



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE  
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**“PROYECTO GEOMÉTRICO DEL CAMINO: RANCHO  
SECO-EL TAHUEJO, MEDIANTE LA HERRAMIENTA  
AUTOCAD CIVIL 3D”**

**TESINA**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTA:**

**ARTURO CERVANTES CRISTOBAL**

**ASESOR:**

**M.I. CARLOS ALBERTO JUNEZ FERREIRA**

**MORELIA, MICHOACÁN. SEPTIEMBRE DE 2011**



# AGRADECIMIENTOS

*A **Dios**, por haberme dado la vida, ser siempre mi fortaleza.*

A mis Padres **Arturo y Marbella**, por ser el principal apoyo y ejemplo en mi vida.

A mis hermanos **Marbella y Abraham**, porque siempre me demuestran el valor de los verdaderos lazos de sangre.

A mi novia **Natalie**, por su amor, comprensión y ser mi más grande bendición.

A **toda mi Familia**, por el gran cariño y apoyo recibido hasta estos momentos.

Al mayor tesoro que puedo tener: **Mis Amigos**, por todos sus consejos y alientos expresados.

A la familia **Carrillo Navarro**, por el cariño y apoyo ofrecido de corazón.

A mi **Universidad y Facultad**, por cada enseñanza y experiencia vivida en ella.

A mis **Maestros**, por todas las enseñanzas y herramientas transmitidas.

A mi **Asesor el M.I. Carlos Júnez Ferreira**, por toda su paciencia y sus atinados consejos.

Al **Ing. José Armando Vélez García**, por su amistad y sus aportaciones al presente trabajo.

A **todas y cada una de las personas** que forman y han formado parte de mi vida.

# ÍNDICE

	Pagina
AGRADECIMIENTOS.....	ii
AYUDAS VISUALES (IMÁGENES).....	vii
AYUDAS VISUALES (TABLAS).....	xi
AYUDAS VISUALES (FIGURAS).....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
JUSTIFICACIÓN.....	xiv
<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
1.1 UBICACIÓN Y POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE TARETAN, MICH.....	2
1.2 CLIMA EN EL MUNICIPIO.....	3
1.3 HIDROGRAFÍA EN EL MUNICIPIO.....	3
1.4 OROGRAFÍA DEL MUNICIPIO.....	3
1.5 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DEL MUNICIPIO.....	4
1.6 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS DEL MUNICIPIO.....	4
1.7 CAMINO EXISTENTE RANCHO SECO – EL TAHUEJO.....	5
1.7.1 Ubicación General del Camino Rancho Seco – El Tahuejo.....	6
1.8 CAMINO MODERNIZADO: URUAPAN-SANTA ROSA-SAN MARCOS- EL SABINO.....	9
1.8.1 Ubicación del Camino: Uruapan- Santa Rosa-San Marcos-El Sabino.....	10
1.9 CIRCUITO: SAN MARCOS –RANCHO SECO-EL SABINO, Y RANCHO SECO- EL TAHUEJO.....	12

---

1.9.1 Ubicación del Circuito: San Marcos-Rancho Seco-El Sabino y Rancho Seco-El Tahuejo.....	13
<b>2. NORMATIVIDAD PARA PROYECTO GEOMÉTRICO.....</b>	<b>14</b>
2.1 GENERALIDADES.....	15
2.2. CLASIFICACIÓN.....	20
2.2.1 Transito Diario Promedio Anual.....	20
2.2.2 Características Topográficas.....	20
2.2.3 Anchos de corona, de calzada y de acotamientos.....	20
2.2.4 Ampliaciones.....	21
2.2.5 Características geométricas principales.....	24
2.3 DISTANCIAS DE VISIBILIDAD.....	25
2.3.1 Distancia de Visibilidad de Parada.....	25
2.3.2 Distancia de Visibilidad de Rebase.....	26
2.3.3 Distancia de Visibilidad de Encuentro.....	26
2.4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.....	27
2.4.1 Del Alineamiento Horizontal.....	27
2.4.1.1 Tangentes.....	27
2.4.1.2 Curvas Circulares.....	27
2.4.1.3 Curvas Espirales de Transición.....	29
2.4.1.4 Visibilidad.....	31
2.4.2 Del Alineamiento Vertical.....	33
2.4.2.1 Tangentes.....	33
2.4.2.2 Visibilidad.....	34
2.4.2.3 Curvas Verticales.....	36
2.4.3 De la Sección Transversal.....	38
2.4.3.1 Definición.....	38
2.4.3.2 Corona.....	40
2.4.3.3 Tangentes del Alineamiento Horizontal.....	40
2.4.3.4 Curvas y Transiciones del Alineamiento Horizontal.....	40
2.4.3.5 Calzada.....	40
2.4.3.6 Acotamientos.....	42
2.4.3.7 Pendiente Transversal.....	42

---

---

2.4.3.8 En Curvas Circulares del Alineamiento Horizontal.....	42
2.4.3.9 En Curvas Espirales de Transición y en Transiciones Mixtas.....	42
2.4.3.10 Faja Separadora Central.....	44
2.4.3.11 Taludes.....	44
2.4.3.12 Cunetas.....	44
2.4.3.13 Obras Complementarias.....	45
2.4.3.14 Derecho de Vía.....	45
<b>2.5 COMENTARIOS A LAS RECOMENDACIONES GENERALES.....</b>	<b>45</b>
2.5.1 De la Clasificación y Características de las Carreteras.....	45
2.5.1.1 Tipo de Carretera.....	45
2.5.1.2 Determinación de Características.....	46
2.5.2 De la Distancia de Visibilidad.....	47
2.5.2.1 La visibilidad de parada o de encuentro.....	47
2.5.3 De las Características Geométricas.....	48
2.5.3.1 Del Alineamiento Horizontal.....	48
2.5.3.2 Del Alineamiento Vertical.....	49
2.5.3.3 Combinación del Alineamiento Horizontal y Vertical.....	51
2.5.3.4. Secciones Transversales.....	52
<b>3. MANUAL BÁSICO DEL AUTOCAD CIVIL 3D.....</b>	<b>53</b>
3.1 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS.....	54
3.2 HERRAMIENTA SHORTCUTS.....	55
3.2.1 Definición.....	55
3.2.2 Vista rápida del Data Shortcuts.....	55
3.2.2.1 Ubicación.....	55
3.2.2.2 Opciones Generales.....	56
3.2.2.3 Contenido.....	59
3.2.2.4 Data Shortcut Editor.....	59
3.2.2.5 Ventajas de los Data Shortcuts.....	60
3.2.2.6 Recomendaciones.....	61
3.3 DESARROLLO DEL PROYECTO.....	61
3.3.1 Configuración Inicial.....	61
3.3.2 Creación de Puntos y Grupos de Puntos.....	67
3.3.3 Creación de Superficie.....	70

---

---

3.3.4 Crear Alineamiento Horizontal.....	75
3.3.5 Compartir Datos con el Data Shortcuts.....	87
3.3.6 Crear Alineamiento Vertical.....	90
3.3.7 Ensamble y Subensamble.....	97
3.3.8 Crear Corredor.....	99
3.3.9 Crear Líneas de Muestreo.....	101
3.3.10 Crear Cuantificación de Materiales.....	103
3.3.11 Generar Vista de Secciones.....	106
3.3.12 Sincronización del Data Shortcuts.....	107
3.3.13 Reporte de Volumetrías.....	108
<b>4. PROPUESTA DE PROYECTO EJECUTIVO.....</b>	<b>111</b>
4.1 PLANTA GENERAL.....	113
4.2 PERFIL.....	115
4.3 PLANOS-KILOMETRO.....	117
4.4 SECCIONES CONSTRUCTIVAS.....	120
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>141</b>
<b>REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>145</b>

---

---

	Pagina
<b>AYUDAS VISUALES (IMÁGENES)</b>	
Imagen 1.1 Escudo del Municipio de Taretan, Mich.....	2
Imagen 1.2 Ubicación del Municipio de Taretan, Mich.....	3
Imagen 1.3. Macro localización del camino Rancho Seco – El Tahuejo. ....	6
Imagen 1.4. Micro localización del camino Rancho Seco – El Tahuejo. ....	6
Imágenes 1.5. Estado Actual Camino Rancho Seco – El Tahuejo.....	9
Imagen 1.6. Ubicación del Camino Uruapan -Santa Rosa - San Marcos - El Sabino.....	10
Imágenes 1.7 Estado Actual del camino Uruapan-Santa Rosa-San Marcos-El Sabino.....	11
Imagen 1.8 Ubicación del Circuito: San Marcos-Rancho Seco-El Sabino y Rancho Seco-El Tahuejo.....	13
Imagen 3.1 Ubicación de la herramienta <i>Data Shortcuts</i> .....	56
Imagen 3.2 Ubicación de los elementos relacionados.....	56
Imagen 3.3 Opciones del <i>Data Shortcuts</i> .....	57
Imagen 3.4 Opción para llamar datos de un “dibujo origen” a un “dibujo captador”.	58
Imagen 3.5 Ventana de Opción: <i>Associate Project to Current Drawing</i> .....	59
Imagen 3.6 Elementos Compartidos mediante <i>Data Shortcuts</i> .....	59
Imagen 3.7 <i>Data Shortcuts Editor</i> .....	60
Imagen 3.8 Ubicación de carpeta <i>Civil 3D Project Templates</i> .....	61
Imagen 3.9 Creación de carpeta <i>PRY_CAMINOS</i> .....	62
Imagen 3.10 Creación de subcarpetas.....	62
Imagen 3.11 Elección de la Opción <i>Set Working Folder</i> .....	63
Imagen 3.12 Elección de la Carpeta <i>Civil 3D Projects</i> .....	63
Imagen 3.13 Elección de la Opción <i>New Data Shortcuts Project Folder</i> .....	64
Imagen 3.14 Creación del acceso directo de nuestro proyecto.....	64
Imagen 3.15 Vista de la ruta de nuestro proyecto creado.....	65
Imagen 3.16 Vista de la creación de la carpeta y subcarpetas del proyecto.....	65
Imagen 3.17 Elección de la Opción <i>Edit Drawing Settings</i> .....	65
Imagen 3.18 Elección de la Opción <i>Associate Project to a Current Drawing</i> .....	66
Imagen 3.19 Elección del proyecto al cual relacionaremos nuestro dibujo.....	66
Imagen 3.20 Archivo de dibujo asociado a un proyecto.....	67
Imagen 3.21 Elección de la opción <i>Create</i> .....	68

---

---

Imagen 3.22 Elección de la opción <i>Create</i> .....	68
Imagen 3.23 Configuración de la importación de los puntos de terreno.....	68
Imagen 3.24 Vista de los puntos importados.....	69
Imagen 3.25 Cuadro de dialogo <i>Surface Style</i> .....	69
Imagen 3.26 Elección de la opción <i>Create Surface</i> .....	70
Imagen 3.27 Cuadro de dialogo <i>Create Surface</i> .....	70
Imagen 3.28 Elección de opción <i>Add</i> en el elemento <i>Points Group</i> de la Superficie.....	71
Imagen 3.29 Cuadro de dialogo <i>Points Group</i> de la Superficie.....	71
Imagen 3.30 Vista de la triangulación irreal creada de la Superficie.....	72
Imagen 3.31 Vista de la opción <i>Delete Line</i> de la Superficie.....	72
Imagen 3.32 Vista final de la triangulación de la Superficie creada.....	73
Imagen 3.33 Elección de la opción <i>Add Surface Labels</i> .....	73
Imagen 3.34 Vista del cuadro de dialogo <i>Add Lables</i> .....	74
Imagen 3.35 Vista final del etiquetado de curvas de nivel.....	74
Imagen 3.36 Vista del archivo de dibujo para el alineamiento horizontal.....	75
Imagen 3.37 Vista del nombre del archivo de dibujo referenciado.....	75
Imagen 3.38 Vista de la ficha del comando <i>External References</i> .....	76
Imagen 3.39 Elección del archivo que contiene la superficie creada.....	76
Imagen 3.40 Vista del cuadro de dialogo <i>Attach External Reference</i> .....	77
Imagen 3.41 Vista de la opción <i>Create Alignment by Layout</i> .....	78
Imagen 3.42 Vista del cuadro de dialogo <i>Create Alignment-Layout</i> .....	78
Imagen 3.43 Vista de la ficha <i>Desing Criteria</i> .....	79
Imagen 3.44 Vista de la barra de herramientas <i>Alignment Layot Tools</i> .....	79
Imagen 3.45 Vista de la opción <i>Free Curver Fillet (Between two entities, radius)</i> ....	80
Imagen 3.46 Vista de las Tangentes y curvas del Alineamiento Horizontal.....	80
Imagen 3.47 Vista del cuadro de dialogo <i>Create Offset Alignment</i> .....	81
Imagen 3.48 Vista del Alineamiento Horizontal ya con sus hombros creados.....	81
Imagen 3.49 Opción del editor del Alineamiento Horizontal.....	82
Imagen 3.50 Vista de la ventana de edición del Alineamiento Horizontal.....	82
Imagen 3.51 Opción <i>Calculate/Edit Superelevation</i> .....	82
Imagen 3.52 Asistente del <i>Calculate/Edit Superelevation Ventana 1</i> .....	83
Imagen 3.53 Asistente del <i>Calculate/Edit Superelevation Ventana 2</i> .....	83
Imagen 3.54 Asistente del <i>Calculate/Edit Superelevation Ventana 3</i> .....	84

---

---

Imagen 3.55 Asistente del <i>Calculate/Edit Superelevation Ventana 4</i> .....	84
Imagen 3.56 Vista del editor de Sobrelevaciones.....	85
Imagen 3.57 Opción <i>Add Automatic Widening</i> .....	85
Imagen 3.58 Vista del cuadro de dialogo <i>Add Automatic Widening</i> .....	86
Imagen 3.59 Vista de las ampliaciones en el Alineamiento Horizontal.....	86
Imagen 3.60 Vista de la ventana de edición de las ampliaciones.....	87
Imagen 3.61 Opción <i>Create Data Shortcuts</i> de la Superficie.....	88
Imagen 3.62 Elección del elemento a compartir de la Superficie.....	88
Imagen 3.63 Opción <i>Create Data Shortcuts</i> del Alineamiento Horizontal.....	89
Imagen 3.64 Elección de los elementos a compartir del Alineamiento Horizontal...	89
Imagen 3.65 Vista del archivo de dibujo captador: ALIN-VERTICAL, ya compartido.....	90
Imagen 3.66 Opción <i>Create Reference</i> de la Superficie.....	91
Imagen 3.67 Vista del cuadro de dialogo <i>Create Surface Reference</i> .....	91
Imagen 3.68 Opción <i>Create Reference</i> del Alineamiento Horizontal.....	91
Imagen 3.69 Vista del cuadro de dialogo <i>Create Alingment Reference</i> .....	92
Imagen 3.70 Opción <i>Create Profile form Surface</i> .....	92
Imagen 3.71 Vista del cuadro de dialogo del asistente <i>Create Profile form Surface</i> .	93
Imagen 3.72 Opción <i>Create Profile by Layout</i> .....	93
Imagen 3.73 Opción <i>Draw Tangents</i> .....	94
Imagen 3.74 Vista de los Perfiles de Terreno Natural y la Rasante de Diseño.....	94
Imagen 3.75 Opción <i>Insert PIV</i> .....	94
Imagen 3.76 Opción <i>Free Vertical Curve (Parameter)</i> .....	95
Imagen 3.77 Vista de los perfiles así como la geometría de diseño del lineamiento Vertical.....	95
Imagen 3.78 Opción <i>Profile Grid View</i> .....	95
Imagen 3.79 Vista del editor de la Rasante de Diseño.....	96
Imagen 3.80 Opción <i>Create Data Shortcuts</i> del Alineamiento Vertical.....	96
Imagen 3.81 Elección del objeto a compartir del Alineamiento Vertical.....	96
Imagen 3.82 Vista de todos los elementos compartidos con el <i>Data Shortcuts</i> .....	97
Imagen 3.83 Vista del Assembly y Subassemblies.....	98
Imagen 3.84 Vista del nuevo archivo dibujo ya relacionado al proyecto.....	99
Imagen 3.85 Opción <i>Create Corridor</i> .....	100
Imagen 3.86 Opción <i>Create Sample Lines</i> .....	101

---

---

Imagen 3.87 Opción <i>From Corridor Stations</i> .....	101
Imagen 3.88 Vista del cuadro de dialogo <i>Create Sample Lines- From Corridor Stations</i> .....	102
Imagen 3.89 Vista del superficie del terreno natural, corredor y líneas de muestreo creadas en perspectiva.....	102
Imagen 3.90 Opción <i>Compute Materials</i> .....	103
Imagen 3.91 Cuadro de dialogo <i>Select a Sample Line Group</i> .....	103
Imagen 3.92 Vista del cuadro de dialogo <i>Compute Materials</i> .....	104
Imagen 3.93 Opción <i>Properties</i> para la inserción de las tablas en las secciones....	104
Imagen 3.94 Vista del cuadro de dialogo <i>Sample Line Group Properties</i> .....	105
Imagen 3.95 Vista del cuadro de dialogo <i>Change volumen Tables</i> .....	105
Imagen 3.96 Opción <i>Create Multiple SectionViews</i> .....	106
Imagen 3.97 Vista del asistente <i>Create Multiple SectionViews</i> .....	106
Imagen 3.98 Vista de una sección constructiva con su estilo, etiquetas y tabla.....	107
Imagen 3.99 Vista en el espacio de trabajo del aviso de actualización del Data Shorcuts.....	107
Imagen 3.100 Vista del aviso de actualización del Data Shorcuts.....	108
Imagen 3.101 Vista del historial de actualización del Data Shorcuts.....	108
Imagen 3.102 Opción <i>Generate Volume Report</i> .....	109
Imagen 3.103 Vista del cuadro de dialogo <i>Report Quantities</i> .....	109
Imagen 3.104 Vista del cuadro de dialogo <i>Select Style Sheet</i> .....	110

---

---

	Pagina
<b>AYUDAS VISUALES (TABLAS)</b>	
Tabla No. 1.1. Características del Camino Rancho Seco – El Tahuejo.....	5
Tabla No. 1.2. Características del Camino Uruapan-Santa Rosa-San Marcos- El Sabino.....	10
Tabla No.1.3 Características del Camino Marcos – Rancho Seco – El Sabino y Rancho Seco – Tahuejo.....	12
Tabla No. 2.1 Anchos de Corona, de Calzada, de Acotamientos y de la Faja Separadora Central.....	21
Tabla No. 2.2 Ampliaciones, Sobreelevaciones y Transiciones Para Carreteras Tipo E Y D.....	21
Tabla No. 2.3 Ampliaciones, Sobreelevaciones y Transiciones Para Carreteras Tipo C.....	22
Tabla No. 2.4 Ampliaciones, Sobreelevaciones Y Transiciones Para Carreteras Tipo B Y A (A2).....	23
Tabla No. 2.5 Ampliaciones, Sobreelevaciones y Transiciones para Carreteras Tipo A (A4s Y A4).....	24
Tabla No. 2.6 Clasificación Y Características De Las Carreteras .....	25
Tabla No. 2.7 Distancia de Visibilidad de Parada.....	26
Tabla No. 2.8 Grado Máximo de Curvatura.....	29
Tabla No.2.9 Valores máximos de las pendientes gobernadoras y de las pendientes máximas.....	33
Tabla No.2.10 Valores mínimos del parámetro K y de la longitud mínima aceptable de las curvas verticales.....	35
Tabla No. 3.1 Volúmenes Acumulados del Proyecto.....	110

---

---

	Pagina
<b>AYUDAS VISUALES (FIGURAS)</b>	
Figura No. 2.1 Elementos de la Curva Circular.....	28
Figura No.2.2 Elementos de la Curva Circular con Espirales.....	31
Figura No 2.3 Distancia mínima necesaria a obstáculos en el interior de curvas circulares para dar la distancia de visibilidad de parada.....	32
Figura No.2.4 Longitud crítica de las tangentes verticales con pendiente mayor a la gobernadora.....	34
Figura No. 2.5 Elementos de la curva vertical.....	36
Figura No. 2.6 Longitud Mínima de las Curvas Verticales en Cresta.....	37
Figura No. 2.7 Longitud Mínima de las Curvas Verticales en Columpio.....	38
Figura No.2.8 Sección transversal en tangente del alineamiento horizontal para carreteras tipo E, D, C, B y A2.....	39
Figura No.2.9 Sección transversal en tangente del alineamiento horizontal para carreteras tipos A4 Y A4S.....	40
Figura No. 2.10 Desarrollo de la Sobreelevación y Ampliación.....	43

---

# INTRODUCCIÓN

En nuestro país, las carreteras y caminos son la piedra angular de la infraestructura de las comunicaciones terrestres; esto debido a la integración económica, social y cultural que generan, comunicando las principales ciudades de consumo, con las fuentes de producción, ya sean agrícolas y/o industriales, mismas que requieren de redes de comunicación rápidas y eficientes para lograr que exista el libre comercio entre estos dos polos.

El tipo de camino que desarrollaremos en el presente trabajo está clasificado en el ámbito de los caminos rurales y alimentadores de la gran red existente en nuestro país, la cual ofrece a las localidades y zonas de producción, accesos a no solo al desarrollo económico, sino también a servicios básicos como lo son: la educación, y la salud, mejorando así la calidad de vida de la región. Es por eso la importancia de la ampliación, modernización y conservación de dicha red, porque aun en nuestros días existen zonas que aun no cuentan con una vía de comunicación digna en pleno Siglo XXI.

Estos nos llama a nosotros, los técnicos, que nos dedicamos al ámbito de la Ingeniería de Caminos, a una mejor preparación, conocimiento e investigación de métodos y herramientas para el buen diseño y construcción de estas vías de comunicación, siguiendo una máxima que repetía continuamente mi gran y querido maestro, el Ing. José Muñoz Chávez D.E.P., *“Un ingeniero hace más, con menos, de buena calidad y en el tiempo justo”*.

# *JUSTIFICACIÓN*

En los municipios de Uruapan y Taretan, Michoacán, desde el año de 2008, se ha venido dando un incremento referente a la modernización de los caminos rurales y alimentadores por la gran zona productiva que es, esto en el ámbito de la producción agropecuaria. Ya existiendo una carretera modernizada que pretende unir mediante un circuito a dichos municipios, siendo esto ya un gran logro, pero se puede observar que aún falta mucho. La realización del presente trabajo es para aminorar dicha necesidad, es una pequeña contribución a las gentes que viven en la zona de las localidades de Rancho Seco – El Tahuejo, las cuales la expresaron ante el Centro SCT Michoacán, y expusieron la realidad que viven, que es la falta de recursos para la realización de cuando menos un anteproyecto de dicho camino para que el comité pro construcción, adelante los tramites de la liberación del derecho de via con las personas que pudieran salir afectadas con el nuevo trazo de la carretera en cuestión. Cabe señalar que ya está ingresada la solicitud en el Centro SCT Michoacán y a la fecha ya se realizó el Dictamen de Costo – Beneficio, siendo este favorable para su realización.

Para suplir esta necesidad, se observa que es necesario del uso y manejo de software, rápido y eficiente; no bastando el que pueda arrojarlos dibujos y datos confiables a través del diseño, sino que, como se menciona, estos deben de ser manejados con una rapidez y eficiencia altas, requiriendo sea de la misma manera la administración de este proyecto u cualquiera, empleando todas las herramientas que nos ofrece para cumplir dichos objetivos. Por lo anterior, desarrollaremos una de ellas en el presente trabajo.

# 1. ANTECEDENTES

La vida es un camino, y para iniciarlo necesitamos de una idea, un propósito. Al surgir esto, generalmente es en respuesta a una necesidad, analizamos cada una de las variables que para ello implica, tomando tantos rumbos como mejor convenga.

*“A la manera que el río hace sus propias riberas, así toda idea legítima hace sus propios caminos y conductos”.*

*Ralph Waldo Emerson*

---

## 1.1 UBICACIÓN Y POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE TARETAN, MICH.



Imagen 1.1 Escudo del Municipio de Taretan, Mich

Fuente: Wikipedia, en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Taretan>

El camino en estudio se encuentra dentro del municipio de Taretan, Michoacán. La cabecera municipal del mismo nombre se localiza al oeste del estado, en las coordenadas: Latitud 19° 20' N, Longitud 101° 55' O y una altura de 1,130 MSNM. Se encuentra a 155 kilómetros de la Capital del Estado y con una población aproximada de 12,294 habitantes de acuerdo al censo INEGI 2005.

Las localidades con las que cuenta el municipio son: Tomendan, Hoyo de Aire, **Rancho Seco**, El Tarepe, Chupanguio, El Guayabo, El Pino, La Florida, Mesa de Cázares, La Purísima, **Tahuejo**, Terrenate; colonias ubicadas en la cabecera municipal: Emiliano Zapata, Barrio Alto, Barrio Seco, Ex Hacienda, Lucrecia Torriz y San José Obrero. En lo general nos enfocaremos en dos de ellas, que son: Rancho Seco y el Tahuejo, ya que son el origen y término respectivamente, del camino el cual estamos estudiando.

La localidad de Rancho Seco es una de las principales dentro del Municipio, la cual se encuentra a 10 km de la cabecera municipal y cuenta con 470 habitantes, de acuerdo al censo INEGI 2005.

La localidad de Tahuejo se encuentra a 12 km de la cabecera municipal y cuenta con 423 habitantes, de acuerdo al censo INEGI 2005.



Imagen 1.2. Ubicación del Municipio de Taretan, Mich.

Fuente: Portal de los Municipios del Estado de Michoacán, en: [www.municipiosmich.gob.mx](http://www.municipiosmich.gob.mx)

## 1.2 CLIMA EN EL MUNICIPIO

El Clima predominante es templado con lluvias en verano principalmente de Junio a Septiembre. Tiene una precipitación pluvial anual de 1,560 milímetros y temperaturas que oscilan de 14.4 a 29.66 grados centígrados.

## 1.3 HIDROGRAFÍA EN EL MUNICIPIO

Está constituida por los ríos Acumbaro, Paso del Tejón, El Guayabo, Hoyo del Aire y San Vicente; por los arroyos Chupanguio, Tomendan; en cuanto a manantiales de agua fría en Acumbaro, San Miguel y La Florida.

## 1.4 OROGRAFÍA EN EL MUNICIPIO

Su relieve está constituido por el sistema volcánico transversal, la Sierra de Santa Clara, los Cerros de la Cruz, Cobrero, Mesa de García, Mesa de la Exhacienda, Palma, Tigre, San Joaquín, Pelón, Guayabo y la Planicie de El Llanito.

### **1.5 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN EL MUNICIPIO**

- Agricultura.- Es la principal actividad en el municipio, siendo los principales cultivos: la caña de azúcar, mango, guayaba y otras frutas.
- Ganadería.- Es la segunda actividad económica en el municipio, las crías principales son el ganado: bovino, caprino, aves y caballar. Cabe señalar que estos dos sectores representan el 51 % de su actividad económica.
- Industria.- Actualmente se cuenta con el Ingenio Lázaro Cárdenas, ubicado en la cabecera municipal, donde se lleva a cabo la producción de azúcar. Representando el 25% de su actividad económica.
- Turismo.- El municipio cuenta en general con Paisajes naturales.
- Servicios.- La cabecera municipal cuenta con hoteles y restaurantes los cuales ofrecen alimentación y hospedaje.

### **1.6 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS EN EL MUNICIPIO**

- Educación.- En el municipio existen para la educación básica planteles de enseñanza inicial; 20 escuelas de enseñanza preescolar; 19 escuelas de enseñanza primaria, de las cuales 5 son Escuelas Urbanas y 14 Escuelas Rurales; 5 escuelas de enseñanza secundaria, de las cuales 4 son Telesecundarias y una Secundaria Técnica; 2 escuelas de enseñanza técnica, el CECATI y CBTA, y una escuela de educación especial.
  - Salud.- El municipio cuenta con una clínica del IMSS, 2 dispensarios médicos, 5 consultorios particulares y 3 farmacias.
  - Abasto.- El municipio cuenta con un mercado municipal, tianguis semanal y misceláneas.
  - Vivienda.- El municipio cuenta con 4000 viviendas aproximadamente, predominando la construcción de adobe, seguidas de tabique rojo, madera, perimo y lámina.
  - Servicios Públicos.- El último reporte de cobertura del H. Ayuntamiento nos dice que son: Agua Potable 95%, Drenaje 40%, Pavimentación 10%, Alumbrado Público 60%, Recolección de Basura 25%, Panteón 100%.
-

Seguridad Pública 75%, y Medios de Comunicación como lo son: el Periódico de Taretan, correo, teléfono, ferrocarril, servicio de autobuses y taxis.

- Vías de Comunicación.- El municipio cuenta con una carretera que comunica con el municipio de Uruapan, caminos de terracería dentro del municipio y ferrocarril que comunica con el municipio de Morelia y Lázaro Cárdenas.

### 1.7 CAMINO EXISTENTE DE RANCHO SECO – EL TAHUEJO

Este camino cuenta con los aspectos geométricos basados según normativa de la SCT vigente mostrados en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.1. Características del Camino Rancho Seco – El Tahuejo

<b>Camino: Rancho Seco – El Tahuejo</b>	
Longitud Aprox (Km.)	1.8
Tipo de Camino	“E”
Número de carriles	1
Ancho de corona (m)	4.0
Ancho de calzada (m)	4.0
Acotamientos	No
Pendiente máxima	12 %
Velocidad de operación (Km./hr.)	40.0
TDPA	350
Tipo de terreno	Lomerío
Estado físico	Malo
El camino cuenta con un tramo pavimentado del KM 0+825 al KM 1+395.	

Fuente: Análisis de Costo-Beneficio de la SCT, 2011

### 1.7.1 Ubicación General Del Camino Rancho Seco - El Tahuejo

El Camino Rancho Seco – El Tahuejo se localiza al Suroeste del Municipio de Taretan, tal y como se muestra en las siguientes imágenes:

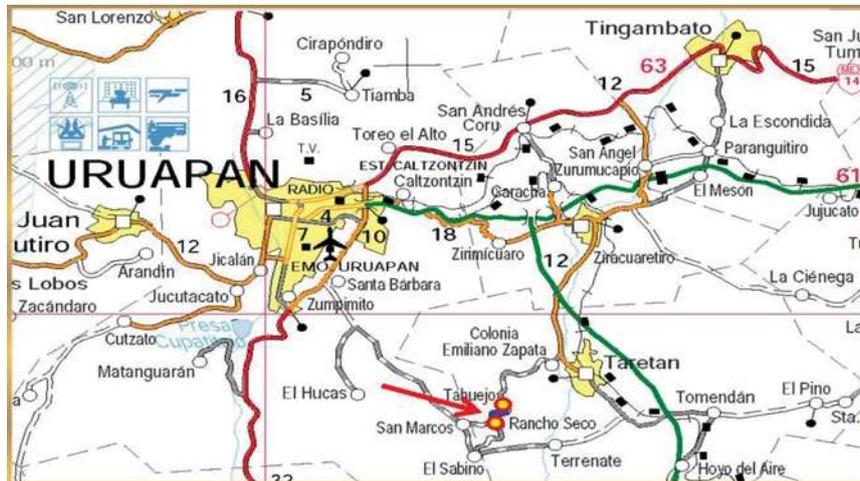


Imagen 1.3. Macro localización del camino Rancho Seco – El Tahuejo.

Fuente: Mapa del Estado de Michoacán.



Imagen 1.4. Micro localización del camino Rancho Seco – El Tahuejo.

Fuente: Mapa del Estado de Michoacán.

Fotografías del estado actual



Km. 0+000



Km. 0+050



Km. 0+500



Km. 0+900



Km. 1+000



Km. 1+100



Km. 1+200



Km. 1+300



Km. 1+450



Km. 1+500



Km. 1+600



Km. 1+700



Km. 1+800



Km. 1+900

Imágenes 1.5. Estado Actual Camino Rancho Seco – El Tahuejo

### 1.8 CAMINO MODERNIZADO: URUAPAN - SANTA ROSA – SAN MARCOS – EL SABINO.

Durante los años de 2008-2010, la Junta Local de Caminos del Estado de Michoacán en conjunto con el Centro SCT Michoacán, han venido modernizando éste camino como parte de un proyecto para la comunicación de las comunidades existentes al Sureste del municipio de Uruapan y del Poniente del municipio de Taretan, desarrollando la modernización de la siguiente manera:

- **2008.-** Uruapan – Santa Rosa - San Marcos – El Sabino, tramo del Km. 0+000 al Km. 4+500.(JLC Michoacán)
- **2009.-** Uruapan – Santa Rosa - San Marcos – El Sabino, tramo del Km. 11+620 al Km. 13+620. (Centro SCT Michoacán)
- **2010.-** Uruapan – Santa Rosa - San Marcos – El Sabino, tramo del Km. 4+500 al Km. 11+620, y del K. 13+620 al Km. 15+820. (Centro SCT Michoacán).

Éste camino cuenta con las características descritas en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.2. Características del Camino Uruapan-Santa Rosa-San Marcos- El Sabino

Concepto	Situación con proyecto
<b>Camino: Uruapan – Santa Rosa - San Marcos – El Sabino</b>	
Longitud (Km.)	15.82
Estado físico	Bueno
Número de carriles	2
Ancho de calzada (m)	7.0
Acotamientos	No
Velocidad de operación (Km./hr.)	De 40 a 60
Tiempo de recorrido (min.)	20 min.
TDPA	550
Tipo de terreno	Lomerío

Fuente: Análisis de Costo-Beneficio de la SCT, 2011

### 1.8.1 Ubicación del Camino: Uruapan – Santa Rosa - San Marcos – El Sabino

El Camino Rancho Seco – El Tahuejo se localiza al Suroeste del Municipio de Taretan, tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Fuente: Mapa del Estado de Michoacán.

Imagen 1.6 Ubicación del Camino Uruapan -Santa Rosa - San Marcos - El Sabino

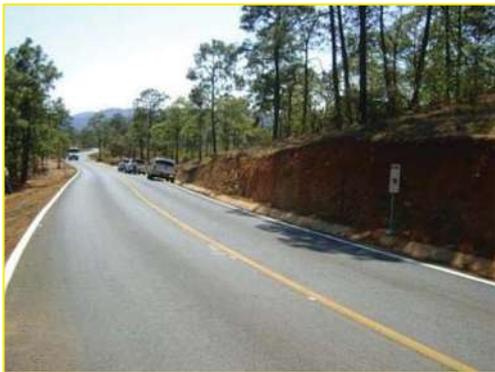
Fotografías del estado actual:



Km. 4+500



Km. 5+000



Km. 9+000



Km. 10+000



Km. 14+000



Km. 15+000

Imágenes 1.7 Estado Actual del camino Uruapan-Santa Rosa-San Marcos-El Sabino

### 1.9 CIRCUITO: SAN MARCOS - RANCHO SECO – EL SABINO, Y RANCHO SECO - EL TAHUEJO

En la actualidad, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes Centro Michoacán, se encuentra en desarrollando el proyecto de modernización de las vías de comunicación existentes en la zona en cuestión, relacionada con el circuito antes mencionado, en la fase del análisis de Costo-Beneficio.

De acuerdo al reciente Análisis de Costo-Beneficio de la SCT, 2011, en resumen tenemos la siguiente tabla de características del circuito ya mencionado:

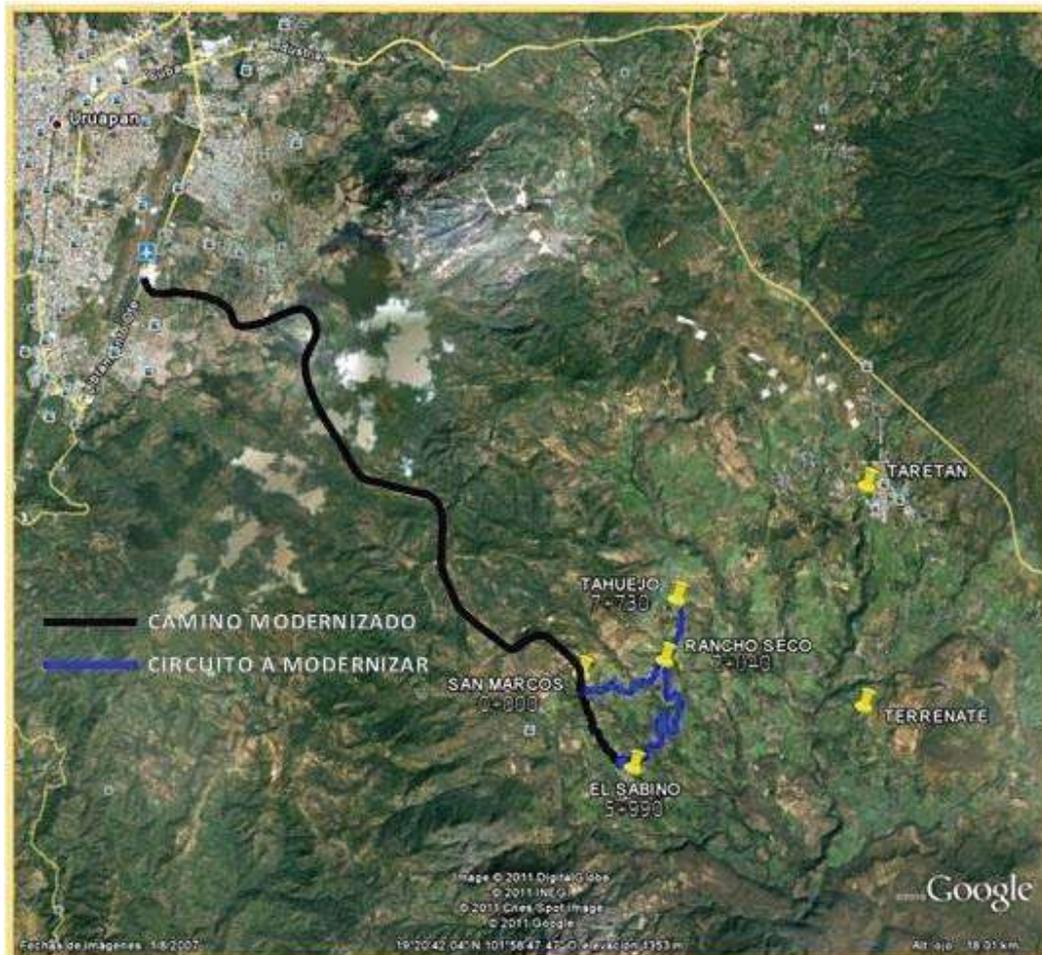
Tabla No. 1.3 Características del Camino Marcos – Rancho Seco – El Sabino y Rancho Seco – Tahuejo

Concepto	Situación sin proyecto
<b>Camino: Marcos – Rancho Seco – El Sabino y Rancho Seco – Tahuejo</b>	
Longitud (Km.)	7.73
Estado físico	Malo
Número de carriles	1
Ancho de calzada (m)	4.0
Acotamientos	No
Velocidad de operación (Km./hr.)	21.0
Tiempo de recorrido (min.)	75 min.
TDPA	350
Tipo de terreno	Lomerío

Fuente: Análisis Costo – Beneficio Simplificado, SCT 2011

### 1.9.1 Ubicación del Circuito: San Marcos - Rancho Seco – El Sabino y Rancho Seco - El Tahuejo

Este circuito se encuentra ubicado al Sureste del municipio del Uruapan, Mich. y el Suroeste del municipio de Taretan, Mich.



Fuente: Google Earth

Imagen 1.8 Ubicación del Circuito: San Marcos-Rancho Seco-El Sabino y Rancho Seco-El Tahuejo

## 2. *NORMATIVIDAD PARA PROYECTO GEOMÉTRICO*

A través del tiempo, distintas civilizaciones han aportado conocimientos a los métodos de diseño, construcción, operación y mantenimiento de las carreteras; desde simples y rutinarios hasta los actuales, con ciertos aspectos complejos y especificaciones ambientalistas. Tal es el caso de las pavimentaciones encontradas en la ciudad de Ur datadas aproximadamente del año 4000 a.C., pasando por la civilización Hindú (3000 a.C.), el Imperio Persa (500 a.C.), el Imperio Romano (312 a.C.) el cual fue el gran impulsor de la construcción de redes de calzadas las cuales unieron a Europa con el norte de África. El Imperio Islámico (700 d.C) implementó la utilización del alquitrán. Ya por el siglo XVII los caminos británicos dependían de administraciones locales, esto generaba un estado irregular de los caminos, por ello, en el año 1706 se crearon las primeras vías de peaje para así sufragar los costes de mantenimiento de los mismos, y en los años 30 del siglo XX Alemania desarrollaría las primeras carreteras de alta capacidad vehicular denominadas autopistas, siendo éstas las primeras de la historia.

*“Libros, caminos y días dan al hombre sabiduría”  
Proverbio Árabe*

---

---

Éste capítulo nos servirá como una guía rápida para conocer y emplear las normas de diseño para el proyecto geométrico de carreteras, vigente en nuestro país. Siendo como base el Libro 2 "Normas de Servicios Técnicos", Parte 1 "Proyecto Geométrico", Título 1 "Carreteras", no llamando al presente una copia fidedigna, sino una serie de comentarios en su mayoría, respetando la estructura de la normativa, teniendo lo siguiente:

- Generalidades.- Se describe tal cual como lo menciona la normativa, cada uno de los elementos que conforman la estructura de una vialidad.
- Clasificación.- Se muestran los parámetros de clasificación para las carreteras que son el Transito Diario Promedio Anual (TDPA), la Topografía del terreno donde se desarrollará el proyecto vial y Características Generales las cuales se desarrollarán a lo largo de este capítulo.
- Distancias de Visibilidad.- Se describirán los tipos existentes y necesarios para el buen diseño y funcionamiento de la obra vial, sus definiciones, así como las ecuaciones que se emplearan y los elementos a integrar en las mismas.
- Características Geométricas.- Se describirán cada una de ellas, de acuerdo al tipo de alineamiento referido, siendo el horizontal y el vertical, y las pertenecientes a las secciones transversales; el cálculo de las mismas y sus valores máximos y mínimos permitidos por la normatividad, según la clasificación establecida para cada tipo de carretera a diseñar.
- Recomendaciones Generales.- Son una serie de comentarios referentes a las recomendaciones generales dadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para lograr el optimo diseño de una obra vial.

## 2.1 GENERALIDADES

A continuación se describen algunos de los términos más importantes dentro del ámbito del diseño de caminos según la normativa vigente dada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) los cuales son:

---

- Acotamiento.- Faja contigua a la calzada, comprendida entre su orilla y la línea de hombros de la carretera, en su caso, la guarnición de la franja separadora.
- Alineamiento Horizontal.- Proyección del eje del proyecto de una carretera sobre un plano horizontal.
- Alineamiento Vertical.- Proyección del desarrollo del eje de proyecto de una carretera sobre un plano vertical.
- Ampliación en curva.- Incremento al ancho de corona y de calzada, en el lado interior de las curvas del alineamiento horizontal.
- Banqueta.- Faja destinada a la circulación de peatones, ubicada generalmente a un nivel superior de la calzada.
- Bombeo.- Pendiente transversal descendente de la corona o subcorona, a partir de su eje y hacia ambos lados, en tangente horizontal.
- Bordillo.- Elemento que se construye sobre los acotamientos, junto a los hombros de los terraplenes, para evitar que el agua erosione el talud del terraplén.
- Calzada.- Parte de la corona destinada al tránsito de vehículos.
- Cero.- En sección transversal, punto de intersección de las líneas definidas por el talud del terraplén o del corte y el terreno natural.
- Corona.- Superficie terminada de una carretera, comprendida entre sus hombros.
- Contracuneta.- Canal que se ubica arriba de la línea de ceros de los cortes, para interceptar los escurrimientos superficiales del terreno natural.
- Cuneta.- Canal que se ubica en los cortes, en uno o en ambos lados de la corona, contiguo a la línea de hombros, para drenar el agua que escurre por la corona y/o el talud.
- Curva Circular Horizontal.- Arco de circunferencia del alineamiento horizontal que une dos tangentes consecutivas.

- Curva en Espiral de Transición.- Curva del alineamiento horizontal que liga una tangente con una curva circular, cuyo radio varía de forma continua, desde infinito para tangente hasta el radio de la curva circular.
- Curva Vertical.- Arco de la parábola del eje que une dos tangentes del alineamiento vertical.
- Curva Vertical en Columpio.- Curva vertical cuya concavidad queda hacia arriba.
- Curva Vertical en Cresta.- Curva vertical cuya concavidad queda hacia abajo.
- Defensa.- Dispositivo de seguridad que se emplea para evitar, en lo posible, que los vehículos salgan de la carretera.
- Derecho de Vía.- Superficie de terreno cuyas dimensiones fija la Secretaría, que se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, protección y, en general, para el uso adecuado de una vía de comunicación y/o de sus servicios auxiliares.
- Distancia de Visibilidad de Encuentro.- Distancia de seguridad mínima necesaria para que en caminos de un solo carril, los conductores de dos vehículos, que circulan en sentido contrario, se puedan detener antes de encontrarse.
- Distancia de Visibilidad de Parada.- Distancia de seguridad mínima para que un conductor que transita a la velocidad de marcha sobre pavimento mojado, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él.
- Distancia de Visibilidad de Rebase.- Distancia mínima necesaria para que el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula por el mismo carril, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciarse la maniobra.
- Normas para Proyecto Geométrico.- Disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que la Secretaria fija o dicta para la elaboración de sus proyectos geométricos.

- 
- Faja Separadora Central.- Es la zona que se dispone para precaver que los vehículos que circulan en un sentido invadan los carriles del sentido contrario.
  - Grado de Curvatura.- Angulo subtendido por un arco de circunferencia de veinte (20) metros de longitud.
  - Grado Máximo de Curvatura.- Límite superior del grado de curvatura que podrá usarse en el alineamiento horizontal de una carretera con la sobreelevación máxima, a la velocidad de proyecto.
  - Guarniciones.- Elementos parcialmente enterrados que se emplean principalmente para limitar las banquetas, camellones, isletas y delinear la orilla de la calzada.
  - Hombro.- En sección transversal, punto de intersección de de las líneas definidas por el talud del terraplén y la corona o por ésta y el talud interior de la cuneta.
  - Horizonte de proyecto.- Año futuro que corresponde al final del periodo previsto en el proyecto de carretera.
  - Lavadero.- Obra complementaria de drenaje, que se construye para desalojar las aguas de la superficie de la carretera y evitar su erosión.
  - Libradero.- Ancho adicional que se le da a la corona de las carreteras de un solo carril, en una longitud limitada, para permitir el paso simultaneo de vehículos.
  - Longitud Critica.- Es la longitud máxima de una tangente vertical con pendiente mayor que la gobernadora, pero sin exceder la pendiente máxima.
  - Pendiente.- Relación entre el desnivel y la distancia horizontal que hay entre dos (2) puntos.
  - Pendiente Gobernadora.- Es la pendiente que teóricamente puede darse a las tangentes verticales en una longitud indefinida.
  - Pendiente Máxima.- Es la mayor pendiente de una tangente vertical que se podrá usar en una longitud que no exceda a la longitud crítica correspondiente.
-

- Pendiente Mínima.- Es la menor pendiente que una tangente vertical debe tener en los tramos en corte para el buen funcionamiento del drenaje de la corona y las cunetas.
- Rasante.- Proyección del desarrollo del eje de la corona de una carretera sobre un plano vertical.
- Sección Transversal.- Corte vertical normal al alineamiento horizontal de la carretera.
- Sobreelevación.- Pendiente transversal descendente que se da a la corona hacia el centro de las curvas del alineamiento horizontal para contrarrestar, parcialmente, el efecto de la fuerza centrífuga.
- Talud.- Inclinación de la superficie de los cortes o de los terraplenes.
- Tangente Horizontal.- Tramo recto del alineamiento horizontal de una carretera.
- Tangente Vertical.- Tramo recto del alineamiento vertical de una carretera.
- Transición Mixta.- Distancia que se utiliza para pasar de la sección en tangente a la sección en curva circular y viceversa.
- Transito Diario Promedio Anual (TDPA).- Número de vehículos que pasan por un lugar dado durante un (1) año, dividido entre el número de días del año.
- Velocidad de Marcha.- Velocidad media de todos o de un grupo determinado de vehículos, obtenida dividiendo la suma de las distancias recorridas entre la suma de los tiempos de recorrido en que los vehículos estuvieron efectivamente en movimiento.
- Velocidad de Proyecto.- Velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un tramo de carretera que se utiliza para su diseño geométrico.

---

## 2.2 CLASIFICACIÓN

### 2.2.1 Transito diario promedio anual:

De acuerdo con la normativa vigente por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), nos menciona que se hará según el tránsito diario promedio anual (TDPA) de la manera siguiente:

- a) Tipo "A":
  - 1. Tipo "A<sub>2</sub>" para un TDPA de tres mil (3,000) a cinco mil (5,000) vehículos.
  - 2. Tipo "A<sub>4</sub>" para un TDPA de cinco mil (5,000) a veinte mil (20,000) vehículos.
- b) Tipo "B", para un TDPA de mil quinientos (1,500) a tres mil (3,000) vehículos.
- c) Tipo "C", para un TDPA de quinientos (500) a mil quinientos (1,500) vehículos.
- d) Tipo "D", para un TDPA de cien (100) a quinientos (500) vehículos.
- e) Tipo "E", para un TDPA de. hasta cien (100) vehículos.

### 2.2.2 Características Topográficas:

Otro de los factores importantes para el empleo de las normas geométricas de las carreteras será según las características topográficas del terreno el cual atraviesen, los cuales son:

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

Cabe señalar que para las carreteras de más de cuatro (4) carriles, se requiere el uso de una normatividad especial y por lo tanto un proyecto particular.

### 2.2.3 Anchos de corona, de calzada y de acotamientos:

Estos anchos para las carreteras descritas en el inciso II.2.1 "Transito Diario Promedio Anual", se ajustaran de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla No. 2.1 Anchos de Corona, de Calzada, de Acotamientos y de la Faja Separadora Central

TIPO DE CARRETERA	ANCHOS DE				
	CORONA (m)	CALZADA (m)	ACOTAMIENTOS (m)	FAJA SEPARADORA CENTRAL (m)	
E	4.00	4.00	-	-	
D	6.00	6.00	-	-	
C	7.00	6.00	0.50	-	
B	9.00	7.00	1.00	-	
A	(A2)	12.00	7.00	2.50	
	(A4)	22.00 min	2 x 7.00	EXT	INT
				3.00	0.50*
	(A4S)	2 x 11.00	2 x 7.00	3.00	1.00

\* Deberá prolongarse la carpeta hasta la guarnición.

