

LIBRO: PRY. PROYECTO

TEMA: CAR. Carreteras

PARTE: 1. ESTUDIOS

TÍTULO: 01. Estudios Topográficos

CAPÍTULO: 006. *Presentación de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los criterios generales para la presentación de los estudios topográficos y aerofotogramétricos para el proyecto de carreteras, que realice la Secretaría con recursos propios o mediante un Contratista de Servicios, conforme a lo establecido en la Norma N-PRY-CAR-1-01-001, *Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*.

B. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes:

NORMAS	DESIGNACIÓN
Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías	N LEG-2
Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras	N-PRY-CAR-1-01-001
Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico	N-PRY-CAR-1-01-002
Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico	N-PRY-CAR-1-01-003
Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos	N-PRY-CAR-1-01-004
Restitución Aerofotogramétrica	N-PRY-CAR-1-01-005

C. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

En la elaboración del Informe Técnico a que se refiere el Inciso D.1.6. de la Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, según se señala en la Fracción E.8. de la Norma N·PRY·CAR·1·01·001, *Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, el Ingeniero o Contratista de Servicios a cuyo cargo esté la ejecución del estudio topográfico o aerofotogramétrico para carreteras, atenderá los siguientes aspectos:

C.1. PLANOS

Para elaborar los planos que se indican en la Norma N·PRY·CAR·1·01·001, *Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, se atenderán las consideraciones que se señalan a continuación:

C.1.1. Materiales, edición y dibujo

C.1.1.1. Si los Términos de Referencia que se indican en el Inciso C.1.2. de la Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, no señalan otra cosa, los planos definitivos, según su tipo, se dibujarán en el papel y con las dimensiones, escalas y, en su caso, con la separación entre curvas de nivel que se indican en la Tabla 1 de esta Norma. En todos los casos, en una sola pieza y sin ningún tipo de empalme, salvo el que corresponda a los cuadros de identificación cuando se utilice papel milimétrico semitransparente.

C.1.1.2. Todos los planos de trabajo o que se sometan a revisión de la Secretaría durante la ejecución del estudio, se dibujarán sobre papel *bond* blanco o milimétrico, según el tipo del plano.

C.1.1.3. Los planos de plantas topográficas y generales, los planos KM y, cuando así lo establezcan los Términos de Referencia que se indican en el Inciso C.1.2. de la Norma N·LEG·2, *Ejecución de Estudios, Proyectos,*

Consultorías y Asesorías, los planos de perfiles y de secciones transversales, se editarán mediante un programa de diseño asistido por computadora que permita su digitalización en archivos electrónicos con extensión *dwg* o alguna otra que sea compatible y que apruebe la Secretaría, con los formatos que se muestran en las Figuras 1 a 5 y la información que corresponda, como se señala a continuación en los Incisos C.1.2. a C.1.6., trazando toda la información topográfica y planimétrica que se indica en las Tablas 2 a 4 de esta Norma, con la simbología en ellas mostrada para tal propósito, en capas gráficas independientes para el caso de las plantas, de acuerdo con lo establecido en Inciso F.2.1. de la Norma N-PRY-CAR-1-01-005, *Restitución Aerofotogramétrica*.

C.1.1.4. Para la edición en computadora de los planos, se podrán utilizar los formatos contenidos en los siguientes archivos electrónicos que están disponibles en la página electrónica de esta Normativa, en las direcciones <http://www.imt.mx> y <http://normas.imt.mx>:

Archivo electrónico	Contenido
P-TOP-AER.dwg	Planta topográfica
P-PER-DEF.dwg	Plano de perfil
P-PG-PKM.dwg	Plano KM
P-PG-OE.dwg	Planta general de obra especial
P-SEC.dwg	Plano de secciones transversales

C.1.1.5. Todos los planos editados en computadora se dibujarán digitalmente mediante un graficador de inyección de tinta y los archivos electrónicos correspondientes, se grabarán en un medio electromagnético o digital, como un disco compacto (CD) o un disco versátil digital (DVD), debidamente identificado.

TABLA 1.- Dimensiones de los planos, escalas y separación entre curvas de nivel

TIPO DE PLANO	TIPO DE PAPEL	DIMENSIONES cm		ESCALAS		SEPARACIÓN ENTRE CURVAS DE NIVEL m	
		Alto	Ancho	Horizontal	Vertical		
Plantas topográficas	de las rutas	75	[2]	1:5 000	N.A.	5	
	preliminares de la carretera	61	[2]	1:2 000	N.A.	2	
	del estudio aerotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera	91	[2]	1:2 000	N.A.	2	
	preliminar de la obra especial	91	[2]	1:1 000	N.A.	1	
Perfiles	de obras menores de drenaje	21 28	28 42	1:200 [3]	N.A.	1	
	de los ejes de las rutas	61	[2]	1:5 000	1:500	N.A.	
	de los ejes preliminares	75	[2]	1:2 000	1:200	N.A.	
	de la obra especial	75	[2]	1:1 000	1:100	N.A.	
	de la carretera	75	295	1:2 000	1:200	N.A.	
	de los ejes definitivos	75	[2]	1:1 000	1:100	N.A.	
	de los cauces	21 28	28 42	1:200 [3]	1:100 [3]	N.A.	
	de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje	21 28	28 42	1:100 [3]	1:100 [3]	N.A.	
	Plano KM	Poliéster [1]	58	91	1:2 000 [3]	N.A.	2 [5]
	Planta general de obra especial	Poliéster [1]	91	[2]	1:2 000 [3]	1:200 [3]	N.A.
Secciones transversales	de los elementos de la obra especial	91	[2]	1:1 000	1:100	N.A.	
	de las obras menores de drenaje	28	[2]	1:100	1:100	N.A.	

[1] Papel poliéster (Herculene o Mylar)
 [2] El ancho que sea necesario
 [3] Puede utilizarse una escala menor que permita dibujar el plano en la hoja correspondiente
 [4] Cuando su dibujo sea digital
 [5] Para la planta topográfica
 [6] Para el perfil del eje definitivo de la carretera
 N.A. No aplica.

TABLA 2.- Simbología para el trazado de información planimétrica y altimétrica para las plantas topográficas.

Concepto ^[1]	Simbología	Color	Espesor de línea
Eje de trazo		Rojo	0,35
Obra de drenaje		Rojo	0,25
Puntos de control terrestre		Negro	0,25
Banco de nivel		Rojo	0,25
Límite del derecho de vía		Rojo	0,18
Curva de nivel maestra		Café	0,35
Curva de nivel		Sepia	0,18
Carretera pavimentada		Rojo	0,18
Camino de terracería, brecha		Rojo	0,18
Vía férrea		Rojo	0,18
Edificaciones		Rojo	0,18
Colindancias		Negro	0,18
Cercas		Rojo	0,18
Muro de piedra		Rojo	0,18
Torres de alta tensión, postes, cableados		Rojo	0,18
Ductos		Rojo	0,18
Área de vegetación		Verde	0,18
Cultivos		Verde	0,18
Huertos		Verde	0,18
Arroyo, escurrimiento superficial		Azul	0,25
Ríos, masa de agua		Azul	0,25
Canal		Azul	0,25
Puente		Rojo	0,18
Texto	Toponimia, destinos, etc.	Negro	0,25

[1] La simbología y características de conceptos no incluidos en esta Tabla, será acordada con la Secretaría

