

**SCT**

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES



Subsecretaría de Infraestructura  
Dirección General de Carreteras

# INTEGRACIÓN DE ELEMENTOS DE LA OBRA PÚBLICA

## GUÍA DE APOYO

Av Insurgentes Sur 1089, C.P. 03720, colonia Noche Buena, delegación Benito Juárez, México, D.F.,  
Tel.: (55) 5723 9300 [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)

■

## INDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REGISTRO EN CARTERA DE PROYECTOS CONFORME A CRITERIOS DE LA SECRETARIA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO. ....	2
3. PROYECTO EJECUTIVO.....	6
3.1. Selección de Ruta. ....	6
3.1.1. Selección preliminar de ruta. ....	6
3.1.2. Levantamiento fotogramétrico. ....	7
3.1.3. Selección de ruta. ....	11
3.2. Anteproyecto (ingeniería básica).....	11
3.2.1. Estudio y evaluación de alternativas de trazo.....	11
3.2.2. Estudio geotécnico regional. ....	13
3.2.3. Estudio de vialidad. ....	14
3.2.4. Estudio hidrológico. ....	16
3.2.5. Estudio topohidráulico. ....	16
3.3. Trabajos de Campo. ....	19
3.4. Proyecto Constructivo Definitivo. ....	19
3.5. Integración de la Carpeta Técnica ....	23
3.6. Trazo en campo del proyecto. ....	24
4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SUS DIFERENTES MODALIDADES .....	27
5. CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES.....	30
6. PROPIEDAD DEL DERECHO DE VIA.....	32
7. OBTENCIÓN DEL DICTAMEN FAVORABLE SOBRE EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE LA OBRA. ....	33
8. PERMISOS ANTE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA.....	35
9. PERMISOS ANTE EL INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA.....	40



## **1. INTRODUCCIÓN.**

La asignación de recursos para la ejecución de las obras que se autorizan en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), con cargo a los Programas Carreteros bajo la coordinación de la Subsecretaría de Infraestructura, está sujeta a un proceso previo de planeación de la obra pública que conlleva a la disposición de proyectos elegibles para ser incorporados en el proceso de programación-presupuestación anual, los cuales bajo diversos criterios de priorización son objeto de asignaciones presupuestarias.

En este sentido, la elegibilidad de un proyecto de inversión o conjunto de proyectos de inversión asociados a un programa presupuestario, está directamente vinculada al grado de integración de los elementos de obra pública, que se conceptualiza como un subproceso del proceso de la planeación de la obra pública, que tiene como propósito el conjuntar los resultados o productos finales de los estudios, investigaciones, proyectos, trámites de preinversión y atención de disposiciones normativas que hacen factible o dan certidumbre legal, técnica, económica y ambiental a la asignación de recursos para la realización de un proyecto de inversión.

La integración de elementos para la obra pública está enfocada a favorecer un cumplimiento integral de disposiciones normativas de carácter general (leyes y reglamentos) y particular (normativa SCT) asociadas al proyecto de inversión, en tiempo y forma, para propiciar que no existan factores que inhiban la ejecución de las obras y en consecuencia el subejercicio de recursos o cancelación de asignaciones, lo que conllevaría al incumplimiento de los objetivos y metas comprometidos durante el proceso de planeación-programación.

Por lo anterior, en la presente Guía de Apoyo para la Obtención de los Elementos de Obra Pública, se establecen recomendaciones para la ejecución de los procedimientos y el cumplimiento del fundamento legal que resultan aplicables para que las obras cuenten con los elementos requeridos para que su ejecución se realice conforme a la normatividad aplicable en tiempo y forma.

Así mismo, se pretende que esta guía se convierta en una herramienta de apoyo a los promoventes de proyectos carreteros, tanto públicos como privados, que les permita elaborar los análisis, estudios y proyectos en apego a los preceptos establecidos por cada dependencia para obtener su autorización correspondiente.

Esta guía se actualizará de manera constante, motivo por el cual, deberá consultarse con oportunidad de manera previa al inicio de cada obra.

Es conveniente señalar, que cada elemento descrito en la presente guía es indispensable para la realización de obras carreteras, particularmente de construcción y modernización.

## 2. REGISTRO EN CARTERA DE PROYECTOS CONFORME A CRITERIOS DE LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO.

Se fundamenta en el artículo 34 fracción III de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH), así como en los artículos 45, 46 y 47 de su reglamento (RLFPRH) y en los "Lineamientos para el registro en cartera de programas y proyectos de inversión", emitidos por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y publicados en el Diario Oficial de la Federación el 18 de agosto de 2008.

El registro en el módulo de cartera de programas y proyectos de inversión (PPI) en el Proceso Integral de Programación y Presupuesto (PIPP) busca asegurar que se haya realizado un buen análisis previo o de preinversión técnico-económico, para que de esta forma se consiga hacer más eficiente la asignación de recursos públicos.

Al respecto, a continuación se describen los aspectos más relevantes contenidos en los lineamientos antes referidos:

<b>REGISTRO EN CARTERA DE PROYECTOS PARA LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO (SHCP)</b>	
<p>Etapas del Sistema de Inversión Pública:</p>	<p>La SHCP tiene conceptualizado el Sistema de Inversión Pública en las siguientes etapas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación estratégica,</li> <li>• Análisis y evaluación,</li> <li>• Registro en cartera,</li> <li>• Programación y presupuestación,</li> <li>• Ejecución,</li> <li>• Seguimiento.</li> </ul> <p>CORRELACIÓN ENTRE ETAPAS DEL SISTEMA DE INVERSIÓN PÚBLICA DE LA SHCP Y EL PROCESO DE PLANEACIÓN DE LA OBRA PÚBLICA DE LA SCT</p> <p>En la "Guía de Apoyo del Proceso de Planeación de la Obra Pública" de la SCT se presenta el diagrama de flujo del Proceso de Planeación de la Obra Pública que se aplica en la Subsecretaría de Infraestructura; en él se aprecian las siguientes etapas previas a la integración de los elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Captación de requerimientos,</li> <li>• Identificación de necesidades,</li> <li>• Análisis, selección y evaluación,</li> <li>• Registro en cartera de proyectos,</li> <li>• Integración de elementos.</li> </ul> <p>Es importante señalar que las etapas de planeación estratégica y análisis y evaluación del Sistema de Inversión Pública son equivalentes a las de captación de requerimientos, identificación de necesidades y análisis, selección y evaluación del Proceso de Planeación de la Obra Pública de la SCT. Así mismo, que en el Proceso de Planeación de la Obra Pública se considera que previo a la asignación de recursos para inversión en obra, es necesaria la integración de elementos de pre-inversión, por lo que ambas son objeto de programación, presupuestación y ejecución, que son las etapas que define la SHCP para el Sistema de Inversión Pública.</p>
<p>Casos en los que se debe solicitar el registro en la cartera:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas y Proyectos de Inversión (PPI) que ejecuten las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.</li> <li>• Proyectos de infraestructura productiva de largo plazo (PIDIREGAS).</li> <li>• Proyectos de prestación de servicios.</li> <li>• PPI apoyados a través de fideicomisos públicos.</li> <li>• El gasto de inversión que así determine la SHCP.</li> </ul>
<p>Principales actividades para el registro en cartera:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las dependencias solicitan registro y envían el estudio de costo-beneficio correspondiente, a través del módulo de cartera del sistema de Proceso Integral de Programación y Presupuesto (PIPP), el cual le asigna un número para el manejo de la solicitud.</li> <li>• La Dirección General de Programación y Presupuesto (DGPyP) de la SHCP recibe solicitud y turna a la Unidad de Inversiones (UI) de la misma secretaría.</li> <li>• La UI una vez completada la solicitud y cumplidos los requisitos establecidos, la analiza junto con el estudio de costo beneficio que lo acompaña y da respuesta a la dependencia a través del PIPP, en caso de proceder asigna clave de registro en cartera.</li> </ul>

**REGISTRO EN CARTERA DE PROYECTOS PARA LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y  
CRÉDITO PÚBLICO (SHCP)**

Solicitud de registro (plazos):	<p>Una vez completada la solicitud y cumplidos los requisitos establecidos para el registro en la cartera o de modificación al alcance, la SHCP resolverá en máximo 20 días hábiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Registrar los programas y proyectos de inversión (PPI) mediante la asignación de la clave correspondiente o, en el caso de modificación, la actualización de la información;</li> <li>• Solicitar información adicional o, en su caso, que se precise la que se recibe;</li> <li>• Rechazar la solicitud de registro o modificación al programa o proyecto de inversión (PPI).</li> </ul>
---------------------------------	---

De conformidad con lo anterior, la solicitud de registro en la cartera de proyectos ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, debe ir acompañada de un análisis costo beneficio, cuyo tipo y alcance varía en función al Programa o Proyecto de Inversión (PPI) y al monto total de la inversión, como se indica a continuación:

<b>TIPO DE ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO</b>	<b>TIPO DE PPI (mdp = millones de pesos)</b>
Análisis costo-beneficio (a nivel pre-factibilidad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para los programas y proyectos de inversión con monto total de inversión <b>mayor a 500 millones de pesos;</b></li> <li>• Para los proyectos de infraestructura productiva de largo plazo;</li> <li>• Para aquellos programas y proyectos de inversión distintos de los anteriores, cuando así lo determine la Secretaría, a través de la Unidad de Inversiones, independientemente de su monto total de inversión.</li> </ul>
Análisis costo-beneficio simplificado(a nivel perfil)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros proyectos con un monto total de inversión <b>mayor a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos;</b></li> <li>• Los programas de adquisiciones, con un monto total de inversión <b>mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos;</b></li> <li>• Los programas de mantenimiento con un monto total de inversión <b>mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos;</b> y</li> <li>• Otros programas de inversión, cuando se trate de acciones que impliquen erogaciones de gasto de capital no identificadas, con un monto total de inversión <b>mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.</b></li> </ul>
Análisis costo-eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los programas y proyectos de inversión <b>mayores a 500 millones de pesos</b>, en los que los beneficios no sean cuantificables;</li> <li>• Los programas y proyectos de inversión <b>mayores a 500 millones de pesos</b>, en los que los beneficios sean de difícil cuantificación, es decir, cuando no generan un ingreso o un ahorro monetario y se carezca de información para hacer una evaluación adecuada de los beneficios no monetarios.</li> </ul>
Análisis costo-eficiencia simplificado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros proyectos con un monto total de inversión <b>mayor a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos</b>, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación;</li> <li>• Los programas de adquisiciones cuando se trate de la compra de bienes muebles, tales como vehículos, mobiliario para oficinas, bienes informáticos y equipo diverso, entre otros, que no estén</li> </ul>

TIPO DE ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	TIPO DE PPI (mdp = millones de pesos)
	<p>asociados a proyectos de inversión, con un monto total de inversión <b>mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos</b>, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los programas de mantenimiento con un monto total de inversión <b>mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos</b>, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación; y</li> <li>• Los programas de inversión cuando se trate de acciones que impliquen erogaciones de gasto de capital no identificadas, con un monto total de inversión <b>mayor a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos</b>, y sus beneficios sean no cuantificables o de difícil cuantificación.</li> </ul>
Ficha técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para los proyectos de infraestructura económica, social, gubernamental, de inmuebles y otros programas y proyectos, que tengan un monto de inversión <b>menor o igual a 50 millones de pesos</b>,</li> <li>• Programas de adquisiciones y mantenimiento <b>menores a 150 millones de pesos</b>, y</li> <li>• Estudios de pre-inversión para los proyectos de inversión <b>mayores a 1,000 millones de pesos</b> o aquéllos que por su naturaleza o características particulares lo requieran.</li> </ul>

Los estudios costo-beneficio deben cubrir las secciones y contenido mínimo para cada una de ellas que se especifica en el cuadro siguiente:

