

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

**CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE
INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS**

**MANTENIMIENTO ECOLÓGICO EN
CARRETERAS Y PUENTES**

19 de Septiembre del 2000

APUNTES GENERALES

M. en I. Rafael P. Brito Ramírez
Delegación VI; Coatzacoalcos, Ver.
Septiembre/2000

MEXICO CITY
MEXICAN GOVERNMENT

1963
1964
1965

1966

1967

1968

1969

1970

MANTENIMIENTO ECOLOGICO EN CARRETERAS Y PUENTES

INDICE

1. RESUMEN.
 2. DEFINICIONES.
 3. MARCO LEGAL.
 - 3.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
 - 3.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.
 4. IMPACTO DE LOS CAMINOS EN EL MEDIO AMBIENTE.
 - 4.1. Factores que intervienen en el deterioro del medio.
 - 4.2. Alteraciones geomorfológicas.
 - 4.3. Impacto en el medio urbano.
 - 4.4. Impacto en el medio rural.
 - 4.4.1. Efecto directo del camino en el medio.
 - 4.4.2. Fenómenos de erosión, arrastre y sedimentación de materiales.
 - 4.4.3. Perturbaciones de los ecosistemas.
 - 4.4.4. Los herbicidas.
 - 4.4.5. Deterioro de los recursos naturales renovables.
 - 4.4.6. Modificaciones sustanciales al drenaje natural.
 - 4.4.7. Afectaciones en la tenencia de la tierra.
 - 4.4.8. Reducción de la producción agrícola.
 - 4.4.9. Eliminación de la fauna silvestre.
 - 4.4.10. Perturbación del paisaje.
 - 4.4.11. Deterioro de los sitios de interés histórico.
 5. IDENTIFICACION, MEDICION, INTERPRETACION Y CLASIFICACION DE LOS IMPACTOS.
 - 5.1. Integración del los caminos al medio.
 - 5.2. Investigaciones y estudios para alojar el camino.
 - 5.3. Estudios básicos.
 - 5.3.1. Estudios geomorfológicos.
 - 5.3.2. Capacidad de uso del terreno.
 - 5.3.2.1. Uso actual del terreno.
 - 5.3.2.2. Uso potencial del terreno.
 - 5.3.3. Tenencia de la tierra.
 - 5.3.4. Estudios ecológicos
 - 5.3.4.1. Bosques tropicales y subtropicales.
 - 5.3.4.2. Bosques de zonas templadas.
 - 5.3.4.3. Sabanas y praderas.
 - 5.3.4.4. Corrientes, lagos, zonas estuarinas, etc.
 - 5.3.4.5. Zonas montañosas.
 - 5.3.4.6. Conservación de las regiones naturales y de su material genético.
 - 5.3.4.7. Conservación de animales y plantas.
 - 5.4. Métodos de evaluación del impacto ambiental.
 6. MEDIDAS DE ATENUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.
 - 6.1. Actividades adicionales en la ruta seleccionada.
 - 6.1.1. Terraplenes.
 - 6.1.2. Cortes.
 - 6.1.3. Sistema de drenaje.
 - 6.1.4. Bancos de materiales y zonas de préstamo.
 - 6.1.5. Recomendaciones adicionales.
 - 6.1.6. Integración del camino al paisaje
 - 6.2. Actividades complementarias en el derecho de vía.
 - 6.2.1. Forestación y reforestación.
 - 6.2.2. Pastos y otras clases de cubierta vegetal.
 - 6.2.3. Conservación de los suelos.
 7. DESARROLLO DE ZONAS ADYACENTES AL CAMINO.
 - 7.1. Tipos de zonas.
 - 7.2. Aprovechamiento de las obras en beneficio de la población afectada.
 8. CASO DE ESTUDIO
 - 8.1. Programa de rescate y reforestación. (Informe preventivo).
 - 8.2. Autorización de la Manifestación de impacto ambiental, modalidad general.
 - 8.3. Condicionantes del documento resolutivo y las respuestas a cada condicionante.
- ANEXO 1. MANTENIMIENTO DE AREAS VERDES.
- ANEXO 2. CONTROL DE LA NIEVE Y DEL HIELO.

Ing. J. Alberto Villasana L.

Asesoría y Supervisión en Impacto Ambiental

Campos Eliseos 414 A -9º, Colonia Polanco, CP 11560, Del. M. Hidalgo, México, D. F., Tel. (5)-280-5152, Fax (5)-282-2008

IMPACTO AMBIENTAL EN CARRETERAS*

J. Alberto Villasana Lyon**

Introducción

Desde hace varias décadas la sociedad se ha percatado que muchas de las acciones que lleva a cabo inciden en forma negativa sobre el ambiente. La tala de los recursos forestales es un ejemplo muy socorrido, no es únicamente agotar el volumen maderable de los bosques, que es el efecto sensible inmediato, es la denudación y posible erosión del suelo, o bien, la posible inducción de cambios en el microclima.

A cada acción corresponde una reacción, esta vieja premisa <base de la física clásica>, tiene plena validez sobre el medio que nos rodea; a cada una de nuestras actividades se corresponde un cambio en el ambiente y no todos los cambios le son favorables.

La acumulación de cambios adversos en forma sostenida pueden llegar a ocasionar que el nuevo medio creado resulte nocivo para la vida humana, sin embargo existen necesidades de cambio, el desarrollo de la sociedad es permanente, de ahí que ahora se busque un desarrollo sustentable.

Hacer o crecer en forma tal que el ambiente modificado sea adecuado para la vida humana. **El objetivo último de esta nueva conciencia ecológica es el hombre mismo.**

Legislación

Dentro del contexto en el que nos desenvolvemos esta nueva filosofía estuvo plasmada en la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, puesta en vigor el 28 de enero de 1988— y modificada el 13 de diciembre de 1996, y que,

* Diplomado "Proyecto, Construcción y Conservación de Carreteras", Centro de Educación Continua, Facultad de Ingeniería, mayo de 1998.

** Consultor y supervisor en Impacto Ambiental.

que permite comparar el impacto de cada opción y establecer elementos ecológicos de comparación.

Derecho de vía.

Un aspecto digno de analizar es el ancho del derecho de vía, es notorio que, conforme se deteriora la economía del país, la Secretaría de comunicaciones y Transportes ha venido reduciendo el ancho del derecho de vía.

En el caso de las autopistas tipo A4, algunas de estas llegaron a construirse dentro de un derecho de vía de 120 m de ancho, posteriormente se utilizaron 100 m, luego 80, 60, y conozco algunas que han sido proyectadas para alojarse en 50 m de ancho. En varias de estas últimas, terminada la construcción, la línea de ceros rebasa el límite del derecho de vía.

Cuando hablamos del derecho de vía inmediatamente nos viene a la mente una franja de terreno que contiene a la carretera, esta es la primera impresión, sin embargo corresponde a una concepción muy pobre.

El derecho de vía, sobre todo en el caso de autopistas, debe tener amplitud suficiente para prever futuras expansiones, espacio para integrar la carretera al paisaje circundante y dejar un margen razonable de distancia entre el hombro de la corona y los espacios limítrofes de vegetación para prevenir maniobras de los vehículos en caso de aparecer personas o semovientes que accidentalmente pretendan introducirse o cruzar los carriles de la autopista.

Pasos peatonales

Los pasos peatonales <monumento a la terquedad de los ingenieros>, a pesar de que no se utilizan los seguimos construyendo.

Este es un tipo de obra auxiliar que poco se ve en otros países, inclusive hay autores que las ubican como producto típico del tercer mundo, arguyendo que en nuestros países la mayoría de la gente carece de automóvil y, en consecuencia, debe cruzar a pie las grandes vías, requiriendo para ello de pasos peatonales.

El sofisma tiene algunos puntos débiles, la necesidad del paso peatonal se da en los niños, ancianos y minusválidos, *yo al menos, cuando tenía 25 años, cruzaba a la veracruzana*. Sin embargo estas estructuras, aún las modernas, no son utilizadas, excepto en aquellos casos donde existen bardas o alambradas que impiden cruzar a nivel.

Sin embargo, alguna de estas estructuras que llegan a los 7 m sobre el nivel de piso, no son accesibles para ancianos, minusválidos o niños que ca-

minan sin acompañante que los vigile. Otros son verdaderos atentados contra la higiene o la educación.

Integración al paisaje

Este concepto es más difícil de calificar sin incurrir en apreciaciones subjetivas, sin embargo creo que si es fácilmente aceptable que sin "espacio", es poco lo que se puede hacer, es decir que la modificación del entorno para hacer de la carretera un elemento agradable está íntimamente relacionado a al terreno disponible entre la línea de ceros y el límite del derecho de vía.

La reforestación, los paraderos, los cambios de curvatura o los camellones intermedios, requieren de un espacio geográfico y la calidad de la solución depende de la amplitud de este. Las casetas de peaje sin jardines, los estacionamientos donde no cabe un doble semiremolque, etc., son algunos ejemplos de falta de espacio.

Localización

Uno de los primeros aspectos que deben tomarse en cuenta es la anuencia de las autoridades locales a la localización seleccionada y/o la compatibilidad de la obra con el uso del suelo previsto en el Plan de Desarrollo Municipal. Esta es la forma de verificar la aceptación social con la obra propuesta.

Otro aspecto importante es la ocupación de Áreas Naturales Protegidas, existe un catálogo de estas Áreas y hasta donde es posible conviene evitarlas.

Existen otros aspectos relacionados con la localización física del proyecto, como pueden ser el cortar el flujo de escurrimientos superficiales, aislar la obra de conjuntos habitacionales, reducir el nivel de contaminación por gases o ruido, etc. Aspectos que el proyectista deberá tener en mente para conseguir una mejor solución.

Construcción

Las causas de impacto ambiental durante la construcción son más conocidas para nosotros, quizás el formulario empleado para la estimación de volúmenes de obra o los formularios empleados para las licitaciones, constituyan un buen inventario, a éste solo habría que adicionar el impacto ambiental ocasionado por la maquinaria y equipo empleados así como el ocasionado por el personal empleado en la obra, ello puede ser desde el simple alquiler de sanitarios portátiles hasta el establecimiento de campamentos.

Sin embargo las actividades que más impactan están divididas en tres grandes grupos; las relacionadas con el desmonte y despalme, que afectan principalmente

la flora y fauna; la formación de las terracerías, que cambia la topografía y distribución estratigráfica del suelo; la modificación del drenaje, incluyendo en ello la construcción de puentes y pasos a desnivel. Estas actividades y algunas otras disposiciones están entre las causas más comunes de impacto:

Liberación del derecho de vía

Uno de los aspectos que más se descuida durante la planeación de la construcción es la liberación previa y total (\$ PAGO \$) del mismo. Es demasiado frecuente que la obra está a punto de concluirse y no se ha liberado la totalidad derecho de vía. Ello impide que determinadas acciones, como puede ser la reforestación del derecho de vía no puedan iniciarse, o bien que durante el proceso de construcción se tengan manifestaciones de inconformidad que afectan la buena marcha de la obra.

Para algunos ingenieros no están claros algunos de estos "impactos", como el mencionado, se preguntan, ¿cual es el impacto que se origina con el retraso del pago?. Han olvidado que la causa última está en la satisfacción del hombre y que, la aceptación de la obra por parte de los grupos sociales es parte de los requisitos para su inicio.

EL desmonte y despalme

Esta primera actividad es la que afecta directamente la flora y fauna, generalmente de la totalidad del derecho de vía, es objeto de posteriores medidas compensatorias.

Un aspecto importante es el rescate de especies. Esta actividad tiene dos vertientes; una general, la conveniencia propia para la economía de la obra, consistente en el rescate de especies que puedan servir posteriormente a la reforestación de la zona afectada por el proyecto; y otra, obligatoria, de rescatar aquellos ejemplares de las especies que se encuentran en peligro de extinción, especies que el Instituto Nacional de Ecología ha dado a conocer en sus publicaciones.

Dentro de la MIA también debe considerarse el desmonte y despalme de los bancos de materiales, principalmente de aquellos que no estuviesen operando comercialmente antes del inicio de la construcción.

Drenaje

En general se busca no modificar el patrón de drenaje natural, no modificarlo ni en cuanto a sus características topo - hidráulicas, esto es sección hidráulica, pendiente, etc. ni en cuanto a la calidad del agua, esto es la contaminación con materiales propios de la construcción.

Es preferible el tipo de obra con apoyos fuera del cauce <losa o bóveda> al ~~de aquellas otras que lo modifican <tubos>~~.

Los puentes son casos similares, sin embargo, en estos, algunos de los elementos estructurales se ubican dentro del cauce <por debajo del NAVE> e inclusive en muchos casos dentro del agua <por debajo de NANO> sin embargo las precauciones básicas siguen siendo las mismas.

En cuanto a la utilización del agua o el agua como deshecho líquido, debemos recordar que existe la necesidad de contar con permiso de las autoridades competentes para su empleo y también de que existen Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en que se señalan condiciones a cumplir para su uso y manejo.

Cortes

Dos aspectos son relevantes en cuanto a los cortes, uno de ellos es la altura y extensión horizontal del mismos y otro es su estabilidad y aspecto, debe considerarse desde su diseño el tipo de recubrimiento con que se vaya a proteger así mismo su susceptibilidad a la erosión hídrica.

Muchas veces el establecimiento de pastos se intenta en condiciones que no son las adecuadas con las consiguientes fallas.

Bancos de materiales

Si los bancos utilizados son de nueva explotación deberán recabar el permiso de las autoridades correspondientes, si ya tienen licencia de uso, es recomendable conocer las condiciones bajo las cuales se concedió la licencia.

En los nuevos proyectos de carreteras se está considerando como criterio de selección de los bancos de préstamo que estos no sean visibles desde la carretera, si ello no fuese posible, al menos que se encuentren a más de 500 m del límite del derecho de vía. También se está haciendo hincapié en que se localicen bancos de materiales que se encuentren operando comercialmente.

Formación de terraplenes

Los taludes de los terraplenes revisten, desde el punto de vista ambiental, características análogas a las de los cortes, usualmente en el diseño sólo intervienen factores geotécnicos, no se toman en cuenta aspectos ambientales, sobre todo en relación con su estabilización por medio de vegetación.

También en muchas ocasiones, sobre todo tratándose de tramos en montaña, es frecuente que en la formación de secciones en balcón se hagan ver-

daderos derrames de material. En muchas de las zonas templadas semiáridas la restauración del terreno cuando se da este problema presenta serios inconvenientes.

Acarreo

En la formación de la terracería se tienen movimientos, acarreo y compactación de material pétreo con un gran contenido de partículas, si no se tiene cuidado durante su manejo y transporte se emite gran cantidad de polvo. Aún cuando este acarreo normalmente es hecho por subcontratistas, ello no releva ni al contratista principal ni a la Secretaría de que la selección de transportistas se haga dentro de aquellos que cuenten con las condiciones satisfactorias.

Excedentes de material

En caso de existir excedentes de material, la Manifestación deberá señalar las cantidades y sitios de tiro, preferentemente bancos de material cuya explotación ya terminó.

Si el desperdicio fuese de poca cuantía, como el originado durante la limpieza, puede disponerse del material en los basureros municipales previo permiso de las autoridades.

Superficie de rodamiento y señalamiento

Dentro de las últimas actividades están la construcción de la superficie de rodamiento y la señalización, actividades que *per se* no producen impactos, sin embargo debe tenerse presente que en la mayoría de las autorizaciones se establece no solo la prohibición de establecer anuncios comerciales dentro del derecho de vía, sino también, la obligación de convenir con las autoridades municipales para que estas no lo permitan en una franja contigua.

Restauración

Usualmente uno de los condicionantes de la autorización, es la restitución a su estado original de los terrenos rústicos desocupados, esto es oficinas provisionales, almacenes, campamentos, patios de maquinaria, etc. la obligación implica restablecer en ellos el uso que tenían.

Ello puede resultar más difícil en el caso de los Bancos de Materiales, cuando estos son de nueva explotación y en la autorización concedida se señala este condicionante, puede resultar más conveniente explotar el Banco de Materiales en capas horizontales y no en "rebanadas de pastel" como es la costumbre.

Un aspecto olvidado en el caso de las autopistas tipo A4-s, que se consiguen mediante la adición de un cuerpo nuevo a uno existente, es la remoción de pequeños tramos del viejo cuerpo donde se abandona este por rectificaciones de curvas, entronques, etc.

Lo anterior casi agota lo que corresponde en forma directa a la construcción, existen también impactos ambientales causados indirectamente por el personal, maquinaria, equipo y otros materiales (no pétreos) empleados en la obra.

Sin pretender ser exhaustivo los siguientes factores son más o menos recurrentes:

Personal

En cada caso puede ser diferente pero deberá contemplarse la necesidad de establecimientos foráneos para oficinas, campamentos, almacenes, etc. sitios donde se tiene la necesidad de disponer de agua potable, comida, energía eléctrica, dormitorios, etc., servicios que originan desechos, sobre todo líquidos y sólidos, de los cuales la MIA deberá señalar como se va a disponer.

Tanto en los sitios señalados como en los frentes de obra se deberá disponer de agua potable y servicio sanitario. La solución más simple, y la que con más frecuencia se señala en la MIA, es acudir a los servicios comerciales de suministro de estos servicios y, en el caso de los sanitarios portátiles, que inclusive el contrato cubra el reciclado de los desechos.

Aquí cabe resaltar que algunos de los conceptos de la MIA son supuestos a priori y que, si durante la ejecución de la obra se cambiara la actividad o el proceder deberá darse el aviso correspondiente o, en su caso, obtenerse nueva autorización.

Al revisar las actividades y necesidades que pueda tener el personal también debe tenerse en mente a la población que habite cerca de la obra, este pudiera requerir de cambios en sus accesos, ser causa de limitaciones en el horario de trabajo, etc.

Equipo y Maquinaria

Su principal contribución al deterioro del medio ambiente radica en la emisión de gases y ruidos, ambas, para minimizarse, requieren de cumplir con lo establecido en las NOM.

Mención especial merecen el manejo y almacenamiento de combustibles, grasas y lubricantes. Si la constructora establece un sitio a donde se lleve la maquinaria a reparación y/o donde se almacenen aceites, solventes o combustibles, tiene un problema de Riesgo <no de impacto ambiental>, igual puede acontecer con el almacenamiento de explosivos.

~~En uno y otro casos se requieren registros, estudios de riesgo y autorización específicas, del mismo INE, sin embargo la autorización condicionada de la MIA no implica la autorización de manejo de materiales peligrosos.~~

El funcionamiento de la maquinaria, la emisión de gases y ruidos tienen Normas Oficiales Mexicanas que deben cumplirse para reducir el impacto al mínimo.

En el caso de una la construcción de una obra carretera la Dirección General de Carreteras Federales (y/o su representante en la Entidad) es la Promoviente de la MIA, esto significa que, **aunque contrate la ejecución de todo o parte con terceros, la Dirección General de Carreteras Federales o la Representación en el Estado son las responsables de cumplir con las condiciones señaladas, y sus titulares los penalizados en caso de incumplimiento.**

Operación

La operación de las carreteras libres no implica problemas especiales de impacto ambiental <la operación de los vehículos automotores es una cosa y la de la carretera es otra> deberán tenerse servicios de protección y atención emergente para los usuarios al momento de ponerse en operación.

De hecho debe existir una campaña permanente de seguridad que cubra desde el Proyecto hasta la operación y mantenimiento de la vialidad, no solo para quienes intervienen en su construcción sino también para los usuarios de la misma.

Otra cosa muy diferente es el caso de las autopistas concesionadas donde la operación de las casetas de peaje y servicios adicionales origina insumos de energía eléctrica, agua potable, alimentos, servicios sanitarios, etc. con la consiguiente producción de desechos sólidos y líquidos.

La MIA deberá contemplar los sitios de donde se obtendrá el agua potable y la forma en que se traten las aguas negras y su disposición final, así como la disposición de los residuos sólidos generados por los usuarios de la autopista y los empleados y vigilantes de la misma.

Mantenimiento

El mantenimiento de la obra, en general, lo componen actividades que tampoco generan impacto sobre el medio.

Seguimiento de la Obra

En el caso de las carreteras, todas las autorizaciones que expide el INE son condicionadas, señalan una serie de situaciones, actividades u obras complementarias que deben cumplirse para llevar a cabo la misma.

Supervisión de la obra

Algunas disposiciones ajenas a las medidas de mitigación pueden ser, por ejemplo, la constitución de un Comité Ambiental a cargo de un profesional con experiencia que supervise ... con facultades para suspender la obra ...

Modificaciones

Todo cambio que surja durante el desarrollo de la obra deberá ser notificado al INE y a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

La encargada por Ley para vigilar el cumplimiento de las diferentes disposiciones legales aplicables y del cumplimiento de las condicionantes del oficio de autorización dado por el INE y de las medidas de mitigación señaladas en la MIA es la Procuraduría Federal de Protección al ambiente (PROFEPA).

Esta Dependencia puede sancionar al Promovente, esto es al titular o al representante en forma administrativa o por la vía judicial por violaciones a las disposiciones generales o a las particulares de dicha obra.

La PROFEPA puede actuar con base al oficio de autorización, de motu proprio o por denuncia de terceros. En el caso de carreteras usualmente se debe dar aviso de iniciación de obra, llevar una bitácora relativa a las actividades de control y mitigación de impacto ambiental, y hacer un informe semestral dando cuenta de las acciones y/o condicionantes satisfechas.

La MIA, el oficio de autorización, y yo añadiría que la Ley y Reglamentos correspondientes, deben haber estado en la Residencia de la Obra el tiempo que esta dure.

Conclusión

Es innegable que para quienes estábamos acostumbrados a trabajar en el proyecto y construcción de carreteras, a la vieja usanza, resulta molesto el cambio, nos acostumbramos a tomar en cuenta la geometría, características topohidráulicas, condiciones geotécnicas, costos de construcción y operación como factores

únicos y determinantes en la concepción de la obra, incluso las estructuras administrativas de las Dependencias responsable responden a esta situación.

Debemos aceptar el cambio, quizá no solo ello, sino convencemos que es necesario para conseguir un mejor diseño y que permitirá dejar una mejor infraestructura a quienes heredemos este país.

DEFINICIONES

MANTENIMIENTO:

Efecto de mantener o mantenerse.

MANTENER:

Conservar una cosa en su ser, darle vigor y permanencia.

ECOLOGICO:

Perteneiente o relativo a la ecología.

ECOLOGIA:

Es la ciencia que estudia las condiciones de existencia de los seres vivos y las interacciones de todo tipo que hay entre esos seres vivos y el medio ambiente.

MANTENIMIENTO ECOLOGICO EN CARRETERAS Y PUENTES:

Es aquel que se da a las carreteras y puentes, a fin de conservar sus condiciones originales y darles permanencia, cuidando su interacción con el medio ambiente.

MARCO LEGAL

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA

REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

ERNESTO ZEDILLO PONCE DE LEÓN, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en los artículos 10., fracciones II, III, V, VII y VIII, 50., fracciones I, II y X, 60., 15, fracciones IV, VI, XI, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 35 BIS, 35 BIS 1, 35 BIS 2, 35 BIS 3, 167, 169, 170, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he tenido a bien expedir el siguiente:

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1o.- El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Artículo 2o.- La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

Artículo 3o.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

I. Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;

II. Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción;

III.- Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;

IV.- Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico;

V.- Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;

VI. Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;

VIII. Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

X Impacto ambiental residual. El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;

XI. Informe preventivo: Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la Ley o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental;

XII Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

XIV. Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

XV. Parque industrial: Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente confortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región;

XVI. Reglamento: Este reglamento, y

XVII. Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

Artículo 4o.- Compete a la Secretaría:

I. Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;

II. Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades y el estudio de riesgo;

III. Solicitar la opinión de otras dependencias y de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen;

IV. Llevar a cabo el proceso de consulta pública que en su caso se requiera durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental;

V. Organizar, en coordinación con las autoridades locales, la reunión pública a que se refiere la fracción III del artículo 34 de la Ley;

VI. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, así como la observancia de las resoluciones previstas en el mismo, e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y

VII. Las demás previstas en este reglamento y en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

CAPÍTULO II

DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRÁULICAS:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

II. Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;

III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;

IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;

V. Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;

VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;

VIII. Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales;

IX. Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales;

X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;

XI. Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas;

XII. Plantas desaladoras;

XIII. Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y

XIV. Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas.

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y

b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS:

Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción o distribución de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.

D) INDUSTRIA PETROLERA:

I. Actividades de perforación de pozos para la exploración y producción petrolera, excepto:

a) Las que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o de eriales, siempre que éstas se localicen fuera de áreas naturales protegidas, y

b) Las actividades de limpieza de sitios contaminados que se lleven a cabo con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos peligrosos y que no impliquen la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente;

II. Construcción e instalación de plataformas de producción petrolera en zona marina;

III. Construcción de refinerías petroleras, excepto la limpieza de sitios contaminados que se realice con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos peligrosos y que no implique la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente;

IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;

V. Prospecciones sísmológicas marinas distintas a las que utilizan pistones neumáticos, y

VI. Prospecciones sísmológicas terrestres excepto las que utilicen vibrosismos.

E) INDUSTRIA PETROQUÍMICA:

Construcción y operación de plantas y complejos de producción petroquímica.

F) INDUSTRIA QUÍMICA:

Construcción de parques o plantas industriales para la fabricación de sustancias químicas básicas; de productos químicos orgánicos; de derivados del petróleo, carbón, hule y plásticos, de colorantes y pigmentos sintéticos; de gases industriales, de explosivos y fuegos artificiales; de materias primas para fabricar plaguicidas, así como de productos químicos inorgánicos que manejen materiales considerados peligrosos, con excepción de:

a) Procesos para la obtención de oxígeno, nitrógeno y argón atmosféricos;

b) Producción de pinturas vinílicas y adhesivos de base agua;

c) Producción de perfumes, cosméticos y similares;

d) Producción de tintas para impresión;

e) Producción de artículos de plástico y hule en plantas que no estén integradas a las instalaciones de producción de las materias primas de dichos productos, y

f) Almacenamiento, distribución y envasado de productos químicos.

G) INDUSTRIA SIDERÚRGICA:

Plantas para la fabricación, fundición, aleación, laminado y desbaste de hierro y acero, excepto cuando el proceso de fundición no esté integrado al de siderúrgica básica.

H) INDUSTRIA PAPELERA:

Construcción de plantas para la fabricación de papel y otros productos a base de pasta de celulosa primaria o secundaria, con excepción de la fabricación de productos de papel, cartón y sus derivados cuando ésta no esté integrada a la producción de materias primas.

I) INDUSTRIA AZUCARERA:

Construcción de plantas para la producción de azúcares y productos residuales de la caña, con excepción de las plantas que no estén integradas al proceso de producción de la materia prima.

J) INDUSTRIA DEL CEMENTO:

Construcción de plantas para la fabricación de cemento, así como la producción de cal y yeso, cuando el proceso de producción esté integrado al de la fabricación de cemento.

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelctricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrónica, magnetotélúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas, y

III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

M) INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS, ASÍ COMO RESIDUOS RADIOACTIVOS:

I. Construcción y operación de plantas para el confinamiento y centros de disposición final de residuos peligrosos;

II. Construcción y operación de plantas para el tratamiento, reuso, reciclaje o eliminación de residuos peligrosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación de dichos residuos se realice dentro de las instalaciones del generador, en las que las aguas residuales del proceso de separación se destinen a la planta de tratamiento del generador y en las que los lodos producto del tratamiento sean dispuestos de acuerdo con las normas jurídicas aplicables, y

III. Construcción y operación de plantas e instalaciones para el tratamiento o eliminación de residuos biológico infecciosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación se realice en hospitales, clínicas, laboratorios o equipos móviles, a través de los métodos de desinfección o esterilización y sin que se generen emisiones a la atmósfera y aguas residuales que rebasen los límites establecidos en las disposiciones jurídicas respectivas.

N) APROVECHAMIENTOS FORESTALES EN SELVAS TROPICALES Y ESPECIES DE DIFÍCIL REGENERACIÓN:

I. Aprovechamiento de especies sujetas a protección;

II. Aprovechamiento de cualquier recurso forestal maderable y no maderable en selvas tropicales, con excepción del que realicen las comunidades asentadas en dichos ecosistemas, siempre que no se utilicen especies protegidas y tenga como propósito el autoconsumo familiar, y

III. Cualquier aprovechamiento persistente de especies de difícil regeneración, y

IV. Aprovechamientos forestales en áreas naturales protegidas, de conformidad con lo establecido en el artículo 12, fracción IV de la Ley Forestal.

Ñ) PLANTACIONES FORESTALES:

I. Plantaciones forestales con fines comerciales en predios cuya superficie sea mayor a 20 hectáreas, las de especies exóticas a un ecosistema determinado y las que tengan como objetivo la producción de celulosa, con excepción de la forestación con fines comerciales con especies nativas del ecosistema de que se trate en terrenos preferentemente forestales, y

II. Reforestación o instalación de viveros con especies exóticas, híbridos o variedades transgénicas.

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por

ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

P) PARQUES INDUSTRIALES DONDE SE PREVEA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS:

Construcción e instalación de Parques Industriales en los que se prevea la realización de actividades altamente riesgosas, de acuerdo con el listado o clasificación establecida en el reglamento o instrumento normativo correspondiente.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marnas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

T) ACTIVIDADES PESQUERAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

I. Actividades pesqueras de altamar, ribereñas o estuarinas, con fines comerciales e industriales que utilicen artes de pesca fijas o que impliquen la captura, extracción o colecta de especies amenazadas o sujetas a protección especial, de conformidad con lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables, y

II. Captura, extracción o colecta de especies que hayan sido declaradas por la Secretaría en peligro de extinción o en veda permanente.

U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

II. Producción de postlarvas, semilla o simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando los servicios municipales;

III. Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra, y

IV. Construcción o instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática.

V) **ACTIVIDADES AGROPECUARIAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:**

Actividades agropecuarias de cualquier tipo cuando éstas impliquen el cambio de uso del suelo de áreas forestales, con excepción de:

a) Las que tengan como finalidad el autoconsumo familiar, y

b) Las que impliquen la utilización de las técnicas y metodologías de la agricultura orgánica.

Artículo 6o.- 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 siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:

I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de ésta;

II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización, y

III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances, tales como conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles; construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, o modificación de bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate.

En estos casos, los interesados deberán dar aviso a la Secretaría previamente a la realización de dichas acciones.

Las ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el artículo 5o., así como con las que se encuentren en operación y que sean distintas a las que se refiere el primer párrafo de este artículo, podrán ser exentadas de la presentación de la manifestación de impacto ambiental cuando se demuestre que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Para efectos del párrafo anterior, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría de las acciones que pretendan realizar para que ésta, dentro del plazo de diez días, determine si es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental, o si las acciones no requieren ser evaluadas y, por lo tanto, pueden realizarse sin contar con autorización.

Artículo 7o.- Las obras o actividades que, ante la inminencia de un desastre, se realicen con fines preventivos, o bien las que se ejecuten para salvar una situación de emergencia, no requerirán de previa evaluación del impacto ambiental; pero en todo caso se deberá dar aviso a la Secretaría de su realización, en un plazo que no excederá de setenta y dos horas contadas a partir de que las obras se inicien, con objeto de que ésta, cuando así proceda, tome las medidas necesarias para atenuar los impactos al medio ambiente en los términos del artículo 170 de la Ley.

Artículo 8o.- Quienes hayan iniciado una obra o actividad para prevenir o controlar una situación de emergencia, además de dar el aviso a que se refiere el artículo anterior, deberán presentar, dentro de un plazo de veinte días, un informe de las acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que apliquen o pretendan aplicar como consecuencia de la realización de dicha obra o actividad.

CAPÍTULO III

DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el **Diario Oficial de la Federación** y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I. Regional, o
- II. Particular.

Artículo 11.- 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.

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;

III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;

VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Artículo 15.- Los aprovechamientos forestales y las plantaciones forestales previstas en el artículo 5o., incisos n) y ñ), respectivamente, podrán presentar de manera simultánea la manifestación de impacto ambiental y el plan de manejo

Artículo 16.- Para los efectos de la fracción XIII del artículo 28 de la Ley, cuando la Secretaría tenga conocimiento de que pretende iniciarse una obra o actividad de competencia federal o de que, ya iniciada ésta, su desarrollo pueda causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables; daños a la salud pública ocasionados por problemas ambientales o daños a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, notificará inmediatamente al interesado su determinación para que someta al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda o la parte de ella

aún no realizada, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquél presente los informes, dictámenes y consideraciones que juzgue convenientes, en un plazo no mayor a diez días.