TABLA 3.- Simbología para perfiles

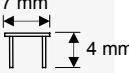
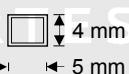
Concepto	Tipo	Denominación	Simbología	Color	Espesor de línea
Terreno natural	---	---		Negro	0,20
Alineamiento horizontal	---	---		Rojo	0,50
Banco de nivel	---	B.N.		Negro	0,25
Obras de drenaje	Tubo de concreto	TC		Negro	0,10
	Tubo de lámina	TL		Negro	0,10
	Losa	L		Negro	0,10
	Bóveda de mampostería	BM		Negro	0,10
	Bóveda de concreto	BC		Negro	0,10
	Bóveda de lámina	BL		Negro	0,10
	Cajón	C		Negro	0,10

TABLA 4.- Simbología para secciones transversales

Concepto	Simbología	Color	Espesor de línea
Terreno natural		Negro	0,25
Eje de trazo		Rojo	0,25

C.1.2. Plantas topográficas

Los planos de plantas topográficas que muestren el modelo tridimensional de la franja restituída en el estudio aerofotogramétrico o levantada en el estudio topográfico, tendrán el formato mostrado en la Figura 1 y en el archivo electrónico P-TOP-AER.dwg, que se refiere en el Párrafo C.1.1.4. de esta Norma. El modelo se dibujará sobre un sistema cartesiano definido por las coordenadas de las poligonales de referencia, con la simbología mostrada en la Tabla 2 de esta Norma, considerando lo siguiente:

C.1.2.1. Plantas topográficas de las rutas

- a) Las plantas topográficas de las rutas de la carretera se dibujarán a escala uno a cinco mil y con curvas de nivel a cada cinco metros (1:5 000/5), distinguiendo como curvas de nivel maestras aquellas cuya elevación sea múltiplo de veinticinco (25) metros. La cuadrícula del sistema cartesiano de referencia se indicará a cada quinientos (500) metros, rotulando las coordenadas correspondientes en sus extremos.
- b) Las plantas topográficas de las rutas de la carretera mostrarán los ejes de las rutas, indicando las estaciones cerradas principales a cada cien (100) metros y marcando las secundarias a cada cincuenta (50); los puntos de inflexión (PI) y sus coordenadas; los grados de curvatura; la ubicación, designación y coordenadas de los puntos de control terrestre utilizados para la orientación de las fotografías aéreas durante la restitución; todas las obras aledañas y detalles planimétricos conforme a lo señalado en el Párrafo C.1.1.3. de esta Norma, que existan dentro de las franjas de las rutas; el norte astronómico con declinación magnética; la denominación del modelo estereoscópico restituído y sus ligas con los modelos adyacentes.

C.1.2.2. Plantas topográficas preliminares

- a) Las plantas topográficas preliminares de la carretera se dibujarán a escala uno a dos mil y con curvas de nivel a cada dos metros (1:2 000/2), distinguiendo como curvas de nivel maestras aquellas cuya elevación sea múltiplo de diez (10) metros. La

cuadrícula del sistema cartesiano de referencia se indicará a cada doscientos (200) metros, rotulando las coordenadas correspondientes en sus extremos.

- b) Las plantas topográficas preliminares de obras especiales se dibujarán a escala uno a mil y con curvas de nivel a cada metro (1:1 000/1), salvo que la Secretaría indique otra cosa, distinguiendo como curvas de nivel maestras aquellas cuya elevación sea múltiplo de cinco (5) metros. La cuadrícula del sistema cartesiano de referencia se indicará a cada cien metros (100) metros o menos, rotulando las coordenadas correspondientes en sus extremos.
- c) Las plantas topográficas preliminares mostrarán los ejes preliminares de la carretera o de los elementos de la obra especial, indicando las estaciones cerradas principales a cada cien (100) metros y marcando las secundarias a cada veinte (20); los puntos de inflexión (PI) y los puntos sobre tangente (PST), con sus respectivas coordenadas; los grados de curvatura; la ubicación, designación y coordenadas de los puntos de la poligonal de referencia; la ubicación y elevación de los bancos de nivel; la posición y tipo de las obras menores de drenaje que se propongan; todas las obras aledañas y detalles planimétricos conforme a lo señalado en el Párrafo C.1.1.3. de esta Norma, que existan dentro del modelo tridimensional; el norte astronómico con declinación magnética; y cuando se trate de plantas elaboradas a partir de restitución aerofotogramétrica, la denominación del modelo estereoscópico restituido y sus ligas con los modelos adyacentes.

C.1.2.3. Plantas topográficas de obras menores de drenaje

- a) Las plantas topográficas de obras menores de drenaje se elaborarán a partir del modelo tridimensional de la franja restituida en el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo de la carretera o en el estudio aerofotogramétrico de obra especial, o levantada en el estudio topográfico para proyecto preliminar y, en su caso, complementada con la información levantada durante el trazo de los ejes de los cauces para los que se propongan obras

menores de drenaje, a que se refiere en la Fracción E.3. de la Norma N-PRY-CAR-1-01-002, *Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico*; se dibujarán a escala uno a doscientos y con curvas de nivel a cada metro (1:200/1) o a la menor escala posible que permita representar toda la planta en una hoja tamaño carta o doble carta. La cuadrícula del sistema cartesiano de referencia se indicará a cada veinte (20) metros, rotulando las coordenadas correspondientes en sus extremos.

- b) Las plantas topográficas de obras menores de drenaje mostrarán los ejes definitivos de la carretera o de los elementos de la obra especial, así como los ejes definitivos de las obras menores de drenaje, indicando las estaciones cerradas principales a cada cien (100) metros y las secundarias a cada veinte (20) metros, los puntos característicos de esos ejes y el ángulo de esvía entre ejes. En cada planta se indicará la ubicación y el tipo de la obra menor de drenaje propuesta.

C.1.2.4. Información complementaria

Los planos de plantas topográficas contendrán la siguiente información complementaria:

- a) El cuadro de identificación del plano de planta topográfica, que indicará el nombre y el número del proyecto; lugar y fecha de elaboración y la escala gráfica de la planta; en su caso, el nombre del archivo electrónico que corresponda a la planta topográfica, y el cuadro de firmas de los responsables de la elaboración, revisión y autorización del estudio topográfico o aerofotogramétrico, en cuyo caso se indicarán también en el cuadro, la fecha de toma y la escala de las fotografías aéreas, así como el tipo de equipo de restitución aerofotogramétrica utilizado.
- b) En las plantas topográficas de las rutas y preliminares, la designación y coordenadas de la poligonal de referencia y en su caso, de los bancos de nivel, así como un cuadro que contenga la simbología utilizada para la representación de la información topográfica y planimétrica plasmada en el

plano, de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 2 de esta Norma.

C.1.3. Perfiles

Los perfiles que representen la configuración vertical del terreno en los ejes de las rutas o en los ejes preliminares o definitivos de la carretera, de los diferentes elementos de las obras especiales, de los cauces o de las obras menores de drenaje, se dibujarán sobre un sistema cartesiano definido por los cadenamientos de esos ejes en las abscisas y las elevaciones del terreno en las ordenadas, con la simbología mostrada en la Tabla 3 de esta Norma, considerando lo siguiente:

C.1.3.1. Perfiles de los ejes de las rutas

Los perfiles de los ejes de las rutas de la carretera se dibujarán a escala horizontal de uno a cinco mil (1:5 000) y vertical de uno a quinientos (1:500) sobre fondo milimétrico. Se rotularán en sus bordes los cadenamientos y elevaciones correspondientes al sistema cartesiano de referencia.