SECCIÓN	CONTENIDO
<b>Resumen ejecutivo</b>	En el resumen ejecutivo se explicará en forma concisa, el objetivo del programa o proyecto de inversión, la problemática identificada, así como una breve descripción de sus principales características, su horizonte de evaluación; la identificación y descripción de los principales costos y beneficios, sus indicadores de rentabilidad, los principales riesgos asociados a la ejecución y operación, y una conclusión referente a la rentabilidad del programa o proyecto de inversión.
<b>Situación actual del programa o proyecto de inversión</b>	En esta sección se deberán incluir los siguientes elementos: a) Diagnóstico de la situación actual que motiva la realización del proyecto, resaltando la problemática que se pretende resolver; b) Análisis de la oferta o infraestructura existente; c) Análisis de la demanda actual; e d) Interacción de la oferta-demanda.
<b>Situación sin el programa o proyecto de inversión.</b>	En esta sección deberá incluirse la situación esperada en ausencia del programa o proyecto de inversión, los principales supuestos técnicos y económicos utilizados para el análisis y el horizonte de evaluación. Asimismo, este punto deberá incluir los siguientes elementos: a) Optimizaciones; b) Análisis de la Oferta en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo; c) Análisis de la Demanda en caso de que el programa o proyecto de inversión no se lleve a cabo; d) Diagnóstico de la interacción de la oferta-demanda con optimizaciones a lo largo del horizonte de evaluación; y e) Alternativas de solución.
<b>Situación con el programa o proyecto de inversión.</b>	En esta sección deberá incluirse la situación esperada en caso de que se realice el programa o proyecto de inversión y deberá contener los siguientes elementos: a) Descripción general; b) Alineación estratégica; c) Localización geográfica; d) Calendario de actividades; e) Monto total de inversión; f) Financiamiento; g) Capacidad instalada que se tendría y su evolución en el horizonte de evaluación del programa o proyecto de inversión; h) Metas anuales y totales de producción de bienes y servicios cuantificadas en el horizonte de evaluación; i) Vida útil; j) Descripción de los aspectos más relevantes y las conclusiones de los estudios técnicos, legales, ambientales, de mercado y, en su caso, algún otro estudio que se requiera; k) Análisis de la Oferta a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión; l) Análisis de la

---

---

<b>SECCIÓN</b>	<b>CONTENIDO</b>
	Demanda a lo largo del horizonte de evaluación, considerando la implementación del programa o proyecto de inversión; y m) Interacción de la oferta-demanda a lo largo del horizonte de evaluación.
<b>Evaluación del programa o proyecto de inversión</b>	Deberá incluirse la evaluación del programa o proyecto de inversión, en la cual debe compararse la situación sin proyecto optimizada con la situación con proyecto, considerando los siguientes elementos: a) Identificación, cuantificación y valoración de los costos del programa o proyecto de inversión; b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del programa o proyecto de inversión; c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad; d) Análisis de sensibilidad; y e) Análisis de riesgos.
<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	Exponer de forma clara y precisa los argumentos por los cuales el proyecto o programa de inversión debe realizarse.
<b>Anexos</b>	Son aquellos documentos y hojas de cálculo, que soportan la información y estimaciones contenidas en la evaluación socioeconómica.
<b>Bibliografía</b>	Es la lista de fuentes de información y referencias consultadas para la evaluación socioeconómica.

### **3. PROYECTO EJECUTIVO.**

Es el conjunto de planos, especificaciones, normas y procedimientos, indispensables para la construcción de la carretera tal y como fue idealmente concebida. El proyecto ejecutivo debe acompañarse también de todos los estudios que fueron necesarios realizar para obtener los datos o parámetros con los que se hicieron los diseños y los planos. La presentación final es la Carpeta Técnica que se entrega a los constructores para su realización.

Para facilitar el control y descripción de los estudios y trabajos necesarios, la SCT ha dividido el Proyecto Ejecutivo para la construcción y modernización de carreteras federales, en varias etapas que son:

- Selección de Ruta.
- Anteproyecto (Ingeniería Básica).
- Trabajos de Campo.
- Proyecto Constructivo Definitivo.
- Integración de la Carpeta Técnica.
- Trazo en campo del proyecto.

Previo a la publicación de la convocatoria del concurso para la realización de los contratos de obra pública, se debe de presentar el estudio y proyecto ejecutivo completo que sustentará la ejecución de la obra.<sup>1</sup>

#### **3.1. Selección de Ruta.**

La etapa de selección de ruta está compuesta por las siguientes sub-etapas:

- Selección preliminar de ruta.
- Levantamiento fotogramétrico.
- Estudio de alternativas de ruta.
- Selección de la ruta.

##### **3.1.1. Selección preliminar de ruta.**

Consiste en reunir información procedente del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de Google Earth y seleccionar con precisión varias alternativas de ruta, de las cuales se elegirá la ruta definitiva en función de sus características geotécnicas, de impacto ambiental, social, de costo, entre otras.

---

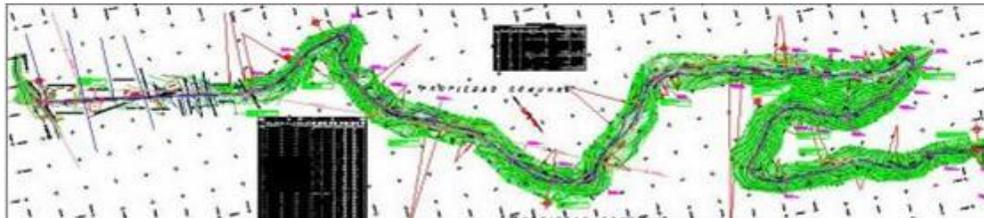
<sup>1</sup> Artículo 24 párrafo cuarto de la "Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas", D.O.F. 4/01/2000, última reforma publicada D.O.F. 09/04/2012

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Selección de ruta	<p><b>Selección preliminar de ruta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis topográfico en cartas del INEGI.</li> <li>• Análisis geológico en cartas del INEGI</li> <li>• Análisis de uso de suelo en cartas del INEGI.</li> <li>• Propuestas alternativas de ruta.</li> <li>• Selección de entronques.</li> </ul>	Trazo de las rutas seleccionadas en cartas del INEGI 2:50,000, 1:50,000.

La Selección de ruta debe ser elaborada por un Director de Proyecto Geométrico y un Proyectista especializado en Proyecto Geométrico.

En seguida, debe elaborarse el análisis geológico, hidrológico y de drenaje. Este análisis se hace pasando las alternativas de ruta establecidas en el análisis topográfico a los planos de INEGI, geológico, e hidrológico, y también al plano geológico que se hizo durante la etapa de planeación. Se debe analizar que las rutas establecidas en el análisis topográfico no tengan inconveniente desde el punto de vista geotécnico, como pudieran ser laderas inestables, materiales colapsables o de baja resistencia, zonas con materiales compresibles o de posibles hundimientos, zonas donde se pase por una falla geológica activa o que haya producido rocas muy fracturadas que pudieran producir derrumbes e inestabilidades si se construye por allí la carretera, entre otros.

El producto final es un "larguillo", o plano de las rutas propuestas, en toda su longitud, dibujadas en cartas topográficas de INEGI con escala de 1:25,000 o 1:50,000. Este larguillo con todas las rutas, o larguillos con cada una de las rutas, es la base para el siguiente estudio necesario para ir avanzando en el proyecto ejecutivo de una carretera.



El tiempo necesario para la elaboración de este estudio de selección preliminar de ruta naturalmente que es muy variable en función de la longitud de la carretera, de la complejidad de las condiciones topográficas, geotécnicas, hidrológicas, entre otras, pero se puede estimar entre un mínimo de una semana para tramos muy pequeños y sencillos hasta dos meses en condiciones normales.

### 3.1.2. Levantamiento fotogramétrico.

Este estudio, tiene como objetivo principal elaborar planos topográficos y planos toponímicos. Complementariamente, se afinan, se mejoran, se confirman y se aplican los estudios geotécnico, hidrológico, de uso de suelo y de impacto ambiental, es decir, es una segunda etapa de estos estudios.

La fotogrametría se define como el conjunto de métodos y procedimientos mediante los cuales se puede deducir de la fotografía de un objeto, su forma, dimensiones, así como su situación; el levantamiento fotogramétrico es la aplicación de la fotogrametría a la topografía. En caso del estudio para carreteras, mediante la toma de fotografías aéreas de un área que cubre la zona de una ruta, y utilizando técnicas y equipos de análisis estereográfico, que permiten visualizar la zona en estereoscopia, se elaboran planos topográficos detallados con los cuales se puede trabajar el anteproyecto con las especificaciones geométricas de construcción y con cálculo de volúmenes y costos preliminares de construcción y de operación de cada una de las alternativas de ruta.

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Selección de ruta	<b>Levantamiento fotogramétrico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelo escala 1:25,000.</li> <li>• Restitución 1:5,000.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartografía</li> <li>• Ortofoto</li> <li>• Plantas fotogramétricas de trabajo con las diferentes alternativas estudiadas.</li> </ul>

Una vez que se tienen en campo los puntos de apoyo y de control terrestre, se pueden hacer los vuelos para las tomas de las fotografías aéreas a las escalas que necesite el proyecto.

- Planificación del vuelo aero - fotogramétrico.
- Control del vuelo aero - fotogramétrico.
- Planeación y ejecución del apoyo de campo.
- Planificación de la aero - triangulación.
- Aero triangulación.
- Cálculo de la aero - triangulación.
- Orientación de los modelos estereoscópicos.
- Restitución planimetría.
- Edición.

El producto final del levantamiento fotogramétrico son los planos topográficos con curvas de nivel y el señalamiento de todos los detalles de la zona como pueden ser linderos de los terrenos encontrados, pequeñas rancherías o construcciones diversas, poblaciones, terrenos de cultivo, terrenos desmontados, áridos, bosques, caminos rurales, vecinales, de acceso a fincas o poblaciones, carreteras de altas especificaciones, líneas de corriente eléctrica, entre otros. Se prepara un plano topográfico para cada una de las rutas estudiadas y un mosaico fotográfico, o larguillo fotográfico a manera de carta u otra foto para cada una de las rutas. Se preparan también por lo menos cuatro juegos con todos los pares estereográficos de cada una de las líneas. Todo este material será trabajado en los próximos estudios en la cadena para la elaboración del proyecto ejecutivo.

Estudio de alternativas de ruta.

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Selección de ruta	<p style="text-align: center;"><b>Estudio de alternativas de ruta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proposición de especificaciones geométricas.</li> <li>• Estudio de líneas y especificaciones geométricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alineamiento horizontal.</li> </ul> <p>Perfil deducido de cada una de las alternativas estudiadas.</p>

### **Proposición de especificaciones geométricas.**

Las especificaciones geométricas básicas son: el número de carriles de circulación, dimensiones de los acotamientos y, si lo hay, del camellón central, en resumen, ancho de corona, de carriles de circulación y acotamientos. Además de estas dimensiones la otra especificación básica es la velocidad de proyecto. De estas especificaciones básicas, derivan otro tipo de especificaciones subordinadas y más técnicas, como son grados de curvatura, sobre-elevación en las curvas, distancias de visibilidad de parada, pendientes máximas, longitud máxima de pendientes, entre otras.

La proposición y establecimiento de las especificaciones geométricas tiene que ver en primer lugar con el objetivo de satisfacer la demanda. La razón de ser del proyecto de una carretera es el de satisfacer una demanda, que puede ser por motivo de un rezago, de una previsión futura, de una modernización, o de la integración de un plan nacional. La demanda se mide con el tráfico al que hay que servir. El servicio debe proporcionarse a un número determinado de vehículos medido con Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), este tránsito es un número que representa el total de los vehículos, y engloba tanto automóviles como todo tipo de vehículos de carga. Para obtener más detalle, este tránsito se desglosa en porcentaje de automóviles A, autobuses B, y vehículos de carga C, y para diseño de pavimentos el desglose debe ser más detallado considerando los porcentajes de acuerdo al número y tipo de ejes de todos los vehículos.

Con base en los criterios expuestos, así como la demanda de servicios ya establecida desde la etapa de planeación de la carretera, el Director de Proyecto Geométrico, que es un ingeniero con especialidad o maestría en Vías Terrestres, estudiará los antecedentes y establecerá las especificaciones geométricas de la carretera, para que se pueda pasar al estudio de las líneas en cada una de las rutas y seleccionar la ruta definitiva.

El Director del Proyecto no debe tardar más de dos días en el estudio y establecimiento de las especificaciones, considerando que quizá haya necesidad de conseguir aprobación y consenso de autoridades superiores.

### **Estudio de Líneas y de Especificaciones Geométricas.**

Para iniciar este estudio se cuenta ya con los planos topográficos resultados con escala 1:2,000 y curvas de nivel a cada dos metros de cada una de las rutas alternas. Estos planos topográficos fueron obtenidos del levantamiento fotogramétrico, y en base a este levantamiento se tienen

también los estudios de fotointerpretación geotécnica, hidrológica, socioeconómica, de paisaje y de cruces con ríos.

En base a toda esta información, el objetivo de este estudio es el de diseñar ya en forma definitiva el trazo horizontal o en planta de cada una de las rutas, tomando en cuenta los resultados de los estudios fotogramétricos con que se cuenta, y dibujar un plano con el trazo definitivo en una planta con las coordenadas y todos los datos topográficos de las curvas circulares y/o espirales y demás especificaciones geométricas para que su trazo pueda ser reproducido en campo. Este trazo definitivo en planta debe hacerse para todas y cada una de las alternativas de ruta por estudiar, ya que en base al estudio que posteriormente se hará de cada una de estas alternativas, se escogerá la solución única definitiva.