Una vez recibida la documentación, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental indicando, en su caso, la modalidad y el plazo en que deberá hacerlo. Asimismo, cuando se trate de obras o actividades que se hubiesen iniciado, la Secretaría aplicará las medidas de seguridad que procedan de acuerdo con lo previsto en el artículo 170 de la Ley.

Si la Secretaría no emite la comunicación en el plazo señalado, se entenderá que no es necesaria la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

- I. La manifestación de impacto ambiental;
- II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y
- III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información.

I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;

II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y

III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

La Secretaría publicará, en el **Diario Oficial de la Federación** y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.

Artículo 19.- La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

Artículo 20.- Con el objeto de no retardar el procedimiento de evaluación, la Secretaría comunicará al promovente, en el momento en que éste presente la solicitud y sus anexos, si existen deficiencias formales que puedan ser corregidas en ese mismo acto.

En todo caso, la Secretaría se ajustará a lo previsto en el artículo 43 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 21.- La Secretaría, en un plazo no mayor a diez días contados a partir de que reciba la solicitud y sus anexos, integrará el expediente; en ese lapso, procederá a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones de la Ley, del presente reglamento y a las normas oficiales mexicanas aplicables.

Artículo 22.- En los casos en que la manifestación de impacto ambiental presente insuficiencias que impidan la evaluación del proyecto, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por única vez y dentro de los cuarenta días siguientes a la integración del expediente, aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la misma y en tal caso, se suspenderá el término de sesenta días a que se refiere el artículo 35 bis de la Ley.

La suspensión no podrá exceder de sesenta días computados a partir de que sea declarada. Transcurrido este plazo sin que la información sea entregada por el promovente, la Secretaría podrá declarar la caducidad del trámite en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 23.- Las autoridades competentes de los Estados, del Distrito Federal o de los Municipios podrán presentar a la Secretaría los planes o programas parciales de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico en los que se prevea la realización de obras o actividades de las incluidas en el artículo 5o. de este reglamento, para que ésta lleve a cabo la evaluación del impacto ambiental del conjunto de dichas obras o actividades y emita la resolución que corresponda.

La evaluación a que se refiere el párrafo anterior, deberá realizarse a través de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, elaborada respecto de la totalidad o de una parte de las obras o actividades contempladas en los planes y programas. Dicha manifestación será presentada por las propias autoridades locales o municipales.

Artículo 24.- La Secretaría podrá solicitar, dentro del procedimiento de evaluación y en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la opinión técnica de alguna dependencia o entidad de la Administración Pública Federal, cuando por el tipo de obra o actividad así se requiera.

Asimismo, la Secretaría podrá consultar a grupos de expertos cuando por la complejidad o especialidad de las circunstancias de ejecución y desarrollo se estime que sus opiniones pueden proveer de mejores elementos para la formulación de la resolución correspondiente; en este caso, notificará al promovente los propósitos de la consulta y le remitirá una copia de las opiniones recibidas para que éste, durante el procedimiento, manifieste lo que a su derecho convenga.

La Secretaría deberá mantener, al momento de realizar la consulta, la reserva a que se refiere el artículo 37 de este reglamento.

Artículo 25.- Cuando se trate de obras o actividades incluidas en las fracciones IV, VIII, IX y XI del artículo 28 de la Ley que deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de conformidad con este reglamento, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, con el fin de que éstos, dentro del procedimiento de evaluación hagan las manifestaciones que consideren oportunas.

La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les correspondan en el ámbito de sus respectivas competencias.

Artículo 26.- Iniciado el trámite de evaluación, la Secretaría deberá ir agregando al expediente:

- I. La información adicional que se genere;
- II. Las opiniones técnicas que se hubiesen solicitado;
- III. Los comentarios y observaciones que realicen los interesados en el proceso de consulta pública, así como el extracto del proyecto que durante dicho proceso se haya publicado;
- IV. La resolución;
- V. Las garantías otorgadas, y
- VI. Las modificaciones al proyecto que se hubieren realizado.

Artículo 27.- Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que ésta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a:

- I. Solicitar información adicional para evaluar los efectos al ambiente derivados de tales modificaciones, cuando éstas no sean significativas, o
- II. Requerir la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental, cuando las modificaciones propuestas puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud, o causar impactos acumulativos o sinérgicos.

Artículo 28.- Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará:

- I. Si es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental;
- II. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o
- III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata.

En este último caso, las modificaciones a la autorización deberán ser dadas a conocer al promovente en un plazo máximo de veinte días.

CAPÍTULO IV

DEL PROCEDIMIENTO DERIVADO DE LA PRESENTACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO

Artículo 29.- La realización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 5o. del presente reglamento requerirán la presentación de un informe preventivo, cuando:

- I. Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que las obras o actividades puedan producir;
- II. Las obras o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que cuente con previa autorización en materia de impacto ambiental respecto del conjunto de obras o actividades incluidas en él, o
- III. Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales previamente autorizados por la Secretaría, en los términos de la Ley y de este reglamento.

Artículo 30.- El informe preventivo deberá contener.

- I. Datos de Identificación, en los que se mencione:
 - a) El nombre y la ubicación del proyecto;
 - b) Los datos generales del promovente, y
 - c) Los datos generales del responsable de la elaboración del informe;
- II. Referencia, según corresponda:

- a) A las normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, aplicables a la obra o actividad;
- b) Al plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico en el cual queda incluida la obra o actividad, o

c) La autorización de la Secretaría del parque industrial, en el que se ubique la obra o actividad, y

III. La siguiente información:

- a) La descripción general de la obra o actividad proyectada;
- b) La identificación de las sustancias o productos que vayan a emplearse y que puedan impactar el ambiente, así como sus características físicas y químicas;
- c) La identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como las medidas de control que se pretendan llevar a cabo;
- d) La descripción del ambiente y, en su caso, la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto;
- e) La identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y la determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación;
- f) Los planos de localización del área en la que se pretende realizar el proyecto, y
- g) En su caso, las condiciones adicionales que se propongan en los términos del artículo siguiente.

Artículo 31.- El promovente podrá someter a la consideración de la Secretaría condiciones adicionales a las que se sujetará la realización de la obra o actividad con el fin de evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran ocasionarse. Las condiciones adicionales formarán parte del informe preventivo.

Artículo 32.- El informe preventivo deberá presentarse en un disquete al que se acompañarán tres tantos impresos de su contenido. Deberá anexarse copia sellada del pago de derechos correspondiente.

La Secretaría proporcionará a los promoventes las guías para la presentación del informe preventivo. Dichas guías serán publicadas en el **Diario Oficial de la Federación** y en la *Gaceta Ecológica*.

Artículo 33.- La Secretaría analizará el informe preventivo y, en un plazo no mayor a veinte días, notificará al promovente:

I. Que se encuentra en los supuestos previstos en el artículo 28 de este reglamento y que, por lo tanto, puede realizar la obra o actividad en los términos propuestos, o

II. Que se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental, en alguna de sus modalidades.

Tratándose de informes preventivos en los que los impactos de las obras o actividades a que se refieren se encuentren totalmente regulados por las normas oficiales mexicanas, transcurrido el plazo a que se refiere este artículo sin que la Secretaría haga la notificación correspondiente, se entenderá que dichas obras o actividades podrán llevarse a cabo en la forma en la que fueron proyectadas y de acuerdo con las mismas normas.

Artículo 34.- Cuando dos o más obras o actividades se pretendan ubicar o realizar en un parque industrial o se encuentren previstas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que cuente con autorización en materia de impacto ambiental, los informes preventivos de cada una de ellas podrán ser presentados conjuntamente.

CAPÍTULO V

DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 35.- Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados o por cualquier persona física o moral.

Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

CAPÍTULO VI

DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA Y DEL DERECHO A LA INFORMACIÓN

Artículo 37.- La Secretaría publicará semanalmente en la *Gaceta Ecológica* un listado de las solicitudes de autorización, de los informes preventivos y de las manifestaciones de impacto ambiental que reciba. Asimismo, incluirá dicho listado en los medios electrónicos de los que disponga.

Los listados deberán contener, por lo menos, la siguiente información:

- I. Nombre del promovente;
- II. Fecha de la presentación de la solicitud;
- III. Nombre del proyecto e identificación de los elementos que lo integran;
- IV. Tipo de estudio presentado: informe preventivo o manifestación de impacto ambiental y su modalidad, y
- V. Lugar en donde se pretende llevar a cabo la obra o la actividad, indicando el Estado y el Municipio.

Artículo 38.- Los expedientes de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental, una vez integrados en los términos del artículo 20 del presente reglamento, estarán a disposición de cualquier persona para su consulta.

El promovente, desde la fecha de la presentación de su solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental, podrá solicitar que se mantenga en reserva aquella información que, de hacerse pública, afectaría derechos de propiedad industrial o la confidencialidad de los datos comerciales contenidos en ella, en los términos de las disposiciones legales aplicables. Asimismo, la información reservada permanecerá bajo responsabilidad y custodia de la Secretaría, en los términos de la Ley y de las demás disposiciones legales aplicables.

En todo caso, el promovente deberá identificar los derechos de propiedad industrial y los datos comerciales confidenciales en los que sustente su solicitud.

Artículo 39.- La consulta de los expedientes podrá realizarse en horas y días hábiles, tanto en las oficinas centrales de la Secretaría como en la Delegación que corresponda.

Artículo 40.- La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, respecto de proyectos sometidos a su consideración a través de manifestaciones de impacto ambiental.

La solicitud a que se refiere al párrafo anterior deberá presentarse por escrito dentro del plazo de diez días contados a partir de la publicación de los listados de las manifestaciones de impacto ambiental. En ella se hará mención de:

- a) La obra o actividad de que se trate;
- b) Las razones que motivan la petición;
- c) El nombre o razón social y domicilio del solicitante, y
- d) La demás información que el particular desee agregar.

Artículo 41.- La Secretaría, dentro de los cinco días siguientes a la presentación de la solicitud, notificará al interesado su determinación de dar o no inicio a la consulta pública.

Cuando la Secretaría decida llevar a cabo una consulta pública, deberá hacerlo conforme a las bases que a continuación se mencionan:

I. El día siguiente a aquel en que resuelva iniciar la consulta pública, notificará al promovente que deberá publicar, en un término no mayor de cinco días contados a partir de que surta efectos la notificación, un extracto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa donde se pretenda llevar a cabo; de no hacerlo, el plazo que restare para concluir el procedimiento quedará suspendido. La Secretaría podrá, en todo caso, declarar la caducidad en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

El extracto del proyecto de la obra o actividad contendrá, por lo menos, la siguiente información:

- a) Nombre de la persona física o moral responsable del proyecto;
- b) Breve descripción de la obra o actividad de que se trate, indicando los elementos que la integran;
- c) Ubicación del lugar en el que la obra o actividad se pretenda ejecutar, indicando el Estado y Municipio y haciendo referencia a los ecosistemas existentes y su condición al momento de realizar el estudio, y
- d) Indicación de los principales efectos ambientales que puede generar la obra o actividad y las medidas de mitigación y reparación que se proponen;

II. Cualquier ciudadano de la comunidad de que se trate, dentro de los diez días siguientes a la publicación del extracto del proyecto, podrá solicitar a la Secretaría que ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental en la entidad federativa que corresponda;

III. Dentro de los veinte días siguientes a aquél en que la manifestación de impacto ambiental haya sido puesta a disposición del público conforme a la fracción anterior, cualquier interesado podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación, así como las observaciones que considere pertinentes, las cuales se agregarán al expediente.

Las observaciones y propuestas a que se refiere el párrafo anterior deberán formularse por escrito y contendrán el nombre completo de la persona física o moral que las hubiese presentado y su domicilio, y

IV. La Secretaría consignará, en la resolución que emita, el proceso de consulta pública y los resultados de las observaciones y propuestas formuladas. Estos resultados serán publicados, además, en la Gaceta Ecológica.

Artículo 42.- El promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.

Artículo 43.- Durante el proceso de consulta pública a que se refiere el artículo 40 de este reglamento, la Secretaría, en coordinación con las autoridades locales, podrá organizar una reunión pública de información cuando se trate de obras o actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública o a los ecosistemas, de conformidad con las siguientes bases:

I. La Secretaría, dentro del plazo de veinticinco días contados a partir de que resuelva dar inicio a la consulta pública, emitirá una convocatoria en la que expresará el día, la hora y el lugar en que la reunión deberá verificarse. La convocatoria se publicará, por una sola vez, en la Gaceta Ecológica y en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa correspondiente. Cuando la Secretaría lo considere necesario, podrá llevar a cabo la publicación en otros medios de comunicación que permitan una mayor difusión a los interesados o posibles afectados por la realización de la obra o actividad;

II. La reunión deberá efectuarse, en todo caso, dentro de un plazo no mayor a cinco días con posterioridad a la fecha de publicación de la convocatoria y se desahogará en un solo día;

III. El promovente deberá exponer los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad de que se trate, los posibles impactos que se ocasionarían por su realización y las medidas de prevención y mitigación que serían implementadas. Asimismo, atenderá, durante la reunión, las dudas que le sean planteadas;

IV. Al finalizar, se levantará un acta circunstanciada en la que se asentarán los nombres y domicilios de los participantes que hayan intervenido formulando propuestas y consideraciones, el contenido de éstas y los argumentos, aclaraciones o respuestas del promovente.

En todo caso, los participantes podrán solicitar una copia del acta circunstanciada levantada, y

V. Después de concluida la reunión y antes de que se dicte la resolución en el procedimiento de evaluación, los asistentes podrán formular observaciones por escrito que la Secretaría anexará al expediente.

CAPÍTULO VII

DE LA EMISIÓN DE LA RESOLUCIÓN SOBRE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 44.- Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y

III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 45.- Una vez concluida la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría deberá emitir, fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I. Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones manifestados;

II. Autorizar total o parcialmente la realización de la obra o actividad de manera condicionada.

En este caso la Secretaría podrá sujetar la realización de la obra o actividad a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación que tengan por objeto evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil del proyecto, o en caso de accidente, o

III. Negar la autorización en los términos de la fracción III del Artículo 35 de la Ley.

Artículo 46.- El plazo para emitir la resolución de evaluación de la manifestación de impacto ambiental no podrá exceder de sesenta días. Cuando por las dimensiones y complejidad de la obra o actividad se justifique, la Secretaría podrá, excepcionalmente y de manera fundada y motivada, ampliar el plazo hasta por sesenta días más, debiendo notificar al promovente su determinación en la forma siguiente:

I. Dentro de los cuarenta días posteriores a la recepción de la solicitud de autorización, cuando no se hubiere requerido información adicional, o

II. En un plazo que no excederá de diez días contados a partir de que se presente la información adicional, en el caso de que ésta se hubiera requerido.

La facultad de prorrogar el plazo podrá ejercitarse una sola vez durante el proceso de evaluación.

Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.

Artículo 48.- En los casos de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará las condiciones y requerimientos que deban observarse tanto en la etapa previa al inicio de la obra o actividad, como en sus etapas de construcción, operación y abandono.

Artículo 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.

Artículo 50.- Todo promovente que decida no ejecutar una obra o actividad sujeta a autorización en materia de impacto ambiental, deberá comunicarlo por escrito a la Secretaría para que ésta proceda a:

I. Archivar el expediente que se hubiere integrado, si la comunicación se realiza durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, o

II. Dejar sin efectos la autorización cuando la comunicación se haga después de que aquélla se hubiere otorgado

En el caso a que se refiere la fracción anterior, cuando se hayan causado efectos dañinos al ambiente la Secretaría hará efectivas las garantías que se hubiesen otorgado respecto del cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización y ordenará la adopción de las medidas de mitigación que correspondan.

CAPÍTULO VIII DE LOS SEGUROS Y LAS GARANTÍAS

Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y

IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Artículo 52.- La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.

En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando.

Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento.

Artículo 53.- El promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros o garantías que haya otorgado.

La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente.

Artículo 54.- La Secretaría constituirá un Fideicomiso para el destino de los recursos que se obtengan por el cobro de seguros o la ejecución de garantías. Asimismo, dichos recursos serán aplicados a la reparación de los daños causados por la realización de las obras o actividades de que se trate.

CAPÍTULO IX DE LA INSPECCIÓN, MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES

Artículo 55.- La Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento, así como de las que del mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes.

Asimismo, la Secretaría podrá requerir a los responsables que corresponda, la presentación de información y documentación relativa al cumplimiento de las disposiciones anteriormente referidas.

Artículo 56.- Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico o de daño o deterioro grave a los recursos naturales; casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus

componentes o para la salud pública, o causas supervenientes de impacto ambiental, la Secretaría, fundada y motivadamente, podrá ordenar alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en el artículo 170 de la Ley.

En todo caso, con la debida fundamentación y motivación, la autoridad competente deberá indicar los plazos y condiciones a que se sujetará el cumplimiento de las medidas correctivas, de urgente aplicación y de seguridad, así como los requerimientos para retirar estas últimas conforme a lo que se establece en el artículo 170 BIS de la Ley.

Artículo 57.- En los casos en que se lleven a cabo obras o actividades que requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a la Ley y al presente Reglamento, sin contar con la autorización correspondiente, la Secretaría, con fundamento en el Título Sexto de la Ley, ordenará las medidas correctivas o de urgente aplicación que procedan. Lo anterior, sin perjuicio de las sanciones administrativas y del ejercicio de las acciones civiles y penales que resulten aplicables, así como de la imposición de medidas de seguridad que en términos del artículo anterior procedan.

Para la imposición de las medidas de seguridad y de las sanciones a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría deberá determinar el grado de afectación ambiental ocasionado o que pudiera ocasionarse por la realización de las obras o actividades de que se trate. Asimismo, sujetará al procedimiento de evaluación de impacto ambiental las obras o actividades que aún no hayan sido iniciadas.

Artículo 58.- Para los efectos del presente capítulo, las medidas correctivas o de urgente aplicación tendrán por objeto evitar que se sigan ocasionando afectaciones al ambiente, los ecosistemas o sus elementos; restablecer las condiciones de los recursos naturales que hubieren resultado afectados por obras o actividades; así como generar un efecto positivo alternativo y equivalente a los efectos adversos en el ambiente, los ecosistemas y sus elementos que se hubieren identificado en los procedimientos de inspección. En la determinación de las medidas señaladas, la autoridad deberá considerar el orden de relación a que se refiere este precepto.

El interesado, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la notificación de la resolución mediante la cual se impongan medidas correctivas, podrá presentar ante la autoridad competente una propuesta para la realización de medidas alternativas a las ordenadas por aquélla, siempre que dicha propuesta se justifique debidamente y busque cumplir con los mismos propósitos de las medidas ordenadas por la Secretaría. En caso de que la autoridad no emita una resolución respecto a la propuesta antes referida dentro del plazo de diez días siguientes a su recepción, se entenderá contestada en sentido afirmativo.

Los plazos ordenados para la realización de las medidas correctivas referidas en el párrafo que antecede, se suspenderán en tanto la autoridad resuelva sobre la procedencia o no de las medidas alternativas propuestas respecto de ellas. Dicha suspensión procederá cuando lo solicite expresamente el promovente, y no se ocasionen daños y perjuicio a terceros, a menos que se garanticen éstos para el caso de no obtener resolución favorable.

Artículo 59.- Cuando el responsable de una obra o actividad autorizada en materia de impacto ambiental, incumpla con las condiciones previstas en la autorización y se den los casos del artículo 170 de la Ley, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, ordenará la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y las sanciones que corresponda aplicar.

Lo anterior sin perjuicio del ejercicio de las acciones civiles y penales que procedan por las irregularidades detectadas por la autoridad en el ejercicio de sus atribuciones de inspección y vigilancia.

Artículo 60.- Cuando la autoridad emplace al presunto infractor en términos del artículo 167 de la Ley, y éste comparezca mediante escrito aceptando las irregularidades circunstanciadas en el acta de inspección, la Secretaría procederá, dentro de los veinte días siguientes, a dictar la resolución respectiva.

Artículo 61.- Si como resultado de una visita de inspección se ordena la imposición de medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación, el inspeccionado deberá notificar a la autoridad del cumplimiento de cada una, en un plazo máximo de cinco días contados a partir de la fecha de vencimiento del plazo concedido por aquélla para su realización.

Artículo 62.- Cuando el infractor realice las medidas correctivas o de urgente aplicación o subsane las irregularidades en que hubiere incurrido, previamente a que la Secretaría imponga una sanción, dicha autoridad deberá considerar tal situación como atenuante de la infracción cometida.

Asimismo, en los casos en que el infractor realice las medidas correctivas o de urgente aplicación, o subsane las irregularidades detectadas en los plazos ordenados por la Secretaría, en los supuestos a que se refiere el artículo 169 de la Ley, podrá solicitar a la autoridad la modificación o revocación de la sanción impuesta en un plazo de quince días contados a partir del vencimiento del último plazo concedido para la realización de las medidas correspondientes.

El escrito de solicitud de reconsideración deberá presentarse ante la autoridad que impuso la sanción y será resuelto por el superior jerárquico de la misma, conforme a los plazos previstos en la Ley Federal de

Procedimiento Administrativo. En este caso procederá la suspensión de la ejecución de la sanción en los casos previstos por el artículo 87 del ordenamiento antes señalado.

Artículo 63.- En los casos a los que se refiere el último párrafo del artículo 173 de la Ley, el infractor deberá presentar su solicitud para realizar inversiones equivalentes en la adquisición e instalación de equipo para evitar contaminación o en la protección, preservación o restauración del ambiente y los recursos naturales, en un plazo de quince días contados a partir de la notificación de la resolución que impuso la multa que corresponda.

La solicitud deberá presentarse ante la autoridad que emitió la resolución y será resuelta por el superior jerárquico dentro de los veinte días siguientes.

Artículo 64.- La Secretaría promoverá la creación de fondos, fideicomisos u otros instrumentos económicos de carácter financiero, a efecto de canalizar a éstos los recursos que se obtengan en virtud de la aplicación de las disposiciones de la Ley, este Reglamento y los demás ordenamientos que de ella se deriven de manera eficaz y transparente.

CAPÍTULO X DE LA DENUNCIA POPULAR

Artículo 65.- Toda persona, grupos sociales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones y sociedades podrán denunciar ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o ante otras autoridades todo hecho, acto u omisión que produzca o pueda producir desequilibrio ecológico o daños al ambiente o a los recursos naturales, o contravengan las disposiciones jurídicas en esta materia, y se relacionen con las obras o actividades mencionadas en el artículo 28 de la Ley y en el presente reglamento. Las denuncias que se presentaren serán substanciadas de conformidad con lo previsto en el Capítulo VII del Título sexto de la propia Ley.

TRANSITORIOS

Primero. El presente reglamento entrará en vigor treinta días naturales después de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Segundo. Se abroga el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente en materia de impacto ambiental publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el día 7 de junio de 1988 y todas aquellas disposiciones que se opongan al presente reglamento.

Tercero. Todos los procedimientos de solicitudes de evaluación de impacto ambiental que se encuentren en trámite se resolverán de conformidad con el reglamento vigente en el momento de su presentación, excepto aquellos en los que los promoventes soliciten la aplicación del presente ordenamiento.

Cuarto. Las obras o actividades que correspondan a remodelaciones de una obra que se encuentre operando desde antes de 1988, no deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de mayo de dos mil.- **Ernesto Zedillo Ponce de León**.- Rúbrica.- La Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, **Julia Carabias Lillo**.- Rúbrica.- El Secretario de Energía, **Luis Téllez Kuenzler**.- Rúbrica.- El Secretario de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, **Romárico Arroyo Marroquín**.- Rúbrica.- El Secretario de Comunicaciones y Transportes, **Carlos Ruiz Sacristán**.- Rúbrica.

4. IMPACTO DE LOS CAMINOS EN EL MEDIO AMBIENTE

Cuando no se neutraliza el efecto adverso que los caminos producen en el medio ambiente, pueden llegar a agredirlo de dos maneras: directamente, al deteriorarlo en forma drástica y progresiva, e indirectamente, al degradarlo a través del tránsito de vehículos con todas sus consecuencias secundarias, afectando en ambos casos la calidad de la vida. En ocasiones el medio reacciona atacando a los caminos para imponer las tradicionales y costosas tareas de conservación, que se intensifican durante los periodos críticos y en los lugares donde la agresión ha sido más aguda, dependiendo también de la ubicación y de las condiciones físicas, bióticas y humanas que prevalecen en el lugar.

El impacto que pueden producir los caminos en el medio ambiente depende directamente del tipo y de las características del propio camino, de los rasgos topográficos, geológicos y geomorfológicos, climatológicos e hidrográficos (a niveles macro y micro), bióticos y de uso actual del terreno, del medio en donde se construyen (que desde luego no es uniforme a lo largo de la ruta) y de su zona de influencia así como de la forma en que se alojan.

4.1 Factores que intervienen en el deterioro del medio

En primer lugar, las características del camino intervienen directamente en el impacto que éste puede llegar a producir en el medio ambiente, ya que del ancho del derecho de vía depende la magnitud del área afectada en forma directa, y de la altura de los terraplenes y de la profundidad de los cortes depende la extensión del área adicional afectada en forma indirecta: además del efecto que produce la explotación de bancos de materiales, por la magnitud de las áreas que interesan directa o indirectamente.

A su vez, los rasgos topográficos del terreno condicionan el grado de deterioro ambiental que puede producir el camino, que en términos generales es susceptible de aumentar a medida que la conformación se vuelve más accidentada, debido a que crecen las áreas expuestas a la erosión en los cortes del terreno y se favorece el arrastre de los materiales.

Por otra parte, al estar los caminos alojados generalmente en un medio geomorfológico inestable, pueden modificar la geodinámica externa y crear un desequilibrio, contra el que debe mantenerse una lucha difícil y costo-

sa. Las características geológicas del terreno en donde se aloja el camino, es otro factor que puede contribuir al deterioro ambiental, ya que además de las arcillas, limos, arenas y otros materiales blandos o sueltos, las rocas muy alteradas, los conglomerados medianamente cementados, las areniscas blandas y los tepetates, son fácilmente erosionables en los taludes expuestos y propician los asentamientos y deslizamientos de masas de materiales que se depositan en la corona del camino, con la consiguiente interrupción del tránsito, o pueden deslizarse hacia abajo y afectar las áreas vecinas, y aun contaminar las aguas de las corrientes interceptadas, que conducirán los acarrees para sedimentarlos aguas abajo en los lugares menos propicios.

En cuanto a los factores climatológicos e hidrológicos, de no considerarse en el proyecto del camino, en forma debida, ejercerían también influencia determinante en el proyecto de éste, y en la perturbación del medio ambiente, tanto por lo que se refiere al efecto directo de los agentes erosivos (el viento y la lluvia) productores de los azolves que pueden sedimentarse en los sistemas de drenaje y obstruir los escurrimientos, y en las estructuras de cruce, que al reducir el área libre propi-

cian su flaqueo, como a la acción de las corrientes y al flujo de agua en general que intercepta el camino, y pueden dar lugar al ascenso de los niveles freáticos e inundaciones en el lado de aguas arriba, y al cambio de cursos, retención de escurrimientos y niveles freáticos abatidos en el lado de aguas abajo, con la consiguiente degradación de la vegetación, que favorecería el deslizamiento de tierras.

Asimismo, al eliminar la vegetación natural del derecho de vía del camino y de las zonas de bancos, pueden perturbarse en forma drástica los ecosistemas naturales de una superficie mayor que la afectada directamente por el camino, extendiendo el efecto a todo el sistema biótico. Este efecto negativo es generalmente más pronunciado en las zonas montañosas cubiertas de bosques y en las selvas tropicales húmedas, donde se acentúa también el deterioro del paisaje natural.

Finalmente, el impacto del camino en el medio ambiente puede variar en intensidad y características de acuerdo con el uso que se hace del terreno en el área que cubre el derecho de vía y las fajas laterales adyacentes, ya sea en el medio urbano, donde la contaminación atmosférica por gases y polvo, el ruido, las vibraciones y

choques, la basura, la partición de propiedades, la interferencia de la comunicación, la degradación de la vegetación ornamental, las alteraciones climáticas, los efectos sobre la salud de la población y los conflictos sociales, serían los factores de deterioro más importantes, o en el medio rural, donde la eliminación de áreas de cultivo, con la consiguiente reducción de la producción agropecuaria, la destrucción de la cubierta vegetal, la erosión, el fraccionamiento de las comunidades, que pierden su unidad, las afectaciones a la te-

nencia de la tierra, el deterioro de sitios de interés histórico y bienes culturales, la perturbación del paisaje natural, los conflictos sociales y la contaminación atmosférica, serían los principales.

Al tomar en cuenta estos distintos factores se obtienen múltiples combinaciones que pueden manejarse mediante una matriz compleja, asignando valores a los elementos, a fin de contar con una base numérica para evaluar el impacto potencial de los caminos en cada uno de los diferentes medios.



En resumen, los factores más relevantes que intervienen en el impacto que pueden producir los caminos en el medio ambiente, se agrupan en la siguiente forma:

1. Tipo de camino	2. Topografía del terreno	3. Materiales del terreno	4. Climatológicos	5. Bioticos	6. Uso del terreno	7. Tenencia de la tierra
Autopista	Plana	A	Desértico	Bosque	6.1 Urbano	Propiedad
A	Ondulada	B	Árido	Selva	Residencial	Ejido
B	Quebrada	C	Semiárido	Pradera	Comercial	Comunidad
C	Accidentada		Semihumedo	Zacatonal	Industrial	Nacional
D	Muy accidentada		Humedo	Pastizal	Recreo	
			Muy humedo	Matorral	6.2 Rural	
Mano de obra				Mezquital	Riego	
				Palmar	Temporal	
				Manglar y popal	Pradera	
					Forestal	
					Plantación	

4.2 Alteraciones geomorfológicas

La construcción y conservación de caminos plantea importantes problemas geomorfológicos, debido a que generalmente están alojados en un medio que se encuentra en proceso de evolución. Los problemas pueden acentuarse en los modernos caminos troncales, que se abren a través de grandes cortes en las laderas o de profundas trincheras en el relieve que se interpone y cruzan los valles sobre altos terraplenes, que podrían llegar a modificar la geodinámica externa para crear fuentes de desequilibrio, contra las cuales sería pre-

ciso mantener una lucha difícil, constante y costosa.

El carácter montañoso y accidentado del territorio mexicano contribuye a acentuar los efectos de las alteraciones geomorfológicas, dando lugar en ocasiones a daños crónicos, como asentamientos, deslizamientos y derrumbes, aludes de fango, que arrastra materiales gruesos en suspensión, y hundimientos de tramos de terracerías, que pueden afectar a diferentes zonas durante la temporada de lluvias y en particular cuando se presentan fenómenos ciclónicos.

Por otra parte, el emplazamiento y las características de algunos puen-

minos se alojen de acuerdo con la capacidad de uso del terreno

4.4.9 Eliminación de la fauna silvestre

Aunque la fauna silvestre de México se ha diezmado paulatinamente desde tiempo inmemorial, hasta llegar a extinguirse algunas especies y poner en peligro a otras muchas, los caminos que permiten penetrar a lugares antes inaccesibles han contribuido a intensificar esta persecución. Al carecer de refugios, la fauna que sobrevive se remonta a los sitios inaccesibles, principalmente a las partes más abruptas de las sierras, donde llega a presionar sobre los recursos y crea desequilibrios peligrosos

Ciertas especies en particular son perseguidas implacablemente por los campesinos radicados en su hábitat y por cazadores furtivos, sin respetar estaciones, sexos ni edades de las presas, lo que hace excepcionalmente destructivo este tipo de caza, que llega hasta el punto de exterminar la fauna local, con perjuicio directo del propio campesino. Por otra parte, la fauna silvestre constituye un elemento importante en la ecología

regional, que se desequilibra al faltar alguna o la totalidad de las especies que la componían

El motivo que tenga el campesino para matar un animal silvestre, ya sea alimentarse con su carne o dar algún uso a sus despojos, puede considerarse justificado, pero la forma como lo lleva a cabo es inaceptable y está conduciendo a la extinción de numerosas especies

Sería injusto atribuir la totalidad del problema de destrucción de la fauna silvestre a los caminos, pero sí puede afirmarse que contribuyen a intensificarlo, al facilitar el acceso a lugares antes incomunicados.

4.4.10 Perturbación del paisaje

La perturbación que los caminos pueden producir en el paisaje es de dos tipos, una que se debe a la localización del camino en el medio, sin procurar incorporarlo al paisaje y rompiendo en ocasiones la armonía del conjunto; y otra que obedece a los numerosos elementos que van en detrimento del aspecto estético del camino y contribuyen a deteriorar el paisaje. Los más notables son: la eli-



en cada caso con la profundidad requerida, a fin de que los caminos se alojen en la forma más conveniente.