C.1.3.2. Perfiles de los ejes preliminares

Los perfiles de los ejes preliminares de la carretera o de las obras especiales se dibujarán a escala horizontal de uno a dos mil (1:2 000) y vertical uno a doscientos (1:200) sobre fondo milimétrico. Se rotularán en sus bordes los cadenamientos y elevaciones correspondientes al sistema cartesiano de referencia y en la parte superior, la información del alineamiento horizontal, indicando sus puntos característicos y los grados de las curvas horizontales.

C.1.3.3. Perfiles de los ejes definitivos

Los perfiles de los ejes definitivos de la carretera o de las obras especiales, que utilizará el proyectista para determinar las subrasantes definitivas y expresar gráficamente los proyectos de terracerías, se dibujarán a escala horizontal de uno a dos mil (1:2 000) y vertical de uno a doscientos (1:200) cuando se trate del perfil del eje definitivo de la carretera y a escala horizontal de uno a mil (1:1 000) y vertical de uno a cien (1:100) cuando se

trate de los perfiles de los ejes definitivos de la obra especial, salvo que la Secretaría indique otra cosa, en ambos casos sobre fondo milimétrico. Se rotularán en sus bordes los cadenamientos y elevaciones correspondientes al sistema cartesiano de referencia, se indicará la ubicación, identificación y elevación de los bancos de nivel, la posición y el tipo de las obras menores y mayores de drenaje u otra estructura propuesta, y en la parte superior se asentará la información del alineamiento horizontal, indicando sus puntos característicos; las longitudes y azimutes de las tangentes libres y los datos de las curvas horizontales, considerando además lo siguiente:

- a) El perfil del eje definitivo de la carretera se dibujará en un plano para cada subtramos de cinco (5) kilómetros o fracción, con el formato mostrado en la Figura 2 y en el archivo electrónico P-PER-DEF.dwg, que se refiere en el Párrafo C.1.1.4. de esta Norma.
- b) Los perfiles de los ejes definitivos de la obra especial se dibujarán en un solo plano, con el formato que se muestra en la Figura 2 y en el archivo electrónico P-PER-DEF.dwg, que se refiere en el Párrafo C.1.1.4. de esta Norma.

C.1.3.4. Perfiles de los cauces

En su caso, los perfiles de los cauces para los que se propongan obras menores de drenaje, se dibujarán a escala horizontal de uno a doscientos (1:200) y vertical uno a cien (1:100), aunque en el caso de cauces largos o muy inclinados se pueden utilizar escalas menores. Se rotularán en sus bordes los cadenamientos y elevaciones correspondientes al sistema cartesiano de referencia. Se indicará la ubicación del eje definitivo del camino o del elemento de la obra especial, el tipo de obra propuesta y su ubicación.

C.1.3.5. Perfiles de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje

Los planos de perfiles de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje, que utilizará el proyectista para ejecutar la ingeniería de detalle para elaborar los

proyectos definitivos de esas obras, se dibujarán a escalas horizontal y vertical de uno a cien (1:100), sobre fondo milimétrico, aunque en los casos de obras largas se puede utilizar una escala horizontal menor que permita representar todo el perfil en una hoja carta o doble carta. Se rotularán en sus bordes los cadenamientos y elevaciones correspondientes al sistema cartesiano de referencia. Se indicará la ubicación del eje definitivo del camino o del elemento de la obra especial, las referencias de trazo del eje de la obra menor de drenaje, el tipo de obra propuesta y su ubicación.

C.1.3.6. Información complementaria

Los planos de perfiles contendrán la siguiente información complementaria:

- a) El cuadro de identificación del plano de perfil, que indicará los nombres de la carretera y del tramo que se estudia o donde se ubique la obra especial, así como el origen de su cadenamiento; en su caso, el nombre de la obra especial, del cauce o de la obra menor de drenaje, según corresponda y el cadenamiento donde se ubique, o los cadenamientos extremos del perfil del eje de la carretera que contenga el plano; el cuadro de firmas de los responsables de la elaboración, revisión y autorización del estudio topográfico o aerofotogramétrico, y el lugar y fecha de elaboración o aprobación del plano.
- b) En los planos de perfiles de los ejes definitivos se incluirán:
 - El cuadro de especificaciones de proyecto, que indicará el tipo de carretera o de obra especial, todos los datos generales y número del proyecto, así como las escalas horizontal y vertical;
 - la o las secciones tipo, que incluyan los anchos de corona, calzada, acotamientos y el derecho de vía en el subtramo de la carretera o en los elementos de la obra especial;

- el cuadro de obras de drenaje, que indicará las obras menores y mayores de drenaje y otras estructuras propuestas, señalando sus tipos, dimensiones generales y los cadenamientos donde se ubiquen, y
- los demás cuadros que utilizará el proyectista para expresar los datos del proyecto de terracerías, según se muestra en la Figura 2 y en el archivo electrónico P-PER-DEF.dwg, a que se refiere el Párrafo C.1.1.4., de esta Norma.

C.1.4. Planos KM

Los planos KM que utilizará el proyectista para expresar gráficamente los proyectos geométrico y de terracerías, se dibujarán para cada subtramo de un (1) kilómetro de la carretera, con el formato que se muestra en la Figura 3 y en el archivo electrónico P-PG-PKM.dwg, a que se refiere el Párrafo C.1.1.4., con la simbología mostrada en las Tablas 2 y 3 de esta Norma, considerando lo siguiente:

C.1.4.1. Planta topográfica en el plano KM

En la sección superior del plano KM, se asentará la planta topográfica del subtramo de un (1) kilómetro correspondiente, que muestre el modelo tridimensional de la franja restituída en el estudio aerofotogramétrico para proyecto definitivo o levantada en el estudio topográfico para proyecto preliminar de la carretera.

- a) La planta topográfica en el plano KM, se dibujará sobre un sistema cartesiano definido por las coordenadas de las poligonales de referencia, a escala uno a dos mil y con curvas de nivel a cada dos metros (1:2 000/2), distinguiendo como curvas de nivel maestras aquellas cuya elevación sea múltiplo de diez (10) metros, con todas las obras aledañas y detalles planimétricos conforme a lo señalado en el Párrafo C.1.1.3. de esta Norma. La cuadrícula del sistema cartesiano de referencia se indicará a cada doscientos (200) metros, rotulando las coordenadas correspondientes en sus extremos.

- b) Para los casos señalados en el Párrafo D.1.2.5. de la Norma N-PRY-CAR-1-01-001, *Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, en lugar de lo indicado en el Punto anterior, en el plano KM se incluirá, como planta topográfica, una ampliación de la fotografía aérea que contenga el correspondiente subtramo de un (1) kilómetro, a escala aproximada uno a dos mil (1:2 000).
- c) La planta topográfica en el plano KM, mostrará el eje definitivo de la carretera, indicando las estaciones cerradas principales a cada cien (100) metros y marcando las secundarias a cada veinte (20) metros; los puntos de inflexión (PI), de principio de espiral (TE), de principio de curva circular (PC o EC), de término de curva circular (PT o CE) y de término de espiral (ET), así como los puntos sobre tangente (PST), sobre subtangente (PSST o PSTe), sobre espiral (PSE) y sobre curva (PSC) que identifiquen secciones especiales, según proceda, señalando sus cadenamientos; las longitudes y azimutes de las tangentes libres; los puntos de la poligonal de referencia; la ubicación, identificación y elevación de los bancos de nivel; la ubicación de las obras menores y mayores de drenaje; los destinos y la probable delimitación del derecho de vía.