Además de la obtención del plano con el trazo definitivo, como objetivo de este estudio, debe dibujarse para cada alternativa de ruta un perfil deducido del trazo de la planta.

En carreteras se llama alineamiento horizontal a la proyección sobre un plano horizontal del eje del camino. Los elementos que integran el alineamiento horizontal son las tangentes y las curvas, donde las tangentes son las rectas que unen a las curvas.

El alineamiento vertical es la proyección sección sobre un plano vertical del desarrollo del eje del camino. El alineamiento vertical también se compone de tangente y curvas. Las tangentes se caracterizan por su longitud y pendiente y están limitadas por dos curvas.

El producto final de este estudio son los planos y perfiles deducidos de cada una de las alternativas de diseño correspondiente a cada una de las rutas estudiadas. Con este material se pasará a los estudios siguientes de costos de operación y ante presupuesto de las rutas estudiadas con la finalidad de escoger la ruta definitiva.

Para este estudio de Líneas y de Especificaciones Geométricas, el proyectista trabaja bajo la guía del Director de Proyecto. De acuerdo con la magnitud de dicho proyecto y los requerimientos de programas, pueden integrarse los grupos de trabajo que se consideren necesarios. El tiempo estimado para el estudio de un tramo de 100 km de carretera es de dos meses.

**Ante-presupuesto de las rutas estudiadas.**

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Selección de ruta	Ante-presupuesto de las rutas estudiadas.	Tabla comparativa de costos de construcción de alternativas.

El objetivo de este estudio es el de calcular el ante presupuesto del costo de construcción de la carretera. Al igual que en el estudio de los costos de operación, en este estudio debe calcularse el costo de construcción de manera preliminar de cada uno de los ante proyectos de las alternativas de ruta.

### **3.1.3. Selección de ruta.**

Con este trabajo se culmina la etapa de Selección de Ruta. El objetivo de este trabajo es presentar el informe del estudio que culmina con la selección de la ruta óptima para la carretera, presentada en mosaico fotográfico con escala 1:25,000, y en planos topográficos restituidos con escala 1:5,000 y curvas de nivel a cada 5 m. también se tiene juegos de fotografías con pares estereográficos de toda la ruta, y planos geológicos, estudio geotécnico preliminar de la ruta, y los estudios hidrológicos, socioeconómicos, de paisaje, de costo así como todos los estudios que apoyaron la conclusión de que la ruta escogida es la mejor.

La base para la selección de la ruta en esta etapa, es la comparación de los costos de todos los ante proyectos que representan a las rutas. Es de entenderse que para la obtención de los anteproyectos ya se realizó un trabajo muy completo de estudio de cada ruta en cuanto a sus condiciones geotécnicas, hidrológicas, de uso de suelo, socioeconómicas, entre otras, de manera que en este estudio se recoge el resultado de otros previos.

Una vez que se tiene la decisión sobre el anteproyecto seleccionado, representante de la ruta seleccionada, se presenta un informe breve con el respaldo de todos los estudios indicados en el primer párrafo y con un larguillo de la ruta seleccionada dibujando en planos de INEGI con escala 1:50,000, así como el mosaico formado con las fotografías 1:25,000 con el larguillo de la ruta y la planta del anteproyecto con escala de 1:5,000 y el perfil deducido con las escalas 1:2,000 y 1:1,000. Con este material, que representa la ruta definitiva, se procede a las siguientes etapas.

Este trabajo lo debe realizar un ingeniero civil especialista en vías terrestres bajo la orientación del Director de Proyecto, Ingeniero Civil con maestría en vías terrestres. Lo conveniente es formar varios grupos de trabajo bajo la misma dirección con la finalidad de acotar los tiempos del programa. Se estima que para un tramo de 100 kilómetros de longitud, el trabajo, que es totalmente de gabinete, puede realizarse en 5 días.

## **3.2. Anteproyecto (ingeniería básica).**

El anteproyecto o ingeniería básica, es el conjunto de estudios que definen los aspectos esenciales técnicos que permiten la consecución del proyecto carretero. Los estudios básicos que conforman un anteproyecto de construcción o modernización son:

- Estudio y evaluación de alternativas de trazo.
- Estudio geotécnico regional.
- Estudio de vialidad.
- Estudio hidrológico.
- Estudio topohidráulico.

### **3.2.1. Estudio y evaluación de alternativas de trazo.**

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Anteproyecto (Ingeniería Básica)	Estudio y evaluación de alternativas. Toma de fotografía aérea 1:10,000 Restitución 1:2,000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartografía</li> <li>• Puntos de control terrestre</li> <li>• Ortofoto</li> <li>• Plantas fotogramétricas de trabajo con las diferentes alternativas.</li> <li>• Costo estimado de alternativas.</li> </ul>

Toma de fotografías aéreas 1:10,000, 1:5,000.

Una vez que se tiene la ruta definitiva, se inician los trabajos para ubicar el trazo definitivo que señalará con detalle la ubicación del eje de la carretera, sobre el que se procederá a completar el proyecto ejecutivo para la construcción.

Los planos y fotos aéreas que se tienen hasta este momento, y que fueron indispensables para la ubicación de la mejor ruta, conforme a lo establecido en el punto 3.1.2 de esta guía, no son suficientes en esta etapa de estudio puesto que son a una escala que no da la precisión necesaria para el proyecto de la línea de trazo. Por lo tanto el objetivo de este estudio es el de tomar nuevas fotos aéreas, pero ahora solo sobre la ruta definitiva y con escalas de 1:10,000, 1:5,000, siguiendo el alcance y pasos definidos en el punto 3.1.2 de esta guía.

Muy importante en la programación son las fechas en las que deben hacerse los vuelos fotogramétricos, ya que no se pueden tomar fotos y en ocasiones ni volar cuando el cielo está nublado. Debe procurarse que las fechas para los vuelos fotogramétricos coincidan con las temporadas de estiaje. Muchas son las experiencias en las que por una programación inadecuada, o una urgencia inesperada, se detiene al avión y a todo el equipo, varios días o semanas, esperando un día despejado.

Una vez que se han logrado las fotografías aéreas, se procede a elaborar la restitución. Restituir un punto de fotografía es determinar su situación relativa respecto a otros que aparezcan también en la foto y de los que se conozcan su altitud y sus coordenadas. Al restituir todos los puntos de las fotos aéreas, con ayuda de todos los puntos de apoyo terrestre que se colocaron previamente y de los cuales se conocen sus coordenadas x, y, z, (GPS), se obtienen los planos topográficos con las curvas de nivel y con los datos detallados de todos los terrenos que se podrían afectar con la construcción de la carretera.

La restitución se elabora con un equipo especial que ha evolucionado en paralelo con las cámaras fotográficas en años recientes, al contar con sistemas de información digital automática por computadora, instalados en los aviones, cuyo software permite efectuar una restitución más avanzada y precisa.

La escala de los planos que se obtienen está regida por la altura de vuelo del avión que toma las fotografías, por ello se programa la altura de vuelo de acuerdo con la escala que se pretende obtener para los planos. En esta etapa se programa vuelos con 1:2,000 y 1:1,000, con curvas de

nivel a cada metro, con base en las actividades descritas en el punto 3.1.2 de esta guía.

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Anteproyecto (ingeniería Básica)	Selección de alternativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plantas fotogramétricas con la alternativa definitiva y propuesta de alineamiento horizontal. Formación de larguillo de la ruta seleccionada en cartas de INEGI o en restituciones y en fotos aéreas.</li> <li>Proceso del proyecto geométrico virtual (volúmenes y geometría de construcción virtual) y relación de estructuras (viaductos, puentes, pasos vehiculares, entronques, túneles, entre otras)</li> <li>Costo estimado de construcción de la ruta seleccionada.</li> </ul>

### 3.2.2. Estudio geotécnico regional.

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Anteproyecto (ingeniería Básica)	Estudio regional geológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano geológico de la zona.</li> <li>Perfil de suelos por los ejes del trazo</li> <li>Informe de la inspección y caracterización de los materiales del terreno natural.</li> <li>Reportes de los resultados de las pruebas de laboratorio.</li> </ul>

Antes de comenzar a trabajar en el proceso creativo, el proyectista estudia cuidadosamente toda la información que se ha acumulado en los estudios previstos que llevaron a la conclusión de que ésta es la mejor ruta, ya que en la medida que tenga bien claro el resultado de estos estudios, al estar proyectando tendrá en mente siempre las restricciones, las ventajas, los cuidados, y todas las consideraciones derivadas de los estudios. Una vez que tenga su primera solución del trazo, debe revisar si no incurre en una desatención respecto a lo indicado en cualquiera de estos estudios previos. En los párrafos que siguen, se trata sobre cómo se puede aprovechar la información de cada uno de los estudios.

Respecto a geotecnia, se tiene mucha información reunida hasta esta etapa del estudio.

Debemos recordar que ya universalmente se aplica el término geotecnia al conjunto de tres ciencias de la ingeniería que son geología, mecánica de suelos y mecánica de rocas. En el pasado reciente se separaban los estudios llamándolos geológico y geotécnico, siendo el geotécnico el relativo a mecánica de suelos y mecánica de rocas, quedando el geológico exclusivamente para asuntos de geología. Hasta ahora se cuenta con el estudio geotécnico regional que se hizo en la etapa de planeación y antes se llamaba estudio geológico regional pero que ahora tiene una aceptación completa; también se tiene el estudio de fotointerpretación geotécnica que se hizo con los pares estereográficos de las fotos del vuelo a escala 1:25,000 que fueron tomadas en la etapa de Selección Preliminar de ruta.

La técnica de fotointerpretación geotécnica consiste en analizar cada uno de los pares estereográficos, viéndolo en estereoscopia o tercera dimensión, con ayuda de un aparato sencillo llamado estereoscopio. El ingeniero especialista analiza detalladamente toda la ruta mediante cada uno de los pares de fotos, con la finalidad de sacar sus conclusiones y recomendaciones sobre cada uno de los temas señalados en el primer párrafo de la descripción de este estudio.

Algunas características de las formaciones geotécnicas que se obtienen de la fotointerpretación se pueden apreciar mucho mejor, cuando los vuelos son altos y las fotos son a una escala grande. Los patrones de drenaje, los cambios de tonalidad y la expresión morfológica de las unidades geotécnicas así como los contactos entre ellas, son algunas de estas características. Otras como uso de suelo, vegetación y análisis de cruces, se facilitan con las fotos tomadas en vuelos bajos.

En las nuevas fotos tomadas en el vuelo bajo se tiene más detalle, el que se aprovecha para analizar las zonas donde se crucen fracturas o incluso fallas, viendo si los materiales del lugar han sido alteradas por los movimientos, si la zona de influencia es considerable si los materiales ya se han consolidado, entre otros.

Todos esos datos que se obtienen del estudio geotécnico derivado de la fotointerpretación son indispensables para que el proyectista pueda hacer su trabajo y por tal motivo el ingeniero geotecnista debe preparar los planos con los datos geotécnicos aprovechando el mosaico de la ruta que se elaboró con las nuevas fotografías aéreas. En ese mosaico se ubican todas las unidades geotécnicas a lo largo de toda la ruta, de preferencia señalado con diferente color en forma tenue las diferentes unidades, que no son más que zonas donde se encuentran materiales con características similares. Así mismo, se marcan todas las futuras fallas o cualquier característica especial que el geotecnista considere que necesario señalar.

Junto con esa información, en el mismo plano, puede presentarse una tabla con el resumen de las principales características de los materiales aplicables al diseño de terracerías, como son, espesores probables de los estratos, descripción geotécnica del material, uso que puede darse al material obtenido de la excavación de los cortes, coeficientes de abundamiento, inclinación de taludes para los cortes y terraplenes, entre otras.

Este estudio geotécnico regional, lo prepara un ingeniero geotecnista, bajo la dirección del Director de Proyecto, que como ya se dijo es un ingeniero especialista en Vías terrestres con maestría en dicha especialidad. También como ya se ha dicho para otros estudios, en la medida que lo amerite el programa de trabajo, pueden considerarse varios grupos de trabajo que se dividirían el proyecto en varios tramos. Considerando un proyecto de 100 kilómetros de longitud, este estudio que es exclusivamente de gabinete, puede elaborarse en un tiempo estimado de tres meses.

### **3.2.3. Estudio de viabilidad.**

El Estudio Ingeniería de Tránsito que es necesario en esta etapa, es un estudio de demanda mediante el cual se debe analizar el tránsito que utilizará la carretera en un período de vida útil de diseño que puede variar de 20 a 30 años; es decir, se tiene que entregar un pronóstico confiable del aforo que transitará en la carretera en el período de diseño establecido. Además, este

pronóstico debe estar muy detallado ya que para poder analizar los entronques y accesos se debe conocer el tránsito que se incorporará en el futuro a la carretera en cada uno de los accesos. La elaboración de un pronóstico confiable debe fundamentarse en el análisis acucioso sobre temas tales como: oferta de infraestructura vial en una zona aledaña al nuevo proyecto de carretera; perspectivas de crecimiento nacional y regional, entre otros.