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

### 2.2.4 Ampliaciones:

El valor correspondiente a este elemento de la carretera que se obtendrá en función del tipo de carretera elegida, entrando a las siguientes tablas:

Tabla No. 2.2 Ampliaciones, Sobreelevaciones y Transiciones Para Carreteras Tipo E Y D

VELOCIDAD	30			40			50			60			70			
	Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc
0'30"	2,291.84	20	3	10	20	3	13	20	3	16	30	3	19	30	3	22
1'00"	1,145.92	20	3	10	20	3	13	30	3	16	30	3	19	30	3	22
1'30"	763.94	20	3	10	30	3	13	30	3	16	30	3	19	40	3	22
2'00"	572.96	20	3	10	30	3	13	30	3	16	40	3	19	40	3	22
2'30"	458.37	30	3	10	30	3	13	40	3	16	40	3	19	50	3	22
3'00"	381.97	30	3	10	40	3	13	40	3	16	50	3	19	50	4	22
3'30"	327.40	30	3	10	40	3	13	40	3	16	50	3.2	19	60	4.7	26
4'00"	286.48	30	3	10	40	3	13	50	3	16	50	3.6	19	60	5.3	30
4'30"	254.65	40	3	10	40	3	13	50	3	16	60	4.1	20	60	6	34
5'00"	229.18	40	3	10	50	3	13	50	3	16	60	4.5	22	70	6.7	37
5'30"	208.35	40	3	10	50	3	13	50	3.2	16	60	5	24	70	7.3	41
6'00"	190.99	40	3	10	50	3	13	60	3.5	16	60	5.5	26	70	8	45
6'30"	176.29	50	3	10	50	3	13	60	3.8	16	70	5.9	28	80	8.7	49
7'00"	163.70	50	3	10	50	3	13	60	4.1	16	70	6.4	31	80	9.3	52
7'30"	152.79	50	3	10	60	3	13	70	4.4	18	70	6.8	33	80	10	56
8'00"	143.24	50	3	10	60	3	13	70	4.7	19	80	7.3	35			
8'30"	134.81	50	3	10	60	3	13	70	5	20	80	7.7	37			
9'00"	127.32	50	3	10	60	3	13	70	5.3	21	80	8.2	39			
9'30"	120.62	60	3	10	70	3.2	13	70	5.5	22	80	8.6	41			
10'00"	114.59	60	3	10	70	3.3	13	80	5.9	24	90	9.1	44			
11'00"	104.17	60	3	10	70	3.7	13	80	6.5	26	90	10	48			
12'00"	95.49	60	3	10	80	4	13	90	7.1	28						
13'00"	88.15	70	3	10	80	4.3	14	90	7.6	31						
14'00"	81.85	70	3	10	80	4.7	15	90	8.2	33						
15'00"	76.39	70	3	10	90	5	16	100	8.8	35						
16'00"	71.62	80	3	10	90	5.3	17	100	9.4	38						
17'00"	67.41	80	3	10	90	5.7	18	110	10	40						
18'00"	63.66	90	3	10	100	6	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	10	120	8	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	12	140	10	32									
32'00"	35.81	130	5.3	13												
34'00"	33.70	130	5.7	14												
36'00"	31.83	140	6	14												
38'00"	30.16	150	6.3	15												
40'00"	28.65	150	6.7	16												
42'00"	27.28	160	7	17												
44'00"	26.04	160	7.3	18												
46'00"	24.91	170	7.7	18												
48'00"	23.87	180	8	19												
50'00"	22.92	180	8.3	20												
52'00"	22.04	190	8.7	21												
54'00"	21.22	190	9	22												
56'00"	20.46	200	9.3	22												
58'00"	19.76	200	9.7	23												
60'00"	19.10	210	10	24												

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

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Tabla No. 2.3 Ampliaciones, Sobreelevaciones y Transiciones Para Carreteras Tipo C

VELOCIDAD		40			50			60			70			80			90			100		
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le
0°15'	4,583.63	20	2.0	22	20	2.0	28	20	2.0	34	20	2.0	39	20	2.0	45	20	2.0	50	30	2.0	56
0°30'	2,291.84	20	2.0	22	20	2.0	28	20	2.0	34	20	2.0	39	20	2.0	45	20	2.0	50	30	2.0	56
0°45'	1,527.89	20	2.0	22	20	2.0	28	20	2.0	34	20	2.0	39	20	2.4	45	20	2.8	50	40	3.5	56
1°00'	1,145.92	20	2.0	22	30	2.0	28	30	2.0	34	30	2.5	39	30	3.0	45	40	3.6	50	40	4.6	56
1°15'	916.72	30	2.0	22	30	2.0	28	30	2.3	34	40	3.0	39	40	3.7	45	40	4.5	50	50	5.6	56
1°30'	763.94	30	2.0	22	30	2.0	28	40	2.8	34	40	3.6	39	40	4.4	45	50	5.3	50	50	6.5	56
1°45'	654.81	30	2.0	22	30	2.2	28	40	3.2	34	40	4.1	39	50	5.0	45	50	6.0	50	60	7.3	58
2°00'	572.96	30	2.0	22	40	2.5	28	40	3.6	34	50	4.6	39	50	5.7	45	50	6.8	50	60	8.1	65
2°15'	509.30	30	2.0	22	40	2.8	28	40	4.0	34	50	5.1	39	50	6.2	45	60	7.4	53	60	8.7	70
2°30'	458.37	40	2.1	22	40	3.1	28	50	4.4	34	50	5.5	39	60	6.7	45	60	7.9	57	70	9.3	74
2°45'	416.70	40	2.3	22	40	3.4	28	50	4.7	34	50	6.0	39	60	7.2	46	60	8.4	60	70	9.6	77
3°00'	381.97	40	2.5	22	50	3.7	28	50	5.1	34	60	6.4	39	60	7.7	49	70	8.8	63	70	9.9	79
3°15'	352.59	40	2.7	22	50	3.9	28	50	5.4	34	60	6.8	39	60	8.1	52	70	9.2	66	80	10.0	80
3°30'	327.40	40	2.9	22	50	4.2	28	50	5.7	34	60	7.1	40	70	8.5	54	70	9.6	69			
3°45'	305.58	50	3.1	22	50	4.4	28	60	6.0	34	60	7.5	42	70	8.8	56	70	10	71			
4°00'	286.48	50	3.3	22	50	4.7	28	60	6.3	34	60	7.8	44	70	9.1	58	80	9.9	71			
4°15'	269.63	50	3.4	22	60	4.9	28	60	6.6	34	70	8.1	45	70	9.4	60	80	10.0	72			
4°30'	254.65	50	3.6	22	60	5.1	28	60	6.9	34	70	8.4	47	80	9.6	61						
4°45'	241.25	50	3.8	22	60	5.4	28	60	7.1	34	70	8.7	49	80	9.8	63						
5°00'	229.18	50	3.9	22	60	5.6	28	70	7.4	36	70	8.9	50	80	9.9	63						
5°30'	208.35	60	4.2	22	60	6.0	28	70	7.8	37	80	9.3	52	90	10.0	64						
6°00'	190.99	60	4.5	22	70	6.3	28	70	8.2	39	80	9.6	54									
6°30'	176.29	60	4.8	22	70	6.7	28	80	8.6	41	90	9.8	55									
7°00'	163.70	70	5.1	22	70	7.0	28	80	8.9	43	90	9.9	55									
7°30'	152.79	70	5.3	22	80	7.3	29	90	9.1	44	90	10.0	56									
8°00'	143.24	70	5.6	22	80	7.6	30	90	9.4	45												
8°30'	134.81	80	5.8	22	80	7.9	32	90	9.6	46												
9°00'	127.32	80	6.1	22	90	8.2	33	100	9.7	47												
9°30'	120.62	80	6.3	22	90	8.4	34	100	9.8	47												
10°00'	114.59	90	6.5	22	100	8.6	35	100	9.9	48												
11°00'	104.17	90	6.9	22	100	9.0	36	110	10.0	48												
12°00'	95.49	100	7.3	23	110	9.3	37															
13°00'	88.15	100	7.6	24	110	9.6	38															
14°00'	81.85	110	7.9	25	120	9.8	39															
15°00'	76.39	110	8.2	26	120	9.9	40															
16°00'	71.62	120	8.5	27	130	10.0	40															
17°00'	67.41	120	8.7	28	140	10.0	40															
18°00'	63.66	130	8.9	28																		
19°00'	60.31	130	9.1	29																		
20°00'	57.30	140	9.2	29																		
21°00'	54.57	140	9.4	30																		
22°00'	52.09	150	9.5	30																		
23°00'	49.82	150	9.6	31																		
24°00'	47.75	160	9.7	31																		
25°00'	45.84	160	9.8	31																		
26°00'	44.07	170	9.9	32																		
27°00'	42.44	170	9.9	32																		
28°00'	40.93	180	10.0	32																		
29°00'	39.51	190	10.0	32																		
30°00'	38.20	190	10.0	32																		

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.

(Abajo de la línea gruesa se emplearán espirales de transición y arriba se usarán transiciones mixtas)

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

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Tabla No. 2.4 Ampliaciones, Sobreelevaciones Y Transiciones Para Carreteras Tipo B Y A (A2)

VELOCIDAD		50			60			70			80			90			100			110		
Gc	Rc	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le	Ac	Sc	Le
0°15'	4,583.63	0	2.0	28	0	2.0	34	0	2.0	39	0	2.0	45	0	2.0	50	0	2.0	56	0	2.0	62
0°30'	2,291.84	0	2.0	28	0	2.0	34	20	2.0	39	20	2.0	45	20	2.0	50	20	2.3	56	20	2.7	62
0°45'	1,527.89	20	2.0	28	20	2.0	34	20	2.0	39	20	2.3	45	30	2.8	50	30	3.4	56	30	4	62
1°00'	1,145.92	20	2.0	28	20	2.0	34	20	2.5	39	30	3.0	45	30	3.6	50	30	4.5	56	30	5.2	62
1°15'	916.72	20	2.0	28	20	2.3	34	30	3.0	39	30	3.7	45	40	4.5	50	40	5.5	56	40	6.3	62
1°30'	763.94	20	2.0	28	30	2.8	34	30	3.2	39	30	4.4	45	40	5.3	50	40	6.4	56	40	7.3	64
1°45'	654.81	30	2.2	28	30	3.2	34	30	4.1	39	40	5.0	45	40	6.1	50	40	7.3	58	50	8.1	71
2°00'	572.96	30	2.5	28	30	3.6	34	30	4.6	39	40	5.7	45	40	6.7	50	50	8.1	65	50	8.9	78
2°15'	509.30	30	2.8	28	40	4.0	34	40	5.1	39	40	6.2	45	50	7.3	53	50	8.7	70	60	9.4	83
2°30'	458.37	30	3.1	28	40	4.4	34	40	5.5	39	50	6.8	45	50	7.9	57	60	9.2	74	60	9.8	86
2°45'	416.70	30	3.4	28	40	4.7	34	40	6.0	39	50	7.3	47	50	8.4	60	60	9.6	77	60	10.0	88
3°00'	381.97	40	3.7	28	40	5.1	34	50	6.4	39	50	7.7	49	60	8.8	63	60	9.9	79			
3°15'	352.59	40	3.9	28	40	5.4	34	50	6.7	39	50	8.1	52	60	9.2	66	60	10.0	80			
3°30'	327.40	40	4.2	28	50	5.7	34	50	7.1	40	60	8.5	54	60	9.6	69						
3°45'	305.58	40	4.4	28	50	6.0	34	50	7.5	42	60	8.8	56	60	9.8	71						
4°00'	286.48	40	4.7	28	50	6.3	34	50	7.8	44	60	9.1	58	70	9.9	71						
4°15'	269.63	50	4.9	28	50	6.6	34	60	8.1	45	60	9.4	60	70	10.0	72						
4°30'	254.65	50	5.1	28	50	6.9	34	60	8.4	47	70	9.6	61									
4°45'	241.25	50	5.4	28	60	7.1	34	60	8.7	49	70	9.7	62									
5°00'	229.18	50	5.6	28	60	7.4	36	60	8.9	50	70	9.9	63									
5°15'	208.35	60	6.0	28	60	7.8	37	70	9.3	52	80	10.0	64									
6°00'	190.99	60	6.3	28	70	8.2	39	70	9.6	54												
6°30'	176.29	60	6.7	28	70	8.6	41	80	9.8	55												
7°00'	163.70	60	7.0	28	70	8.9	43	80	9.9	55												
7°30'	152.79	70	7.3	29	80	9.1	44	80	10.0	56												
8°00'	143.24	70	7.6	30	80	9.4	45															
8°30'	134.81	70	7.9	32	80	9.6	46															
9°00'	127.32	80	8.2	33	90	9.7	47															
9°30'	120.62	80	8.4	34	90	9.8	47															
10°00'	114.59	80	8.6	34	90	9.9	48															
10°30'	109.13	90	8.8	35	100	10.0	48															
11°00'	104.17	90	9.0	36	100	10.0	48															
11°30'	99.64	90	9.2	37																		
12°00'	95.49	100	9.3	37																		
12°30'	91.67	100	9.5	38																		
13°00'	88.15	100	9.6	38																		
13°30'	84.88	110	9.7	39																		
14°00'	81.85	110	9.8	39																		
14°30'	79.03	110	9.8	39																		
15°00'	76.39	110	9.9	40																		
15°30'	73.93	120	9.9	40																		
16°00'	71.62	120	10.0	40																		
16°30'	69.45	120	10.0	40																		
17°00'	67.41	130	10.0	40																		

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.

(Abajo de la línea gruesa se emplearán espirales de transición y arriba se usarán transiciones mixtas)

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

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Tabla No. 2.5 Ampliaciones, Sobreelevaciones y Transiciones para Carreteras Tipo A (A4s Y A4)

VELOCIDAD		70						80						90						100						110					
Gc	Rc	Ac		Sc	Le																										
		A4S	A 4		A4S	A 4	A4S	A 4		A4S	A 4	A4S	A 4		A4S	A 4	A4S	A 4		A4S	A 4	A4S	A 4		A4S	A 4					
0°15'	4,583.63	0	20	2.0	39	67	0	20	2.0	45	76	0	30	2.0	50	86	0	30	2.0	56	95	0	30	2.0	62	105					
0°30'	2,291.84	20	30	2.0	39	67	20	30	2.0	45	76	20	40	2.0	50	86	20	40	2.3	56	95	20	50	2.7	62	105					
0°45'	1,527.89	20	40	2.0	39	67	20	40	2.3	45	76	30	50	2.8	50	86	30	60	3.4	56	95	30	60	4.0	62	105					
1°00'	1,145.92	20	50	2.5	39	67	30	50	3.0	45	76	30	60	3.6	50	86	30	70	4.5	56	95	30	70	5.2	62	105					
1°15'	916.14	30	50	3.0	39	67	30	60	3.7	45	76	40	60	4.5	50	86	40	70	5.5	56	95	40	80	6.3	62	105					
1°30'	763.94	30	60	3.5	39	67	30	60	4.4	45	76	40	70	5.3	50	86	40	80	6.4	56	95	40	90	7.3	64	109					
1°45'	684.81	30	60	4.1	39	67	40	70	5.0	45	76	40	80	6.1	50	86	40	90	7.3	58	99	50	100	8.1	71	121					
2°00'	572.96	30	70	4.6	39	67	40	80	5.7	45	76	40	90	6.7	50	86	50	90	8.1	65	110	50	100	8.9	78	133					
2°15'	509.30	40	80	5.1	39	67	40	90	6.2	45	76	50	100	7.3	53	89	50	100	8.7	70	118	60	110	9.4	83	141					
2°30'	458.37	40	80	5.5	39	67	50	90	6.8	45	76	50	100	7.9	57	97	60	110	9.2	74	12	60	120	9.8	86	147					
2°45'	416.70	40	80	6.0	39	67	50	90	7.3	47	79	50	110	8.4	60	103	60	110	9.6	77	131	60	120	10.0	88	150					
3°00'	381.97	50	90	6.4	39	67	50	100	7.7	49	84	60	110	8.8	63	108	60	120	9.9	79	135										
3°15'	352.59	50	90	6.7	39	67	50	110	8.1	52	88	60	120	9.2	66	113	60	130	10.0	80	136										
3°30'	327.40	50	100	7.1	40	68	60	110	8.5	54	92	60	120	9.6	69	118															
3°45'	305.58	50	110	7.5	42	71	60	120	8.8	56	96	60	130	9.8	71	120															
4°00'	286.48	50	110	7.8	44	74	60	120	9.1	58	99	70	130	9.9	71	121															
4°15'	269.63	60	110	8.1	45	77	60	130	9.4	60	102	70	140	10.0	72	122															
4°30'	254.65	60	120	8.4	47	80	70	130	9.6	61	104																				
4°45'	241.25	60	120	8.7	49	83	70	140	9.7	62	106																				
5°00'	229.18	60	130	8.9	50	85	70	140	9.9	63	108																				
5°15'	218.27	60	130	9.1	51	87	80	140	10.0	63	108																				
5°30'	208.35	70	140	9.3	52	89	80	150	10.0	64	109																				
5°45'	199.29	70	140	9.5	53	90																									
6°00'	190.99	70	150	9.6	54	91																									
6°15'	183.35	70	150	9.7	54	92																									
6°30'	176.29	80	160	9.8	55	93																									
6°45'	169.77	80	160	9.9	55	94																									
7°00'	163.70	80	160	9.9	55	94																									
7°15'	158.06	80	160	10.0	56	95																									
7°30'	152.79	80	170	10.0	56	95																									

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.

Notas.- Para grados intermedios no previstos en la tabla, Ac, Sc y Le se obtienen por medio de interpolación lineal.  
 A4S - Dos carriles en cada cuerpo (cuerpos separados) con el eje de proyecto en el centro de calzada.  
 A4 - Cuatro carriles en un solo cuerpo, con el eje de proyecto coincidiendo con el eje geométrico.

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

### 2.2.5 Características geométricas principales:

A continuación se presenta una con el resumen de las principales características geométricas de las carreteras, tomando en cuenta que dichos valores son limitativos y se aplicarán según el **Inciso no. II.5 "Comentarios a las Recomendaciones Generales"**, el cual se describirá más adelante.

Tabla No. 2.6 Clasificación Y Características De Las Carreteras

CONCEPTO		UNIDAD	TIPO DE CARRETERA																																													
			E							D							C							B							A																	
TDPA	EN EL HORIZONTE DE PROYECTO	Veh/día	HASTA 100							100 A 500							500 A 1500							1500 A 3000							MAS DE 3000																	
TERRENO	MONTANOSO	-	[Grid of 1s and 0s]																																													
	LÓMERIO		[Grid of 1s and 0s]																																													
	PLANO		[Grid of 1s and 0s]																																													
VELOCIDAD DE PROYECTO		Kmh	30	40	50	60	70	30	40	50	60	70	40	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100	110	60	70	80	90	100	110																
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA		m	30	40	55	75	95	30	40	55	75	95	40	55	75	95	115	135	155	55	75	95	115	135	155	175	75	95	115	135	155	175																
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASE		m	-	-	-	-	-	135	180	225	270	315	180	225	270	315	360	405	450	225	270	315	360	405	450	495	270	315	360	405	450	495																
GRADO MÁXIMO DE CURVATURA		°	60	30	17	11	7.5	60	30	17	11	7.5	30	17	11	7.5	5.5	4.25	3.25	17	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75	11	7.5	5.5	4.25	3.25	2.75																
CURVAS VERTICALES	K	CRESTA	m/%	213	7	12	23	36	3	4	8	14	20	4	8	14	20	31	43	57	8	14	20	31	43	57	72	14	20	31	43	57	72															
		COLUMPIO	m/%	4	7	10	15	20	4	7	10	15	20	7	10	15	20	25	31	37	10	15	20	25	31	37	43	15	20	25	31	37	43															
		LONGITUD MINIMA	m	20	30	30	40	40	20	30	30	40	40	30	30	40	40	50	50	60	30	40	40	50	50	60	60	40	40	50	50	60	60															
PENDIENTE GOBERNADORA		%	9							8							6							5							4																	
PENDIENTE MÁXIMA		%	13							12							8							7							6																	
LONGITUD CRITICA		m	VER FIGURA No. 4							VER FIGURA No. 4							VER FIGURA No. 4							VER FIGURA No. 4							VER FIGURA No. 4																	
ANCHO DE CALZADA		m	4.0							6.0							6.0							7.0							A2 7.0 (2 CARRILES)						A4 2 X 7.0 (4 CARRILES)						A4S 2 X 7.0 (4 CARRILES)					
ANCHO DE CORONA		m	4.0							6.0							7.0							9.0							12.0 UNCUERPO						≥ 22.0 UNCUERPO						2 X 11.0 CUERPOS SEPARADOS					
ANCHO DE ACOTAMIENTOS		m	-							-							0.5							1.0							2.5						3.0 Ext 0.5 Int						30 Ext 1.0 Int					
ANCHO DE FAJA SEPARADORA		m	-							-							-							-							-						≥ 1.0						≥ 8.0					
BOMBEO		%	3							3							2							2							2																	
SOBREELEVACION MÁXIMA		%	10							10							10							10							10																	
SOBREELEVACIONES PARA GRADOS MENORES AL MÁXIMO		%	VER TABLA No. 2							VER TABLA No. 2							VER TABLA No. 3							VER TABLA No. 4							VER TABLA No. 5																	
AMPLIACIONES Y LONGITUDES MINIMAS DE TRANSICIONES		m	VER TABLA No. 2							VER TABLA No. 2							VER TABLA No. 3							VER TABLA No. 4							VER TABLA No. 5																	

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

## 2.3 DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

### 2.3.1 Distancia de Visibilidad de Parada:

La distancia de Visibilidad de Parada la obtendremos de la siguiente expresión:

$$Dp = \frac{Vt}{3.6} + \frac{V^2}{254f}$$

Donde:

Dp= Distancia de visibilidad de parada, en metros.

V= Velocidad de marcha, en Km/h.

t= Tiempo de reacción, en segundos.

f= Coeficiente de fricción longitudinal.

Este valor también lo podremos encontrar en la siguiente tabla correspondiente a velocidades de proyecto de treinta (30) Km/h a ciento diez (110) km/h.

Tabla No. 2.7 Distancia de Visibilidad de Parada

VELOCIDAD DE PROYECTO (Km/h)	VELOCIDAD DE MARCHA (Km/h)	REACCIÓN		COEFICIENTE DE FRICCIÓN LONGITUDINAL	DISTANCIA DE FRENADO (m)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	
		TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)			CALCULADA (m)	PARA PROYECTO (m)
30	28	2.5	19.44	0.400	7.72	27.16	30
40	37	2.5	25.69	0.380	14.18	39.87	40
50	46	2.5	31.94	0.360	23.14	55.08	55
60	55	2.5	38.19	0.340	35.03	73.22	75
70	63	2.5	43.75	0.325	48.08	91.83	95
80	71	2.5	49.30	0.310	64.02	113.32	115
90	79	2.5	54.86	0.305	80.56	135.42	135
100	86	2.5	59.72	0.300	97.06	156.78	155
110	92	2.5	63.89	0.295	112.96	176.85	175

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

### 2.3.2 Distancia de Visibilidad de Rebase:

La distancia de visibilidad de rebase la obtendremos de la siguiente expresión:

$$D_r = 4.5V$$

Donde:

$D_r$ = Distancia de visibilidad de rebase, en metros.

$V$ = Velocidad de proyecto, en km/h.

Este valor también lo podremos encontrar en la **Tabla No. 2.6** para las velocidades de proyecto ahí especificadas.

### 2.3.3 Distancia de Visibilidad de Encuentro:

La distancia de visibilidad de encuentro la obtendremos de la siguiente expresión:

$$D_e = 2D_p$$

Donde:

$D_e$ = Distancia de visibilidad de encuentro, en metros.

$D_p$ = Distancia de visibilidad de parada, en metros.

## 2.4 Características Geométricas

### 2.4.1 Del Alineamiento Horizontal:

**2.4.1.1 Tangentes.-** Estas estarán definidas por su longitud y su azimut, teniendo en cuenta lo siguiente:

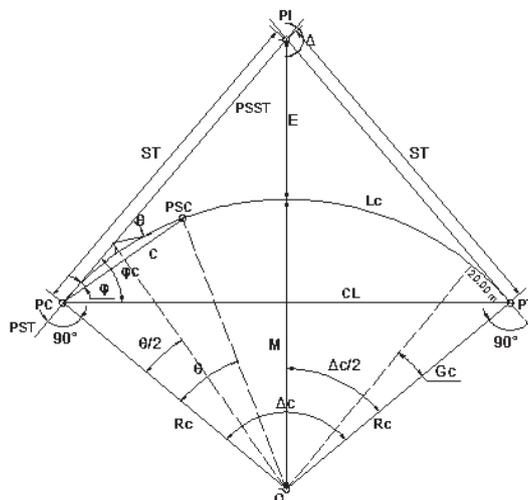
**a) Longitud Mínima:**

- 1) Cuando existan dos curvas circulares inversas con transición mixta, esta será igual a la semisuma de las longitudes de dichas transiciones.
- 2) Cuando existan dos curvas circulares inversas con espirales de transición, podrá emplearse la longitud igual a cero (0).
- 3) Cuando existan dos curvas circulares inversas, una de ellas con una espiral de transición y la otra con transición mixta, la longitud mínima será igual a la longitud de la transición mixta.
- 4) Cuando existan dos curvas circulares en el mismo sentido, la longitud mínima no tiene un valor especificado, sin embargo, es conveniente considerar para su proyecto lo que se mencionará en el **Inciso II.5 de "Comentarios a las Recomendaciones Generales"**.

**b) Longitud Máxima.-** Este valor no tiene un límite especificado, sin embargo, es conveniente considerar para el proyecto lo especificado en el **Inciso II.5 "Comentarios a las Recomendaciones Generales"**.

**c) Azimut.-** Este valor definirá la dirección de las tangentes.

**2.4.1.2 Curvas Circulares.-** Estas estarán definidas por su grado de curvatura y su longitud, los elementos que las comprenden ser muestran en la siguiente figura:



- PI Punto de intersección de la prolongación de las tangentes.
- PC Punto en donde comienza la curva circular simple.
- PT Punto en donde termina la curva circular simple.
- PST Punto sobre tangente.
- PSST Punto sobre subtangente.
- PSC punto sobre la curva circular.
- O Centro de la Curva circular
- Δ Angulo de la deflexión de la tangente.
- Δc Angulo central de la curva circular.
- θ Angulo de deflexión a un PSC.
- φ Angulo de una cuerda cualquiera.
- φc Angulo de la cuerda larga.
- Gc Grado de curvatura de la curva circular.
- Rc Radio de la curva circular.  $Rc = 1145.92/Gc$
- ST Subtangente.  $ST = Rc \cdot \text{Tang } \Delta c/2$
- E Externa.  $E = Rc \cdot ((\text{Secante } \Delta c/2) - 1)$
- M Ordenada Media.  $M = Rc \cdot \text{Sen } \Delta c/2$
- C Cuerda.  $C = 2Rc \cdot \text{Sen } \theta/2$
- CL Cuerda larga.  $CL = 2Rc \cdot \text{Sen } \Delta c/2$
- ℓ Longitud de arco.  $\ell = 20\theta/Gc$
- Lc Longitud de la curva circular.  $Lc = 20\Delta c/Gc$

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Figura No. 2.1 Elementos de la Curva Circular

a) Grado Máximo de Curvatura.- El valor máximo esta dado por la expresión siguiente:

$$G_{\text{máx}} = 146000 * \frac{\mu + S_{\text{máx}}}{V^2}$$

Donde:

G<sub>máx</sub>= Grado máximo de curvatura.

μ= Coeficiente de fricción lateral.

S<sub>máx</sub>= C

Sobreelevación máxima de la curva, en m/m.

V= Velocidad de proyecto, en Km/h.

A continuación se muestra una tabla donde se muestran los valores de grado máximo de curvatura correspondientes a distintas velocidades de proyecto.

Tabla No. 2.8 Grado Máximo de Curvatura

VELOCIDAD DE PROYECTO (Km/h)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL	SOBREELEVACIÓN MÁXIMA (m/m)	GRADO MÁXIMO DE CURVATURA CALCULADO (GRADOS)	GRADO MÁXIMO DE CURVATURA PARA PROYECTO (GRADOS)
30	0.280	0.10	61.6444	60
40	0.230	0.10	30.1125	30
50	0.190	0.10	16.9360	17
60	0.165	0.10	10.7472	11
70	0.150	0.10	7.4490	7.5
80	0.140	0.10	5.4750	5.5
90	0.135	0.10	4.2358	4.25
100	0.130	0.10	3.3580	3.25
110	0.125	0.10	2.7149	2.75

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

b) Longitud Mínima:

- 1) En una curva circular con transiciones mixtas será igual a la semisuma de las longitudes de esas transiciones.
- 2) En una curva circular con espirales de transición podrá ser igual a cero (0).

c) Longitud Máxima.- En una curva circular no se tiene un límite especificado, sin embargo, es conveniente tomar en cuenta lo que se menciona en el **Inciso II.5 "Comentarios a las Recomendaciones Generales"**.

**2.4.1.3 Curvas Espirales de Transición.-** Estas se utilizan para unir las tangentes con las curvas circulares, formando así una curva compuesta por una transición de entrada, una curva circular central y una transición de salida con una longitud igual que a la de entrada.

a) Para su realización se empleará la Clotoide o Espiral de Euler, dada por la siguiente expresión:

$$RcLe = K^2$$

Donde:

Rc= Radio de la curva circular, en metros.

Le= Longitud de la espiral de transición, en metros.

K<sup>2</sup>= Parámetro de la espiral, en m<sup>2</sup>.

- b) La longitud mínima de la espiral para carreteras de los tipos "A", de dos (2) y cuatro (4) carriles separados, "B" y "C", están dada por la siguiente expresión:

$$Le \text{ min} = 8VS$$

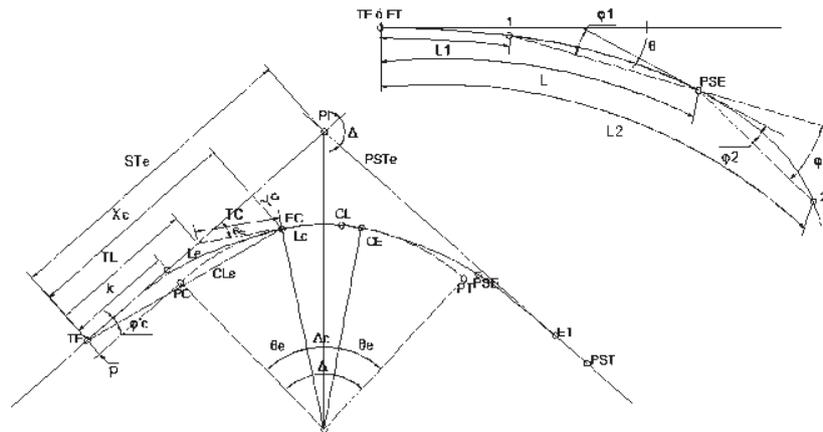
Donde:

Le min= Longitud mínima de la espiral, en metros.

V= Velocidad de proyecto, en Km/h.

S= Sobreelevación de la curva circular, en m/m.

- c) Las curvas espirales de transición se utilizarán exclusivamente en las carreteras Tipo "A", "B" y "C" y solo cuando la sobreelevación de las curvas circulares sea del siete por ciento (7%) o mayor.
- d) Los elementos que caracterizan a las curvas circulares con espirales de transición se muestran en la figura de la siguiente página.

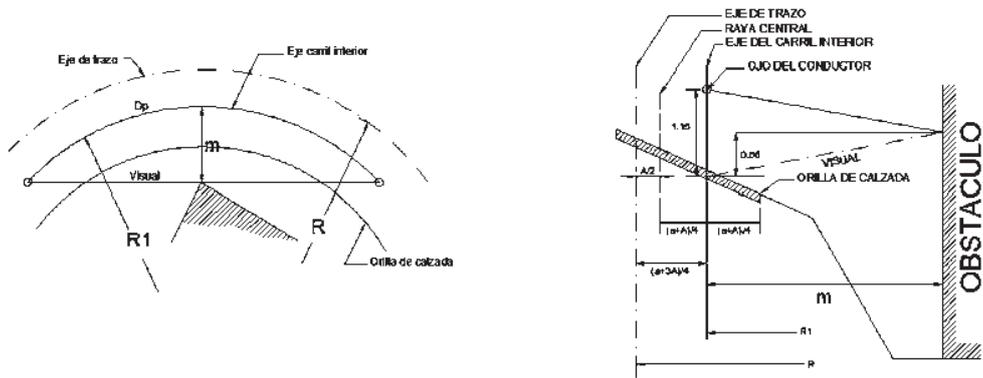


- |      |   |   |
|------|---|---|
| PI   | Punto de intersección de las tangentes.                     |   |
| TE   | Punto donde termina la tangente y empieza la espiral.       |   |
| EC   | Punto donde termina la espiral y empieza la curva circular. |   |
| CE   | Punto donde termina la curva circular y empieza la espiral. |   |
| ET   | Punto donde termina la espiral y empieza la tangente.       |   |
| PSC  | Punto cualquiera sobre la curva circular.                   |   |
| PSE  | Punto cualquiera sobre la espiral.                          |   |
| PST  | Punto cualquiera sobre las tangentes.                       |   |
| PSTe | Punto cualquiera sobre las subtangentes.                    |   |
| Δ    | Angulo de la deflexión de las tangentes.                    | $\Delta c = \Delta - 2\theta e$                     |
| Δc   | Angulo central de la curva circular.                        | $\theta e = GcLe/40$                                |
| θe   | Deflexión de la espiral en el EC o CE.                      | $\theta = (L/Le)^2 2\theta e$                       |
| θ    | Deflexión de la espiral en un PSE.                          | $\phi c = \theta e/3$                               |
| φc   | Angulo de la cuerda larga.                                  | $\phi 1 = (L-L1)(2L+L1)\theta e/(3Le^2)$            |
| φ1   | Angulo de la tang a un PSE y una cuerda atrás.              | $\phi 2 = (L2-L)(2L+L2)\theta e/(3Le^2)$            |
| φ2   | Angulo de la tang a un PSE y una cuerda adelante.           | $\phi = (L2-L1)(L+L1+L2)\theta e/(3Le^2)$           |
| φ    | Angulo entre dos cuerdas de la espiral.                     | $Xc = (Le/100)(100-0.00305 \theta e^2)$             |
| Xc   | Coordenadas del Ec o del CE.                                | $Yc = (Le/100)(0.582\theta e-0.0000126 \theta e^3)$ |
| Yc   |   | $k = Xc-Rc \text{ sen } \theta e$                   |
| k    | Coordenadas del PC o del PT (Desplazamiento).               | $p = Yc-Rc \text{ sen ver } \theta e$               |
| p    |   | $STe = k+(Rc+p) \text{ tang } (\Delta/2)$           |
| STe  | Subtangente.  | $TL = Xc-Yc \text{ cot } \theta e$                  |
| TL   | Tangente larga.   | $TC = Yc \text{ csc } \theta e$                     |
| TC   | Tangente corta.   | $CLe = (Xc+Yc)^{1/2}$                               |
| CLe  | Cuerda larga en espiral.                                    | $Ec = (Rc+p) \text{ sec } (\Delta/2) - Rc$          |
| Ec   | Externa.  | $Rc = 1145.92 / Gc$                                 |
| Rc   | Radio de la curva circular.                                 |   |
| L    | Longitud de la espiral a un PSE.                            | $Le = 8VS \text{ (Mínima)}$                         |
| Le   | Longitud de la espiral al EC o CE.                          | $Lc = 20\Delta c / Gc$                              |
| Lc   | Longitud de la curva circular.                              |   |
| Lt   | Longitud total de la curva circular con espirales           | $LT = Le+20\Delta / Gc$                             |

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

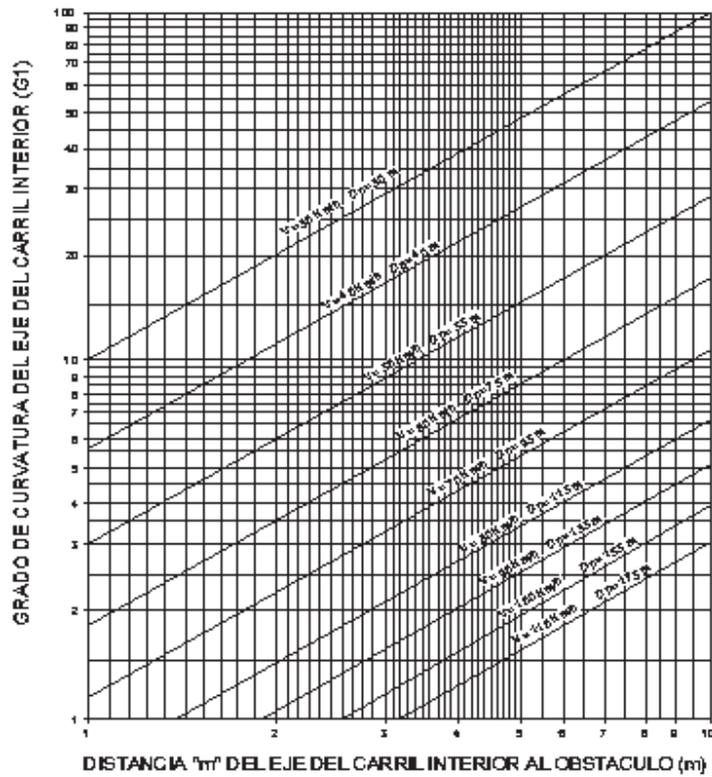
Figura No.2.2 Elementos de la Curva Circular con Espirales

**2.4.1.4 Visibilidad.-** Toda curva horizontal deberá satisfacer la distancia de visibilidad de parada mencionada en el **Inciso II.3.1 "Distancia de Visibilidad de parada"** del presente documento, para una velocidad de proyecto y grado de curvatura dados. Para ello, cuando exista un obstáculo en el lado interior de la curva, la distancia "m" mínima entre el objeto y el eje del carril interior de la curva, será según la siguiente expresión y gráfica que aparecen en la figura mostrada en la siguiente página.



$$m = \frac{Dp^2}{8R_1} = \frac{D_R^2}{9170}$$

$$R_1 = R - \frac{a + 3A}{4} \quad G_1 = \frac{1146}{R_1}$$



Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Figura No 2.3 Distancia mínima necesaria a obstáculos en el interior de curvas circulares para dar la distancia de visibilidad de parada.

## 2.4.2 Del Alineamiento Vertical

### 2.4.2.1 Tangentes.- Estas estarán definidas por su pendiente y longitud.

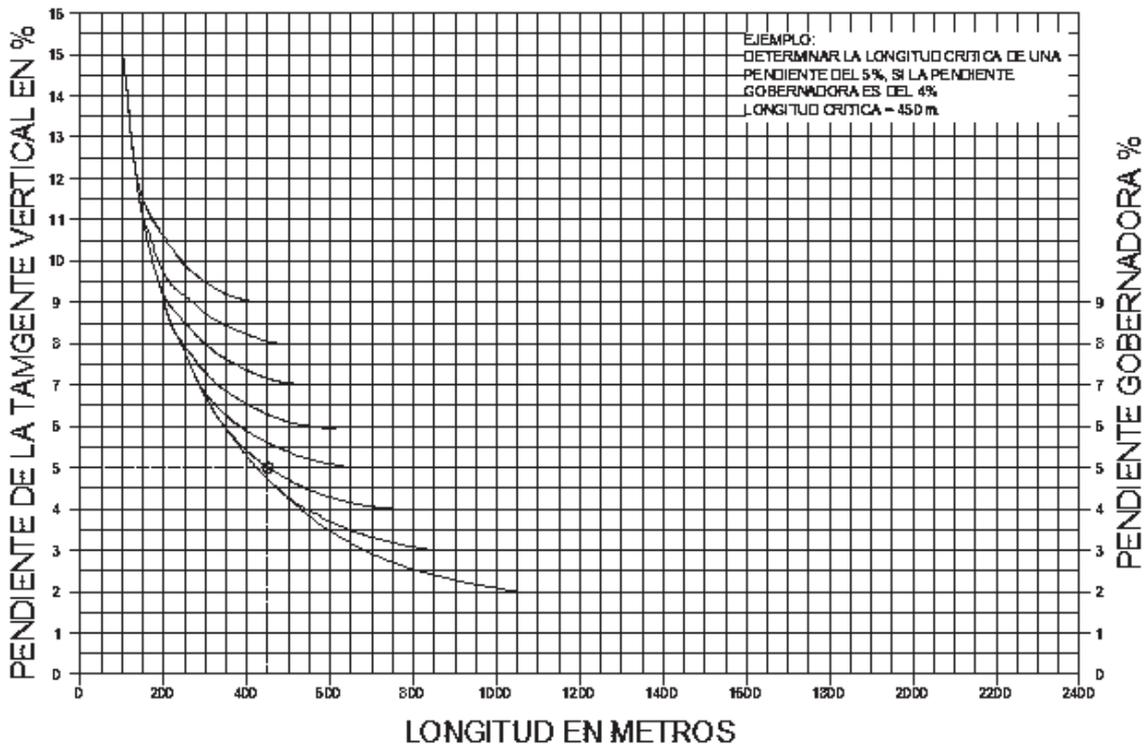
- a) Pendiente Gobernadora.- Para los diferentes tipos de carretera y de terreno, los valores máximos serán determinados mediante la siguiente tabla:

Tabla No.2.9 Valores máximos de las pendientes gobernadoras y de las pendientes máximas

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE GOBERNADORA (%)			PENDIENTE MÁXIMA (%)		
	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

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

- b) Pendiente Máxima.- Para los diferentes tipos de carretera y de terreno, los valores máximos serán determinados mediante la **Tabla No.2.9**.
- c) Pendiente Mínima.- Esta no deberá ser menor del cero punto cinco por ciento (0.5%) en zonas con sección en corte y/o balcón, y podrá ser nula en zonas con sección en terraplén.
- d) Longitud Crítica.- Este valor en las tangentes verticales con pendientes mayores a la gobernadora, se obtendrán mediante la grafica mostrada en la figura en la página siguiente.



Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Figura No.2.4 Longitud crítica de las tangentes verticales con pendiente mayor a la gobernadora

### 2.4.2.2 Visibilidad.-

- a) Curvas Verticales en Cresta.- Para este caso, la longitud de la distancia de visibilidad necesaria se calculará a partir del parámetro K, el cual se obtiene con la siguiente expresión:

$$K = \frac{D^2}{2(\sqrt{H} + \sqrt{h})^2}$$

Donde:

D= Distancia de visibilidad, en metros.

H= Altura del ojo del conductor (1.14 m)

h= Altura del objeto (0.15 m)

- b) Curvas Verticales en Columpio.- Para este caso, la longitud de la distancia de visibilidad necesaria se calculará a partir del parámetro K, el cual se obtiene con la siguiente expresión:

$$K = \frac{D^2}{2(TD + H)}$$

Donde:

D= Distancia de visibilidad, en metros.

T= Pendiente del haz luminoso de los faros (0.0175).

H= Altura de los faros (0.61 m)

c) Requisitos de visibilidad:

- 1) En todas las curvas verticales se deberá proporcionar la distancia de visibilidad de parada, tomando en cuenta el valor del parámetro K el cual se especifica en la tabla siguiente:

Tabla No.2.10 Valores mínimos del parámetro K y de la longitud mínima aceptable de las curvas verticales

VELOCIDAD DE PROYECTO (Km/h)	VALORES DEL PARAMETRO k (m/%)			LONGITUD MÍNIMA ACEPTABLE (m)
	CURVAS EN CRESTA		CURVAS EN COLUMPIO	
	CARRETERA TIPO		CARRETERA TIPO	
	E	D, C, B, A	E, D, C, B, A	
30	4	3	4	20
40	7	4	7	30
50	12	8	10	30
60	23	14	15	40
70	36	20	20	40
80	-	31	25	50
90	-	43	31	50
100	-	57	37	60
110	-	72	43	60

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

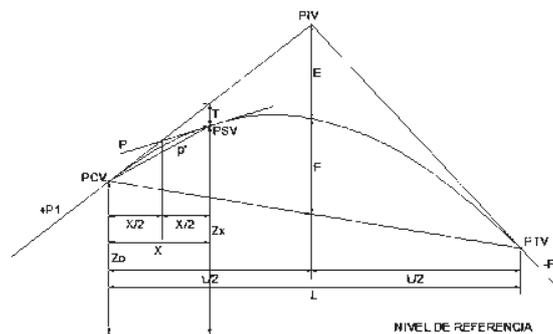
- 2) En las curvas verticales en cresta de las carreteras Tipo "E", la distancia de visibilidad de encuentro, deberá proporcionarse tal como se especifica en la **Tabla No. 2.10**.
- 3) Solo se proporcionará cuando así lo indiquen las especificaciones de proyecto y/o lo indique la Secretaría, la distancia de visibilidad de rebase. Los valores del parámetro K serán dados por la tabla mostrada en la siguiente página.
- d) Tabla No. 2.11 Valores del parametro K para la distancia de visibilidad de rebase

Tabla No. 2.11 Valores del parametro K para la distancia de visibilidad de rebase

VELOCIDAD DE PROYECTO (Km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110
PARAMETRO K PARA REBASE (m/%)	18	32	50	73	99	130	164	203	245

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

**2.4.2.3 Curvas Verticales.-** estas serán parábolas de eje vertical, las cuales estarán definidas por su longitud y la diferencia algebraica de las pendientes de las tangentes verticales que unen. En la siguiente figura se muestran sus principales elementos geométricos:



- PIV Punto de intersección de las tangentes verticales.
- PCV Punto donde comienza la curva vertical.
- PTV Punto donde termina la curva vertical.
- PSV Punto cualquiera sobre la curva vertical.
  
- P1 Pendiente de la tangente de entrada, en m/m
- P2 Pendiente de la tangente de salida, en m/m
- A Diferencia algebraica de pendientes.  $A = P1 - (-P2)$
- L Longitud de la curva vertical, en metros.
- K Variación de la longitud por unidad de pendiente (parámetro).  $K = L/A$
  
- X Distancia del PCV a un PSV, en metros.
- P Pendiente de un PSV, en m/m  $P = P1 - A(X/L)$
- P' Pendiente de una cuerda, en m/m  $P' = 1/2(P1 + P)$
- E Externa, en metros.  $E = (AE)/8$
- F Flecha, en metros.  $F = E$
- T Desviación de un PSV a la tangente de entrada, en metros.  $T = 4E(X/L)^2$
- Zo Coordenadas del Eo o del CE
- Zx Elevación de un PSV, en metros.  $Zx = Zo + ((P1 - A(X/2L))X)$

Nota: Si X y L se expresan en notaciones de 20 m la elevación de un PSV puede calcularse con cualquiera de las expresiones:

$$Zx = Zo + \left(20P1 - \frac{10AX}{L}\right)X \quad Zx = Zo - 1 + 20P1 - \frac{10AX}{L}(2X - 1)$$

Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Figura No. 2.5 Elementos de la curva vertical

a) Longitud Mínima:

1) Esta se calculará con la siguiente expresión:

$$L = KA$$

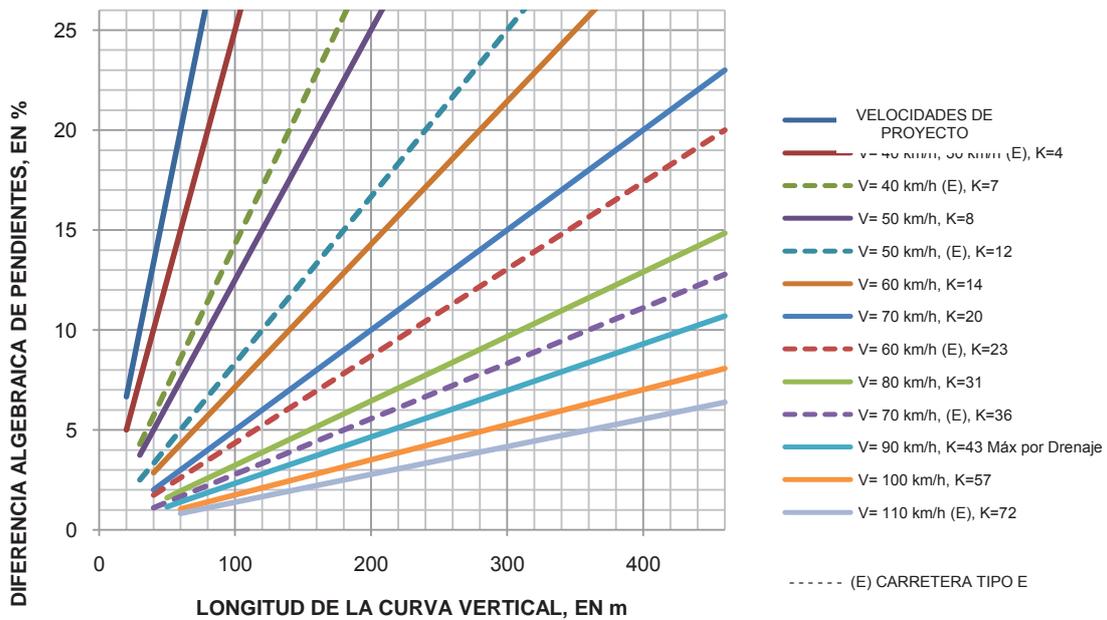
Donde:

L= Longitud mínima de la curva vertical, en metros.

K= Parámetro de la curva cuyo valor mínimo se especifica en la **Tabla No. 2.10.**

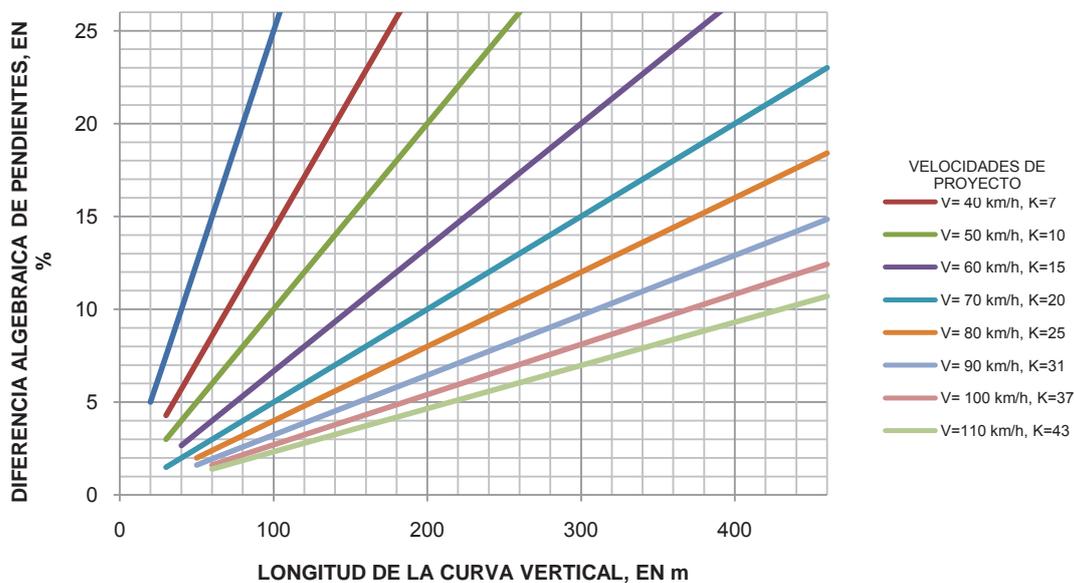
A= Diferencia algebraica de pendientes de las tangentes verticales, en por ciento.

