14203.38
				-674.00	13629.38	2+980.00 13629.38
1.20	1.90			-675.00	12854.38	3+000.00 12854.38
1.20	1.90			-348.30	12506.08	3+020.00 12506.08
1.00			36.70		12842.78	3+040.00 12842.78
1.00			253.40		12796.18	3+060.00 12796.18
			377.40		13173.58	3+080.00 13173.58
			414.30		13587.88	3+100.00 13587.88
			456.10		14043.98	3+120.00 14043.98
			572.40		14616.38	3+140.00 14616.38
			684.10		15300.48	3+160.00 15300.48
			689.20		15869.68	3+180.00 15869.68
			869.90		16869.58	3+200.00 16869.58
			1182.00		18041.58	3+220.00 18041.58

EXCAVACION PARA CANALES (EPC)	ESCALONES DE LIGA (EL)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS (EPE)	DIFERENCIA ALGEBRAICA		ORDENADA	DATOS PARA EL DIBUJO CURVA MASA
			CORTE	TERRAPLEN		
3.60 3.60	272.40 272.40		1644.80		19686.38	3+240.00 19686.38
			2013.40		21699.78	3+280.00 21699.78
			2176.30		23876.08	3+280.00 23876.08
			2146.00		26022.08	3+300.00 26022.08
			1716.80		27738.88	3+320.00 27738.88
			1357.30		29096.18	3+340.00 29096.18
			1039.80		30135.98	3+360.00 30135.98
			781.60		30917.58	3+380.00 30917.58
			671.80		31689.38	3+400.00 31689.38
			631.30		32220.68	3+420.00 32220.68
	272.40 272.40		595.80		32816.48	3+440.00 32816.48
			506.70		33323.18	3+460.00 33323.18
				-116.90	33206.28	3+480.00 33206.28
				-102.20	33104.08	3+500.00 33104.08
			585.00		33689.08	3+520.00 33689.08
			610.30		34299.38	3+540.00 34299.38
			10.70		34310.08	3+560.00 34310.08
				-183.70	34126.38	3+580.00 34126.38
			479.80		34606.18	3+600.00 34606.18
			789.00		35395.18	3+620.00 35395.18
	4.20 4.20 4.14.20		656.60		36051.78	3+640.00 36051.78
			576.70		36628.48	3+660.00 36628.48
			719.50		37347.98	3+680.00 37347.98
			667.30		38015.28	3+700.00 38015.28
				-173.70	37641.58	3+720.00 37641.58
				-108.60	37732.98	3+740.00 37732.98
			567.20		38300.18	3+760.00 38300.18
				-143.80	38156.38	3+780.00 38156.38
				-615.00	37541.38	3+800.00 37541.38
				-588.90	36962.48	3+820.00 36962.48
	2.80 1.80 1.80			-778.50	36203.98	3+840.00 36203.98
				-384.90	35819.08	3+860.00 35819.08
			108.10		35927.18	3+880.00 35927.18
			426.60		36353.78	3+900.00 36353.78
			724.00		37077.78	3+920.00 37077.78
			353.90		37431.68	3+940.00 37431.68
				-88.50	37343.18	3+960.00 37343.18
				-383.20	36959.98	3+980.00 36959.98
				-609.30	36350.68	4+000.00 36350.68
				-683.90	35766.78	4+020.00 35766.78
	162.80 162.80			-353.00	35413.78	4+040.00 35413.78
				-690.60	34823.18	4+060.00 34823.18
				-744.50	34078.68	4+080.00 34078.68
				-449.10	33629.58	4+100.00 33629.58
				-252.10	33377.48	4+120.00 33377.48
				-110.00	33267.48	4+140.00 33267.48
			168.80		33436.28	4+160.00 33436.28
			403.50		33839.78	4+180.00 33839.78
			557.40		34397.18	4+200.00 34397.18
			1129.00		35626.18	4+220.00 35626.18
2.20 3.30 1.10	64.50 126.30 284.60 222.80		1188.10		36714.28	4+240.00 36714.28
			741.10		37455.38	4+260.00 37455.38
			363.80		37819.18	4+280.00 37819.18
			30.60		37849.78	4+300.00 37849.78
				-364.10	37485.68	4+320.00 37485.68
				-657.10	36828.58	4+340.00 36828.58
				-1114.80	35713.78	4+360.00 35713.78

EXCAVACIÓN PARA CANALES (EPC)	ESCALONES DE LIGAS (EL)	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS (EPE)	DIFERENCIA ALGEBRAICA		ORDENADA
			CORTE	TERRAPLEN	
1.00				-1 255.10	34458.68
1.00				-887.10	33571.58
3.20	20.40			-798.90	32772.68
3.20	108.60			-716.50	32056.18
	88.20			-659.70	31496.48
			20.20	-284.70	31211.78
			168.00		31231.98
			204.90		31399.98
			251.40		31604.88
			267.20		31856.28
			267.50		32123.48
			198.60		32390.98
1.50	73.10			-1 21.50	32589.58
3.00	73.10			-403.30	32468.08
1.50				-95.00	32064.78
			472.10		31969.78
1.20			660.60		32441.88
5.00			687.30		33102.48
10.10			575.80		33789.78
7.70	128.90			-13.20	34368.58
	128.90			-1 111.30	34352.38
4.00	346.10			-1 265.90	33808.38
2.10	496.50			-883.90	32697.08
2.10	150.40			-748.80	31431.18
			157.20	-365.30	30847.28
3.60			1417.60		29798.48
3.60			2121.30		29443.18
			1281.20		29600.38
			841.20		31017.98
					33139.28
					34420.48
					35261.68

DA TOS PARA EL DIBUJO CURVA MASA	
4+380.00	34458.68
4+400.00	33571.58
4+420.00	32772.68
4+440.00	32056.18
4+460.00	31496.48
4+480.00	31211.78
4+500.00	31231.98
4+520.00	31399.98
4+540.00	31604.88
4+560.00	31856.28
4+580.00	32123.48
4+600.00	32390.98
4+620.00	32589.58
4+640.00	32468.08
4+660.00	32064.78
4+680.00	31969.78
4+700.00	32441.88
4+720.00	33102.48
4+740.00	33789.78
4+760.00	34368.58
4+780.00	34352.38
4+800.00	33808.38
4+820.00	32697.08
4+840.00	31431.18
4+860.00	30847.28
4+880.00	29798.48
4+900.00	29443.18
4+920.00	29600.38
4+940.00	31017.98
4+960.00	33139.28
4+980.00	34420.48
5+000.00	35261.68

552.94	8,012.60	74,168.29	-58,906.61	15,261.68
--------	----------	-----------	------------	-----------

DIFERENCIA ALGEBRAICA = 15,261.68

DIFERENCIA ALGEBRAICA, ES IGUAL A LA ORDENADA MENOS LA ORDENADA INICIAL, EL CALCULO ES CORRECTO

BIBLIOGRAFÍA

- 1. - MANUAL DE PROYECTO GEOMETRICO (SCT)**
- 2. - NORMAS DE SERVICIOS TÉCNICOS (Proyecto Geométrico de la SCT)**
- 3. - AUTODESK AUTOCAD CIVIL 3D (JOHN WILEY & SONS LTD)**