C.1.4.2. Perfil en el plano KM

En la sección inferior del plano KM, se asentará el perfil que representen la configuración vertical del terreno en el eje definitivo del camino, para el correspondiente subtramo de un (1) kilómetro, levantado en el estudio topográfico para proyecto definitivo de la carretera.

- a) El perfil del eje definitivo en el plano KM, se dibujará sobre un sistema cartesiano definido por los cadenamientos de ese eje en las abscisas y las elevaciones del terreno en las ordenadas, a escala horizontal uno a dos mil (1:2 000) y vertical de uno a doscientos (1:200), rotulando en sus bordes dichos cadenamientos y elevaciones.
- b) El perfil del eje definitivo en el plano KM, mostrará la ubicación, identificación y elevación de los bancos de

nivel, así como la ubicación y el tipo de las obras menores y mayores de drenaje u otra estructura propuesta.

C.1.4.3. Información complementaria

Los planos KM contendrán la siguiente información complementaria:

- a) El cuadro de identificación del plano KM, que indicará el nombre de la carretera; el nombre del tramo de la carretera en estudio; los cadenamientos inicial y final del subtramo contenido en el plano, el origen del cadenamiento y la fecha de elaboración del plano.
- b) El cuadro de datos generales del proyecto, que indicará el tránsito diario promedio anual estimado, la composición vehicular, el tipo de carretera y las especificaciones de proyecto.
- c) La sección tipo de la carretera propuesta para el subtramo de un (1) kilómetro, que incluya los anchos de corona, calzada, acotamientos y el derecho de vía.
- d) La designación y coordenadas de los puntos de la poligonal de referencia que correspondan al subtramo de un (1) kilómetro.
- e) El cuadro de referencias de trazo que correspondan a los puntos característicos ubicados en el subtramo de un (1) kilómetro, que indicará los cadenamientos de esos puntos; los ángulos y distancias a las referencias, señalando sus tipos, y el croquis de localización.
- f) El cuadro de la geometría del alineamiento horizontal que corresponda al subtramo de un (1) kilómetro, que indicará los tipos, cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos del eje definitivo de la carretera y todos los datos de las curvas horizontales.
- g) El cuadro de obras de drenaje, que indicará las obras menores y mayores de drenaje propuestas en el subtramo de un (1) kilómetro, señalando sus tipos, dimensiones generales y los cadenamientos donde se ubiquen.

- h) Los demás cuadros que utilizará el proyectista para expresar los datos del proyecto geométrico y de terracerías, según se muestra en la Figura 3 y en el archivo electrónico P-PG-PKM.dwg, a que se refiere el Párrafo C.1.1.4. de esta Norma.
- i) El cuadro de firmas de los responsables de la elaboración, revisión y autorización de los estudios topográficos y aerofotogramétricos para el proyecto.
- j) El norte astronómico con declinación magnética.

C.1.5. Planta general de obra especial

El plano de planta general de obra especial que utilizará el proyectista para expresar gráficamente el proyecto geométrico correspondiente, se dibujará con el formato que se muestra en la Figura 4 y en el archivo electrónico P-PG-OE.dwg, a que se refiere el Párrafo C.1.1.4., con la simbología mostrada en la Tabla 2 de esta Norma, considerando lo siguiente:

C.1.5.1. La planta general de obra especial se plasmará sobre el modelo tridimensional del área restituida en el estudio aerofotogramétrico definitivo de obra especial o preliminar de la carretera, o levantada en el estudio topográfico preliminar de la obra especial, dibujado sobre un sistema cartesiano definido por las coordenadas de las poligonales de referencia, a escala uno a mil y con curvas de nivel a cada metro (1:1 000/1), distinguiendo como curvas de nivel maestras aquellas cuya elevación sea múltiplo de cinco (5) metros, salvo que la Secretaría indique otra cosa, con todas las obras aledañas y detalles planimétricos conforme a lo señalado en el Párrafo C.1.1.3. de esta Norma, que existan dentro del área cubierta por el modelo. La cuadrícula del sistema cartesiano de referencia se indicará a cada cien (100) metros, rotulando las coordenadas correspondientes en sus extremos.

C.1.5.2. La planta general mostrará los ejes definitivos de la obra especial, indicando las estaciones cerradas principales a cada cien (100) metros, marcando las secundarias a cada veinte (20) y señalando los puntos de inflexión (PI), de principio de espiral (TE), de principio de curva circular

(PC o EC), de término de curva circular (PT o CE) y de término de espiral (ET), así como los puntos sobre tangente (PST), sobre subtangente (PSST o PSTe), sobre espiral (PSE) y sobre curva (PSC) que identifiquen secciones especiales, según proceda, rotulando sus cadenamientos; las longitudes y azimutes de las tangentes libres; los puntos de la poligonal de referencia; la ubicación, identificación y elevación de los bancos de nivel; la ubicación de las obras menores y mayores de drenaje; los destinos, la probable delimitación del derecho de vía y el norte astronómico con declinación magnética.

C.1.5.3. El plano de planta general de la obra especial contendrá la siguiente información complementaria:

- a) El cuadro de identificación del plano de planta general de obra especial, que indicará los nombres de la carretera, de la obra especial y del tramo de la carretera para el que se estudia dicha obra; el cadenamiento de la carretera donde se ubicará la obra especial y su origen; el cuadro de firmas de los responsables de la elaboración, revisión y autorización del estudio topográfico o aerofotogramétrico, y la fecha de elaboración del plano.
- b) Las secciones tipo de la carretera y de los diversos elementos de la obra especial, que incluya los anchos de corona, calzada, acotamientos y el derecho de vía.
- c) El cuadro de referencias de trazo que correspondan a los puntos característicos ubicados en los ejes definitivos de la carretera y de los elementos de obra especial, que indicará los cadenamientos de esos puntos; los ángulos y distancias a las referencias, señalando sus tipos.
- d) El cuadro de curvas y coordenadas que contenga la geometría de los alineamientos horizontales de la carretera y de los diversos elementos de la obra especial, indicando los tipos, cadenamientos y coordenadas de los puntos característicos de sus ejes definitivos y todos los datos de las curvas horizontales.

- e) En su caso, el diagrama de movimientos direccionales de la obra especial, que puede ser dibujado fuera de escala y que mostrará de forma esquemática los flujos vehiculares estimados para la obra especial.
- f) La escala gráfica de la planta general, así como el croquis de localización de la obra especial, dibujado fuera de escala, que muestre claramente su localización geográfica, las poblaciones cercanas, las rutas de acceso y las distancias aproximadas.

C.1.6. Secciones Transversales

Las secciones transversales que representen la configuración vertical del terreno perpendicularmente a los ejes definitivos de los elementos de una obra especial o de las obras menores de drenaje, que utilizará el proyectista para diseñar las secciones transversales de construcción, determinar el derecho de vía definitivo y calcular, mediante el proceso electrónico, los volúmenes de los diferentes conceptos de las terracerías de la obra especial, o para ejecutar la ingeniería de detalle para elaborar los proyectos definitivos de las obras menores de drenaje y calcular sus volúmenes de excavación y relleno, se dibujarán sobre un sistema cartesiano definido por las elevaciones del terreno en las ordenadas, y en las abscisas, la distancia al eje definitivo de la obra especial o de la obra menor de drenaje de cada uno de los puntos levantados como se indica en la Norma N-PRY-CAR-1-01-003, *Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico*, con fondo milimétrico, a escalas horizontal y vertical uno a cien (1:100), aunque en caso de secciones muy amplias se pueden utilizar escalas menores, con la simbología mostrada en la Tabla 4 de esta Norma, y considerando lo siguiente:

C.1.6.1. Secciones transversales de los elementos de la obra especial

Las secciones transversales del terreno de todos los elementos de la obra especial y, en su caso, del eje de la carretera existente, se dibujarán en un solo plano, distribuidas en el sentido del cadenamiento de cada elemento, de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha, identificando cada sección mediante el

cadernamiento y la elevación del terreno en el eje definitivo correspondiente, con el formato mostrado en la Figura 5 y en el archivo electrónico P-SEC.dwg, que se refiere en el Párrafo C.1.1.4. de esta Norma.