2) En ningún caso deberá ser menor a lo indicado en las figuras siguientes:



Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Figura No. 2.6 Longitud Mínima de las Curvas Verticales en Cresta



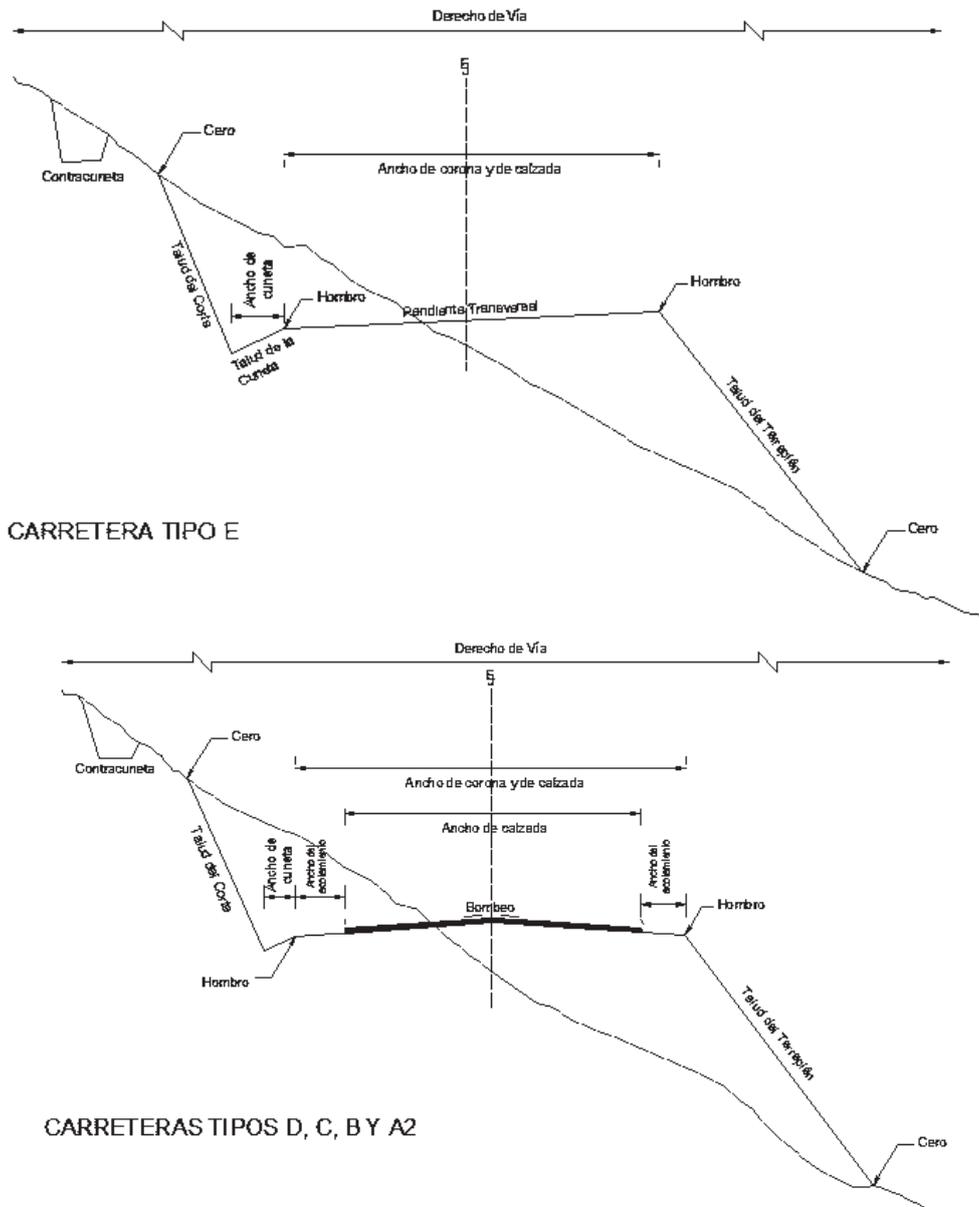
Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Figura No. 2.7 Longitud Mínima de las Curvas Verticales en Columpio

- 3) Longitud Máxima.- Para las curvas verticales no existirá un límite para este valor; en el caso de las curvas en cresta se deberá revisar el drenaje cuando el valor del parámetro K de la curva proyectada sea mayor a 43.

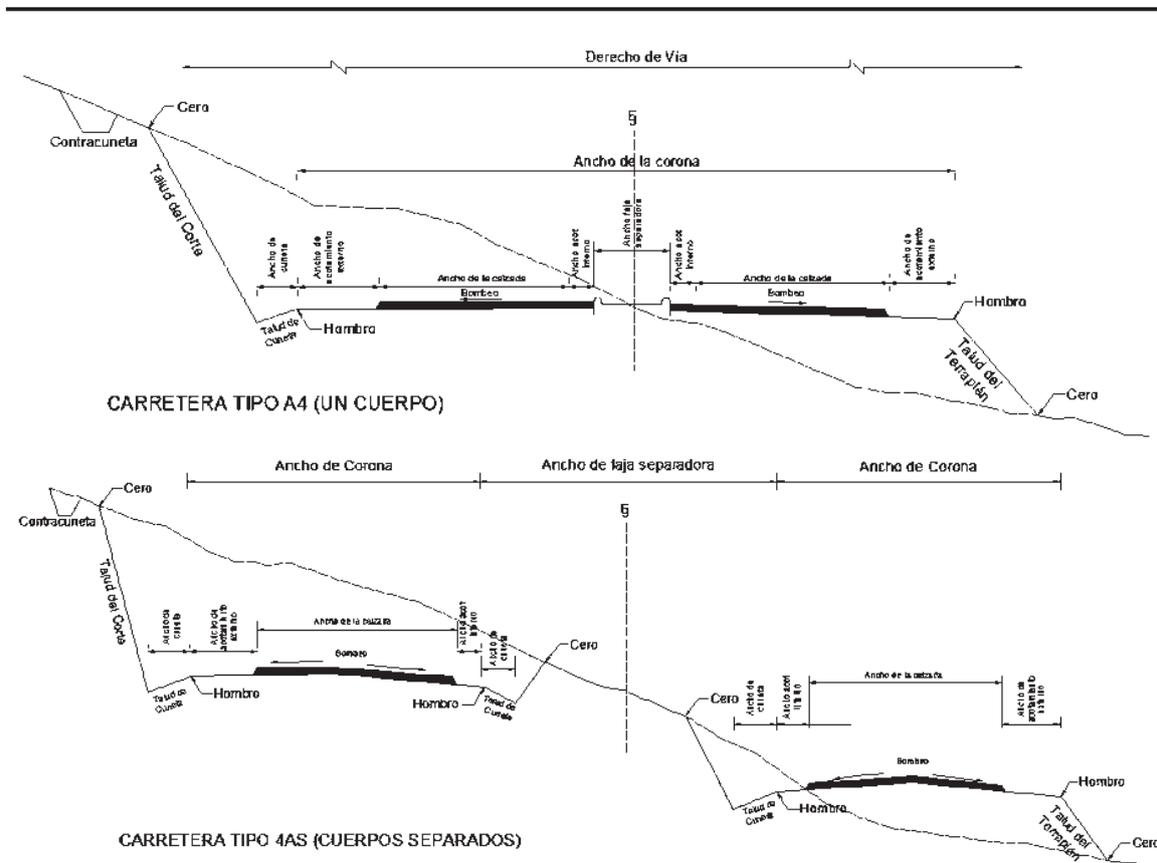
### 2.4.3 De la Sección Transversal

**2.4.3.1 Definición.-**La sección transversal está definida por la corona, las cunetas, los taludes, las contracunetas, las partes complementarias y el terreno comprendido dentro del derecho de vía. A continuación se presentan dos figuras en la cuales se muestran todos estos elementos:



Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Figura No.2.8 Sección transversal en tangente del alineamiento horizontal para carreteras tipo E, D, C, B y A2



Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Figura No.2.9 Sección transversal en tangente del alineamiento horizontal para carreteras tipos A4 Y A4S

**2.4.3.2 Corona.-** Está definida por la calzada y los acotamientos con su pendiente transversal, y la faja separadora central en su caso.

**2.4.3.3 Tangentes del Alineamiento Horizontal.-** El ancho de de corona para cada tipo de carretera y de terreno será dado por la **Tabla No. 2.1**.

**2.4.3.4 Curvas y Transiciones del Alineamiento Horizontal.-** El ancho de corona deberá ser la suma de los anchos de calzada, los acotamientos y en su caso la faja separadora central.

**2.4.3.5 Calzada.-** Deberá ser:

- a) En tangente del alineamiento horizontal será de acuerdo a lo especificado den la **Tabla No. 2.1**.
- b) En curvas circulares del alineamiento horizontal, será el ancho en tangente más la ampliación en el lado interior de la curva, calculado

mediante las **Tablas 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5**, según el tipo de carretera y grado de curvatura a proyectar.

- c) En curvas espirales de transición y en transiciones mixtas, esta será dada por el ancho en tangente mas una ampliación variable en el lado interior de la curva espiral o en el de la transición mixta, por la siguiente expresión:

$$A = \frac{L}{Le} Ac$$

Donde:

A= Ampliación del ancho de la calzada en un punto de la curva espiral o de la transición mixta, en metros.

L= Distancia del origen de la transición al punto cuya ampliación se desea determinar, en metros.

Le= Longitud de la curva espiral o de la transición mixta, en metros.

Ac= Ampliación total del ancho de la calzada correspondiente a la curva circular, en metros.

- d) En las tangentes y curvas horizontales para carreteras tipo "E".
- 1) El ancho de calzada no requerirá de ampliación por curvatura horizontal.
  - 2) Es necesario por requisitos operacionales, ampliar el ancho de calzada, formando libraderos, permitiendo así el paso de de dos (2) vehículos simultáneamente, siendo el valor del ancho de la calzada en la zona del libradero lo correspondiente al de la carretera Tipo "D".
  - 3) Será de veinte (20) metros la longitud de los libraderos más dos (2) transiciones de cinco (5) metros cada una.
  - 4) Los libraderos se espaciarán a una distancia de doscientos cincuenta (250) metros, o menos, si así lo requiere la visibilidad entre ellos.

**2.4.3.6 Acotamientos.-** Estos serán de acuerdo a cada tipo de carretera y tipo de terreno según la **Tabla No. 2.1**.

**2.4.3.7 Pendiente Transversal.-** Para las tangentes del alineamiento horizontal, el bombeo de la corona será de:

- a) Para las carreteras Tipo "A", "B", "C," y "D" pavimentadas, será igual a menos dos por ciento (-2%).
- b) Para las carreteras Tipo "D," y "E" revestidas, será igual a menos tres por ciento (-3%).

**2.4.3.8 En Curvas Circulares del Alineamiento Horizontal.-** La sobreelevación de la corona será:

- a) Del diez por ciento (10%) para el grado máximo de curvatura correspondiente a cada velocidad de proyecto.
- b) Para los grados de curvatura inferiores al grado máximo correspondiente a cada velocidad de proyecto, será igual a los valores indicados en las siguientes **Tablas 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5**, según el tipo de carretera.

**2.4.3.9 En Curvas Espirales de Transición y en Transiciones Mixtas.-** El valor de la sobreelevación de la corona en cualquier punto de la curva se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{L}{Le} Sc$$

Donde:

S= Sobreelevación de la corona en un punto cualquiera de la curva espiral de transición o de la transición mixta, en por ciento.

L= Distancia del origen de la transición al punto cuya sobreelevación de la corona se desea determinar, en metros.

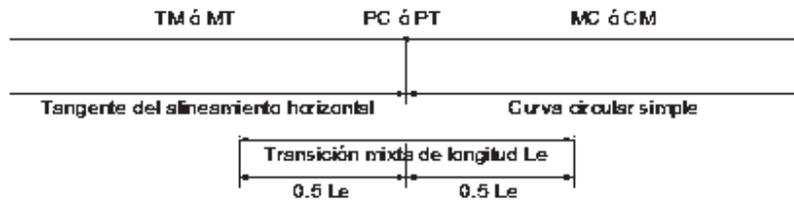
Le= Longitud de la curva espiral o de la transición mixta, en metros.

Sc= Sobreelevación de la corona correspondiente al grado de curvatura, en por ciento.

- a) El desarrollo de la sobreelevación de la corona será dado por la longitud de la espiral de transición o de la transición mixta, tal y como se indica en la figura siguiente:

LOCALIZACIÓN RELATIVA DE LAS TRANSICIONES

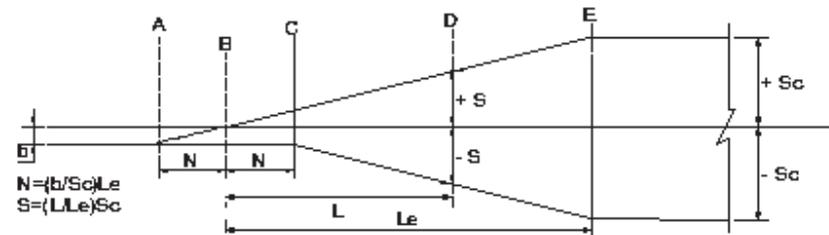
a) Transición Mixta



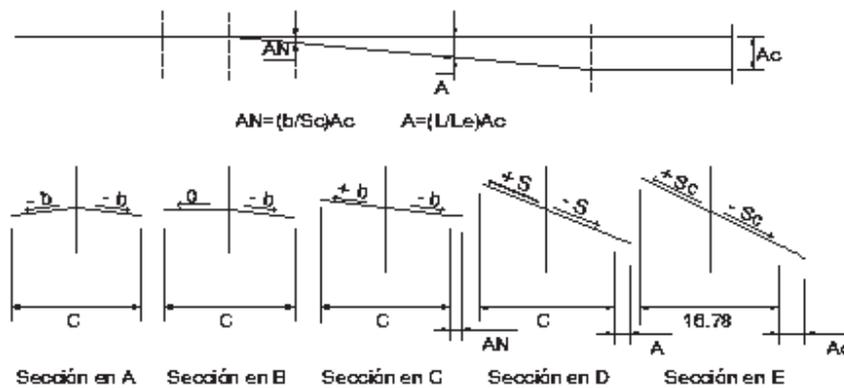
b) Espiral de Transición



VARIACIÓN DE LA SOBREELEVACIÓN



VARIACIÓN DE LA AMPLIACIÓN



Fuente: Libro No. 2, "Normas de Servicios Técnicos", SCT

Figura No. 2.10 Desarrollo de la Sobreelevación y Ampliación

- 
- b) En los extremos de las curvas espirales de transición o de las transiciones mixtas, para ligar la sobreelevación con el bombeo, realizaran los ajustes indicados en la **Figura No. 2.10**.
  - c) La longitud mínima de las espirales de transición y de las transiciones mixtas será la indicada en las **Tablas 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5**.
  - d) En todos los casos, la transición mixta deberá ser proyectada considerando un medio (1/2) de su longitud sobre la tangente del alineamiento horizontal y el medio (1/2) restante se considerará dentro de la curva circular.

**2.4.3.10 Faja Separadora Central.-** Esta solo se proyectará para carreteras Tipo "A" de cuatro carriles.

- a) Será de un (1.00) metro cuando la sección transversal este formada por un solo cuerpo.
- b) El ancho mínimo será de ocho (8) metros cuando la sección transversal esté formada por dos (2) cuerpos separados.

**2.4.3.11 Taludes.-** Estos estarán definidos por su inclinación, expresada numéricamente por el recíproco de la pendiente.

- a) En Terraplén.- Será de uno y medio a uno (1.5 : 1), pudiendo tener un valor diferente si así lo especifica la Secretaría.
- b) En Corte.- Este valor será especificado por la Secretaría.

**2.4.3.12 Cunetas.-** Serán de forma triangular y están definidas por su ancho y sus taludes.

- a) Ancho.- Este será medido horizontalmente entre el hombro de la corona y el fondo de la cuneta, siendo la medida de un (1.00) metro, pudiendo ser mayor se requiere de una mayor capacidad hidráulica.
- b) Taludes.- El talud interno de la cuneta será de tres a uno (3 : 1). El talud externo de la cuneta será el correspondiente al talud del corte.
- c) Contracunetas.- Estas serán, generalmente, de forma trapezoidal y están definidas por el ancho de la plantilla, su profundidad y sus taludes. La utilización, ubicación y dimensiones dependerán de los estudios de drenaje y geotécnicos, o a lo que especifique la Secretaria.

**2.4.3.13 Obras Complementarias.-** Estas comprenden las guarniciones, bordillos, lavaderos, banquetas, defensas y dispositivos para el control del tránsito, de la sección transversal, se considerarán en el proyecto cuando así lo especifique la Secretaría.

**2.4.3.14 Derecho de Vía.-** Está definido por su longitud y su ancho. El ancho del derecho de vía es variable y para su determinación es conveniente tomar en cuenta lo descrito en el Inciso II.5 "Comentarios a las Recomendaciones Generales".

## **2.5 COMENTARIOS A LAS RECOMENDACIONES GENERALES**

### **2.5.1 De la Clasificación y Características de las Carreteras:**

**2.5.1.1 Tipo de Carretera.-** Para su selección, con fines de proyecto, debemos observar lo siguiente:

- a) Con base en el TDPA para el horizonte de proyecto, el cual no será mayor de veinte (20) años, se adoptará uno de los tipos de carretera establecidos en el inciso II.2.1
- b) En la aplicación de los distintos tipos de carreteras, mencionados en el inciso II.2.1 del presente trabajo, deberá tenerse en cuenta que a lo largo de la carretera en proyecto, se podrán presentar tramos con volúmenes de tránsito muy diferente. Por lo tanto, en esos casos, se deberá contar con los datos del párrafo a) de este inciso; proyectando así, cada tramo de acuerdo al tipo de carretera correspondiente.
- c) Cuando el TDPA estimado para el horizonte de proyecto, sea similar o coincida con los niveles establecidos en el inciso II.2.1, presentando así un caso de frontera, se seleccionará el tipo de carretera de rango inferior.
- d) En algunos casos de frontera y cuando las condiciones particulares lo ameriten, se recomienda para decidir el tipo de carretera, realizar evaluaciones operacionales y económicas, contemplando los costos de construcción de la obra, costos de operación y mantenimiento. Considerando eventualmente estrategias de construcción de tipo

---

evolutivo, previendo la posibilidad de pasar de un tipo de carretera a otro de rango superior.

**2.5.1.2 Determinación de Características.-** Dentro de los tipos definidos en el inciso II.2.1 se deberá observar lo siguiente:

- a) Para la correcta interpretación de las especificaciones en dicho inciso, se clasifica de la siguiente manera:
    - 1) Terreno Tipo Plano.- Es aquel que en su perfil presenta pendientes longitudinales y generalmente de poca magnitud, con pendiente transversal escasa o nula.
    - 2) Terreno Tipo Lomerío.- Es aquel que en su perfil longitudinal presenta en sucesión cimas y depresiones de cierta magnitud, con pendiente transversal no mayor al cuarenta y cinco por ciento (45%).
    - 3) Terreno Tipo Montañoso.- Es aquel que tiene pendientes transversales mayores al cuarenta y cinco por ciento (45%), y a su vez es caracterizado por accidentes topográficos notables.
  - b) La clasificación del terreno, no solo será definido por la configuración topográfica general, sino por las características impresas del terreno a la carretera, tanto por su geometría, como a la magnitud de movimientos de tierra; un ejemplo sería una carretera localizada en un parteaguas de zona montañosa, donde el terreno pudiera clasificarse como plano o lomerío.
  - c) La velocidad de Proyecto, se seleccionará de acuerdo a la severidad de las condiciones topográficas y a la función de la carretera. Cuando la magnitud de los volúmenes de tránsito así lo ameriten, se requerirá hacer análisis económicos para determinar la velocidad de proyecto óptima.
  - d) Cuando un proyecto, por razones topográficas, se pase de un tramo de alta velocidad a otro tramo de baja, se debe procurar intercalar un tramo de transición con velocidades intermedias, existiendo así un cambio
-

gradual. Los decrementos en velocidad de proyecto serán de diez (10) kilómetros por hora.

## 2.5.2 De la distancia de Visibilidad:

**2.5.2.1 La visibilidad de parada o de encuentro.-** Será el mínimo parámetro para la proyección de las carreteras Tipo "E" según lo que indican los Incisos II.4.1.4 y II.4.2.2.

Para carreteras de 2 carriles, se procurará proyectar tramos de distancia de visibilidad de rebase, siempre que no se eleven considerablemente los costos de construcción, de manera que en tramos de cinco (5) kilómetros, se tengan subtramos con distancia de visibilidad de rebase, según los tipos de carreteras, a continuación se presentan los siguientes valores:

a) Tipo "D"	Un Subtramo de 600 m ó Dos Subtramos de 300 m
b) Tipo "C"	Un Subtramo de 1,500 m ó Dos Subtramos de 750 m ó Tres Subtramo de 500 m ó Cuatro Subtramos de 375 m
c) Tipo "B" y "A2"	Un Subtramo de 3,000 m ó Dos Subtramos de 1,500 m ó Tres Subtramo de 1,000 m ó Cuatro Subtramos de 750 m ó Cinco Subtramos de 600 m ó Seis Subtramos de 500 m

---

### 2.5.3 De las Características Geométricas:

**2.5.3.1 Del Alineamiento Horizontal.**- Para su proyecto, es conveniente observar lo siguiente:

- a) Las tangentes muy largas pueden resultar ser muy peligrosas, sobre todo para carreteras con altas velocidades de proyecto. Esto se podrá evitar, sustituyendo dichas tangentes por otras de menor longitud unidas entre si por curvas suaves.
- b) Respecto al grado de las curvas circulares, se deberá elegir de manera que se ajusten lo mejor posible con la configuración del terreno; resumiendo que el grado de curvatura será el menor posible, permitiendo la mayor fluidez del tránsito, pero considerando el costo de construcción.
- c) Se deberá evitar los cambios bruscos en el alineamiento horizontal. Pasando de una tangente larga a una curva, su grado deberá ser pequeño, bastante menor a lo especificado. Un ejemplo sería un tramo sinuoso entre dos tramos de buen alineamiento; el grado de las curvas deberá aumentar paulatinamente hacia las curvas de mayor grado, usadas en el tramo sinuoso.
- d) El alineamiento deberá de ser tan direccional como sea posible, deberá ser congruente con la topografía. Una carretera adaptada al terreno es mucho mejor que otra carretera con tangentes largas pero con repetidos cortes y terraplenes.
- e) Es conveniente evitar las curvas circulares compuestas y las curvas consecutivas en el mismo sentido. El efecto desfavorable que transmiten estas curvas al conductor será cuando:
  - 1) La longitud, en metros, de la tangente que separa el PT del PC de dos curvas circulares con transiciones mixtas, es mayor o igual a uno punto siete (1.7) veces la velocidad de proyecto en kilómetros por hora.
  - 2) La longitud, en metros, de la tangente que separa el ET del TE de dos curvas circulares con espirales de transición, es mayor o

- 
- igual a uno punto siete (1.7) veces la velocidad de proyecto en kilómetros por hora, menos la semisuma de las longitudes de las espirales.
- 3) La longitud, en metros, de la tangente que separa el PT del TE o el ET del PC de dos curvas circulares, teniendo una de ellas espiral y la otra una transición mixta, es mayor o igual a uno punto siete (1.7) veces la velocidad de proyecto en kilómetros por hora, menos la longitud de la espiral.
- f) Cuando la longitud de la tangente entre curvas consecutivas no cumpla con lo anterior, se podrá sustituir por:
- 1) Una sola curva que se ajuste, en lo posible, al trazo original.
  - 2) Otras curvas de mayor grado, pero menores al máximo, logrando así la condición de que la tangente libre será mayor o igual a uno punto siete (1.7) veces la velocidad de proyecto en kilómetros por hora.
- g) Cuando no se satisfaga la distancia de visibilidad de parada en una curva horizontal con talud de corte en su lado interior, se tienen las siguientes soluciones:
- 1) Recortar el talud interior de la curva.
  - 2) Disminuir el grado de la curva.
- h) Cuando los se presenten ángulos centrales pequeños en las curvas, deberán evitarse longitudes de curva corta quitando así la apariencia de codo.
- i) Se procurará que la longitud máxima de una curva horizontal con o sin espirales de transición, no sobre pase la distancia recorrida en veinte (20) segundos por un vehículo a la velocidad de proyecto.

**2.5.3.2 Del Alineamiento Vertical.-** Se deberá observar lo siguiente:

- a) Se deberán proyectar en los alineamientos, cambios de pendientes suaves, evitando así tangentes verticales con variaciones bruscas de pendiente. Para esto el proyectista cuenta con controles que son: la
-

---

pendiente gobernadora, la pendiente máxima y su longitud crítica, en lo posible se deberán escoger valores menores a los máximos especificados.

- b) Se procurará poner las pendientes mas fuertes al comenzar el ascenso, cuando se presenten desniveles apreciables y se requiera emplear tangentes verticales con pendientes escalonadas.
- c) Se preferirá una un perfil escalonado, en lugar de una pendiente sostenida. Se deberá tomar en cuenta los conceptos de pendiente gobernadora, pendiente máxima y longitud crítica de pendiente para la proyección de este tipo de alineamiento.
- d) Se deberá prever que el alineamiento vertical aloje las obras de drenaje u estructura que ser requiera.
- e) Solo si se justifica económicamente, se podrá presentar que la cima de un columpio quede alojada en una sección en corte o balcón.
- f) Cuando exista en los caminos altos volúmenes de transito y aunado a esto los alineamientos verticales contienen sucesivamente curvas pronunciadas en cresta y columpio, y como suele suceder, se presentan en alineamientos horizontales rectos y los alineamientos verticales siguen sensiblemente el perfil del terreno, resultando caminos antiestéticos y peligrosos en las maniobras de rebase. Existe una solución particular para estos casos la cual consiste en introducir cierta curvatura horizontal y/o suavizando las pendientes con algunos cortes y terraplenes.
- g) Se procurará que la longitud de las curvas verticales sea mayor a la mínima, aun para bajas velocidades de proyecto, esto siempre y cuando económicamente sea posible.
- h) Existe una recomendación particularmente aplicable a las curvas verticales en columpio, la cual consiste en evitar proyectar curvas verticales sucesivas con la misma concavidad o convexidad y con tangentes intermedia muy cortas.

- 
- i) Tomando en cuenta que cuando el terreno lo permita y no se incremente sensiblemente el costo de construcción de las curvas verticales, se deberán proyectar de manera que satisfagan las distancias de visibilidad de rebase.
  - j) Si el nivel de servicio lo justifica y se requiere vencer un desnivel, el cual nos obliga a mantener una pendiente en tramos de gran longitud o longitudes mayores a la crítica, se podrá proyectar un carril de ascenso adicional.
  - k) Cuando se proyecte un entronque a nivel en tangente con pendiente la cual afecte sensiblemente la incorporación o desincorporación, se procurará disminuir la pendiente en la zona del entronque.

**2.5.3.3 Combinación del Alineamiento Horizontal y Vertical.-** Se deberá observar lo siguiente:

- a) En alineamientos verticales que generen terraplenes altos y largos, se desearán alineamientos horizontales rectos o de muy suave curvatura.
  - b) El diseño apropiado se caracteriza por la combinación del alineamiento horizontal y vertical, ofreciendo el máximo de seguridad, capacidad, facilidad y uniformidad en la operación, teniendo una apariencia agradable dentro de las restricciones impuestas por la topografía. Debiendo el diseño contener el alineamiento horizontal y vertical, balanceado.
  - c) Siempre que no se incremente considerablemente el costo de construcción de la carretera, se recomienda proyectar curvas verticales con longitudes mayores a las mínimas especificadas, cuando el alineamiento horizontal está constituido por curvas con grados menores al máximo.
  - d) Es conveniente evitar la coincidencia de la cima de una curva vertical, en cresta con el inicio o terminación de una curva horizontal.
  - e) Deberá evitarse proyectar la cima de una curva vertical en columpio, en o cerca de una curva horizontal.
-

- f) En general, cuando se combines curvas verticales y horizontales, o una esté muy cerca de la otra, se procurará que la curva vertical esté fuera de la curva horizontal o esté totalmente incluida en ella, con las salvedades mencionadas.
- g) Los alineamientos deberán combinarse para lograr el mayor número de tramos con distancias de visibilidad de rebase, tal y como se indicó en el Inciso II.5.2.
- h) En donde este proyectado un entronque, los alineamientos deberán ser lo más suaves posible.

**2.5.3.4 Secciones Transversales.-** Se deberá observar lo siguiente:

- a) Cuando de prevean a los lados del camino defensas, bordillos, señales, etc., se deberá ampliar la longitud de la corona, dando lugar a que los anchos de los acotamientos correspondan a los especificados.
- b) Los bordillos solo se proyectarán en terraplenes que cuenten con taludes erosionables.
- c) El ancho de derecho de vía será determinado por tramos o zonas de acuerdo al tipo de carretera, para lo cual se establecerá en cada caso su función, evolución, requerimientos de construcción, conservación, futuras ampliaciones, uso actual y futuro de la tierra, así como los servicios requeridos por los usuarios. Esta determinación se apoyará mediante un análisis económico y en la disponibilidad de recursos.

# *3. MANUAL BÁSICO DEL AUTOCAD CIVIL 3D*

La vida es un camino, y para iniciarlo necesitamos de una idea, un propósito. Al surgir esto, generalmente es en respuesta a una necesidad, analizamos cada una de las variables que para ello implica, tomando tantos rumbos como mejor convenga.

*“Todos los caminos conducen a Roma”.*

*Anónimo*

En este capítulo se presenta un breve y conciso manual de la aplicación de esta poderosa herramienta informática para el diseño de carreteras en nuestro país y el mundo. En el presente trabajo enfatizaré sobre un modelo de procesamiento de trabajo al cual denominaremos “Administración de Proyectos”, describiendo así la herramienta requerida y el proceso realizado en el diseño y cálculo del camino: Rancho Seco - El Tahuejo, ubicado en el municipio de Taretan, Mich.

El diseño y cálculo del proyecto, fue desarrollado mediante la herramienta *Autocad Civil 3D 2011*, la cual contiene plantillas en nuestras unidades de medición, estilos y fichas de los objetos (elementos) para el diseño, así como sus comandos, todo esto en formatos iguales o muy parecidos a los solicitados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT, por lo que ya no se tendrán que crear tantas nuevas configuraciones. La exigencia máxima para cumplir con la normatividad vigente por dicha secretaría, será por mucho, el editar los ya predeterminados por el programa. Es preciso señalar que al momento de instalar el programa *Autocad Civil 3D 2011*, se deberá elegir la instalación de la versión “*Metric*” y la paquetería correspondiente a nuestro país (*México*).

### **3.1 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

En los proyectos ejecutivos que se realizan en la vida profesional, la complejidad del manejo de los datos y dibujos (planos) ha venido incrementándose según las necesidades demandantes actuales para el diseño del elemento (autopista, acceso, carretera, redes de tuberías, fraccionamientos, etc). Esto se refleja en el número de los mismos; cuanto más, que a dichos proyectos se les realizan constantes revisiones y modificaciones antes de su diseño y presentación final.

Es común que en las empresas actuales, se observen dichos problemas y el problema más común es la confusión y pérdida de los archivos que contienen dichos elementos (dibujos). Este problema se agrava cuando la magnitud de los proyectos es considerable y la participación de personal técnico para el diseño no lo comprende una sola persona.

Para esto se requiere de una buena administración no solo de tiempos, recursos materiales y humanos; es necesario buscar alternativas para la administración adecuada de los archivos digitales que comprenden los proyectos a realizar.

El programa *Autocad Civil 3D 2011*, nos ofrece 2 grandes herramientas para resolver este tipo de problemáticas, llamadas “*Data Shortcuts*” y el “*Autodesk Vault*”, siendo este el más completo y sofisticado, pero en el presente trabajo se hablara y describirá su funcionamiento solo de la primer herramienta.

## **3.2 HERRAMIENTA: DATA SHORTCUTS**

### **3.2.1 Definición**

Es una herramienta la cual puede crear referencias de datos entre uno o varios dibujos de un proyecto.

Los dibujos se pueden clasificar en: dibujos origen (*Source Drawings*), los cuales que contienen datos; dibujos captadores (*Consume Drawings*), que los recopilan datos; siendo esta herramienta el medio por el cual se relacionan los datos, fluyendo en ambos sentidos, y que provee de accesos directos a ellos. Estos datos pueden provenir de Superficies, Alineamientos, Redes de Tuberías y Vistas de Grupos.

### **3.2.2 Vista rápida del Data Shurttcut**

#### **3.2.2.1 Ubicación.**

En la parte inferior de la ficha *Prospector*, de la barra *Toolspace*, en el ambiente de trabajo del *Autocad Civil 3D 2011*, se encuentra el *Nodo* del *Data Shortcuts*, el cual nos mostrará en el lado derecho del mismo, la ruta donde encontraremos todos las carpetas que contendrán los archivos de dibujo y diseño de los proyectos a realizar.

Debajo del nodo de la herramienta, se encuentran ubicadas las raíces de los elementos de los cuales se pueden relacionar y generar atajos de los datos compartidos entre los archivos de proyecto.

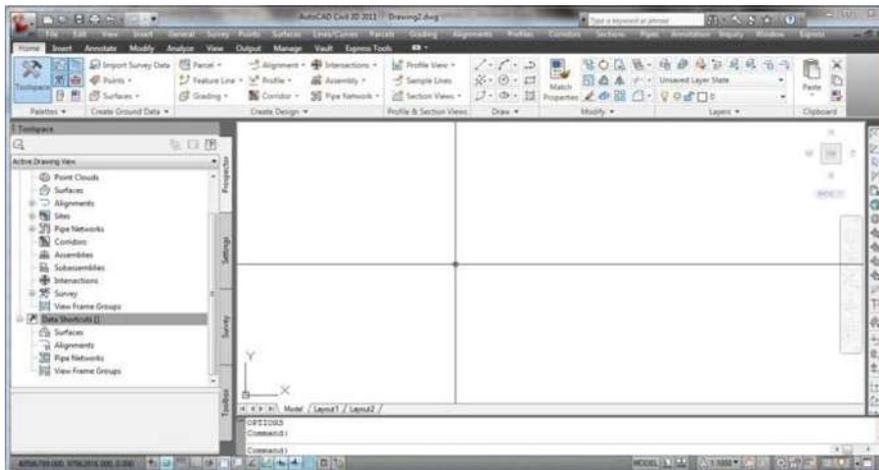


Imagen 3.1 Ubicación de la herramienta *Data Shortcuts*

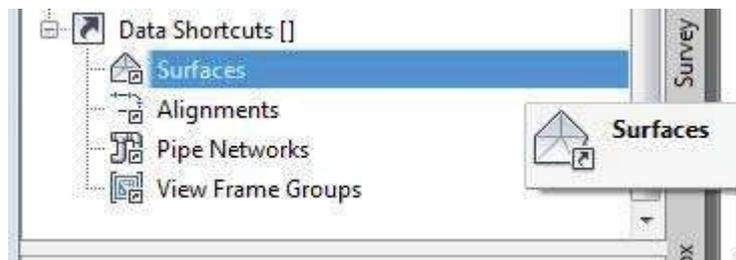


Imagen 3.2 Ubicación de los elementos relacionados

### 3.2.2.2 Opciones Generales

Las opciones de la herramienta se muestran al dar clic derecho sobre el nodo del *Data Shortcuts*, presentando las siguientes:

- *Create Data Shortcuts.*- Crea los accesos directos o atajos de los elementos creados en dicho dibujo como pueden ser: Superficies, Alineamientos, Redes de Tuberías y Vistas de Grupos.
- *Set Data Shortcuts Project Folder.*- Nos permite elegir el proyecto en el cual trabajaremos, de entre los distintos proyectos creados.
- *New Data Shortcuts Project Folder.* - Crea la carpeta del proyecto y las subcarpetas las cuales contendrán los archivos de los dibujos origen, dibujos captadores y datos (presentados en un archivo XML).
- *Set Working Folder.*- Nos permitirá elegir la carpeta que contendrá todos los proyectos que realicemos, señalando que el mismo Autocad *Civil 3D 2011*

nos provee de una carpeta predeterminada llamada: *Civil 3D Projects*, la cual se encuentra en la unidad raíz del equipo de computo donde se instaló el programa.

- *Associate Project to a Current Drawing.* - Nos asocia el dibujo en el cual estamos trabajando al proyecto que elijamos de los existentes en el carpeta de trabajo (antes elegido).
- *Associate Project to Multiple Drawings.* - Tiene la misma función que la operación que la anterior, con la diferencia que esta la aplica en múltiples dibujos.
- *Validate Data Shortcuts.*- Realiza una revision de las referencias establecidas, y si alguna o algunas estas rotas, este comando activa el editor de *Data Shortcuts* para mostrarnos los detalles y arreglar el problema.
- *Refresh.*- Actualiza todos los atajos o referencias generadas.

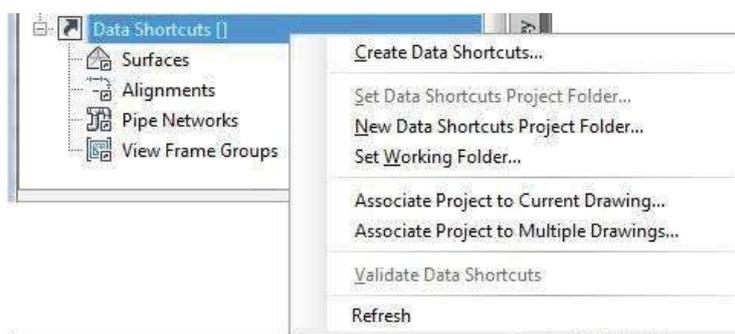


Imagen 3.3 Opciones del *Data Shortcuts*

Cabe señalar que si uno ya eligió la carpeta de trabajo, el proyecto en el cual se va a trabajar; se encuentra en “un dibujo o dibujos captadores” y se requiere de datos de objetos (dibujos) ubicados en “un dibujo o dibujos origen”, los cuales ya se han relacionado al proyecto y compartido sus datos, solo bastara con desplegar el objeto requerido de su árbol correspondiente ubicado en la herramienta *Data shortcuts*, hacer un clic derecho sobre el mismo y elegir la opción: *Create Reference*.

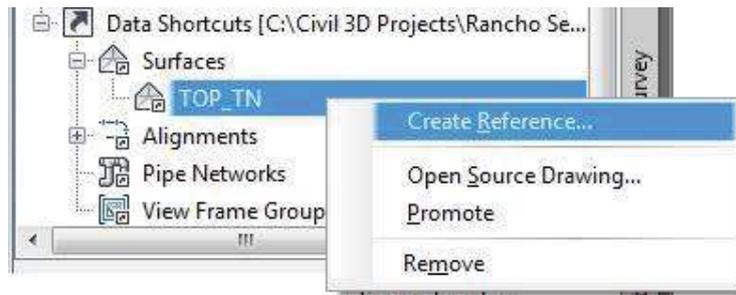


Imagen 3.4 Opción para llamar datos de un “dibujo origen” a un “dibujo captador”

Las opciones que se despliegan con el procedimiento anterior que son aplicables a todos los elementos ya mencionados que se pueden compartir mediante esta herramienta son los siguientes:

- *Create Reference.*- Genera en el dibujo activado (en el cual se está trabajando) el elemento compartido en el proyecto activado (en el cual se está trabajando).
- *Open Source Drawing.*- Abre el “dibujo origen” que contiene ese objeto seleccionado compartido.
- *Promote.*- Genera en el dibujo activado el elemento compartido en el proyecto activado, esto rompe el acceso directo y los datos compartidos lo cual nos permite su modificación en el dibujo donde se está llamando pero ya no se podrá actualizar sus datos si esto se realiza en el “dibujo origen”.
- *Remove.*- Elimina los datos compartidos del elemento en selección.

Para quitar la referencia de un dibujo de un proyecto de trabajo, bastará con dar clic derecho sobre el nodo de la herramienta, elegir la opción: *Associate Project to a Current Drawing* y en la lista de proyectos que se despliega, elegir la opción *<None>*.

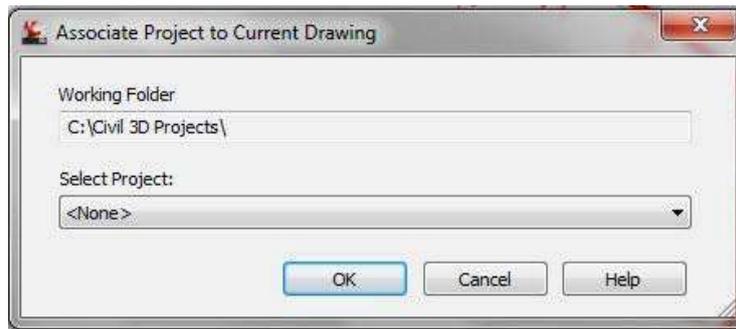


Imagen 3.5 Ventana de Opción: *Associate Project to Current Drawing*

La aplicación de las opciones mencionadas se explicarán a detalle en los siguientes capítulos ya dentro del diseño del proyecto del presente trabajo.

### 3.2.2.3 Contenido

Dentro del nodo del *Data Shortcuts*, podremos encontrar todos los datos de los objetos compartidos como pueden ser de Superficies, Alineamientos, Redes de Tuberías y Vistas de Grupos.

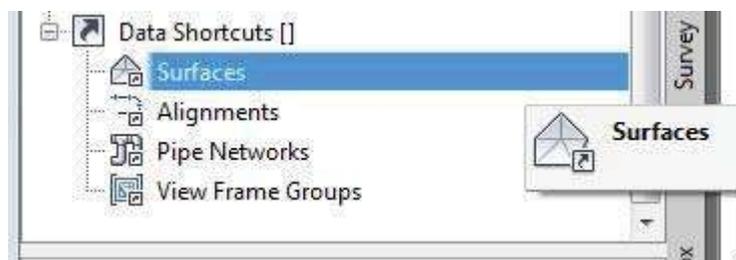


Imagen 3.6 Elementos Compartidos mediante *Data Shortcuts*

### 3.2.2.4 Data Shortcuts Editor

La herramienta contiene su propio editor el cual nos permite ver, renombrar y mover todos los *Data Shortcuts* creados, evitando así la rotura de las ligas entre ellos ya que se realizan mediante archivos *XML (Extensible Markup Language)*, o bien editando manualmente los mismos, ya que las ligas entre los datos son por

medio de su nombre. Éste editor se encuentra para un sistema operativo *Win 7*, en la siguiente ruta: *Menu Inicio de Windows – Todos los Programas – Autodesk – Autocad Civil 3D 2011*.

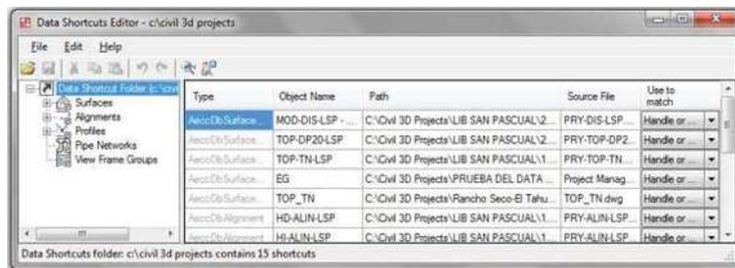


Imagen 3.7 *Data Shorcuts Editor*

### 3.2.2.5 Ventajas de los Data Shorcuts

- Es una manera muy simple de compartir datos de objetos basados solamente en dibujos, para proyectos y equipos de trabajo relativamente pequeños, sin la necesidad de una gran administración, un gran servidor en la red internacional (Internet), como lo requiere la herramienta *Autodesk Vault*, siendo suficiente un servidor pequeño conectado en una red interna (Intranet) en el lugar del trabajo.
- Los accesos directos ofrecen referencias a geometrías de objetos en un dibujo captador, asegurando que estas geometrías solo podrán ser modificadas en los dibujos origen.
- Los objetos referenciados pueden tener diferentes estilos y fichas al del dibujo origen, en el dibujo captador.
- Los objetos referenciados se actualizan automáticamente cuando se modifican el archivo donde se han referenciado los datos.
- Mientras se está dibujando, aparecen notificación si el dibujo origen ha sido modificado mediante el centro de comunicación del programa *Autocad Civil 3D 2011* y en la ficha *Prospector* del espacio de herramientas (*Toolspace*).

### 3.2.2.6 Recomendaciones

- Es necesario no renombrar o mover los objetos compartidos y/o los dibujos origen después de su creación, debido a que esto romperá las referencias.
- Se recomienda usar el *Data Shortcuts Editor* si se requiere renombrar o mover objetos o los *Data Shortcuts* a otra carpeta de trabajo
- En una red de trabajo (Intranet) se recomienda utilizar rutas de acceso *UNC* (*Uniform Naming Convention*) para cada carpeta de trabajo a utilizar.

## 3.3 DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.3.1 Configuración inicial

Primeramente ubicamos el directorio predeterminado por el programa, llamado *Civil 3D Project Templates*, donde se encuentra una plantilla (*template*) de muestra, en el cual existen directorios donde se guardan todos los dibujos, datos, y todo lo necesario para la buena administración de nuestro proyecto, el cual está instalado en el directorio raíz del equipo de computo donde se trabajará y/o en el servidor configurado para contener todos los proyectos. En nuestro caso generaremos nuestra propia plantilla de directorios nombrándola *PRY\_CAMINOS*, dentro de esta carpeta colocaremos unas subcarpetas denominadas según se muestra en las siguientes imágenes:

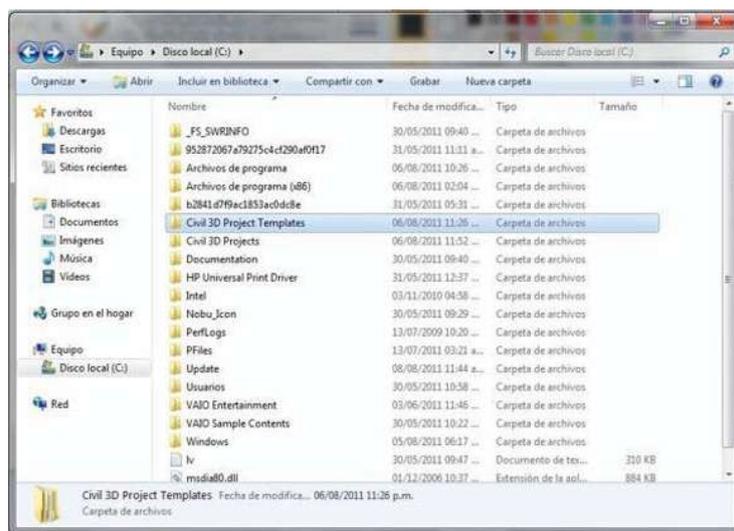


Imagen 3.8 Ubicación de carpeta *Civil 3D Project Templates*

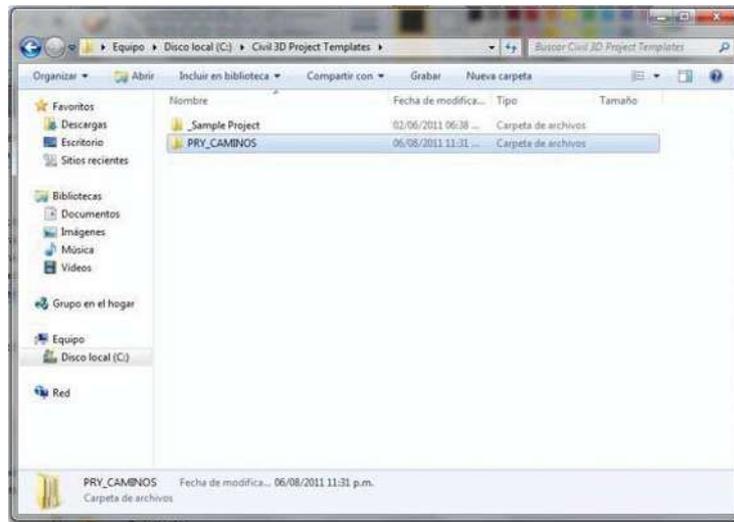
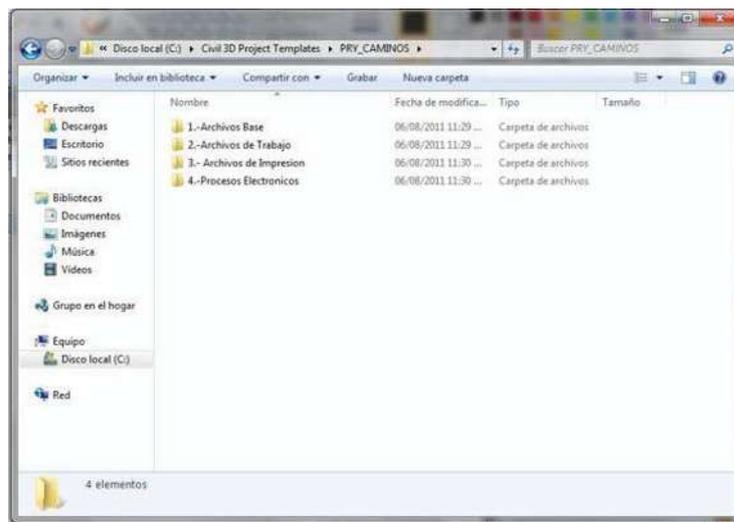
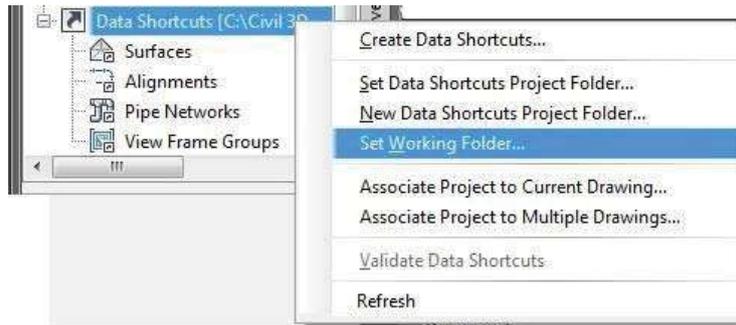
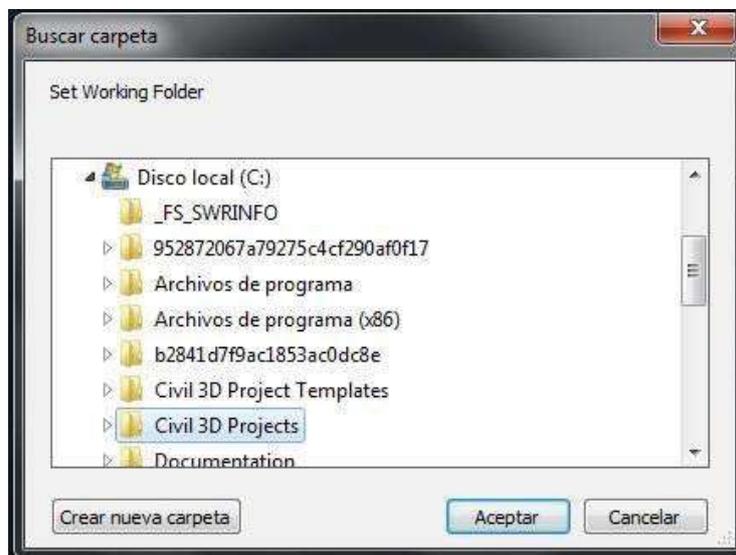
Imagen 3.9 Creación de carpeta *PRY\_CAMINOS*

Imagen 3.10 Creación de subcarpetas

A continuación abriremos un archivo de dibujo mediante el programa *Autocad Civil 3D 2011 (Mexico)* el cual contendrá nuestros puntos de terreno y generaremos nuestra superficie de terreno natural, primeramente realizando la selección de la carpeta de trabajo donde se encontraran todos nuestros proyectos y la creación del presente con el *Data Shortcuts*, dando clic derecho sobre su nodo del mismo nombre en la ficha buscador (*Prospector*) del espacio de herramientas. Y elegimos la opción *Set Working Folder* y daremos la ruta de la carpeta *Civil 3D Projects*.