4.4.8 Reducción de la producción agrícola

Aunque de hecho ya se ha mencionado en diversas formas, debe repetirse que los caminos reducen la producción agrícola, directamente, al ocupar terrenos de cultivo con el derecho de vía, e indirectamente, al disminuir la productividad de las áreas

circundantes a la vía, debido a la incidencia de los diferentes factores que se han descrito. Por otra parte, el efecto puede extenderse a los terrenos potencialmente agrícolas, que al quedar cruzados por un camino estarán afectados por los factores mencionados antes.

Es indudable que una parte del área ocupada por la actual infraestructura del transporte corresponde a terrenos agrícolas. Al extenderse el sistema en la forma prevista, hasta llegar a cubrir 30 000 km², deben tomarse las precauciones necesarias para que los ca-

tormentas e incrementan los gastos de escurrimientos de las corrientes en relación con los correspondientes a las condiciones previas a la construcción. Así, el sistema de drenaje, que era adecuado para las condiciones originales de escurrimiento resulta impropio después de terminado el camino, especialmente si se toma en cuenta también el efecto de la urbanización y del desarrollo general inducido por la obra en las tierras adyacentes.

Cuando las características de los materiales lo permiten, los caminos alojados en excavación funcionan como drenes y abaten los niveles freáticos de una faja de terreno más o menos amplia, en donde la vegetación natural o las explotaciones agrícolas se degradan hasta el grado de abandonarse por incosteabilidad.

Finalmente, la explotación de presas laterales es otro factor que puede alterar el drenaje natural del área del camino e incrementar la pérdida de humedad que favorece la degradación de la cubierta vegetal.

4.4.7 Afectaciones en la tenencia de la tierra

Las características del camino intervienen directamente en el efecto

que este produce en la tenencia de la tierra, ya que del ancho del derecho de vía depende la magnitud del área afectada.

A su vez, las afectaciones que produce el camino en la tenencia de la tierra son de dos formas: directa por el área que se expropió para ampliar el derecho de vía y las zonas de prestamos y bancos de materiales, lo cual reduce la superficie de los predios; e indirecta, debido al daño que pueden sufrir los campesinos afectados por la partición de los predios, incluyendo la división de las comunidades que pierden su unidad, la interferencia de la comunicación, el aumento de los conflictos sociales e incremento de accidentes; en la mayor parte de los casos, la imposibilidad de adquirir nuevas tierras para sustituir las expropiadas.

La infraestructura para el transporte, que originalmente afectaba a terrenos nacionales y grandes propiedades, en la actualidad afecta a propiedades privadas, ejidos y comunidades en forma creciente, conforme aumenta la presión de la población sobre la tierra. La expansión de la red caminera requiere seguir afectando tierras hasta llegar a la cifra de 30 000 km², que se ha venido manejando, lo cual puede producir un efecto negativo en la tenencia de la tierra si este factor no se analiza

En cuanto a la flora, ya se han señalado antes los efectos destructivos que en ocasiones producen los caminos, al eliminar la vegetación del derecho de vía y al contribuir a la degradación de la cubierta vegetal del medio circundante.

La fauna silvestre también resulta afectada por los caminos, tanto por la alteración del medio en que se desenvuelve y en el que hace su vida, como porque el acceso permite intensificar la persecución por parte de campesinos y cazadores furtivos.

4.4.6 Modificaciones sustanciales al drenaje natural

Los caminos se alojan en el terreno interceptando el sistema de drenaje natural, con las precauciones necesarias para minimizar los efectos del agua en el derecho de vía aun en el caso de tormentas de gran intensidad, permitiendo el libre escurrimiento de este elemento. Sin embargo, pueden presentarse casos en que el sistema de obras de protección de los caminos, constituido por contracunetas, cunetas, cauces artificiales, rectificaciones de cauces naturales y alcantarillas, no reúna las caracteris-

ticas ni la ubicación requeridas para eliminar, con la eficiencia necesaria, las aguas que llegan al derecho de vía, produciéndose modificaciones sustanciales en los escurrimientos, que alteran el medio circundante y llegan a afectar al propio camino.

Si no se dispone de suficientes estructuras de cruce ubicadas en los lugares adecuados, ya sea en planta o en elevación, se producen en el lado de aguas arriba represamientos, pantanos y niveles freáticos elevados, mientras que en el lado de aguas abajo se originan cambios de curso y niveles freáticos abatidos, con perjuicio del medio circundante del camino, que sufre un grave deterioro. Si los encauzamientos donde se concentran los escurrimientos de algunas corrientes se abandonan al salir del derecho de vía del camino, el caudal incrementado forma torrentes y cañadas profundas que se ramifican con rapidez al encontrar un medio favorable, devastando las tierras vecinas y llegando en ocasiones a retroceder para poner en peligro el camino.

El incremento del área impermeabilizada y los cambios que se producen en los taludes como resultado de la construcción del camino acortan los periodos de concentración de las

que prácticamente se duplica al tomar en cuenta los efectos indirectos, y que al ampliar este sistema hasta cubrir toda la nación, el área afectada directamente crecerá hasta cerca de 30 000 km², susceptible de duplicarse al considerar los efectos indirectos. Esta superficie, que se extenderá por todo el territorio nacional, podrá trastornar a muy variados tipos de ecosistemas.

4.4.4 Los herbicidas

Los herbicidas que se usan en ocasiones para controlar la vegetación en ambos lados de la carretera, en ocasiones llegan a perjudicar las cosechas, los arbustos, los árboles y en general, toda la cubierta vegetal del derecho de vía. Cuando estas sustancias se aplican en cantidades excesivas y sin precauciones al incorporarse a las corrientes, causan serios daños a la fauna acuática.

4.4.5 Deterioro de los recursos naturales renovables

Los caminos contribuyen directamente a la destrucción o al deterioro de los recursos naturales renovables en dos formas: directamente, en la fa-

ja del derecho de vía, e indirectamente, en el medio circundante, que recibe el impacto de los efectos secundarios.

El efecto directo es el relativo al cambio de uso del terreno en la faja que comprende el derecho de vía, el cual reduce la superficie de suelos agrícolas y elimina las diferentes clases de cubierta o de aprovechamiento del suelo que se hace en esta área. El indirecto se refiere al posible deterioro de los recursos naturales en el medio circundante, como resultado de la construcción del camino.

Los caminos de penetración que se construyen en las zonas tropicales húmedas como estímulo para el desarrollo de nuevas tierras, favorecen la destrucción indiscriminada de los recursos naturales, incluyendo desde la explotación exhaustiva de la cubierta forestal hasta el deterioro de los suelos, debido a prácticas agrícolas inadecuadas.

A su vez, las aguas de los ríos y arroyos que intercepta el camino se contaminan con los acarrees resultantes de la erosión, que reciben las corrientes para transportarlos hacia aguas abajo. En ciertas regiones es importante también la contaminación del agua con los residuos de los gases que expulsan los automotores



te los periodos de construccion sutre cambios radicales si se desvian los cursos de algunas corrientes para reducir el numero de estructuras de cruce suspendiendo los escurrimientos por unos cauces para incrementarlos por otros con la consiguiente alteracion o destruccion de los ecosistemas respectivos. Asimismo cuando se altera el flujo pueden ocurrir retenciones de escurrimientos e inundaciones, ası como niveles freaticos elevados en el lado de aguas arriba y niveles freaticos abatidos en el lado de aguas abajo que tienden a degradar la

vegetacion con todas sus consecuencias secundarias

Tambien debe sealarse aqui la degradacion que produce en los ecosistemas la contaminacion ambiental, resultante de los gases que expulsan los escapes de los vehiculos automotores, que en algunos casos reviste efectos trascendentales.

Adcuere importancia la perturbacion que se viene causando a los ecosistemas naturales, al considerar que la infraestructura para el transporte construida hasta ahora afecta directamente a una superficie de 7 000 km².

ciones físicas, bióticas y socioeconómicas del medio en que se aloja.

Al eliminar la vegetación existente en el derecho de vía del camino y en las áreas destinadas a bancos de materiales, suelen fraccionarse los ecosistemas naturales, perdiendo su unidad, para deteriorarse progresivamente y desequilibrar también el funcionamiento de los ecosistemas vecinos, al recibir estos la inmigración de las especies animales expulsadas que llegan a ejercer presiones sobre las cadenas alimentarias, dando lugar a desajustes y a la degradación del medio.

En los ecosistemas forestales, al desaparecer la vegetación del derecho de vía se afecta la unidad del bosque y disminuye la resistencia de los árboles, que se vuelven más vulnerables a los vientos intensos y a las plagas, iniciándose un proceso gradual de destrucción de las fajas más cercanas al camino. Este proceso de deterioro trae consecuencias muy graves en las selvas de las zonas tropicales húmedas, que están constituidas por varios estratos de vegetación, muy resistentes cuando conservan su unidad, y fácilmente degradables cuando esta se pierde. En las áreas forestales de las zonas templadas, que tienen también una gran diversidad de ecosistemas, el camino

afecta la unidad del bosque, modifica el paisaje y facilita la explotación selectiva y fuera de control de la cubierta vegetal, contribuyendo al deterioro de las comunidades bióticas de una amplia zona de terreno.

En cuanto a las tierras de pastoreo, las praderas y las sabanas tropicales, que comprenden múltiples ecosistemas y constituyen un vasto potencial para diversos fines, plantean difíciles problemas de deterioro de los biomas que han sido alterados por la construcción de los caminos que no se alojan en armonía con el medio ambiente.

En caso de la dinámica de los sistemas ecológicos de las zonas áridas y semiáridas, los biomas desérticos y semidesérticos son muy vulnerables a los desequilibrios que pueden producir los caminos hasta intensificarse para llegar a formar desiertos.

Por lo que se refiere a los ecosistemas de las áreas montañosas, que según se ha señalado son de importancia primordial para la biosfera en general, son muy sensibles a las perturbaciones producidas por las actividades humanas y los caminos llegan también a afectarlos en forma sustancial.

Por otra parte, los caminos interrumpen el drenaje natural, que durante

draulicos y de sedimentacion de tierras bajas

Otro importante factor para la produccion de azolves en los caminos pueden ser las zonas de prestamos de materiales, ya sean laterales o de banco, si se sobreexplotan tomando en cuenta solamente el punto de vista constructivo, dejando expuestas a la erosion extensas areas

A su vez, los arroyos que intercepta el camino y que no se encauzan debidamente después de cruzar el derecho de vía, pueden producir acarrees al socavar el terreno en forma progresiva hacia aguas arriba, hasta poner en peligro las terracerias.

Los fenomenos de erosion adquieren importancia durante los periodos de lluvias y se acentuan hasta adquirir características graves al ocurrir perturbaciones atmosféricas, que se presentan acompañadas de lluvias y vientos de gran poder destructivo. Es entonces cuando sobrevienen asentamientos y derrumbes de los taludes, aludes de fango con materiales en suspension y otros desprendimientos que se precipitan sobre el camino, que además de interrumpir la comunicacion y originar gastos de conservacion llegan a convertirse en azolves

Desde luego es posible que el area afectada por estos fenomenos sea

más amplia que la cubierta por el derecho de vía, y que sus efectos se den sentir a grandes distancias debido a los azolves que transportan las corrientes para sedimentarlos en lugares lejanos.

Debe insistirse en que la erosion, arrastre y sedimentación de los suelos constituyen, sin duda, uno de los más graves y complejos problemas de Mexico tanto por la destruccion de este recurso básico, como por las costosas complicaciones que produce la sedimentación y los caminos que se construyen sin adoptar las medidas preventivas correspondientes pueden contribuir a intensificar el problema, muy especialmente en las zonas montañosas y durante la etapa de construcción.

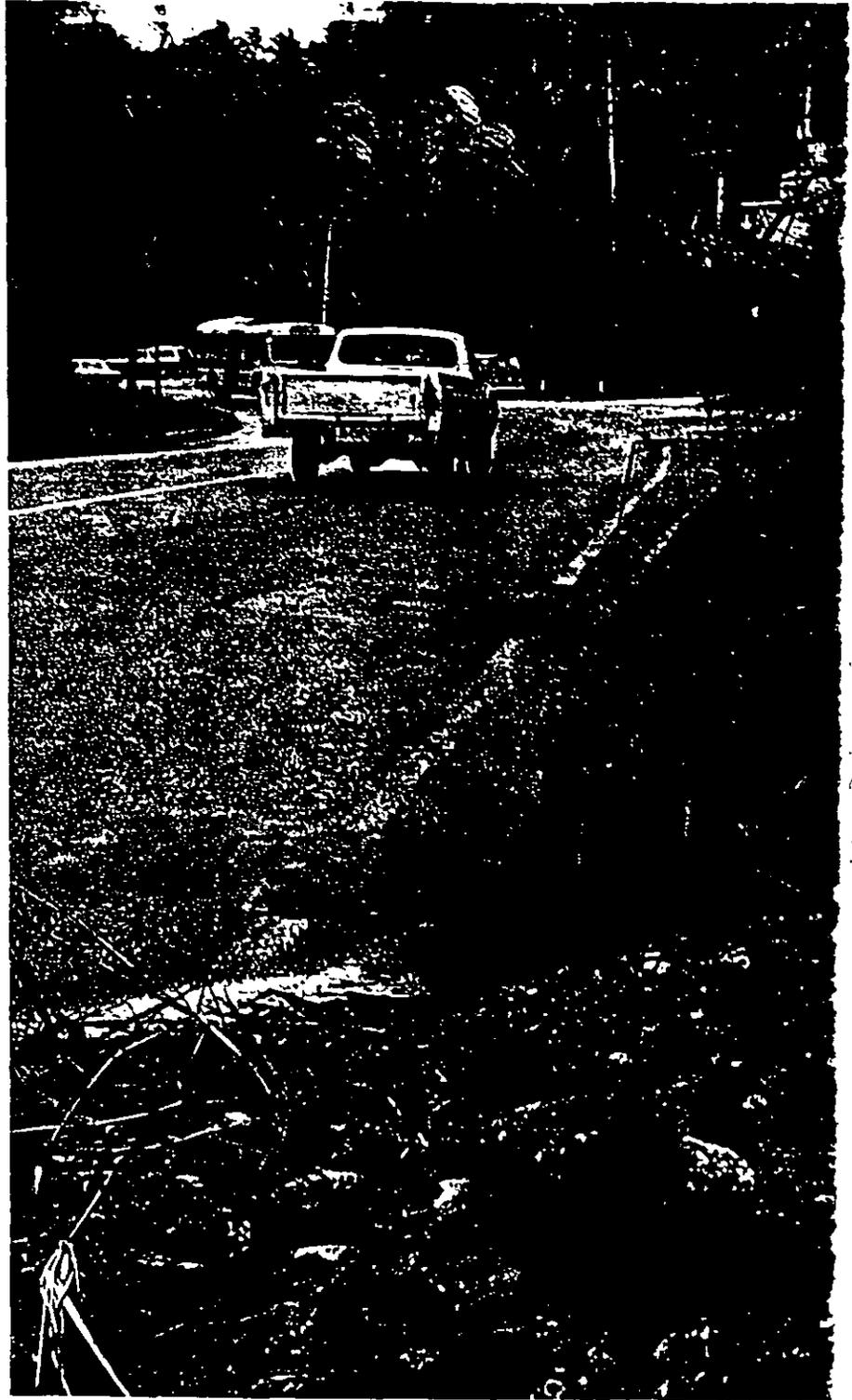
4.4.3 Perturbaciones de los ecosistemas

Si no se adoptan las medidas preventivas del caso, los caminos en general, pueden llegar a perturbar directa e indirectamente el equilibrio ecológico de una faja de terreno que se extiende mucho más allá del derecho de vía, incluyendo los rios y arroyos, con una intensidad variable de acuerdo con las características del camino y las condi-

litorales y formando barras en la desembocadura de los ríos.

En los caminos construidos en laderas con taludes muy pronunciados, pueden llegar a presentarse problemas de desprendimiento de materiales, especialmente cuando los cortes se han excavado en roca empacada con arcilla o arena, debido a los cambios de humedad que sufren estos elementos, o cuando se cortan series de estratos que se comportan en forma distinta y favorecen los deslizamientos y la formación de cavernas, que a su vez pueden dar lugar al asentamiento y deslizamiento de los estratos superiores, arrastrando parte de la cubierta vegetal no perturbada.

Es durante la etapa de construcción cuando los caminos pueden causar los más graves daños al medio ambiente, ya sea por dejar que los suelos descubiertos permanezcan expuestos a la erosión durante largos periodos; o por buscar en forma empírica el talud de equilibrio natural del terreno y arrojar a fondo perdido los materiales producto de las excavaciones que, al deslizarse, pueden arrasar la cubierta vegetal y propiciar derrumbes y degradación del paisaje; o aún más, si se arrojan los materiales de desperdicio en los cauces de las corrientes que se interceptan, pueden provocar problemas hi-



se afecten en mayor escala, a terrenos aprovechados para diferentes usos y en menor proporción a los que conservan su cubierta vegetal natural. A su vez, en las áreas afectadas la tenencia de la tierra se distribuye en orden de importancia entre ejidos, pequeñas propiedades, comunidades y terrenos nacionales.

Si se acepta que la infraestructura para el transporte debe extenderse a mediano plazo hasta cerca de 1 millón de kilómetros, se estima conservadoramente que se ocuparán en forma directa unos 30 000 km² en los derechos de vía y en las áreas correspondientes a los bancos de materiales. Esta superficie requerirá cambios de uso del terreno, afectando especialmente a explotaciones agropecuarias y forestales.

4.4.2 Fenómenos de erosión, arrastre y sedimentación de materiales

Según se ha mencionado antes, la mayor parte de los suelos de México está sometida a un proceso más o menos intenso de erosión que tiene dos orígenes: el natural, provocado por el viento, la lluvia, las corrientes naturales y otros agentes erosivos

que intemperizan y desmoronan las rocas, originan asentamientos y deslizamientos y producen limos, arenas, materiales gruesos y aun piedras de gran tamaño; y el inducido, que se debe al mal uso del suelo y es el resultado, entre otros factores menos significativos, de la deforestación irracional de las laderas, ya sea para fines de explotación forestal fuera de control o de prácticas agrícolas nomadas, precedidas casi siempre, en este último caso, de incendios forestales; al cultivo de tierras en laderas con fuertes pendientes, sin trabajos previos de conservación, al sobrepastoreo, a las prácticas de riego deficientes; y a la construcción de obras de infraestructura, en particular caminos, sin proteger los taludes, los cortes, los empujamientos y los bancos de materiales, especialmente cuando las obras se alojan en terreno accidentado, debido a que es en los cortes en donde aumentan las áreas expuestas a la erosión.

El proceso de erosión es en ambos casos creciente y en ocasiones irreversible, con el consiguiente arrastre de materiales, que se van sedimentando en los cambios de pendiente y en las llanuras, azoivando cauces, vertigos, lagos y vasos de almacenamiento, pegando las zonas estuarinas de

de las concentraciones de contaminantes atmosféricos. En cuanto a la radiación, la cubierta de partículas que cubre a la mayoría de las grandes ciudades reduce la energía solar con relación a la que se observa en el medio rural.

Debe hacerse notar que la clasificación de las localidades en urbanas y rurales es arbitraria y sólo de grado, y que en ocasiones resulta difícil definir los límites de las áreas que son claramente urbanas.

4.4 Impacto en el medio rural

El impacto de los caminos en el medio rural puede traducirse en contaminación y deterioro de los recursos naturales renovables.

Por la interrelación que existe entre los factores de deterioro del medio y sus efectos, algunos fenómenos se mencionan en cada uno de los apartados para dar mayor claridad al texto, y enfocando el efecto desde el punto de vista del factor respectivo.

4.4.1 Efecto directo del camino en el medio

Si se considera que la infraestructura para el transporte se extiende

213 000 km, aproximadamente, distribuidos a razón de 76 000 km de la red troncal y 137 000 km de la alimentadora, el área directamente afectada en el derecho de vía de todo el sistema y en los bancos de materiales, se estima en 7 000 km² de terrenos de muy diferentes condiciones topográficas y geológicas, comprendidos en toda la gama de climas del territorio y ocupados por muy variados sistemas ecológicos, que fueron intensamente perturbados, o por muy diversas formas de uso del terreno.

Como este sistema vial se construyó en un periodo de 58 años, durante las primeras décadas se afectaron en mayor proporción los recursos naturales del territorio, que todavía no habían sido sometidos a explotación y en menor escala los terrenos aprovechados ya para diferentes usos, especialmente los agropecuarios de tipo extensivo. Por otra parte, de acuerdo con el sistema de tenencia de la tierra que predominaba entonces, los terrenos afectados durante esos años fueron principalmente grandes propiedades, de la nación o de particulares.

Los cambios en el uso y tenencia de la tierra que han venido ocurriendo a través de los años, hacen que en la actualidad al alojar los caminos,



superficie, producidas por las construcciones y los pavimentos: los cambios en los patrones del flujo del aire, debidos a la reducida difusión del calor: las menores tasas de evaporación y de pérdidas de calor, y el calor agregado por las actividades humanas, con todas sus implicaciones. Al ser mas caliente el centro de las ciudades que sus alrededores, se forman las llamadas "islas urbanas de calor", que tienen relación con el tamaño de la ciudad y dependen de la topografía del terreno. Por su parte, la precipitación en los centros urbanos es mayor que en el medio rural, debido a la presencia

de contaminantes que actúan como núcleos de condensación, así como al incremento en las turbulencias del aire que producen los edificios y al flujo convectivo del aire debido a las temperaturas más elevadas.

Otros factores climáticos, como la humedad atmosférica, la visibilidad y la radiación solar, también resultan afectados en los centros urbanos. La humedad relativa es menor en las ciudades que en las áreas rurales inmediatas, debido a que la evaporación es menor en aquéllas. La visibilidad en los centros urbanos se reduce notablemente debido al incremento

a constituir un serio problema de desechos

4.3.8 Deterioro del paisaje

Por sus características y las limitaciones con que deben construirse, que impiden alojar la vía en el corredor óptimo desde todos los puntos de vista, los caminos del medio urbano pueden llegar a obstaculizar la visual y afectar el aspecto estético del conjunto, como resultado de la introducción de un elemento extraño que generalmente no se integra en forma armoniosa al paisaje. Esta perturbación se produce cuando el diseño es ajeno a los elementos estéticos del medio, tanto los naturales como los creados por el hombre, y se acentúa con el impacto que producen en forma aislada o combinada los diferentes factores de deterioro del paisaje que se han venido mencionando

Pueden llegar a contribuir a la degradación del paisaje la propaganda comercial, los carteles y los innumerables rótulos y letreros comerciales que generalmente invaden ambos lados del derecho de vía

4.3.9 Perturbaciones climáticas

A medida que se expanden las áreas urbanas con la consiguiente multiplicación de la industria y el aumento de vehículos automotores, estos factores ejercen una influencia creciente sobre su clima, que en ocasiones se extiende mucho más allá de los límites de la ciudad.

La contaminación del aire y las variadas características urbanas afectan en forma compleja al clima de las ciudades, que difiere sustancialmente del que predomina en el medio rural circundante. Por otra parte, cada ciudad tiene su propia química atmosférica, y las diferencias urbanas que ocurren de un lugar a otro pueden causar variaciones climáticas de consideración.

El viento, que es el parámetro básico de los climas urbanos, resulta afectado por la rugosidad de la superficie de las ciudades. Mientras los edificios altos reducen la velocidad de los vientos moderados o intensos, aumentan las turbulencias de los vientos ligeros. A su vez, diversos factores contribuyen a que la temperatura sea más elevada en las ciudades que en el medio circundante, especialmente los cambios en las características térmicas de la



los cimientos, a los edificios, donde puede suscitar resonancias con riesgo de desperfectos o daños.

Por sus peculiaridades, los edificios históricos son especialmente susceptibles a estos efectos, que se acentúan en las fajas de terreno inmediato al camino.

4.3.7 Basura

El incremento de basura que produce el tránsito de vehículos puede afectar directamente al camino y a las zonas urbanas adyacentes. Este material de desperdicio, que está relacionado en cierta forma con los niveles de vida y el poder adquisitivo local, consiste generalmente en papel, cartón, madera, trapo, latas, botellas y plásticos, que deben colectarse con frecuencia.

Algunos productos de la tecnología moderna, como los plásticos y los materiales de larga y difícil descomposición llamados "no biodegradables", son causa de problemas especiales en el manejo de la basura. Otro tanto ocurre con los botes no retornables de cerveza y otras bebidas que se arrojan en los caminos en cantidades sorprendentes y han pasado

4.3.5 Ruido

El ruido es un contaminante familiar y ubicuo que afecta en grado creciente al medio urbano y que se debe, en más de un 80%, a la operación de vehículos de motor.

La intensidad del ruido que producen los vehículos depende de su tipo y características, de la velocidad de recorrido y de la forma como operan, que son consecuencia de las características del camino, las cuales pueden dar fluidez, uniformidad y continuidad al tránsito. En general, el ruido producido por los motores se acentúa a velocidades bajas, mientras el característico de las llantas corresponde a velocidades altas; tratándose de camiones de plataforma, predomina el ruido de la máquina

Los efectos contaminantes del ruido están relacionados directamente con las características de su composición, la hora y el sitio donde se recibe el impacto

El ruido puede dañar la salud, interferir la comunicación, el aprendizaje, el desempeño de una actividad, el descanso, el sueño, la diversión y la recuperación de la salud. Los efectos perjudiciales del ruido no se restrin-

gen al oído sino que afectan todo el sistema nervioso y algunos sonidos alcanzan intensidades intolerables.

Un elevado porcentaje de la población de los grandes centros urbanos padece de pérdida de audición en grado diverso y un buen número de personas, especialmente de edad madura, sufre daños severos en su capacidad auditiva. El ruido afecta también varias funciones subconscientes del individuo y, además de producir lesiones fisiológicas irreversibles, causa alteraciones síquicas y estados de angustia y ansiedad.

4.3.6 Vibraciones y choques

El tránsito vial transmite la vibración de los vehículos al pavimento, de donde pasa a las construcciones vecinas y a las personas en función del tipo, magnitud y duración de la frecuencia, así como de las características del subsuelo. El tránsito normal induce vibraciones por el comportamiento de los motores, transmisiones y suspensiones de los vehículos debido a las sobrecargas, la velocidad y los defectos de la superficie del camino. Es en los puentes, en particular, donde la frecuencia natural se transmite a través de



fachadas estan sometidas a un proceso de intemperización aguda inducido por los agentes contaminantes.

4.3.4 Degradación de la vegetación

Los efectos de la contaminación ambiental se extienden también a los animales y degrada a los vegetales, especialmente a las plantas ornamentales hasta llegar a destruir algunas especies que no logran adap-

tarse a las condiciones extremas que se registran en los lugares críticos de los centros urbanos. Los esfuerzos que se realizan para conservar en las áreas urbanas más densamente pobladas algunas especies arbóreas, que se desarrollaban tradicionalmente en esos lugares antes de sufrir el impacto de la contaminación atmosférica, generalmente no dan resultados satisfactorios y dichas especies se van degradando paulatinamente, además de sufrir un deterioro intenso producido por plagas difíciles de controlar.

cal también resulta afectado en forma adversa por esta clase de particiones.

4.3.3 Contaminación atmosférica por gases y polvo

No puede ignorarse la importante contribución que los vehículos automotores han hecho a la vida socio-económica de las comunidades, al proporcionar a personas y mercancías un medio de desplazamiento rápido y autónomo, con el consiguiente aumento de las oportunidades de trabajo y más amplios periodos para actividades productivas y para esparcimiento; pero el precio que cobran es muy elevado, ya que contaminan el ambiente, afectan nuestros recursos esenciales, aumentan el número y la magnitud de los accidentes y, al facilitar el desplazamiento, incrementan la separación entre el hogar y el sitio de trabajo, con los consecuentes problemas de saturación y congestión del tránsito.

Uno de los principales factores de contaminación ambiental en el medio urbano es, sin duda, la expulsión de gases por los escapes de los vehículos automotores, especialmente monóxido de carbono, plomo, hidrocarburos,

óxidos de nitrógeno, compuestos de azufre, derivados del benceno y hollín. Contribuyen a la contaminación ambiental, el hule de las llantas y el asfalto de las calles, pulverizados por la abrasión que produce la fricción de las ruedas, así como las partículas de asbesto de las cubiertas de los frenos.

El ritmo y el volumen de las sustancias contaminantes que se lanzan a la atmósfera, como resultado de la concentración demográfica, del crecimiento industrial y del uso masivo de vehículos de motor, están determinando cambios nocivos para el hombre, no obstante la gran capacidad de autodepuración que tiene el aire, el cual, mediante la dilución y la dispersión del contaminante y su precipitación por la lluvia, contrarresta daños más graves. Cada vez son más frecuentes en el medio urbano las enfermedades broncopulmonares y cardiovasculares, y se extiende la irritación crónica de los ojos y aumentan en forma alarmante los enfisemas y el cáncer de los pulmones.

Por su parte, los compuestos de azufre contribuyen al envejecimiento prematuro y al deterioro de una gran variedad de materiales, afectando particularmente a las construcciones de interés histórico y cultural, cuyas

estudios urbanísticos previos, la falta de control puede conducir a los fenómenos del caso anterior.

4.3.2 Interferencia de la comunicación

Otro de los efectos negativos que pueden producir los caminos en el medio urbano es la interferencia de la comunicación, originada cuando la ruta fracciona un vecindario homogéneo, desarrollado armónicamente

y que ha llegado a constituir una comunidad. Esta clase de particiones altera las características originales de la comunidad afectada, que pierde su unidad y se desorganiza al tener que desarrollar sus funciones básicas en forma diferente. Así, el camino constituye una barrera entre dos zonas que pierden su unidad para ir adquiriendo características diferentes con el transcurso del tiempo, ya que cada una de las dos comunidades trata de satisfacer sus necesidades sin cruzar la ruta. El comercio lo-



Cuando la construcción de caminos en el medio urbano afecta a la población económicamente débil o ancianos, la relocalización de sus viviendas origina serios problemas socioeconómicos. Las zonas residenciales ubicadas a lo largo de las nuevas rutas se van transformando paulatinamente en zonas industriales o comerciales y el tránsito urbano, generalmente no previsto, atraído por las instalaciones que inducen los caminos, produce frecuentemente congestionamientos, así como un incremento en el número

de accidentes, el aumento de los conflictos sociales y hasta cambios patológicos en la familia.

Surge en este caso un conflicto inevitable entre los intereses del usuario del camino, que disfruta de una vía rápida y directa, y la persona que reside cerca de la arteria, la cual resulta afectada en sus condiciones de vida y que es testigo del deterioro progresivo del paisaje original.

Cuando el proceso de urbanización se desarrolla a lo largo de un camino ya existente, sin el apoyo de los



tes pueden modificar las condiciones de escurrimiento en los cauces y cambiar su dinámica, para dar lugar a graves repercusiones que se iniciarían con la sedimentación del área libre, hasta conducir a la destrucción o al flaqueo de la estructura. Conviene hacer notar que son raros los accidentes de este tipo que provienen de defectos internos, ya que en la mayor parte de los casos, los daños que llegan a experimentar las estructuras son el resultado de una mala ubicación.

4.3 Impacto en el medio urbano

Según se ha señalado antes, el impacto de los caminos en el medio urbano puede presentarse en dos formas, o sea, la resultante del efecto directo de la propia obra y la que produce el tránsito de vehículos, sin perder de vista que son menos los casos en que el camino penetra al centro urbano para integrarse al sistema vial de éste, llegando a perturbar el medio ambiente creado por el hombre, que aquéllos en que la concentración urbana se desarrolla a lo largo de un tramo de camino previamente construido y que ya puede estar afectando al ambiente natural.

4.3.1 Afectación de las propiedades

En caso de no adoptarse medidas preventivas, cuando el camino penetra al centro urbano se crea un problema de cambio de uso del terreno con todas sus consecuencias. El derecho de vía debe alojarse en un corredor previamente aprovechado, afectando intereses de diversas clases que deben indemnizarse, con la circunstancia de que generalmente no existen proyectos alternativos de significación para seleccionar la ruta óptima.

Para alojar el camino es preciso demoler construcciones parcial o totalmente y fraccionar propiedades, afectando tanto a la población asentada en el derecho de vía —la cual debe desplazarse hacia otras zonas de categoría inferior que le son ajenas, o a la población que sufre la mutilación parcial de sus propiedades, que debe rehabilitar y acondicionar—, como a la población radicada fuera de dicha zona federal, que permanece en el área y también resiente el impacto del cambio de las características originales y del deterioro de la zona, con la consiguiente decadencia de la calidad de la vida.

minación de la vegetación existente en el derecho de vía, el corte más o menos amplio y profundo que en ocasiones se hace en el terreno natural para alojar el camino, las excavaciones laterales que se usan como bancos de préstamo, los bancos de materiales que se sobreexplotan afectando grandes áreas que quedan expuestas, los montículos de terreno natural que algunas veces se conservan por considerar que no interfieren con el camino y que obstaculizan la visual, las obras de los sistemas de protección y drenaje que no reúnen las características y la ubicación requeridas, la erosión que puede producirse en los taludes y la degradación de la vegetación del medio circundante que a veces ocurre.