Si la carretera que se está proyectando no es una modernización o ampliación, sino que se trata de un trazo nuevo sobre una ruta nueva, el primer dato que debe aportar el estudio de tránsito es el tránsito que circulará por la carretera al inicio de sus operaciones, que es el tránsito diario promedio anual (TDPA) para el año base. Si la carretera va a ser "libre", lo que significa que no va a ser de cuota, la elaboración del pronóstico es más sencilla, ya que todos los usuarios de la región vecina que al circular por la carretera nueva disminuyan sus tiempos de viaje, sin duda van a ocupar la nueva carretera. Si la carretera va a ser de cuota, tendrá que hacerse un estudio más detallado para predecir el tránsito que preferirá circular por la carretera de cuota.

Como resultado del estudio de Ingeniería de Tránsito, el especialista proporcionará el pronóstico del volumen del tránsito diario promedio anual que circulará por la carretera en proyecto en cada uno de los años venideros, desglosada por cada uno de los tipos de vehículos mencionados. El pronóstico deberá contener el detalle de cómo se integrará el tránsito total esperado año con año, especificando para cada uno de los puntos intermedios de la carretera en los que se incorporará tránsito proveniente de las diferentes regiones, las cantidades o volúmenes de tránsito por cada entronque. Estos datos son indispensables para el diseño de los entronques, para el diseño y ubicación de las casetas de cobreo y es un dato indispensable también para el diseño del pavimento.

Este trabajo debe de hacerse por un equipo formado por al menos cuatro ingenieros especialistas en Ingeniería de Tránsito y el tiempo de duración del estudio para un proyecto carretero de 100 km de longitud es del orden de tres meses.

Una vez que se conoce el pronóstico del tránsito que se incorporará a la carretera en cada uno de los sitios donde se cruzará el proyecto con carreteras existentes, el proyectista encargado del diseño geométrico, deberá estudiar la solución de los entronques para proporcionar el mejor servicio posible tanto a los usuarios de la carretera, como a los que se incorporarán o saldrán en el entronque.

El proyectista debe analizar todas las intersecciones del anteproyecto del trazo definitivo. La SCT considera dos tipos generales de intersecciones: los entronques y los pasos a desnivel.

Se llama entronque a la zona donde dos o más caminos se cruzan o se unen, permitiendo la mezcla de las corrientes de tránsito. Se llama paso a desnivel, a la zona donde dos vías terrestres se cruzan sin que puedan unirse las corrientes de tránsito. Tanto los entronques como los pasos a desnivel pueden contar con estructuras a distintos niveles.

A cada vía que sale o llega a una intersección y forma parte de ella, se le llama rama de la intersección. A las vías que unen las distintas ramas de una intersección, se les llama enlaces; pudiéndose llamar rampas, a los enlaces que unen dos vías a diferente nivel.

El proyecto debe estudiar los entronques y diseñar las ramas y los enlaces de la mejor manera posible, tratando de que los usuarios tengan el mayor confort, lo cual se logra buscando el menor número de maniobras y evitando maniobras de cruce. En el área de la intersección, un conductor puede cambiar de la ruta sobre la cual ha venido manejando, a otra de diferente trayectoria o cruzar la corriente de tránsito que se interpone entre él y su destino. Estas son las maniobras necesarias en un entronque que deberán ser estudiadas por el proyectista.

Al igual que el proyecto del trazo del eje de la ruta, el proyecto de los entronques es un trabajo que se puede calificar de "artesanal". El proyectista debe conjugar la topografía del lugar con las necesidades del entronque respecto a los accesos necesarios y diseñar un entronque con las ramas y enlaces que proporcionen el servicio con el mayor confort y adaptado al número de vehículos que circularán para él. El proyecto debe considerar las curvaturas de acuerdo con las velocidades en cada rama, los carriles de aceleración y desaceleración, las pendientes o inclinaciones de las rampas y sobre todo, la geometría general del entronque tomando muy en cuenta la topografía de la zona.

#### 3.2.4. Estudio hidrológico.

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Anteproyecto (ingeniería Básica)	Estudio hidrológico regional. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Información disponible de lluvia.</li> <li>• Estudio preliminar de drenaje.</li> <li>• Delimitación de cuencas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo de los gastos hidráulicos esperados.</li> <li>• Selección de sitios para puentes y longitud probable.</li> <li>• Evaluación económica de alternativas, considerando terracerías, obras de drenaje, pavimentos, puentes y estructuras.</li> </ul>

El Estudio Hidrológico debe determinar la máxima lluvia que podría ocurrir en un período de retorno de 100 años, así como el tiempo que duraría esa lluvia máxima; se debe medir el área de la cuenca de influencia para el puente, los coeficientes de escurrimiento de los diferentes terrenos que se encuentren en la cuenca, y mediante análisis y cálculos hidrológicos determinar el gasto o cantidad de agua que pasaría bajo el área del puente en proyecto durante esa avenida con período de retorno de 100 años.

#### 3.2.5. Estudio topohidráulico.

El estudio topohidráulico, como su nombre lo indica, se compone del levantamiento topográfico y del estudio hidráulico. Mediante el levantamiento topográfico se debe obtener una planta general y una planta detallada, así como un perfil general y un perfil detallado.

La planta general debe cubrir una extensión tal que permita conocer el funcionamiento hidráulico

de la corriente en la zona del cruce, y que permita proyectar las obras auxiliares y de protección que sean necesarias. En dicho plano deberá estar contenida la siguiente información: Eje del trazo, nivel de aguas máximas de diseño, ubicación de los monumentos de concreto con los apoyos del estudio topográfico, sentido de la corriente, longitud de tangentes, rumbos, datos de curvas de trazo, velocidad y gasto de la corriente, construcciones aledañas, líneas telegráficas, telefónicas, de energía eléctrica, ductos, cercas o bardas, caminos, escala gráfica, norte, ubicación de las selecciones hidráulicas, entre otros. Los estudios topohidráulicos e hidrológicos, son interdependientes, y se complementó, por lo que parte de la información requerida en la planta general, aquí señala, como la que se requerirá en los otros planos topográficos, es producto de los estudios hidráulico e Hidrológico.

La planta detallada, con curvas de nivel a cada 50 cm, tendrá una extensión en sentido transversal de por lo menos 60 m a cada lado del eje de proyecto, y en sentido longitudinal del camino se cubrirá al menos hasta encontrar la traza del nivel de aguas máximas de diseño con el terreno natural, y se procurará llevar hasta la intersección del terreno natural con la rasante de proyecto. En el caso de puentes especiales se debe consignar el tipo de navegación sobre el cauce y el gálibo de navegación, medición de hidrometría, temperatura del agua según la profundidad, características químicas del agua y velocidades máximas de la corriente a diferentes profundidades.

El perfil de construcción en el retraso y nivelación del eje del proyecto, cubriendo una extensión mínima de 300m a cada lado del cruce con la corriente; en caso de terrenos plano fuera de las márgenes, el levantamiento deberá extenderse 100m o más si fuera necesario. En el caso de llanuras de inundación muy extensa, del orden de kilómetros, el perfil se levantará de acuerdo a lo anterior y se complementará con los datos del eje del trazo, hasta que pueda definir el funcionamiento hidráulico de la corriente y estar en posibilidades de recomendar la ubicación de las obras auxiliares. En el caso de puentes especiales o barrancas profundas, el perfil de construcción se extenderá hasta una distancia tal que permita al proyectista definir la rasante del puente, y también en este caso será conveniente complementarlo con los datos del eje de trazo.

El perfil detallado es un plano que se utilizará para elaborar el perfil de suelos de obra en proyecto y se dibuja utilizando los datos del trazo y nivelación del eje de proyecto, cubriendo una extensión que abarque por lo menos las dimensiones de la obra u obras que se proyectarán.

El estudio hidráulico es un estudio complementario del hidrológico y se basa en la topografía de la zona del cruce de la corriente con el eje del proyecto. Con el estudio hidrológico se determinó el gasto de diseño que pasará por el cruce del trazo con el río o arroyo. Conociendo este gasto y haciendo pasar por el cauce y ya conociendo la topografía con detalle, se puede calcular el nivel de aguas máximas de diseño. El estudio hidráulico es indispensable para calcular la velocidad de la corriente en el cruce, para cotejar los datos del estudio hidrológico con las huellas de las avenidas históricas registradas en el sitio y para obtener el NAMO (Nivel de Agua Máxima Ordinaria) y el NAMIN (Nivel de Agua Mínima).

El estudio Hidráulico, basado principalmente en el método de sección y pendiente, requiere en general del levantamiento topográfico de tres secciones hidráulicas, de ser posible, una aguas arriba, otras en el cauce y otras aguas abajo, separadas entre sí al menos 200 m. El trabajo se efectuará levantando los puntos notables del terreno hasta la intersección con el NAME (Nivel de

Aguas Máximas Extraordinarias) de diseño, que podrá ser obtenido en el campo o con el estudio hidrológico. Se deberá determinar el coeficiente de rugosidad en cada sección hidráulica y obtener la pendiente geométrica del cauce mediante un levantamiento detallado de su fondo en una longitud tal que se extiende al menos 200 m más allá de la sección hidráulica localizada aguas arriba y 100 m más allá de la sección localizada aguas abajo. El plano de secciones y pendiente hidráulica deberá contener el perfil de fondo del cauce, la línea recta que representa su pendiente media, los puntos que representan el NAME en cada sitio donde éste haya sido investigado, la línea recta que pasa entre ellos y que representará la pendiente media de la superficie libre del agua. Los cálculos hidráulicos deberán realizarse de acuerdo a la fórmula de Manning siempre y cuando se cumplan los requisitos para su aplicación; en caso contrario, podrá utilizarse otro método hidráulico que se considera conveniente.

Como resultado de los estudios realizados, se elabora un informe general donde se indiquen características generales y particulares de la corriente y su cuenca, la información relevante de su funcionamiento, sobre todo la no contenida en los planos y finalmente las conclusiones y recomendaciones del estudio, con su justificación correspondiente. En puentes especiales, incluirá adicionalmente: tipo de navegación sobre el cauce, gálibos (altura y ancho) de embarcaciones, medición de temperatura del agua a diferentes profundidades, mediciones hidrométricas, características químicas del agua a diferentes profundidades, velocidades máximas de corriente según la profundidad. Con el informe se adjuntarán los planos que se enlistan a continuación:

- Planta General.
- Planta Detallada.
- Perfil de Construcción.
- Perfil detallado con la longitud y propuesta de ubicación de los apoyos del puente.
- Planta de la cuenca de análisis.
- Sección y pendiente hidráulica.
- Croquis de localización.
- Levantamiento de puentes cercanos u obras de alivio (en su caso).

El manejo de la información contenida en el informe con los resultados de estos estudios deberá estar a cargo de los ingenieros proyectistas de la estructura del puente, quienes en base a esa información elaborarán el proyecto conceptual y/o arquitectónico del puente que deberá ser aprobada por la gerencia de proyecto. El proyecto conceptual, determina el tipo de puente, es decir, si es mediante vigas pre-esforzadas apoyadas en pilas, o si es un puente atirantado soportado por cables, o un puente soportado por una estructura de arco, entre otros. El proyecto conceptual también define la ubicación de los apoyos del puente, que son los estribos y las pilas. La ubicación de los apoyos es indispensable para iniciar la siguiente etapa del proyecto del puente que es el Estudio de Cimentación, por lo que se debe concluir que el proyecto de un puente carretero sobre un río o arroyo, debe iniciarse con un estudio topohidráulico, que es indispensable para conocer la longitud y la altura mínimas del puente. Para la realización de estos estudios se requiere de ingenieros topógrafos, de ingenieros con especialidad en hidrología, así como auxiliares dibujantes con especialidad en Autocad.

El tiempo necesario para la elaboración de un Estudio Topohidráulico e Hidrológico depende

naturalmente del tipo y magnitud del río o arroyo y puede variar entre uno y tres meses. Además hay que considerar el tiempo necesario para la licitación y contratación que puede ser entre 15 días y un mes. Las gerencias de proyectos pueden manejar los tiempos de los estudios elaborando paquetes de contratación para que varios grupos o brigadas de trabajo hagan los estudios al mismo tiempo, y solo para tener una idea general podría considerar 2.5 meses en el entendido que cada situación es particular y diferente.