Imagen 3.11 Elección de la Opción *Set Working Folder*Imagen 3.12 Elección de la Carpeta *Civil 3D Projects*

Creamos la carpeta de nuestro proyecto dando clic derecho sobre el nodo del *Data Shortcuts*, al cual no nombraremos de ahora en adelante simplemente “*nodo*”, y eligiendo opción *New Data Shortcuts Project Folder*.

Daremos el nombre de nuestro proyecto, una breve descripción, Activaremos la casilla *Use Project template*, damos la ruta donde se encuentra nuestra platilla de proyectos, la elegimos y damos clic en OK.

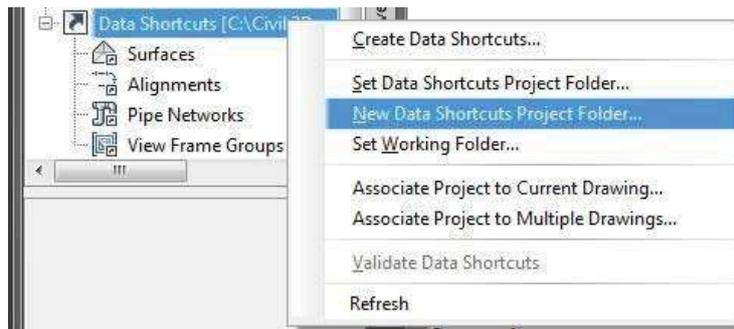
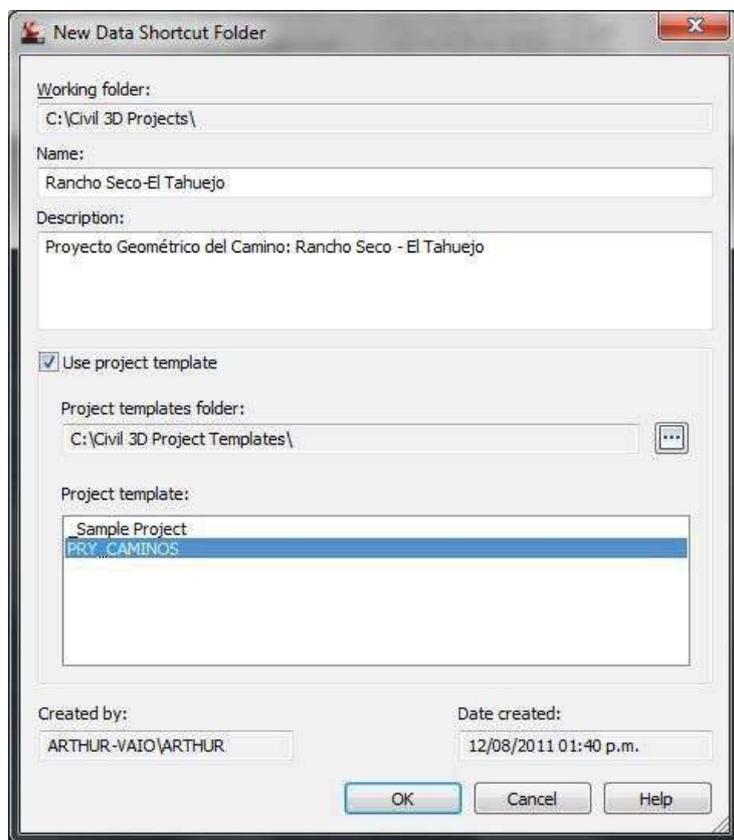
Imagen 3.13 Elección de la Opción *New Data Shortcuts Project Folder*

Imagen 3.14 Creación del acceso directo de nuestro proyecto

Ya realizado esto, sobre el nodo aparecerá la ruta de nuestro proyecto ya relacionado con la herramienta *Data Shortcuts*. Haciendo clic derecho sobre el “nodo”, eligiendo la opción *Set Data Shortcuts Project Folder*, nos aseguramos de que este dado de alta nuestro archivo o podremos cambiar a algún otro de nuestro interés.

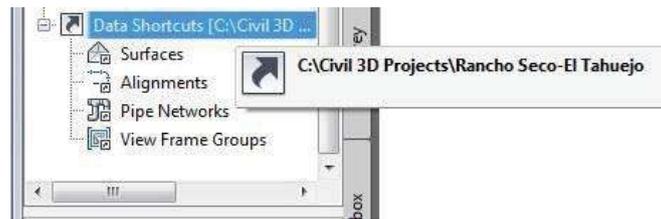


Imagen 3.15 Vista de la ruta de nuestro proyecto creado

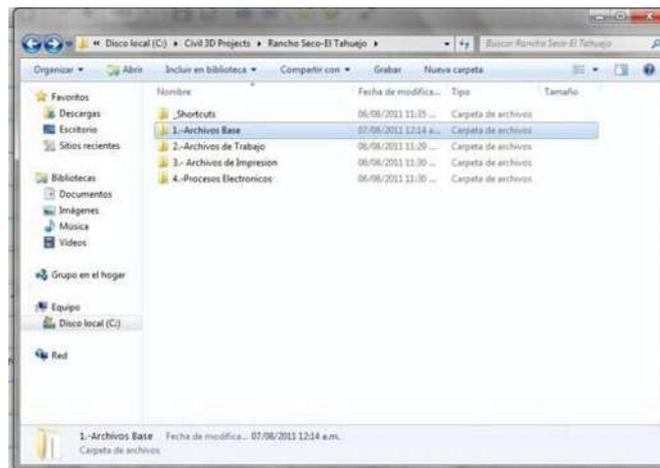


Imagen 3.16 Vista de la creación de la carpeta y subcarpetas del proyecto

El archivo de dibujo lo guardamos con el nombre de *TOP-TN* dentro de ruta la mostrada en la Imagen anterior. En la ficha *settings* del espacio de herramientas, damos clic como se muestra, para así darle la configuración general de unidades (ya precargada en sistema métrico), precisiones, etc, en las fichas *Units and Zone* y *Ambient Settings* del cuadro de dialogo de *Drawing Settings*

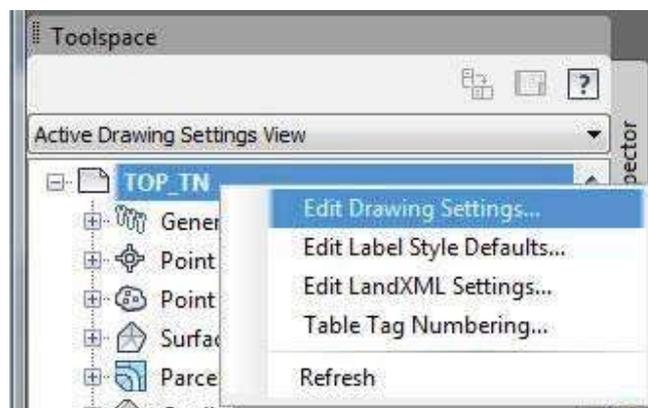


Imagen 3.17 Elección de la Opción *Edit Drawing Settings*

Estos valores dependerán de los requeridos particularmente de cada proyecto y a criterio del proyectista.

Procedemos a Asociar el Proyecto con el dibujo en el cual estamos trabajando mediante la opción *Associate Project to a Current Drawing*, dando clic derecho sobre el “*nodo*”, como se muestra, recalcando que esto solo lo permite después de haber “guardado como”, o simplemente “guardado” el archivo de dibujo, el cual será un archivo origen, pero siendo igual para todos los archivos en los cuales queramos emplear la herramienta y después de haber guardado no dar ningún clic sobre nada del espacio de trabajo, porque al hacer esto no nos dejara emplearla

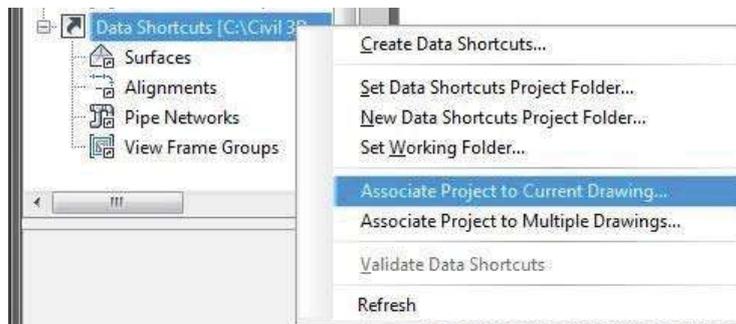


Imagen 3.18 Elección de la Opción *Associate Project to a Current Drawing*

Procediendo a elegir nuestro proyecto en la *listbox* denominada *Select Project* y dando clic en OK. Si se desea que el dibujo ya no esté relacionado con algún proyecto, simplemente se elige la opción <None> como ya fue mencionado.



Imagen 3.19 Elección del proyecto al cual relacionaremos nuestro dibujo

Una manera de saber si un archivo de dibujo está asociado a un proyecto o contiene accesos directos, es observando en la parte superior de nuestro espacio de trabajo, del lado derecho del nombre se observara entre corcheas el nombre del proyecto al cual está asociado como se muestra a continuación:

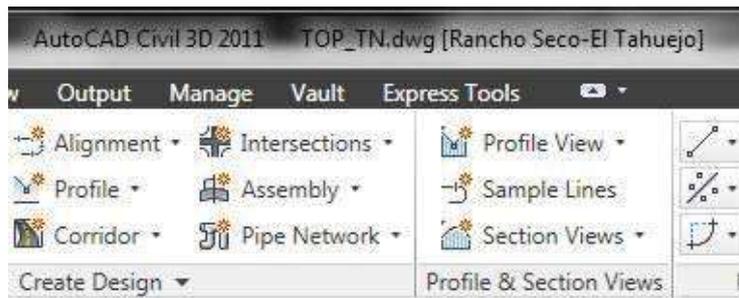


Imagen 3.20 Archivo de dibujo asociado a un proyecto

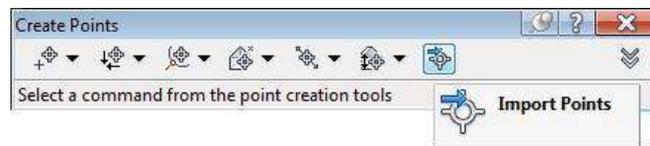
Para finalizar la parte de la configuración inicial se abren 3 archivos de dibujo nuevos, guardándolos como: ALIN-HORIZ, ALIN-VERTICAL y MOD-DIS-RST, los dos primeros en la subcarpeta 1.- Archivos Base de nuestro proyecto y el tercero en la subcarpeta 2.- Archivos de Trabajo, configurándolos en sus unidades, escalas, precisiones, etc, para después relacionarlos con el proyecto en el cual vamos a trabajar, repitiendo los pasos vistos en esta sección.

### 3.3.2 Creación de Puntos y Grupos de Puntos

Este programa nos permite la creación o importación de los puntos medidos en campo, los cuales nos conformarán la superficie sobre la cual diseñaremos el nuestro camino. Es necesario crear y/o editar estilos y etiquetas para el manejo de los mismos; siendo indistinto la realización de esto en un principio o al final, ya que la herramienta *Data Shortcuts* nos permite enfocarnos más en el diseño por la actualización de los datos compartidos en los archivos.

En el árbol de configuración de la ficha *Prospector* en la barra *toolspace*, damos clic derecho sobre el elemento *Points*, eligiendo la opción *Create*, apareciendo la barra de herramientas *Create Points*, daremos clic en la opción *Import Points*.

Esto en el archivo de dibujo origen nombrado TOP-TN.

Imagen 3.21 Elección de la opción *Create*Imagen 3.22 Elección de la opción *Create*

Nos mostrara el cuadro de dialogo *Import Points*, donde elegiremos el formato en el cual se encuentran los datos de los puntos a importar y elegimos su ruta donde se encuentra dicho archivo como se muestra y dando clic en OK.

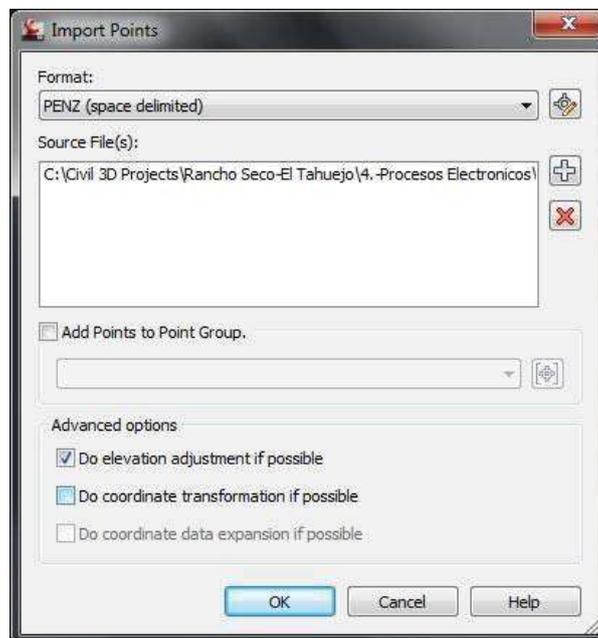


Imagen 3.23 Configuración de la importación de los puntos de terreno

Se nos muestran los puntos de la siguiente manera:

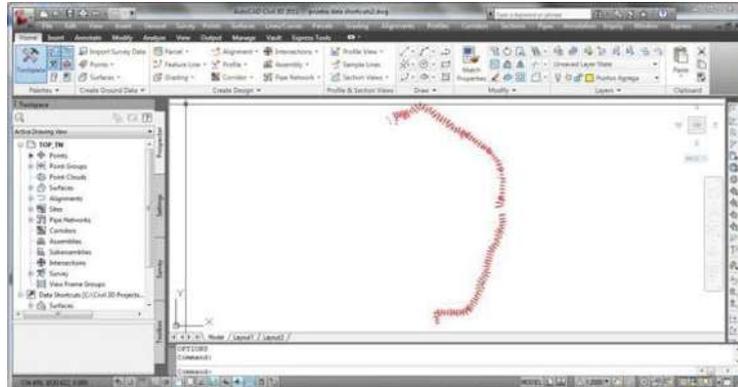


Imagen 3.24 Vista de los puntos importados

Si se cuentan con diferentes grupos de puntos, siendo esto como: puntos de terreno, puntos de referencias, bancos de nivel, etc, es conveniente generar cada grupos de puntos separados para así conformar la superficie más adelante correctamente.

En el árbol de configuración de la ficha *Prospector* en la barra *toolspace*, damos clic derecho sobre el elemento *Point Groups*, elegimos la opción *New*, apareciendo el cuadro de dialogo *Point Groups Properties*, eligiendo ahí los estilos, etiquetas y los puntos para cada grupo de puntos que queramos crear.

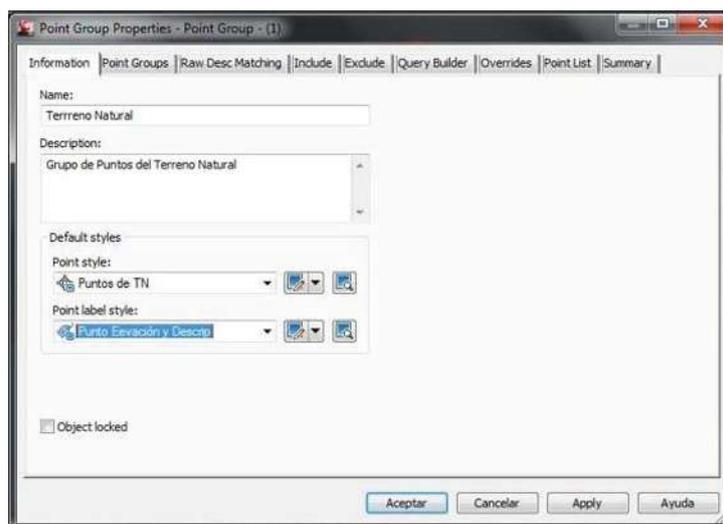


Imagen 3.25 Cuadro de dialogo *Surface Style*

### 3.3.3 Creación de Superficie

Para la creación de la superficie tridimensional de nuestro terreno natural será aun en el archivo de dibujo origen denominado TOP-TN. En el árbol de configuración de la ficha *Prospector* en la barra *toolspace*, damos clic derecho sobre el elemento *Surfaces*, elegimos la opción *Create Surface*.

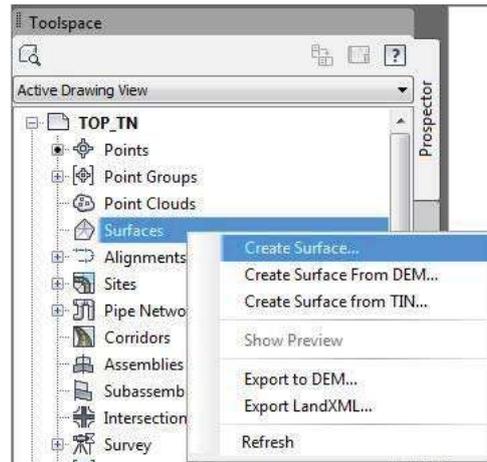


Imagen 3.26 Elección de la opción *Create Surface*

Después de esto aparecerá el cuadro de dialogo *Create Surface*; damos el nombre de la superficie a crear, elegimos el tipo, le damos una breve descripción (opcional), el estilo y el tipo de material como se muestra.

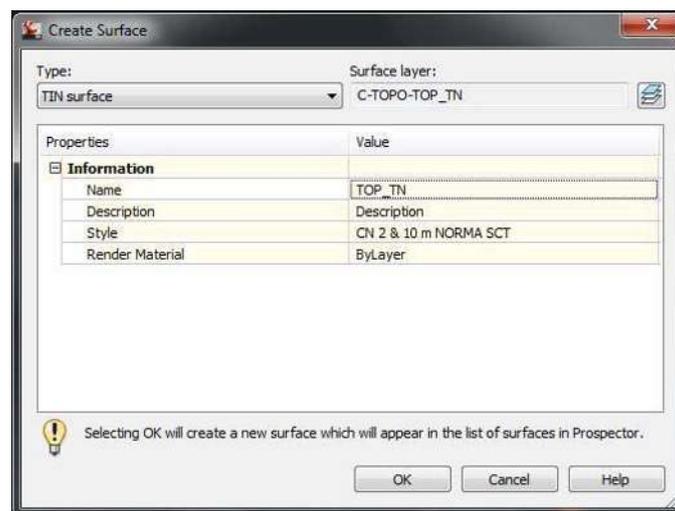


Imagen 3.27 Cuadro de dialogo *Create Surface*

En la categoría *Definition* hacemos clic en el signo "+", damos clic derecho sobre *Point Groups* y elegimos la opción *Add*.

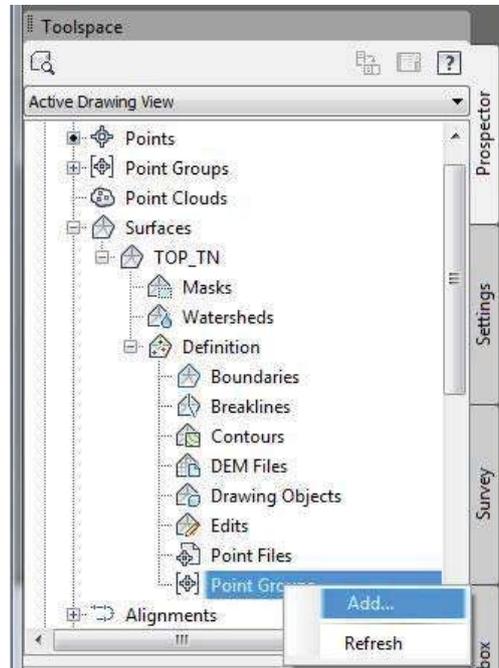


Imagen 3.28 Elección de opción *Add* en el elemento *Points Group* de la Superficie

Aparece el cuadro de dialogo *Point Groups* y se elige el o los grupos de puntos con los cuales generaremos la superficie.

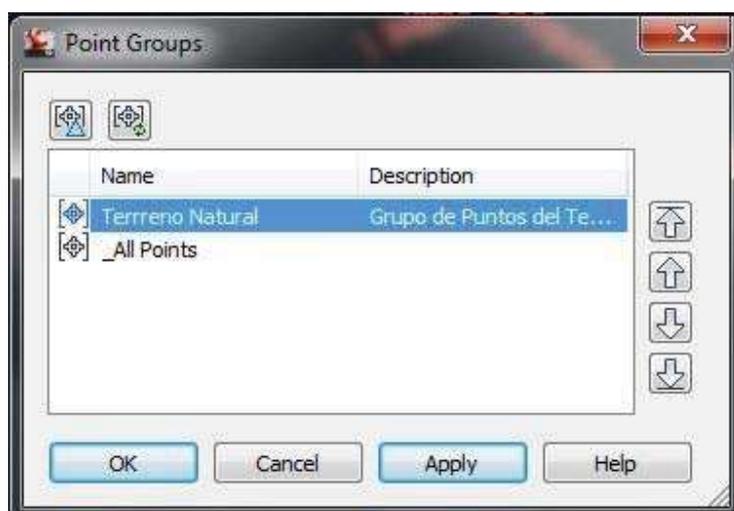


Imagen 3.29 Cuadro de dialogo *Points Group* de la Superficie

Como resultado tenemos la siguiente vista de la superficie creada, pero la generalidad es que aun tendremos que editar la triangulación generada, por la generación de líneas de triangulación irreales. Para esto en la categoría *Definition* hacemos clic en el signo "+", damos clic derecho sobre *Edits* y elegimos la opción *Delete Line*.

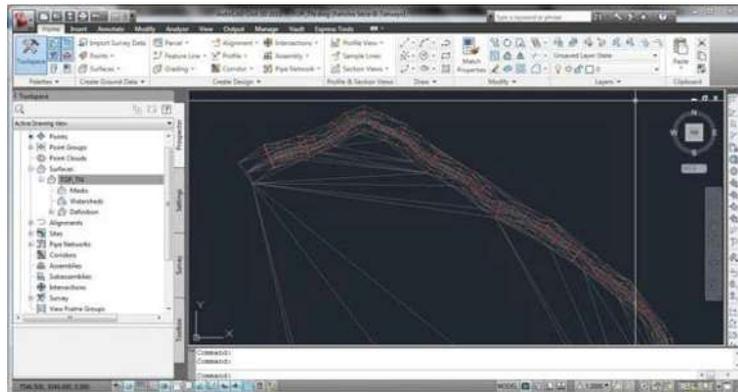


Imagen 3.30 Vista de la triangulación irreal creada de la Superficie

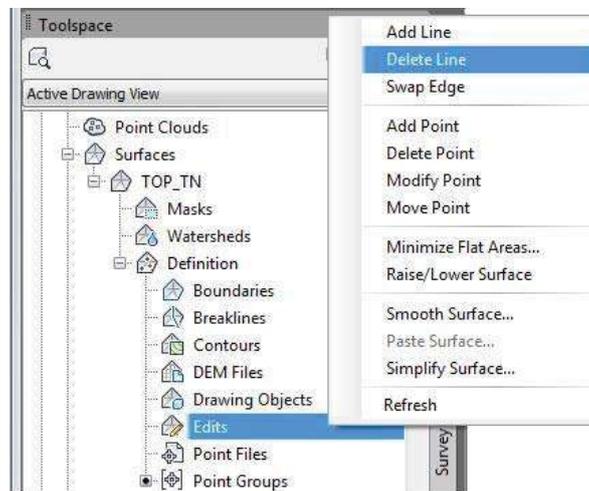


Imagen 3.31 Vista de la opción *Delete Line* de la Superficie

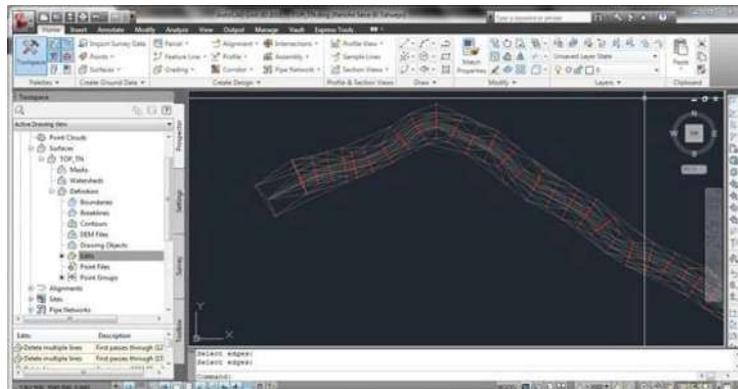


Imagen 3.32 Vista final de la triangulación de la Superficie creada

Configuramos el estilo de la superficie con curvas de nivel y procedemos a etiquetarlas desplegando en el menú *Surfaces* el submenú *Add Surface Labels* y eligiendo la opción *Add Surface Labels*.

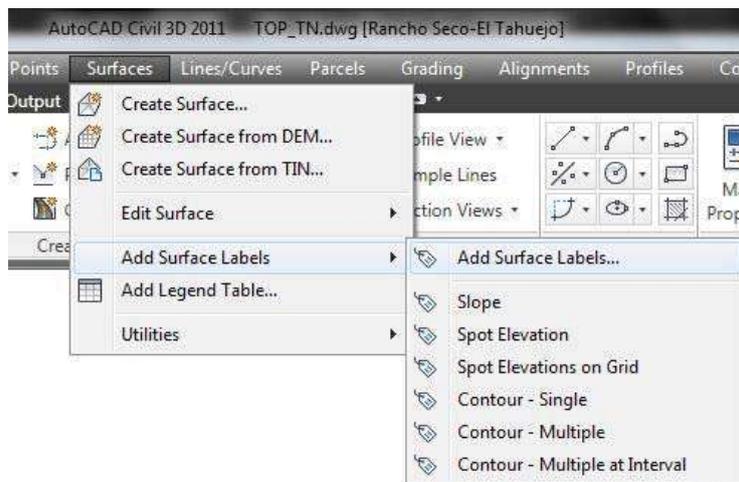
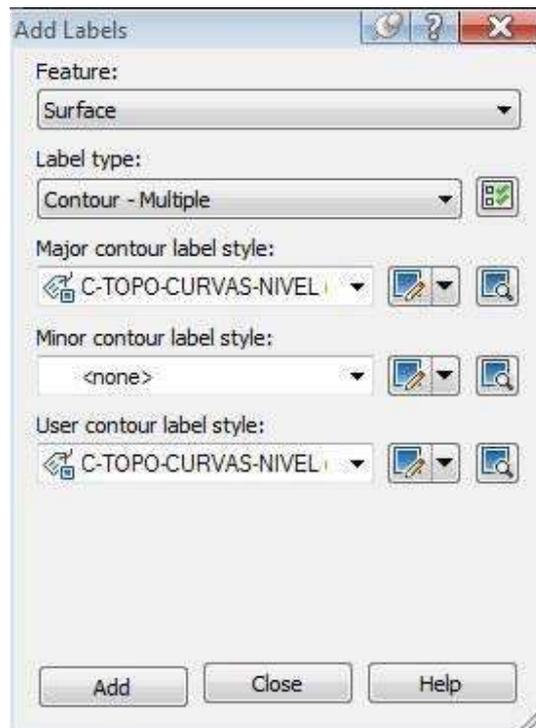


Imagen 3.33 Elección de la opción *Add Surface Labels*

Segundo a esto aparecerá el cuadro de diálogo *Add Labels*, en el cual elegiremos la característica de superficie, *Contour-Multiple* como tipo de etiqueta, el estilo de etiqueta de las curvas principales, etc como se muestra.

Imagen 3.34 Vista del cuadro de dialogo *Add Labels*

Damos clic en *Add* y cruzaremos las curvas en el sentido que queramos que aparezcan las etiquetas.

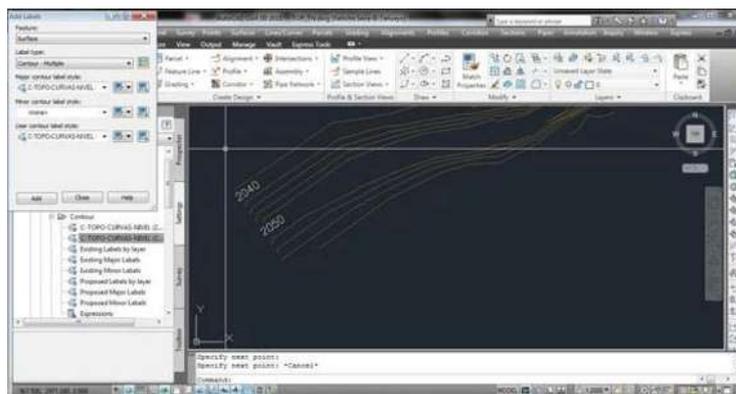


Imagen 3.35 Vista final del etiquetado de curvas de nivel

### 3.3.4 Crear Alineamiento Horizontal

La creación del alineamiento horizontal de nuestro camino, lo realizaremos en el archivo nombrado previamente: ALIN-HORIZ como se muestra.

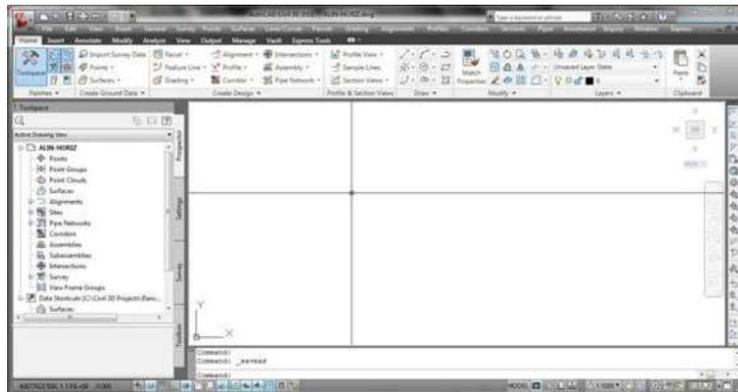


Imagen 3.36 Vista del archivo de dibujo para el alineamiento horizontal

Se observa que realmente este archivo se encuentra referenciado mediante la herramienta *Data Shortcuts* a nuestro proyecto.

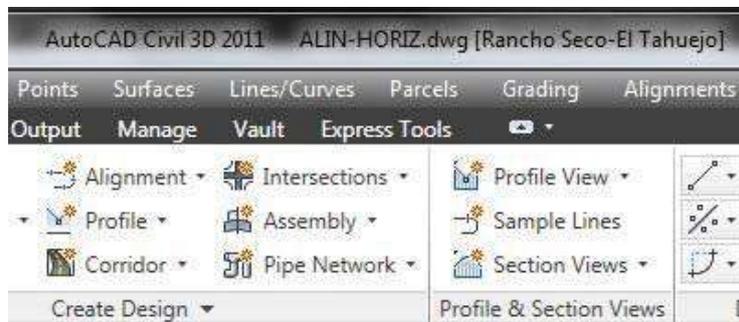


Imagen 3.37 Vista del nombre del archivo de dibujo referenciado

Para la realización de nuestro alineamiento horizontal necesitamos la superficie anteriormente generada, y para esto teclearemos en la barra de comandos del programa, el comando “er” (*External References*), eligiendo el archivo que contiene la superficie creada (TOP-TN). Este comando nos permite hacer referencias con elementos ubicados en otros archivos de dibujo, pero sin compartir

datos. El comando “er” también actualiza el objeto de referencia en el archivo de dibujo origen.

Elegimos la opción de Attach y le daremos la ruta donde se encuentra el archivo origen que contiene la superficie del terreno natural de nuestro proyecto.



Imagen 3.38 Vista de la ficha del comando *External References*

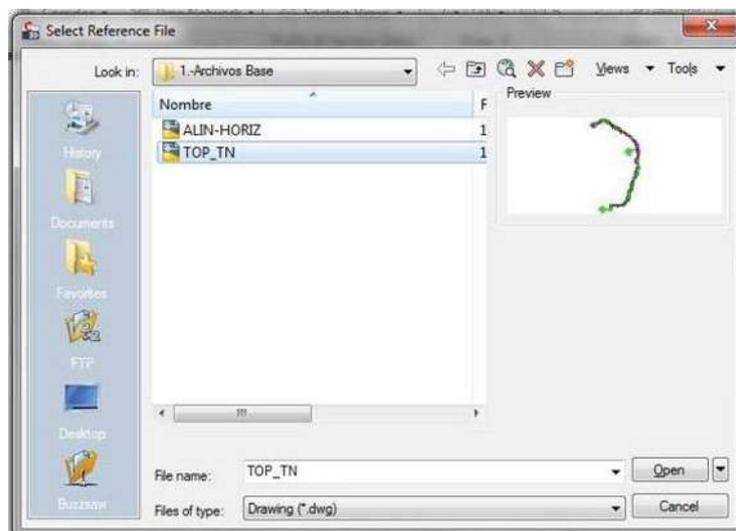


Imagen 3.39 Elección del archivo que contiene la superficie creada

Daremos unas configuraciones sencillas para la inserción en nuestro dibujo actual la superficie, como se muestra a continuación en el cuadro de dialogo *Attach External Reference*.

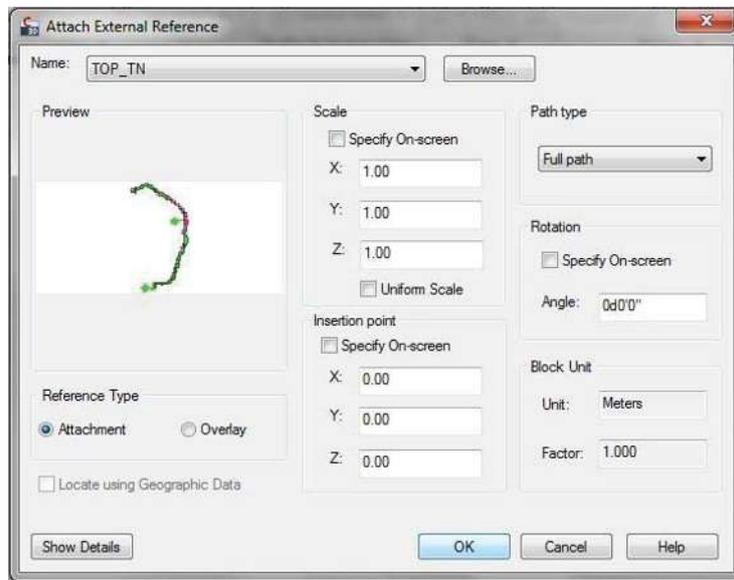
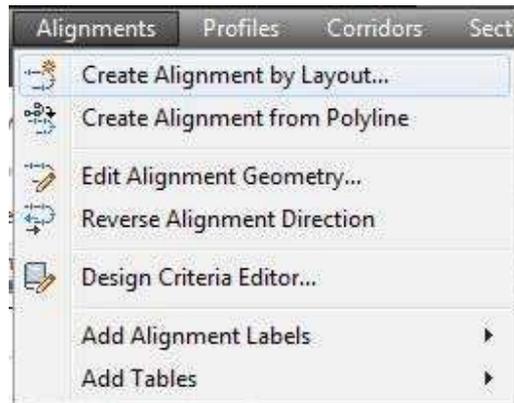
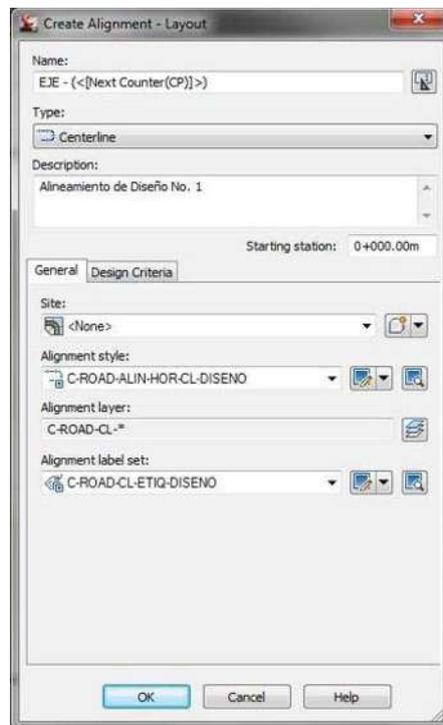


Imagen 3.40 Vista del cuadro de dialogo *Attach External Reference*

Una vez teniendo ya la superficie de nuestro terreno natural, procedemos a crear nuestro alineamiento en el menú *Alignments*, seleccionando la opción *Create Alignment by Layout*.

Esto nos presentará el cuadro de dialogo *Create Alignment-Layout*, en el cual daremos el nombre de nuestro alineamiento, una descripción (opcional), el estilo del alineamiento, sus etiquetas y en la ficha *Desing Criteria*, pondremos nuestros parámetros de diseño y en este caso daremos la ruta de un archivo *XML* previamente generado con las formulas y normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT, para los grados de curvatura máximos, radios de curvatura, ampliaciones, sobrelevaciones y transiciones de las mismas.

Imagen 3.41 Vista de la opción *Create Alignment by Layout*Imagen 3.42 Vista del cuadro de dialogo *Create Alignment-Layout*

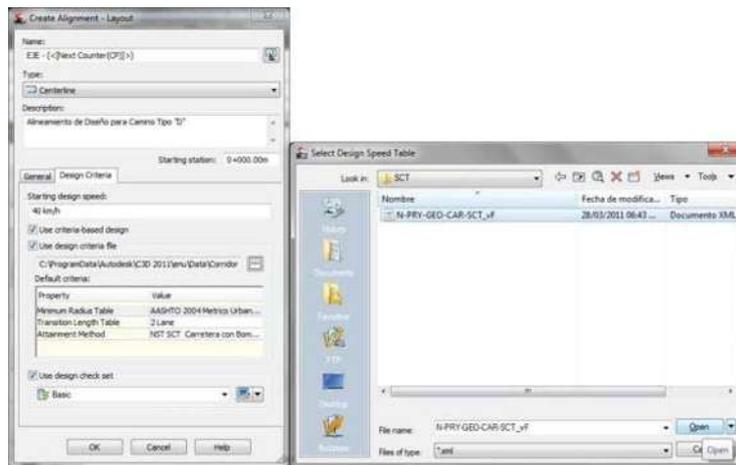


Imagen 3.43 Vista de la ficha *Desing Criteria*

A continuación el programa nos presenta la barra de herramientas *Alignment Layout Tools*, elegiremos la primera opción <*Straight-Straight (No Curves)*> de la primera lista.

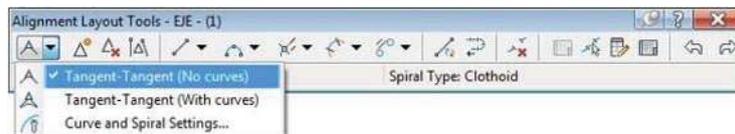


Imagen 3.44 Vista de la barra de herramientas *Alignment Layout Tools*

Procedemos a elegir el primer punto de nuestro alineamiento y en la barra de comandos nos requerirá la elección del siguiente punto, y así sucesivamente iremos proponiendo el diseño de nuestro alineamiento marcando hasta este momento solo las tangentes y los PI's (Puntos de Inflexión Horizontales).

A continuación editaremos el alineamiento de tal manera que le agregaremos las curvas horizontales, esto mediante la misma barra de herramientas *Alignment Layout Tools*, pero ahora eligiendo la lista de herramientas de las curvas y eligiendo la opción *Free Curver Fillet (Between two entities, radius)* presentándose en la barra de comandos la elección de la solución de la curva y elegiremos la predeterminada que corresponde a curvas menores a  $180^\circ$  ó <*Less than 180°*>. Al elegir esto el programa nos pregunta si el criterio de diseño de la curva será

mediante el radio de la misma y elegimos esta opción. Cabe señalar que para nuestro caso, todas las curvas a lo largo de nuestro proyecto serán curvas horizontales simples.

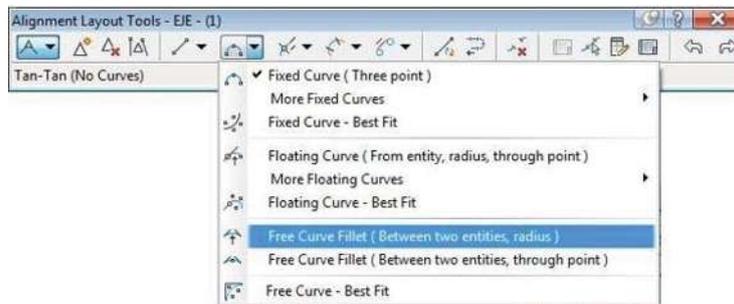


Imagen 3.45 Vista de la opción *Free Curver Fillet (Between two entities, radius)*

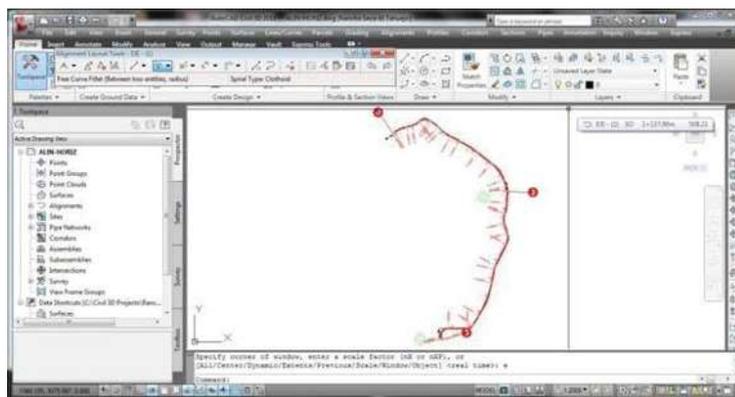


Imagen 3.46 Vista de las Tangentes y curvas del Alineamiento Horizontal

Una de las nuevas y grandes opciones de este programa es el poder crear los hombros de nuestro alineamiento horizontal, para así poder calcular las ampliaciones y sobreelevaciones existentes de las curvas pertenecientes a nuestro alineamiento. Esto se debe a que el programa realiza la revisión del alineamiento, de acuerdo al criterio cargado al mismo, mostrándonos en ventanas desplegadas alertas y errores encontrados por el programa. Cabe señalar que este criterio se puede utilizar solo como una ayuda, ya que en el diseño no hay como el criterio del proyectista antes que los procesos electrónicos que pueda generar algún tipo de *software*.

Elegimos el alineamiento dando clic sobre, activándose en el menú visual la ficha *Alignments*, elegimos la opción *Create Offset Alignment*, apareciendo el cuadro de dialogo donde tendremos que ingresarle los valores correspondientes a nuestro proyecto, tal y como se muestra a continuación.



Imagen 3.47 Vista del cuadro de dialogo *Create Offset Alignment*

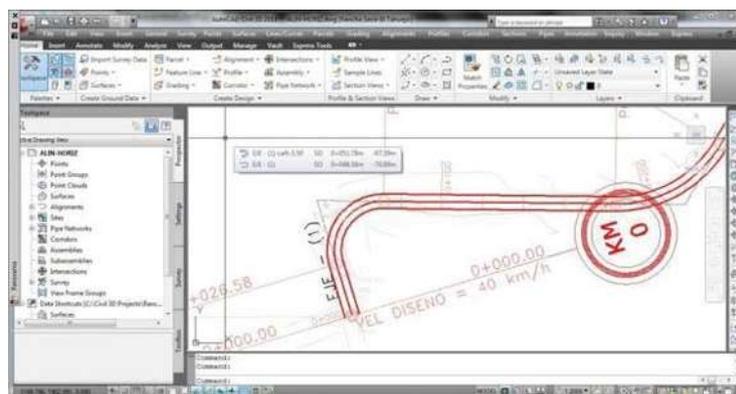


Imagen 3.48 Vista del Alineamiento Horizontal ya con sus hombros creados

Como ya lo había mencionado el programa cuenta con una ventana desplegable en la cual aparecerán avisos, errores y los datos completos del alineamiento

horizontal, permitiéndonos editarlo ahí mismo, la cual la podemos activar en la barra de herramientas *Alignment Layout Tools*.



Imagen 3.49 Opción del editor del Alineamiento Horizontal

No.	Type	Length	Radius	Minimum Radius	Design Speed	Direction	Start Station	End Station	Delta angle	Chord length
1	Line	30.00m			40 km/h	40 km/h	0+000.000	0+030.000	0°00'00"	30.00m
2	Curve	40.00m	24.87m	30.00m	40 km/h	40 km/h	0+030.000	0+070.000	102°12'00"	38.82m
3	Line	11.13m			40 km/h	40 km/h	0+070.000	0+081.130	0°00'00"	11.13m
4	Curve	61.00m	30.00m	30.00m	40 km/h	40 km/h	0+081.130	0+142.130	127°30'00"	55.00m
5	Line	17.00m			40 km/h	40 km/h	0+142.130	0+159.130	0°00'00"	17.00m
6	Curve	69.00m	225.00m	30.00m	40 km/h	40 km/h	0+159.130	0+228.130	15°00'00"	69.00m
7	Line	140.00m			40 km/h	40 km/h	0+228.130	0+368.130	0°00'00"	140.00m
8	Curve	40.00m	238.00m	30.00m	40 km/h	40 km/h	0+368.130	0+408.130	127°30'00"	47.00m
9	Line	120.00m			40 km/h	40 km/h	0+408.130	0+528.130	0°00'00"	120.00m
10	Curve	20.00m	30.00m	30.00m	40 km/h	40 km/h	0+528.130	0+548.130	102°12'00"	22.82m
11	Line	30.00m			40 km/h	40 km/h	0+548.130	0+578.130	0°00'00"	30.00m
12	Curve	60.00m	122.70m	30.00m	40 km/h	40 km/h	0+578.130	0+638.130	207°30'00"	60.00m
13	Line	70.00m			40 km/h	40 km/h	0+638.130	0+708.130	0°00'00"	70.00m
14	Line	30.00m			40 km/h	40 km/h	0+708.130	0+738.130	0°00'00"	30.00m
15	Curve	40.00m	30.00m	30.00m	40 km/h	40 km/h	0+738.130	0+778.130	102°12'00"	40.00m
16	Line	17.00m			40 km/h	40 km/h	0+778.130	0+795.130	0°00'00"	17.00m
17	Curve	67.24m	130.00m	30.00m	40 km/h	40 km/h	0+795.130	0+862.370	151°30'00"	66.12m
18	Line	120.00m			40 km/h	40 km/h	0+862.370	0+982.370	0°00'00"	120.00m
19	Curve	30.00m	300.00m	30.00m	40 km/h	40 km/h	0+982.370	1+012.370	107°30'00"	30.00m
20	Line	140.00m			40 km/h	40 km/h	1+012.370	1+152.370	0°00'00"	140.00m
21	Curve	20.00m	105.00m	30.00m	40 km/h	40 km/h	1+152.370	1+172.370	81°30'00"	20.57m
22	Line	170.00m			40 km/h	40 km/h	1+172.370	1+342.370	0°00'00"	170.00m
23	Curve	30.00m	30.00m	30.00m	40 km/h	40 km/h	1+342.370	1+372.370	102°12'00"	30.00m
24	Line	25.00m			40 km/h	40 km/h	1+372.370	1+397.370	0°00'00"	25.00m
25	Curve	55.00m	100.00m	30.00m	40 km/h	40 km/h	1+397.370	1+452.370	207°30'00"	54.84m
26	Line	40.00m			40 km/h	40 km/h	1+452.370	1+492.370	0°00'00"	40.00m

Imagen 3.50 Vista de la ventana de edición del Alineamiento Horizontal

Ya teniendo el eje central y los hombros de nuestro alineamiento horizontal, procederemos al cálculo de las sobreelevaciones (otra nueva opción que tiene el programa), eligiendo nuevamente el alineamiento dando un clic sobre el y escogiendo la opción *Calculate/Edit Superelevation*, de la ficha *Superelevation* del menú visual del programa.

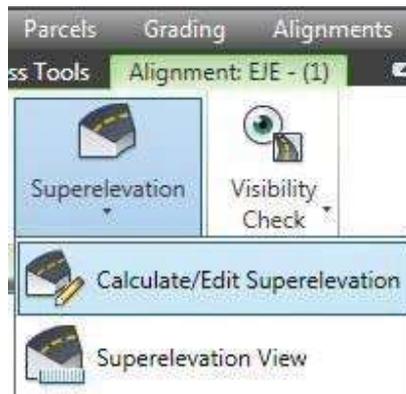


Imagen 3.51 Opción *Calculate/Edit Superelevation*

Aparecerá un asistente de configuración de esta opción en la cual daremos los siguientes parámetros.