El paisaje del medio rural resulta muy intensamente afectado por los carteles de propaganda comercial que se van extendiendo a partir de los centros urbanos y que amenazan con obstruir la visual.

El deterioro del paisaje limita, sin duda, la complacencia estética que proporciona el disfrute de la naturaleza en combinación con el transporte autónomo a lo largo de un camino.

4.4.11 Deterioro de los sitios de interés histórico

México cuenta con un grande y variado patrimonio histórico constituido por los restos materiales de las antiguas culturas que poblaron el país y que se encuentran diseminados por todo el territorio nacional, ya sea a lo largo de las rutas que siguieron las inmigraciones o en sus asentamientos. Estos antecedentes de gran valor histórico y cultural, descubiertos sólo en parte, están expuestos al deterioro originado por los elementos naturales y a la destrucción, alteraciones y saqueos que produce el hombre. Se advierten estos daños, por ejemplo, en las facciones de algunas figuras humanas que conservaron sus rasgos durante milenios y se vuelven borrosas en unos cuantos años de estar expuestas al rigor de los elementos y a la incultura popular.

Cuando no se aplican las medidas pertinentes, los caminos contribuyen a afectar este patrimonio cultural, directamente, al destruir algunos elementos que se encontraban cubiertos u ocultos en la vegetación, en la faja del derecho de vía; e indirecta-

mente, al facilitar el acceso a los sitios y propiciar el saqueo, además de acelerar el deterioro de los restos por los efectos de la contaminación producida por los gases que expulsan los vehículos y las vibraciones originadas por el paso de éstos.

La acción conjunta de los diferentes factores de deterioro del medio que se han mencionado, estimula el efecto particular de cada componente y puede producir impactos negativos crecientes y difícilmente contrarrestables

5. IDENTIFICACION, MEDICION, INTERPRETACION Y CLASIFICACION DE LOS IMPACTOS

Debe hacerse hincapié en que no nos encontramos ante la disyuntiva de construir o no construir caminos, sino ante la necesidad de construirlos en armonía con el medio.

No solamente es posible neutralizar o minimizar el impacto que producen los caminos, sino que en ocasiones, además de cumplir con sus funciones sociales y económicas básicas, contribuyen directamente: al mejoramiento general del medio circundante; a la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables, en beneficio de la población local de la zona circundante y al desarrollo del potencial recreativo del área, en provecho de los usuarios.

5.1 Integración de los caminos al medio

Para que los caminos se integren armónicamente al medio y contribuyan a mejorarlo y desarrollarlo, es preciso que tanto los proyectos como la ejecución de las obras se basen en estudios interdisciplinarios de carácter técnico, socioeconómico y ambiental, que cubran los múltiples aspectos del problema y sus interre-

laciones, variables según el caso de que se trate.

El método permite analizar una gama, tan amplia como sea necesaria, de alternativas de localización de la ruta y de opciones de las características de los diferentes elementos del camino, así como del aprovechamiento de las áreas libres del derecho de vía y, en el caso del medio rural, de la ubicación, la naturaleza y los alcances de los subproyectos o actividades conexas que se identifiquen en la zona de influencia, que pueden incorporarse al propio camino y contribuir a integrarlo en forma armónica al medio circundante, contrarrestando los impactos negativos que tenderían a deteriorarlo incrementando los costos de conservación.

Los estudios de esta clase aportan elementos de juicio para seleccionar la alternativa óptima de emplazamiento del camino y de las características de las obras básicas (cortes, terracerías, pavimentos, sistemas de drenaje, etc.), de ubicación y aprovechamiento posterior de las zonas de préstamos y bancos de materiales, de manejo racional de los desperdicios durante las etapas de construcción y operación, así como de

identificación de las actividades complementarias en el derecho de vía como: conservación de los suelos, forestación y reforestación, siembra de pastos, entre otras

En el caso del medio rural, estos estudios permiten investigar el espacio circundante e integrar al camino una gran variedad de subproyectos susceptibles de destinarse a fines económicos, recreativos, culturales o científicos, que mejoran la viabilidad del sistema como: parques nacionales, áreas silvestres inafectadas, albergues para la fauna local y refugios para la fauna migratoria, lagos naturales o artificiales, zonas de antecedentes históricos y culturales, explotaciones agropecuarias o forestales, zonas cinegéticas controladas, áreas de recreo, albergues turísticos, instalaciones deportivas, parques industriales, regeneración de poblados, etc.; todo esto basado en la racionalización del uso del terreno y en la conservación y mejoramiento del paisaje, tanto el interior, desde el camino, como el exterior incluyendo al camino.

Por lo que se refiere al medio urbano, es posible analizar tanto los casos en que el camino penetra para integrarse a su sistema vial, como aquellos en que la concentración ur-

baña se desarrolla a lo largo de un tramo de camino previamente construido. En el primer caso, los estudios permiten resolver los problemas que se presentan al alojar el derecho de vía en un corredor previamente aprovechado, afectando intereses públicos y privados que deben ser indemnizados y minimizar los impactos negativos que producirá el camino (afectación de propiedades, riesgos de la vida comunitaria, conflictos sociales, interferencia de la comunicación, contaminación atmosférica por gases y polvo, degradación de la vegetación, ruido, vibraciones y choques, basura, deterioro del paisaje, etc.). En el segundo caso, los estudios interdisciplinarios aportan información para controlar el proceso de urbanización y evitar el crecimiento desordenado, con todas sus consecuencias negativas

Debe advertirse que generalmente existe una amplia brecha entre los objetivos teóricos de esta clase de proyectos y la factibilidad de realizarlos, o sea, entre lo ideal y lo posible, cuya magnitud depende de múltiples factores, como la localización y el tipo de camino, así como las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas del medio en que se alojará. Por otra parte, la identificación



de los impactos que producen los caminos, permite, en ocasiones, sólo disponer de elementos para reducir su efecto y, en otras, por lo menos conocer anticipadamente sus consecuencias.

5.2 Investigaciones y estudios para alojar el camino

Como complemento de los estudios de factibilidad técnica y socioeconómica que tradicionalmente se llevan a cabo para seleccionar la ruta y las características de los caminos, debe hacerse un estudio de factibilidad ambiental que haga posible identificar los impactos directos e indirectos que producirán estas obras de infraestructura en la faja afectada directamente y en el medio circundante, a fin de proponer medidas para contrarrestarlos o minimizarlos.

En esta forma, los estudios técnicos, socioeconómicos y ambientales del camino y de las zonas adyacentes deben comprender los aspectos físicos (topografía, geología, geomorfología, geotecnia, climatología, hidrología, etc.), bióticos (agrobiología, ecología, cubierta vegetal, fauna silvestre, etc.) y socioeconómicos (población, ocupación, tenencia de la tierra; uso

actual, potencial y propuesto del terreno, así como el valor de éste; paisaje actual y potencial, etc.), dependiendo en cada caso particular de la importancia que se asigne a cada uno de estos factores, de la selección que se haga de los elementos que deben atenderse con mayor detalle y según se trate del medio urbano, suburbano o rural.

A fin de que estos estudios tengan la consistencia requerida para tomar decisiones, deben realizarse con la participación de equipos interdisciplinarios de especialistas, en cada una de las áreas de actividad antes mencionadas (ingeniero civil, geólogo, hidrólogo, agrólogo, ecólogo, biólogo, economista, sociólogo, arquitecto, etc.), de acuerdo con las características del problema.

Para vencer el obstáculo que presenta el alto grado de especialización requerido de los participantes, que los conduce a ignorar las áreas de especialidad restantes e impide la indispensable intercomunicación, los grupos interdisciplinarios deben sujetarse a un proceso intensivo de capacitación en todos los aspectos de la conservación del medio ambiente, que sea el común denominador de los conocimientos del grupo. Sólo así se logra superar el "efecto

Torre de Babel" que aparecería durante el proceso de estudio y, asimismo, hacer intervenir a las diferentes disciplinas a escala con las otras, de acuerdo con las necesidades del proyecto.

En general, es muy conveniente que en estos grupos de trabajo se incluya un generalista que conozca superficialmente todas las áreas de especialidad, por la contribución significativa que puede aportar al esfuerzo multidisciplinario.

Desde el punto de vista científico, la investigación interdisciplinaria ofrece múltiples oportunidades de control mutuo de los procedimientos para obtener la información básica, con posibilidades de utilizarla desde diferentes marcos de referencia profesionales. El procedimiento, además, atenúa el egocentrismo tan frecuente entre los diferentes especialistas, haciendo caer en la cuenta de que ninguna de las áreas de especialidad, por sí sola, puede resolver todos los problemas y que es indispensable considerar un mecanismo que recoja los esfuerzos dispersos.

El esfuerzo interdisciplinario evita el desarrollo de compartimientos cerrados, los cuales generalmente se ignoran unos a otros causando incalculable desaprovechamiento de es-

fuerzos, recursos humanos, tiempo y dinero. Por otra parte, la interrelación que existe entre las diversas áreas de actividad que participan en el estudio, prácticamente impide tratarlas en forma aislada.

Además de incorporar a las normas tradicionales de diseño y complementación de los proyectos una serie de parámetros ecológicos que antes se ignoraban, los estudios interdisciplinarios aportan suficiente información para evaluar en el impacto de estas actividades en el medio ambiente

5.3 Estudios básicos

Los estudios se llevan a cabo con uso intensivo de la fotogrametría y la fotointerpretación, y deben cubrir una faja de terreno tan amplia como se requiera para abarcar el área de influencia de las diferentes rutas analizadas.

Además de los estudios topográfico, geológico, hidrológico y de geotecnia que se llevan a cabo tradicionalmente en los proyectos de caminos, debe realizarse el conjunto de estudios básicos adicionales que se mencionan en el apartado anterior, entre los que son especialmente importantes los siguientes:

5.3.1 Estudios geomorfológicos

En los estudios geomorfológicos deben distinguirse las formas que se encuentran todavía en proceso de evolución de las formas antiguas prácticamente estables, a fin de que las rutas queden alojadas en estas últimas sin perder de vista que la eliminación de un prisma más o menos grande de materiales puede ser una fuente de desequilibrio y desencadenar una evolución acelerada, aun en este medio. El estudio geomorfológico debe definir las características propias y la extensión de cada unidad, así como la naturaleza de las formaciones superficiales asociadas a ellas.

Estas características se descubren mediante una investigación geológica y geomorfológica detallada, realizada por medio de fotointerpretación y complementada con trabajos de campo.

Por otra parte, es difícil que un camino pueda ser alojado totalmente en un medio de paleoformas estables a fin de conservar su estabilidad. Según la ubicación geográfica y las condiciones físicas de la región, varía la longitud y la peligrosidad de los tramos de camino que deben construirse a través de un medio en evolu-

ción, susceptible de sufrir reacciones que ponen en movimiento masas de materiales. En algunos casos el riesgo puede ser demasiado grande y llega a representar un factor determinante en la elección de la ruta, como es el caso de los caminos alojados a lo largo de las laderas de las tierras, en donde son frecuentes las zonas de desprendimiento crónico que, además de originar interrupciones en el tránsito, demandan gastos de conservación.

Es semejante el caso de los caminos que se desarrollan en la zona de

transición de laderas inestables en proceso de desintegración, con planicies que sufren el impacto de los acarrees y la consiguiente sedimentación de los materiales. Las condiciones topográficas y geológicas, favorecidas por los fenómenos meteorológicos, dan lugar a asentamientos, deslizamientos y aludes a lo largo de los flancos de las sierras, así como a acarrees y arrastres por las corrientes, que se sedimentan en las llanuras azolvando los cauces y reduciendo las áreas libres de las estructuras para propiciar su flaqueo o destrucción al paso de las avenidas.



El estudio geomorfológico debe también aportar información sobre el drenaje natural de la zona donde se alojan las rutas consideradas, incluyendo hasta el microdrenaje, para determinar el emplazamiento y las características de los sistemas de drenaje propuestos para el camino, en forma que no interfieran con aquel, así como la ubicación de los puentes.

Debido a una localización deficiente, algunos tramos de camino pueden exponerse a daños constantes y a frecuentes trabajos de conservación. Así, siempre que se pueda, resultara muy ventajoso elegir la mejor ruta, no sólo desde el punto de vista topográfico y geológico, sino también geomorfológico.

En resumen, el estudio debe comprender un análisis detallado de todos los procesos actuales, con sus modalidades, su intensidad, frecuencia y extensión, relacionando estrechamente los aspectos de geología y geomorfología dinámica.

Finalmente, para tomar una decisión sobre la localización de la ruta, que a menudo obedece a múltiples y variadas consideraciones, entre las que la información geomorfológica constituye uno de los tantos elementos de juicio, es preciso disponer de

los otros elementos que se han mencionado en apartados anteriores y que se interrelacionan con esta actividad.

5.3.2 Capacidad de uso del terreno

Para analizar las diferentes alternativas de localización de un camino y conocer el efecto directo que éste producirá en el medio, es preciso realizar estudios detallados de los usos actual y potencial del terreno en donde se alojará, que hagan factible adoptar medidas para atenuar los impactos.

En los estudios e investigaciones de la capacidad de uso del terreno se toman en cuenta gran número de factores físicos, bióticos y humanos que se conjugan en cada porción del territorio, para determinar los diferentes tipos y clases de aprovechamiento racional de este recurso básico.

Los estudios de la capacidad del uso del terreno comprenden investigaciones de los usos actual y potencial de este recurso, estos últimos basados en la investigación de las condiciones naturales, físicas y humanas que predominan en cada frac-

ción del territorio, y que permiten establecer un sistema de clases de uso.

A partir de estos estudios es posible analizar la forma en que el uso propuesto del terreno, por las necesidades del camino, coincide con la capacidad de uso y prever los efectos que resultarían en caso contrario.

5.3.2.1 Uso actual del terreno

El uso actual se refiere al aprovechamiento presente del terreno, que no siempre coincide con su capacidad de uso. Los estudios del uso actual tienen el propósito de integrar los inventarios de recursos naturales y completar la información catastral, además de valorar los predios y sus mejoras.

Las principales clases de uso actual del terreno son, en el medio urbano: residencial, comercial, industrial, vial, gobierno, salud y recreo; y en el medio rural: cultivos anuales o perennes (de temporal, de humedad o de riego); praderas naturales o implantadas; pastizales y sabanas; áreas forestales de diversos tipos; chaparrales y matorrales; centros de población; zonas de vivienda, de servicios, de recreo o industriales; explotaciones mineras; derechos de vía o zo-

nas de protección de obras de infraestructura (caminos, vías de ferrocarril, aeropuertos, presas, canales, plantas y líneas de transmisión de energía; teléfonos y telégrafos, oleoductos, acueductos, puertos y otros), antecedentes arqueológicos, históricos y culturales; lagos, lagunas y depósitos de agua en general; y otros.

Algunas áreas especialmente incapaces de producir bienes o servicios de valor, se clasifican como terrenos baldíos, en tanto que otras, capaces de producirlos, pero que aún no se usan, se denominan terrenos ociosos

En las investigaciones del uso actual del terreno deben tomarse en cuenta también las áreas de suelos erosionados y la magnitud e importancia de la degradación.

En el área cubierta por las diferentes opciones de ruta consideradas para estudiar un camino, debe realizarse una investigación detallada de uso actual del terreno, con todas sus implicaciones, lo cual permitirá seleccionar la opción óptima desde este punto de vista, o sea, la que minimize el impacto en el medio, y al mismo tiempo conocer las afectaciones que producirá el derecho de vía y el monto de las indemnizaciones respectivas

Mediante técnicas de fotointerpretación es posible individualizar directamente en las fotografías aéreas las diversas clases de uso del terreno que antes se han mencionado. Varias ventajas se derivan del empleo de esas técnicas: a) generalmente existe un levantamiento fotográfico actualizado y a una escala conveniente del área en estudio; b) éste es el método más rápido para inventariar el uso del terreno y por consiguiente el más económico; c) los resultados son más objetivos que los obtenidos mediante apreciaciones individuales de campo; d) los resultados son de mejor calidad, si la fotointerpretación queda a cargo de personal capacitado; y e) la fotografía permite una más rápida y precisa investigación de las áreas de difícil acceso. Desde luego que este procedimiento no excluye los muestreos de campo y requiere la combinación de los procedimientos de fotointerpretación con los conocimientos generales y específicos de las diversas áreas de especialidad que intervienen en esta actividad.

En capítulos anteriores se menciona cómo la distribución inadecuada de la población en el territorio y la presión que ejerce sobre los recursos han ido alterando las condi-

ciones originales establecidas por la naturaleza. La agricultura se expandió a costa de las praderas y los bosques, y la ganadería creció con perjuicio de las áreas forestales, dando lugar a los problemas de baja productividad resultantes del uso inapropiado del terreno. Por otra parte, la presión demográfica de los centros urbanos ha hecho que éstos crezcan a detrimento de los terrenos de labor o laborables: de las praderas o de las áreas forestales, creando complejos problemas de tenencia de la tierra, de desocupación y de uso inadecuado del terreno.

5.3.2.2 Uso potencial del terreno

Las investigaciones y estudios del uso potencial del terreno, por su parte, consideran los factores físicos, bióticos y humanos que se interrelacionan en cada fracción del territorio para determinar la clase de uso al que debe destinarse el terreno, a fin de aprovecharlo en forma racional y obtener el mayor rendimiento económico.

Los estudios del uso potencial del terreno son complementarios de las investigaciones del uso actual y, además de permitir seleccionar la op-

ción que tenga menor efecto en el medio, proporcionan la información requerida para ubicar las zonas de préstamos y de bancos de materiales, y planear su aprovechamiento posterior, a fin de identificar las actividades complementarias en el derecho de vía (conservación de los suelos y el agua, forestación y reforestación, siembra de pastos, etc.) y así localizar las zonas adyacentes que se integran al camino (parques nacionales, zonas silvestres inafectadas, albergues para la fauna local y refugios para la fauna migratoria, lagos naturales o artificiales, zonas de antecedentes históricos y culturales, explotaciones agropecuarias o forestales, zonas cinegéticas controladas, áreas de recreo, albergues turísticos, instalaciones deportivas, parques industriales, regeneración de poblados, etc.).

Aunque en México no se dejan sentir todavía los graves problemas de limitación de espacio que sufren los países sobrepoblados, el impresionante crecimiento demográfico de nuestro país y la desigual distribución de la población y de los recursos, originan una subreposición de intereses y una competición por el uso del terreno, que impide tomar decisiones que no estén

basadas en estudios de la capacidad de uso de este recurso básico.

Dada la magnitud de las áreas que afecta la infraestructura para el transporte, resalta la necesidad de aprovechar las fajas de ambos lados del camino, limitadas por el derecho de vía, de acuerdo con la capacidad de uso del terreno de cada porción y con las limitaciones que imponen la operación y la conservación del camino.

Desde luego, la información que aportan los estudios de capacidad de uso del terreno constituye solamente un elemento más de juicio, que debe usarse en combinación con los otros diferentes factores que intervienen en el estudio.

5.3.3 Tenencia de la tierra

A fin de examinar el efecto directo que producirán en el sistema de tenencia de la tierra las diferentes opciones de localización de un camino, para estar en aptitud de seleccionar la que permita minimizar su impacto por este concepto, es indispensable llevar a cabo un levantamiento catastral detallado de una faja tan amplia como se requiera para abarcar el área de influencia de dichas rutas.

El estudio de la tenencia de la tierra, que está íntimamente relacionado con el correspondiente a la capacidad de uso del terreno, se inicia identificando y levantando los linderos principales, o sea, los que delimitan las tres formas de tenencia existentes en nuestro país (la propiedad privada, el ejido y la propiedad comunal) o los terrenos nacionales, para levantar a continuación los linderos secundarios que demarcan los predios individuales de propiedad privada y ejidales.

Una vez delimitado, levantado el terreno e identificado el sistema de tenencia de cada predio, se determina el área respectiva y se investiga el nombre del propietario o ejidatario. Los planes de conjunto así formados se relacionan con los correspondientes a los estudios de los usos actual y potencial del terreno, tanto para definir la clase de aprovechamiento que se hace, como el que podría hacerse, y en el caso de que estén dedicados a actividades agropecuarias o forestales, los rendimientos unitarios, los volúmenes de producción y el costo y valor de ésta, para definir finalmente el valor intrínseco de la propiedad o del ejido.

El método más rápido, preciso y económico para obtener la informa-

ción catastral es el de interpretación de fotografías aéreas, complementadas con comprobaciones de campo, así como con los planos de tenencia de la tierra que puedan obtenerse en las fuentes especializadas y con entrevistas directas a los propietarios o ejidatarios.

Por lo que se refiere a las tierras de propiedad comunal, basta con delimitar la comunidad en conjunto, obtener en forma global los datos que antes se han mencionado e investigar el número de comuneros que se encuentran en posesión de la tierra. En cuanto a los terrenos nacionales, sólo es preciso delimitar el predio y obtener el área respectiva.

Las investigaciones de la tenencia de la tierra son complementarias de los estudios de capacidad de uso del terreno y permiten seleccionar la opción de ruta que produzca menor impacto en el medio, en términos de fraccionar las parcelas, reducir la producción, crear desocupación, incrementar las indemnizaciones y aumentar los accidentes y conflictos sociales. Por otra parte, estas investigaciones son determinantes para conocer la factibilidad de llevar a la práctica el desarrollo de las zonas adyacentes al camino.

y modifica en forma drástica los ecosistemas antes poco alterados.

Al extenderse la infraestructura para el transporte en la forma prevista para cubrir todo el territorio nacional, comprendiendo zonas de las más variadas condiciones, se requerirá llevar a cabo importantes programas de investigación ecológica que permitan analizar la situación actual y pronosticar las consecuencias de las obras

Los estudios sistemáticos y comparados del impacto ambiental deben abarcar una zona tan amplia como se requiera, para contener las diferentes opciones de ruta consideradas y sus zonas de influencia, a fin de seleccionar la que produzca menor efecto negativo, y al realizar los trabajos de ingeniería de la ruta elegida, tratar de minimizar los factores de deterioro del medio

ETAPA DE ESTUDIO

Selección de la ruta:

Ingeniería: Reconocimiento general del terreno donde se alojan opciones de rutas identificadas y localización de las mismas

Ecología: Inventario extensivo de la flora y la fauna locales. Investigación de los ecosistemas que podrían resultar afectados

Producto: Selección de la opción que, cumpliendo con las especificaciones de ingeniería, produce el menor impacto ambiental. En caso extremo, cancelación del proyecto

Proyecto preliminar:

Ingeniería: Estudio de la opción seleccionada. Localización y estudio de los bancos de materiales. Investigación de los problemas asociados al camino. Evaluación del proyecto.

Ecología: Inventario de la flora y la fauna existentes en la ruta y el medio circundante lo que no afectaría la estabilidad de los ecosistemas.

Producto: Estudio de factibilidad del camino. Información sobre los efectos que produciría el camino en los ecosistemas; cambios que introduciría en los patrones culturales, en la armonía visual y en los usos del terreno. Factibilidad del proyecto.



Es de la mayor importancia alojar los caminos en el medio tratando de reducir al mínimo su efecto negativo y aprovechar al máximo conveniente la mano de obra local, así como crear ocupaciones permanentes para los campesinos afectados, ya sea aprovechando las fajas de terreno que se extienden a lo largo del derecho de vía o en las zonas de desarrollo adyacentes.

5.3.4 Estudios ecológicos

Al modificar el medio con obras de infraestructura se debe acudir a una

tecnología adecuada que permita lograr un mejor desarrollo económico, sin menoscabo de la calidad ambiental. El deterioro que ha venido sufriendo el medio, fue al principio de escasas proporciones debido a la magnitud y características de las obras y a su limitación geográfica; pero a medida que surgen nuevas técnicas y se perfeccionan las existentes, se usan equipos más grandes y eficientes y la infraestructura se extiende por todo el territorio cubriendo en particular las zonas húmedas tropicales, la afectación al medio es más intensa, cubre mayor superficie

Proyecto definitivo:

Ingeniería: Estudio y trazo definitivo de la ruta. Estudio del sistema de drenaje y diseño de las estructuras. Bancos de materiales. Estimación de las cantidades de trabajo. Especificaciones. Presupuesto.

Ecología: Predicción de los efectos del camino en los ecosistemas antes identificados, precisando, cuando sea posible, la magnitud y la duración de tales efectos, así como la tasa de recuperación y sus alcances.

Producto: Estudio definitivo del camino. Identificación de los ecosistemas que resultarían afectados por el proyecto y análisis de las medidas preventivas para contrarrestar esos efectos.

ETAPA DE CONSTRUCCION

Ingeniería. Supervisión de los procedimientos de construcción, introduciendo las modificaciones y adaptaciones que se requieran, tanto en los métodos de trabajo, como en la calidad de los materiales y el manejo de los desperdicios, en beneficio del proyecto.

Ecología: Vigilancia del desarrollo de los trabajos para modificar los procedimientos, sustituir los materiales o cambiar los procesos que estuvieren perjudicando a los ecosistemas.

Producto: Identificación de los procedimientos de construcción, materiales y desperdicios, que pudieren producir un efecto adverso en los ecosistemas. Definir los efectos desfavorables no previstos en las etapas de estudio, para sugerir medidas que los contrarresten

ETAPA DE OPERACION Y CONSERVACION

Ingeniería: Hacer las modificaciones que se requieran en el camino para mejorar su operación y reducir los gastos de conservación.

Ecología: Observar los procedimientos normales de operación y conservación durante situaciones anormales o de emergencia. Adaptar los procedimientos a las necesidades ambientales.

Producto: Identificación de los procedimientos o prácticas que contra-

resten las medidas preventivas consideradas en el proyecto e introducción de modificaciones que restauren la protección ambiental que se contempló originalmente

De acuerdo con las variadas condiciones naturales del territorio mexicano y del diferente carácter del medio donde quede alojado el camino, pueden llegar a requerirse algunas de las siguientes investigaciones:

Ecosistemas

5.3.4.1 Bosques tropicales y subtropicales

Campo de acción

- a) Consecuencias de la tala selectiva de especies forestales.
- b) Zonas donde alternan los periodos de humedad y sequia exponiendo el suelo a la erosión y al agotamiento de la materia orgánica.
- c) Flujo de agua con sustancias minerales nutritivas desde los bosques de las zonas montañosas a las tierras bajas, y análisis de los cambios de ambos ecosistemas

5.3.4.2 Bosques de zonas templadas

- a) Efectos de especies exóticas de crecimiento rápido, y diferentes métodos de ordenación de los ecosistemas forestales.
- b) Balance hidráulico de los bosques y de la función que desempeñan en la conservación del agua y en la regulación del caudal de las cuencas.
- c) Efectos de la contaminación del aire sobre la composición y el funcionamiento de los ecosistemas forestales.
- d) Efecto de las actividades de recreo y turismo.
- e) Efectos de los incendios en los ecosistemas forestales

5.3.4.3 Sabanas y praderas

1. Zonas tropicales

- a) Efectos de la utilización del terreno sobre la transformación de los ecosistemas.
- b) Existencia de animales domésticos y salvajes, como especies particulares y como grupos naturales dentro de los ecosistemas, tanto para identificar los productores

más eficaces de proteínas, como para atracción turística y reserva natural de genes; así como los factores que influyen en la integridad de los ecosistemas

2. Zonas áridas

- a) Efectos del establecimiento de plantas forrajeras y herbáceas, mezclas de gramíneas y otras hierbas y arbustos, para fines diversos.
- b) Zonas de diversos usos del suelo, de los fenómenos de distribución del agua y aprovechamiento de los escurrimientos, en función de los rasgos topográficos y de las obras de ingeniería.
- c) Erosión eólica que, junto con el sobrepastoreo, constituyen uno de los principales factores de la desertización

3. Zonas templadas

- a) Cambios de los componentes y de los procesos de los ecosistemas debidos a las diferentes intensidades de pastoreo y a los métodos de explotación.
- b) Cambios que se producen en la reserva de fertilidad y sus efectos

sobre la estructura del suelo y el balance hidráulico

5.3.4.4 Corrientes, lagos, zonas estuarinas, etc.

- a) Relaciones entre las actividades humanas, el régimen de las corrientes, la sedimentación y los mecanismos que actúan en la variación estacional de los fenómenos físicos y químicos en las zonas estuarinas
- b) Relación entre estos fenómenos y los mecanismos de la producción biológica en las zonas estuarinas.

5.3.4.5 Zonas montañosas

- a) Pérdidas y ganancias de las zonas montañosas en relación con los problemas de erosión e inestabilidad
- b) Mecanismos que intervienen en la evolución de las especies y de los ecotipos: la supervivencia de las formas relictas y la introducción de nuevas especies
- c) Reacción de los ecosistemas a las perturbaciones provocadas por el hombre, tanto por lo que se refiere a los métodos tradicionales de uso del suelo, como a los efectos

de las actividades relacionadas con el recreo y la explotación de otros recursos.

5.3.4.6 Conservación de las regiones naturales y de su material genético

- a) Ecosistemas poco afectados por el hombre y establecimiento de una protección y una ordenación adecuadas para esas zonas.

5.3.4.7 Conservación de animales y plantas

- a) Bancos de genes existentes.
- b) Medidas especiales de protección y ordenación para garantizar la perpetuación en la naturaleza de las especies y variedades salvajes y domésticas.
- c) Medidas a corto plazo para proteger las especies y las variedades que se encuentran en peligro, o para salvar y conservar las que están gravemente amenazadas por las actividades humanas.

Existe, además, un intenso campo de acción para estudiar las condiciones ecológicas y las medidas que deben adoptarse a fin de reducir el

deterioro de los ecosistemas, que varían prácticamente en cada caso particular.

5.4 Métodos de evaluación del impacto ambiental

Además de incorporar a las normas tradicionales de diseño una serie de parámetros ecológicos, económicos y sociales que antes se ignoraban, los estudios interdisciplinarios antes mencionados aportan suficiente información para evaluar el impacto de estas obras en el medio ambiente.

Entre las diversas metodologías para la evaluación del impacto ambiental desarrolladas en los últimos años, se distinguen las siguientes cinco que se aplican de acuerdo con la información disponible y las necesidades de cada caso: 1) gráfica, 2) mapas digitales, 3) modelos, 4) matrices y 5) contabilidad social.

Debe aclararse que cualquiera de estas metodologías solamente ayuda a tomar decisiones planteando, jerarquizando y estructurando las opciones disponibles y las consecuencias de cada acción, y que la solución depende en gran medida de la sensibili-

dad, intuición y criterio de los evaluadores.

5.4.1 Método gráfico

Uno de los métodos usuales para superar las limitaciones de los análisis tradicionales de evaluación es el gráfico, que permite introducir nuevos elementos en el proceso de selección de la ruta, como son: la conservación de los recursos naturales, la preservación del paisaje, la protección de las diversas clases de uso del suelo, la cohesión de las comunidades y la prevención contra di-

versas formas de contaminación, entre otros

El método es simple, directo, totalmente gráfico y requiere solamente análisis visual. Se basa en el manejo de la información que aparece en el cuadro siguiente, distribuida en dos columnas: en la izquierda se consignan las diversas clases de beneficios y ahorros derivados del proyecto, tanto monetarios como no monetarios; en la derecha, coincidiendo con cada una de las dichas clases, se encuentran los costos, que complementan la estructura de la relación beneficio-costos.