### 3.3. Trabajos de Campo.

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Trabajos de campo	Replanteo en campo de la alternativa seleccionada. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazo</li> <li>• Nivel</li> <li>• Secciones transversales</li> <li>• Coordenadas</li> <li>• Referencias</li> <li>• Drenaje</li> </ul> Estudio geotécnico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamiento directo en campo para el proyecto ejecutivo.</li> <li>• Registros de trazo, nivel, secciones, drenaje, coordenadas y referencias.</li> <li>• Reporte de pasos necesarios (peatones, ganado y vehiculares).</li> <li>• Reporte de estructuras mayores (puentes, viaductos, túneles, entre otros).</li> <li>• Tabla resumen de bancos de materiales (clasificación y calidad de los materiales).</li> <li>• Larguillos con ubicación de bancos (localización y distancias de acarreo).</li> <li>• Capacidad aprovechable de los bancos.</li> <li>• Resultados de las pruebas de laboratorio.</li> <li>• Uso y tratamiento de los materiales.</li> </ul>

### 3.4. Proyecto Constructivo Definitivo.

El proyecto constructivo definitivo se sustenta en las sub-etapas previas e implica a realización de diversos estudios y proyectos que varían en función a la geometría del camino o carretera y estructuras involucradas, motivo por el cual a continuación se desarrolla la descripción de estudios y proyectos asociados en función al tipo de elemento o estructura involucrada:

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Proyecto constructivo	Proyecto geométrico y terracerías. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alineamiento horizontal</li> <li>• Alineamiento vertical</li> </ul> Análisis del estudio geotécnico para el proyecto de terracerías	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localización de entronques, obras de drenaje, puentes, viaductos, túneles, pasos a desnivel, muros de contención, casetas de cobro, paraderos</li> <li>• Recomendaciones para la cimentación de obras menores de drenaje</li> <li>• Proyecto de sub-rasante</li> <li>• Proyecto de terracerías</li> <li>• Procedimientos de construcción para la excavación de los cortes</li> <li>• Planta geométrica (Esc. 1:2,000)</li> </ul>

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfil de construcción (Escala Horizontal 1:2,000, Escala Vertical 1:200).</li> <li>• Curva masa</li> <li>• Secciones de construcción (Esc.1:100 ò 1:200)</li> <li>• Procedimientos de construcción para la excavación de los cortes</li> <li>• Características de muros de contención y recomendaciones para la cimentación</li> <li>• Volúmenes de obra para terracerías</li> </ul>
	Vialidad Estudio de ingeniería de tránsito  Arquitectura del paisaje	Entronques, accesos, salidas y retornos  Proyecto de arquitectura del paisaje
	Pavimentos nuevos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño del pavimento</li> <li>• Bancos de materiales pavimentos</li> <li>• Tratamiento de materiales y diseño de mezclas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto de pavimentos</li> <li>• Procedimiento constructivo</li> </ul> Volúmenes de obra requeridos para pavimentos
Proyecto constructivo	Evaluación y rehabilitación del pavimento existente (Modernizaciones). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinación de la calidad de los materiales de las capas del pavimento y terracerías existentes</li> <li>• Estudio geotécnico de bancos de materiales de pavimento</li> <li>• Determinación de la vida remanente del pavimento</li> <li>• Análisis de la estructura existente del pavimento</li> <li>• Propuesta de trabajos de rehabilitación del pavimento</li> <li>• Tratamiento de materiales y diseño de mezclas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento constructivo de la rehabilitación del pavimento.</li> </ul> Volúmenes de obra para rehabilitación del pavimento existente.
	Señalamiento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertical</li> <li>• Horizontal</li> <li>• Para obras de protección</li> <li>• Dispositivos de seguridad</li> </ul>	
	Ductos de fibra óptica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyecto de señalización (Planos de ubicación Esc. 1:1,000, especificaciones, dimensiones, estructuras de soporte, cimentación)</li> <li>• Proyecto de dispositivos de seguridad</li> <li>• Volúmenes de obra del señalamiento</li> </ul>
	Obras de drenaje menor <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio hidrológico</li> <li>• Estudio hidráulico</li> <li>• Estudio de cimentación</li> </ul> Análisis estructural	Proyecto de ductos de fibra óptica Procedimiento constructivo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volúmenes de obra</li> <li>• Proyectos de obras de drenaje (memorias de cálculo, planos)</li> <li>• Procedimiento constructivo</li> <li>• Proyecto de obras complementarias</li> </ul>

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volúmenes de obra</li> </ul>
Proyecto constructivo	<p>Muros de contención</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de campo</li> <li>• Levantamiento topográfico</li> <li>• Exploración indirecta y directa en campo</li> <li>• Estudio geológico</li> <li>• Estudio geotécnico</li> <li>• Estudio de cimentación</li> <li>• Análisis estructural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos de muros de contención (memorias de cálculo, planos)</li> <li>• Procedimiento constructivo</li> <li>• Conceptos y cantidades de obra</li> </ul>
	<p>Puentes y viaductos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de campo</li> <li>• Levantamiento topohidráulico</li> <li>• Exploración indirecta y directa en campo</li> <li>• Estudio hidrológico</li> <li>• Estudio hidráulico</li> <li>• Estudio geofísico</li> <li>• Estudio geológico</li> <li>• Estudio geotécnico</li> <li>• Estudio de cimentación</li> <li>• Análisis estructural</li> </ul> <p>Pasos a desnivel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de campo</li> <li>• Levantamiento topográfico</li> <li>• Exploración indirecta y directa en campo</li> <li>• Estudio geofísico</li> <li>• Estudio geológico</li> <li>• Estudio geotécnico</li> <li>• Estudio de cimentación</li> <li>• Análisis estructural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos de puentes y viaductos (memorias de cálculo, planos)</li> <li>• Procedimiento constructivo</li> <li>• Proyecto de obras secundarias e inducidas (accesos, lavaderos, defensas metálicas, entre otros)</li> <li>• Conceptos y cantidades de obra</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos de pasos a desnivel (memorias de cálculo, planos)</li> <li>• Procedimiento constructivo</li> <li>• Proyecto de obras secundarias e inducidas (accesos, lavaderos, defensas metálicas)</li> <li>• Conceptos y cantidades de obra</li> </ul>
Proyecto constructivo	<p><b>Túneles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de campo</li> <li>• Levantamiento topográfico</li> <li>• Exploración indirecta y directa en campo</li> <li>• Estudio hidrológico</li> <li>• Estudio hidráulico</li> <li>• Estudio geológico</li> <li>• Estudio geotécnico</li> <li>• Estudio de cimentación</li> <li>• Estudio arquitectónico</li> <li>• Análisis estructural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos de túneles (memorias de cálculo, planos)</li> <li>• Procedimiento constructivo</li> <li>• Proyecto de obras secundarias e inducidas (alcantarillas, lavaderos, entre otros)</li> <li>• Conceptos y cantidades de obra</li> </ul>
	<p>Entronques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de campo</li> <li>• Levantamiento topográfico preliminar</li> <li>• Exploración indirecta y directa en campo</li> <li>• Estudio hidrológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos de entronque (memorias de cálculo, planos)</li> <li>• Procedimiento constructivo</li> <li>• Proyecto de obras secundarias e inducidas (alcantarillas, lavaderos, entre otros)</li> </ul>

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio hidráulico</li> <li>• Estudio geológico</li> <li>• Estudio geotécnico</li> <li>• Estudio de cimentación</li> <li>• Estudio arquitectónico</li> <li>• Análisis estructural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos y cantidades de obra</li> </ul>
	Iluminación	Proyectos constructivos de iluminación y acometida eléctrica
	Casetas de cobro <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de campo</li> <li>• Levantamiento topográfico</li> <li>• Exploración indirecta y directa en campo</li> <li>• Estudio geológico</li> <li>• Estudio geotécnico</li> <li>• Estudio de cimentación</li> <li>• Estudio arquitectónico</li> <li>• Análisis estructural</li> </ul> Instalaciones eléctrica, hidráulica, sanitaria, sistemas de cobro y vigilancia	
Proyecto constructivo	Paraderos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de campo.</li> <li>• Levantamiento topográfico.</li> <li>• Exploración indirecta y directa en campo.</li> <li>• Estudio geotécnico</li> <li>• Estudio de cimentación</li> <li>• Estudio arquitectónico.</li> <li>• Análisis estructural.</li> <li>• Instalaciones eléctrica, hidráulica, sanitaria, sistemas de cobro y vigilancia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos de paraderos (memorias de cálculo, planos).</li> <li>• Procedimiento constructivo.</li> <li>• Conceptos y cantidades de obra.</li> </ul>

El proyecto constructivo definitivo debe considerar los siguientes estudios, que por su importancia se describen con mayor detalle en los siguientes puntos de esta guía:

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Liberación del derecho de vía	En función al tipo de tenencia de la tierra	
Impacto Ambiental	Análisis geométrico y jurídico-ambiental de alternativas de ruta (ANP, estatales o federales, POET, RTP, RHP, RMP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manifestación de Impacto Ambiental</li> <li>• Programas de prevención, mitigación, corrección y/o compensación (En materia de impacto ambiental)</li> <li>• Resolutivo de impacto ambiental</li> <li>• Estudio Técnico Justificativo</li> </ul>
	Gestiones con otras Secretarías y	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de prevención, mitigación,</li> </ul>

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Cambio de uso de suelo en terrenos forestales	diversos organismos desconcentrados, institutos; (SEMARNAT, CONANP, CONABIO, ONG'S)	corrección y/o compensación (En materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales). • Resolutivo de CUSTF.

### 3.5. Integración de la Carpeta Técnica

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
Integración de la carpeta técnica	<p>Documentos, memorias de cálculo planos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de ingeniería de tránsito</li> <li>• Datos de campo (trazo, nivel, secciones transversales, drenaje, referencias, coordenadas)</li> <li>• Estudio geotécnico</li> <li>• Evaluación de pavimento existente</li> <li>• Proyecto de pavimento</li> <li>• Plantas KM</li> <li>• Perfiles de trabajo</li> <li>• Listados del proceso electrónico de terracerías</li> <li>• Proyecto de arquitectura del paisaje</li> <li>• Proyecto de obras de drenaje</li> <li>• Proyecto de puentes y viaductos</li> <li>• Proyecto de pasos a desnivel</li> <li>• Proyecto de túneles</li> <li>• Proyecto de entronques</li> <li>• Proyectos de muros de contención</li> <li>• Proyecto de casetas de cobro</li> <li>• Proyecto de paraderos</li> <li>• Proyecto de obras complementarias</li> <li>• Proyecto de dispositivos de seguridad</li> <li>• Proyecto de evaluación y rehabilitación del pavimento existente</li> <li>• Estudios de cimentación para puentes y viaductos</li> <li>• Estudios de cimentación para pasos a desnivel</li> <li>• Estudios topográficos para pasos a desnivel</li> <li>• Estudios topohidráulico para puentes y viaductos</li> <li>• Estudios geotécnicos y estructurales para túneles</li> <li>• Estudios de drenaje</li> <li>• Proyecto geométrico</li> <li>• Proyecto de señalamiento</li> <li>• Proyecto de señalamiento para protección de obras</li> <li>• Catálogo de conceptos y cantidades de obra (FORMA E-7)</li> <li>• Informes fotográficos</li> </ul>	Proyectos ejecutivo

ETAPA	ESTUDIOS	PROYECTOS Y PRODUCTOS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liberación de Derecho de Vía</li> <li>• Manifestación de Impacto Ambiental</li> </ul>	

### 3.6. Trazo en campo del proyecto.

La topografía juega un papel primordial en el diseño de vías terrestres. Ya se ha dicho que el diseño de una carretera debe armonizar con la topografía, es decir, con las formas en las que la naturaleza presenta la superficie de la corteza terrestre. Esta armonía ha sido la base del diseño del trazo definitivo, respetando siempre las características técnicas que debe cumplir el proyecto.

El conocimiento de la superficie de la corteza terrestre sobre la que se va a colocar la carretera, se obtiene mediante la topografía. Gracias al conocimiento detallado de la topografía se sabrá la magnitud de las excavaciones necesarias, la magnitud de los puentes y obras de drenaje; podrán medirse y cuantificarse los volúmenes de tierra o roca que se necesita excavar, transportar y compactar; y podrán diseñarse las estructuras necesarias como puentes, viaductos y túneles.

Hasta esta etapa del proyecto, toda la topografía se ha obtenido por medio de las fotografías aéreas. Aprovechando esta tecnología, se ha tenido un grado de avance significativo, ya que se tiene el diseño del trazo definitivo, suficientemente estudiado y respaldado por los estudios complementarios al trazo geométrico, como son los geotécnicos, hidrológicos y de ingeniería de tránsito.