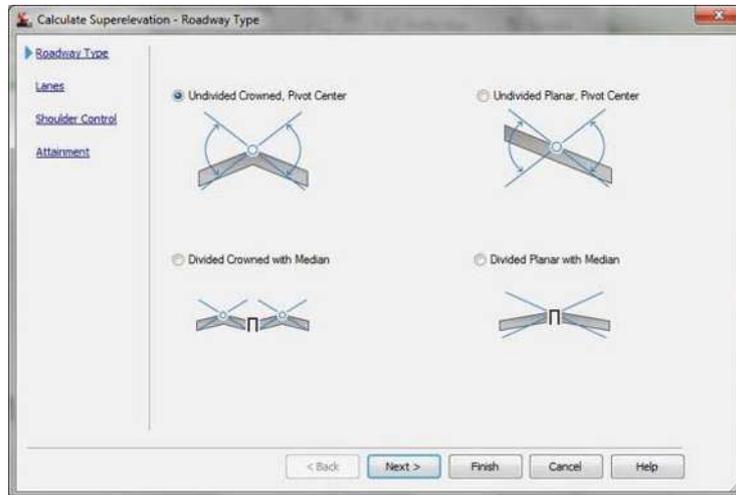


Imagen 3.52 Asistente del *Calculate/Edit Superelevation Ventana 1*

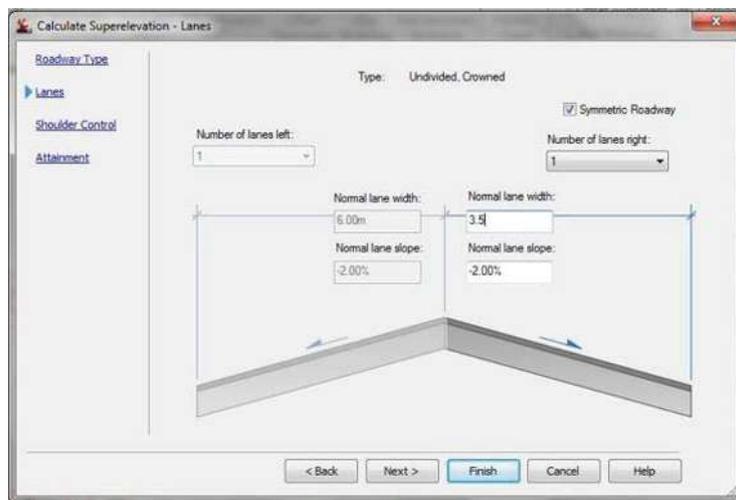


Imagen 3.53 Asistente del *Calculate/Edit Superelevation Ventana 2*

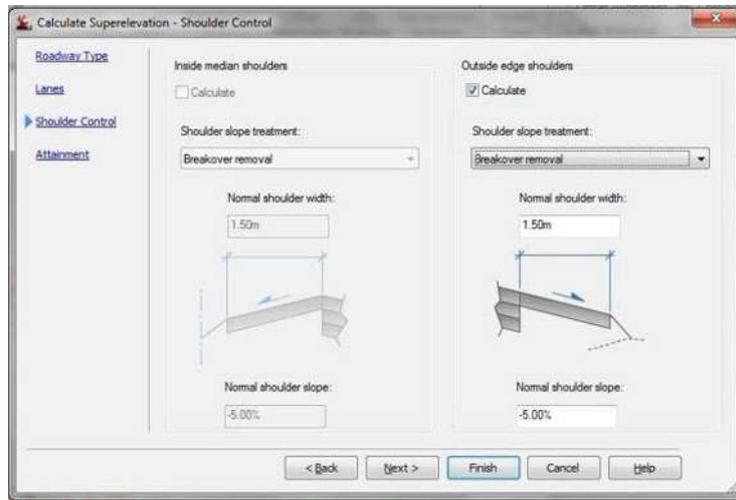


Imagen 3.54 Asistente del *Calculate/Edit Superelevation Ventana 3*

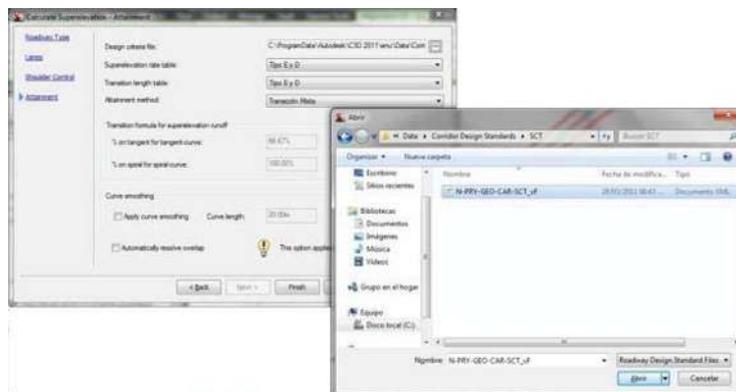


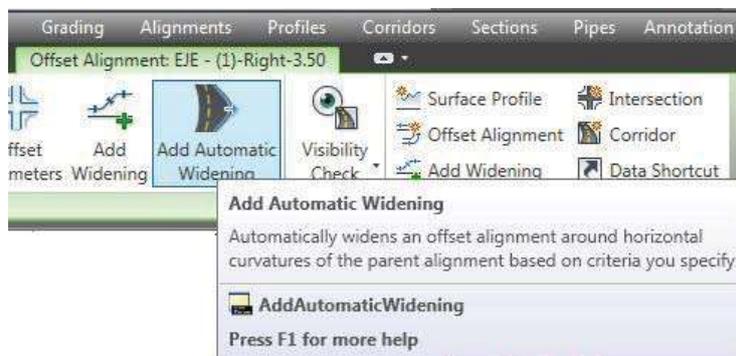
Imagen 3.55 Asistente del *Calculate/Edit Superelevation Ventana 4*

Esta opción al igual que la anterior tiene su propio editos donde nos marcara avisos, errores, valores de las sobreelevaciones a lo largo del alineamiento horizontal así como su edición.

Superelevation Curve	Start Station	End Station	Length	Overlap	Left Outside Shoulder	Left Outside Lane	Right Outside Lane	Right Outside Shoulder
Curve1								
Transition In Region	0+055.42	0+042.58	48.00m					
End Normal Shoulder	0+055.42				-5.00%	-2.00%	-2.00%	-5.00%
Runout	0+042.58	0+020.58	6.40m					
End Normal Crown	0+042.58				-2.00%	-2.00%	-2.00%	-5.00%
Level Crown	0+020.58				0.00%	0.00%	-2.00%	-5.00%
Runoff	0+020.58	0+042.58	32.00m					
Level Crown	0+020.58				0.00%	0.00%	-2.00%	-5.00%
Reverse Crown	0+020.58				2.00%	2.00%	-2.00%	-5.00%
Low Shoulder Match	0+020.58				5.00%	5.00%	-5.00%	-5.00%
Begin Curve	0+020.58							
Begin Full Super	0+042.58				10.00%	10.00%	-10.00%	-10.00%
Transition Out Region	0+055.74m	0+103.74	48.00m					
Runoff	0+055.74m	0+087.74	32.00m					
End Full Super	0+055.74m				10.00%	10.00%	-10.00%	-10.00%
Low Shoulder Match	0+071.74m				5.00%	5.00%	-5.00%	-5.00%
End Curve	0+071.74m							
Reverse Crown	0+087.74m				2.00%	2.00%	-2.00%	-5.00%
Level Crown	0+087.74m				0.00%	0.00%	-2.00%	-5.00%
Runout	0+087.74m	0+094.14	6.40m					

Imagen 3.56 Vista del editor de Sobrelevaciones

Ya para finalizar el tema del Alineamiento Horizontal, solo nos resta calcular las ampliaciones de las curvas a lo largo de nuestro alineamiento, con la opción *Add Automatic Widening*, la cual es una opción nueva por parte del programa y la activaremos dando clic sobre el hombro al cual le queremos agregar las ampliaciones, y aparecerá en el menú visual la opción.

Imagen 3.57 Opción *Add Automatic Widening*

A continuación nos aparecerá el cuadro de dialogo *Add Automatic Widening*, donde ingresaremos los valores necesarios para nuestro proyecto en particular, siendo estos los siguientes:

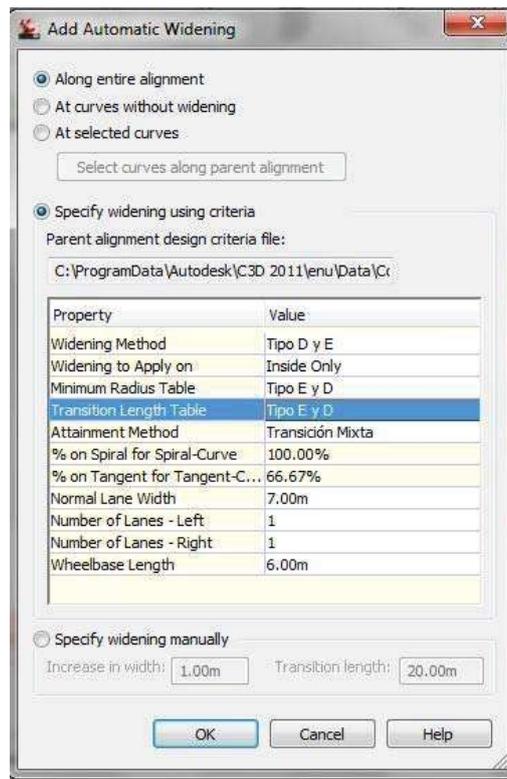


Imagen 3.58 Vista del cuadro de dialogo *Add Automatic Widening*

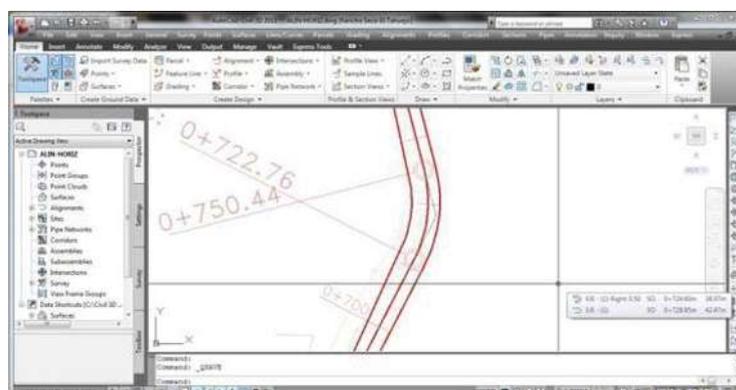


Imagen 3.59 Vista de las ampliaciones en el Alineamiento Horizontal

Para la edición de las ampliaciones, las cuales se presentan en grupos (un grupo se encuentra en una curva en específico a lo largo del alineamiento), simplemente realizando la misma operación anterior pero ahora se nos mostrará una ventana desplegable donde también podremos editar las ampliaciones.

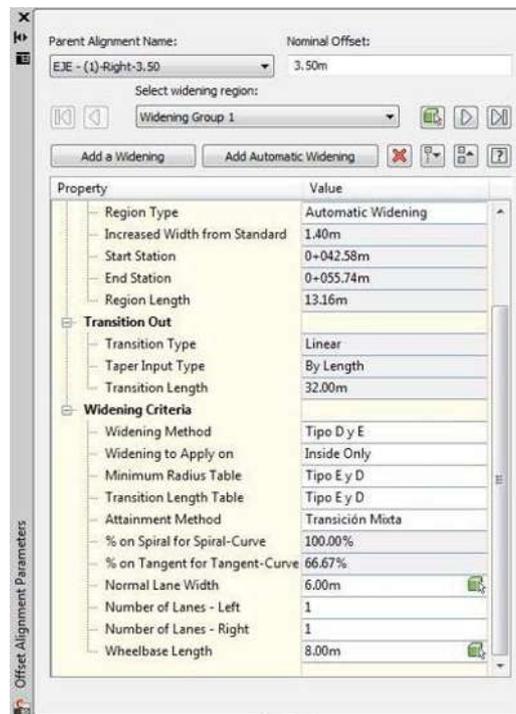


Imagen 3.60 Vista de la ventana de edición de las ampliaciones

### 3.3.5 Compartir Datos con el Data Shortcuts

Ahora que ya hemos creado nuestra superficie de terreno natural y nuestro alineamiento horizontal, pasaremos a crear nuestro alineamiento vertical, nos isn antes explicar la parte de esta herramienta que nos servirá para dicho propósito.

Sabemos que al momento tenemos 2 archivos de dibujo origen a los que hemos llamado TOP-TN y ALIN-HORIZ, los cuales contienen la superficie y el alineamiento horizontal respectivamente.

Procedemos a abrir los 2 archivos de dibujo y trabajaremos primeramente con el archivo donde se encuentra la superficie, pudiendo ya haber realizado este paso con anterioridad (el orden lo alterara el resultado) para este archivo.

Primeramente daremos clic derecho sobre el “nodo” en la ficha *Prospector* de nuestro espacio de herramientas y elegiremos la opción *Create Data Shortcuts*.

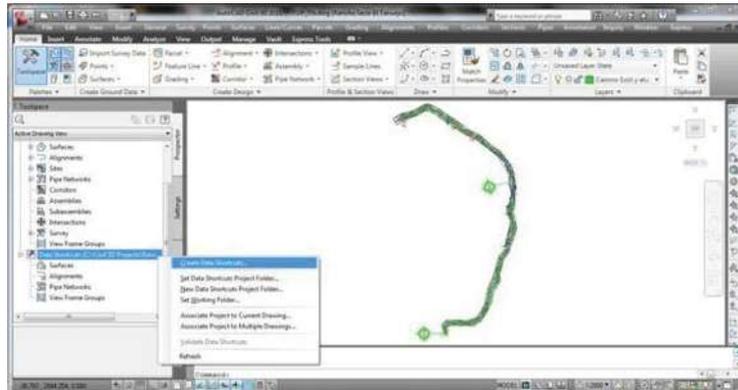


Imagen 3.61 Opción *Create Data Shortcuts* de la Superficie

A continuación nos aparecerá el cuadro de dialogo *Create Data Shortcuts* y elegiremos el elemento el cual queremos compartir, que en nuestro caso será la superficie.

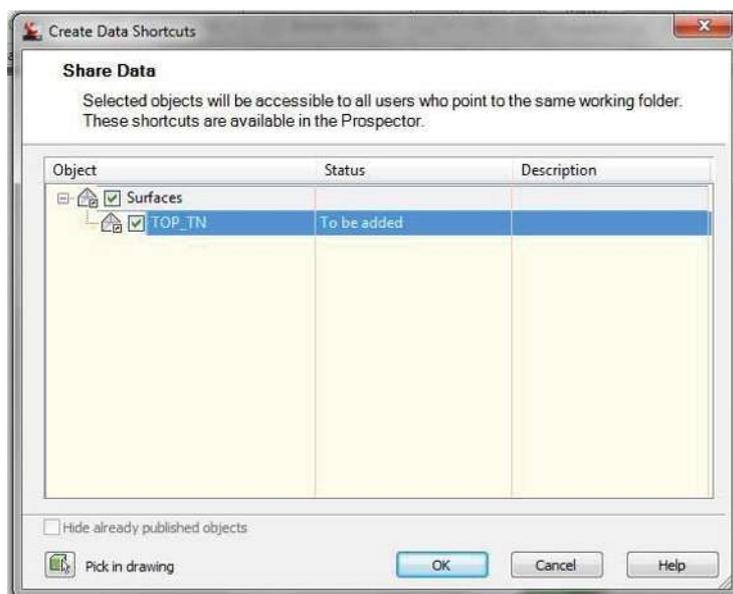


Imagen 3.62 Elección del elemento a compartir de la Superficie

A continuación haremos lo mismo en el archivo que contiene el alineamiento, pero ahora los elementos a compartir serán el alineamiento horizontal y sus hombros, como a continuación se muestra.

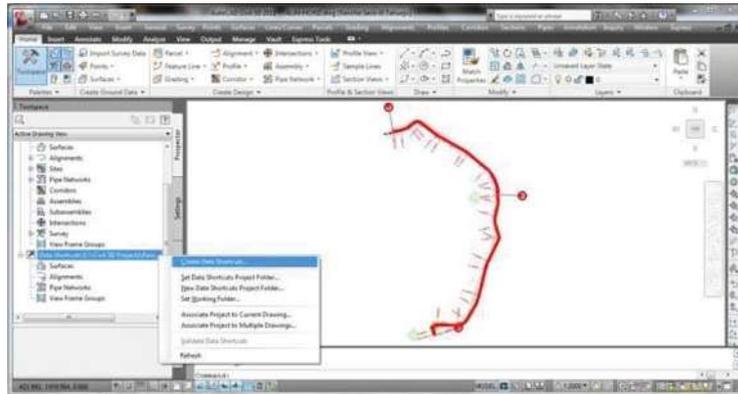


Imagen 3.63 Opción *Create Data Shortcuts* del Alineamiento Horizontal

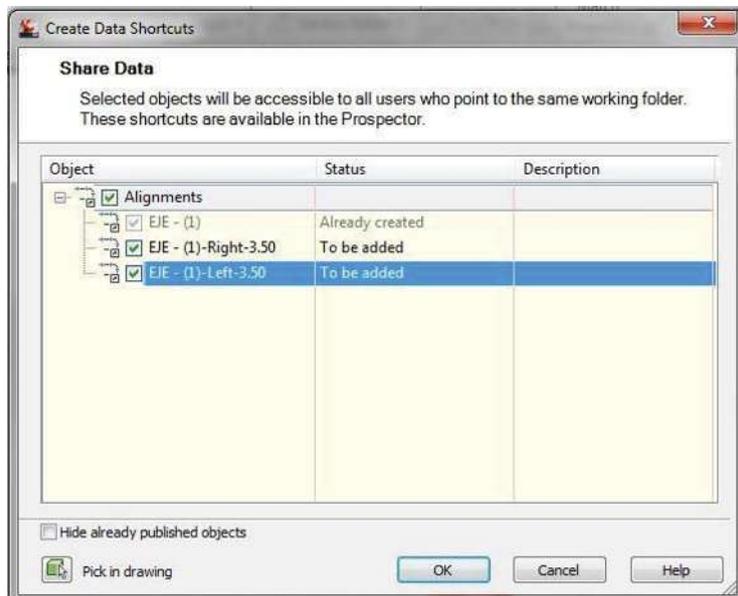


Imagen 3.64 Elección de los elementos a compartir del Alineamiento Horizontal

Al realizar esto en ambos archivos, podremos contar con los elementos compartidos en cualquier archivo relacionado con el proyecto en el cual se este trabajando este activado con el *Data Shortcuts*, haciendo de esto el acceso a los dibujos mucho mas rápido y ordenado, y la opción de llamar estos datos en el archivo que crearemos para la elaboración del alineamiento vertical.

### 3.3.6 Crear Alineamiento Vertical

La creación del alineamiento horizontal de nuestro camino, lo realizaremos en el archivo nombrado previamente: ALIN-VERTICAL como se muestra.

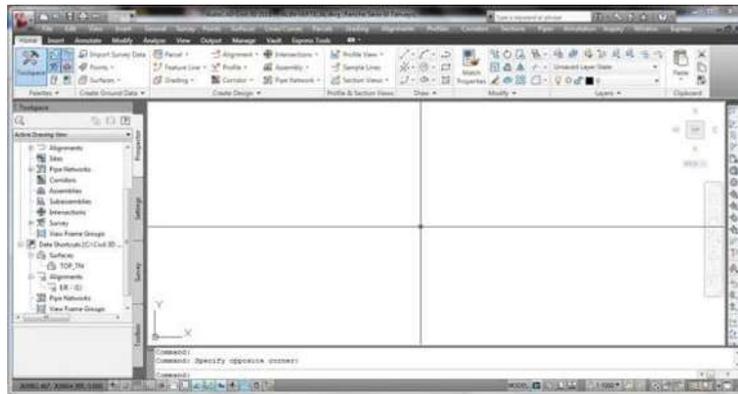


Imagen 3.65 Vista del archivo de dibujo captador: ALIN-VERTICAL, ya compartido

A continuación llamaremos a nuestro dibujo captador (ALIN-VERTICAL), los datos necesarios para la creación del alineamiento vertical, dándole los estilos y etiquetas que nosotros creamos convenientes, no siendo muy estrictos aun en esto, ya que ahorita lo que nos interesa es la parte del diseño, no de la presentación, cuanto más cuando uno esta dentro de una red de trabajo y cada proyectista esta realizando cada uno de estos dibujos por “separado”. Aquí se empezara a ver la ventaja que tendremos de trabajar con estos accesos directos (*Data Shortcuts*), ya sea trabajando solos o en una *Intranet*.

El proceso será el siguiente:

- Vamos a la ficha *Prospector* y nos ubicamos en la parte de los objetos compartidos en la área del *Data Shortcuts*.
- Damos clic derecho sobre los datos de los objetos a “llamar”, y elegiremos la opción *Create Reference*.
- A continuación daremos los formatos que nosotros creamos necesarios.

Todo esto como se muestra a continuación

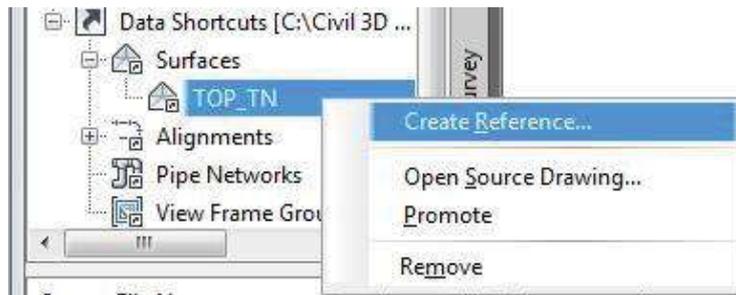
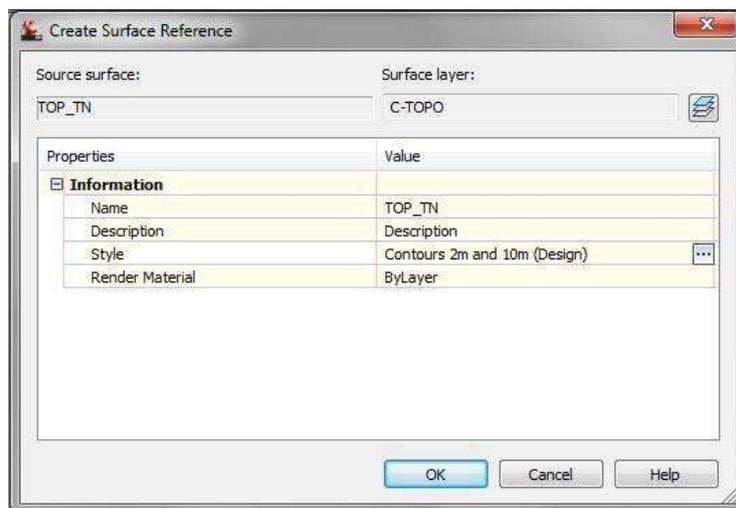
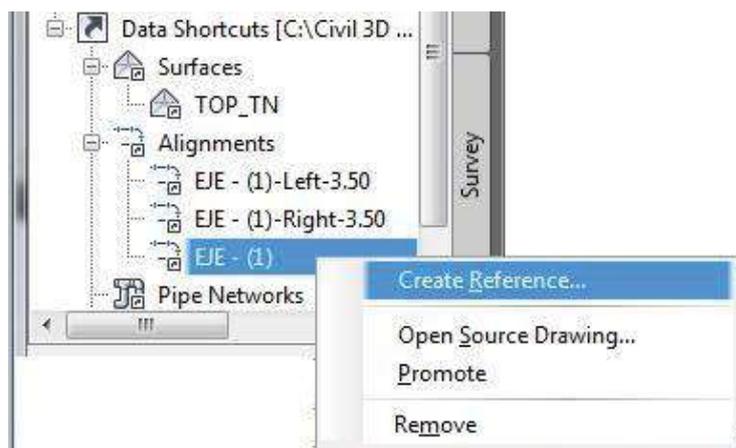
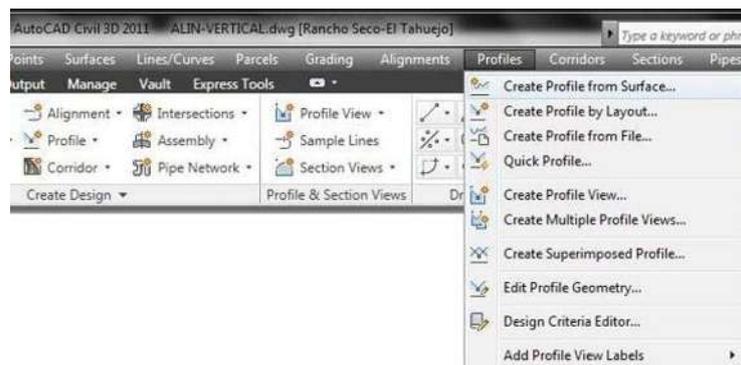
Imagen 3.66 Opción *Create Reference* de la SuperficieImagen 3.67 Vista del cuadro de dialogo *Create Surface Reference*Imagen 3.68 Opción *Create Reference* del Alineamiento Horizontal

Imagen 3.69 Vista del cuadro de dialogo *Create Alingment Reference*

Ahora si procederemos de manera convencional a crear nuestro alineamiento vertical, todo esto con las opciones que podemos encontrar en el menú *Profiles*, que en nuestro caso elegiremos la opción *Create Profile form Surface*.

Imagen 3.70 Opción *Create Profile form Surface*.

A continuación nos aparecerá los cuadros de diálogo del asistente para la creación del perfil del terreno natural llamado *Create Profile from Surface*, dando ahí las configuraciones que el proyectista cree necesarias.

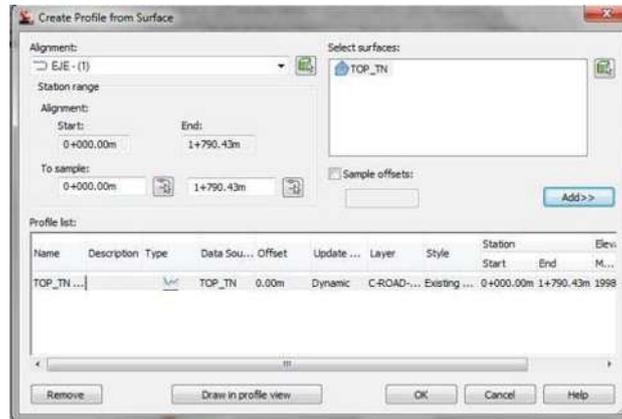


Imagen 3.71 Vista del cuadro de diálogo del asistente *Create Profile from Surface* .

Ya creado el perfil de terreno natural procederemos a crear el perfil de la rasante con la opción del menú *Profiles*, llamada *Create Profile by Layout*, dando las configuraciones de nombre, estilos y etiquetas que el proyectista crea convenientes. Esto nos mostrará la barra de herramientas llamada *Profile Layout Tools*, eligiendo en la primera lista la opción: *Draw Tangents*, uniendo el punto inicial de nuestro perfil con el final, como se muestra a continuación.



Imagen 3.72 Opción *Create Profile by Layout*

Imagen 3.73 Opción *Draw Tangents*

Imagen 3.74 Vista de los Perfiles de Terreno Natural y la Rasante de Diseño

Ahora procederemos generar los PIV's (Puntos de Inflexión Verticales). Esto lo realizaremos con mediante la barra de herramientas antes mencionada eligiendo la opción *Insert PIV*.

Imagen 3.75 Opción *Insert PIV*.

Ahora teniendo los PIV's, procederemos a la creación de las curvas verticales mediante la opción *Free Vertical Curve (Parameter)*, que se encuentra en la lista de curvas en la barra de herramientas mencionada anteriormente. Esta opción nos presentara 2 parámetros para su creación, en nuestro caso elegiremos el valor del parámetro "K", ya que con los valores mínimos, garantizamos las distancias mínimas de las curvas verticales según la normatividad, y pudiendo así ya después

y a criterio del proyectista realizar los cambios pertinentes de las curvas manualmente.

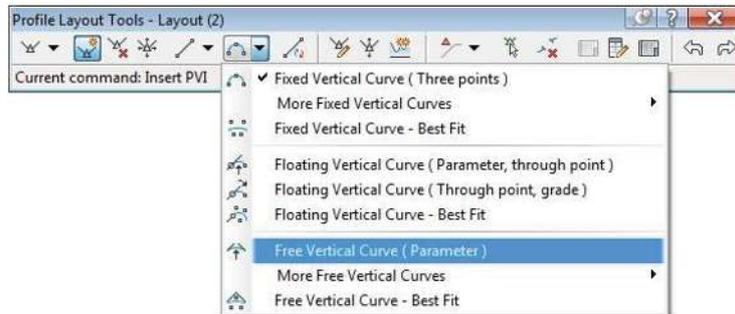


Imagen 3.76 Opción *Free Vertical Curve (Parameter)*

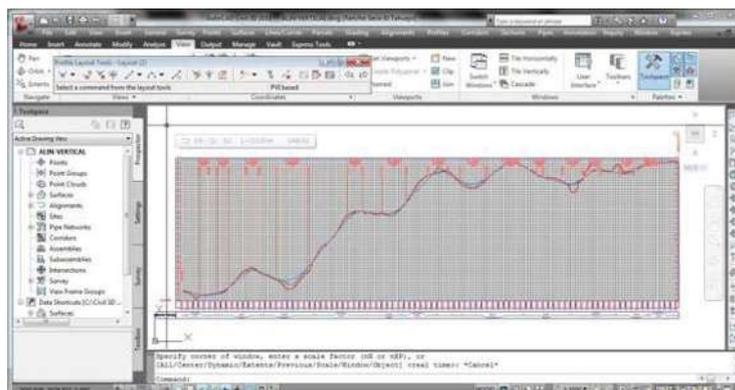


Imagen 3.77 Vista de los perfiles así como la geometría de diseño del Alineamiento Vertical

Esta opción nos muestra también una ventana de edición donde encontraremos toda la información geométrica de la rasante de diseño, mediante la barra de heramientas, tal y como se muestra a continuación.



Imagen 3.78 Opción *Profile Grid View*

Sta.	PG Station	PG Elevation	Grade In	Grade Out	A (Grade Change)	Profile Curve Type	Profile Curve Length	K Value	Curve Radius
1	0+000.00m	2001.80m	-2.36%	-2.36%	4.46%	Sag	30.00m	7.83	284.64m
2	0+080.00m	2005.00m	-2.36%	2.10%	4.23%	Sag	40.00m	7.46	246.34m
3	0+130.00m	2002.40m	2.10%	8.13%	6.23%	Crest	30.00m	4.00	369.73m
4	0+255.00m	2010.00m	8.13%	-4.38%	12.51%	Sag	120.00m	7.26	725.52m
5	0+400.00m	2003.60m	-4.38%	12.18%	16.94%	Sag	55.00m	4.65	404.02m
6	0+425.00m	2011.00m	12.18%	1.43%	13.39%	Crest	60.00m	4.34	423.83m
7	0+765.00m	2029.00m	-1.43%	11.05%	12.40%	Sag	70.00m	4.58	458.13m
8	0+825.00m	2046.68m	11.05%	-8.20%	17.15%	Crest	100.00m	7.32	732.47m
9	1+030.00m	2039.05m	-8.20%	7.55%	13.61%	Sag	60.00m	4.34	423.83m
10	1+180.00m	2049.62m	7.55%	-6.28%	13.82%	Crest	60.00m	4.34	423.83m
11	1+280.00m	2043.35m	-6.28%	-2.79%	3.40%	Sag	25.00m	3.17	286.64m
12	1+410.00m	2040.00m	-2.79%	7.50%	10.29%	Sag	75.00m	7.29	729.96m
13	1+490.00m	2046.00m	7.50%	-1.84%	9.04%	Crest	40.00m	4.43	443.53m
14	1+605.00m	2044.33m	-1.84%	3.86%	5.40%	Sag	55.00m	10.19	1019.25m
15	1+690.00m	2047.52m	3.86%	1.28%	2.17%	Crest	20.00m	7.77	777.36m
16	1+790.00m	2048.00m	1.28%						

Imagen 3.79 Vista del editor de la Rasante de Diseño

### 3.3.6.1 Compartir datos del Alineamiento Vertical con el *Data Shortcuts*

Ya una vez diseñado el alineamiento horizontal, procederemos a compartir los datos del perfil de la Rasante de Diseño mediante la herramienta *Data Shortcuts*, con el mismo procedimiento descrito anteriormente y mostrado con imágenes a continuación

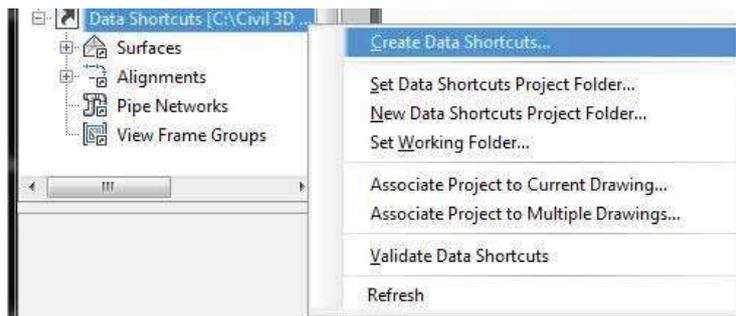


Imagen 3.80 Opción *Create Data Shortcuts* del Alineamiento Vertical

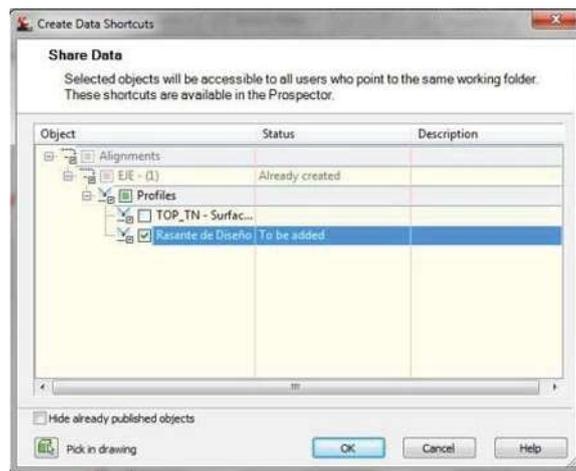


Imagen 3.81 Elección del objeto a compartir del Alineamiento Vertical

Nótese que solo se selecciona la rasante de diseño del alineamiento vertical.

Si desplegamos todo el árbol del nodo de la herramienta *Data Shortcuts*, observaremos ahora todos los objetos compartidos y que hemos creado sus accesos directos en el proyecto activo en dicha herramienta.

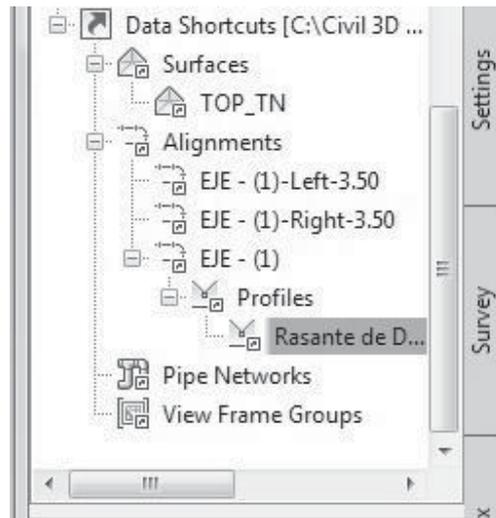


Imagen 3.82 Vista de todos los elementos compartidos con el *Data Shortcuts*

### 3.3.7 Ensamble y subensamblable

Antes de crear nuestro corredor el cual define el cuerpo tridimensional que representará nuestro proyecto en la superficie de terreno natural, es necesario construir un Ensamble y Subensamblables (Assembly y Subassemblies) de acuerdo con las necesidades del proyecto y a criterio del proyectista.

Anteriormente, en un trabajo particular, y en conjunto con el Ing. José Armando Velez Vargas, construimos un ensamble acorde a las necesidades, el cual está contenido solo en un archivo de dibujo que usamos como plantilla.

A continuación mostrare la imagen del mismo y una breve descripción de cómo está conformada en uno de sus lados ya q es simétrica.

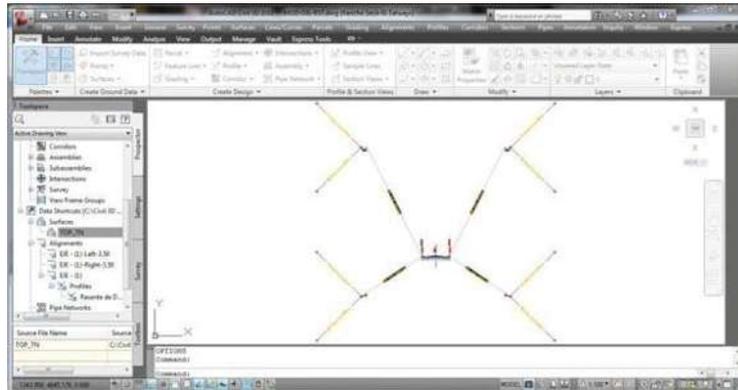


Imagen 3.83 Vista del Assembly y Subassemblies

Contenido en orden de creación de subensambles:

- Cuerpo central.- Lo comprende un subensamble denominado *Lane Outside Super*, de la pestaña *Lanes*, de las herramientas de Paletas (*Tool Palettes*) Configurado con 3 materiales de pavimento y 1 en el cuerpo de terracerías (de manera descendente):
  - Carpeta Asfáltica.- 0.05 m.
  - Base Asfáltica.- 0.20 m.
  - Base Hidraulica.- 0.25 m.
  - Subrasante.- 0.30 m.
- Condición de corte o terraplén
- Shoulder Multilayer, de la pestaña *Shoulder*, de las herramientas de Paletas (*Tool Palettes*) Configurado con 3 materiales de pavimento y 1 en el cuerpo de terracerías. Configurando sus alturas con haciéndolas corresponder con el cuerpo central.
  - En la condición de Corte.- Sobre el *Shoulder Multilayer*, se coloca una polilínea cerrada que representa la figura tipo de una cuneta con sus respectivas especificaciones de medias de talud y distancias.
  - En la condición de Terraplen.- Queda tal cual.
- En ambas condiciones se coloca el subensamble *Basic Side Slope Cut Dich* de la pestaña *Basic*, de las herramientas de Paletas (*Tool Palettes*).

Cabe señalar que se crearon todos sus estilos, etiquetas y configuraciones para obtener al final una vista de secciones y su cuantificación correcta.

### 3.3.8 Crear Corredor

En nuestro caso y por ahorro de tiempos, copiaremos el ensamble y subensambles antes mencionado del archivo “plantilla” que ya tenemos, sustituyendo este archivo de dibujo por el antes creado nombrado como MOD-DIS-RST. Esto porque así podremos copiar el ensamble y subensambles sin perder los estilos y configuraciones de códigos y demás; aclarando que al guardarlo con este nombre se sustituirá el ya creado anteriormente y guardado en la ruta también ya mencionada, obligándonos a hacer el mismo procedimiento de relacionar este nuevo dibujo al proyecto en desarrollo con la herramienta *Data Shorcuts*.

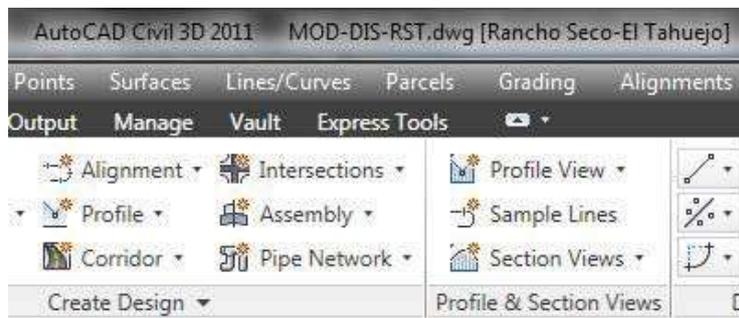


Imagen 3.84 Vista del nuevo archivo dibujo ya relacionado al proyecto

Una vez relacionándolo, podremos llamar los datos que ocuparemos para la creación de nuestro corredor y la vista de las secciones transversales de nuestro proyecto, como lo son:

- Superficie de Terreno Natural.
- Alineamiento Horizontal (incluidos alineamientos de hombros), metiéndolo en un “*SITIO*”, ya que ahí hará todos los procesos del corredor
- Alineamiento Vertical.

Esto mediante la herramienta *Data Shorcuts* como se realizó anteriormente para el archivo de dibujo ALIN-VERTICAL.

Habiendo realizado esto crearemos nuestro corredor mediante la opción *Create Corridor* del menú *Corridors* eligiendo nuestros ejes de los alineamientos horizontal y vertical, así como el ensamble creado.

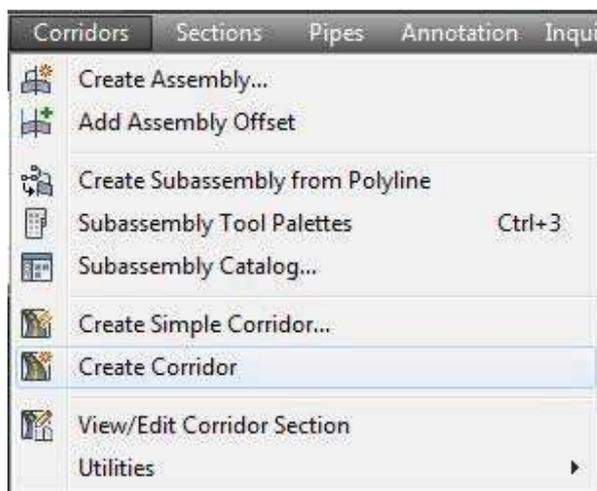


Imagen 3.85 Opción *Create Corridor*

Se le dan las características como son: el nombre, frecuencias, objetivos, el tramo ó tramos que se generara el corredor, la configuración de cruce de todas la superficies requeridas para su cuantificación y generación de los datos de la obra lineal (DATUM y DESPALME en nuestro caso), contornos, sus códigos, etiquetas requeridas por el proyectista, en los cuadros de dialogo y pestañas correspondientes de la creación del corredor y de los cuadros de dialogo y pestañas de las propiedades del corredor ya creado, para referencia de esto y como base, se puede consultar la ayuda del programa *Autocad Civil 3D 2011*, dando clic en la tecla *F1* de nuestro ordenador y en la tesis: "*Guía Ilustrada de la Herramienta Computacional "Civil 3D" Aplicada a Carreteras, Luquín García, Claudio, 2011*". Esto debido a la cantidad de imágenes que se requerirían para estas configuraciones y en el presente trabajo no es nuestro objetivo, siendo el explicar más a fondo la herramienta *Data Shortcuts*, y generar un proyecto que unirá las comunidades ya mencionadas.

### 3.3.9 Crear líneas de Muestreo

En el menú de *Sections*, elegimos la opción *Create Sample Lines*.

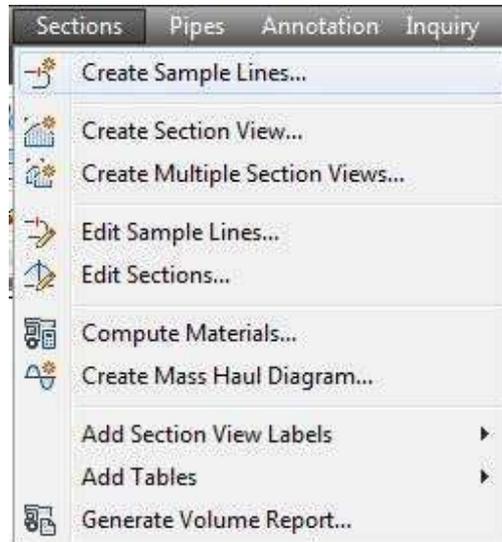


Imagen 3.86 Opción *Create Sample Lines*

Esto hará aparecer la barra de herramientas *Sample Line Tools* en la cual elegiremos de la lista la opción *From Corridor Stations*.

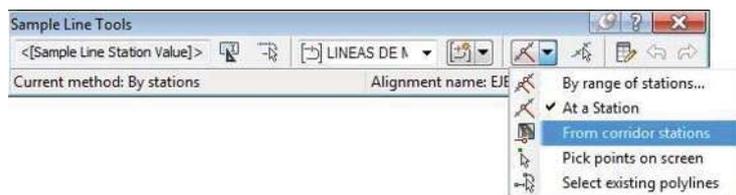


Imagen 3.87 Opción *From Corridor Stations*

Los aparece el cuadro de dialogo *Create Sample Lines- From Corridor Stations* donde se le dará el valor del ancho de muestreo a cada lado de nuestro eje central del alineamiento horizontal, lo cual para nuestro caso le daremos el valor de 15 m.

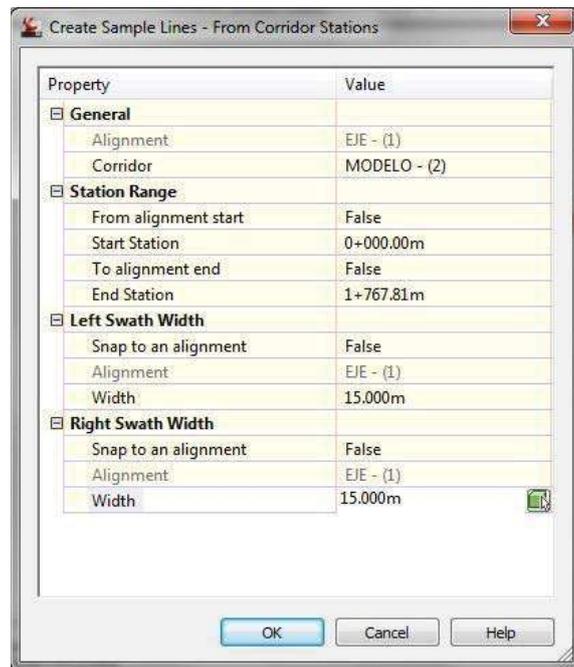


Imagen 3.88 Vista del cuadro de dialogo *Create Sample Lines- From Corridor Stations*

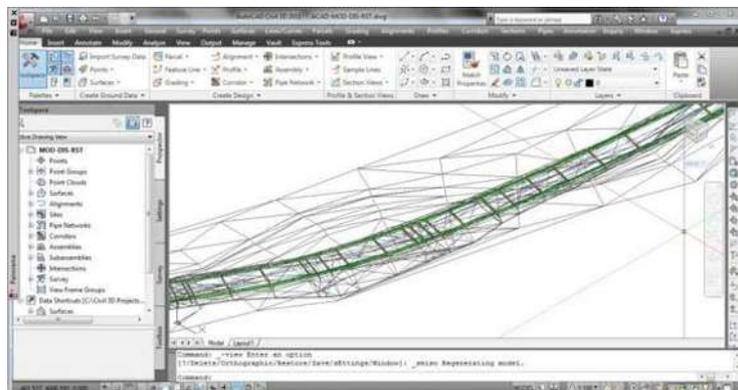


Imagen 3.89 Vista del superficie del terreno natural, corredor y líneas de muestreo creadas en perspectiva

### 3.3.10 Crear Cuantificación de Materiales

Anterior a este paso debemos generar nuestro criterio de cuantificación con estilos, listas de materiales, vínculos que tendrán cada material, etc. Siguiendo los pasos consultando la ayuda del programa *Autocad Civil 3D 2011*, dando clic en la tecla *F1* de nuestro ordenador y en la tesis: “*Guía Ilustrada de la Herramienta Computacional “Civil 3D” Aplicada a Carreteras, Luquín García, Claudio, 2011*”, para que la opción que emplearemos genere los valores correspondientes a los que el proyectista requiera y/o desee ver en la vista de las secciones.

En el menú de *Sections*, elegimos la opción *Compute Materials*.

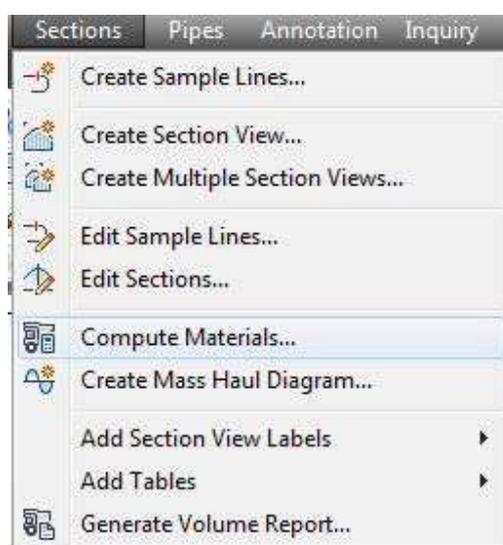


Imagen 3.90 Opción *Compute Materials*

Seguido a esto elegiremos el alineamiento horizontal y las líneas de muestreo creadas.



Imagen 3.91 Cuadro de dialogo *Select a Sample Line Group*

En el cuadro de dialogo *Compute Materials*, elegiremos el nombre de nuestros objetos para cada una de las superficies y la estructura del pavimento y terracerías.

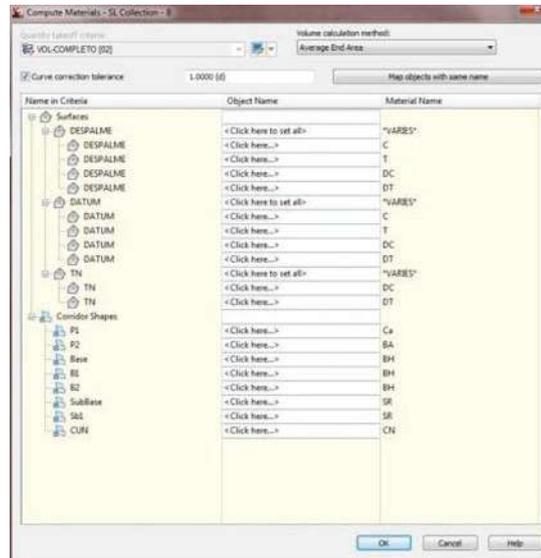


Imagen 3.92 Vista del cuadro de dialogo *Compute Materials*

El estilo de tablas ya previamente creado para nuestro proyecto lo insertaremos a las líneas de muestreo en la ficha *Prospector*, damos clic secundario en el grupo de líneas de muestreo y seleccionamos la opción *Properties*

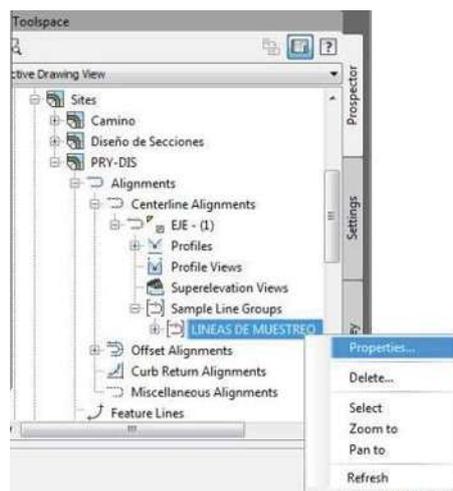


Imagen 3.93 Opción *Properties* para la inserción de las tablas en las secciones.