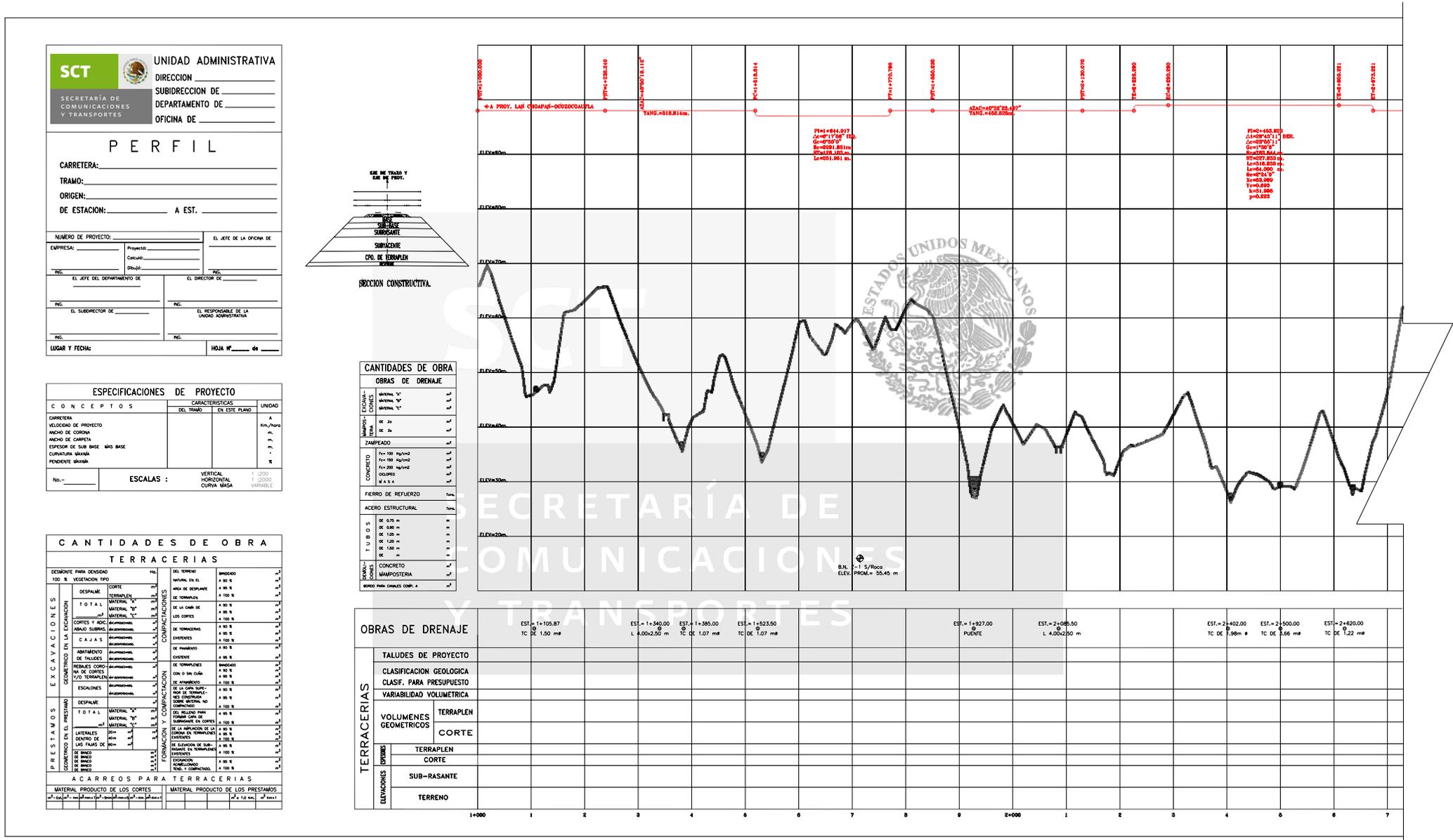
C.1.6.2. Secciones transversales de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje

Las secciones transversales del terreno de una obra menor de drenaje se dibujarán en un plano, distribuidas en el sentido del cadernamiento, de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha, identificando cada sección mediante el cadernamiento y la elevación del terreno en el eje definitivo de la obra.

C.1.6.3. Información complementaria

Los planos de secciones transversales contendrán la siguiente información complementaria:

- a) El cuadro de identificación del plano de secciones transversales, que indicará los nombres de la carretera y del tramo de la misma que se estudia o donde se ubique la obra especial, así como el origen de su cadernamiento; el nombre de la obra especial o de la obra menor de drenaje y el cadernamiento donde se ubique; el cuadro de firmas de los responsables de la elaboración, revisión y autorización del estudio topográfico o aerofotogramétrico, y el lugar y fecha de elaboración o aprobación del plano.
- b) En el plano de secciones transversales de los elementos de la obra especial se incluirán:
 - El cuadro de especificaciones de proyecto, que indicará el tipo de obra especial, todos los datos generales y número del proyecto, así como las escalas horizontal y vertical, y
 - el cuadro de abreviaturas que utilizará el proyectista para expresar los datos del proyecto de terracerías, según se muestra en la Figura 5 y en el archivo electrónico P-SEC.dwg, a que se refiere el Párrafo C.1.1.4., de esta Norma.