Estos trabajos de topografía, se basan en el proyecto definitivo que ya se tiene. Se cuenta con todos los datos del alineamiento horizontal, es decir, el trazo de la carretera en una planta o plano horizontal. Estos datos no cambiarán a menos que se encuentre un motivo especial. La implantación del trazo del proyecto definitivo consiste en pasar al campo el dibujo de esa línea horizontal del proyecto definitivo y obtener las curvas de nivel reales del terreno mediante el levantamiento o medición de la topografía real. Lo que ocurre realmente es que el trazo proyectado no sufre modificaciones y con la obtención de la topografía real se hacen ajustes en el perfil de la carretera también llamado alineamiento vertical.

Los trabajos de topografía en campo cuentan con la ventaja de que se tienen las referencias que se dejaron cuando se pusieron las marcas o puntos de control terrestre para apoyo de los vuelos y toma de fotografías aéreas. Esas marcas o puntos de control terrestre constituyen el vínculo entre el proyecto definitivo obtenido de las fotos aéreas, y el trazo definitivo en campo que implantarán los trabajos de topografía.

El contar con los puntos de control terrestre, permite que no sea necesario correr el trazo con avance continuo ininterrumpido desde el inicio hasta el final, sino que el trabajo topográfico se simplifica, puesto que se ubican en primer lugar los puntos trascendentes del trazo, como son todos los puntos de inflexión (PI) de las tangentes o rectas, y con ellos los puntos básicos de las

curvas, como son inicio de curva: Tangente–Espiral (TE) y/o Espiral–Curva (EC) ó Tangente-Curva (TC). Terminación de curva: Curva-Tangente (CT), o Curva–Espiral (CE) o Espiral Tangente (ET). Si se tienen tangentes o rectas largas, también se ubican algunos puntos sobre estas tangentes, puntos llamados Punto Sobre Tangente (PST) que facilitan el trazo de estas tangentes largas.

Puesto que se tienen las coordenadas de todos estos puntos, y también se tienen las de los puntos de control terrestre, se ubican en campo todos con la mayor precisión posible y se fijan referencias mediante mojoneras o marcas en estructuras o en árboles, para que meses después cuando se vaya a iniciar la construcción, se encuentren estas, se reubiquen los puntos y pueda replantearse el trazo nuevamente.

Teniendo con precisión todos estos puntos característicos, indispensables para definir el trazo, solo resta unirlos para pasar al terreno en campo, el dibujo que se tiene en planos del proyecto del trazo definitivo. El trabajo topográfico de unión de estos puntos, requiere de menor precisión que el sembrado de los puntos característicos ya descritos y se le ha llamado como la labor de "relleno". Esta consiste en medir y colocar un trompo con estaca de kilometraje a cada 20m sobre las rectas o tangentes. Estas marcas también se colocan en las curvas a cada 20m sin contar con los datos característicos de curva. Terminada la labor de relleno se tiene en campo el trazo del proyecto definitivo y se procede a la nivelación de dicho trazo.

El trabajo topográfico de nivelación se hace de manera tradicional. Lo hace un topógrafo con dos ayudantes y puede ser con un nivel convencional o con un nivel electrónico, y se hace siempre el cierre correspondiente que significa salir nivelando de un punto, llegar a una longitud preestablecida y regresar al punto de partida a donde deberá llegarse con la precisión requerida. Es muy importante dejar bancos de nivel a distancias no mayores de 500m, es decir, por lo menos dos por kilómetro.

Los bancos deben ubicarse en sitios accesibles, preferentemente dentro del derecho de vía, en estructuras inamovibles y duraderas y claramente señalados. En sitios inhabitados, montañas, bosques o selvas, a falta de estructuras donde ubicar los bancos se recurre a troncos de árboles grandes donde se acondiciona una pequeña área de referencia y se colocan grapas para ubicar un punto con su elevación fija y que servirá de referencia para futuras nivelaciones al rehacer el trazo.

Una vez que se tienen los trompos a cada 20m con su correspondiente elevación o cota, se procede a levantar o medir las secciones transversales de topografía. Estas secciones se miden en una línea perpendicular al trazo longitudinal de la carretera, y en una longitud a cada lado del trazo de por lo menos 50m, siendo la distancia mínima la necesaria para llegar al derecho de vía de la carretera.

Las secciones transversales se pueden levantar o medir a la manera tradicional, es decir con nivel de mano, tomando los niveles de cada uno de los puntos de quiebre o cambio de pendiente en sentido transversal a la línea de trazo, de manera que con estos puntos en los que se tiene su ubicación o distancia respecto al trazo y también su cota o elevación, se puede configurar la topografía de toda el área, es decir se puedan dibujar las curvas de nivel reales, sustituyendo a las curvas de nivel restituidas de las fotografías aéreas.

Las secciones transversales de topografía también se pueden levantar o medir con una estación total, que es un teodolito o tránsito moderno, en el cual por medio de un programa de computadora, se registra en campo el punto de inflexión de la sección transversal y automáticamente el programa de la estación total lo registra, lo calcula y lo ubica con sus coordenadas (xyz), en una planta o plano horizontal en el que ya se tiene también el trazo definitivo.

Ya se tiene entonces el plano del trazo definitivo con las coordenadas completas (xyz) de todos los puntos. En ese mismo plano, manejado por la estación total por medio del programa electrónico de computadora, se agregan todos los puntos levantados en campo en las secciones transversales de topografía, logrando que automáticamente se ubique cada uno de estos puntos con sus tres coordenadas en el plano de la planta electrónica.

Sembrados todos los puntos descritos en los dos párrafos anteriores en el plano de la planta electrónica, con sus coordenadas correspondientes, se tiene la planta topográfica definitiva correspondiente al trazo definitivo. El mismo programa de computadora, dibuja las curvas de nivel a la equidistancia que se le solicite. En carreteras, normalmente es a cada metro.

Este trabajo topográfico correspondiente a la implantación en campo del trazo definitivo, constituye la base y el inicio de los trabajos de topografía en campo para el proyecto ejecutivo. Lo llevan a cabo ingenieros topógrafos, con un equipo de colaboradores de apoyo. Una brigada de campo está formada por tres ingenieros topógrafos, un ingeniero en jefe encargado de la planeación, organización y supervisión de los trabajos de campo, un ingeniero encargado de la estación total y un ingeniero encargado de los trabajos de nivelación. El grupo auxiliar está formado por cuatro ayudantes de ingeniero o topógrafos prácticos y dos auxiliares que son choferes y ejecutan labores diversas de apoyo.

El equipo de trabajo está constituido básicamente por dos camionetas, una estación total con medidor de distancias electrónico, libreta electrónica y dos prismas, un nivel electrónico con estadal electrónico, cintas, trompos, estacas y equipo básico de topografía y campamento.

#### 4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN SUS DIFERENTES MODALIDADES

La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.<sup>2</sup> A continuación se describen de manera resumida, los trámites a realizar por modalidad de evaluación.<sup>3</sup>

CONCEPTO	EXENCIÓN	REGIONAL	PARTICULAR
Sustento Legal	Artículo 6° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (RLGEEPA) establece que "Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental.	Artículo 11. del RLGEEPA indica que " Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas; II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento; III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.	
Tiempo de la evaluación ante la SEMARNAT	10 días hábiles		60 días hábiles
Pago de derechos			Artículo 194 H LFD
Dependencia Evaluadora	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la SEMARNAT		

Requisitos para ingresar los estudios:

<sup>2</sup> Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada el el D.O.F. 28/01/1988 , última reforma publicada en el D.O.F. 04/06/2012

<sup>3</sup> <http://tramites.semarnat.gob.mx/>

- Escrito libre dirigido al titular de la dependencia.
- Pago de derechos.
- Documento original impreso del estudio, incluyendo resumen ejecutivo. En caso de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)).
- Copia del documento en disco compacto (CD) con la leyenda "para consulta pública"(en caso de MIA).
- Copias en medio magnético (cds).

Una vez que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) evalúa el estudio, emite un resolutivo que puede ser procedente, condicionado o no procedente. El promovente y/o consultor deberá dar el seguimiento al cumplimiento de las condiciones.

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) es la instancia encargada de sancionar administrativamente el incumplimiento de dichos términos y condiciones.

Relación de información mínima que debe contener cada uno de los estudios en sus diferentes modalidades.

<b>CAPITULO</b>	<b>CONTENIDO EN MIA MODALIDAD REGIONAL</b>
1	Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.
2	Descripción de las obras o actividades del proyecto.
3	Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables y en su caso con la regulación del uso del suelo.
4	Descripción y diagnóstico del sistema ambiental regional.
5	Evaluación de los impactos ambientales sobre el sistema ambiental regional.
6	Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales.
7	Pronósticos ambientales regionales.
8	Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

<b>CAPITULO</b>	<b>CONTENIDO EN MIA MODALIDAD PARTICULAR</b>
1	Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.
2	Descripción del proyecto.
3	Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso con la regulación del uso del suelo.
4	Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de

<b>CAPITULO</b>	<b>CONTENIDO EN MIA MODALIDAD PARTICULAR</b>
	Influencia del proyecto. Inventario ambiental.
5	Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.
6	Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.
7	Pronósticos ambientales y en su caso, evolución de alternativas.
8	Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señala a en las fracciones anteriores.

## 5. CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES.

El Estudio Técnico Justificativo (ETJ) es el documento que el interesado presenta ante la autoridad competente para solicitar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con el propósito de demostrar la factibilidad de la autorización por excepción, la información detallada sobre el trámite del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se encuentra en la página de Internet de la SEMARNAT<sup>4</sup>. En el cuadro siguiente se resumen los aspectos más relevantes:

<b>ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO (ETJ)</b>	
Sustento legal	<p>Art. 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) publicada en el D.O.F. el 25/02/2003, última actualización publicada en el D.O.F. el 20/05/2013, indica que la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada...".</p> <p>Art. 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) publicado en el D.O.F. el 25/02/2005, menciona que "Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</li> <li>II. Lugar y fecha;</li> <li>III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y</li> <li>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.</li> </ol> <p> Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como..."</p>
Tiempo de Evaluación ante la SEMARNAT	<b>60 días hábiles</b>
Pago de derechos	Art. 194- M LFD
Dependencia Evaluadora	<b>Dirección General de Gestión Forestal y de Suelo (DGGFS)</b>
Documentación legal requerida	<p>Documentación legal que debe ingresarse junto con el ETJ:</p> <p>Ejidal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acta Asamblea donde otorga el derecho de construcción, registrada en el RAN (Registro Agrario Nacional).</li> </ul> <p>Propiedad Privada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documento que acredite la propiedad del predio (escritura, contrato compra - venta, entre otros.)</li> </ul>

<sup>4</sup> <http://tramites.semarnat.gob.mx/>

---

---

<b>CAPÍTULO</b>	<b>CONTENIDO DE LOS ESTUDIOS TÉCNICOS JUSTIFICATIVOS PARA EL CUS</b>
1	Datos generales
2	Objetivos y usos que se pretende dar a los terrenos forestales.
3	Ubicación, superficie del predio o conjunto de predios y delimitación de la porción donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo, a través de planos georreferenciados.
4	Descripción de elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal donde se ubica el predio o predios.
5	Descripción de las condiciones del predio o predios afectados, que incluye los fines a que está destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y fauna.
6	Estimación del volumen de materias primas forestales por especie, susceptibles de aprovechamiento económico, debido al cambio de uso del suelo de terrenos forestales.
7	Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo.
8	Vegetación que debe respetarse o establecerse para proteger tierras frágiles.
9	Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y la fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo.
10	Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.
11	Justificación técnica, económica y social que motivan la autorización excepcional del cambio de uso del suelo.
12	Aplicación de criterios establecidos en el programa (s) de ordenamiento ecológico del territorio, elaborado(s) para la región.
13	Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso del suelo.
14	Estimación del costo de actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.
15	Requisitos especificados en otras disposiciones legales aplicables.