Se da clic en la opción *Change volumen Tables*, en el cuadro de dialogo *Sample Line Group Properties*

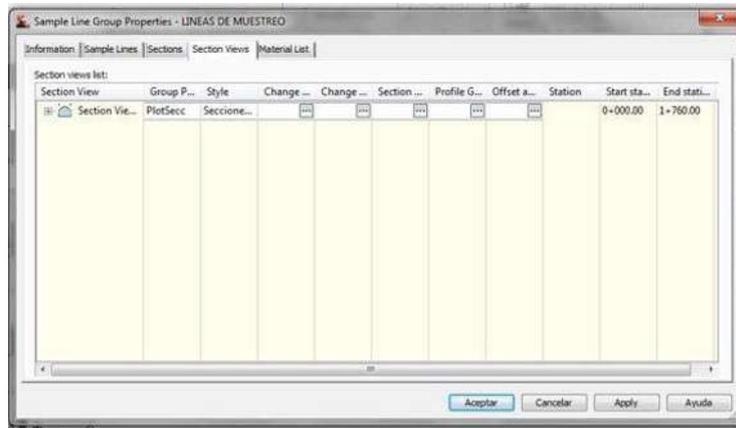


Imagen 3.94 Vista del cuadro de dialogo *Sample Line Group Properties*.

Esto nos desplegará el cuadro de dialogo *Change volumen Tables*, y en el daremos de alta las tablas de los materiales previamente generadas y damos clic en OK.

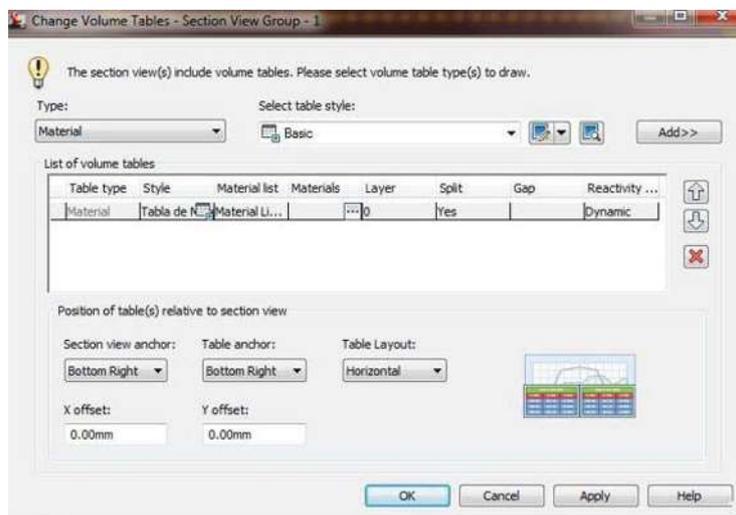


Imagen 3.95 Vista del cuadro de dialogo *Change volumen Tables*.

### 3.3.11 Generar Vista de Secciones

Después de haber primero cuantificado los materiales, evitando así estar generado continuamente el corredor, damos clic en la opción *Create Multiple SectionViews*, en el menú *Sections* y aparecerá un asistente de configuración donde pondremos los valores de los estilos, etiquetas, configuraciones de vista, tablas, etc, requeridos para nuestro proyecto.

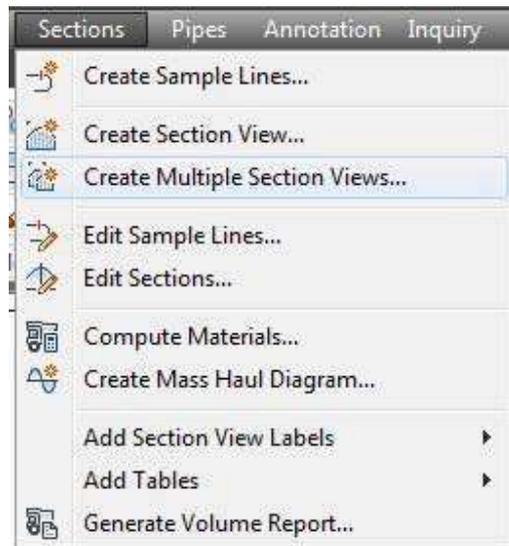


Imagen 3.96 Opción *Create Multiple SectionViews*

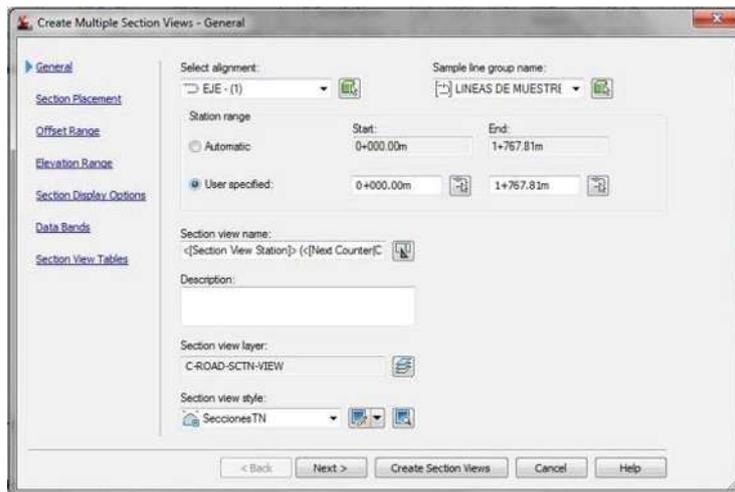


Imagen 3.97 Vista del asistente *Create Multiple SectionViews*.

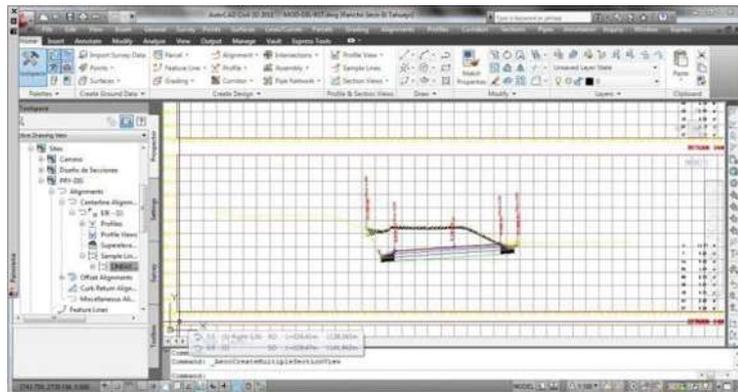


Imagen 3.98 Vista de una sección constructiva con su estilo, etiquetas y tabla.

### 3.3.12 Sincronización del Data Shortcuts

Cada vez que ingresemos en un archivo el cual tenga datos de origen compartidos, y le demos clic en la opción guardar, el programa automáticamente nos mostrara avisos en los todos archivos que estén relacionados al proyecto en desarrollo, y que tengan datos relacionados a esos datos origen, de cuál ha sido el elemento actualizado y la opción de sincronizar (*Synchronize*), a la cual le daremos clic sobre ella y se actualizaran todos los valores relacionados.

También esta herramienta cuenta con una ventana de historial de actualizaciones de todos los elementos relacionados y que tengas accesos directos del proyecto que estemos realizando.

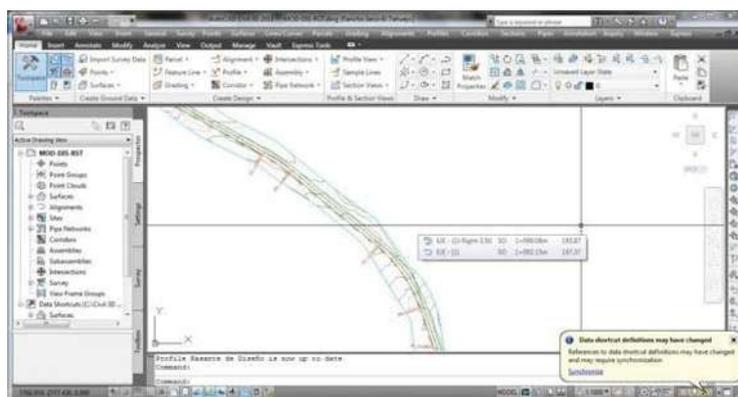


Imagen 3.99 Vista en el espacio de trabajo del aviso de actualización del *Data Shortcuts*

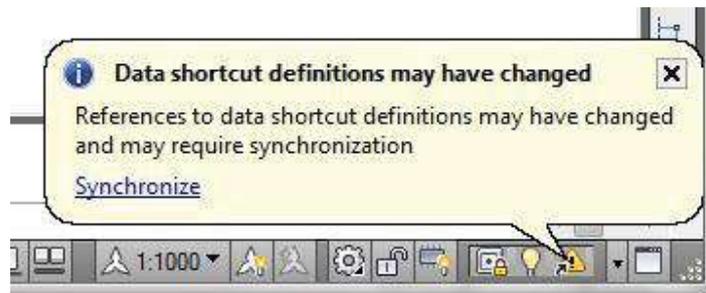


Imagen 3.100 Vista del aviso de actualización del *Data Shortcuts*

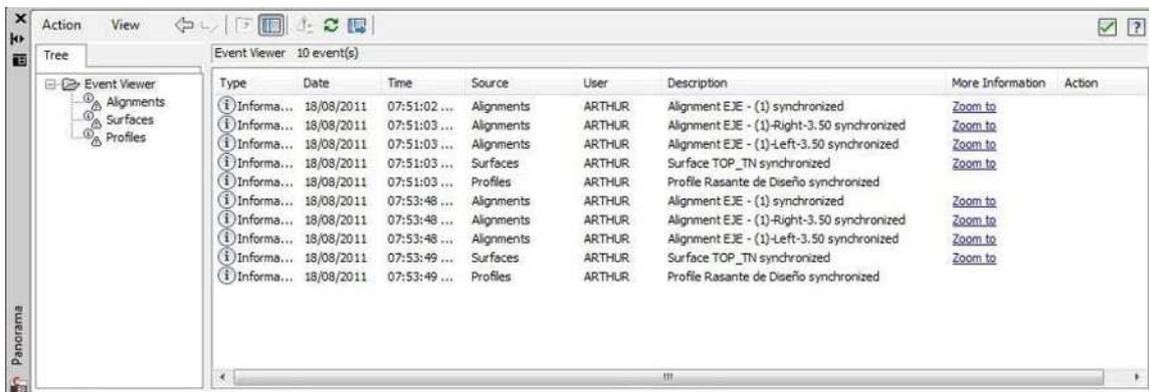
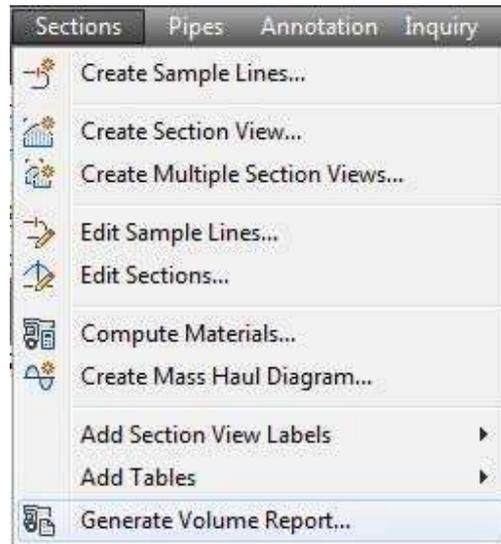
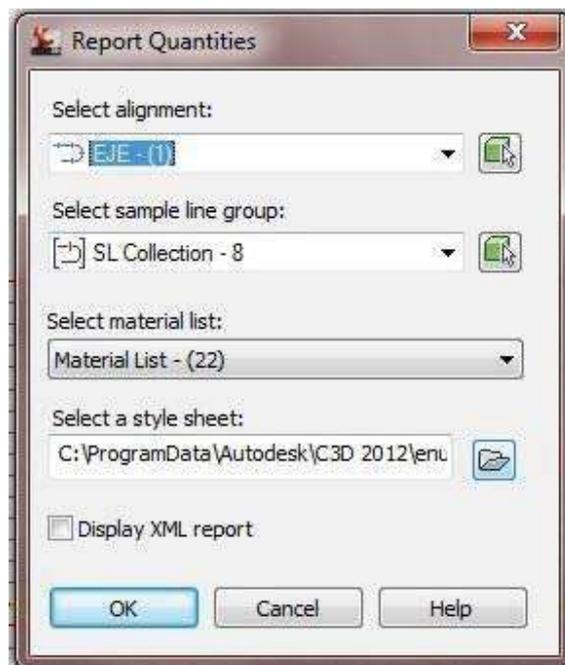


Imagen 3.101 Vista del historial de actualización del *Data Shortcuts*

Ya terminado nuestro proyecto, solo resta vaciar los dibujos y datos específicos que nos solicitan los formatos de planos descargados en la página web de las normas por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para cada tipo de plano a entregar, los cuales se presentarán en el capítulo siguiente.

### 3.3.13 Reporte de Volumetrías

En el menú *Sections*, se elige la opción *Generate Volume Report*, después aparecerá el cuadro de dialogo *Report Quantities* donde seleccionaremos nuestro alineamiento, líneas de muestreo creadas, el tipo de lista de materiales y un estilo de hoja en formato *xsl*, de la manera siguiente:

Imagen 3.102 Opción *Generate Volume Report*Imagen 3.103 Vista del cuadro de dialogo *Report Quantities*

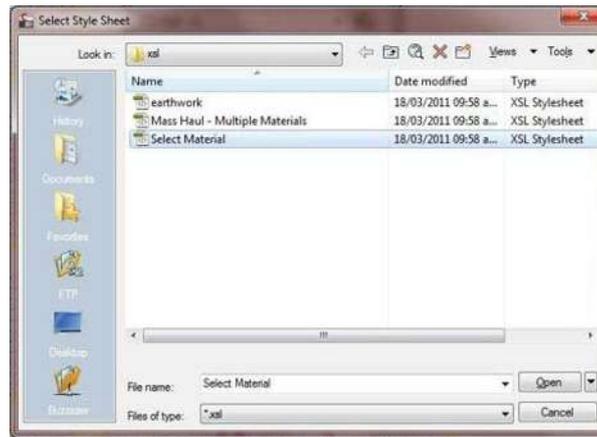


Imagen 3.104 Vista del cuadro de dialogo *Select Style Sheet*

Exportándose los datos contenidos del archivo *xls*, a uno en formato de *Office Excel*, se muestra el siguiente resultado final:

	<b>Area Type</b>	<b>Area</b>	<b>Inc.Vol.</b>	<b>Cum.Vol.</b>
		<b>Sq.m.</b>	<b>Cu.m.</b>	<b>Cu.m.</b>
Station: 1+767.810				
	C	17.09	202.75	18182.73
	T	0.98	4.38	4395.51
	Ca	0.35	2.76	643.16
	BH	1.4	11.04	2572.65
	BA	0.43	3.37	648.74
	SR	2.73	21.48	4956.43
	CN	0.3	2.38	312
	DC	1.84	17.95	3217.27
	DT	0.78	3.56	847.8

Tabla No. 3.1 Volúmenes Acumulados del Proyecto

## *4. PROPUESTA DE PROYECTO EJECUTIVO*

En la vida podemos estar en busca de resultados, con herramientas o sin ellas; al final pueden ser esperados, pueden ser inesperados, pero no hay mayor satisfacción, sean cuales fueren, el haberlos encontrado.

*“A menudo encontramos nuestro destino por los caminos que tomamos para evitarlo”.*

*Jean de la Fontaine*

En este se muestran los planos finales generados por el programa Autocad Civil 3D 2011 en los formatos establecidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT, que solicitan para el ingreso, revisión y validación de los mismos, no estando llenos en su totalidad, esto debido a la cantidad de información que se pudo recabar por parte de su servidor, para la realización del presente proyecto.

Este capítulo está comprendido por los siguientes planos:

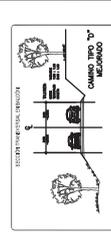
1. Planta General (1 Plano)
2. Perfil (1 Plano)
3. Plano-Kilómetro (2 Planos)
4. Secciones Constructivas (20 Planos)

Siendo un total de 24 planos, sin escala real, en un tamaño de papel doble carta para la presentación impresa del presente trabajo y no siguiendo el código de colores para proporcionar una mejor lectura debido al tamaño de papel empleado, siendo en su mayoría color monocromático.

## ***4.1 PLANTA GENERAL***

**DATOS DE PROYECTO**  
 TRAMO (Km) 4.00  
 ANCHURA DE CARRETERA 12.50+0.85  
 TIPO DE CARRETERA 3ª CLASE  
 VEHICULO DE PROYECTO 4.00 m de ancho de calzada  
 TIPO DE ANCHO DE CALZADA 4.00 m  
 ESPESOR DE PAVIMENTO 0.25 m  
 PENDIENTE MAXIMA 1.50 %

**SECCION TIPO**



**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

STACION	PC	PT	CE	STACION	PC	PT	CE	STACION			
1.1	1250.2107	1245.0212	-	1.2	1245.0212	1240.8317	-	1.3	1240.8317	1236.6422	-
1.4	1236.6422	1232.4527	-	1.5	1232.4527	1228.2632	-	1.6	1228.2632	1224.0737	-
1.7	1224.0737	1219.8842	-	1.8	1219.8842	1216.4947	-	1.9	1216.4947	1213.1052	-
2.0	1213.1052	1209.7157	-	2.1	1209.7157	1206.3262	-	2.2	1206.3262	1202.9367	-
2.3	1202.9367	1200.5472	-	2.4	1200.5472	1197.1577	-	2.5	1197.1577	1193.7682	-
2.6	1193.7682	1190.5987	-	2.7	1190.5987	1187.2092	-	2.8	1187.2092	1183.8197	-
2.9	1183.8197	1180.6602	-	3.0	1180.6602	1177.2707	-	3.1	1177.2707	1173.8812	-
3.2	1173.8812	1170.8417	-	3.3	1170.8417	1167.4522	-	3.4	1167.4522	1164.0627	-
3.5	1164.0627	1161.6632	-	3.6	1161.6632	1158.2737	-	3.7	1158.2737	1154.8842	-
3.8	1154.8842	1155.0947	-	3.9	1155.0947	1151.7052	-	4.0	1151.7052	1148.3157	-
4.1	1148.3157	1145.9262	-	4.2	1145.9262	1142.5367	-	4.3	1142.5367	1139.1472	-
4.4	1139.1472	1135.7577	-	4.5	1135.7577	1132.3682	-	4.6	1132.3682	1128.9787	-
4.7	1128.9787	1125.5892	-	4.8	1125.5892	1122.2097	-	4.9	1122.2097	1118.8202	-
5.0	1118.8202	1115.4407	-	5.1	1115.4407	1112.0512	-	5.2	1112.0512	1108.6617	-
5.3	1108.6617	1105.2722	-	5.4	1105.2722	1101.8827	-	5.5	1101.8827	1098.4932	-
5.6	1098.4932	1095.3037	-	5.7	1095.3037	1091.9142	-	5.8	1091.9142	1088.5247	-
5.9	1088.5247	1085.5562	-	6.0	1085.5562	1081.1677	-	6.1	1081.1677	1077.7782	-
6.2	1077.7782	1073.0297	-	6.3	1073.0297	1068.6402	-	6.4	1068.6402	1065.2507	-
6.5	1065.2507	1061.4712	-	6.6	1061.4712	1057.0817	-	6.7	1057.0817	1053.6922	-
6.8	1053.6922	1049.5027	-	6.9	1049.5027	1045.1132	-	7.0	1045.1132	1041.7237	-
7.1	1041.7237	1037.3342	-	7.2	1037.3342	1032.9447	-	7.3	1032.9447	1029.5552	-
7.4	1029.5552	1025.1657	-	7.5	1025.1657	1020.7762	-	7.6	1020.7762	1017.3867	-
7.7	1017.3867	1013.2172	-	7.8	1013.2172	1008.8277	-	7.9	1008.8277	1005.4382	-
8.0	1005.4382	1001.0687	-	8.1	1001.0687	996.4792	-	8.2	996.4792	993.0897	-
8.3	993.0897	989.9202	-	8.4	989.9202	985.5307	-	8.5	985.5307	982.1412	-
8.6	982.1412	978.7717	-	8.7	978.7717	974.2822	-	8.8	974.2822	970.8927	-
8.9	970.8927	967.5232	-	9.0	967.5232	963.0337	-	9.1	963.0337	959.6442	-
9.2	959.6442	956.1747	-	9.3	956.1747	951.7252	-	9.4	951.7252	948.3357	-
9.5	948.3357	944.7762	-	9.6	944.7762	940.3867	-	9.7	940.3867	937.0072	-
9.8	937.0072	933.6277	-	9.9	933.6277	929.2382	-	10.0	929.2382	925.8487	-
10.1	925.8487	921.4592	-	10.2	921.4592	917.0697	-	10.3	917.0697	913.6802	-
10.4	913.6802	909.2807	-	10.5	909.2807	904.8912	-	10.6	904.8912	901.5017	-
10.7	901.5017	897.1122	-	10.8	897.1122	892.7227	-	10.9	892.7227	889.3332	-
11.0	889.3332	885.9437	-	11.1	885.9437	881.5542	-	11.2	881.5542	878.1647	-
11.3	878.1647	874.7752	-	11.4	874.7752	870.3857	-	11.5	870.3857	867.0062	-
11.6	867.0062	863.6167	-	11.7	863.6167	859.2272	-	11.8	859.2272	855.8377	-
11.9	855.8377	851.4482	-	12.0	851.4482	847.0587	-	12.1	847.0587	843.6692	-
12.2	843.6692	839.2797	-	12.3	839.2797	834.8902	-	12.4	834.8902	831.5007	-
12.5	831.5007	827.1112	-	12.6	827.1112	822.7217	-	12.7	822.7217	819.3322	-
12.8	819.3322	815.9427	-	12.9	815.9427	811.5532	-	13.0	811.5532	808.1637	-
13.1	808.1637	804.7742	-	13.2	804.7742	800.3847	-	13.3	800.3847	797.0052	-
13.4	797.0052	793.6157	-	13.5	793.6157	789.2262	-	13.6	789.2262	785.8367	-
13.7	785.8367	781.4472	-	13.8	781.4472	777.0577	-	13.9	777.0577	773.6682	-
14.0	773.6682	769.2787	-	14.1	769.2787	764.8892	-	14.2	764.8892	761.5097	-
14.3	761.5097	757.1202	-	14.4	757.1202	752.7307	-	14.5	752.7307	749.3412	-
14.6	749.3412	745.9517	-	14.7	745.9517	741.5622	-	14.8	741.5622	738.1727	-
14.9	738.1727	734.7832	-	15.0	734.7832	730.3937	-	15.1	730.3937	727.0042	-
15.2	727.0042	723.6147	-	15.3	723.6147	719.2252	-	15.4	719.2252	715.8357	-
15.5	715.8357	711.4462	-	15.6	711.4462	707.0567	-	15.7	707.0567	703.6672	-
15.8	703.6672	699.2777	-	15.9	699.2777	694.8882	-	16.0	694.8882	691.4987	-
16.1	691.4987	687.1092	-	16.2	687.1092	682.7197	-	16.3	682.7197	679.3302	-
16.4	679.3302	675.9407	-	16.5	675.9407	671.5512	-	16.6	671.5512	668.1617	-
16.7	668.1617	663.7722	-	16.8	663.7722	659.3827	-	16.9	659.3827	656.0032	-
17.0	656.0032	651.6137	-	17.1	651.6137	647.2242	-	17.2	647.2242	643.8347	-
17.3	643.8347	639.4452	-	17.4	639.4452	635.0557	-	17.5	635.0557	631.6662	-
17.6	631.6662	627.2767	-	17.7	627.2767	622.8872	-	17.8	622.8872	619.4977	-
17.9	619.4977	615.1082	-	18.0	615.1082	610.7187	-	18.1	610.7187	607.3292	-
18.2	607.3292	603.9397	-	18.3	603.9397	599.5502	-	18.4	599.5502	596.1607	-
18.5	596.1607	591.7712	-	18.6	591.7712	587.3817	-	18.7	587.3817	584.0022	-
18.8	584.0022	579.6127	-	18.9	579.6127	575.2232	-	19.0	575.2232	571.8337	-
19.1	571.8337	567.4442	-	19.2	567.4442	563.0547	-	19.3	563.0547	559.6652	-
19.4	559.6652	555.2757	-	19.5	555.2757	550.8862	-	19.6	550.8862	547.4967	-
19.7	547.4967	543.1072	-	19.8	543.1072	538.7177	-	19.9	538.7177	535.3282	-
20.0	535.3282	530.9387	-	20.1	530.9387	526.5492	-	20.2	526.5492	523.1597	-
20.3	523.1597	519.1602	-	20.4	519.1602	514.7707	-	20.5	514.7707	511.3812	-
20.6	511.3812	507.9917	-	20.7	507.9917	503.6022	-	20.8	503.6022	500.2127	-
20.9	500.2127	496.8232	-	21.0	496.8232	492.4337	-	21.1	492.4337	489.0442	-
21.2	489.0442	485.6547	-	21.3	485.6547	481.2652	-	21.4	481.2652	477.8757	-
21.5	477.8757	473.4862	-	21.6	473.4862	469.0967	-	21.7	469.0967	465.7072	-
21.8	465.7072	461.3177	-	21.9	461.3177	456.9282	-	22.0	456.9282	453.5387	-
22.1	453.5387	449.1492	-	22.2	449.1492	444.7597	-	22.3	444.7597	441.3702	-
22.4	441.3702	437.9807	-	22.5	437.9807	433.5912	-	22.6	433.5912	430.2017	-
22.7	430.2017	426.8122	-	22.8	426.8122	422.4227	-	22.9	422.4227	419.0332	-
23.0	419.0332	415.6437	-	23.1	415.6437	411.2542	-	23.2	411.2542	407.8647	-
23.3	407.8647	403.4752	-	23.4	403.4752	399.0857	-	23.5	399.0857	395.6962	-
23.6	395.6962	391.3067	-	23.7	391.3067	386.9172	-	23.8	386.9172	383.5277	-
23.9	383.5277	379.1382	-	24.0	379.1382	374.7487	-	24.1	374.7487	371.3592	-
24.2	371.3592	367.9697	-	24.3	367.9697	363.5802	-	24.4	363.5802	360.1907	-
24.5	360.1907	355.8012	-	24.6	355.8012	351.4117	-	24.7	351.4117	348.0222	-
24.8	348.0222	343.6327	-	24.9	343.6327	339.2432	-	25.0	339.2432	335.8537	-
25.1	335.8537	331.4642	-	25.2	331.4642	327.0747	-	25.3	327.0747	323.6852	-
25.4	323.6852	319.2957	-	25.5	319.2957	315.1062	-	25.6	315.1062	311.7167	-
25.7	311.7167	307.3272	-	25.8	307.3272	303.1377	-	25.9	303.1377	299.7482	-
26.0	299.7482	295.3587	-	26.1	295.3587	291.1692	-	26.2	291.1692	287.7797	-
26.3	287.7797	283.3902	-	26.4	283.3902	279.1807	-	26.5	279.1807	275.7912	-
26.6	275.7912	271.4017	-	26.7	271.4017	267.2122	-	26.8	267.2122	263.8227	-
26.9	263.8227	259.4332	-	27.0	259.4332	255.0437	-	27.1	255.0437	251.6542	-
27.2	251.6542	247.2647	-	27.3	247.2647	243.0752	-	27.4	243.0752	239.6857	-
27.5	239.6857	235.2962	-	27.6	235.2962	231.1067	-	27.7	231.1067	227.7172	-
27.8	227.7172	223.3277	-	27.9	223.3277	219.3382	-	28.0	219.3382	215.9487	-
28.1	215.9487	211.5592	-	28.2	211.5592	207.1697	-	28.3	207.1697	203.7802	-
28.4	203.7802	199.3907	-	28.5	199.3907	195.1912	-	28.6	195.1912	191.8017	-
28.7	191.8017	187.4122	-	28.8	187.4122	183.2227	-	28.9	183.2227	179.8332	-
29.0	179.8332	175.4437	-	29.1	175.4437	171.0542	-	29.2	171.0542	167.6647	-
29.3	167.6647	163.2752	-	29.4	163.2752	159.0857	-	29.5	159.0857	155.6962	-
29.6	155.6962	151.3067	-	29.7							

## ***4.2 PERFIL***



## ***4.3 PLANOS KILÓMETRO***

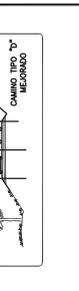
**DATOS DE PROYECTO**

SECCION TIPO  
 ANCHURA DE CARRETERA 12.00 m  
 ANCHURA DE CALZADA 6.00 m  
 ANCHURA DE CAMARIN 2.00 m  
 ANCHURA DE BANDA 2.00 m  
 ANCHURA DE PAVIMENTO 6.00 m  
 ANCHURA DE MARGEN 1.50 m  
 ANCHURA DE CORDON 0.50 m  
 ANCHURA DE CORDON 0.50 m  
 ANCHURA DE CORDON 0.50 m



**SECCION TIPO**

SECCION TRANSVERSAL DE LA CARRETERA



**REFERENCIAS DEL TRAZO**

ANGULO (α) A LA DERECHA PRECEDIENDO TANGENTE PRIMA Y DISTANCIA DE P O R

ORDEN	NO. DE REFERENCIA	ANGULO (α)	P	R	O	R
1	1	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	2	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3	3	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	4	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	5	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	6	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7	7	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	8	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9	9	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	10	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11	11	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	12	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13	13	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	14	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
15	15	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	16	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17	17	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	18	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
19	19	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	20	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
21	21	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	22	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
23	23	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
24	24	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
25	25	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
26	26	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
27	27	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
28	28	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
29	29	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30	30	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
31	31	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
32	32	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
33	33	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
34	34	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
35	35	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
36	36	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
37	37	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
38	38	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
39	39	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40	40	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
41	41	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
42	42	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
43	43	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
44	44	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
45	45	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
46	46	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
47	47	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
48	48	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
49	49	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50	50	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
51	51	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
52	52	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
53	53	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
54	54	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
55	55	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
56	56	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
57	57	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
58	58	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
59	59	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60	60	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
61	61	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
62	62	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
63	63	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
64	64	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
65	65	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
66	66	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
67	67	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
68	68	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
69	69	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70	70	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
71	71	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
72	72	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
73	73	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
74	74	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
75	75	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
76	76	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
77	77	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
78	78	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
79	79	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80	80	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
81	81	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
82	82	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
83	83	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
84	84	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
85	85	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
86	86	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
87	87	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
88	88	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
89	89	0° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90	90	90° 00' 00"	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

**MOVIMIENTO DE TERRACERIAS**

MOVIMIENTO NO.	VOLUMEN M3	DISTANCIA DE SOBRE-ACABADO	DISTANCIA DE PISO	VOLUMEN X DISTANCIA (SOBRE ACABADO)	UNIDAD
C1	107.519	47.37	34.067	3674.87	m³
C2	60.371	19.39	58.771	3525.81	m³
C3	17.016	4.52	235.301	3994.81	m³
C4	13.743	5.14	218.837	2966.40	m³
C5	41.472	29.58	38.335	1589.81	m³
C6	25.901	9.29	122.715	3168.41	m³
C7	31.839	7.48	156.992	5003.41	m³

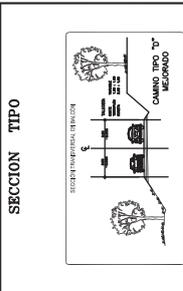
**CUADRO DE CURVAS**

CURVA	At	Ac	Gc	Rc	ST	OG	Lc	Ge	Le	Ve	K	P
C1	107.519	47.37	34.067	45.164	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	60.371	19.39	58.771	61.925	-	-	-	-	-	-	-	-
C3	17.016	4.52	235.301	69.879	-	-	-	-	-	-	-	-
C4	13.743	5.14	218.837	52.490	-	-	-	-	-	-	-	-
C5	41.472	29.58	38.335	27.675	-	-	-	-	-	-	-	-
C6	25.901	9.29	122.715	55.475	-	-	-	-	-	-	-	-
C7	31.839	7.48	156.992	87.239	-	-	-	-	-	-	-	-

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

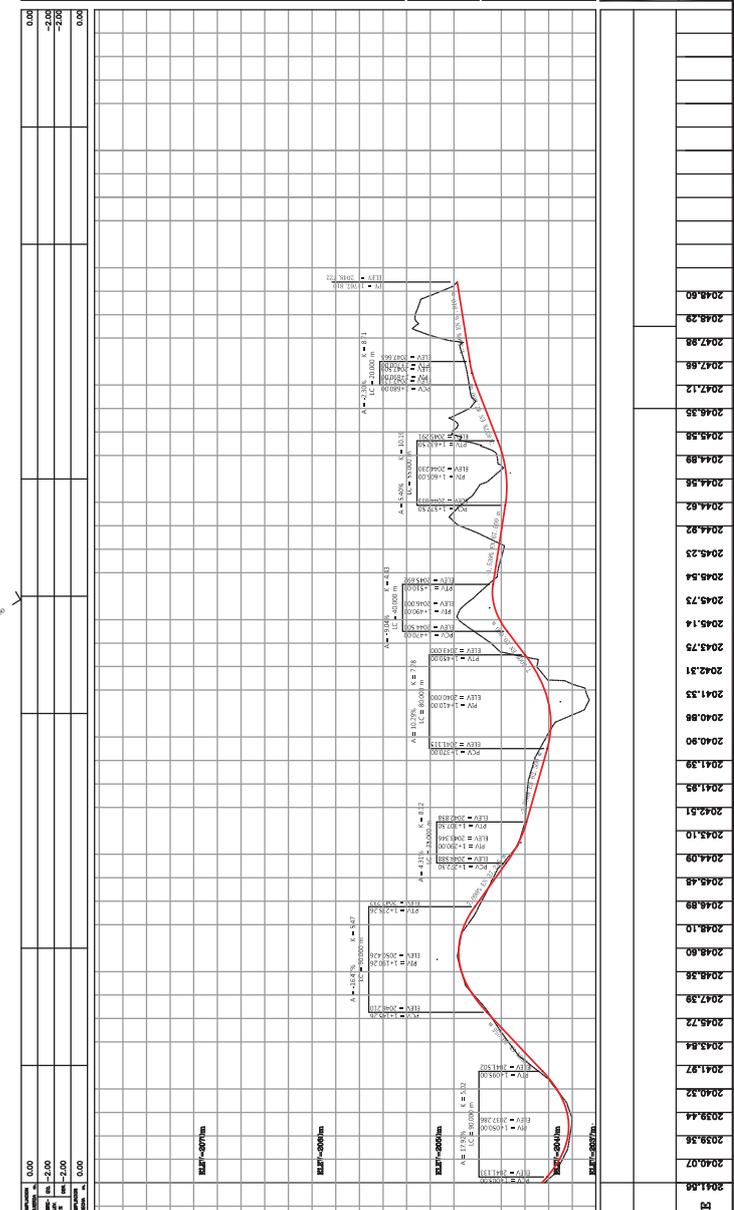
ORDEN	X	Y	ES	X	Y	10+987	X	Y	PROF
1	0.0000	0.0000	-	0.0000	0.0000	-	0.0000	0.0000	-
2	1256.1297	1816.4972	-	1256.1297	1816.4972	-	1256.1297	1816.4972	-
3	1243.0125	1816.4911	-	1243.0125	1816.4911	-	1243.0125	1816.4911	-
4	1243.0125	1816.4911	-	1243.0125	1816.4911	-	1243.0125	1816.4911	-
5	0.0000	0.0000	-	0.0000	0.0000	-	0.0000	0.0000	-
6	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
7	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
8	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
9	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
10	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
11	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
12	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
13	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
14	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
15	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
16	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
17	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
18	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
19	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
20	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
21	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
22	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
23	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
24	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
25	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
26	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
27	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
28	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
29	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
30	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-	1376.3241	1871.5288	-
31	1376.3241								

**DATOS DE PROYECTO**  
 TITULO (N.º) 580 Y 581 DE LAS 584  
 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 30 OPH  
 CANTIDAD DE PAVIMENTO 2,500 m<sup>2</sup>  
 ANCHO DE CARRETERA 7.50 m  
 ANCHO DE CALZADA 6.00 m  
 ESPESOR DE PAVIMENTO 0.08 m  
 PRESIDENTE BARRERA JUAN S.



**CANTIDADES DE OBRA**

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	PREPAREDACION DE LA SUPERFICIE DE LA CARRETERA	2,500.00	m <sup>2</sup>
2	CONCRETO PARA EL PAVIMENTO	2,500.00	m <sup>2</sup>
3	CONCRETO PARA EL DRENAJE	100.00	m <sup>2</sup>
4	CONCRETO PARA EL DRENAJE	100.00	m <sup>2</sup>
5	CONCRETO PARA EL DRENAJE	100.00	m <sup>2</sup>
6	CONCRETO PARA EL DRENAJE	100.00	m <sup>2</sup>
7	CONCRETO PARA EL DRENAJE	100.00	m <sup>2</sup>
8	CONCRETO PARA EL DRENAJE	100.00	m <sup>2</sup>
9	CONCRETO PARA EL DRENAJE	100.00	m <sup>2</sup>
10	CONCRETO PARA EL DRENAJE	100.00	m <sup>2</sup>



**POLIGONAL DE REFERENCIA**

NO.	COORDENADAS	DESCRIPCION
1	1000.00, 1000.00	...
2	1000.00, 1000.00	...
3	1000.00, 1000.00	...
4	1000.00, 1000.00	...
5	1000.00, 1000.00	...
6	1000.00, 1000.00	...
7	1000.00, 1000.00	...
8	1000.00, 1000.00	...
9	1000.00, 1000.00	...
10	1000.00, 1000.00	...

**REFERENCIAS DEL TRAZO**

ESTACION	COORDENADAS	DESCRIPCION
0+00	1000.00, 1000.00	...
1+00	1000.00, 1000.00	...
2+00	1000.00, 1000.00	...
3+00	1000.00, 1000.00	...
4+00	1000.00, 1000.00	...
5+00	1000.00, 1000.00	...
6+00	1000.00, 1000.00	...
7+00	1000.00, 1000.00	...
8+00	1000.00, 1000.00	...
9+00	1000.00, 1000.00	...
10+00	1000.00, 1000.00	...

**GEOMETRIA DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

ESTACION	COORDENADAS	DESCRIPCION
0+00	1000.00, 1000.00	...
1+00	1000.00, 1000.00	...
2+00	1000.00, 1000.00	...
3+00	1000.00, 1000.00	...
4+00	1000.00, 1000.00	...
5+00	1000.00, 1000.00	...
6+00	1000.00, 1000.00	...
7+00	1000.00, 1000.00	...
8+00	1000.00, 1000.00	...
9+00	1000.00, 1000.00	...
10+00	1000.00, 1000.00	...

**DATOS DE CURVAS**

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...

**MOVIMIENTO DE TERRACERIAS**

NO.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...

**OBRAS DE DRENAJE**

**ESTRATEGIA Y CLASIFICACION**

**ELEVACION DE LA SUBRASANTE**

1+000 2+000 3+000 4+000 5+000 6+000 7+000 8+000 9+000 10+000

**COMERCIALIZACION**  
 RANCHO SECO - EL TARRUJO  
 PROYECTO DE TERRACERIAS

**CONTRATISTA**  
 INGENIERIA CIVIL DE CARRETERAS

**PROYECTISTA**  
 INGENIERIA CIVIL DE CARRETERAS

**ELABORADO POR**  
 INGENIERIA CIVIL DE CARRETERAS

**REVISADO POR**  
 INGENIERIA CIVIL DE CARRETERAS

**APROBADO POR**  
 INGENIERIA CIVIL DE CARRETERAS

**FECHA**  
 10/05/2023

**ESCALA**  
 1:1000

## ***4.4 SECCIONES CONSTRUCTIVAS***

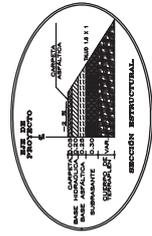
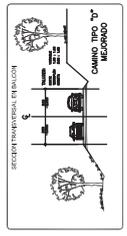


**SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
 RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS**  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
 CARRETERA: RANCHO SECO - EL THIECO  
 TRAMO: RANCHO SECO - EL THIECO  
 ALTERNATIVA: 04000000 A EST. 04070000  
 DE ESTACIÓN: 04000000  
 ORIGEN: RANCHO SECO

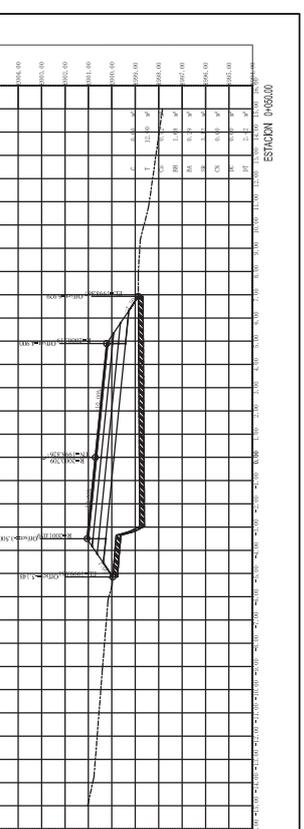
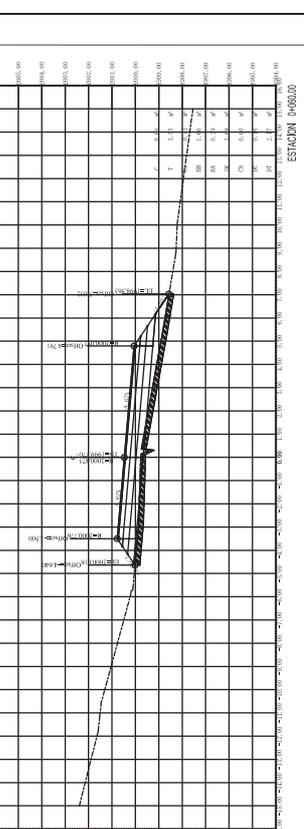
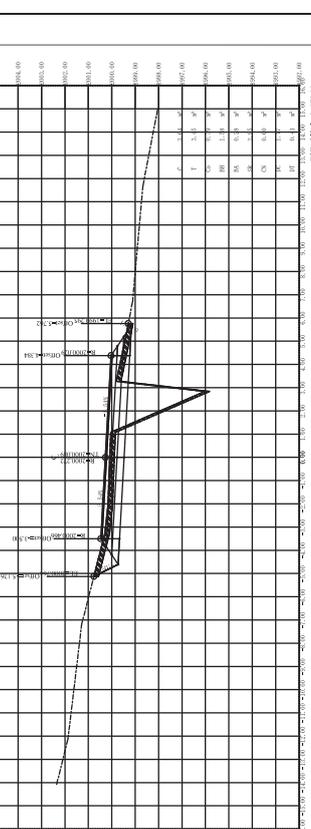
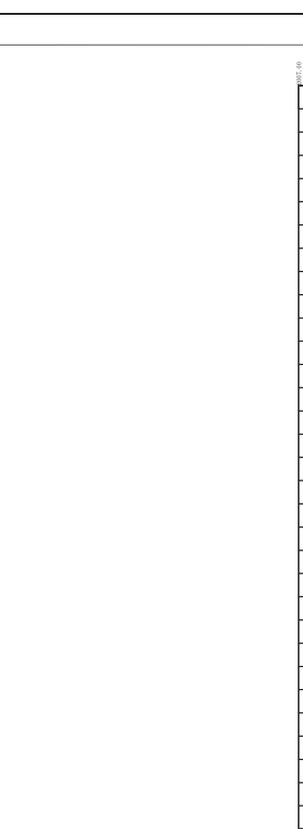
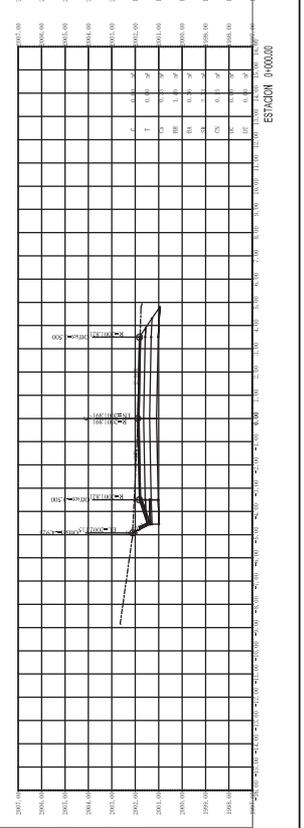
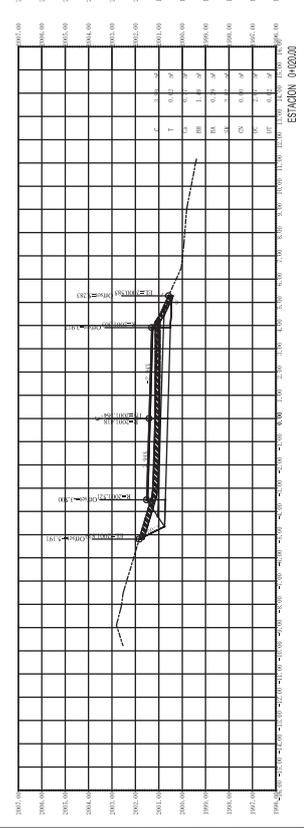
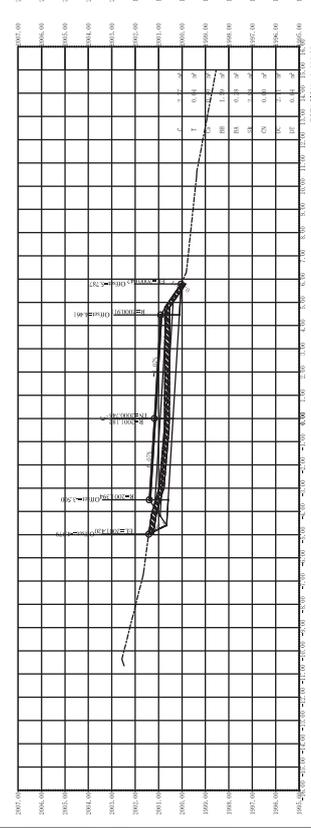
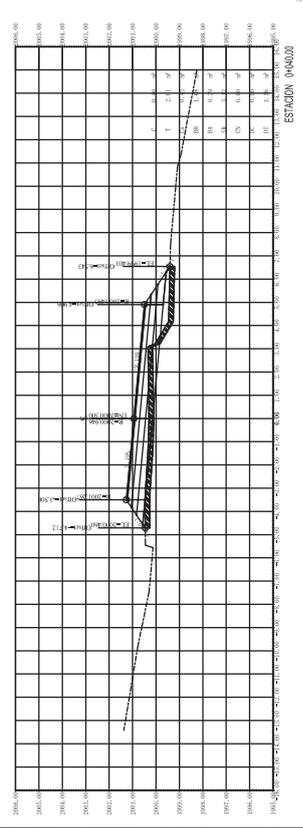
<b>CONTRATO</b> 04000000	<b>ESTADO</b> 04070000
<b>FECHA</b> 11/04/2011	<b>ESCALA</b> 1:100

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO		UNIDAD
CONCEPTOS	EST. TIPO	EN ESTE PLAN
Gobierno del Proyecto Ancho de Corriente Tipo de Pavimento Espesor de Base Espesor de Subbase Tipo de Muro Tipo de Fianchón Tipo de Barrera	12 12 12 12 12 12 12	m m m m m m m

No. - 001  
 ESCALAS : 1 : 100



SIMBOLOGÍA	
TERRENO NATURAL	(Línea de puntos)
ESPALME	(Línea de guiones)
CARRETA ASFÁLTICA	(Línea de guiones con puntos)
BASE HIDRÁULICA	(Línea de guiones con triángulos)
SUBBASANTE	(Línea de guiones con triángulos invertidos)
ELEVACION DE MUESTREO	(Línea de guiones con triángulos)
ELEVACION DE TERRENO NATURAL	(Línea de puntos)







**CENTRO S.C.T. MODERNIZACIÓN**

SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

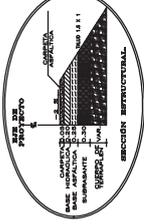
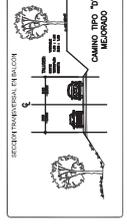
**SECCIONES TRANSVERSALES**

CARRETERA: RINCO SECO - EL THIECO  
ALTERNATIVA: RINCO SECO - EL THIECO  
DE ESTACIÓN: 04310.000 A EST.: 04320.000  
ORIGEN: RINCO SECO

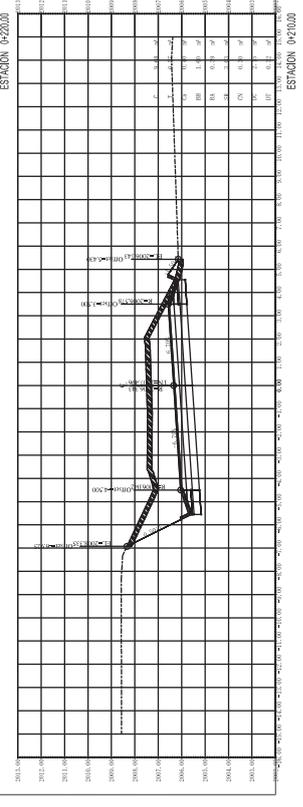
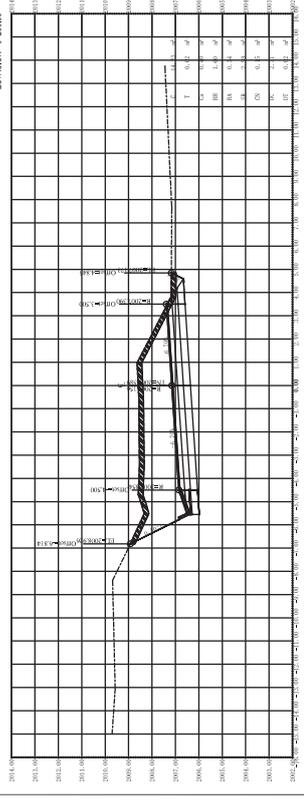
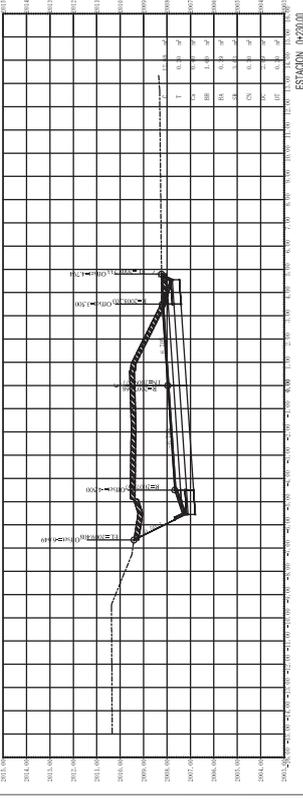
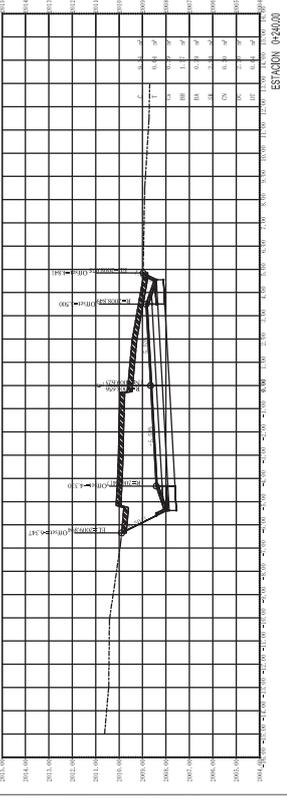
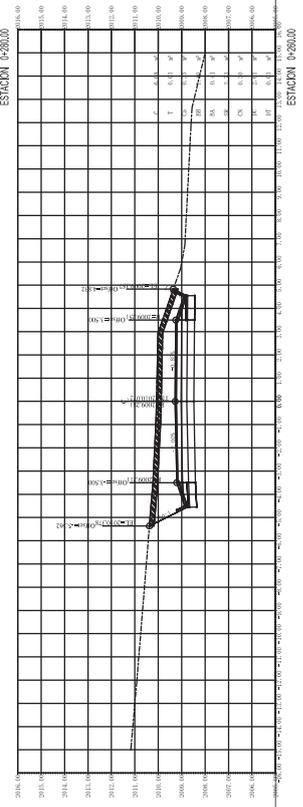
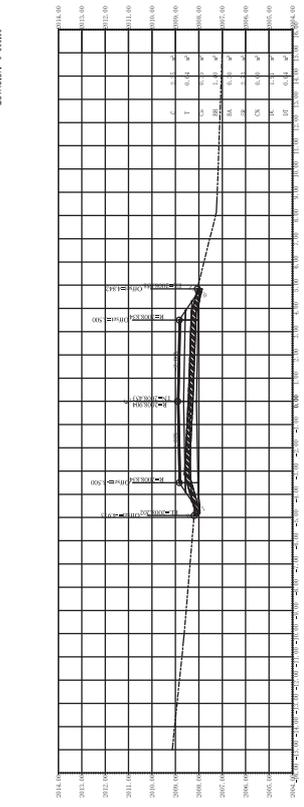
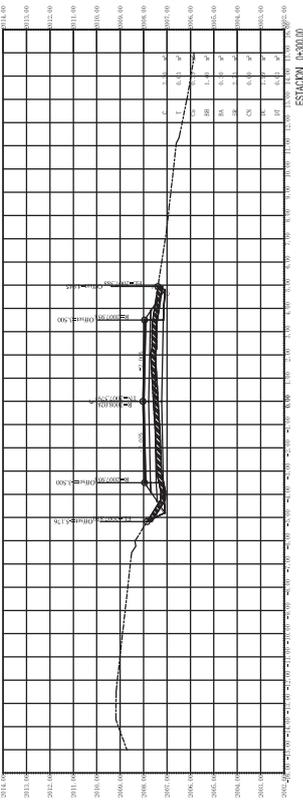
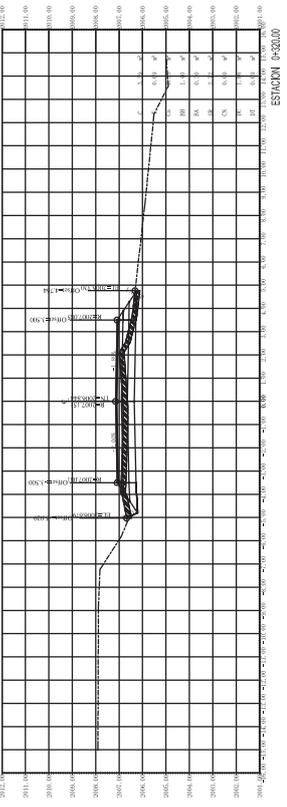
--	--

<b>ESPECIFICACIONES DE PROYECTO</b> C O N C E P T O S      E L    T I P O      E N    E S T A D O      U N I D A D	
Generación de Proyecto Ancho de Carretera Ancho de Calzada Cantos de Base Cantos de Sub-base Cantos de Alcantarilla Pavimento Asfáltico	7M 3M 3M 3M 3M 3M

No. - 003      ESCALAS : 1 :100



<b>SINBOLOGIA</b>	
TERRENO NATURAL	—
ESPALME	—
CARRETA ASFALTICA	—
BASE HIDRAULICA	—
SUPERFACIENTE	—
ELEVACION DE PASANTE	—
ELEVACION DE TERRENO ORIGINAL	—





CENTRO S.C.A. INGENIERIA

SUBDIRECCION DE OBRAS  
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

SECCIONES TRANSVERSALES

CARRETERA: RINCO SECO - EL TINIEGO  
TRAMO: RINCO SECO - EL TINIEGO  
ALTERNATIVA: RINCO SECO - EL TINIEGO  
DE ESTACION: 0434000 A EST. 0442000  
ORIGEN: RINCO SECO

Table with project details including scale (1:100), date (April 2011), and drawing number (DD4).