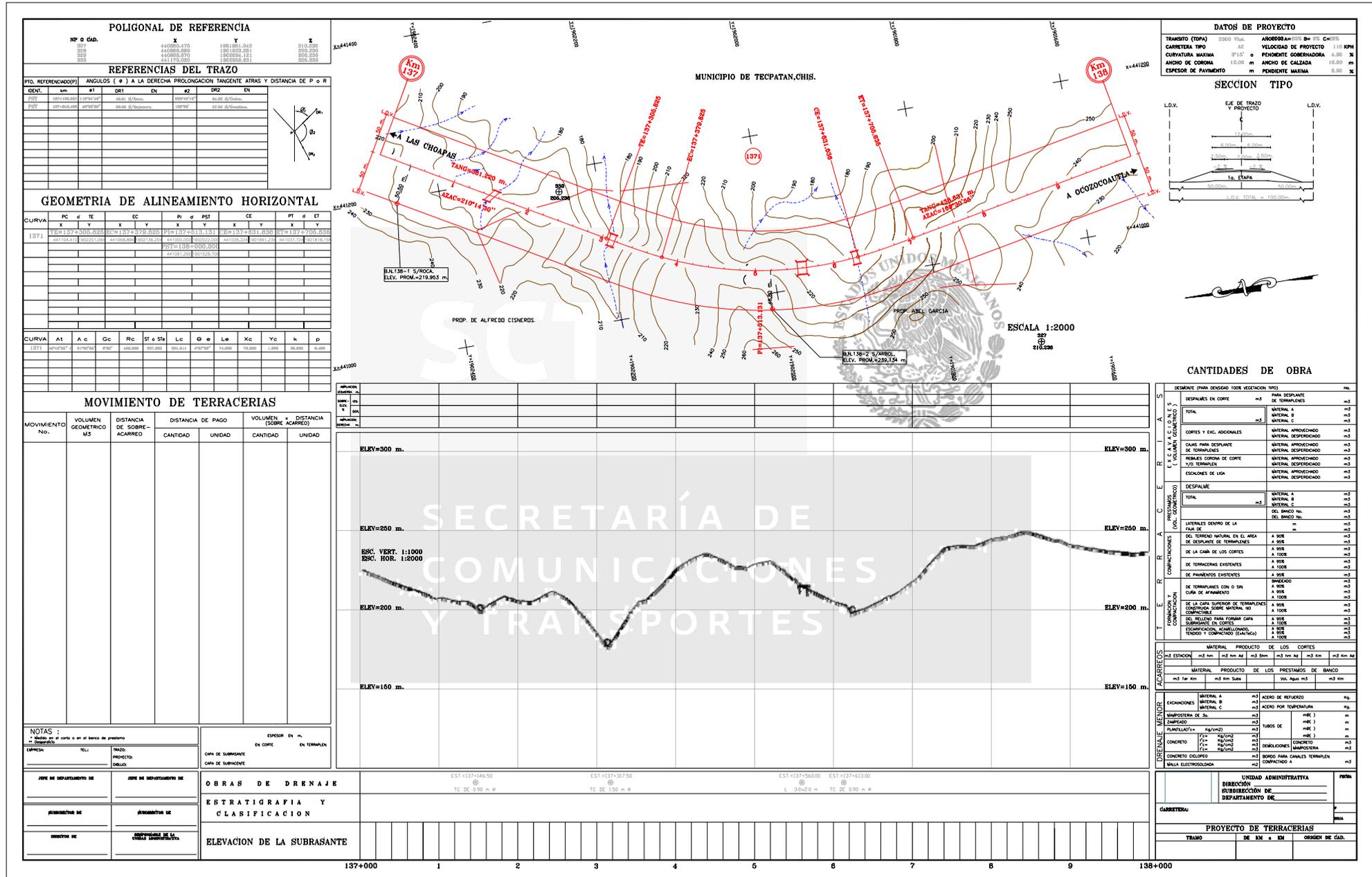
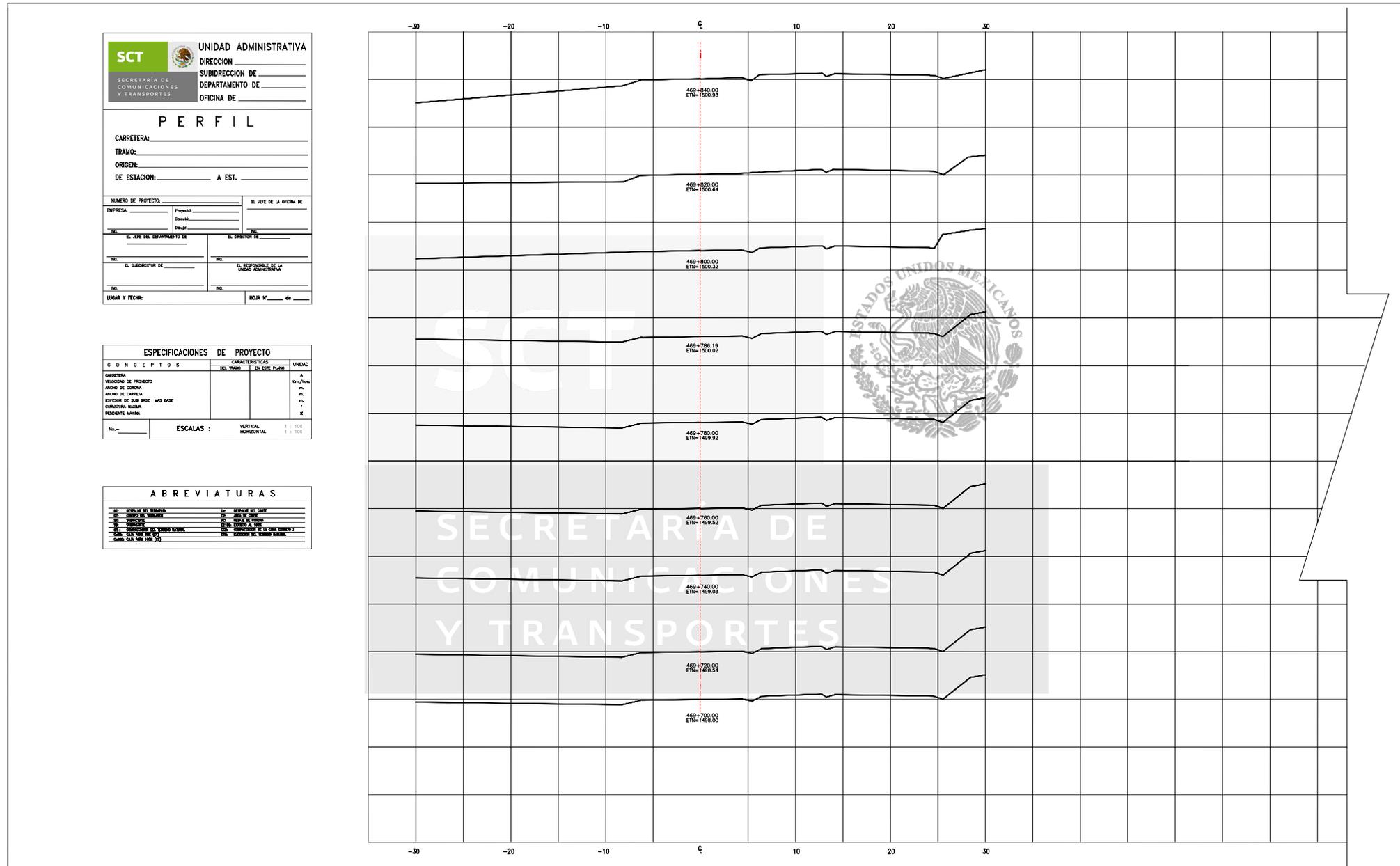


FIGURA 3.- Plano KM



SCT UNIDAD ADMINISTRATIVA
DIRECCION _____
SUBDIRECCION DE _____
DEPARTAMENTO DE _____
OFICINA DE _____

PERFIL

CARRETERA: _____
TRAMO: _____
ORIGEN: _____
DE ESTACION: _____ A EST. _____

NUMERO DE PROYECTO: _____ EL JEFE DE LA OFICINA DE
EMPRESA: _____
PROYECT: _____
CONSTR: _____
TIT: _____
EL JEFE DEL DEPARTAMENTO DE _____ EL DIRECTOR DE _____
TIT: _____
EL SUBDIRECTOR DE _____ EL RESPONSABLE DE LA UNIDAD ADMINISTRATIVA _____
TIT: _____
LUGAR Y FECHA: _____ HOJA N° _____ de _____

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO

CONCEPTOS	CARACTERISTICAS		LIMITE
	DEL TRAZO	EN ESTE PLANO	
CARRETERA			A
VELOCIDAD DE PROYECTO			km/h
ANCHO DE CORONA			m.
ANCHO DE CARREPA			m.
ESPAZOR DE SUB BASE			m.
CONCRETO BASE			-
PERDIENTE MAXIMA			%