BENEFICIOS Y AHORROS	COSTOS
<i>Beneficios monetarios</i>	<i>Costos monetarios</i>
Acortamiento de la distancia	Investigaciones y estudios
Reducción de los consumos de:	
Gasolina	Diseño
Lubricantes	Indemnizaciones
Llantas	Construcción
Reducción de la depreciación del vehículo	Financiamiento
Incremento del volumen de tráfico	Operación y conservación

Incremento del valor de la tierra y las edificaciones:	Reducción del valor de la tierra y las edificaciones:
Residencial	Residencial
Industrial	Industrial
Comercial	Comercial
Recreacional	Recreacional
Institucional	Institucional
Agropecuario	Agropecuario
<i>Beneficios no monetarios</i>	<i>Costos no monetarios</i>
Aumento de	Reducción de:
Facilidades	Facilidades a las tierras adyacentes
Seguridad	Seguridad a la población adyacente
Satisfacciones	Satisfacciones a la población adyacente
	Peligros contra la salud y la contaminación por gases tóxicos, polvo, ruido, deslumbramientos y basura
<i>Ahorros monetarios</i>	<i>Costos monetarios</i>
Topografía favorable	Topografía desfavorable
Geología favorable	Geología desfavorable
Condiciones de drenaje natural favorables	Condiciones de drenaje natural desfavorables
Disponibilidad de materiales de construcción	Falta de materiales de construcción
Se requiere un mínimo de puentes, alcantarillas y otras estructuras	Se requiere gran número de puentes, alcantarillas y otras estructuras
<i>Ahorros no monetarios</i>	<i>Costos no monetarios</i>
Se conservan:	Se deterioran:
La cohesión de la comunidad	La cohesión de la comunidad

Los valores institucionales
La calidad residencial
La calidad del paisaje
Los sitios de interés histórico
Los sitios de recreo
Los sistemas de riego con aguas superficiales
Las áreas forestales
La fauna silvestre

Los valores institucionales
La calidad residencial
La calidad del paisaje
Los sitios de interés histórico
Los sitios de recreo
Los sistemas de riego con aguas superficiales
Las áreas forestales
La fauna silvestre

Cada variable afectada por la construcción del camino, como la cohesión de la comunidad o la calidad del paisaje, y cada variable que afecta la construcción del camino, como la topografía desfavorable o la falta de materiales de construcción, se presenta por separado en un mapa básico, dibujando en color gris y con el tono más oscuro, las áreas en donde se registran los valores más altos o los costos más elevados, reduciendo progresivamente el tono, conforme los valores o los costos decrecen, hasta llegar al color blanco en las áreas en donde los valores son mínimos o se incurre en los menores costos. La graduación y los sistemas de medida cambian de una variable a otra a juicio del evaluador. Desde luego, el sistema de medida de cada variable debe determinarse con toda claridad a fin de que sea significativa

para otras personas que consulten los mapas

En general, el análisis debe realizarse considerando sólo tres categorías: alta, intermedia y baja. Por ejemplo, en el mapa de áreas de pendientes del terreno, las categorías pueden ser: 1) mayores de 10 por ciento, 2) entre 10 y 2.5 por ciento y 3) menores de 2.5 por ciento. En el caso del drenaje natural, las categorías de las áreas pueden ser: ríos, arroyos, lagos, lagunas, charcos, etc. 2) cauces y zonas de drenaje natural y 3) libre de aguas superficiales y rasgos pronunciados de drenaje. En cuanto al mapa de valores catastrales de la tierra en zonas residenciales, podrían representarse las áreas con precios: 1) mayores de \$ 5 000.00, 2) entre \$ 5 000.00 y \$ 500.00 y menores de \$ 500.00 por metro cuadrado. A su vez, en el mapa de calidad de paisaje

podrían mostrarse las zonas: 1) ciertos elementos escénicos, 2) gran valor escénico y 3) urbanizados con reducido valor escénico

Después de prepararlos, los mapas se pasan a un material transparente para superponerlos formando un mapa compuesto que tiene áreas sombreadas en diferentes tonos, dependiendo de los tonos de todos los componentes correspondiendo las áreas con tonos más claros a las de menor costo social.

Este mapa compuesto permite analizar las diferentes opciones de ruta previamente consideradas o generar una nueva ruta a través de las áreas más claras del mapa

Las ventajas del método radican en su simplicidad innata, que facilita el análisis preliminar del problema y permite comparar opciones en forma cualitativa y aproximada

5.4.2 Método de mapas digitales

Este método, que también es de aplicación corriente en problemas de evaluación ambiental, no es más que una versión mecanizada del método gráfico destinada a superar algunas

de las limitaciones de éste por medio del cómputo. Además de representarse en mapas y exponerse en forma desplegada, la información recabada por este método se codifica en formas continuas para alimentar a la computadora. De esta manera es posible formar mapas digitales de cada uno de los factores que se están analizando y producir automáticamente, por medio de la computadora, un plano compuesto que sustituye con ventaja al resultante de las superposiciones manuales del método gráfico

En la actualidad existen algunos programas para formar mapas digitales, generalmente a partir de una matriz de valores, para presentarlos en forma gráfica, usando los tipos del teclado para reproducir símbolos de diversos tonos de color gris, en forma similar a la usada en el método gráfico. Los símbolos se asignan de acuerdo con el valor correspondiente a la localización de cada tipo del teclado o cada celda de la red. La matriz de valores finales se codifica y se introduce en el programa, que asigna un símbolo gráfico a cada celda, de acuerdo con su valor. Los programas de esta clase aportan una representación exacta de los valores que se les suministran, pero no los

interpolan o producen mapas con curvas de iguales valores.

De acuerdo con las necesidades de cada caso, se especifica el símbolo que debe asociarse con cada rango de los valores, el número de símbolos que se usarán los rangos máximo y mínimo de los datos y las subdivisiones correspondientes

Como resultado de la codificación, se obtiene un mapa con diversos tonos de color gris correspondientes a los valores del mapa original. Toda la información faltante sobre accidentes naturales, construcciones, límites, etc., se dibuja manualmente en el mapa final

Los mapas digitales permiten introducir en el estudio de los problemas ambientales una gran variedad de técnicas de computación auxiliares que amplían su valor básico. Las técnicas de simulación, la implantación de modelos, el análisis estadístico y los sistemas de información, se convierten en poderosos instrumentos de diseño y planeación cuando se acoplan con las técnicas de mapas digitales

Uno de los programas digitales que se ha manejado con mayor éxito es el llamado GRID que fue desarro-

llado por el Laboratorio de Computación Gráfica y Análisis Espacial de la Universidad de Harvard

5.4.3 Método de modelos de uso del terreno

Una de las respuestas a las limitaciones que presentan las técnicas de investigación del impacto ambiental por medio de mapas, es el avance que se ha logrado aplicando el método de modelos de uso del terreno

En los modelos de evaluación de uso del terreno se investigan y estructuran las interacciones entre los propios usos del terreno, los aspectos bióticos, las actividades económicas, la infraestructura existente, las políticas de desarrollo y los proyectos para tratar de reproducir las condiciones reales. En un modelo correctamente complementado pueden hacerse simulaciones para probar los cambios que ocurren en el sistema y detectar los impactos que produzcan las opciones en estudio. Si se introduce en el modelo el factor tiempo, es posible observar la dinámica de los cambios

Un modelo de este tipo se convierte en un laboratorio para la investigación de proyectos alternativos de in-

traestructura y sus correspondientes impactos en el medio ambiente

El modelo denominado DYLAM II (Dynamic Land Use Allocation Model), creado por la División de Planeación Urbana de la Universidad de Columbia se ha usado con éxito para estudiar diversas clases de proyectos

5.4.4 Método de matrices

Estos métodos se aplican comúnmente para identificar los impactos que producirán el camino y sus obras complementarias en el medio ambiente y para evaluar su intensidad, a fin de seleccionar la opción más adecuada. Se distinguen en general tres funciones que están asociadas con las actividades que se indican en cada caso

Identificación

1. Descripción del sistema existente
2. Definición de los componentes del proyecto
3. Determinación del ambiente modificado por el proyecto, incluyendo todos sus componentes

Pronóstico

1. Identificación de los impactos am-

bientales que pueden ser significativos

2. Pronóstico de la magnitud y/o las dimensiones espaciales de los impactos ambientales identificados
3. Estimación de las probabilidades de ocurrencia del impacto en un periodo de tiempo

Evaluación

1. Determinación de la incidencia de costos y beneficios ecológicos
2. Especificaciones y comparación de los costos y los efectos entre varias opciones

5.4.4.1 Función de identificación

El procedimiento más simple para identificar los impactos directos o indirectos de los caminos en el medio ambiente es el de las listas de confrontación, que tienen tres formas básicas: 1) listas de factores de deterioro del medio, que sirven de base para recopilar la información del proyecto; 2) listas de obras básicas y actividades complementarias en el derecho de vía y en las zonas adyacentes de desarrollo, que puedan producir un efecto significativo en el medio; y 3) listas de factores que definen el alcance de las interacciones ambienta-

les y de las interrelaciones que deben tomarse en consideración.

Las listas de confrontación sirven como recordatorio para repasar y seleccionar los factores más significativos que deben tomarse en cuenta en cada caso particular y resultan muy convenientes, por su flexibilidad para presentar en forma ordenada, en un simple sumario, una amplia gama de factores ambientales.

A continuación se incluyen las listas de 50 factores de deterioro del medio, distribuidos a razón de 9 bióticos, 21 físicos, 11 humanos y 9 estéticos, que pueden intervenir en el estudio de los caminos y su medio circundante y que en ocasiones son irrelevantes.

5.4.4.1.1 Factores bióticos

1. Perturbación de los ecosistemas naturales
2. Eliminación de la cubierta vegetal en el derecho de vía
3. Afectación de especies vegetales raras
4. Degradación de la vegetación en el medio circundante.
5. Modificación del hábitat
6. Exterminio de la fauna silvestre
7. Reducción de las áreas de cultivo

8. Afectación de las especies acuáticas
9. Desarrollo de vegetación parasita.

5.4.4.1.2 Factores físicos

1. Erosión
2. Arrastre
3. Sedimentación
4. Excavaciones y terraplenes
5. Excavación de bancos de materiales y zonas de préstamo
6. Emplazamiento deficiente de obras.
7. Fallas geológicas activas
8. Alteración del drenaje natural
9. Modificación del flujo de las aguas superficiales.
10. Modificación del flujo subterráneo.
11. Ascenso de los niveles freáticos.
12. Descenso de los niveles freáticos
13. Uso equivocado del terreno
14. Contaminación del aire con gases y polvo
15. Contaminación de las corrientes con acarreos, gases y polvo.
16. Contaminación del suelo con gases
17. Deterioro general de los recursos naturales

- 18. Aumento de áreas pavimentadas.
- 19. Expansión indeseable de áreas urbanas.
- 20. Vibraciones y choques.
- 21. Modificaciones climáticas.

5.4.4.1.3 Factores humanos

- 1. Modificación del hábitat
- 2. Interferencia de la comunicación.
- 3. Expropiaciones
- 4. División de parcelas.
- 5. Fraccionamiento de las comunidades.
- 6. Afectación de las construcciones.
- 7. Cambio de ocupaciones.
- 8. Movimientos indeseables de población.
- 9. Conflictos sociales
- 10. Accidentes.
- 11. Trastornos fisiológicos y psíquicos de la población.

5.4.4.1.4 Factores estéticos

- 1. Perturbación del paisaje natural
- 2. Obstrucción de la visual.
- 3. Deterioro de los sitios de interés histórico o cultural.
- 4. Olores desagradables

- 5. Erección de construcciones ajenas al medio.
- 6. Basura.
- 7. Ruido.
- 8. Propaganda comercial y anuncios
- 9. Deterioro de la vegetación ornamental.

En seguida aparecen las listas de 25 obras básicas y actividades complementarias en el derecho de vía y zonas adyacentes que se integran al camino, que pueden producir impactos directos o indirectos, más o menos intensos, en el medio ambiente.

5.4.4.1.5 Obras básicas

- 1. Cortes
- 2. Terracerías.
- 3. Pavimentos.
- 4. Sistemas de drenaje
- 5. Encauzamientos.
- 6. Puentes.
- 7. Zonas de préstamo y bancos de materiales.

5.4.4.1.6 Actividades complementarias

- 1. Conservación de los suelos y agua

2. Estabilidad de taludes
3. Banquetas o bermas.
4. Muros de retención de tierras.
5. Revestimientos
6. Forestación o reforestación
7. Siembra de pasto

5.4.4.1.7 Zonas adyacentes de desarrollo

1. Parques nacionales
2. Albergues para la fauna local y refugios para la fauna migratoria
3. Lagos naturales o artificiales.
4. Areas de natiación
5. Zonas de antecedentes históricos y culturales
6. Explotaciones agropecuarias
7. Areas de recreo
8. Albergues turísticos
9. Explotaciones forestales.
10. Zonas industriales.
11. Explotación de materiales

Debe aclararse que esta lista, especialmente la de factores de deterioro del medio, pueden incrementarse casi indefinidamente, de acuerdo con las necesidades particulares de un caso o reducirse, eliminando los elementos que no intervienen en un proyecto

5.4.4.1.8 Uso de matrices

Las listas de factores de deterioro del medio en combinación con las listas de obras básicas y actividades complementarias en el derecho de vía y en las zonas adyacentes, se manejan por medio de matrices, que en realidad son listas de confrontación de dos dimensiones y constituyen el primer paso para definir en forma sistemática las interrelaciones entre ambos elementos

Una matriz generalizada se forma listando horizontalmente (columnas) el mayor número de factores de deterioro del medio y verticalmente (hileras) las acciones que producen el impacto ambiental, o sea que cada celda de la cuadrícula resultante es la intersección en una acción (p. ej. cortes) y un factor que esa acción podría afectar (p. ej. erosión)

Las interrelaciones entre ambos elementos, que pueden no ser obvias en los procesos iniciales de evaluación del camino o del medio ambiente en que este se alojara, comprenden relaciones de causa-efecto (cortes-erosión, sistemas de drenaje-modificación del hábitat, zonas de préstamo-perturbación del paisaje natural, etc.) o relaciones entre los

factores de deterioro del medio (modificación del flujo del agua-degradación de la vegetación en el medio circundante, erosión-sedimentación, movimientos indeseables de población-erección de construcciones ajenas al medio, etc.), o bien, relaciones entre los componentes del proyecto (terraceras-zonas de préstamo, sistemas de drenaje-encauzamientos, cortes-conservación de suelos, etc.)

El uso de matrices permite identificar el rango probable de los resultados de cualquier acción específica y hacer pronósticos con un mejor conocimiento del medio, aun si ninguna acción se lleva a cabo.

En la Lámina XII aparece una matriz constituida por 25 componentes de un proyecto ideal de camino, que pueden producir un impacto mas o menos intenso en el medio ambiente, relacionados con 50 factores de deterioro susceptibles de ocurrir como resultado de esas acciones

Para determinar la importancia relativa de cada uno de los impactos ambientales, se usa un método de comparación, asignándose valores con una graduación de 1 a 10 en terminos de magnitud (escala de efecto ambiental) e importancia (estimada a juicio del evaluador) Aunque este procedimiento presenta problemas

de medida y las estimaciones tienen cierto carácter subjetivo, permite por lo menos identificar los factores de deterioro más significativos, que corresponden a los valores más altos en la escala.

Si se considera que el uso de matrices simples de dos dimensiones ofrece algunos inconvenientes, especialmente que el formato no permite representar las interacciones sinérgicas que ocurren en el medio ambiente, ni tomar en cuenta los efectos indirectos o secundarios que se presentan con frecuencia en los proyectos de caminos, se puede introducir una modificación consistente en usar matrices escalonadas, que resuelven por lo menos el problema de mostrar las diferentes clases de información, combinados varios elementos en un solo formato por ejemplo: uso de recursos (camino) acción generada (corte) cambios iniciales y consiguientes en las condiciones del medio (erosión, incremento de la carga de sólidos en las corrientes) y efectos (reducción de la fauna acuática)

5.4.4.2 Función de pronóstico

La función de pronóstico define la intensidad de los impactos en el me-

medio ambiente, resultantes de la gama de alternativas que se considere en el estudio (de localización, de opciones de las características de las obras, etc.), facilita el análisis de los proyectos alternativos en términos de la magnitud y la localización de los lugares en donde pueden ocurrir los impactos.

Considerando que para pronosticar la intensidad de los impactos de la infraestructura en el medio se requiere aplicar métodos científicos que todavía no están suficientemente perfeccionados, es preciso inicialmente recurrir a la experiencia, al criterio profesional o al razonamiento intuitivo complementados con la información adicional que se logre obtener sobre la materia, que en la actualidad es escasa.

La aplicación de las relaciones estructurales, especialmente de causa-efecto, que se establecen entre los factores ambientales suponiendo la existencia de situaciones análogas, debe basarse invariablemente en una similitud de condiciones, con la circunstancia de que, complementada con suposiciones adecuadas e investigaciones suplementarias en el terreno, este puede ser el mejor medio de pronosticar el impacto en muchas zonas del país en los próximos años.

Medir y poner a escala los impactos ambientales, son las funciones más importantes de la valorización de estos elementos. Las listas de confrontación de los factores ambientales que antes se mencionan solamente sirven de ayuda para definir el alcance de las consideraciones que se hacen para valorar los impactos. El problema fundamental de medir y poner a escala los impactos ambientales, es la definición del origen de las medidas que se realizan para comparar el medio ambiente con y sin las obras, sin perder de vista que las condiciones del medio son eminentemente dinámicas. Del examen de pares estereoscópicos de fotografías aéreas o del análisis de series históricas de datos, se deduce que las condiciones ambientales están cambiando continuamente y que el medio seguirá sufriendo modificaciones aun sin el proyecto.

La precisión y la confiabilidad de la respuesta del impacto ambiental pronosticado, son problemas que deben recibir especial atención, particularmente lo relativo a los análisis estadísticos que se realizan para confirmar los valores pronosticados y la estimación de la probabilidad de que el impacto ocurra.

5.4.4.3 Función de evaluación

Con diversas variaciones de formas, se ha venido generalizando el uso sistemático de este método, que tiene como principal propósito producir un índice agregado de impacto ambiental para cada opción que se analiza, a fin de disponer de elementos para compararlas.

Para aplicar este método se usa una matriz semejante a la que aparece en la Lámina XII, compuesta por 25 acciones que pueden producir impactos ambientales, distribuidos en 3 clases: 7 de obras básicas, 7 de actividades complementarias y 11 de zonas adyacentes de desarrollo, y 50 factores de deterioro del medio, distribuidos en 4 categorías: 9 bióticos, 21 físicos, 11 humanos y 9 estéticos.

Aunque cada una de las 25 acciones consideradas pueden afectar a cada uno de los 50 factores de deterioro del medio, produciendo un total de 1 250 posibles interacciones, en la práctica se requieren bastante menos combinaciones, especialmente si la investigación se concentra en los efectos primarios.

Los efectos de cada acción se definen mediante dos medidas convencionales del impacto ambiental, de-

nominadas: magnitud e importancia. El término magnitud se usa en el sentido de tamaño, extensión, cantidad, grado o escala; por ejemplo, un camino puede producir un impacto de gran magnitud en el drenaje natural y afectar sólo en pequeña magnitud al paisaje. A su vez, la importancia de una interacción está en el alcance de sus consecuencias, o sea, en el resultado de cambiar dicha condición particular y otros factores en el medio ambiente. En esta forma, el camino antes mencionado, que afectaba al paisaje en pequeña magnitud, puede tener un efecto de gran importancia si ese paisaje incluye un antecedente histórico de interés nacional. Es importante mantener claros y separados estos conceptos durante el proceso de evaluación de las interacciones.

Generalmente es más fácil valorar la magnitud que la importancia, ya que mientras en la valuación de la magnitud se aplican medidas cuantitativas, en la correspondiente a la importancia intervienen juicios subjetivos basados casi siempre en valores, preferencias e intereses creados.

Para asignar valores numéricos a la magnitud de los efectos del impacto y a su importancia relativa, se usa una escala de valores de 1 a 10 para

cada interacción y la puntuación que se obtiene permite cuantificar ambos conceptos. Los efectos positivos o benéficos se marcan con un signo (+) más, mientras los efectos negativos o perjudiciales se marcan con un signo (—) menos, o sea que cada interacción se cuantifica con dos números variables entre -10 y $+10$.

La matriz se integra identificando y marcando cada acción propuesta y su correspondiente efecto. El procedimiento consiste en recorrer la hilera correspondiente a cada acción, a fin de marcar con una diagonal (de la esquina superior derecha a la esquina inferior izquierda) cada una de las celdas de intersección con los elementos de deterioro del medio que recibirán el impacto de esas acciones.

Para facilitar el manejo de la información, es conveniente reducir las dimensiones de la matriz a fin de que incluya únicamente las celdas seleccionadas.

A continuación, en cada una de las celdas marcadas con diagonal se anota el valor de la magnitud en la mitad superior izquierda, y el valor de la importancia en la mitad inferior derecha, pasando a analizar y discutir cada impacto para ajustar los valores preliminares asignados a las inter-

acciones o para modificar el diseño de las obras propuestas.

El peso relativo que se asigna a cada variable y los ajustes que se hacen a los valores, se determinan mediante debates entre el grupo interdisciplinario encargado del estudio, y los valores finalmente aceptados deben ser resultado de un consenso de los propios grupos de estudio.

En caso de que se analicen simultáneamente dos opciones cada acción puede disponer de dos hileras consecutivas para anotar los valores respectivos y facilitar su comparación.

De acuerdo con la metodología, finalmente se suman por separado los valores de la magnitud y la importancia correspondiente a cada opción, para comparar los resultados.

En la Lámina XIII aparece la matriz reducida de la evaluación de los efectos primarios del impacto que produce un camino en el medio ambiente.

5.4.5 Método de contabilidad social

Este método, que puede aplicarse con éxito en el medio urbano, consiste esencialmente en medir el impacto que producirán las diferentes alterna-

tivas de un camino sobre los grupos de población previamente formados (productores y consumidores) que resultarán afectados por las acciones. Las medidas pueden ser monetarias, no monetarias aunque cuantitativas, o permanecer intangibles.

5.4.6 Conclusiones

Según se desprende de la información contenida en los apartados anteriores, existen diversos métodos para valuar el impacto que las obras de infraestructura producen en el medio, en combinación con el estudio de opciones, y a medida que estos métodos van siendo aplicados y puestos a prueba a través de estudios, revisados y adaptados a diferentes necesidades y condiciones, se van adquiriendo valiosos conocimientos acerca de su efectividad para determinar la naturaleza y extensión de dichos efectos, así como para seleccionar la opción que los minimice

Dada la importancia creciente que va adquiriendo la medida de los impactos ambientales y la necesidad de mejorar los métodos que actualmente se utilizan para alcanzar las precisiones deseables, es seguro que seguirán desarrollándose nuevos procedimientos más sofisticados, que conducirán a formular normas de fácil aplicación en los múltiples y variados casos de obras de infraestructura que degradan el medio.

Aunque por razones obvias no sería posible transferir a nuestro país las tecnologías que se vienen desarrollando en otros países, sí es indispensable examinar lo que han realizado esas naciones, a fin de que sirva como punto de partida para crear una tecnología mexicana adaptada a nuestro desarrollo y a las variadas condiciones físicas, bióticas y humanas de nuestro territorio, que se iría perfeccionando a medida que se fuera adquiriendo información y experiencia

6. MEDIDAS DE ATENUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 Actividades adicionales en la ruta seleccionada

Una vez seleccionada la opción óptima de localización de un camino, o sea, la que permite alojarlo en el medio minimizando su impacto en función de los elementos físicos, bióticos y humanos que se han mencionado, es preciso aplicar ciertas medidas constructivas adicionales, encaminadas a reducir y aun a neutralizar los efectos del deterioro ambiental, variable según el caso.

En primer lugar, es de la mayor importancia diseñar el camino de modo que los diferentes elementos que lo componen se integren al medio circundante.

El derecho de vía debe seleccionarse tratando de conservar los recursos naturales y preservar los valores escénicos, procurando no entrar en conflicto con el ambiente en general, incluyendo el paisaje. Cuando sea posible, deben evitarse los tramos largos rectos, porque son monótonos y producen trastornos físicos y psíquicos al conductor, prefiriendo los alineamientos curvilíneos. Es conveniente evitar también la existencia de bardas o cercas de lindero paralelas a la ruta en tramos largos

Asimismo, las rutas deben alojarse preferentemente a lo largo de los linderos entre diferentes usos del terreno, por ejemplo, en el límite entre áreas forestales y praderas o entre zonas urbanas y tierras de cultivo.

Cuanto más tendidos queden los taludes de los terraplenes y los cortes, tanto menor será el impacto general en el medio, y se propiciará el desarrollo de una cubierta vegetal protectora y mejorará la apariencia del conjunto, con la circunstancia de que el incremento de los costos de construcción puede llegar a compensarse con la reducción de los costos sistemáticos de conservación.

Esta medida está íntimamente relacionada con el aprovechamiento de los suelos procedentes de los despalmes del terreno en las áreas de desplante y en los préstamos laterales, para cubrir los taludes y otras áreas expuestas, a fin de propiciar el desarrollo de una cubierta vegetal que contribuya a la conservación del camino.

Estos suelos que sustentan una cubierta vegetal adaptada a las condiciones de cada lugar y son el asiento de muy diversas formas de vida animal, conservan su capacidad biológica al ser cambiados de lugar.

6.1.1 Terraplenes

El diseño de los terraplenes y el tratamiento que se dé a la sección transversal, tiene gran importancia en lo que se refiere al impacto en el medio, a los costos de conservación y a la integración del camino en el paisaje

Cuando se trata de terraplenes formados con materiales procedentes de bancos, el aprovechamiento de los suelos que provienen de los despalme del área de cimentación se hace almacenando el producto del desplante, para que una vez construido el terraplén con los materiales extraídos de los bancos y perfilada la sección, se extiendan dichos suelos sobre los taludes, recubriendo una faja de terreno que queda con una pendiente más tendida que los propios taludes. En caso de que el volumen del material de despálme sea insuficiente para recubrir los taludes en la forma señalada, el faltante puede obtenerse de las áreas vecinas comprendidas en el derecho de vía, evitando, desde luego, hacer agujeros que deformen el terreno y afecten la capa de suelo mas allá de lo conveniente. En la Lamina XIV se muestran en forma esquemática las operaciones de despálme de los suelos

que cubren la zona de desplante, para depositarlos fuera de dicha zona, de construcción del terraplén con materiales extraídos de bancos y de tendido de los suelos sobre los taludes

En los terraplenes formados con préstamos laterales contiguos al desplante, el aprovechamiento de los suelos provenientes del despálme del área de cimentación y de las zonas de préstamos se lleva a cabo almacenando el producto fuera de dichas zonas. Al aplicar este procedimiento, es preciso que se extraigan de los préstamos solamente los volúmenes de materiales requeridos para formar el terraplén, procurando terminar la explotación de manera que la sección quede ligada con el talud del propio terraplén, dando, asimismo, al extremo del préstamo un talud adecuado hacia el límite del derecho de vía.

Una vez perfilada la sección y preparado el terreno en la forma señalada, se extiende el material resultante del despálme sobre los taludes del terraplén y de ambos lados de los préstamos, que quedan cubiertos por una capa de suelos.

Como en el caso anterior, si los volúmenes de suelo son insuficientes para hacer los recubrimientos previs-

tos, se recurre a obtener los materiales faltantes en el derecho de vía, con las precauciones que se han indicado. En la Lámina XV aparece en forma esquemática la secuencia de las operaciones de despalme de los suelos que cubren las zonas de desplante del terraplen y los préstamos, de almacenamiento de estos materiales fuera de las zonas de trabajo, de construcción del terraplén con el producto de los préstamos laterales y de tendido de los suelos sobre los taludes y las excavaciones de los bancos.

Cuando los terraplenes se forman con préstamos laterales inmediatos al límite del derecho de vía, los suelos provenientes del área de cimentación y de las zonas de préstamos se aprovechan almacenando el producto entre ambas superficies. Una vez construido el terraplén, perfilada la sección y terminada la explotación de los préstamos, se procura formar los taludes tanto hacia el terraplén como hacia las líneas que limitan el derecho de vía, se extiende el material resultante del despalme sobre el talud del terraplen y sobre la faja de terreno natural, en una suave pendiente que se prolongue hasta los préstamos, que se cubrirán también con una capa de este material hasta

alcanzar el límite del mencionado derecho de vía. En la Lámina XVI se muestran en forma esquemática las operaciones de despalme de los suelos que cubren las zonas de desplante del terraplén y los préstamos, de almacenamiento de estos materiales entre ambas zonas de construcción del terraplén con el producto de los préstamos laterales y de tendido de los suelos sobre el talud del terraplén, el terreno natural y las excavaciones de los bancos.

Mediante este procedimiento, se obtienen importantes ventajas resultantes de los amplios taludes con suaves pendientes que tiene la sección, que permiten desalojar el agua lejos del terraplén, y en caso de que llegara a depositarse dentro del derecho de vía, sería a una distancia que no afectaría al camino.

Una medida conveniente para favorecer el desarrollo de una cubierta vegetal protectora, consiste en dejar bermas en los taludes de los terraplenes muy altos. Por otra parte, cuando se trata de rutas alojadas en zonas planas libres de inundaciones y con niveles freáticos muy elevados, es conveniente sustituir los terraplenes altos que se construyen tradicionalmente, que no mejoran la estabilidad del camino, lo encarecen y requieren

préstamos más profundos, por terraplenes más bajos, formados con materiales de mejor calidad y que requieren préstamos someros

La aplicación de cualquiera de estas recomendaciones depende no solamente de la ubicación de los bancos de materiales o de los préstamos, sino también de las condiciones físicas y bióticas de cada una de las zonas que cruza el camino y, en general, mediante un aumento razonable de los costos de construcción, se logra en algunos casos reducir considerablemente los costos de conservación.

6.1.2 Cortes

Por razón de que la erosión de los taludes en los cortes mas o menos profundos que se hacen en el terreno para alojar los caminos, es el elemento más importante en la producción de azolves, deben adoptarse medidas extremas para reducir este efecto que contribuye directamente al deterioro del medio y al incremento de los costos de conservación.

Aunque el diseño de los cortes y el tratamiento de los taludes se hace de acuerdo con las normas de la mecánica de suelos, el factor económico

es determinante para introducir modificaciones que generalmente se traducen en erosión de los taludes, producción de azolves y sedimentación.

Cuando por razones económicas no sea posible tender los taludes en la forma recomendable, deben construirse bermas o banquetas intermedias para establecer una cubierta vegetal que sirva de protección al terreno y mejore el aspecto general del corte. En el caso de cortes en roca alterada es conveniente construir cajetes a lo largo del talud para plantar cualquier clase de vegetación protectora. Si las condiciones del perfil geológico lo permiten deben aprovecharse los suelos provenientes del despilme para distribuirlos en los taludes previamente preparados y propiciar el desarrollo de vegetación. El procedimiento consiste en almacenar dichos suelos en ambos lados del corte, debidamente protegidos de la contaminación de otros materiales, mientras se realizan las excavaciones, dejando pequeñas bermas o escalones en los taludes para depositar los suelos antes almacenados, que se arrojan desde la parte superior del corte. Al cubrir los materiales de los taludes, estos suelos favorecen al rá-



pido desarrollo de las especies propias de cada región.

Debe declararse que, para llevar a cabo esta clase de trabajos, es preciso hacer un análisis previo de la estabilidad de los taludes, así como del drenaje y subdrenaje requerido en cada caso. En la Lamina XVI se muestran esquemáticamente las operaciones necesarias para establecer en los cortes una cubierta vegetal protectora

En general, es recomendable redondear y suavizar la forma del remate y el pie de los terraplenes y los cortes, plantando vegetación local.

6.1.3 Sistema de drenaje

Según se ha señalado antes, es frecuente que los sistemas de obras de protección de los caminos, constituidos por contracunetas, cunetas, cauces artificiales, rectificaciones de cauces naturales y alcantarillas, no tengan las características ni la ubicación requeridas para eliminar con la eficiencia necesaria y sin detrimento del medio, las aguas que llegan al derecho de vía, lo que da lugar a modificaciones radicales en los escurrimientos, que alteran el medio circun-

dante y llegan a afectar al propio camino

El sistema de drenaje del camino debe eliminar las aguas que lleguen al derecho de vía, en forma rápida, directa y segura, en armonía con el sistema de drenaje natural de la zona, a menos que el proyecto incluya algunos trabajos de conservación de recursos naturales, comprendiendo el agua. Para cumplir con estos objetivos, los sistemas de drenaje de los caminos deben basarse en un estudio exhaustivo del sistema de drenaje natural de toda el área, comprendiendo los diferentes elementos que se mencionan en otros apartados, que podrían realizarse por cuencas de captación y atendiendo a todos los factores que se interrelacionan para dar complejidad al problema. En esta forma se lograría minimizar los efectos de intercepción del flujo del agua y desviación de las corrientes hacia unos cuantos cauces, que propician el deterioro de la vegetación de una amplia zona a lo largo de los caminos, con todas sus consecuencias secundarias.

Durante el periodo de construcción deben adoptarse las medidas necesarias para manejar las avenidas de los arroyos, producidas por tormentas de gran intensidad, que erosionan y acarrear los materiales expuestos.