Table titled 'ESPECIFICACIONES DE PROYECTO' listing materials and quantities for the road construction project.

SECCION TIPO

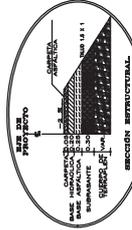
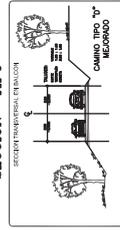
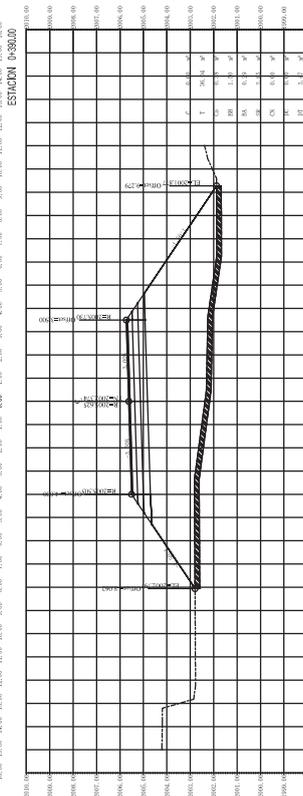
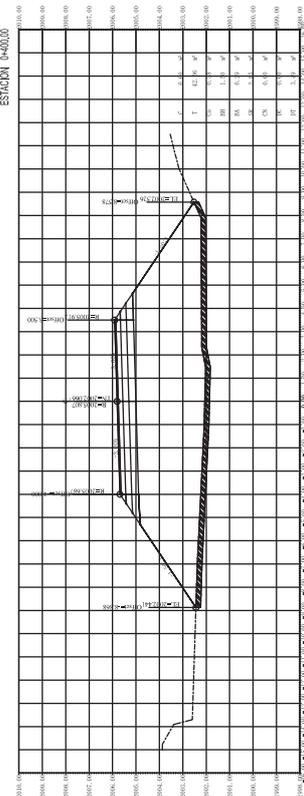
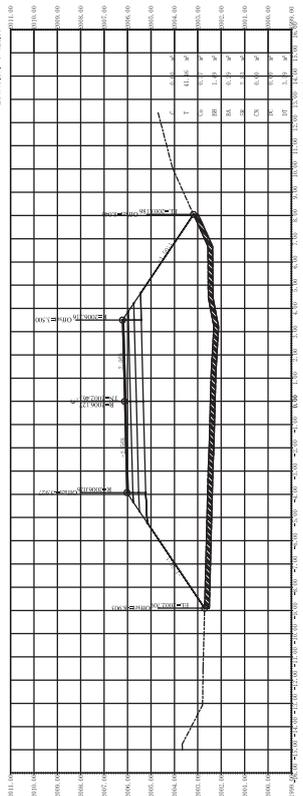
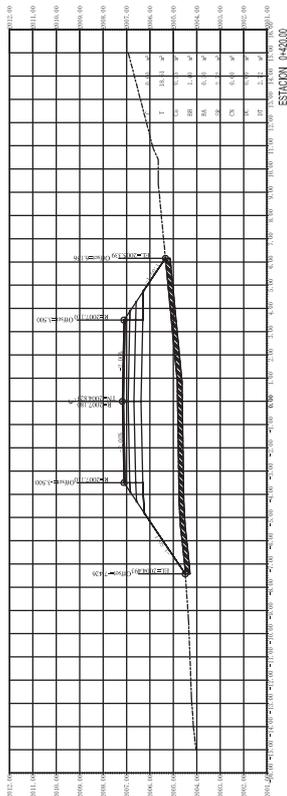
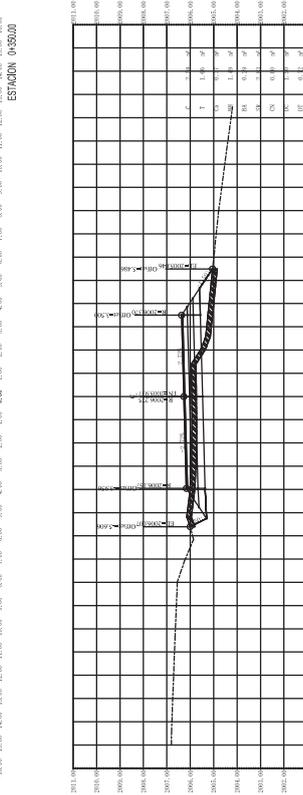
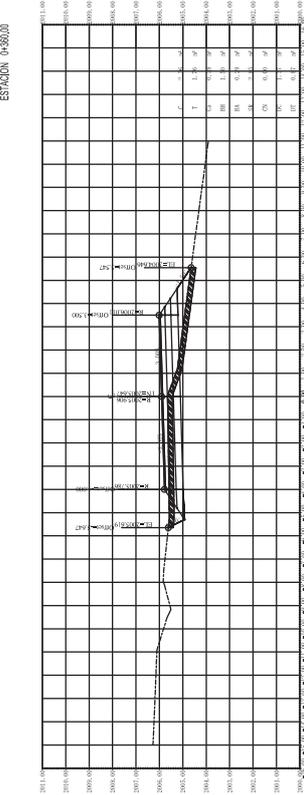
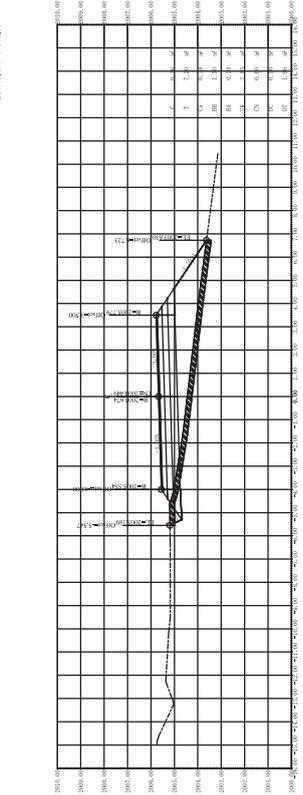
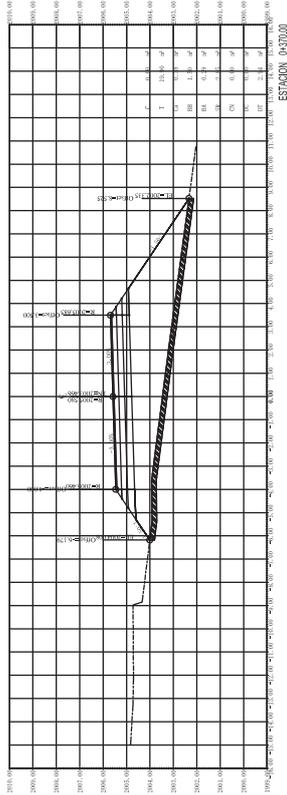


Table titled 'SIMBOLOGIA' defining symbols for terrain, pavement, base, and subgrade.







**CENTRO S.C.T. INNOVACIÓN**

SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

**SECCIONES TRANSVERSALES**

CARRETERA: RINCO SECO - EL TIRREO

TRAMO: RINCO SECO - EL TIRREO

ALTERNATIVA: 04530.000 A EST. 04800.000

ORIGEN: RINCO SECO

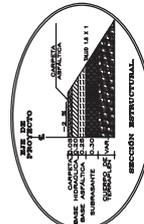
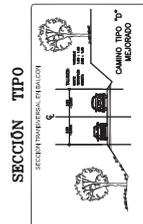
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
2	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
3	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
4	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
5	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
6	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
7	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
8	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
9	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
10	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
11	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
12	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
13	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
14	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
15	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
16	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
17	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
18	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
19	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
20	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
21	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
22	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
23	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
24	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
25	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
26	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
27	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
28	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
29	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
30	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
31	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
32	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
33	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
34	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
35	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
36	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
37	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
38	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
39	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
40	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
41	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
42	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
43	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
44	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
45	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
46	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
47	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
48	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
49	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
50	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
51	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
52	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
53	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
54	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
55	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
56	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
57	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
58	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
59	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
60	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
61	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
62	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
63	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
64	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
65	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
66	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
67	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
68	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
69	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
70	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
71	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
72	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
73	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
74	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
75	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
76	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
77	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
78	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
79	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
80	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
81	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
82	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
83	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
84	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
85	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
86	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
87	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
88	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
89	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
90	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
91	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
92	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
93	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
94	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
95	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
96	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
97	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
98	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
99	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000
100	TRAMO DE 1.000 M.	M	1.000

Lugar y Fecha: Mérida, Yucatán, Agosto 2011

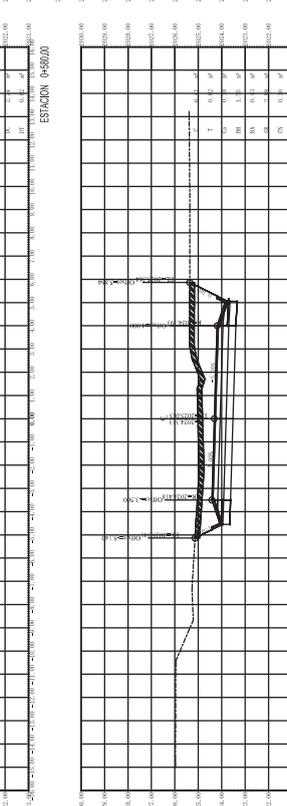
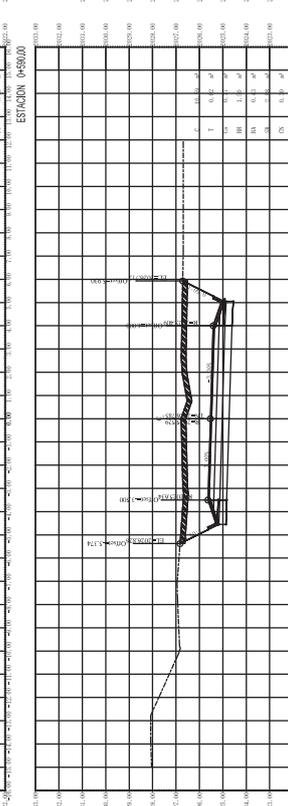
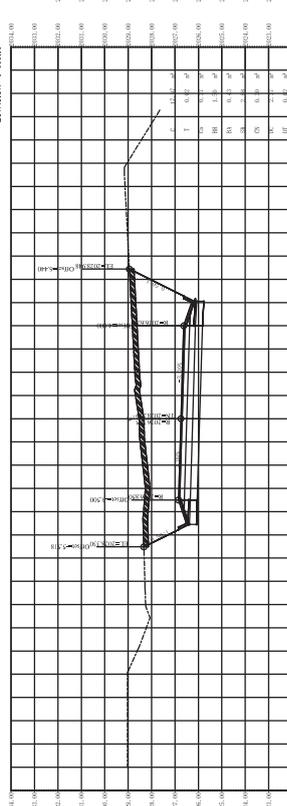
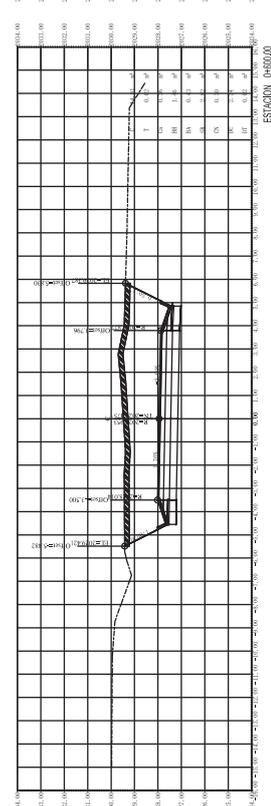
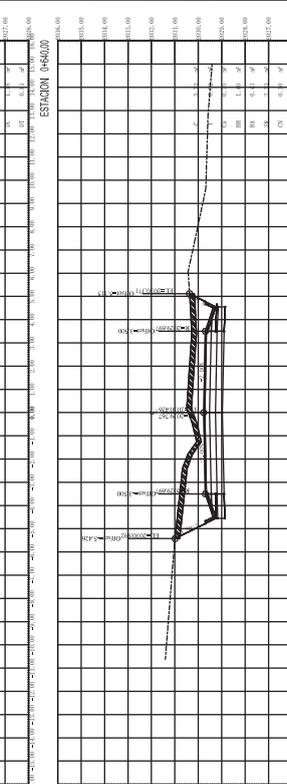
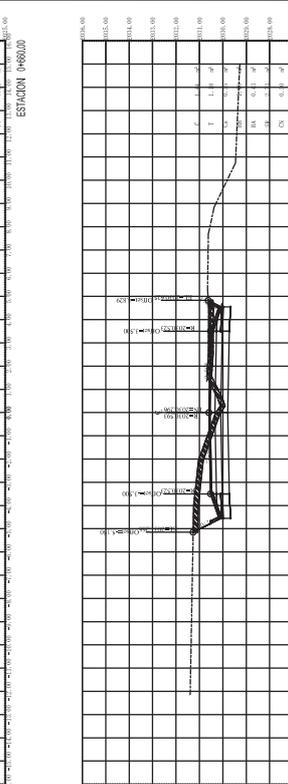
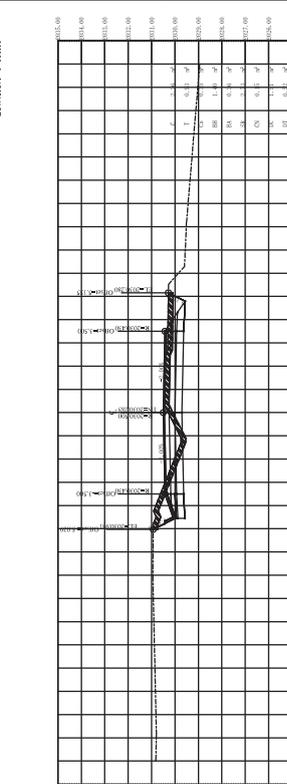
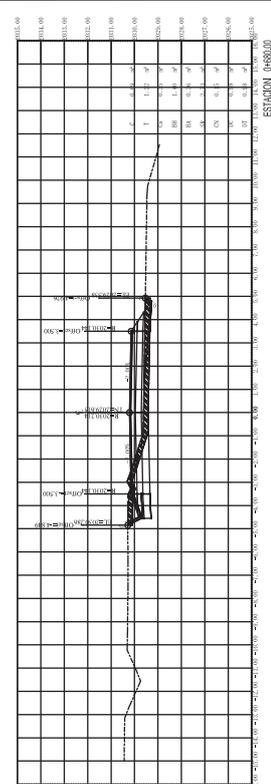
**ESPECIFICACIONES DE PROYECTO**

CONCEPTO	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	CANTIDAD
CONCRETO DE PROYECTO	CONCRETO DE PROYECTO	M <sup>3</sup>	100
ACERO DE OBRAS	ACERO DE OBRAS	TON	10
ACEROS PARA ARMADURA	ACEROS PARA ARMADURA	TON	10
CONCRETO PARA ALIMENTADORAS	CONCRETO PARA ALIMENTADORAS	M <sup>3</sup>	100
ACEROS PARA ALIMENTADORAS	ACEROS PARA ALIMENTADORAS	TON	10

No. = 006 ESCALAS : 1:100



SINBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
[Símbolo]	TERRENO NATURAL
[Símbolo]	ESPALME
[Símbolo]	CARRETA ASFÁLTICA
[Símbolo]	BASE HIDRÁULICA
[Símbolo]	SUBRASANTE
[Símbolo]	ELEVACION DE PASANTE
[Símbolo]	ELEVACION DE TERRENO NATURAL





SECRETARÍA DE  
TRANSPORTES Y  
INFRAESTRUCTURA

**CENTRO S.C.T. INNOVACIÓN**

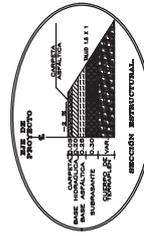
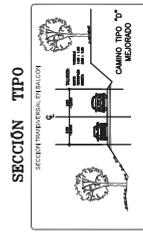
SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

## SECCIONES TRANSVERSALES

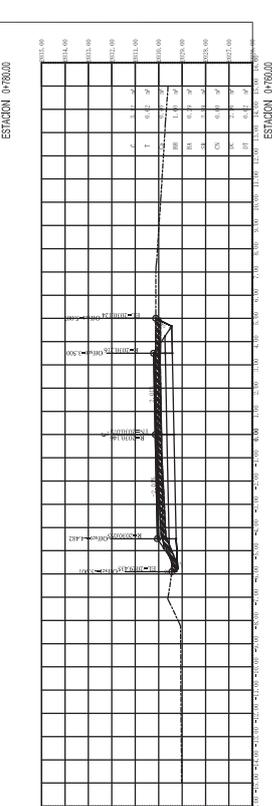
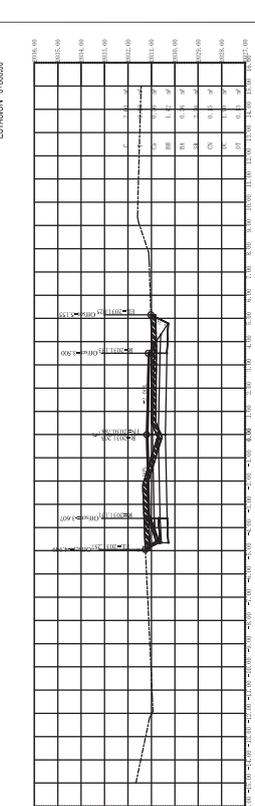
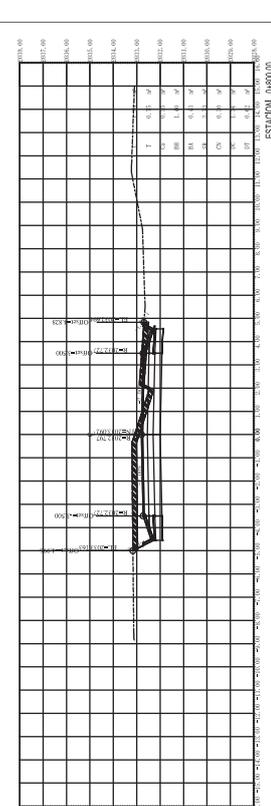
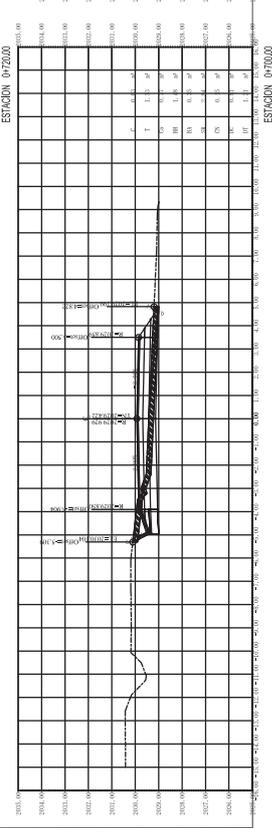
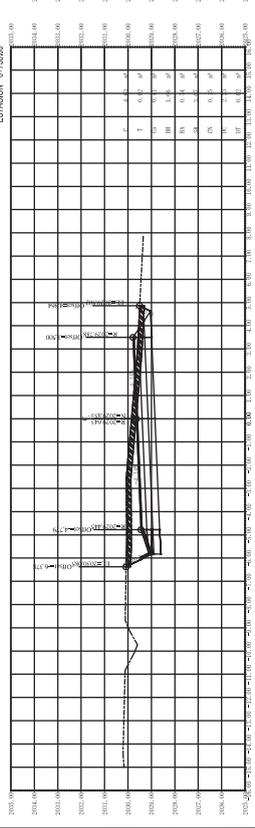
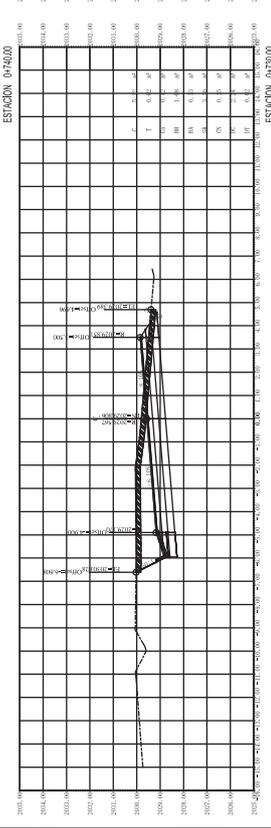
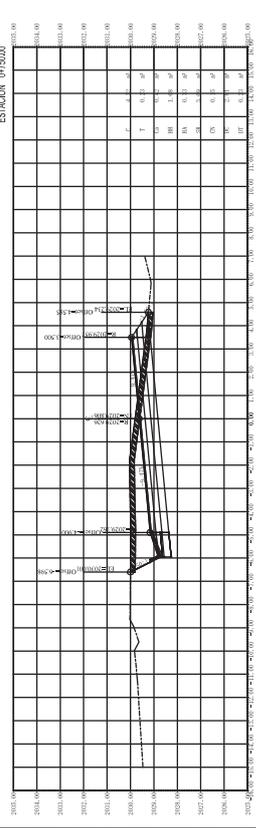
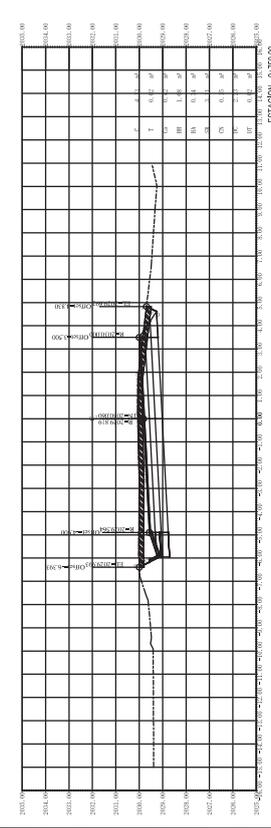
CARRERA: RANCHO SECO - EL TALLECO  
TRAMO: RANCHO SECO - EL TALLECO  
ALTERNATIVA: A EST. 04800.00  
DE ESTACIÓN: 04700.00 A EST. 04800.00  
ORIGEN: RANCHO SECO

<p><b>PROYECTO</b></p> <p><b>CONCEPTOS</b></p> <p><b>ESPECIFICACIONES DE PROYECTO</b></p> <p><b>CONCEPTOS</b></p> <p><b>ESPECIFICACIONES DE PROYECTO</b></p>	<p><b>UNIDAD</b></p> <p><b>UNIDAD</b></p> <p><b>UNIDAD</b></p> <p><b>UNIDAD</b></p> <p><b>UNIDAD</b></p>
--	--

Escala: 1:100



SIMBOLOGÍA	
TERRENO NATURAL	A
ESPALDAR	B
CARRETA ASFÁLTICA	C
BASE HIDRÁULICA	D
SUBRASANTE	E
ELEVACION DE MASANTE	F
D.T.A.	G
ELEVACION DE TERRENO NATURAL	H







**CONTRATO S.C.T. 100000000**

RESIDENCIA GENERAL DE OBRAS  
SUBDIRECCIÓN DE ÁREAS  
GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

**SECCIONES TRANSVERSALES**

CARRETERA RINCO SECO - EL TIBICO

TRAMO: RINCO SECO - EL TIBICO

ALTERNATIVA: 04880.000 A EST. 14020.000

ORIGEN: RINCO SECO

EST. 04880.000

EST. 14020.000

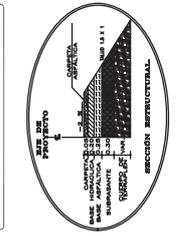
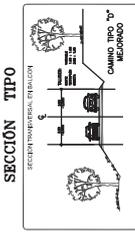
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
...	...	...	...	...	...

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO		UNIDAD
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
...	...	...

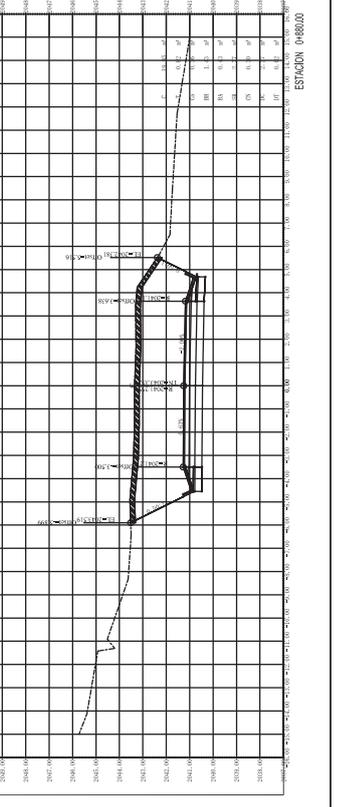
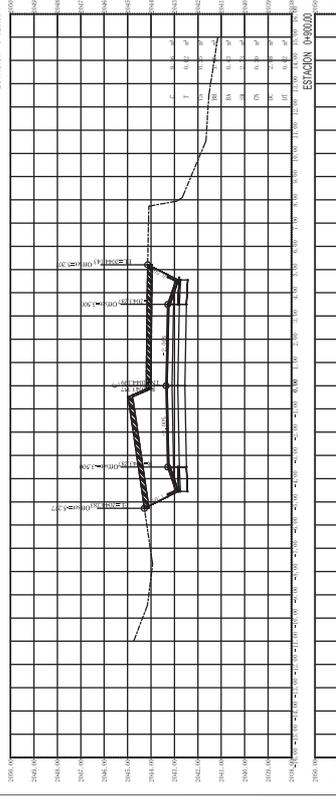
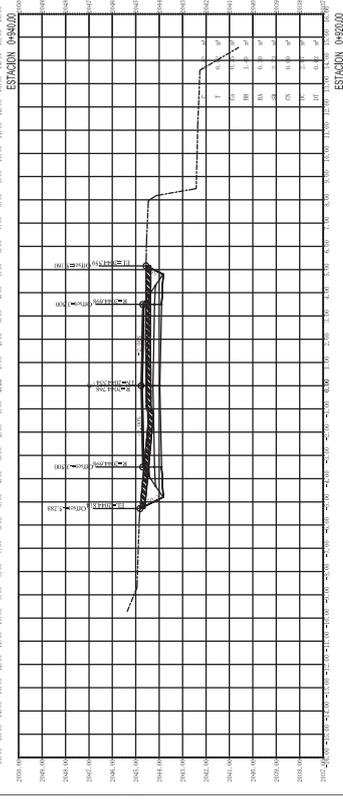
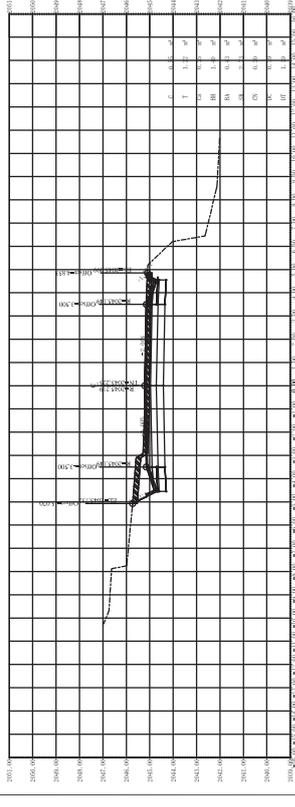
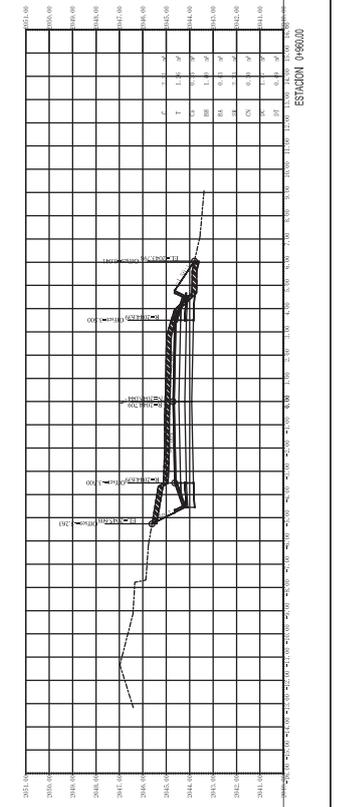
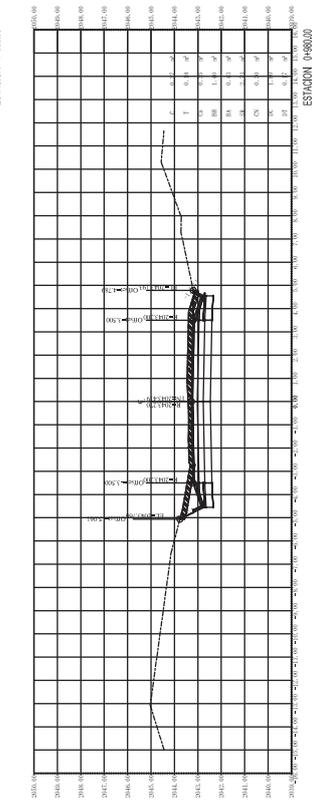
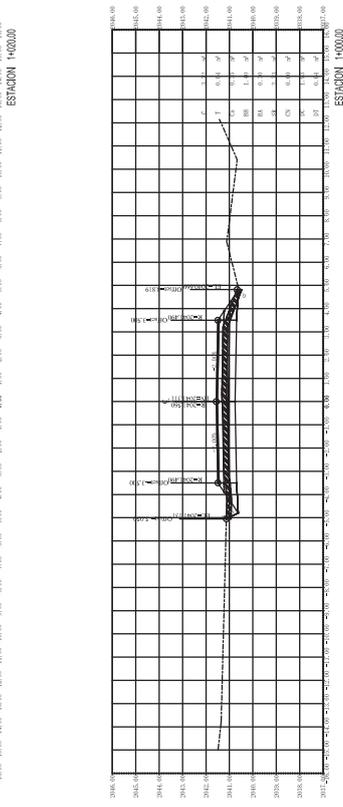
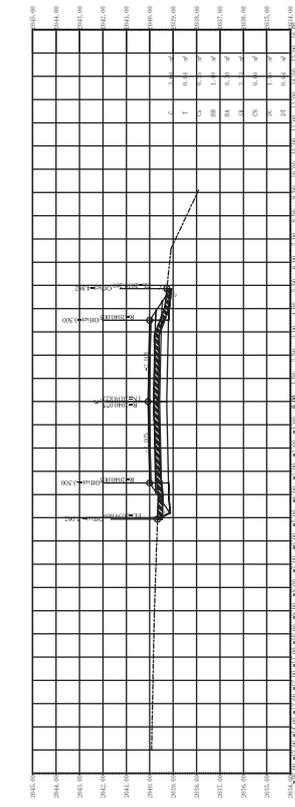
Lugar y Fecha : Machi, 14 de Agosto 2011

No. = 009

ESCALAS : 1 : 100



SIMBOLOGIA	
[Línea punteada]	TERRENO NATURAL
[Línea sólida]	ESPALME
[Línea con puntos]	CARRETA ASPÁLTICA
[Línea con triángulos]	BASE HIDRÁULICA
[Línea con círculos]	SUBRASANTE
[Línea con cruces]	ELEVACION DE MASANTE
[Línea con triángulos invertidos]	ELEVACION DE TERRENO NATURAL



ESTACION 14000

ESTACION 04880

ESTACION 14020

ESTACION 04900

ESTACION 14040

ESTACION 04920

ESTACION 14060

ESTACION 04940



CENTRO S.C.T. INGENIERÍA

SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS  
**SECCIONES TRANSVERSALES**  
CARRETERA: RINCO SECO - EL TIBICO  
TRAMO: RINCO SECO - EL TIBICO  
ALTERNATIVA: 1490.000  
DE ESTACIÓN: 1490.000 A EST. 1410.000  
ORIGEN: RINCO SECO

Table with 2 columns: Item, Description, Unit, Quantity. Includes items like 'CANTONAL', 'MANTENIMIENTO', 'CANTONAL', 'MANTENIMIENTO'.

Table with 2 columns: Concept, Unit, Quantity. Includes 'CONCEPTOS', 'CANTONAL', 'MANTENIMIENTO'.

No. - 010 ESCALAS : 1 :100

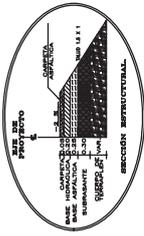
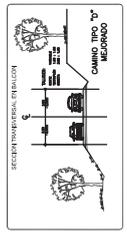
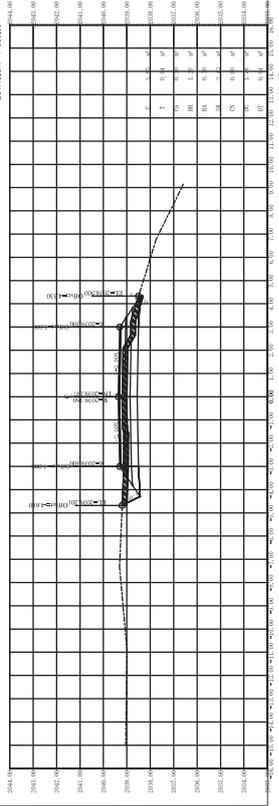
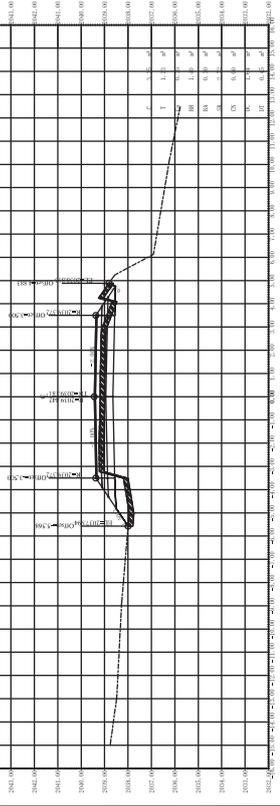
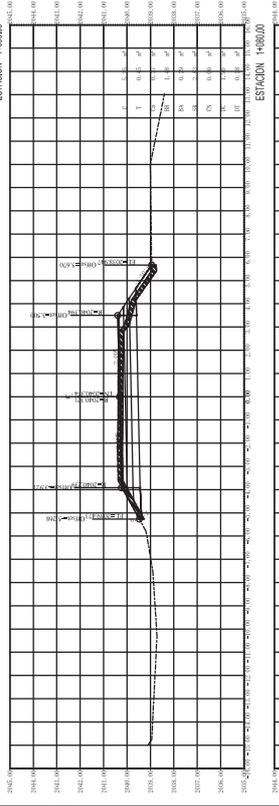
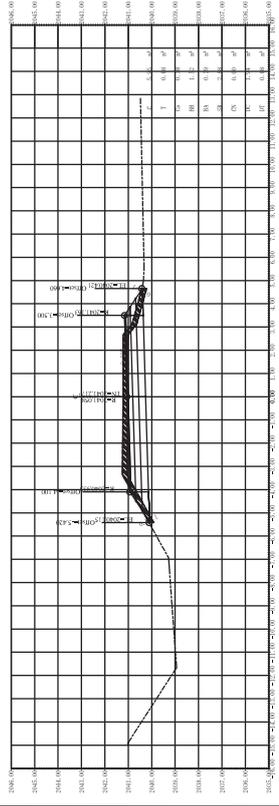
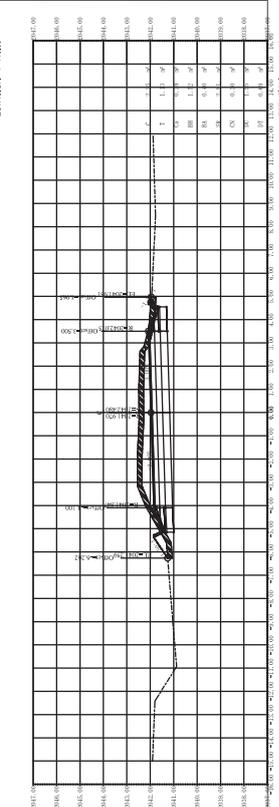
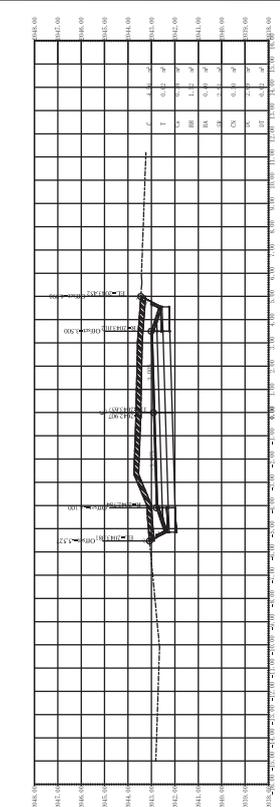
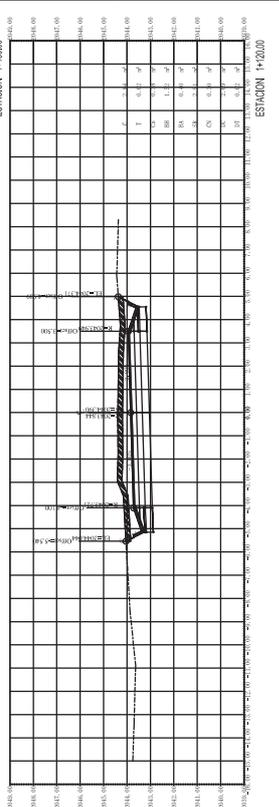
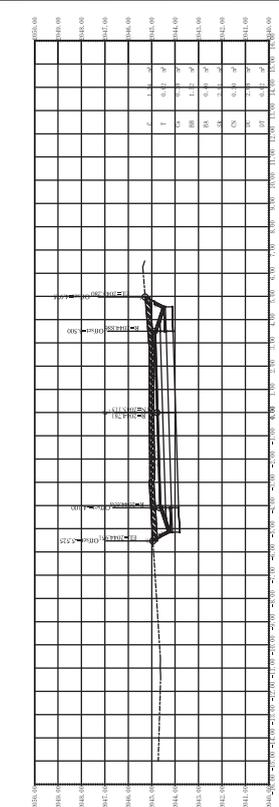


Table with 2 columns: Símbolo, Descripción. Includes 'TERRENO NATURAL', 'ESPALME', 'CARRETERA ASFALTICA', 'BASE HIDRAULICA', 'SUBPASANTE', 'ELEVACION DE PASANTE', 'ELEVACION DE TERRENO NATURAL'.







CENTRO S.C.T. INGENIERÍA

SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

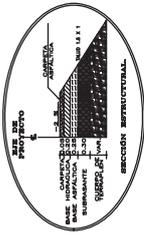
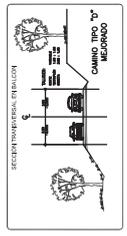
### SECCIONES TRANSVERSALES

CARRETERA: RINCO SECO - EL TIBICO  
ALTERNATIVA: RINCO SECO - EL TIBICO  
DE ESTACIÓN: 14300.00 A EST. 14300.00  
ORIGEN: RINCO SECO

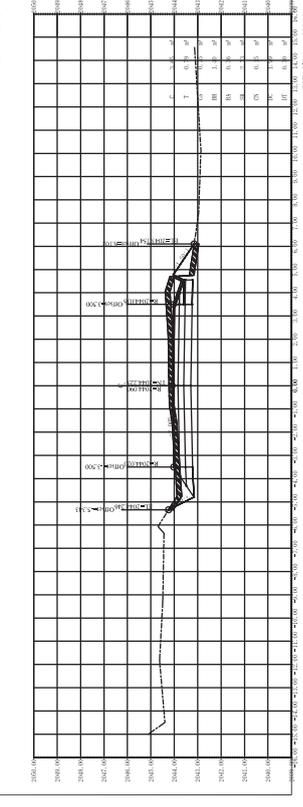
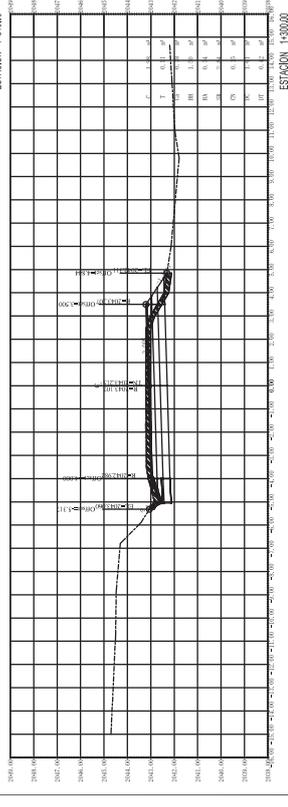
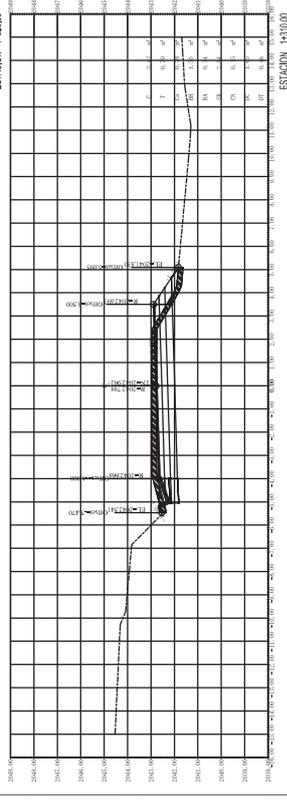
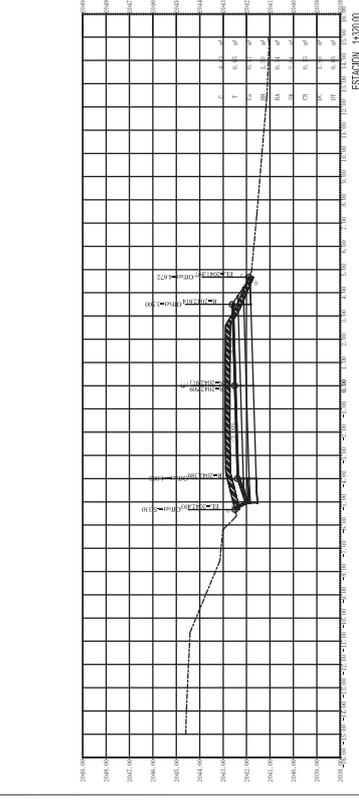
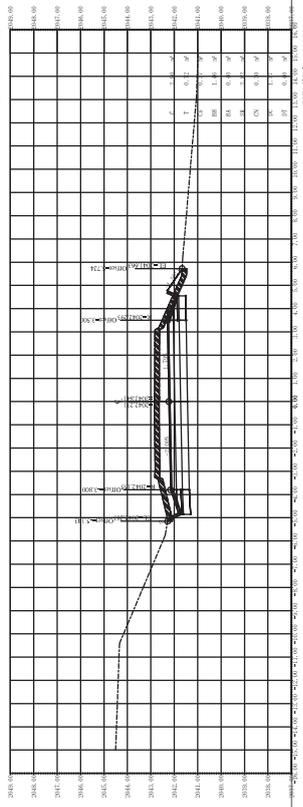
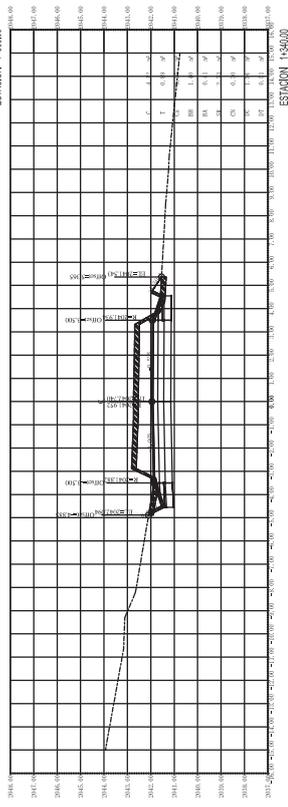
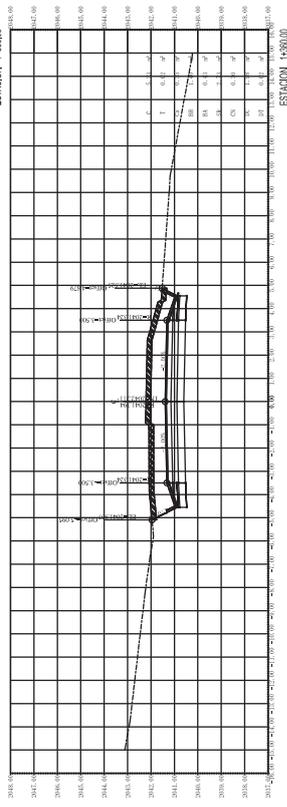
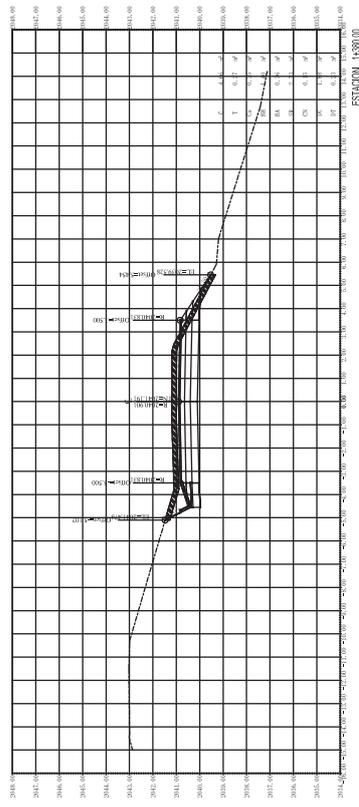
PROYECTO	OPERA
FECHA	14/04/2011
ESTADO	EST. DE PROYECTO
PROYECTADO POR	ING. JOSÉ MARÍA GARCÍA
REVISADO POR	ING. JOSÉ MARÍA GARCÍA
APROBADO POR	ING. JOSÉ MARÍA GARCÍA

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO		UNIDAD
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	
CONCRETO	CONCRETO	m <sup>3</sup>
ACERO	ACERO	kg
TIPO DE CARRETERA	TIPO DE CARRETERA	m
ANCHO DE CARRETERA	ANCHO DE CARRETERA	m
TIPO DE PAVIMENTO	TIPO DE PAVIMENTO	m <sup>2</sup>
TIPO DE CIMENTACIÓN	TIPO DE CIMENTACIÓN	m
TIPO DE MANTENIMIENTO	TIPO DE MANTENIMIENTO	m