No. _____ ESCALAS : VERTICAL 1 : 100
HORIZONTAL 1 : 100

ABREVIATURAS

EL	ESTACION DE BARRERA	EL	ESTACION DE TRAZO
EL	ESTACION DE TRAZO	EL	ESTACION DE TRAZO
EL	ESTACION DE TRAZO	EL	ESTACION DE TRAZO
EL	ESTACION DE TRAZO	EL	ESTACION DE TRAZO
EL	ESTACION DE TRAZO	EL	ESTACION DE TRAZO
EL	ESTACION DE TRAZO	EL	ESTACION DE TRAZO
EL	ESTACION DE TRAZO	EL	ESTACION DE TRAZO
EL	ESTACION DE TRAZO	EL	ESTACION DE TRAZO

FIGURA 5.- Plano de secciones transversales de los elementos de la obra especial

C.2. REGISTROS DE CAMPO

Para presentar los registros de campo que se indican en las Normas N-PRY-CAR-1-01-002, *Trazo y Nivelación de Ejes para el Estudio Topográfico* y N-PRY-CAR-1-01-003, *Levantamiento de las Secciones Transversales para el Estudio Topográfico*, se atenderán las consideraciones que se señalan a continuación:

C.2.1. Materiales, edición y formatos

Según se establezca, en su caso, en los Términos de Referencia que se indican en el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, los registros de campo finales se presentarán en hojas de papel *bond* blanco tamaño carta, con excepción de los registros de *Cálculo de Coordenadas de Trazo*, que serán en tamaño doble carta, se editarán en computadora mediante una hoja de cálculo que permita su digitalización en archivos electrónicos con extensión *xls* o alguna otra que sea compatible, o se llenarán con máquina de escribir o a mano, obligatoriamente con letra de molde y tinta negra, según lo apruebe la Secretaría, con los formatos que se muestran en las Figuras 6 a 23 de esta Norma. Para la edición en computadora de los registros de campo, se podrán utilizar los formatos contenidos en los siguientes archivos electrónicos que están disponibles en la página electrónica de esta Normativa, en las direcciones <http://www.imt.mx> y <http://normas.imt.mx>, según proceda:

Archivo electrónico	Contenido
RC-TOP-AER-CAR.xls	Formatos de registros de campo para carreteras
RC-TOP-AER-OESP.xls	Formatos de registros de campo para obras especiales
RC-TOP-AER-OMD.xls	Formatos de registros de campo para obras menores de drenaje y cauces

Los registros de campo estarán debidamente numerados y requisitados; contendrán toda la información obtenida durante de la ejecución de los trabajos topográficos; cuando sean editados en computadora, se imprimirán mediante una impresora láser o de inyección de tinta y los archivos

electrónicos correspondientes, se grabarán en un medio electromagnético o digital, como un disco compacto (CD) o un disco versátil digital (DVD), debidamente identificado.

C.2.2. Registros de los ejes preliminares o definitivos de la carretera y de los elementos de la obra especial

Los registros de *Trazo*, de *Cálculo de Coordenadas de Trazo*, de *Referencias de Trazo*, de *Nivel del Banco*, de *Nivel del Eje* y de *Secciones Transversales*, se presentarán en carpetas por subtramos de cinco (5) kilómetros cuando se trate del eje preliminar o definitivo de la carretera o, en una sola carpeta, cuando correspondan a los ejes preliminares o definitivos de una obra especial. En las portadas de las carpetas se mostrarán los nombres de la carretera y del tramo de la misma que se estudia o donde se ubique la obra especial, así como el origen de su cadenamamiento; los cadenamamientos extremos del subtramo de la carretera contenido en la carpeta o el nombre de la obra especial y el cadenamamiento donde se ubique, así como el tipo de eje, el número de proyecto y el responsable de la elaboración de los registros de campo.

C.2.3. Registros de los ejes definitivos de las obras menores de drenaje o de los ejes de cauces

Los registros de *Trazo*, de *Nivel de Drenaje Menor* y de *Secciones Transversales*, se presentarán en carpetas por subtramos de cinco (5) kilómetros cuando se trate de los ejes de los fondos de los cauces para los que se propongan obras menores de drenaje o los ejes definitivos de las obras menores de drenaje de la carretera o, en una sola carpeta, cuando sean de una obra especial. En las portadas de las carpetas se mostrarán los nombres de la carretera y del tramo de la misma que se estudia o donde se ubique la obra especial, así como el origen de su cadenamamiento; los cadenamamientos extremos del subtramo de la carretera contenido en la carpeta o el nombre de la obra especial y el cadenamamiento donde se ubique, así como el tipo de eje, el número de proyecto y el responsable de la elaboración de los registros de campo. En estas carpetas se incluirán, para cada obra menor de drenaje, junto con sus registros de campo, la planta topográfica, el perfil del eje definitivo y sus secciones transversales; en su caso, el perfil del cauce y una descripción de su funcionamiento de drenaje.

C.3. PLAN DE VUELO Y CONTROL TERRESTRE

Para la presentación del plan de vuelo y, en su caso, del control terrestre a que se refieren las Cláusulas E. y F. de la Norma N-PRY-CAR-1-01-004, *Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos*, se considerará lo siguiente:

C.3.1. Plan de vuelo

El plan de vuelo diseñado conforme a lo indicado en la Cláusula E. de la Norma N-PRY-CAR-1-01-004, *Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos*, se presentará en hojas de papel *bond* blanco tamaño carta; se editará en computadora mediante una hoja de cálculo que permita su digitalización en archivos electrónicos con extensión *xls* o alguna otra que sea compatible, o se llenarán con máquina de escribir o a mano, obligatoriamente con letra de molde y tinta negra, según lo apruebe la Secretaría, con el formato que se muestra en la Figura 24 de esta Norma. Para su edición en computadora se podrá utilizar el formato contenido en el archivo electrónico R-EAFG.xls, que está disponible en la página electrónica de esta Normativa, en las direcciones <http://www.imt.mx> y <http://normas.imt.mx>.

C.3.2. Control terrestre

Los puntos de control terrestre que se hayan establecido conforme a lo señalado en el Párrafo B.2.1.1. de la Norma N-PRY-CAR-1-01-001, *Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras* o determinado según lo indicado en la Cláusula E. de la Norma N-PRY-CAR-1-01-004, *Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos*, se presentarán:

C.3.2.1. En las cartas topográficas

Cuando se trate de un estudio aerofotogramétrico para proyecto preliminar de la carretera, en las cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000), a partir de las cuales se determinaron las coordenadas

topográficas ($x-y-z$) de los puntos de control terrestre utilizados, indicando en ellas la ubicación de dichos puntos, con un punto fino encerrado en un triángulo rojo, asignándoles un número progresivo.

C.3.2.2. En las fotografías aéreas

Cuando se trate de fotografías con escalas uno a diez mil (1:10 000) o uno a cinco mil (1:5 000), los puntos de control determinados según lo indicado en la Cláusula E. de la Norma N-PRY-CAR-1-01-004, *Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos*, se señalarán en las fotografías con un piquete fino encerrado en un triángulo rojo, cuando se trate de un vértice de la poligonal de referencia o en un círculo azul si es un punto de control lateral, indicando el número que le corresponda a cada punto; cuando se trate de fotografías con escala uno a veinticinco mil (1:25 000), se identificarán en las fotografías con un piquete fino encerrado en un triángulo rojo, asentando sus denominaciones.