## 6. PROPIEDAD DEL DERECHO DE VÍA.

Es necesario contar con la propiedad del derecho de vía para la ejecución de las obras, conforme lo estipula el artículo 19 párrafo segundo de la LOPSRM<sup>5</sup>. Para el caso de construcción y modernización de carreteras federales el procedimiento a seguir se define en el “Manual de procedimientos para la liberación del derecho de vía de la SCT”, mismo que requiere ser actualizado en algunos aspectos normativos<sup>6</sup>. A continuación se resumen los aspectos más relevantes sobre la liberación del derecho de vía:

<b>LIBERACIÓN DEL DERECHO DE VÍA PARA CONSTRUCCIÓN Y MODERNIZACIÓN DE CARRETERAS FEDERALES</b>	
<b>Sustento Legal</b>	El Artículo 19 párrafo segundo de la LOPSRM, menciona que “Las dependencias y entidades, cuando sea el caso, previamente a la realización de los trabajos, deberán tramitar y obtener de las autoridades competentes los dictámenes, permisos, licencias, derechos de bancos de materiales, así como la propiedad o los derechos de propiedad incluyendo derechos de vía y expropiación de inmuebles sobre los cuales se ejecutarán las obras públicas, o en su caso los derechos otorgados por quien pueda disponer legalmente de los mismos. En la convocatoria a la licitación se precisarán, en su caso, aquéllos trámites que corresponderá realizar al contratista.”
<b>Objetivo</b>	Lograr que los trámites para la liberación del derecho de vía, se lleven a cabo eficientemente, a fin de que los terrenos requeridos para realizar las obras correspondientes a carreteras y puentes federales a cargo de la SCT, se pongan en disposición de las unidades ejecutoras y se cumpla con las disposiciones legales aplicables, garantizando la propiedad de los terrenos a favor del gobierno federal y el pago expedito y oportuno a que tienen derecho en términos de ley los afectados por la ubicación de sus predios.
<b>Relación de Procedimientos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compra -venta de terrenos de propiedad particular.</li> <li>2. Expropiación de terrenos de propiedad particular.</li> <li>3. Expropiación de terrenos sujetos a régimen ejidal o comunal.</li> <li>4. Deposito en garantía por la ocupación previa de terrenos ejidales o comunales.</li> <li>5. Pago de bienes distintos a la tierra.</li> <li>6. Cambio de destino de inmuebles a cargo de dependencias federales, sujetos al régimen de dominio público de la federación.</li> <li>7. Adquisición de predios propiedad de organismos públicos descentralizados.</li> <li>8. Pago de movimiento de instalaciones de obras inducidas.</li> </ol>
<b>Área Responsable</b>	Dirección General de Asuntos Jurídicos, Dirección General de Carreteras y Centros SCT, son las unidades administrativas responsables para realizar los trámites ante la dependencia correspondiente.
<b>Tiempo de trámite</b>	Variable.

<sup>5</sup> Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, publicada en el D.O.F. el 04/01/2000, última actualización publicada el D.O.F. el 09/04/2012

<sup>6</sup> En la página de Internet <http://www.sct.gob.mx/obrapublica/htmls/normatividad.html> se puede consultar el manual.

## 7. OBTENCIÓN DEL DICTAMEN FAVORABLE SOBRE EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL DE LA OBRA.

ASPECTOS FUNDAMENTALES				
Sustento legal	<p>El artículo 53 del RLFPRH<sup>7</sup> y el punto 2 de los "Lineamientos relativos a los dictámenes de los programas y proyectos de inversión a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal" D.O.F. 18 de marzo de 2008, establecen que deberán contar con el dictamen favorable sobre el análisis de factibilidad técnica, económica, ambiental y, en su caso, sobre el proyecto ejecutivo de obra pública a que se refiere el artículo 34, fracción II de la LFPRH<sup>8</sup>:</p> <p>I. Los nuevos proyectos de infraestructura productiva de largo plazo;</p> <p>II. Los nuevos programas y proyectos de inversión presupuestaria en infraestructura cuyo monto total de inversión sea superior cuyo monto total de inversión sea mayor a 500 millones de pesos.</p> <p>III. Las modificaciones al alcance tanto de proyectos de infraestructura productiva de largo plazo como de inversión presupuestaria cuyo monto total corresponda a lo señalado en la fracción anterior.</p> <p>Este dictamen se deberá obtener antes de la emisión de los oficios de inversión correspondientes, o en los casos en que éstos no se requieran, antes de iniciar el procedimiento de contratación de que se trate.</p>			
CONTENIDO DE CADA ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD				
	Económica	Ambiental	Legal	Técnica
Análisis de factibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oficio de autorización de Inversión de la SHCP.</li> <li>Correspondencia del proyecto con planes de desarrollo.</li> <li>Estudios de planeación de pre-factibilidad económica y/o financiera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oficio de solicitud de exención.</li> <li>Enunciado de las acciones para dar cumplimiento a las condicionantes que disponga, en su caso, la SEMARNAT.</li> <li>Evaluación de la manifestación de impacto ambiental.</li> <li>Observaciones y recomendaciones para las medidas preventivas de protección ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dictámenes o permisos de uso de suelo o cambio de uso de suelo a los niveles que corresponda (Estatal y/o Municipal).</li> <li>Acreditación de la propiedad o derechos de propiedad del derecho de vía.</li> <li>Permisos para explotación de bancos de materiales.</li> <li>Dictamen de factibilidad legal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudios de Ingeniería Básica. Revisión Conceptual.</li> <li>Proyectos. Revisión conceptual.</li> <li>Normas y especificaciones técnicas.</li> <li>Programas de trabajo.</li> <li>Revisión de costos.</li> <li>Conciliación de observaciones y adecuaciones al proyecto</li> </ul>
Resultado obtenido	Dictamen de factibilidad económica.	Dictamen de factibilidad ambiental.	Dictamen de factibilidad legal.	Dictamen de factibilidad técnica.
ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DICTAMEN DE CADA ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD				
Técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad instalada y vida útil del activo;</li> <li>Localización del proyecto referido a factores como: la disponibilidad de insumos, servicios,</li> </ul>			

<sup>7</sup> Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (RLFPRH) D.O.F. 28/06/2006, última reforma publicada D.O.F. 5/11/2012

<sup>8</sup> Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria (LFPRH) D.O.F. 30/03/2006, última reforma publicada D.O.F. 09/04/2012

	<p>infraestructura, entre otros;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de insumos necesarios para la operación y, en su caso, para la realización del programa o proyecto;</li> <li>• Justificación sobre la tecnología propuesta(1);</li> <li>• Calificación del personal requerido para llevar a cabo el programa o proyecto de inversión;</li> <li>• Capacidad técnica de cumplir con las metas que se propone alcanzar(1);</li> <li>• Congruencia del programa o proyecto de inversión con las prácticas aceptadas de la ingeniería y con los desarrollos tecnológicos disponibles, y</li> <li>• Variables críticas que puedan afectar la construcción y/o operación del proyecto.</li> </ul> <p>(1)no se tendrán que considerar cuando, por la naturaleza del programa o proyecto de inversión, no se disponga de la información correspondiente sino hasta después de haber realizado el procedimiento de contratación.</p>
Económica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivos y metas del programa o proyecto;</li> <li>• Estudio de mercado, elaborado con base en el análisis de la oferta y demanda actual y futura en los mercados relevantes, incluyendo el impacto que tendría la realización del programa o proyecto de inversión sobre el mercado;</li> <li>• Costos y beneficios económicos que se estima alcanzar en términos anuales, incluyendo los indicadores de rentabilidad correspondientes;</li> <li>• Argumentación de la dependencia o entidad para justificar la determinación de los costos y beneficios estimados del programa o proyecto;</li> <li>• Calendario de inversiones y plazo de ejecución, y su congruencia con los costos y beneficios esperados;</li> <li>• Parámetros de referencia utilizados, tales como la tasa de descuento y la trayectoria de precios de los insumos y de los bienes y servicios finales, entre otros;</li> <li>• Como parte de los costos a que se refiere la fracción iii), costos de operación y mantenimiento esperados, una vez que concluya el periodo de construcción e inicie la operación del activo;</li> <li>• Análisis de sensibilidad de los parámetros de referencia;</li> <li>• Fuentes de los recursos para cubrir el costo de la inversión, así como de la operación y mantenimiento de los activos. Esto no se tendrá que considerar cuando, por la naturaleza del programa o proyecto de inversión, no se disponga de la información correspondiente sino hasta después de haber realizado el procedimiento de contratación.</li> <li>• Identificación de los riesgos asociados a la ejecución y operación del programa o proyecto que puedan afectar su rentabilidad.</li> </ul>
Ambiental	<p>Para la elaboración del dictamen del análisis de factibilidad ambiental, el experto deberá considerar el cumplimiento de la normatividad relacionada con la legislación ambiental.</p>
Proyecto ejecutivo	<p>Para dictaminar sobre el proyecto ejecutivo de obra, el dictaminador deberá considerar, entre otras cosas, si los estudios, proyectos, planos, especificaciones y programas de los trabajos a realizar referentes al programa o proyecto de inversión son adecuados y suficientes para iniciar la ejecución del mismo.</p>
Contratación de los estudios y dictamen	<p>Corresponde a la dependencia ejecutora de los estudios de factibilidad, como promotor del proyecto, la contratación de ingeniero independiente para la elaboración del dictamen.</p>
Resultado obtenido	<p>Se pretende el dictamen favorable, sin embargo, el dictaminador podrá recomendar que se tome una de las siguientes decisiones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i) Ejecutar el proyecto conforme al calendario y características previstas;</li> <li>ii) Ejecutar el proyecto sujeto a ciertas condiciones;</li> <li>iii) Aplazar la ejecución del proyecto;</li> <li>iv) Rechazar el proyecto, o v) Realizar más estudios o acciones referentes al proyecto ejecutivo de obra y los análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental, antes de tomar una decisión definitiva.</li> </ol>
Tiempo de elaboración de los estudios.	<p>El tiempo de elaboración de los estudios va de acuerdo al tamaño y complejidad de la obra que se evalúa, así como a la disponibilidad de la información que proporciona la propia Dependencia, sin embargo se estima en un período de 1 a 2 meses.</p>

## 8. PERMISOS ANTE LA COMISION NACIONAL DEL AGUA.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la autoridad facultada para administrar y custodiar las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, así como preservar y controlar su calidad, en los términos que establece la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Para cumplir con su propósito esencial, la Comisión se divide operativa- mente en tres grandes áreas:

- Oficinas Centrales.
- Organismos de Cuenca.
- Direcciones Locales.

COMISION NACIONAL DEL AGUA		
Oficinas Centrales	Organismos de Cuenca	Direcciones Locales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar a los Organismos de cuenca y Direcciones Locales en la realización de las acciones necesarias para lograr el uso sustentable del agua en cada región del país.</li> <li>• Establecer la política y estrategias hidráulicas nacionales.</li> <li>• Integrar el presupuesto de la institución y vigilar su aplicación.</li> <li>• Concertar con los organismos financieros nacionales e internacionales los créditos que requiere el Sector Hidráulico.</li> <li>• Establecer los programas para apoyar a los municipios en el suministro de los servicios de agua potable y saneamiento en las ciudades y comunidades rurales y para promover el uso eficiente del agua en el riego y la industria.</li> <li>• Establece la política de recaudación y fiscalización en materia de derechos de agua y permisos de descargas.</li> <li>• Coordina las modificaciones que se requieren a la Ley de Aguas Nacionales y apoya a su aplicación en el país.</li> <li>• Elabora las normas en materia hidráulica, opera el servicio meteorológico nacional, mantiene una sólida y fructífera relación con el H. Congreso de la Unión.</li> <li>• Atiende a los medios de comunicación nacionales y se vincula con las dependencias federales para trabajar en forma conjunta en acciones que benefician al Sector Hidráulico.</li> </ul>	<p>Son las responsables de administrar y preservar las aguas nacionales en cada una de las trece regiones hidrológico-administrativas en que se divide el país.</p> <p>Para ello, realizan las siguientes tareas básicas:</p> <p>Determinar la disponibilidad del agua.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orientar los nuevos polos de desarrollo.</li> <li>2. Lograr el uso sustentable del agua.</li> <li>3. Asegurar la preservación de los acuíferos.</li> <li>4. Garantizar la calidad del agua superficial.</li> <li>5. Llevar a cabo la recaudación en materia de aguas nacionales y sus bienes.</li> <li>6. Solucionar conflictos relacionados con el agua.</li> <li>7. Otorgar concesiones, asignaciones y permisos.</li> <li>8. Promover la cultura del buen uso y preservación del agua.</li> <li>9. Prevenir los riesgos y atender los daños por inundaciones.</li> <li>10. Prevenir los riesgos y atender los efectos por condiciones severas de escasez de agua.</li> <li>11. Operar la infraestructura estratégica.</li> </ol>	<p>Por lo que se refiere a las Direcciones Locales, éstas tienen la importante labor de aplicar las políticas, estrategias, programas y acciones de la Comisión en las entidades federativas que les corresponden.</p>

La Subdirección General Técnica de la CONAGUA, ha comunicado que la expedición de los permisos de construcción o modificación de obras en cauces, vasos y zonas federales, serán de competencia de los Organismos de Cuencas y Direcciones Locales de la propia dependencia, solicitando que en

lo sucesivo, el trámite para la obtención de permisos de construcción de puentes en corrientes de propiedad nacional, se realice en el Organismo de Cuenca o Dirección Local correspondiente.