Por lo que se refiere a las cunetas, es muy conveniente recubrirlas de concreto de baja resistencia y de espesores adecuados para reducir considerablemente los costos de conservación, proporcionar un funcionamiento hidráulico más eficiente, evitar erosiones perjudiciales y favorecer la autolimpieza y el rápido desalojo de los escurrimientos reduciendo la incidencia de la pérdida de estabilidad de los pavimentos debida a la presencia de agua. Asimismo, estos revestimientos resisten las cargas que producen los vehículos que en casos de emergencia se estacionan fuera de los carriles de circulación

En cuanto a las contracunetas, su localización y características deben basarse en el estudio que antes se menciona relativo al drenaje natural de la zona, adoptando preferentemente secciones triangulares con taludes muy tendidos, de área equivalente a la que tienen las secciones trapezoidales, y recubiertas con una capa de concreto de baja resistencia o, en su defecto, con zampeados. Esta forma de la sección favorece la incorporación de la contracuneta a la conformación del terreno; además puede representar una importante reducción de los costos de construcción. Por su parte, el revestimiento disminuye la erosión,

que generalmente alcanza importantes valores por este concepto y llega en ocasiones a borrar la sección y, asimismo, reduce los costos de conservación.

El estudio del drenaje natural permite también identificar la localización de todas las estructuras de cruce, que deben construirse en el lugar adecuado y con la capacidad requerida, para evitar los represamientos, inundaciones y niveles freáticos elevados, que ocurren en el caso de aguas arriba, y los cambios de cursos y niveles freáticos abatidos que se presen-

tan aguas abajo. En general, no es conveniente desviar los escurrimientos de corrientes pequeñas para concentrarlos en los cauces más importantes a fin de reducir el número de alcantarillas, porque se modifican radicalmente las condiciones ecológicas de las áreas que pierden su humedad natural.

Los encauzamientos y rectificaciones de arroyos, que generalmente se abandonan al salir del derecho de vía, deben dotarse de obras de protección que restituyan su régimen de escurrimiento a estas corrientes.



6.1.4 Bancos de materiales y zonas de préstamo

En apartados anteriores se han mencionado los efectos negativos que producen en el medio las explotaciones de materiales, ya sea de préstamos laterales o de bancos que se hacen en el derecho de vía o en las zonas adyacentes, para construir los caminos. Entre estos efectos destaca particularmente el deterioro que se hace del paisaje, al dejar a lo largo de las rutas, extensas áreas expuestas a la erosión, que van degradando el medio circundante.

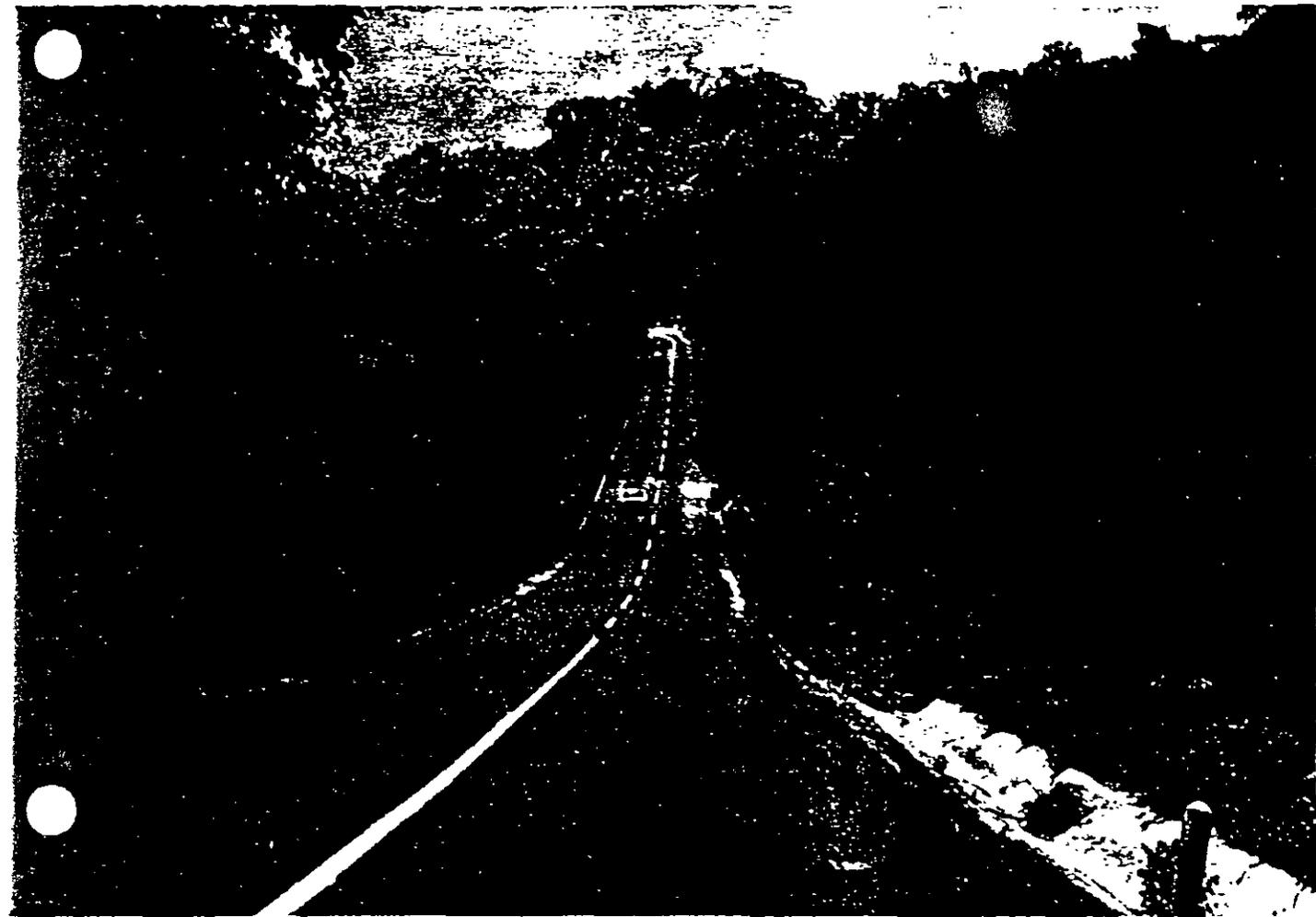
Como norma general, se deben evitar los préstamos laterales y, en caso extremo, serán extensos y someros, para evitar el drenaje y desecación de las fajas de tierra adyacentes, que al perder su humedad son incapaces de sustentar una cubierta vegetal natural o artificial.

El criterio general, que necesariamente aumenta los costos de construcción y que resulta en ocasiones de difícil aplicación, debe ser el de ocultar los bancos de materiales de la vista del usuario del camino, evitando la exposición del terreno devastado.

Una vez localizados los sitios para extracción de materiales, debe planearse su explotación racional y el

restablecimiento de condiciones semejantes a las originales, de manera que desaparezca el efecto de remoción y destrucción. Ya se ha señalado antes la forma de depositar fuera de las áreas de trabajo y protegidos de la contaminación de otros materiales, los suelos procedentes de los despalmes, a fin de colocarlos sobre el terreno explotado una vez que termina la extracción, para propiciar el desarrollo de una cubierta vegetal protectora. Desde luego, deben hacerse trabajos de acabados de las excavaciones, en combinación con la extracción, para dar al terreno una conformación natural.

Cuando se trate de grandes excavaciones que no sea posible encubrir, es preciso prever con anticipación el aprovechamiento que se puede dar a las depresiones que se formen en el terreno, mediante ciertos trabajos complementarios. De acuerdo con las condiciones especiales de cada caso, las depresiones pueden aprovecharse como depósitos de agua, alimentándolos con alguna corriente cercana y proveyéndolos de dispositivos de control, para usarlos con fines de abrevadero, riego de auxilio, acuicultura o recreo. Estas excavaciones pueden aprovecharse también, cuando las condiciones geológicas del



terreno lo permitan, para recargar los acuíferos subterráneos.

En resumen, de acuerdo con las condiciones de cada zona y según el caso de que se trate, debe preverse el uso del terreno en las áreas afectadas por las grandes excavaciones resultantes de las explotaciones de materiales.

6.1.5 Recomendaciones adicionales

Según se señaló antes es durante el proceso de construcción del camino

cuando se afecta con mayor intensidad al medio ambiente y es precisamente en este periodo cuando deben adoptarse medidas extremas de protección.

Al desmontar el derecho de vía deben respetarse los árboles, arbustos y especies raras de plantas que no interfieran con el camino. Es conveniente conservar los árboles pequeños y los arbustos que se encuentren a menos de 5 m del coronamiento de los cortes y cortar solamente los árboles grandes, pero sin desarraigálos, a fin de prevenir derrumbes.

En cuanto a los terraplenes, solamente deben cortarse y despalmarse las áreas de desplante.

El manejo de los desperdicios de la construcción debe considerarse como parte integrante del proyecto y quedar bajo el control directo de la residencia, a fin de prohibir, que se arrojen a fondo perdido sobre las laderas, arrasando la vegetación y propiciando deslizamientos y derrumbes de tierras. Es preciso, asimismo, evitar que se arrojen esos desperdicios en los cauces de los ríos y los arroyos, por los problemas que originan al reducir su capacidad o al sedimentarse en las zonas planas.

Es conveniente evitar toda excavación que no sea indispensable, y construir los caminos de acceso, siempre que sea posible, dentro del derecho de vía.

6.1.6 Integración del camino al paisaje

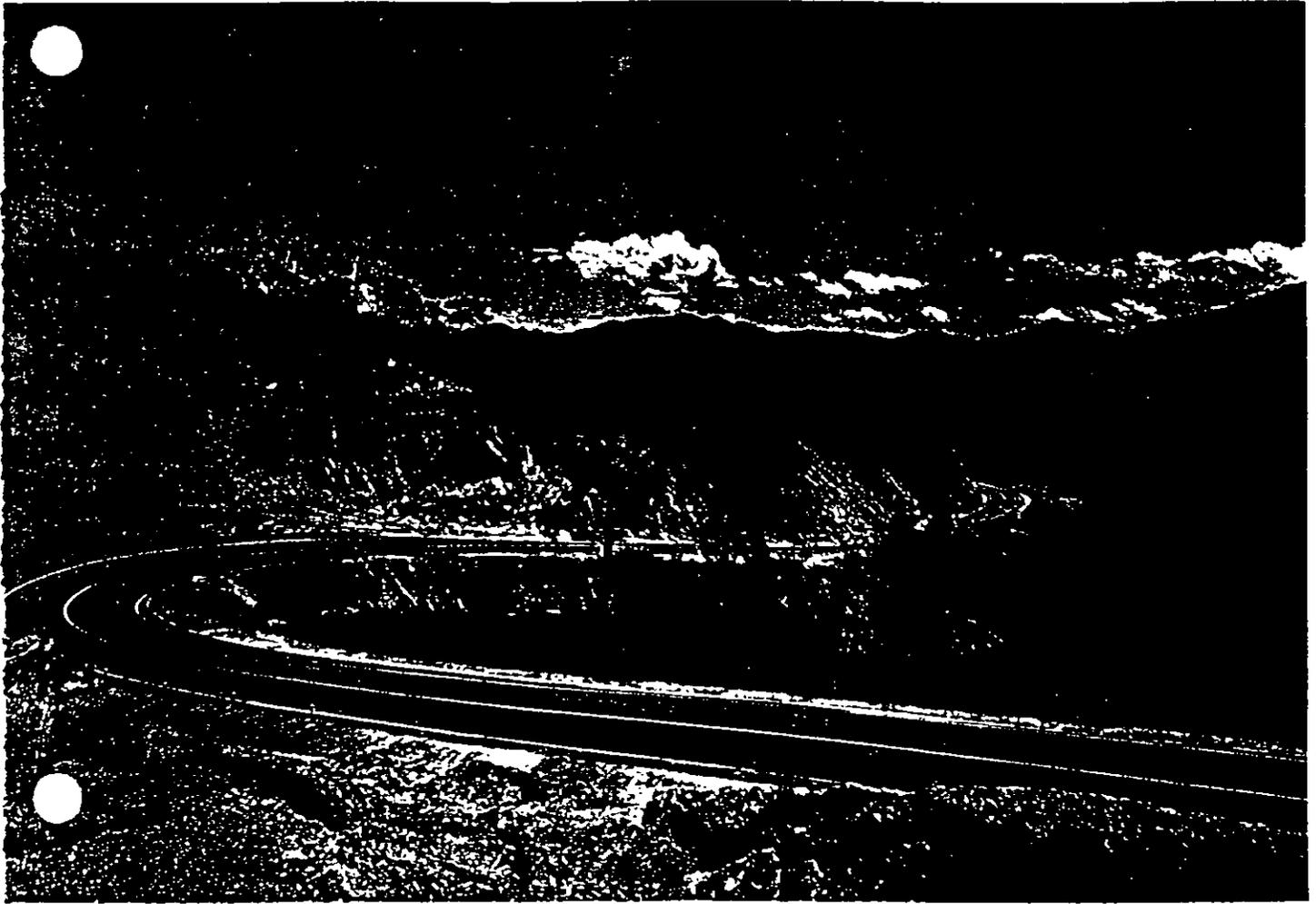
Los caminos alteran el paisaje natural al introducir un elemento extraño, que generalmente no se integra en forma armónica con el medio circundante. Esta perturbación tiene su origen en un diseño ajeno a los elementos estéticos del medio, tanto los na-

turales como los creados por el hombre, y se acentúa con el impacto que producen, en forma aislada o combinada, los diferentes factores de deterioro del paisaje que ya se han mencionado.

En la actualidad se ha puesto un gran énfasis en la integración del camino al paisaje, combinando el paisaje interno, desde el camino, con el paisaje externo, desde fuera del camino.

El camino debe integrarse con el paisaje en forma natural, evitando discordancia, enlazando armónicamente las diversas unidades del panorama, en tal forma que se eviten efectos de ruptura y el paisaje se convierta en justificante de la estética del propio camino. Al construir éste en armonía con el medio y tomando en cuenta todos los factores físicos, bióticos y humanos que se han venido mencionando, así como las medidas que se han descrito en forma esquemática, es posible eliminar los elementos de incertidumbre y minimizar los problemas de deterioro del paisaje, que con medidas adicionales puede mejorarse en forma insospechada.

El camino debe servir para relacionar los elementos más aislados del paisaje y dar armonía a las características naturales del medio, desempeñando al mismo tiempo un papel su-



bordinado. La falta de armonía en el paisaje se debe en ocasiones a que sólo se ha considerado el punto de vista del conductor del vehículo, olvidando el plan integral de uso del terreno que toma en cuenta también el punto de vista del habitante del medio circundante.

Para conseguir la integración del camino al paisaje, deben analizarse las características del panorama a lo largo de la ruta mediante un inventario de los elementos visibles, tanto desde el camino como desde fuera de éste. Estos elementos pueden ser naturales, como las formaciones geológicas

atractivas por su forma y dimensiones, lagos, ríos y arroyos, el mar, áreas boscosas, grupos armoniosos de árboles, objetos de interés científico, etc., o humanos, como antecedentes históricos o culturales, monumentos, pequeños asentamientos típicos de población, etc., que se pueden hacer resaltar o disminuir según convenga.

Por lo que se refiere a los objetos desagradables, deben cubrirse mediante nuevos elementos del panorama, especialmente las plantaciones a que se ha hecho referencia en apartados anteriores.

Todos los aspectos relativos al paisaje deben considerarse también como parte integrante del proyecto y quedar bajo el control directo de la residencia.

6.2 Actividades complementarias en el derecho de vía

Como complemento indispensable del camino propiamente dicho, deben realizarse en el derecho de vía algunas actividades que permitan integrarlo en forma armónica al medio, especialmente trabajos de conserva-

ción de los recursos naturales, que en ocasiones es conveniente prolongar fuera de la faja del citado derecho de vía.

6.2.1 Forestación y reforestación

Por lo que se refiere a la cubierta vegetal en el derecho de vía, tradicionalmente se ha dado preferencia a la visibilidad a lo largo de las rutas, sin prestar atención a la conservación del ambiente natural. Para construir un camino, se elimina la vegetación existente en el derecho de vía y en las áreas des-



linadas a bancos de materiales, mediante cualquiera de las operaciones de corte de árboles y arbustos: roza de maleza, hierba, zacate o residuos de siembras; desenraice; limpia del producto del desmonte y quema de lo no utilizable, que varía de acuerdo con las características bióticas de cada zona. Aunque se prevé la conservación de algunos árboles o arbustos, cortándoles solamente las ramas que obstruyan la visibilidad, generalmente se hace desaparecer totalmente la cubierta vegetal, destruyendo en ocasiones valiosas especies difícilmente recuperables y propiciando la erosión del terreno.

En la actualidad, algunos países densamente poblados y que cuentan con muy eficientes sistemas de comunicación, están desarrollando ambiciosos programas de forestación y reforestación a lo largo de los caminos, con diversos objetivos especialmente para control y protección del medio circundante, como elemento estético y aun para seguridad del tránsito.

En nuestro país ya se están llevando a cabo algunos trabajos de reforestación del derecho de vía, pero sin disponer todavía de un plan basado en los estudios de capacidad de uso del terreno, que se han mencionado en apartados anteriores. Mientras no sea

posible emprender el programa masivo que el país requiere, de forestación y reforestación del derecho de vía y del medio circundante de los caminos, como medida inmediata y sin duda la más económica, es preciso conservar y aprovechar los árboles y arbustos y en general la cubierta vegetal que se encuentra a lo largo de los nuevos caminos que se construyan. Existen algunos ejemplos de pequeñas masas boscosas y de grupos de árboles que han sido conservados e integrados armoniosamente a los caminos en el medio rural, que pueden servir como modelo para esta clase de trabajos. En los sitios que lo requieran es necesario llevar a cabo censos de especies, edades y estado de conservación de los árboles, para determinar la conveniencia de conservarlos y protegerlos una vez terminado el camino.

Conforme se vayan complementando estudios regionales y de acuerdo con la disponibilidad de recursos, debe realizarse la reforestación de las zonas boscosas degradadas por los caminos y de aquéllas en las que se desmontó el área del derecho de vía, para tratar de restituirle las condiciones naturales que prevalecían originalmente, así como la forestación de las zonas capaces de sustentar es-

ta clase de cubierta, con especies adaptables a las condiciones físicas y bióticas locales.

Los trabajos de forestación y reforestación del derecho de vía y algunas zonas aledañas al camino tienen los siguientes objetivos:

1. Control y protección del medio.
Control de la erosión de los taludes.
Control del medio circundante.
Protección contra desastres.
Protección contra la contaminación ambiental.
Protección contra el ruido.
Protección para el resto de la vegetación.
2. Elemento estético.
Control de paisaje.
Pantalla protectora.
Plantación armónica.
Enfatización de rasgos naturales.
Control de la visibilidad.
Delimitación de algunos linderos.
3. Seguridad de tránsito.
Prevención de accidentes.
Protección contra deslumbramientos.
Plantación amortiguadora.
Plantación para sombra.
Zonas de descanso y recreo.

Para los trabajos de forestación y reforestación deben seleccionarse las especies que se adapten a las diferentes condiciones locales y que sean resistentes al efecto contaminante de los gases que expulsan los vehículos automotores.

Esta actividad está íntimamente relacionada con la creación y restitución del paisaje

6.2.2 Pastos y otras clases de cubierta vegetal

Cuando las condiciones físicas y bióticas de una zona no permitan el desarrollo de árboles o arbustos, debe incluirse otra clase de cubierta vegetal que permita proteger las áreas libres del derecho de vía las cuales, además de estar expuestas a la erosión, se encuentran desaprovechadas

En las zonas áridas y semiáridas del territorio pueden desarrollarse con éxito diversas clases de pastos, zacates y plantas forrajeras de corte, que retienen los suelos y los protegen de la erosión, mejoran la apariencia del paisaje y permiten llevar a cabo desarrollos pecuarios con especies adaptadas a las condiciones locales.

Los taludes deben estabilizarse mediante la siembra de pastos de diferentes especies adaptables a las condiciones de cada caso y que al mismo tiempo mejoren la apariencia de los cortes. En la actualidad existen diversas clases de equipo para sembrar pastos en los taludes, que lanzan la semilla y el fertilizante sobre los cortes e inicialmente lo pintan de un color verde claro que reduce el efecto de la excavación.

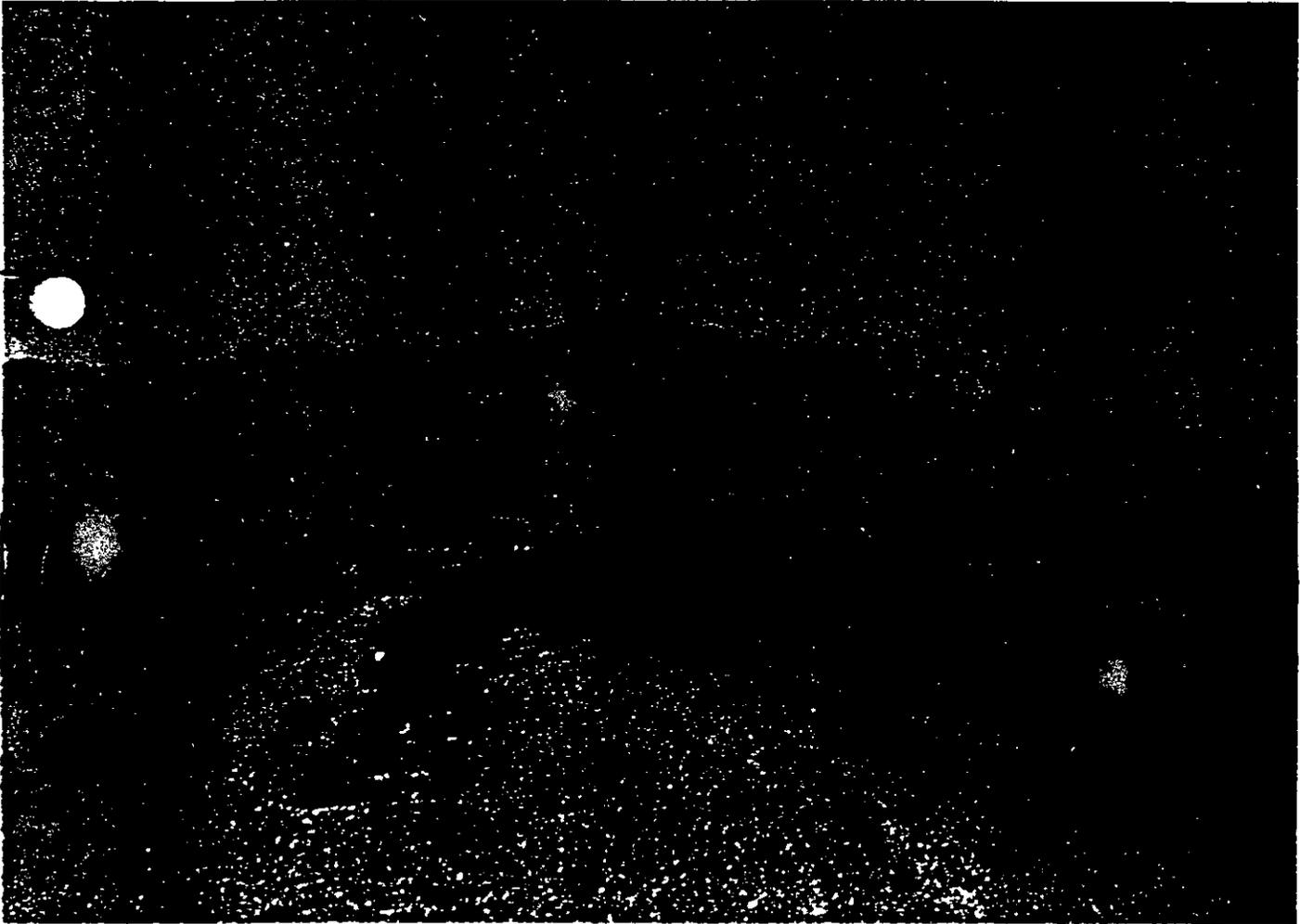
En la zona árida del noroeste puede promoverse la regeneración natural, complementada con plantaciones de grandes cactáceas de tallos cilindri-

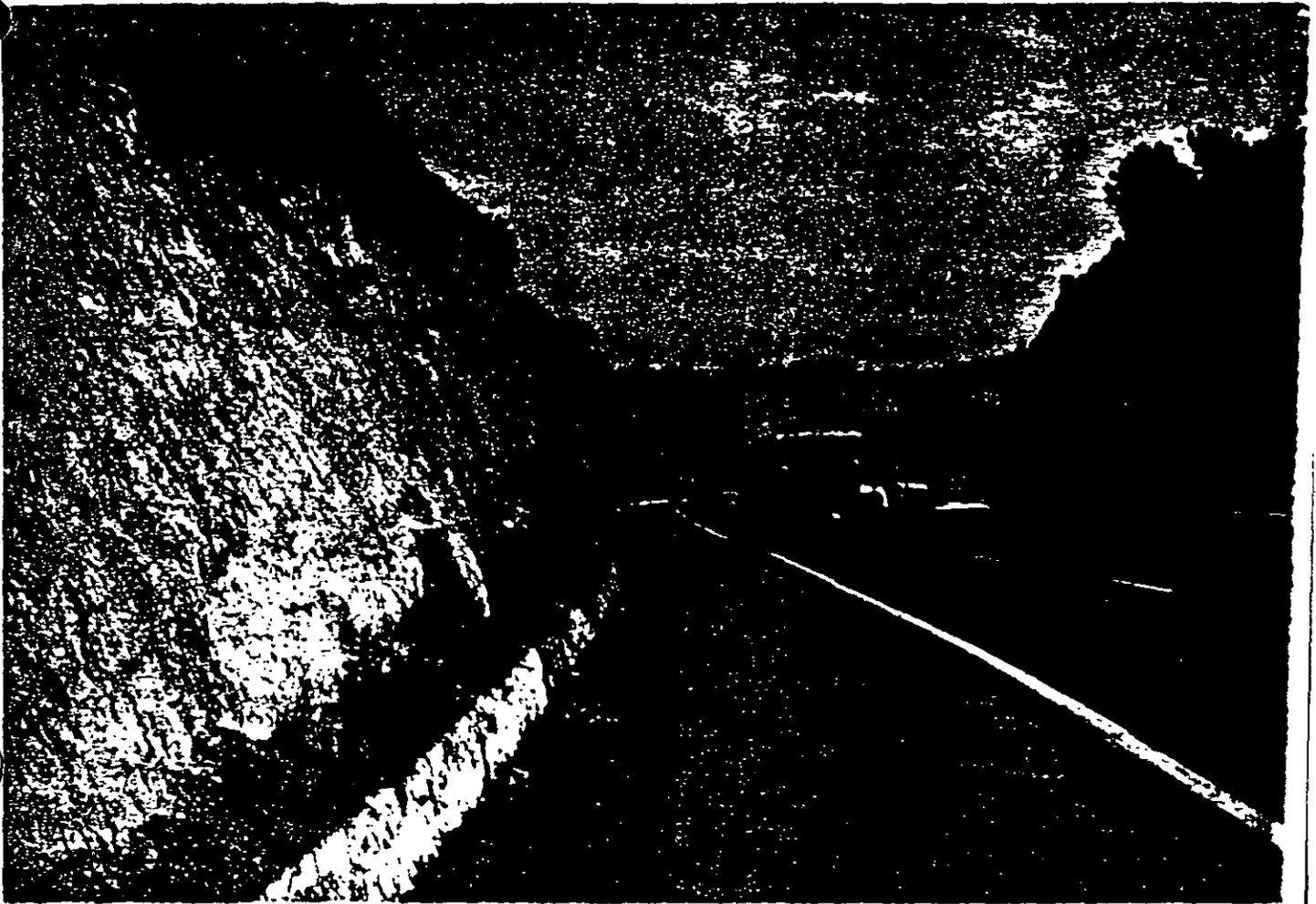
cos que constituyen la vegetación natural que además de retener los suelos contribuirán a caracterizar el paisaje desértico.

En resumen, son grandes y variadas las posibilidades de aprovechar las áreas libres del derecho de vía, en beneficio del camino en particular y del medio circundante en general.

6.2.3 Conservación de suelos

Como parte integrante del camino, deben realizarse trabajos de conservación de suelos en las áreas libres





del derecho de vía, en combinación con las obras básicas y con las actividades complementarias que se han descrito brevemente

Según se ha indicado en apartados anteriores, los caminos pueden contribuir directamente a la destrucción o al deterioro de los suelos, tanto en la faja del derecho de vía como en el medio circundante, o sea que, además del efecto directo de la pérdida de este recurso, que puede ocurrir al construir el camino, los suelos del medio circundante están sujetos a sufrir un gran deterioro como resultado de los

fenómenos de erosión y arrastre que se producen en las áreas expuestas de los taludes, en los cortes, en los encauzamientos deficientes y en las zonas de préstamos y de bancos, así como la sedimentación que tiene lugar en las partes bajas. Estos fenómenos se pueden traducir, en todos los casos, en deterioro de los suelos o pérdida de este recurso básico.

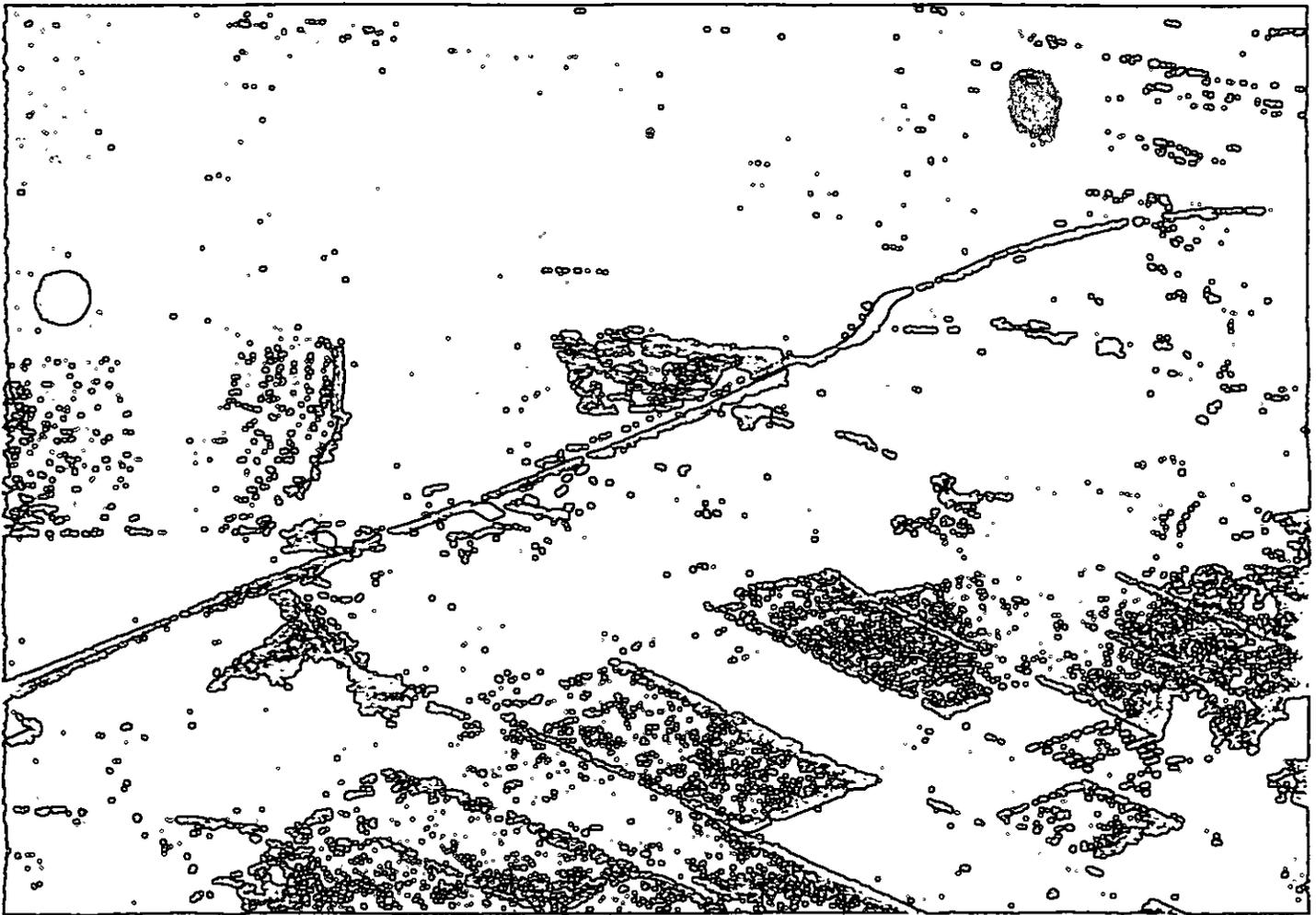
En estas condiciones, es indispensable incorporar a la construcción de caminos las técnicas de conservación de los suelos, las cuales deben aplicarse en la faja del derecho de vía

y en el medio circundante, por la estrecha relación que existe entre ambas zonas, con la circunstancia de que la conservación adecuada de los suelos conducirá al aprovechamiento racional de este recurso, basado en los estudios de capacidad de uso de terreno antes mencionados.