C.3.2.3. En un listado

Las coordenadas topográficas (ortogonales $x-y-z$) de los puntos de control terrestre, se presentarán listadas en hojas de papel *bond* blanco tamaño carta, indicando la denominación de cada punto. La lista se editará en computadora mediante una hoja de cálculo que permita su digitalización en archivos electrónicos con extensión *xls* o alguna otra que sea compatible, o se llenarán con máquina de escribir o a mano, obligatoriamente con letra de molde y tinta negra, según lo apruebe la Secretaría, con el formato que se muestra en las Figuras 25 y 26 de esta Norma. Para su edición en computadora se podrá utilizar los formatos contenidos en el archivo electrónico R-EAFG.xls, que están disponibles en la página electrónica de esta Normativa, en las direcciones <http://www.imt.mx> y <http://normas.imt.mx>.

C.4. FOTOGRAFÍAS AÉREAS

En la presentación de los negativos originales, el fotoíndice, las copias de contacto y las diapositivas de las fotografías aéreas que

se obtengan conforme a lo indicado en la Norma N·PRY·CAR·1·01·004, *Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos*, se considerará lo siguiente:

C.4.1. Negativos de las fotografías aéreas

Los negativos originales de las fotografías aéreas de cada escala, se empastrarán en rolo en su envase original, que se identificarán rotulando las siglas de la Secretaría, la fecha de toma y escala de las fotografías, el nombre y número del proyecto, el número de las líneas de vuelo y el número de fotografías que conformen cada la línea de vuelo.

C.4.2. Fotoíndice

El fotoíndice original se presentará en hojas de papel fotográfico tonalidad semimate, en el número y dimensiones suficientes para mostrar la totalidad de las fotografías tomadas; indicarán los números de cada línea de vuelo y fotografía, el norte astronómico, la mayor información de toponimia posible, las siglas de la Secretaría, la fecha de toma y escala original de las fotografías, así como el nombre y número del proyecto. El fotoíndice de cada escala se empastrará doblado junto con las copias de contacto correspondientes, en una caja de cartón.

C.4.3. Copias de contacto

Las copias de contacto en positivo de las fotografías aéreas de cada escala, impresas en papel fotográfico, se empastrarán ordenadamente en una caja de cartón, agrupando cada línea de vuelo mediante fajillas que se identificarán rotulando las siglas de la Secretaría, la fecha de toma y escala de las fotografías, el nombre y número del proyecto, el número de la línea de vuelo que corresponda y el número de fotografías que conformen la línea de vuelo. La caja se identificará rotulando las siglas de la Secretaría, la fecha de toma y escala de las fotografías, el nombre y número del proyecto, el número de las líneas de vuelo y el número de fotografías que conformen cada la línea de vuelo.

C.4.4. Diapositivas

Las diapositivas de las fotografías aéreas de cada escala, se empaquetarán ordenadamente en un sobre cerrado, que se identificará rotulando las siglas de la Secretaría; la fecha de toma y escala de las fotografías, el nombre y número del proyecto, el número de las líneas de vuelo y el número de fotografías que conformen cada línea de vuelo.

C.4.5. Otro material fotográfico

Cualquier otro material fotográfico que se establezca en los Términos de Referencia a que se refiere el Inciso C.1.2. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, se presentará y empaquetará en la forma que ahí se indique.

C.5. LIBRETAS DE CAMPO

Las libretas de campo en las que se hayan asentado los datos de campo que resultaron del estudio topográfico o aerofotogramétrico, se presentarán debidamente ordenadas e identificadas rotulando en sus carátulas las siglas de la Secretaría; el número de proyecto; los nombres de la carretera y del tramo de la misma que se estudió o donde se ubique la obra especial, así como el origen de su cadenamamiento; los cadenamamientos extremos del subtramo de la carretera que contenga la libreta o el nombre de la obra especial, el cadenamamiento donde se ubique y los elementos de la obra que estén en la libreta. Todas las libretas serán firmadas por el responsable de la ejecución de los trabajos de campo.

C.6. INFORME TÉCNICO

Además de lo señalado en el Inciso D.1.6. de la Norma N-LEG-2, *Ejecución de Estudios, Proyectos, Consultorías y Asesorías*, el Informe Técnico a que se refiere la Fracción E.8. de la Norma N-PRY-CAR-1-01-001, *Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, se incluirá copia de los planos y en su caso del fotoíndice. Como apéndices se incluirán, la memoria de cálculo; los registros de campo; cuando proceda, el plan de vuelo y la lista de los puntos de control terrestre con sus coordenadas, y el informe fotográfico, considerando lo siguiente:

C.6.1. Memoria de cálculo

En la memoria de cálculo se presentarán en limpio los cálculos de los levantamientos de campo y contendrá:

C.6.1.1. Estudio topográfico

Cuando se trate de un estudio topográfico, los cálculos de la compensación y cierre altimétrico y planimétrico de la poligonal de referencia, y de las coordenadas de sus vértices; de los elementos de las curvas horizontales, las coordenadas y cadenamientos de los puntos característicos, los azimutes y longitudes de las tangentes de los ejes trazados; los datos de campo obtenidos para el levantamiento de obras aledañas; las cartas topográficas, geológicas, edafológicas y de uso de suelo elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000) que se hayan utilizado; las restituciones aerofotogramétricas y fotografías aéreas que, en su caso, se hayan empleado y los planos de trabajo que sirvieron de base para la elaboración de los planos originales.

C.6.1.2. Estudio aerofotogramétrico

Cuando se trate de un estudio aerofotogramétrico, el plan de vuelo; las cartas topográficas de la República Mexicana, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), a escala uno a cincuenta mil (1:50 000) que se hayan utilizado; los cálculos de la compensación y cierre altimétrico y planimétrico de la poligonal de referencia, y de las coordenadas de sus vértices, así como de las coordenadas y cadenamientos de los puntos característicos, los azimutes y longitudes de las tangentes de los ejes estudiados, y los planos de trabajo que sirvieron de base para la elaboración de los planos originales.

C.6.2. Informe fotográfico

En el informe fotográfico se ilustrarán las condiciones del terreno en la zona en donde se ejecutaron los trabajos, o de

los sitios de interés, con fotos a color; en original y a tamaño postal debidamente identificadas, y con una breve descripción de lo que cada fotografía representa.

C.7. ENTREGA DEL ESTUDIO

Una vez realizada la entrega física en el campo que se indica en la Fracción E.7. de la Norma N·PRY·CAR·1·01·001, *Ejecución de Estudios Topográficos y Aerofotogramétricos para Carreteras*, el estudio topográfico o aerofotogramétrico, se entregarán mediante el Informe Técnico, en el número de ejemplares que, en su caso, se haya establecido en los Términos de Referencia, acompañado por sus apéndices, junto con:

- Las libretas de campo;
- cuando se trate de un estudio aerofotogramétrico, los rollos que contengan los negativos originales de las fotografías aéreas, el original y dos copias del fotoíndice de cada escala, dos juegos de copias de contacto de cada escala y el juego de diapositivas de cada escala, que se establecen en la Cláusula H. de la Norma N·PRY·CAR·1·01·004, *Fotografías Aéreas para Estudios Aerofotogramétricos*;
- todos los planos originales, y
- si en la elaboración de los documentos que integran el Informe Técnico, se utilizaron sistemas de cómputo, los medios electromagnéticos o digitales, como discos compactos (CD) o discos versátiles digitales (DVD), que contengan los archivos electrónicos correspondientes.