En este sentido, CONAGUA tiene registrado el trámite "CONAGUA-02-002 Permiso para realizar Obras de Infraestructura Hidráulica", el cual detalla el procedimiento a seguir.<sup>9</sup> A continuación se señalan los aspectos más relevantes para la obtención del permiso:

Los tipos de obra sujetos a estos permisos son:

- Estructuras de cruce (puentes carreteros, peatonales, ferrocarrileros, canales o para tuberías de conducción de agua.
- Alcantarillas.
- Descarga de drenaje urbano, pluvial y residual.
- Obras que ocupan zonas federales de alguna o ambas márgenes como:
  - Tendido de tuberías de gaseoductos, oleoductos o agua potable.
  - Alcantarillado.
  - Obras de toma.
  - Galerías filtrantes.
  - Muelles y estacionamientos.
- Bordos o muros marginales.
- Obras de desvío.
- Presas derivadoras.
- Protecciones de marginales con espigones.
- Encausamiento de corrientes.
- Entubamientos, embovedamientos y encoframientos de cauces.
- Presas de almacenamiento.

Los requisitos para solicitar permiso para realizar obras en cauce y zona federal son:

1. Solicitud.
2. Plano de Localización.
3. Memoria de Cálculo.
  - a. Antecedentes.
    - i. Justificación de la obra.
    - ii. Memoria descriptiva del proyecto.
  - b. Topografía.
    - i. Planta topográfica.
    - ii. Secciones transversales.
    - iii. Perfil de eje de la corriente.
    - iv. Archivos de los planos en AutoCad grabados en CD o DVD.
  - c. Geotecnia.
    - i. Tipo de suelo.

---

<sup>9</sup> [http://www.cofemer.gob.mx/rfts/formulario/tramite.asp?coNodes=1491453&num\\_modalidad=0&epe=0&nv=0](http://www.cofemer.gob.mx/rfts/formulario/tramite.asp?coNodes=1491453&num_modalidad=0&epe=0&nv=0).

- ii. Curva granulométrica.
  - iii. Peso específico del material cohesivo y diámetro medio.
  - iv. Material, masa volumétrica, cohesión, ángulo de fricción y  $D_{84}$
  - v. Pruebas de laboratorio.
  - vi. Especificaciones.
  - d. Estudio hidrológico.
    - i. Antecedentes.
    - ii. Descripción metodológica.
    - iii. Características de la cuenca.
    - iv. Tiempo de concentración.
    - v. Coeficiente de escurrimiento "C" y número de escurrimiento "N".
    - vi. Análisis de los datos de precipitación.
    - vii. Distribución de la lluvia en el espacio y el tiempo.
    - viii. Construcción de las curvas i-d-tr.
    - ix. Lluvia en exceso.
    - x. Calculo de gasto de diseño asociado a diferentes periodos de retorno  $T_r$ , por métodos directos (probabilísticos) y/o indirectos (presentar por lo menos tres).
    - xi. Archivos de los cálculos hidrológicos en los programas AX, HEC-HMS, HEC-Geo\_HMS, ArcGis, y hojas de cálculo; grabados en CD o DVD.
  - e. Funcionamiento hidráulico.
    - i. Antecedentes.
    - ii. Descripción metodológica.
    - iii. Coeficientes de pérdida de energía (rugosidad, contracción, expansión).
    - iv. Régimen hidráulico y condiciones de frontera.
    - v. Análisis de funcionamiento hidráulico con el gasto de diseño asociado a un periodo recomendado para el tipo de obra, en el programa HEC-RAS.
    - vi. Archivos de la simulación en HEC-RAS, grabados en CD o DVD.
    - vii. Estudio de socavación.
    - viii. Cuando se trata de estabilidad de taludes y muros de contención, deberá entregar además:
      - Contenido de saturación.
      - Análisis de cargas (deslizamiento, vuelco) para condiciones NAME, NAMO y vacío.
  - f. Estructural.
  - g. Catálogo.
  - h. Programa de ejecución.
4. Planos del proyecto.
- a. Planos del proyecto ejecutivo de la obra (planta, cortes transversales y longitudinal) debidamente avalados por especialista en la materia, con sello de recibido y rúbrica de la ventanilla única.
  - b. Archivos de los planos del proyecto ejecutivo en AutoCad, grabados en CD o DVD.

Para efecto de dar cumplimiento al punto "3.b Topografía" es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

#### Planta topográfica.

- Incluirá un croquis preciso de ubicación del sitio, apoyándose en las cartas topográficas editadas por el INEGI.
- Utilizará un sistema cartesiano para representar el plano. El eje de las ordenadas corresponderá al Norte geográfico, el de las abscisas al Este y las unidades expresadas en tales ejes corresponderán al sistema de coordenadas UTM, por lo que es necesario ubicar el sitio de estudio geográficamente mediante geoposicionador (GPS).
- Indicará el eje de la corriente, señalando el sentido del flujo. El trazo del mismo deberá iniciar al menos 200 metros arriba del inicio del tramo de estudio y terminar al menos 200 metros aguas abajo del límite mismo.
- Se indicarán las secciones transversales al flujo de la corriente que se hayan levantado en campo. Cada una deberá ser calculada y dibujada sobre una línea recta de longitud suficiente, de tal manera que se abarque todo el ancho del cauce, de hombro a hombro, así como, una extensión de al menos quince metros para cada margen de la corriente (izquierda y derecha), medidos a partir del punto más alto (hombro) de la corriente. Deberá indicarse el cadenamiento de cada una de ellas, iniciando su numeración desde aguas abajo (estación 0+000.00) hacia aguas arriba.
- Indicará todos los detalles pertinentes que existan en las inmediaciones, de la corriente (postes, alambrados, construcciones, muros, vados, puentes, entre otros).
- En el cuadro de información del plano se indicará el nombre de la corriente, localidad y municipio en que se ubica la obra, nombre del solicitante, y nombre y firma del responsable del levantamiento topográfico, así como, las escaladas empleadas en el dibujo.

#### Secciones topográficas.

- Las secciones dibujadas deberán ser transversales al flujo de la corriente. Dependiendo de la irregularidad plano-altimétrica del cauce, deberán obtenerse tantas secciones como sean necesarias en los cambios notorios de pendiente o de dirección de flujo. Cada sección se identificará con el cadenamiento que corresponda en la planta topográfica.
- Cada sección deberá abarcar el ancho del cauce, así como, una extensión adicional de al menos quince metros para cada margen de la corriente, medidos a partir del punto más alto (hombro) del cauce hacia cada margen.
- Las secciones deberán dibujarse de margen izquierda a margen derecha (en el sentido del flujo) y habrán de estar contenidas, independientemente cada una, en su propia cuadrícula en la cual se indicarán las variaciones verticales (elevaciones) de las mismas, así como, las distancias horizontales de los puntos más característicos de cada sección.
- Indicará en cada sección, el eje de la poligonal de apoyo o auxiliar que servirá para referirla a la planta topográfica.
- La primer sección deberá ser levantada desde al menos 200 metros aguas abajo del inicio del tramo del cauce en estudio, y la última, al menos 200 metros aguas arriba del mismo.
- En el caso de existir construcciones permanentes (casas, muros, puentes, entre otras) éstas deberán dibujarse en cada sección.

- En el cuadro de información del plano se iniciará con el nombre de la corriente, localidad y municipio en que se ubica la obra, nombre del solicitante, y nombre y firma del responsable del levantamiento topográfico, así como, la escala empleada en el dibujo, la que preferentemente deberá ser la misma para cada eje de las cuadrículas.

Perfil de la corriente.

- Junto con los planos de planta topográfica y de secciones transversales, proporcionará un perfil del eje de la corriente, abarcando todo el tramo del cauce en estudio.

## 9. PERMISOS ANTE EL INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGÍA E HISTORIA.

Procedimiento para el trámite de liberación de proyectos carreteros por parte del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

PROCEDIMIENTO	
SCT	El Centro SCT da aviso mediante oficio al INAH de que se llevará a cabo la elaboración de Estudios y Proyectos, indicando el nombre del proyecto, tramo, meta, municipio y el nombre de empresa que realizará el proyecto solicitando se programe en forma conjunta con personal del INAH, empresa contratista y personal del Centro SCT, llevar a cabo la visita de prospección por el eje del trazo de los proyectos.
EL INAH	El INAH programa visita de prospección al eje del trazo del proyecto y designa al arqueólogo que realizará dicha visita y lo comunica al Centro SCT mediante oficio.
SCT Y EL INAH	Se llevan a cabo las visitas de prospección necesarias para determinar la existencia de vestigios de asentamientos arqueológicos, registrando el kilometraje de su ubicación, así como sus dimensiones. La visita se realiza en forma conjunta con personal de la empresa contratista que realiza los proyectos, personal del Centro SCT y el personal designado por el INAH.
EL INAH	El INAH elabora informe de visita de prospección en el que da a conocer los puntos en los que se observan vestigios arqueológicos en el eje del proyecto, así como el Dictamen, pudiéndose presentar los siguientes casos: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Que no exista presencia de vestigios, en cuyo caso se emite autorización para la construcción del proyecto mediante oficio de Liberación del Proyecto. (fin del proceso)</li> <li>b) Que existan vestigios arqueológicos de dimensiones menores, en cuyo caso informa al Centro SCT la pertinencia de seguir en este trazo para lo cual se requerirá llevar a cabo labores de salvamento arqueológico o bien se opte por plantear un nuevo trazo, alejándose de los vestigios encontrados.</li> <li>c) Que existan vestigios arqueológicos de mayores dimensiones, en cuyo caso informa al Centro SCT que no es posible efectuar el salvamento arqueológico en el trazo de proyecto, requiriéndose se replantee un nuevo trazo alejándose de los vestigios encontrados.</li> </ul>
Cuando se opte por plantear un nuevo trazo como se indica en los casos b) y c), se debe presentar a consideración del INAH el nuevo eje del trazo y se vuelve a coordinar una nueva visita de prospección.	
Cuando se presente el caso b), y se opte por llevar a cabo labores de salvamento arqueológico, el Centro SCT envía al INAH copia del plano definitivo del proyecto solicitando se elabore la propuesta de salvamento arqueológico.	
EL INAH	El INAH envía al Centro SCT la propuesta de salvamento arqueológico del proyecto, cronograma de trabajo, presupuesto con desglose presupuestal de los trabajos y justificación presupuestal por capítulo.
SCT	El Centro SCT solicita a la Dirección General de Carreteras los recursos requeridos para llevar a cabo el salvamento arqueológico del proyecto.
SCT	Una vez emitido el oficio de Liberación de inversión de los recursos para llevar a cabo las labores de salvamento arqueológico, el Centro SCT informa al INAH mediante oficio, informándole la necesidad de formalizar convenio de colaboración entre INAH y Centro SCT para poder transferir los recursos al Instituto.

<b>PROCEDIMIENTO</b>	
SCT Y EL INAH	Se elabora Convenio de Colaboración para llevar a cabo labores de salvamento arqueológico en el área de trazo, derecho de vía, aéreas de afectación secundaria y obras colaterales del proyecto, formalizándose por autoridades del INAH y del Centro SCT.
EL INAH	El INAH realiza las labores de salvamento arqueológico de acuerdo al cronograma de trabajo presentado.
CONCLUIDAS LAS LABORES DE SALVAMENTO ARQUEOLÓGICO, EMITE EN UN PLAZO NO MAYOR DE TREINTA DÍAS NATURALES, LA AUTORIZACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO, MEDIANTE OFICIO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO, EL CUAL ENVÍA AL CENTRO SCT. (FIN DEL PROCESO)	

**Documento elaborado como entregable de la Acción de Mejora No. 7 cuyo alcance es el diseñar, elaborar y difundir un documento denominado "Guía de Apoyo para la Obtención de Elementos para la Ejecución de Obra Pública", del proyecto de mejora 2010, "Proceso de Planeación de la Obra Pública", inscrito en el "Programa Especial de Mejora de la Gestión de la Administración Pública Federal 2008-2012".**

**Versión No. 5.0, Mayo de 2013.**

**Comentarios  
y  
sugerencias:**  
[sfdezay@sct.gob.mx](mailto:sfdezay@sct.gob.mx)

## **Participantes en el Proyecto de Mejora de Gestión (PMG), "Proceso de Planeación de la Obra Pública".**

### **Patrocinador del proyecto:**

Subsecretaría de Infraestructura

### **Responsable del proyecto:**

Dirección General Adjunta de Construcción y Modernización de Carreteras Federales

### **Grupo de trabajo:**

- Subsecretaría de Infraestructura.  
Dirección General de Carreteras.  
Dirección General de Conservación de Carreteras.  
Dirección General de Desarrollo Carretero.  
Dirección General de Servicios Técnicos.
- Coordinación General de Centros SCT.

### **Enlace Operativo PMG:**

Oficialía Mayor.

### **Asesor PMG:**

Órgano Interno de Control en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

SCT

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