Los trabajos de conservación de suelos deben basarse en los estudios interdisciplinarios previamente realizados para lograr que el camino se integre en forma armónica al medio, y de preferencia deben llevarse a cabo simultáneamente con las actividades

de construcción, en el caso de nuevos caminos, y con las de conservación cuando se trate de caminos en operación.

Al considerar que la infraestructura para el transporte cubre actualmente una superficie aproximada de 7 000 km² que se incrementará hasta unos 30 000 km², cuando nuestro país disponga de un sistema de caminos razonablemente amplio, aumentando el área de terrenos afectados, y que requerirá trabajos de conservación de suelos, a no menos de 60 000 km², resalta la importancia de esta actividad



primordial que debe merecer especial atención

Existen diversos métodos de conservación de suelos, con los que es posible realizar múltiples combinaciones, aplicables de acuerdo con las condiciones físicas, bióticas y humanas que prevalecen en cada caso especial; y por otra parte, se han conformado algunos modelos matemáticos,

eficientes en ocasiones, que permiten determinar el tipo y las características generales de las obras, en función de diferentes factores (topográficos, geológicos, agrológicos, climatológicos, cubierta vegetal, etc.)

Los diversos métodos de conservación de suelos, se distribuyen en los dos grupos que se enumeran a continuación

Grupo	Método
1. Naturales	Forestación y reforestación Siembra de pastos Surcado en contorno Cercas en contorno Barreras vivas Siembra en fajas Rotación de cultivos. Distribución racional de cultivos
2. Mecánicos	Terrazas de banco Terrazas de camellón Terrazas estabilizadoras Terrazas de absorción Terrazas individuales Represas para control y corrección de torrentes Presas derivadoras. Canales de desviación Nivelación de tierras Entarquinamientos

Con excepción de los métodos estrictamente agrícolas que serían aplicables sólo en casos especiales, estos métodos y prácticas diferentes para conservación de los suelos y sus múltiples combinaciones, se pueden adaptar a los diversos problemas de erosión que ocurren en el derecho de vía y en las fajas adyacentes de los caminos. El criterio que se siga en cada caso para adoptar el método de conservación más conveniente, dependerá de la magnitud y las características del problema, de la localización y la importancia del camino, del uso actual del terreno y del sistema de tenen-

cia en el área afectada así como del valor de la tierra

Las obras para conservación de los suelos deben realizarse preferentemente a base de mano de obra, aprovechando la fuerza de trabajo local, con la circunstancia de que durante el proceso de construcción se genera un gran número de empleos transitorios que pueden convertirse en permanentes una vez que los suelos han sido rehabilitados y es posible asentar a los campesinos que usufructuarán la tierra y se encargaran de conservar los trabajos.

7. DESARROLLO DE ZONAS ADYACENTES AL CAMINO

7.1 Tipos de zonas

Al realizar los estudios de las diferentes opciones de localización del camino y de integración al medio ambiente, es posible identificar y estudiar en forma interdisciplinaria diversas zonas adyacentes (subproyectos del propio camino) localizadas en una faja más o menos amplia de terreno situada a lo largo de la ruta, las cuales pueden ligarse por medio de caminos alimentadores de corto recorrido, que preferentemente no sean aptos para vehículos automotores. Es factible desarrollar estas zonas mediante pequeñas inversiones adicionales en coordinación con los organismos que tienen funciones afines a los objetivos de cada subproyecto.

Estas zonas adyacentes al camino pueden ser:

1. Regiones silvestres intactas. Especialmente áreas representativas de los distintos tipos de selvas, suficientemente extensas para que se asegure la conservación de toda la riqueza de su fauna y su flora, antes que el proceso de degradación los afecte.
Deben seleccionarse en el medio circundante los sitios que cuen-

tan con los atractivos necesarios para convertirse en zonas de recreo.

Los trabajos de conservación de suelos permiten crear ocupaciones permanentes para los campesinos asentados en las zonas adyacentes.

2. Parques naturales. Sitios de belleza innata donde se mantienen las condiciones naturales de la vida silvestre, con las modificaciones indispensables para hacerlos accesibles y controntables a los visitantes.
3. Refugios para la fauna. Lugares para desarrollo de la vida silvestre en toda su diversidad, que sirven como albergue de la fauna local y como refugio de la fauna migratoria y se destinan a fines científicos, económicos, culturales y recreativos.
4. Lagos artificiales. Aprovechamiento de depresiones que pueden cerrarse mediante pequeños diques para formar lagos artificiales dotados de obras de control, destinados a fines recreativos, a desarrollos de acuicultura, a riego o como agujeros para el ganado.
5. Protección de antecedentes históricos y culturales.



Descubrimiento y limpieza de antecedentes históricos que se encuentran encubiertos por la vegetación, con fines culturales y recreativos.

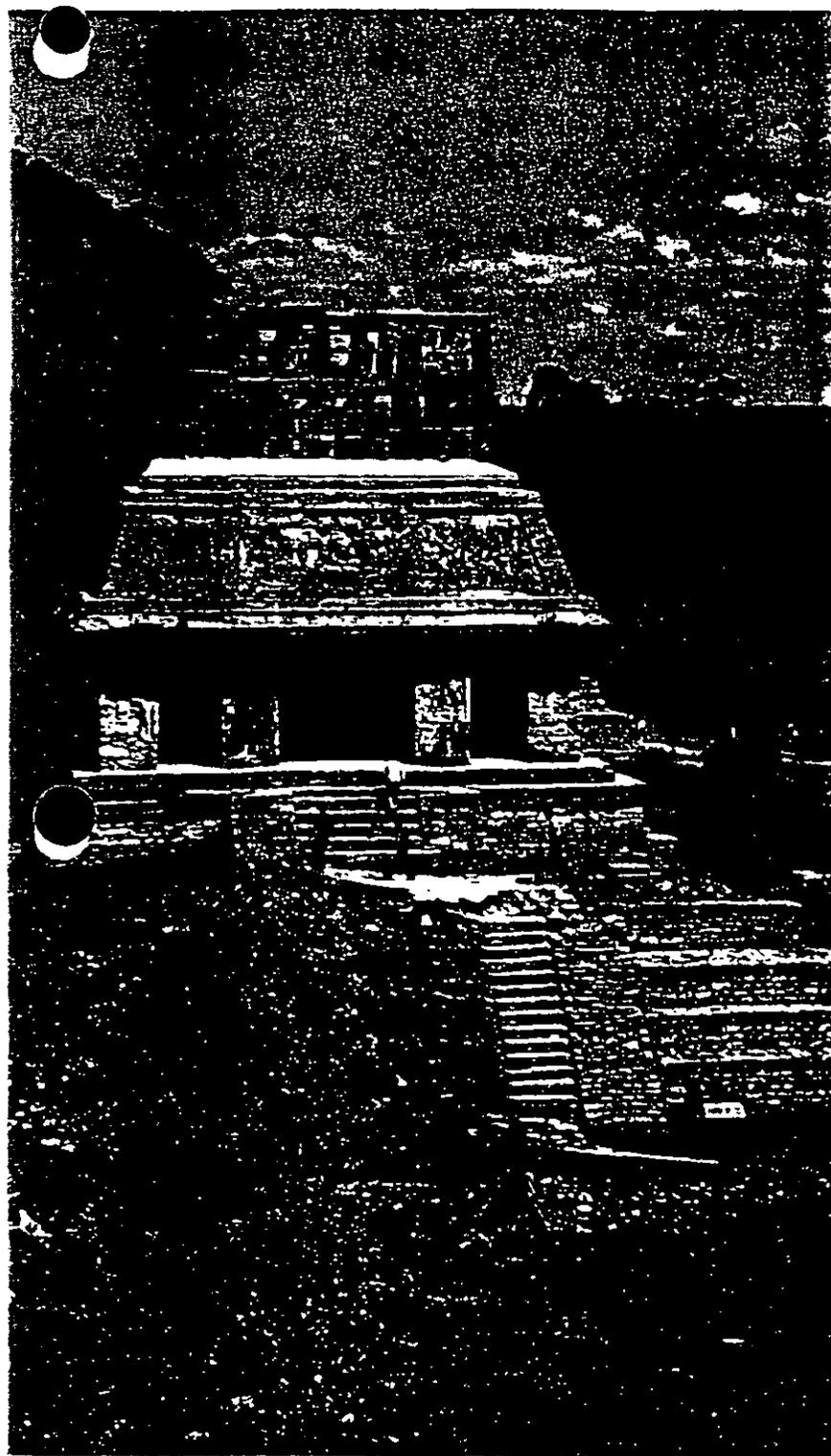
6. Explotaciones agropecuarias. Desarrollo de pequeñas explotaciones agrícolas o pecuarias, en terrenos aptos para esta clase de aprovechamientos y que se encuentran incomunicados.

7. Areas de recreo
Sitios que cuentan con los atracti-

vos naturales necesarios para convertirse en áreas de recreo

8. Albergues turísticos
Construcción de albergues turísticos en lugares atractivos para pernoctar durante el viaje o para permanecer durante temporadas.

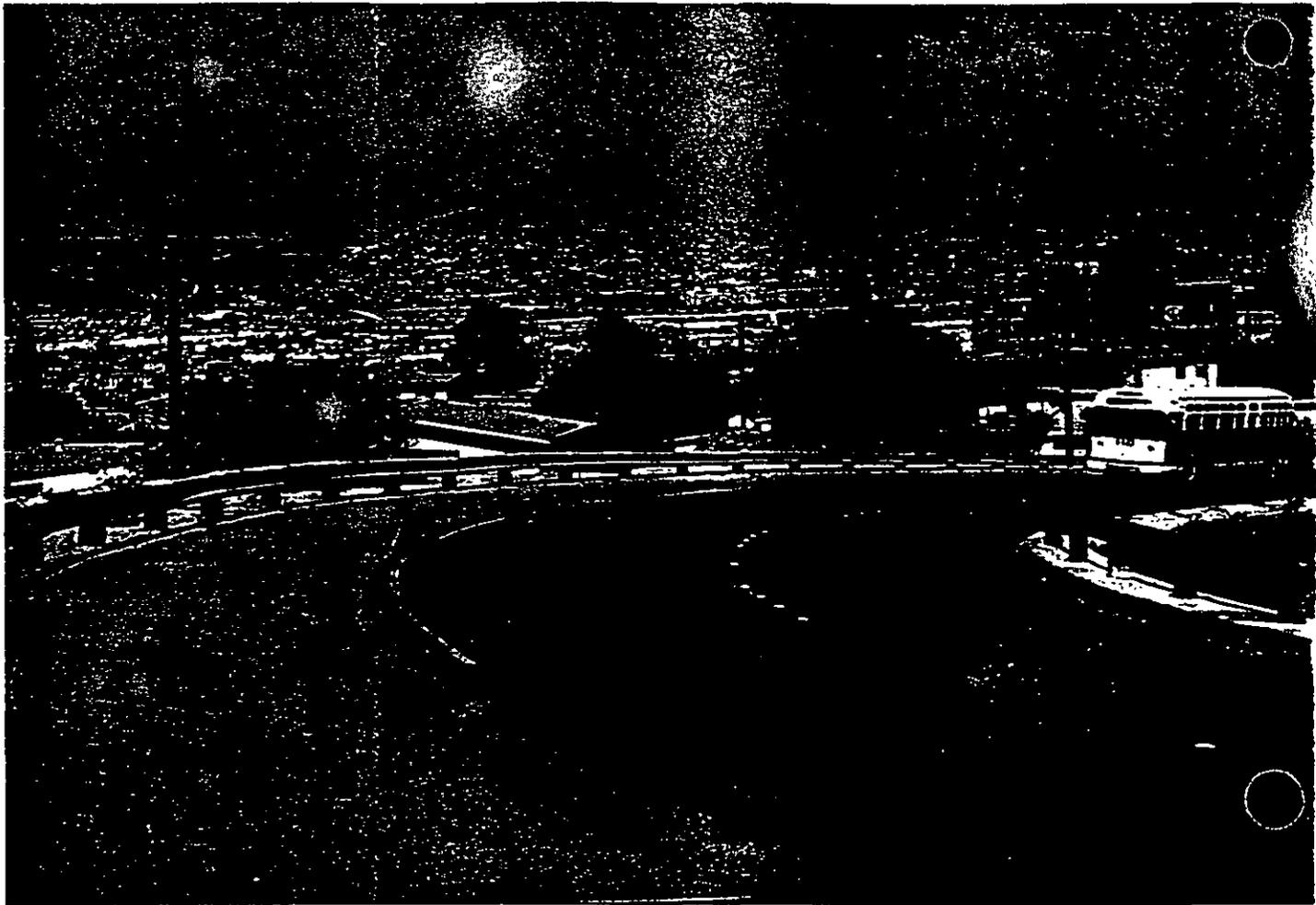
Esta clase de aprovechamientos debe basarse en estudios de la capacidad de uso del terreno y de la tenencia de la tierra, para resolver con anticipación los problemas que podrían poner en peligro el éxito del subproyecto



7.2 Aprovechamiento de las obras en beneficio de la población afectada

El camino puede ser un elemento perturbador del medio, que afecte a la población asentada a lo largo de la ruta, ya sea en forma directa, por el área que se expropia para alojar el derecho de vía y las zonas de bancos de materiales, lo cual reduce la superficie de los predios, como en forma indirecta, a causa del daño que sufren los campesinos afectados por el fraccionamiento de los predios (incluyendo la división de las comunidades, que pierden su unidad), la interferencia de la comunicación, la contaminación ambiental en diversas formas, el aumento de los conflictos sociales, el incremento de los accidentes y en la mayor parte de los casos, la imposibilidad de adquirir nuevas tierras en lugares cercanos para sustituir a las expropiadas.

Para compensar estos daños, el camino debe aportar beneficios tangibles a la población local que sufre el impacto de la obra, especialmente crear ocupaciones, que serán transitorias durante el período de construcción de las obras básicas y de los subproyectos antes mencionados,



para transformarse en permanentes una vez terminadas estas actividades y asentados los campesinos en las áreas dotadas de obras de conservación de suelos o cubriendo las plazas necesarias para la administración, vigilancia y conservación de los mencionados subproyectos

Ya se ha señalado antes que los trabajos de conservación de los suelos

deben realizarse preferentemente a base de mano de obra, aprovechando la fuerza de trabajo local, que será precisamente la que reciba el beneficio posterior de estas actividades. Por otra parte, para llevar a cabo a mediano plazo el programa de conservación de suelos que requiere la infraestructura para el transporte de nuestro país, es necesario usar la mano de obra en forma masiva

**PROGRAMA GENERAL DE RESTAURACIÓN
PROGRAMA DE RESCATE Y
REFORESTACIÓN**

INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica , o biodiversidad , hace referencia a la variedad de recursos biológicos del mundo sus organismos vivos . Es cuestión no sólo del numero de ecosistemas y distintas especies de plantas y animales en existencia en un momento dado , sino también de las diferencias genéticas dentro de cada especie individual.

Esta gran diversidad de especies de plantas y animales tienen un valor intrínseco ,por el mero hecho de existir.

La diversidad biológica es más que un concepto; es un valioso recurso natural , esencial para la existencia y el comercio humano. Sin duda muchas especies están amenazadas de un empobrecimiento genético, que en algunos casos , les conducirá a su desaparición como consecuencia de la contracción y fragmentación de su hábitat.

Todo esto es resultado del deterioro de los ecosistemas en casi todo el mundo al dedicar los bosques y otras zonas silvestres a la expansión agrícola, construcción de carreteras , urbanización del terreno , industrialización, desarrollos turísticos, etc.

Las vías terrestres son un ejemplo peculiar de la intervención del hombre sobre los ecosistemas , durante toda la historia de la humanidad , las diferentes formas de traslado de personas , productos , ideas y conocimientos , se han servido de caminos que atraviesan los territorios.

La conservación de la diversidad biológica , es una forma de administración de los recursos naturales , cuya meta primordial es mantener el potencial de largo alcance de los recursos biológicos del mundo , a fin de llenar las necesidades y aspiraciones de futuras generaciones, un principio fundamental del desarrollo sustentable. Las practicas de administración de recursos que solo buscan maximizar la productividad de corto alcance , e inclusive algunas de las prácticas que maximizan la productividad a largo plazo de recursos específicos , a menudo tienen un efecto opuesto, . De esta forma somos testigos de la pérdida de diversidad biológica a una velocidad alarmante.

debido en gran medida , a las demandas que ponen las crecientes poblaciones sobre los recursos biológicos , las pérdidas son irreversibles . Algunos Científicos calculan que de los 20 millones de especies del planeta de plantas y animales ,

existentes en 1980 , del 15 al 20 % podrá extinguirse en el año 2010 en caso de continuar las tendencias actuales . Estiman que la extinción se da hoy de 1000 a 10000 veces más rápidamente que durante los millones de años , antes de la depredación humana se volviera una fuerza significativa. Estas estadísticas muestran la necesidad urgente de una correcta administración de los recursos naturales , especialmente la conservación de la diversidad biológica.

NOMBRE DEL PROYECTO

CARRETERA MORELIA -----LÁZARO CÁRDENAS

GENERALES

Como resultado del análisis y evaluación de la documentación del proyecto , **Construcción de la carretera Morelia ---Lázaro Cadenas , tramos Uruapan --Nueva Italia , Nueva Italia -- Infiernillo , Infiernillo -- Lázaro Cardanes.** Y con fundamento en los artículos : 28 fracción uno y 35 fracción dos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, 32 bis , fracción 11 de la Ley Orgánica de la administración Publica Federal y 60 del reglamento interno de SEMARNAP.

El proyecto es factible de realizarse en las áreas y sitios propuestos , siempre y cuando la SCT. se sujete al cumplimiento de las medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental. Y a los términos y condicionantes del oficio resolutivo , con el objeto de mitigar los impactos ambientales adversos significativos creados por la construcción de la carretera.

La SCT. deberá establecer un programa de supervisión , en la cual se designe un responsable con capacidad técnica , suficiente para detectar aspectos críticos .desde el punto de vista ambiental , definir estrategias ó modificar actividades que puedan ser nocivas al ambiente.

Uno de los trabajos a realizar , será la identificación previa de las especies vegetales de difícil regeneración como las cactáceas, ó especies en algún estatus de protección , cuidando que no sean afectadas ó en su caso ,efectuar su trasplante.

La SCT. deberá hacer del conocimiento a la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental de manera previa , cualquier eventual modificación a lo señalado en la Manifestación de Impacto Ambiental. Queda estrictamente prohibido desarrollar obras de preparación y construcción distintos a los señalados ante la presente autorización.

Queda estrictamente prohibido el uso de productos químicos y la quema durante las actividades de desmonte y/o deshierbe , con el fin de evitar la erosión del suelo , la muerte de la fauna silvestre ,la contaminación de cuerpos de agua y para prevenir incendios forestales.

Realizar cualquier tipo de aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres , terrestres y acuáticas especialmente las de interés sinergetico y las incluidas en la norma oficial mexicana NOM. 059 ECOL. 1994.

El equipo y maquinaria deberá estar en óptimas condiciones para que cumplan con lo establecido en las normas

NOM:- 045 - ECOL - 1993 y la NOM - 041 - 1993. referentes a los niveles máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes.

Durante las etapas de construcción y operación se deberá observar las normas NOM - 005 - 1993 relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo . Para el almacenamiento transporte y manejo de sustancias inflamables y la NOM.- 009 - STPS - 1993. relativa a las condiciones de higiene para el almacenamiento ,transporte y manejo de sustancias corrosivas , irritantes y tóxicas en los centros d trabajo.

Los trabajadores ,deberán contar con equipo de protección personal de acuerdo con las actividades que desarrollen.

Los residuos domésticos generados durante las diferentes etapas del proyecto , deberán ser depositadas en contenedores con tapa y colocadas en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores , para posteriormente trasladarla a donde lo indique la autoridad competente.

Previo al inicio de las obras , la SCT. deberá contar con la autorización para el cambio de uso del suelo, emitido por la autoridad competente.

Debe promoverse con las autoridades locales, la conservación del uso de suelo , agropecuario o forestal , en las colindancias de la carretera , con el fin de evitar el desarrollo de asentamientos humanos irregulares , que pudieran invadir el derecho de vía.

PROGRAMA GENERAL DE RESTAURACIÓN

A) Programa de rescate y preservación de recursos físicos y biológicos que se puedan emplear en la restauración.

B) Restitución de corredores de fauna silvestre.

C) Rehabilitación de caminos.

D) La remoción de infraestructura de apoyo , al termino de los trabajos de construcción desde sus cimientos.

E) La estabilización de taludes.

F) Reforestación de los sitios afectados durante el desarrollo del proyecto

G) Al concluir el aprovechamiento de los bancos de material se deberá proceder a su restauración.

H) Programa de restauración de bancos de material en el cual indicar con detalle las actividades que se realizaran en cada sitio.

Para aquellos bancos donde se contemple la restauración de las condiciones ambientales del lugar , mediante la reforestación se debe contemplar el traslado de parte del material de desmonte y despalme , con el objeto de formar un sustrato apropiado para el establecimiento de la vegetación.

I) Programa de reforestación para las siguientes zonas.

1) Derecho de vía del camino

2) Sitios cercanos a poblados (barreras vegetales).

3) Los caminos de acceso a los bancos de material.

- 4) Las áreas ocupadas por los bancos de material.
- 5) Las áreas utilizadas para las instalaciones de infraestructura de apoyo.
- 6) Las isletas de entronques.
- 7) Los sitios que indique la autoridad competente que presenten problemas de erosión

J) El programa de reforestación deberá contener los siguientes aspectos

- 1) listado de especies por utilizar
- 2) La ubicación en plano de las zonas por reforestar
- 3) La densidad por unidad de área
- 4) Las técnicas de cultivo y plantación
- 5) Actividades de mantenimiento propuestas para los dos años subsecuentes.
- 6) Calendarización de actividades.

Las especies que se empleen en los trabajos de reforestación deberán ser autóctonas, queda prohibido el uso de especies exóticas.

TIPOS DE VEGETACIÓN ENCONTRADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

La vegetación es un elemento de gran relevancia al constituirse como un regulador indirecto del clima, la hidrología y la erosión de los suelos , además de los aprovechamientos directos que de ella se derivan. La región que nos ocupa , pertenece al Reino Neotropical , que comprende las porciones de clima caliente y las de clima seco y semiseco . Dentro del reino Neotropical , la zona del proyecto se encuentra en la Región Caribeña, que corresponde en general a aquellas áreas con clima cálido y húmedo a semihúmedo y que en conjunto constituye la denominada tierra caliente . Esta región presenta una flora variada y rica sobre todo en especies arbóreas y arbustivas, que son precisamente las que dominan en la mayor parte del territorio.

Del kilómetro 2 + 000 al 15 +000 del tramo Uruapan --Nueva Italia , encontramos un bosque mixto de pino y encino.

BOSQUE DE CONÍFERAS : Este tipo de vegetación se desarrolla a altitudes entre los 1500---3000 msnm. y en particular en el norte de México a 3650 msnm. Restringiendo la caracterización climática al área de las grandes masas forestales de pino, puede aproximarse a los límites entre , 10 - 20 grados centígrados de temperatura media anual y entre los 600 y 1000 mm. de lluvia al año, en general son áreas afectadas por heladas todo el año.

Por lo que se refiere al sustrato geológico es notable la preferencia que muestran las pináceas de México por áreas cubiertas por rocas ígneas , tanto antiguas como recientes .

El color del suelo , su textura y el contenido en nutrientes presentan variaciones considerables de un lugar a otro.

Es característico de estos bosques un horizonte de humus de 10 -- 30 cm. y el suelo siempre se halla cubierto de hojas de pino y encino. La explotación forestal inadecuada , sobre todo la clandestina , así como los desmontes para fines de aplicación de zonas agrícolas , ganaderas y habitacionales constituyen factores que restan superficie a los bosques y modifican la composición de los que quedan.

En el área del proyecto cercana a Uruapan a una altitud promedio de 1700 msnm. con suelos originados de derrames de lava tipo Andosol y clima semicalido-húmedo , se observa vegetación de coníferas y encinos. Pinus leiophylla , Pinus pseudostrobus , Pinus douglasiana , Pinus michoacana , y Pinus lawsonii . En el

caso de los encinos podemos encontrar Quercus obtusa, Quercus castanea, Quercus candicans y Quercus rugosa. Otras especies asociadas son: Alnus firmifolia, Carpinus caroliana, Clthra mexicana, Arbutus xalapensis y Acacia sp

BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO: El bosque tropical caducifolio, presente en la mayor parte del proyecto, incluye un conjunto de bosques propios de las regiones de climas cálidos, dominados por especies arborecentes que pierden sus hojas en la época seca del año, que dura al rededor de seis meses. El bosque tropical caducifolio se desarrolla en México entre los 0 y 1900 m. de altitud, mas frecuentemente por debajo de la cota de 1500 m. La temperatura es un factor ecológico que define la distribución geográfica del bosque tropical caducifolio, la temperatura media anual es del orden 20 grados centígrados a 29 grados centígrados, siendo mas alta en algunas depresiones interiores, no necesariamente a nivel del mar. la humedad de estas regiones es muy desigual a lo largo del año, presentándose dos estaciones bien definidas, la lluviosa y la seca. El monto de la precipitación media anual varía entre 300 y 1800 mm. (mas frecuente entre 600 y 1200 mm.). El clima más común correspondiente a esta formación vegetal es el Aw, aunque también hay unos sitios con clima BD y Cw. El bosque tropical caducifolio muestra una franca preferencia por suelos someros y pedregosos y se localiza a menudo sobre laderas de cerros. En los suelos aluviales profundos este tipo de vegetación es comúnmente sustituido por el bosque espinoso, de aspecto mas xeromorfo. Las texturas del suelo pueden variar de arcilla a arena, el pH es de ácido a ligeramente alcalino, pueden ser ricos o pobres en materia orgánica y de colores de claro a oscuro. En general son suelos bien drenados u por lo común jóvenes, con características derivadas de la roca madre, que pueden ser ígneas o metamórficas y algunas veces sedimentarias marinas.

El bosque tropical caducifolio ocupa amplias superficies de las costas de Michoacán y Guerrero aunque estos se conocen muy poco. De la región cercana a Coahuayan, Michoacán Turner (1960). Cita los siguientes árboles altos: Amphipterygium glaucum, Tabebuia palmeri, Bombax palmeri, Crateava palmeri, Guazuma ulmiflora, Plumeria rubra, Bombax ellipticum, Lonchocarpus lanceolatus, Sapranthus feotidus, Coccoloba spp.

A partir del km. 17 de la obra proyectada, las condiciones climáticas son más secas y con mayor temperatura lo que constituye el bosque tropical caducifolio

Caracterizado por diferentes especies del género : Bursera , Crescentia , Acacia , Cercidium entre otras.

BOSQUE ESPINOSO: El bosque espinoso es característico de la depresión del Balsas , es un tipo de vegetación un tanto heterogénea , de comunidades vegetales que tienen en común la característica de ser bosques bajos y cuyos componentes al menos en gran porción, son árboles espinosos. Se desarrollan en climas mas secos que el que corresponde a el Bosque tropical caducifolio , pero mas húmedo que el de los matorrales xerófilos. Este tipo de vegetación es característico de tierra caliente , aunque también se presenta en la altiplanicie en altitudes a veces superior a 2000 msnm. . Los limites altitudinales de esta vegetación en México son 0 a 2200 msnm. por lo que se presenta en una gran variedad de climas , desde los calientes hasta los templados y desde los semihúmedos hasta los secos. La flora del bosque espinoso tiene una evidente matriz Neotropical y existen igualmente muchos elementos comunes con la de los matorrales xerófilos por lo cual se acentúa las relaciones con linajes vegetales presentes en las partes secas de America tropical y subtropical . El papel que juegan las especies endémicas es con frecuencia notable y aumenta por regla general al avanzar hacia el norte.

Este tipo de vegetación tiene comúnmente de 4 a 15 m. de altura y a menudo se observa como una vegetación densa a nivel de estrato arbóreo . Este sin embargo no es caso de muchos mezquiales que forman mas bien un bosque semiabierto o abierto . En general las comunidades aquí adscritas son mas o menos caducifolias , aún cuando las constituidas por *Pithecellobium dulce* es siempre verde . en los mezquiales y en algunas otras asociaciones el periodo de pérdida de follaje es muy corto y dura generalmente unas cuantas semanas . En otros casos la mayoría de los componentes pierde las hojas durante toda la temporada de seca . Los troncos se ramifican con frecuencia desde la base , pero no divergen mucho sino hasta alcanzar 2 m. o más de altura y las copas suelen ser mas o menos romboidalesd, elipsoidales o esféricas y relativamente pequeñas . En todos los casos abundan las especies espinosas y con cierta frecuencia existen cactáceas asociadas .

En cuanto a su composición florística , las Pteridofitas y la Briofitas son en general muy escasas . De los hongos macroscopicos los más conspicuos son los lignícolas y los Líquenes pueden ser comunes los epifíticos . Entre las fanerógamas no se han registrado gimnospermas y entre las angiospermas prevalece la familia Leguminosae.

La dominancia de comunidad está dada a menudo por una o por dos especies . , en el sur y en el occidente de México *Prosopis* se asocia en muchas ocasiones con *Pithecellobium dulce* se cita en la cuenca del Balsas y de Jalisco . Los suelos más frecuentes en el bosque espinoso son oscuros ,mas o menos ricos en materia orgánica y de buenas características para la agricultura . Son suelos arcillosos, de drenaje deficiente que se inundan periódicamente.

En los terrenos aluviales de Michoacán algunos autores describen un bosque espinoso indicando las cuatro especies más comunes : *Prosopis laevigata* , *Acacia cymbispina* , *Ziziphus amole* , *Guaiacum coulteri*, a los que se se les puede agregar : *Amphipterygium glaucum*, *Caesalpinia coriaria*, *Cercidium praecox* , *Haematoxylon brasiletto*, *Manihot tomatophylla*, *Backebergia militaris* , *Opuntia sp.* *Pachycereus pecten - aboriginum*, *Podopterus mexicanus* , *Ximenia americana*, *Zizipus mexicana*.

Del km. 24 al 29 se encuentra una área de matorral espinoso asociado a cactáceas columnares y a candeliformes como: *Stenocereus* y *Lemaireocereus*, etc.

VEGETACIÓN ACUÁTICA: Cerca de la costa domina *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) Y *Conocarpus erectus* (Botoncillo) . Las características de algunos de los terrenos donde actualmente se desarrollan huertas de coco y mango , se infiere que originalmente estuvieron cubiertos por Manglar . Es importante resaltar la importancia que tienen las comunidades de Manglar en la zona costera y en los ecosistemas acuáticos , ya que además de aportar una gran cantidad de nutrientes a la plataforma continental adyacente, sus raíces retienen una gran cantidad de sedimentos y son el hábitat de una gran cantidad de organismos acuáticos .

VEGETACIÓN ENDÉMICA O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN :

De acuerdo con la NOM - 059 - ECOL - 1994 . Que determina las especies y subespecies de la flora y de la fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción , amenazadas , raras con protección especial y que establece especificaciones para su protección . No se reporta para la zona para la zona especies en peligra de extinción .

Sin embargo , es importante considerar que a pesar de que el bosque mixto de pino y encino o , el bosque tropical caducifolio como en el bosque espinoso tiene una amplia distribución en el país, cabe mencionar que ha habido una considerable

reducción en superficie de estos tipos de vegetación La provincia de la Costa Pacífica presenta un número relativamente alto de especies endémicas y muchas de ellas penetran también en la depresión del Balsas. La familia Leguminaceae está particularmente bien representada y predomina sobre otras familias en muchas comunidades clímax. Cabe señalar que se registran en esta provincia como géneros aparentemente endémicos los siguientes : Amphiterygium, Eryngiophyllum, Placosperma, Riessenbachia, Sasoderstromia. Para la depresión del Balsas, se han reportado como géneros endémicos : Amphiterygium, Placosperma, Bursera, y las especies Murosylon balsanum, Backebergia militaris.

POGRAMA DE RESCATE DE FLORA.

Elaborar una estrategia de conservación para los recursos fitogenéticos de una región, o ámbito territorial, cualquiera, requiere conocer previamente la naturaleza Biológica, Corológica de sus recursos.

En segundo lugar y a través de esta base debe estimar, en términos de singularidad, rareza, interés económico cultural, o el valor científico aplicado y al potencial actual de esos recursos. Esta valoración junto con la de sus riesgos de extinción reales o previsibles, nos llevara al establecimiento de prioridades en su conservación y a desarrollar técnicas y estrategias mas adecuadas para su protección.