No. - 012 ESCALAS : 1:100



SIMBOLOGÍA	
TERRENO NATURAL	(línea punteada)
ESPALME	(línea sólida)
CARRETA ASPÁLTICA	(línea sólida)
BASE HIDRÁULICA	(línea sólida)
SUPERFICIE	(línea sólida)
ELEVACION DE MASANTE	(línea sólida)
ELEVACION DE TERRENO NATURAL	(línea punteada)





**SECRETARÍA DE TRANSPORTACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS**  
**CENTRO S.C.T. INGENIERÍA**

SUBDIRECCIÓN DE ÁREAS  
 GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

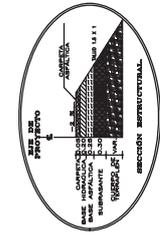
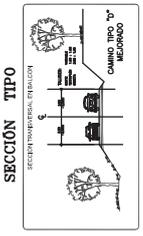
**SECCIONES TRANSVERSALES**

CARRERA: RANCHO SEDO - EL TIBRECO  
 ALTERNATIVA: 14600.000 A EST. 14600.000  
 ORIGEN: RANCHO SEDO

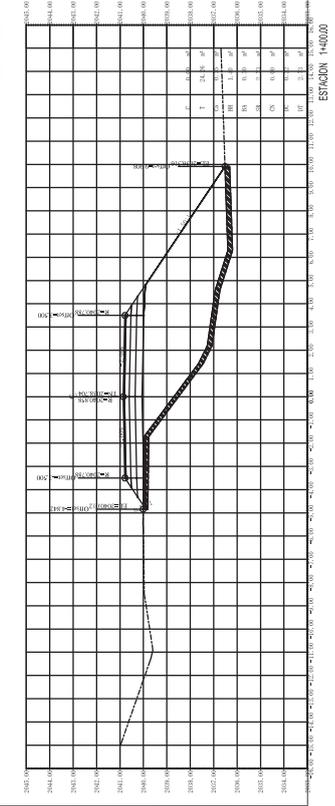
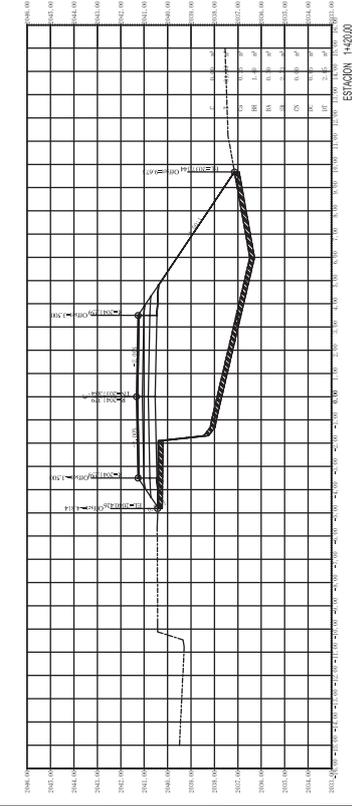
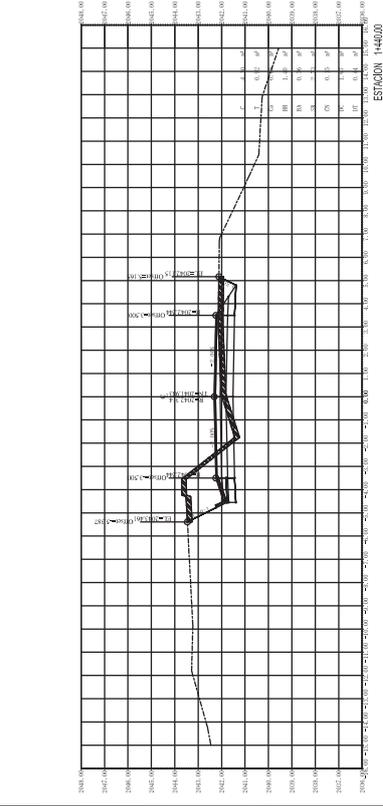
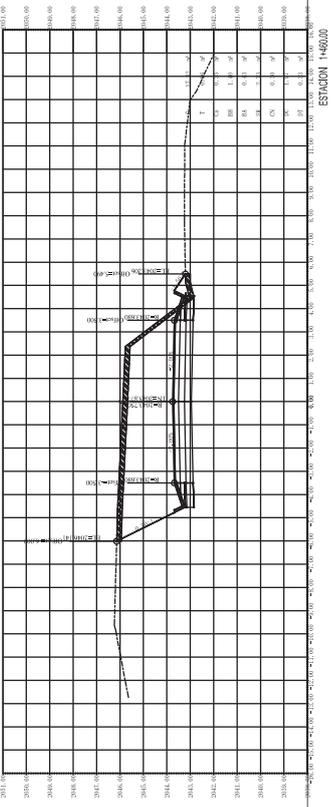
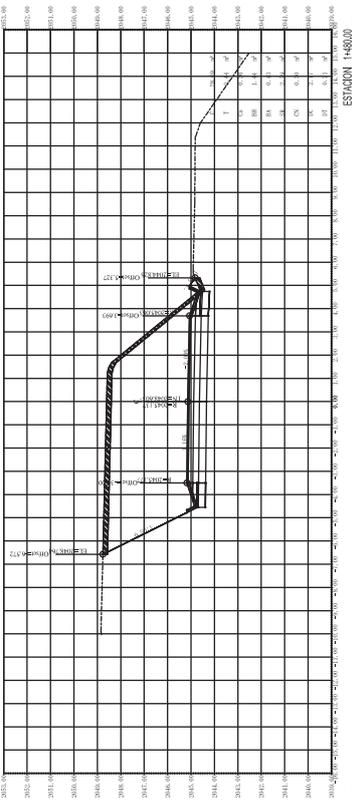
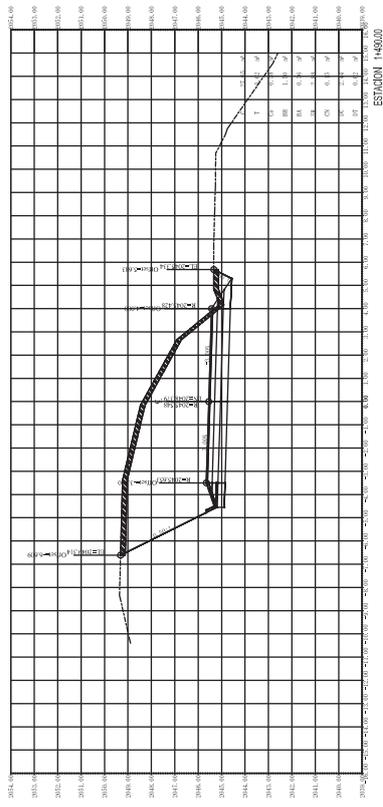
TÍTULO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b> ESCALA: 1:100 FECHA: 14 de Agosto 2011	AUTORIZADO: <b>[Firma]</b> INGENIERO EN CARRETERAS
---	---

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO		UNIDAD
CONCEPTOS	DETERMINACIONES	
CONCRETO DE PROYECTO	CL. 200	M <sup>3</sup>
ANCHO DE CORONA	10.00	M
ANCHO DE CARRETERA	10.00	M
ANCHO DE CARRILLO	3.50	M
ANCHO DE BANDA	0.50	M
ANCHO DE FRENILLO	0.50	M
ANCHO DE BARRERA	0.50	M
ANCHO DE TALLADO	0.50	M
ANCHO DE CANTERA	0.50	M
ANCHO DE BARRERA	0.50	M
ANCHO DE TALLADO	0.50	M
ANCHO DE CANTERA	0.50	M

No. - 013 ESCALAS : 1 :100



SIMBOLOGÍA	
	TERRENO NATURAL
	ESPALME
	CARPETA ASFÁLTICA
	BASE HIDRÁULICA
	SUBRASANTE
	ELEVACION DE MASANTE
	ELEVACION DE TERRENO NATURAL









**CENTRO S.C.T. INNOVACIÓN**

SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

**SECCIONES TRANSVERSALES**

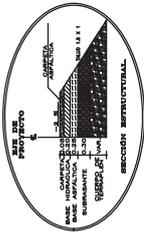
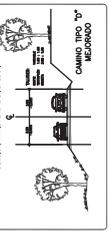
CARRETERA: RINCO SECO - EL THIECO  
TRAMO: RINCO SECO - EL THIECO  
ALTERNATIVA: 14640.000 A EST. 14600.000  
DE ESTACIÓN: 14640.000  
ORIGEN: RINCO SECO

<p>ESTADO: <b>BOGOTÁ</b></p> <p>DEPARTAMENTO: <b>CUNDINAMARCA</b></p> <p>MUNICIPIO: <b>EL THIECO</b></p> <p>LOCALIDAD: <b>RINCO SECO</b></p>	<p>CONTRATANTE: <b>CONTRATANTE</b></p> <p>CONTRATO: <b>CONTRATO</b></p> <p>FECHA: <b>14/04/2011</b></p>
--	---

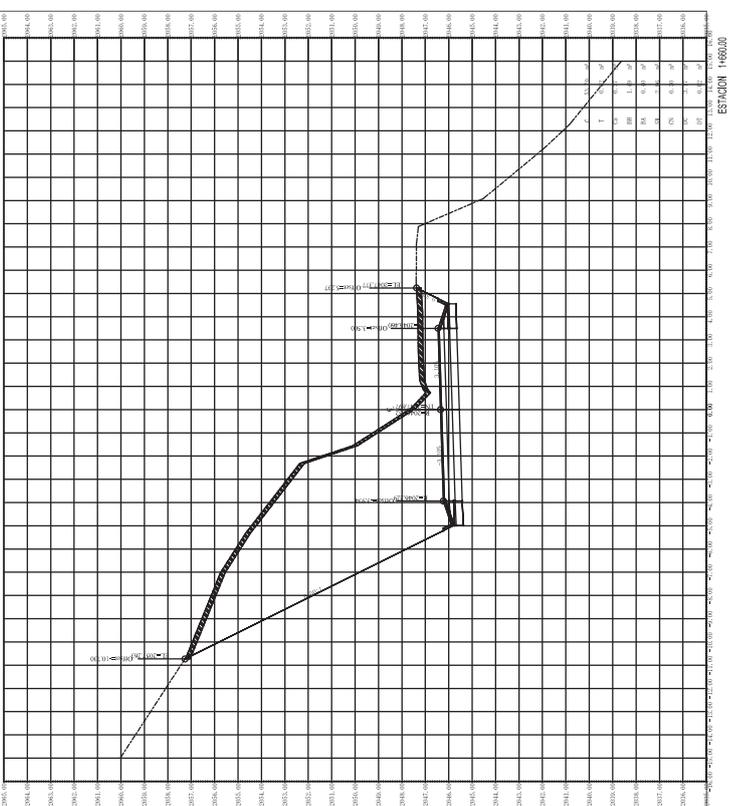
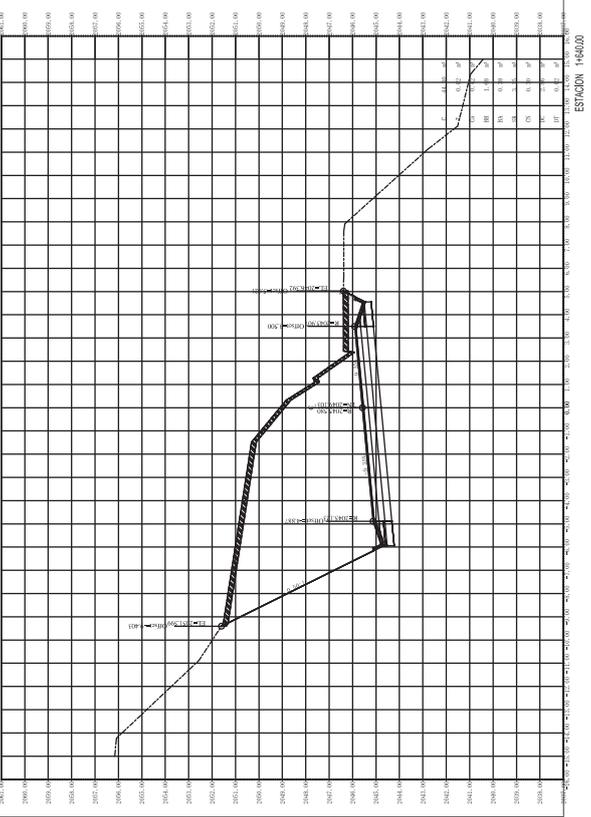
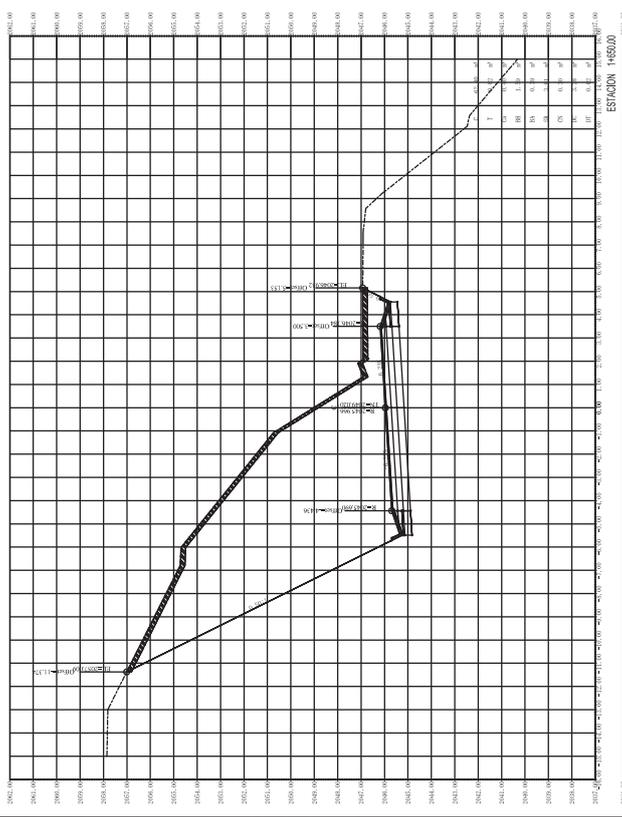
ESPECIFICACIONES DE PROYECTO		UNIDAD
CONCEPTOS	DEL TIPO	DE ESTE TIPO
CONCRETO DE PROYECTO	M <sup>3</sup>	
ACERO DE OBRERA	KG	
GRANULOMÉTRICO	M <sup>3</sup>	
CONCRETO ARMADO	M <sup>3</sup>	

No. - 016 ESCALAS : 1 :100

**SECCIÓN TIPO**



SIMBOLOGIA	
TERRENO NATURAL	(Symbol)
ESPALME	(Symbol)
CARRETA ASPÁLTICA	(Symbol)
BASE HIDRÁULICA	(Symbol)
SUBRASANTE	(Symbol)
ELEVACION DE PASANTE	(Symbol)
ELEVACION DE TERRENO NATURAL	(Symbol)





**CENTRO S.C.T. INNOVACIÓN**

SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

**SECCIONES TRANSVERSALES**

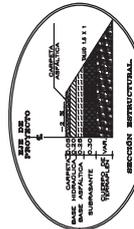
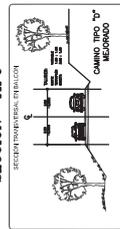
CARRERA: RANCHO SECO - EL TIRREDO  
 ALTERNATIVA: RANCHO SECO - EL TIRREDO  
 DE ESTACIÓN: 14800.00 A EST. 14700.00  
 ORIGEN: RANCHO SECO

ESCALA: 1:100 FECHA: 14/04/2011	
DISEÑADO POR:	REVISADO POR:
APROBADO POR:	AUTORIZADO POR:

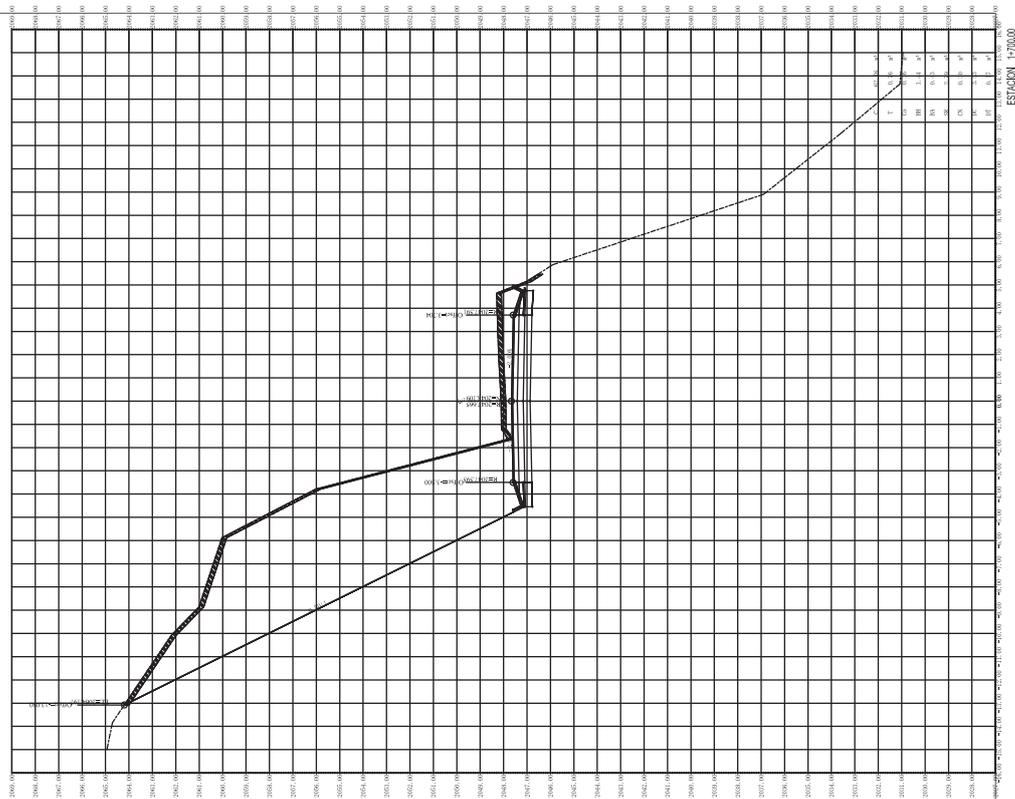
ESPECIFICACIONES DE PROYECTO		UNIDAD
CONCEPTOS	DE TENDIDO	EN ESTE TENDIDO
CANTONAMIENTO ANCHO DE CORONA ANCHO DE CARRETERA ANCHO DE CALZADA ANCHO DE VÍA ANCHO DE TIRREDO ANCHO DE FRENILLO ANCHO DE BARRERA ANCHO DE BARRERA ANCHO DE BARRERA	m m m m m m m m m	m m m m m m m m m

No. - 017 ESCALAS : 1 : 100

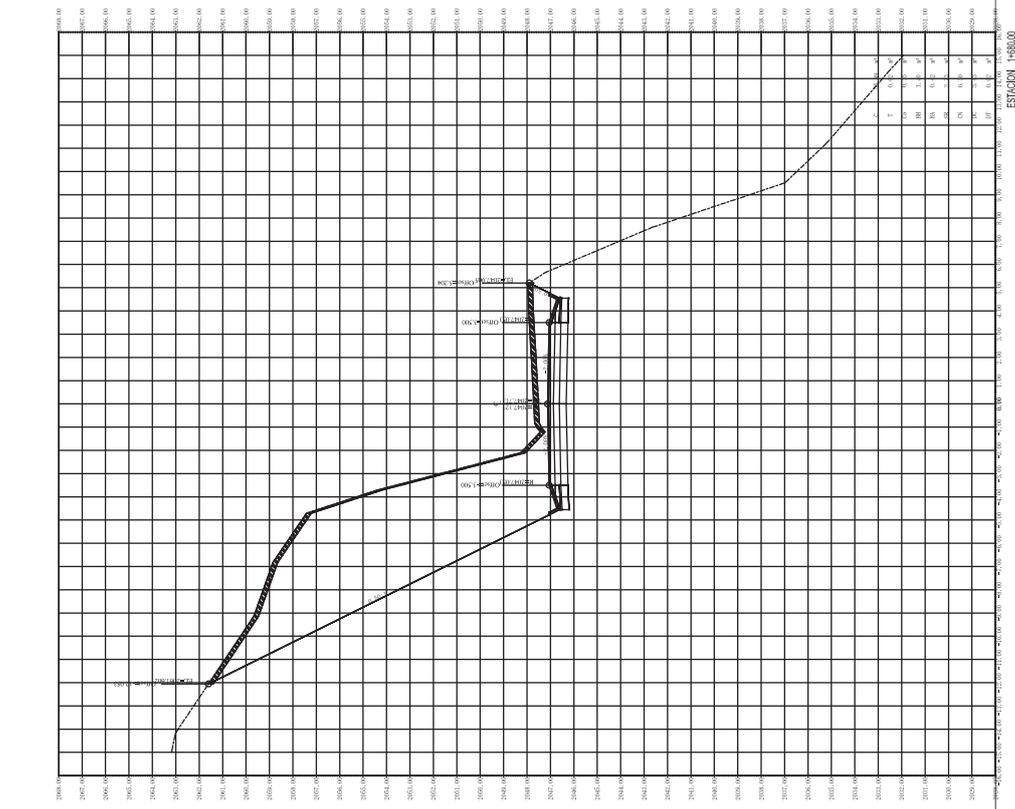
**SECCIÓN TIPO**



SIMBOLOGIA	
TERRENO NATURAL	
ESPALME	
CARRETA ASFÁLTICA	
BASE HIDRÁULICA	
SUBRASANTE	
ELEVACION DE PASANTE	
ELEVACION DE TERRENO NATURAL	



ESTACION 14700.00



ESTACION 14800.00



**CENTRO S.C.T. INGENIERÍA**

SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

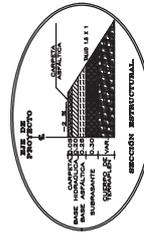
**SECCIONES TRANSVERSALES**

CARRETERA: RANCHO SECO - EL THIECO  
TRAMO: RANCHO SECO - EL THIECO  
ALTERNATIVA: \_\_\_\_\_ A EST. 14730.00  
DE ESTACIÓN: 14720.00  
ORIGEN: RANCHO SECO

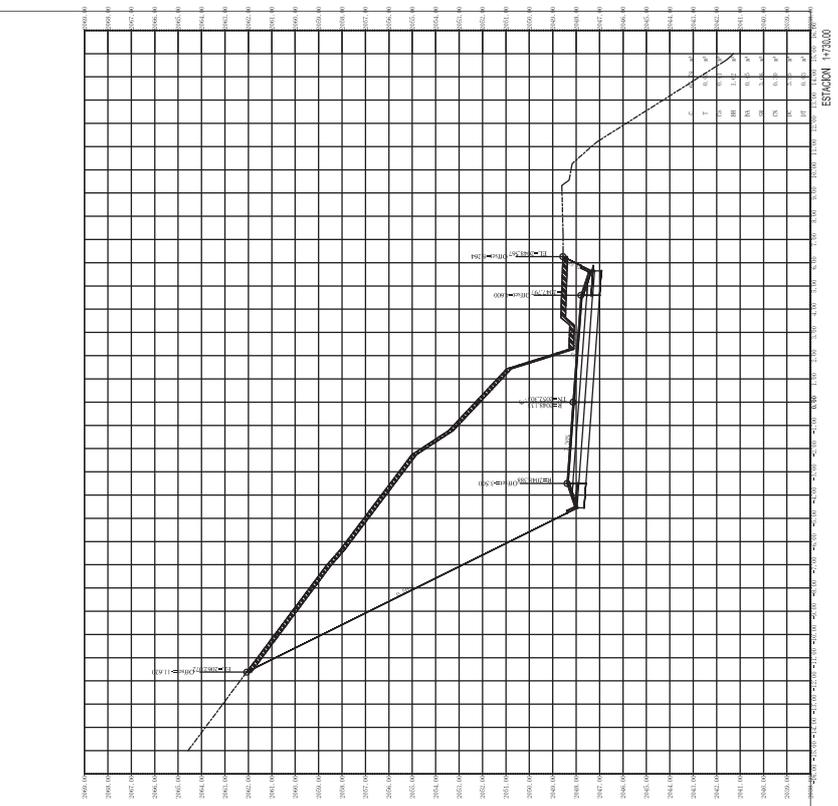
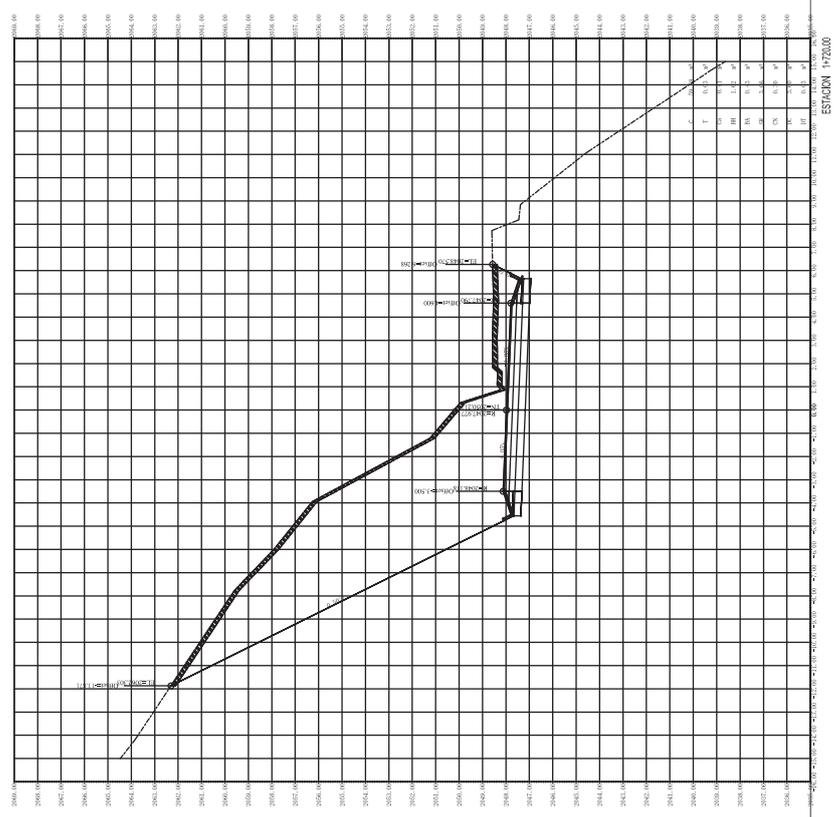
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	TRAMO: RANCHO SECO - EL THIECO	M	1000
2	ALTERNATIVA: _____ A EST. 14730.00	M	1000
3	DE ESTACIÓN: 14720.00	M	1000
4	ORIGEN: RANCHO SECO	M	1000

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO		UNIDAD
CONCEPTOS	DEL TIPO	DE ESTE TIPO
CONCRETO	CL. 150	M <sup>3</sup>
ACERO	CL. 40	KG
ASfalto	CL. 100	M <sup>2</sup>
Grava	CL. 100	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 200	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 300	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 400	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 500	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 600	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 700	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 800	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 900	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 1000	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 1100	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 1200	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 1300	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 1400	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 1500	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 1600	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 1700	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 1800	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 1900	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 2000	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 2100	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 2200	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 2300	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 2400	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 2500	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 2600	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 2700	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 2800	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 2900	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 3000	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 3100	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 3200	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 3300	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 3400	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 3500	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 3600	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 3700	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 3800	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 3900	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 4000	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 4100	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 4200	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 4300	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 4400	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 4500	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 4600	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 4700	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 4800	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 4900	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 5000	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 5100	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 5200	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 5300	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 5400	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 5500	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 5600	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 5700	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 5800	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 5900	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 6000	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 6100	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 6200	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 6300	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 6400	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 6500	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 6600	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 6700	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 6800	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 6900	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 7000	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 7100	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 7200	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 7300	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 7400	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 7500	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 7600	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 7700	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 7800	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 7900	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 8000	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 8100	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 8200	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 8300	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 8400	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 8500	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 8600	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 8700	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 8800	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 8900	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 9000	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 9100	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 9200	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 9300	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 9400	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 9500	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 9600	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 9700	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 9800	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 9900	M <sup>3</sup>
Grava	CL. 10000	M <sup>3</sup>

SECCIÓN TIPO



SIMBOLOGIA	
TERRENO NATURAL	TERRENO NATURAL
ESPALME	ESPALME
CARRETA ASFÁLTICA	CARRETA ASFÁLTICA
BASE HIDRÁULICA	BASE HIDRÁULICA
SUBRASANTE	SUBRASANTE
ELEVACION DE MASANTE	ELEVACION DE MASANTE
ELEVACION DE TERRENO NATURAL	ELEVACION DE TERRENO NATURAL



No. - 018 ESCALAS : 1 :100



SECRETARÍA DE TRANSPORTACIÓN Y OBRAS PÚBLICAS

SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

**SECCIONES TRANSVERSALES**

CARRETERA: RANCHO SECO - EL INHUEJO

ALTERNATIVA: RANCHO SECO - EL INHUEJO

DE ESTACIÓN: 14700.00 A EST. 14700.00

ORIGEN: RANCHO SECO

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
1	TRABAJO DE TIPO		
2	TRABAJO DE TIPO		
3	TRABAJO DE TIPO		
4	TRABAJO DE TIPO		
5	TRABAJO DE TIPO		
6	TRABAJO DE TIPO		
7	TRABAJO DE TIPO		
8	TRABAJO DE TIPO		
9	TRABAJO DE TIPO		
10	TRABAJO DE TIPO		
11	TRABAJO DE TIPO		
12	TRABAJO DE TIPO		
13	TRABAJO DE TIPO		
14	TRABAJO DE TIPO		
15	TRABAJO DE TIPO		
16	TRABAJO DE TIPO		
17	TRABAJO DE TIPO		
18	TRABAJO DE TIPO		
19	TRABAJO DE TIPO		
20	TRABAJO DE TIPO		
21	TRABAJO DE TIPO		
22	TRABAJO DE TIPO		
23	TRABAJO DE TIPO		
24	TRABAJO DE TIPO		
25	TRABAJO DE TIPO		
26	TRABAJO DE TIPO		
27	TRABAJO DE TIPO		
28	TRABAJO DE TIPO		
29	TRABAJO DE TIPO		
30	TRABAJO DE TIPO		
31	TRABAJO DE TIPO		
32	TRABAJO DE TIPO		
33	TRABAJO DE TIPO		
34	TRABAJO DE TIPO		
35	TRABAJO DE TIPO		
36	TRABAJO DE TIPO		
37	TRABAJO DE TIPO		
38	TRABAJO DE TIPO		
39	TRABAJO DE TIPO		
40	TRABAJO DE TIPO		
41	TRABAJO DE TIPO		
42	TRABAJO DE TIPO		
43	TRABAJO DE TIPO		
44	TRABAJO DE TIPO		
45	TRABAJO DE TIPO		
46	TRABAJO DE TIPO		
47	TRABAJO DE TIPO		
48	TRABAJO DE TIPO		
49	TRABAJO DE TIPO		
50	TRABAJO DE TIPO		
51	TRABAJO DE TIPO		
52	TRABAJO DE TIPO		
53	TRABAJO DE TIPO		
54	TRABAJO DE TIPO		
55	TRABAJO DE TIPO		
56	TRABAJO DE TIPO		
57	TRABAJO DE TIPO		
58	TRABAJO DE TIPO		
59	TRABAJO DE TIPO		
60	TRABAJO DE TIPO		
61	TRABAJO DE TIPO		
62	TRABAJO DE TIPO		
63	TRABAJO DE TIPO		
64	TRABAJO DE TIPO		
65	TRABAJO DE TIPO		
66	TRABAJO DE TIPO		
67	TRABAJO DE TIPO		
68	TRABAJO DE TIPO		
69	TRABAJO DE TIPO		
70	TRABAJO DE TIPO		
71	TRABAJO DE TIPO		
72	TRABAJO DE TIPO		
73	TRABAJO DE TIPO		
74	TRABAJO DE TIPO		
75	TRABAJO DE TIPO		
76	TRABAJO DE TIPO		
77	TRABAJO DE TIPO		
78	TRABAJO DE TIPO		
79	TRABAJO DE TIPO		
80	TRABAJO DE TIPO		
81	TRABAJO DE TIPO		
82	TRABAJO DE TIPO		
83	TRABAJO DE TIPO		
84	TRABAJO DE TIPO		
85	TRABAJO DE TIPO		
86	TRABAJO DE TIPO		
87	TRABAJO DE TIPO		
88	TRABAJO DE TIPO		
89	TRABAJO DE TIPO		
90	TRABAJO DE TIPO		
91	TRABAJO DE TIPO		
92	TRABAJO DE TIPO		
93	TRABAJO DE TIPO		
94	TRABAJO DE TIPO		
95	TRABAJO DE TIPO		
96	TRABAJO DE TIPO		
97	TRABAJO DE TIPO		
98	TRABAJO DE TIPO		
99	TRABAJO DE TIPO		
100	TRABAJO DE TIPO		

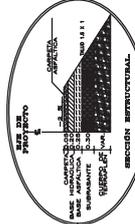
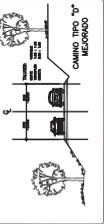
Lugar y Fecha : Macha, 16 de Agosto 2011

**ESPECIFICACIONES DE PROYECTO**

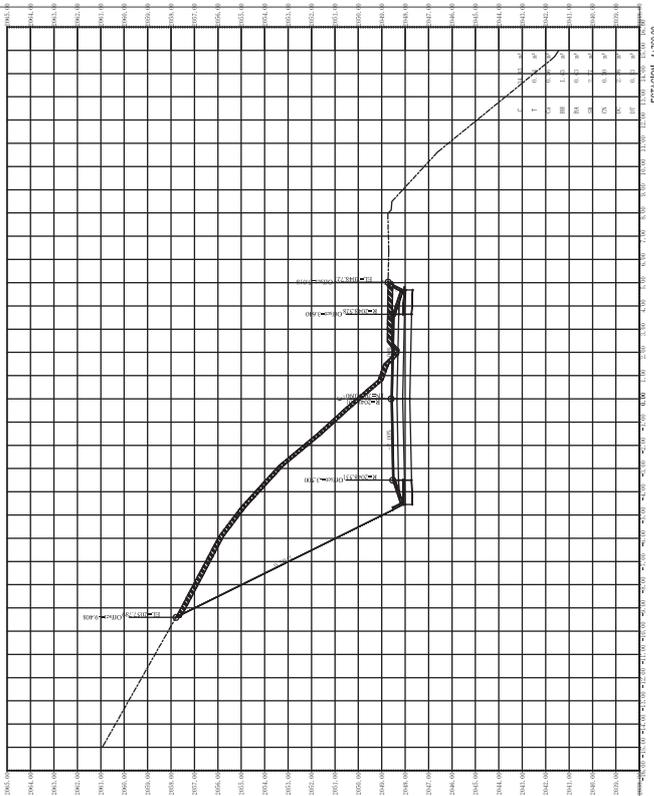
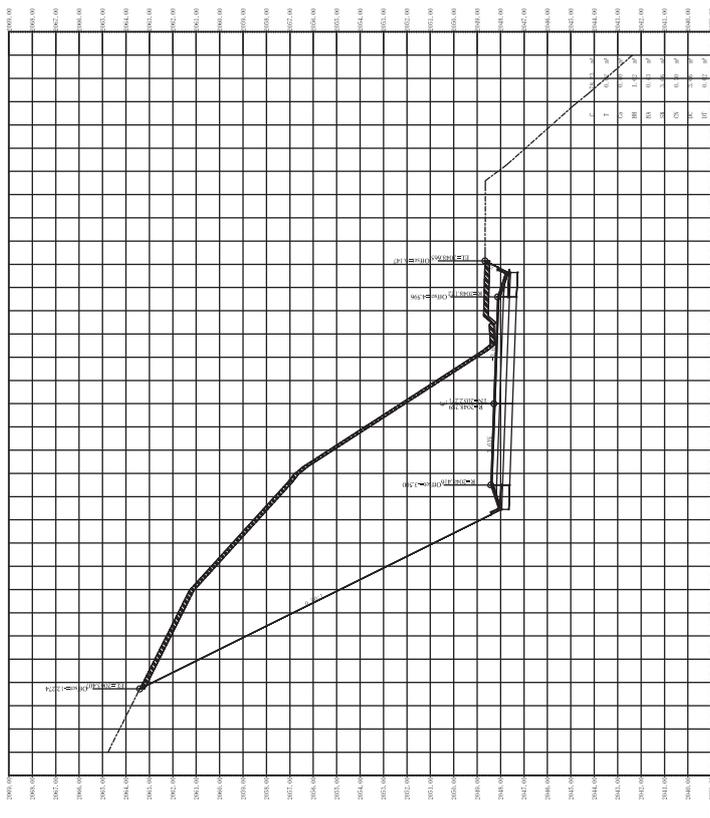
CONCEPTOS	ESPECIFICACIONES	UNIDAD
1	TRABAJO DE TIPO	
2	TRABAJO DE TIPO	
3	TRABAJO DE TIPO	
4	TRABAJO DE TIPO	
5	TRABAJO DE TIPO	
6	TRABAJO DE TIPO	
7	TRABAJO DE TIPO	
8	TRABAJO DE TIPO	
9	TRABAJO DE TIPO	
10	TRABAJO DE TIPO	
11	TRABAJO DE TIPO	
12	TRABAJO DE TIPO	
13	TRABAJO DE TIPO	
14	TRABAJO DE TIPO	
15	TRABAJO DE TIPO	
16	TRABAJO DE TIPO	
17	TRABAJO DE TIPO	
18	TRABAJO DE TIPO	
19	TRABAJO DE TIPO	
20	TRABAJO DE TIPO	
21	TRABAJO DE TIPO	
22	TRABAJO DE TIPO	
23	TRABAJO DE TIPO	
24	TRABAJO DE TIPO	
25	TRABAJO DE TIPO	
26	TRABAJO DE TIPO	
27	TRABAJO DE TIPO	
28	TRABAJO DE TIPO	
29	TRABAJO DE TIPO	
30	TRABAJO DE TIPO	
31	TRABAJO DE TIPO	
32	TRABAJO DE TIPO	
33	TRABAJO DE TIPO	
34	TRABAJO DE TIPO	
35	TRABAJO DE TIPO	
36	TRABAJO DE TIPO	
37	TRABAJO DE TIPO	
38	TRABAJO DE TIPO	
39	TRABAJO DE TIPO	
40	TRABAJO DE TIPO	
41	TRABAJO DE TIPO	
42	TRABAJO DE TIPO	
43	TRABAJO DE TIPO	
44	TRABAJO DE TIPO	
45	TRABAJO DE TIPO	
46	TRABAJO DE TIPO	
47	TRABAJO DE TIPO	
48	TRABAJO DE TIPO	
49	TRABAJO DE TIPO	
50	TRABAJO DE TIPO	
51	TRABAJO DE TIPO	
52	TRABAJO DE TIPO	
53	TRABAJO DE TIPO	
54	TRABAJO DE TIPO	
55	TRABAJO DE TIPO	
56	TRABAJO DE TIPO	
57	TRABAJO DE TIPO	
58	TRABAJO DE TIPO	
59	TRABAJO DE TIPO	
60	TRABAJO DE TIPO	
61	TRABAJO DE TIPO	
62	TRABAJO DE TIPO	
63	TRABAJO DE TIPO	
64	TRABAJO DE TIPO	
65	TRABAJO DE TIPO	
66	TRABAJO DE TIPO	
67	TRABAJO DE TIPO	
68	TRABAJO DE TIPO	
69	TRABAJO DE TIPO	
70	TRABAJO DE TIPO	
71	TRABAJO DE TIPO	
72	TRABAJO DE TIPO	
73	TRABAJO DE TIPO	
74	TRABAJO DE TIPO	
75	TRABAJO DE TIPO	
76	TRABAJO DE TIPO	
77	TRABAJO DE TIPO	
78	TRABAJO DE TIPO	
79	TRABAJO DE TIPO	
80	TRABAJO DE TIPO	
81	TRABAJO DE TIPO	
82	TRABAJO DE TIPO	
83	TRABAJO DE TIPO	
84	TRABAJO DE TIPO	
85	TRABAJO DE TIPO	
86	TRABAJO DE TIPO	
87	TRABAJO DE TIPO	
88	TRABAJO DE TIPO	
89	TRABAJO DE TIPO	
90	TRABAJO DE TIPO	
91	TRABAJO DE TIPO	
92	TRABAJO DE TIPO	
93	TRABAJO DE TIPO	
94	TRABAJO DE TIPO	
95	TRABAJO DE TIPO	
96	TRABAJO DE TIPO	
97	TRABAJO DE TIPO	
98	TRABAJO DE TIPO	
99	TRABAJO DE TIPO	
100	TRABAJO DE TIPO	

No. - 019 ESCALAS : 1 :100

**SECCIÓN TIPO**



SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
---	TERRENO NATURAL
---	ESPALME
---	CARRETA ASFÁLTICA
---	BASE HERMÉTICA
---	SUPERFACIENTE
---	ELEVACION DE PASANTE
---	ELEVACION DE TIERRAS INMEDIAS





**CENTRO S.C.T. INNOVACIÓN**

SUBDIRECCIÓN DE OBRAS  
RESIDENCIA GENERAL DE CARRETERAS ALIMENTADORAS

**SECCIONES TRANSVERSALES**

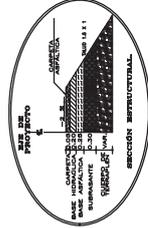
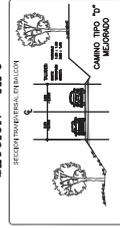
CARRETERA: RANCHO SECO - EL TIRRECO  
TRAMO: RANCHO SECO - EL TIRRECO  
ALTERNATIVA: 14362/01 A EST. 14362/01  
DE ESTACIÓN: 14362/01  
ORIGEN: RANCHO SECO

<p>SECCIONES TRANSVERSALES</p>	
<p>PROYECTO</p>	<p>ESTACIÓN</p>
<p>FECHA</p>	<p>ESCALA</p>

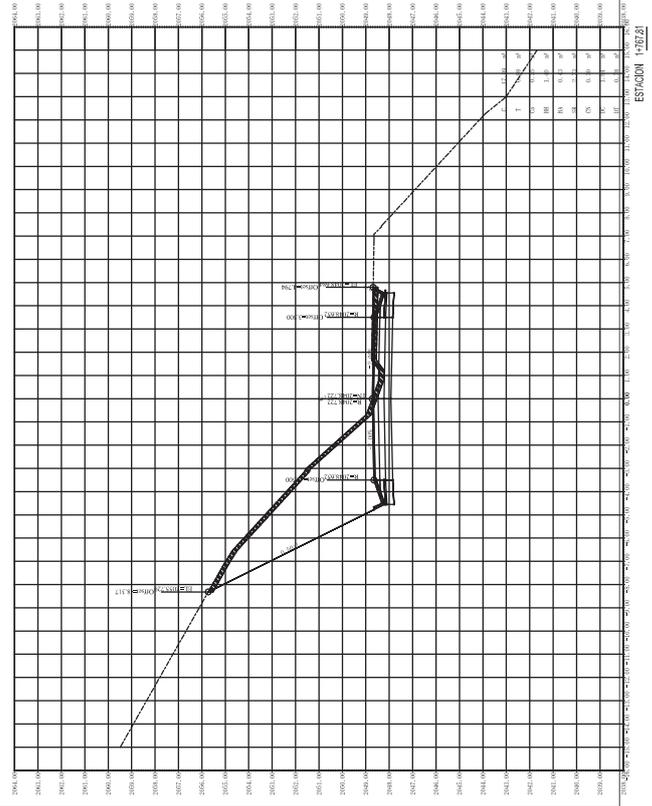
ESPECIFICACIONES DE PROYECTO		UNIDAD
CONCEPTOS	DEL TIPO	DE ESTE TIPO
<p>CONCRETO</p>	<p>10</p>	<p>M<sup>3</sup></p>
<p>ACERO</p>	<p>10</p>	<p>KG</p>
<p>GRANULADO</p>	<p>10</p>	<p>M<sup>3</sup></p>
<p>BASE</p>	<p>10</p>	<p>M<sup>2</sup></p>
<p>PAVIMENTO</p>	<p>10</p>	<p>M<sup>2</sup></p>
<p>RECONSTRUCCIÓN</p>	<p>10</p>	<p>M<sup>2</sup></p>
<p>RECONSTRUCCIÓN</p>	<p>10</p>	<p>M<sup>2</sup></p>

No. 020 ESCALAS : 1 :100

**SECCIÓN TIPO**



SIMBOLOGIA	
TERRENO NATURAL	(Symbol)
ESPALME	(Symbol)
CARRETA ASFALTICA	(Symbol)
BASE HIDRAULICA	(Symbol)
SUBGRANITE	(Symbol)
ELEVACION DE PASANTE	(Symbol)
OTRA	(Symbol)
OTRA	(Symbol)



ESTACION 14362

## 5. CONCLUSIONES

La vida es un camino, y para iniciarlo necesitamos de una idea, un propósito. Al surgir esto, generalmente es en resolutiva a una necesidad, analizamos cada una de las variables que para ello implica, tomando tantos rumbos como mejor convenga.

*“Si el dinero va delante, todos los caminos se abren”.*

*William Shakespeare*

La necesidad actual en cuanto a proveer de una manera rápida y fidedigna los diseños y cálculos de carreteras en nuestro país, nos obliga a buscar nuevas y mejores alternativas para lograr dichos objetivos. Como lo es el uso y manejo de aparatos de medición electrónicos, robóticos, semi-robóticos, simples; con conexiones GPS o sin ellas. Nuestra realidad nos sumerge en redes internacionales de información, pudiendo estar conectados a bases de datos, envié y recibo de información.

Existen en el mercado software tan poderoso y eficiente, como el que se mostro, teniendo aun muchísimas herramientas por estudiar y darles el uso para las cuales fueron creadas.

Cabe señalar que la buena administración de recursos materiales y humanos, así como los tiempos empleados por las empresas para el desarrollo de proyectos de cualquier índole, siendo primordial y necesaria, no solo por su rapidez, también por su buena canalización y distribución de los datos a procesar, no cargándose a un solo ordenador (equipo de computo) con un solo usuario.

Es interesante como una simple herramienta, es tan dócil y maleable, que solo basta con estudiarla y darle su aplicación, empleándola a criterio del usuario, reduciendo costos y tiempos de producción; aumentando el flujo y mejorando el manejo de los datos.

Esta herramienta me generar un anteproyecto a una zona productiva de nuestro estado; es necesario, sí, el realizar cada uno de los estudios correspondientes que nos marcan las Normas y los Manuales de Diseño vigentes en nuestro país; pero aun con la limitación de datos para la realización del proyecto, aun así se propone ingresar a revisión los planos obtenidos, a la Unidad de Servicios Técnicos del Centro SCT Michoacán, esperando sus comentarios y/o correcciones pertinentes, todo esto para la validación del eje de proyecto principalmente. Estos planos pueden ser presentados a, o los comités procontrucción del camino Rancho Seco – El Tahuejo, del KM 0+000 al KM 1+767.81, ubicado en el municipio de Taretan, Estado de Michoacán. Esto para la valoración y liberación, por parte de los habitantes de estas comunidades, del derecho de vía; ya que al ser un camino

alimentador, éste tendrá que ser donado por las personas que se vean “afectadas” por el trazo y construcción del cuerpo de la carretera.

Existe una notable problemática de diseño la cual se presenta a lo largo de todo el eje del proyecto, en especial del tramo: del KM 0+860 al KM 1+290, ya que por la situación de linderos de parcelas y sus elevaciones, las viviendas existentes, muros de un antiguo casco de hacienda, así como una iglesia y una pequeña plazoleta fuera de la misma, fue necesario apegarse al alineamiento horizontal y vertical del camino existente lo mas que se pudo; siendo el tramo más crítico del KM 0+953.51 al KM 1+029.47, no diseñando curvas horizontales y tratando de igualar la rasante de diseño a la existente. Tomándose esta zona, para este trabajo, como zona rural y que existe obligación de alto total, por parte de los conductores al entrar en a la misma, proponiendo realizar un completo proyecto de señalamiento.

También al inicio del proyecto se tuvo que resolver una curva existente muy cerrada, la cual que no dejo más alternativa que no cumplir con el grado máximo de curvatura, esto debido la existencia de linderos de vivienda en el hombro derecho, al inicio del cadenamiento, teniendo como ventaja una distancia de visibilidad amplia y proponiendo generar condiciones de parada al inicio y termino de la misma.

Vuelvo a remarcar que al haber recopilado pocos datos iniciales para la realización del proyecto, los resultados obtenidos tienden a ser solo ilustrativos y dan una orientación y conocimiento, a las partes involucradas, sobre las condiciones existentes, a la propuesta de un eje de trazo, características de las curvas, datos de la elevación de la rasante de diseño, volumetrías de los materiales, etc.

Es interesante observar el proceso de este proyecto carretero por parte del Centro SCT Michoacán, el cual acaba de realizar el mes próximo pasado, el Dictamen Costo Beneficio, mismo que arrojó un resultado satisfactorio, estando solo en espera de la autorización de los recursos para la realización de los estudios y el proyecto ejecutivo; así como su construcción, esperando que el presente trabajo pueda ser una pequeña aportación para el inicio de los mismos, quedando el proyecto en su totalidad a disposición de los interesados, esto con la finalidad de

---

que nuestra red de carreteras alimentadoras crezca y se modernice día a día, siendo diseñada y construida por excelentes técnicos con ayuda de maquinarias y herramientas acordes a nuestros días.

Me es muy grato que al concluir este trabajo, pueda presentar datos preliminares y permitírseme contribuir, aunque sea con un granito de arena, al desarrollo de estas dos comunidades y el poder mostrar una herramienta del programa para el buen manejo y administración de datos para el diseño de cualquier tipo de proyecto.

# REFERENCIAS

## Libros y artículos

- Autodesk. Ayuda de Autocad Civil 3D, 2011
- Luquín García Claudio. Guía Ilustrada De La Herramienta Computacional “Civil 3D” Aplicada A Carreteras, 2011
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT. Libro 2, Parte 1, Título 1 Normas de Servicios Técnicos para proyecto geométrico de carreteras, 1984
- Instituto Mexicano del Transporte. Recomendaciones de Actualización de Algunos Elementos del proyecto Geométrico de Carreteras, Publicación Técnica No. 244, 2004
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI. Censo de Población, 2005

## Otras referencias de la Red

- Autodesk, [www.usa.autodesk.com](http://www.usa.autodesk.com)
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes, [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)
- Instituto Mexicano del Transporte IMT. [www.imt.mx](http://www.imt.mx)