Se considera adecuado este modo de plantear el problema, especialmente a lo que concierne a la priorización y elección de técnicas, la que por lo general, la conservación será solo viable a medida que resulten susceptibles de ser financiada por la administración pública.

Priorizar y elegir adecuadamente los objetivos y las técnicas de conservación permitan hacerla posible, rentable y efectiva.

Nuestra estrategia de conservación estará en principio orientada hacia la protección de la flora silvestre.

Durante las dos ultimas décadas, ha llegado a ser habitual en diferenciar las técnicas de conservación en dos grandes bloques, las técnicas in situ, en sus propios Hábitats y localidades naturales, las denominadas técnicas ex situ, se

desarrollan topológicamente fuera de las áreas de distribución natural de las especies .

Aplicando soluciones variadas que van desde las colecciones de campo y bancos de semillas hasta la utilización de técnicas biotecnológicas mediante el cultivo de tejidos .

Como mecanismo de recuperación en situ y que podríamos definir como el conjunto de acciones de índole diversas emprendidas sobre el hábitat de una especie y en algunos casos sobre la misma especie , pero siempre en su hábitat natural con el fin de asegurar su supervivencia y viabilidad de expansión futura.

Los planes de recuperación son instrumentos científicos - técnicos destinados a orientar sobre las medidas para la protección de una especie , intentando justificar el porque de dicha protección , así como para programar las acciones in situ o ex situ necesarias para restaurar y asegurar la supervivencia de una especie en su hábitat natural.

Objetivo general : Contribuir a la conservación de las especies cuyo hábitat resulte afectado por las obras relacionadas a los proyectos carreteros de la SCT.; a través de la implementación de un programa de rescate integral.

Objetivos particulares ; garantizar la sobrevivencia del 75 % de los organismos rescatados mediante el conocimiento integro del hábitat , características físicas , químicas y biológicas y la aplicación de técnicas óptimas para el manejo de las distintas especies durante el rescate.

Rescatar las especies vegetales , que se encuentran en el derecho de vía , mediante la recolección de semillas plantulas y árboles.

Gestionar ante las instituciones (Centros de investigación , Jardines botánicos , etc.) y con personal altamente calificado en el manejo y propagación de las especies rescatadas.

Algunos ejemplares serán destinados al estudio de los mismos y la conservación del germoplasma.

Llevar acabo un programa de monitoreo de las distintas especies rescatadas con el fin de determinar el éxito obtenido , definido como el porcentaje total de sobrevivencia por especie.

MATERIAL:

Bolsas de papel encerado (diferentes tamaños)
Bolsas de plástico negro (litro , 2 litros , 3 litros , 4 litros)
Palas de jardín
Palas
Suelo orgánico
Guantes
Tijeras
Cloro
Captan (fungicida)
Azufre
20 cajas de petri
100 charolas con domo de 40cm. x 60vm.
50 cubre bocas
200 etiquetas de pegar
Fertilizante triple 17 10 kg.

METODOLOGÍA.

Se colectaran todas las semillas que se encuentren dentro del área del proyecto, las semillas se colocaran en las bolsas de papel encerado y dentro de cajas de cartón , etiquetadas y numeradas , la etiqueta tendrá los siguientes datos:

Nombre de la especie

Localidad

Altitud

Fecha de colecta

Nombre del colector .

Todas las semillas serán agrupadas para facilitar su manejo.

RECOLECCIÓN DE PLANTULAS

Se colectaran todas las plantulas que se encuentren dentro del derecho de vía, de acuerdo a la información contenida en el estudio de impacto ambiental,

encontramos las siguientes especies; Bosque de coníferas, Pinus leiophylla, Pinus pseudostrobus, Pinus douglasiana, Pinus michoacana, y Pinus lawsonii. En el caso de los encinos podemos encontrar Quercus obtusa, Quercus castanea, Quercus candicans y Quercus rugosa. Otras especies asociadas son: Alnus firmifolia, Carpinus caroliana, Clthra mexicana, Arbutus xalapensis y Acacia sp. En el Bosque tropical caducifolio encontramos Amphipterygium glaucum, Tabebuia palmeri Bombax palmeri, Crateava palmeri, Guazuma ulmiflora, Plumeria rubra, Bombax ellipticum, Lonchocarpus lanceolatus, Sapranthus feotidus, Coccoloba spp. Bosque espinoso : Prosopis laevigata, Acacia cymbispina, Ziziphus amole, Guaiacum coulteri, a los que se se les puede agregar : Amphipterygium glaucum, Caesalpinia coriaria, Cercidium praecox, Haematoxylon brasiletto, Manihot tomatophylla, Backebergia militaris, Opuntia sp. Pachycereus pecten - aboriginum, Podopterus mexicanus, Ximenia americana, Zizipus mexicana. Vegetación acuática, Rhizophora mangle (Mangle rojo) Y Conocarpus erectus (Botoncillo). Se pondra especial interes en las especies endemicas o en peligro de extinción: Amphiterygium, Eryngiophyllum, Plocosperma, Riessenbachia, sasoderstromia.

Posterior a la localización de las plantulas , se escarbara al rededor de ellas procurando no maltratar el tallo y la raíz,se sacaran y pondran en bolsas de plástico negro de 1 o 2 litros y se transportaran al lugar que indique el residente de obra para su posterior utilización en el programa de reforestación.

Todos los árboles menores de 1.50 m. seran colectados y trasplantados , serán sacados del suelo procurando no maltratar la raíz y el tallo, se colocaran en bolsas de plastico negro de 3 litros y se guardaran para su posterior utilización en el programa de reforestación.

En el caso de las cactaceas candelariformes se les puede cortar un brazo a este se le coloca azufre y se deja que se seque para posteriormente sembrarlos.

Las plantulas y árboles colectados se regaran diario por la mañana con fertilizante triple 17 diluido de acuerdo alas indicaciones del fabricante, Después de 45 días de la colecta de las semillas se hace una prueba de germinación para las especies colectadas

PREPARACIÓN DE RECIPIENTES Y SUSTRATO

Charolas con domo (se pueden reemplazar por cajas de plástico transparente), que permitan la creación de un microambiente húmedo y de temperatura constante para facilitar la germinación.

Como sustrato se utilizara suelo colectado en la zona. El sustrato se humedece y esteriliza a una temperatura cercana a 120 grados centigrados , durante 15 minutos, la esterilización puede efectuarse en un horno de microondas , en una olla express ó a modo de baño maria en una cubeta, al enfriarse el sustrato se coloca en las charolas y finalmente se húmedece con agua estéril punto de saturación.

Simultáneamente a los pasos anteriores y previos a la germinación de las semillas se tratan de la siguiente manera.

Se sumergen las semillas an agua destilada estéril a 50 grados centigrados durante 5 minutos y se dejan enfriar durante 24 horas a temperatura ambiente. Al día siguiente se lavan las semillas con agua corriente con tres repeticiones , en seguida se sumergen durante 5 minutos en agua destilada estéril combinada con cloro (30 ml. de cloro en 70 ml. de agua). Una vez mas las semillas se enjuagan con agua destilada estéril. Se colocan las semillas en una caja de petri o en cualquier otro recipiente estéril y agregar una solución de fungicida hasta cubrir las semillas (Captan 1 gramo en 100 ml. de agua destilada estéril.) Al quedar listas las semillas se hace un círculo minúculo en el sustrato y se procede a sembrarlas una a una con la ayuda de pinzas, pinceles o agujas de disección, procurando no encimarlas , si son especies pequeñas se puede saturar de tal manera que una charola de 40cm. x 60 cm. Sea suficiente para germinar hasta 500 semillas.

Colocar el domo y una malla de sombra que filtre la luz de un 60 a un 70 % y a una temperatura de 20 a 25 grados centigrados , bajo estas condiciones la germinación iniciara de 15 a 20 días posteriores a la siembra , teniendo cuidado de no estropear ó inundar la germinación , las plantulas se riegan con agua estéril durante las primeras tres semanas de crecimiento , luego se utiliza agua corriente. El trasplante de las plantulas se hace cuando las plantulas tienen un mes de edad , todas las plantas deben de ser regados diario por la mañana , se deberá llevar un control de todas las plantas para presentar un reporte estadístico de sobrevivencia.

Estas plantas serán ocupadas en el programam de reforestación en el derecho de vía , en los bancos de material , en los caminos de acceso y en las areas dispuestas por la autoridad competente en los municipios.

PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

Programa específico de reforestación del derecho de vía y demás áreas dañadas , indicando la densidad de las especies , potencialmente útiles para el propósito , así como sus técnicas de cultivo y mantenimiento.

De acuerdo a la descripción del proyecto de la carretera el plan de reforestación se divide en tramos conforme al tipo de trabajos realizados.

Es conveniente considerar que de acuerdo al documento de colaboración SARH-SCT para la reforestación del derecho de vía de las carreteras federales , el programa de reforestación debe contemplar los siguientes objetivos

- a) Mejorar la apariencia del camino a sus alrededores.
- b) Aumentar la seguridad de los usuarios
- c) Proteger el camino contra erosiones , derrumbes y azolve, con lo cual se logra disminuir las obras de reparación y mantenimiento.
- d) Proteger la naturaleza de la zona contra las perturbaciones causadas por la construcción del camino.

Por otro lado la selección de especies vegetales es conveniente considerar las condiciones climáticas y edáficas de cada uno de los tramos donde se ubica el proyecto.

A continuación se describen las propiedades que deberán tener las especies idóneas para este propósito.

- * Fácil propagación .
- * Resistencia a condiciones limitantes
- * Rapido crecimiento
- * Que favorezca el restablecimiento de las poblaciones de flora y fauna nativa.
- * Que las especies que se piensen emplear sean de la vegetación dominante en el sitio.

QUEDA ESTRICTAMENTE PROHIBIDO EL USO DE ESPECIES EXÓTICAS COMO Thuja occidentalis,

Ficus benjamina, Ligustrum japonicum, Spathodea campanulata, Eucalyptus sp., Casuarina sp., Tamarix sp., etc. en actividades de reforestación de los sitios afectados durante la construcción del proyecto.

PROCEDENCIA Y SELECCIÓN DE ESPECIES

En primer lugar han de ser utilizadas las plantas que se obtuvieron en el rescate

En segundo lugar de acuerdo a lo manifestado por la bióloga Julia Carabias los viveros de SEMARNAP cuentan con especies endémicas.

En el Estado de Michoacán Se preguntara a los viveros de SEMARNAP, si cuenta con las especies endémicas de la zona del proyecto.

Todas las plantas tendrán las dimensiones y ciclos vegetativos, que sean aconsejables para su mejor desarrollo.

Según su crecimiento, tamaño y aspecto fisonómico, se han diferenciado los siguientes tipos de plantas.

ÁRBOLES

Especies leñosas de 5 o mas metros de altura, en donde se presentan bien diferenciados y definidos el tronco y la copa, para el presente trabajo, se utilizaran las siguientes especies.

Amphipterygium glaucum

Tabebuia palmeri

Bombax palmeri

Guazuma ulmifolia

plumeria rubra

Bombax ellipticum

Coccoloba spp.

La revegetación del estrato arbóreo está compuesta por una densidad de 1 árbol cada 5m. cuadrados

ARBUSTOS

Especies leñosas de hasta 5m. de altura , por lo general, con ramificaciones difusas , desde la base , sin presentar tronco y copa bien definida , en el presente proyecto se utilizaran :

Prosopis laevigata

Acacia cymbispina

Ziziphus amole

Amphipterygium glaucum

Caesalpinia coriaria

Cercidium praecox

Pithecelobium dulce

Entre otras , y su densidad será de 1 árbol cada 3 m. cuadrados.

HERBÁCEAS

Especies sin crecimiento en espesor en la parte aérea, con facultad para desarrollar uno o mas ciclos vegetativos , en el presente trabajo se espera una sucesión ecológica de estas plantas en la zona del proyecto.

LAS CONDICIONES FITOSANITARIAS Y DE EDAD

Las plantas no deberán de presentar síntomas de ataque de algún insecto permisioso o enfermedades criptogámicas el tamaño y el desarrollo debe corresponder con la edad de la planta. Se rechazará todo envío de plantas que no cumplan con los requisitos anteriores , el numero de plantas transportados desde el vivero al lugar de la plantación , deberá ser el que diariamente pueda plantarse , las plantas nunca se apilaran unas encima de otra ó tan apretadamente que puedan dañarse por la compresión ó el calor las dañe , serán retiradas ó se dispondrá de ellas según ordene el residente.

En la ejecución de las obras de plantación se seguirá el orden que se establece a continuación

Preparación del terreno

Apertura de cepas

Plantación de arboles y arbustos

Plantación de tepes

Hidrosiembra

El contratista deberá proveer , todos los materiales, equipo y mano de obra necesarios para efectuar la reforestación

Preparación del terreno

Los trabajos de loboreo se ejecutaran solo durante épocas en que pueda esperarse resultados beneficiosos , y en aquellas zonas donde la pendiente del terreno lo permitan.

Apertura de cepas

Consiste en el mullido y extracción del terreno, mediante la excavación de cavidades aproximadamente prismáticas , con las dimensiones que , en todos los casos permita a las raíces de la planta su situación holgada dentro del cepas.

Las cepas permaneceran abiertos por lo menos , durante tres semanas , antes de depositar las plantas en el cepa.

Plantación de arboles y arbustos

La plantación consiste en la ubicación en el terreno previamente preparado , de las plantas con el desarrollo y características que se especifique en planos y presupuesto.

Como normas de carácter general a seguir durante la realización de los trabajos se tiene

Durante la preparación de la plantación se cuidara que las raíces no se sequen

Se tomaran las maximas precauciones para evitar magulladuras , roturas u otros daños físicos a las raíces , tallos o ramas de la planta , las plantas se bajaran del camion con sumo cuidado.

En el fondo de la cepa se introducirá tierra fertilizada con 300 gr . de abono , sugun los casos , encima se situará una capa de tierra vegetal.

Si las plantas tienen bolsa , se romperá , en el mismo momento de efectuar la plantación y se situara el sepellon intacto en la cepa.

Deberá regarse en todos los casos despues de la plantación para que se mantengan húmedo.

VIGILANCIA AMBIENTAL

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es detectar las posibles desviaciones de los impactos previstos para poder adoptar a tiempo las medidas correctoras necesarias que impidan dañar al ambiente de forma grave e irreversible.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

D.O.O.DGOEIA. 0021

Ciudad de México, a 28 ENE. 1998

ING. OMAR ORTIZ RAMIREZ
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS FEDERALES
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
ALTADENA No. 23, COL. NAPOLES
C.P. 03810, MEXICO, D.F.
TEL. 6-87-61-99 EXT. 212 Y 240

Analizada y evaluada la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad General, del proyecto "Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán", promovido por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, con pretendida ubicación en los municipios de Arteaga, La Huacana y Múgica, en el estado de Michoacán y

CONSIDERANDO:

- I. Que el 28 de enero de 1997 se recibió en esta Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, el oficio No. 105.201/474 del 27 de enero de 1997, mediante el cual la Dirección General de Carreteras Federales de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes remitió la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad General, correspondiente al proyecto "Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán".
- II. Que mediante oficio D.O.O.DGOEIA.- 00905 del 20 de febrero de 1997, esta Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental solicitó a la Dirección General de Desarrollo Urbano de la Secretaría de Desarrollo Social su dictamen técnico para el proyecto "Carretera Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán", remitiendo para ello la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad General, correspondiente.
- III. Que mediante oficio No. D.O.O.DGOEIA.- 0926 del 24 de febrero de 1997, esta Dirección General solicitó a la Dirección General de Vida Silvestre de este Instituto Nacional de Ecología, su dictamen técnico para el proyecto "Carretera Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán", remitiendo para ello la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad General, correspondiente.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"
Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 1 de 21



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

D.O.O.DGOEIA. 00241

- IV. Que el 3 de abril de 1997 se recibió en esta Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, el oficio No. 310.4.- 229 del 12 de marzo de 1997, conducto por el cual la Dirección General de Desarrollo Urbano de la Secretaría de Desarrollo Social señaló que considera procedente el uso del suelo propuesto para el proyecto "**Carretera Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán**", por generar beneficios económicos a la región y no provocar efectos negativos en el desarrollo urbano de la zona.
- V. Que el 8 de agosto de 1997 se recibió en esta Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, el oficio No. DOO-750.- 6828/97 de la misma fecha, conducto por el cual la Dirección General de Vida Silvestre, indicó que considera procedente la realización del proyecto "**Carretera Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán**", con el cumplimiento de diversas condicionantes en materia de conservación de los recursos naturales, que se incluyen en el presente oficio.
- VI. Que el 18 de diciembre de 1997, vía correo electrónico, se recibió en esta Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, el oficio No. Mich.01/2967/97 del 16 de diciembre del mismo año, por el cual la Delegación SEMARNAP en Michoacán hizo diversas observaciones al proyecto "**Carretera Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán**", mismas que se incorporan a la presente resolución.
- VII. Que como resultado del análisis y evaluación de la información contenida en la documentación del proyecto "**Carretera Morelia-Lázaro Cárdenas: Tramo Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán**", se concluye:
- El proyecto no se contrapone con los usos del suelo especificados para la zona, según lo expresado en la Manifestación de Impacto Ambiental de referencia.
 - La trayectoria del proyecto no se encuentra dentro de algún área natural protegida de carácter federal o estatal, de acuerdo con la documentación presentada.



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

D.O.O.DGOEIA. 00241

- c) Que el proyecto es factible de realizarse en las áreas y sitios propuestos, siempre y cuando la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** se sujete al cumplimiento de las medidas propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental y al de los Términos y Condicionantes del presente oficio resolutivo, con el objeto de mitigar los impactos ambientales adversos significativos que se ocasionarán sobre los componentes ambientales del lugar, durante las diferentes etapas de su desarrollo.

Y con fundamento en los Artículos 28 y 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 5 y 20, fracción II de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y 60 del Reglamento Interior de la SEMARNAP, esta Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, resuelve que el proyecto de referencia **ES PROCEDENTE** y por tanto ha resuelto **AUTORIZAR DE MANERA CONDICIONADA** su desarrollo, sujeto a los siguientes

TÉRMINOS:

PRIMERO.- La presente autorización en Materia de Impacto Ambiental, otorga a la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** el derecho de desarrollar el proyecto carretero "Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas: Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán", con ubicación en el estado de Michoacán, en los municipios de Arteaga, La Huacana y Múgica.

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de la primera etapa de una carretera que comprenderá la siguiente infraestructura:

- Un cuerpo carretero de 95 km de longitud, con un ancho de corona de 12 m, que aloja dos carriles de 3.50 m cada uno y acotamientos a ambos lados de 2.50 m, dentro de un derecho de vía de 60 m.
- Obras especiales: 3 entronques; 36 pasos peatonales, ganaderos y vehiculares; 7 puentes, 2 túneles; y obras de drenaje asociadas al eje carretero.

La superficie total que se autoriza para el desarrollo del proyecto es de 285 ha.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"
Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 3 de 21



INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

D.O.O.DGOEIA. 15/2/11

SEGUNDO. - La presente autorización tendrá una vigencia de 10 años para la operación del proyecto y las obras de preparación del sitio y construcción deberán concluir en un plazo de 18 meses. Dichos plazos comenzarán a partir del día siguiente a la recepción de la presente autorización y serán prorrogables a juicio de esta Secretaría, siempre y cuando la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** lo solicite por escrito a esta Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, con 30 días naturales de antelación a la fecha de su vencimiento. Dicha solicitud deberá presentarse acompañada del último informe de cumplimiento de condicionantes debidamente validado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

TERCERO. - La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** queda sujeta a cumplir con las obligaciones contenidas en el Artículo 21, fracción II del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, en caso de que desista de realizar las obras motivo de la presente resolución, para que esta Dirección General determine las medidas que deban adoptarse, a efecto de que no se produzcan alteraciones nocivas al ambiente.

CUARTO. - La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá hacer del conocimiento de esta Dirección General, de manera previa, cualquier eventual modificación a lo señalado en la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad General, para que con toda oportunidad se determine lo procedente, de acuerdo con la legislación ambiental vigente.

Queda estrictamente prohibido desarrollar obras de preparación y construcción distintas a las señaladas en la presente autorización.

QUINTO. - La presente autorización sólo se refiere a los aspectos ambientales de las obras y actividades descritas en el Término Primero para el proyecto "**Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas: Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán**", por lo que es obligación de la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** tramitar, y en su caso obtener, las autorizaciones, concesiones, licencias, permisos y similares que sean requisito para la realización de las obras y su operación, motivo de la presente. Queda bajo su más estricta responsabilidad la validez de los contratos civiles, mercantiles o laborales que se hayan firmado para la legal operación de esta autorización, así como su cumplimiento y consecuencias legales, que corresponda aplicar a la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y/o a otras autoridades federales, estatales o municipales.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 4 de 21



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

D.O.O.DGOEIA.

10/24/1

SEXTO.- La construcción, operación y mantenimiento de las obras autorizadas para el proyecto "Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas: Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán", se deberán sujetar a la descripción contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental, al anexo técnico y los planos incluidos en ella, así como en lo dispuesto en la presente resolución, conforme a las siguientes

CONDICIONANTES:

GENERALES

1. La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá establecer un Programa de Supervisión, en el cual se designe un responsable con capacidad técnica suficiente para detectar aspectos críticos de las obras, desde el punto de vista ambiental, y que sea capaz de tomar decisiones en campo, definir estrategias o modificar actividades que puedan ser nocivas al ambiente.

Uno de los trabajos por realizar será la identificación previa de especies vegetales de difícil regeneración como las cactáceas, o especies en algún *status* de protección, cuidando que no sean afectadas durante las actividades y, en su caso, efectuar su trasplante a sitios seguros. Este Programa se deberá presentar a esta Dirección General, en un plazo de tres meses contados a partir de la fecha de recepción del presente oficio.

2. Queda estrictamente prohibido a la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**:
 - El uso de productos químicos y la quema durante las actividades de desmonte y/o deshierbe para efectuar la limpieza de la trayectoria de la carretera, con el fin de evitar la erosión del suelo, la muerte de la fauna silvestre, la contaminación de cuerpos de agua y para prevenir incendios forestales.
 - Realizar cualquier tipo de aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, presentes en el área del trazo carretero, especialmente de aquellas de interés cinegético y de las incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"
Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 5 de 21



INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA

D.O.O.DGOEIA.

1002/1

3. El equipo y maquinaria que se utilice durante las diferentes etapas del proyecto, deberán estar en óptimas condiciones de operación, de tal manera que cumplan con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-041-ECOL/1993, referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes, provenientes del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan gasolina como combustible y NOM-045-ECOL/1993, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan diésel como combustible; ambas publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1993.
4. Durante las etapas de construcción y operación de la carretera, se deberán observar las Normas Oficiales Mexicanas, NOM-005-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias inflamables, y NOM-009-STPS-1993, relativa a las condiciones de higiene para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas en los centros de trabajo.
5. En la contratación de personal se deberá dar preferencia a los habitantes de la zona, con el fin de evitar la generación de impactos sobre el medio socioeconómico por la demanda de bienes y servicios y, a su vez, canalizar parte de la derrama económica que originará el desarrollo del proyecto, hacia la población del lugar.
6. Para el alojamiento de los trabajadores, de acuerdo con lo manifestado, preferentemente se rentarán inmuebles en la periferia de los poblados cercanos, donde se cuente con instalaciones para la elaboración higiénica de alimentos, aseo personal y disposición de residuos. La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá supervisar que la permanencia de los trabajadores no afecte la seguridad y el bienestar de los pobladores. De ser inevitable la instalación de campamentos, estos no ocuparán más de una hectárea y se ubicarán en áreas ya perturbadas que serán restauradas y reforestadas al finalizar las obras. La ubicación de los campamentos se notificará a esta Dirección General previamente al inicio de obras y deberá convenirse con las autoridades locales la disposición de los residuos generados.
7. Los trabajadores deberán contar con equipo de protección personal (cascos, tapabocas, lentes, botas, etc.), de acuerdo con las actividades que desarrollen.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 6 de 21



INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA

D.O.O.DGOEIA.

0021

8. En caso de que en cualquier etapa del proyecto se generen o manejen residuos que por sus propiedades físicas, químicas o biológicas presenten características de peligrosidad, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, estos deberán ser manejados según lo previsto por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y demás ordenamientos aplicables. Para el caso específico de los aceites lubricantes usados la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**, deberá:
 - a) Impedir el vertido de hidrocarburos, aceites y lubricantes en el suelo y drenaje durante las actividades y en el mantenimiento del equipo que se utilice. Dichos residuos deberán ser depositados temporalmente en contenedores metálicos con tapadera para su posterior disposición a empresas de servicios autorizadas por esta Secretaría.
 - b) En lo referente a los aceites lubricantes usados, deberá realizarse el registro detallado, monitoreo y control que señalan los reglamentos vigentes en la materia, entregándolos igualmente a plantas recicladoras autorizadas.
9. Los residuos domésticos generados durante las diferentes etapas del proyecto, deberán ser depositados en contenedores con tapa, colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores, para posteriormente trasladarlos al sitio que indique la autoridad local competente. Los residuos susceptibles de ser reciclados se canalizarán a empresas especializadas.
10. Las áreas de trabajo deberán contar con una adecuada señalización preventiva, restrictiva e informativa, dirigida a la población en general, en la que se haga referencia a los trabajos que la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** realizará en el lugar.
11. Previo al inicio de obras, la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá solicitar al Instituto Nacional de Antropología e Historia opinión sobre el trazo del proyecto con el fin de evitar incidencias sobre áreas de su competencia. En caso de detectar algún vestigio arqueológico durante el desarrollo de los trabajos, en cualquier etapa del proyecto, se deberá notificar al, con el objeto de que determine lo procedente. Asimismo, se tomarán las medidas conducentes para evitar daños a construcciones de interés histórico localizadas en zonas aledañas al proyecto.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 7 de 21



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

D.O.O.DGOEIA.

100211

12. Previamente al inicio de obras, la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá tramitar en la Delegación Federal de esta Secretaría en la entidad la autorización para el Cambio de Utilización de los Terrenos Forestales.
13. Se promoverá con las autoridades locales, la conservación del uso del suelo agropecuario y/o forestal, en las colindancias con la carretera, con el fin de evitar el desarrollo de asentamientos humanos irregulares a lo largo del trazo del camino que pudieran invadir el derecho de vía de la carretera.
14. Con el fin de no provocar conflictos sociales por la ocupación de terrenos, deberá evitarse iniciar obras en los predios requeridos para la construcción de la carretera, sin que previamente se haya dado aviso a los afectados e integrado el expediente de expropiación correspondiente. En caso contrario, sólo con la expresa aprobación de la asamblea ejidal o de los propietarios afectados correspondientes, podrán ocuparse dichos terrenos. En este mismo sentido, es conveniente que las indemnizaciones o pagos por venta de terrenos particulares, se entreguen antes de la terminación de obras; dicho pago deberá considerar los daños a los bienes distintos a la tierra. Si existieran grupos étnicos en la zona, será pertinente consultar e informar a la representación del Instituto Nacional Indigenista y autoridades indígenas de la región, las características de las obras por realizar, con el objeto de evitar posibles antagonismos.

PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá garantizar que sean observados los siguientes lineamientos:

15. Las actividades de desmonte y despalme se deberán restringir a una franja con ancho máximo de 30 m a lo largo del trazo del proyecto, aunque, de acuerdo con lo manifestado, cuando las condiciones topográficas del terreno así lo permitan, esta franja no sobrepasará los 21 m de ancho. Sobre dicha superficie se deberá ejecutar el total de las actividades de construcción, operación y mantenimiento del cuerpo carretero.
16. El desmonte para alojar contracunetas, cauces artificiales o para rectificar cauces naturales, deberá minimizarse; será conveniente, en todos los casos, que el desmonte no se haga más allá de 1.00 m de la línea de ceros.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 8 de 21



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

D.O.O.DGOEIA.

00241

17. Previamente al desmante, se deberá realizar el rescate de individuos de la flora del lugar, que puedan ser utilizados en los trabajos de reforestación, especialmente de aquéllos que se encuentran en *status* de protección como *Backebergia militaris* o que sean de difícil regeneración como las cactáceas. Deberán ser identificados conforme a lo estipulado en la condicionante no. 1, y concentradas en viveros temporales.

Al término del rescate, y en un plazo máximo de 12 meses contados a partir de la fecha de recepción de la presente autorización, deberá presentarse un informe en donde se indique el número de individuos que fueron rescatados, los sitios en los cuales se reubicaron y las medidas que se efectuarán para garantizar su sobrevivencia, durante la etapa de operación del proyecto.

18. Antes de las actividades de desmante, se deberá hacer un recorrido por el área de trabajo para ahuyentar a las especies de fauna silvestre presentes en la zona. En caso necesario, se procederá a hacer un rescate de las especies de lento desplazamiento, supervisado por la Delegación de esta Secretaría en el estado, las cuales se liberarán en sitios donde se asegure su sobrevivencia. Se remitirá a esta Dirección General un informe detallado sobre esta actividad, en un plazo no mayor a treinta días después de iniciadas las obras.
19. El desmante deberá realizarse paulatinamente y en forma direccional, con el fin de permitir el desplazamiento de la fauna. Los árboles derribados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se deberán entregar a las comunidades afectadas, con el fin de que sean aprovechados.
20. Queda estrictamente prohibido a la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**:

- El derribo de vegetación fuera del área requerida para el desarrollo del proyecto. La superficie máxima autorizada para realizar desmontes es de 300 ha. Los sitios en los que se permitirá realizar trabajos de desmante, despilme, rellenos o nivelación fuera del derecho de vía de la carretera, son los que se mencionan a continuación:

- a) Áreas en donde se instalarán los parques de maquinaria, materiales y casetas de almacenes, planta trituradora y planta de asfalto.
- b) Caminos de acceso a los bancos de material.
- c) Brechas para acceso a la zona de obras y a los parques de maquinaria

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 9 de 21



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

D.O.O.DGOEIA. 002.1

- d) Areas ocupadas por los bancos de material
- Quemar y abandonar el material sobrante, producto del desmonte y despalme, dentro del derecho de vía o su disposición en terrenos aledaños no autorizados para tal fin, especialmente en sitios de importancia ecológica y zonas de refugio de fauna silvestre.
 - Descargar a cielo abierto las aguas domésticas residuales. Para cubrir las necesidades del personal que laborará en las obras, se deberán instalar sanitarios portátiles de uso obligatorio para los trabajadores, en número suficiente, los cuales deberán contar con un mantenimiento periódico adecuado por parte de una empresa autorizada, que tenga los medios necesarios para dar tratamiento a las aguas residuales.
 - Construir nuevos caminos de acceso hacia los frentes de trabajo. Los accesos autorizados se limitan a los que ya existen en la zona y sólo en caso de requerirse se ampliarán a 7 m de ancho como máximo. Además, el movimiento de maquinaria y, en general, los trabajos realizados para la construcción del terraplén del cuerpo carretero, se deberán efectuar, en su totalidad, dentro del derecho de vía correspondiente.
 - Depositar materiales o residuos, aunque sea de manera temporal, dentro o cerca de los cauces de agua existentes en la zona, incluyendo canales de riego.
 - Instalar más de cuatro parques para maquinaria, los cuales en total ocuparán como máximo 4 ha y se ubicarán en áreas ya perturbadas que, de preferencia, cuenten con brecha de acceso a la zona de obras.
 - El uso de fogatas.
21. Que el personal que intervenga en el desarrollo del proyecto capture, persiga, cace, colecte, trafique y/o perjudique a las especies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona. Al respecto, se responsabilizará a la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** de cualquier ilícito en el que incurran los trabajadores y se la sujetará a las disposiciones jurídicas que establezcan las leyes en la materia.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 10 de 21



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL**

D.O.O.DGOEIA.

00241

Asimismo, deberá promover entre sus trabajadores el conocimiento de las disposiciones y sanciones que las leyes establecen para la protección de la flora y fauna silvestres y en un plazo de tres meses contados a partir de la fecha de recepción del presente oficio, presentar a esta Dirección General los reglamentos internos que garanticen que los trabajadores respetarán los ordenamientos legales dirigidos a la protección de la flora y fauna silvestres.

En la elaboración de los reglamentos, se deben considerar las especies en *status* de conservación comprometida, que habitan en el área de influencia del proyecto.

22. El material producto del desmonte, de acuerdo con lo estipulado en la autorización para Cambio de la Utilización de los Terrenos Forestales, se deberá triturar e incorporar al suelo dentro del derecho de vía de tal manera que se evite la acumulación de material inflamable y a la vez se promueva la formación de un sustrato apropiado para el establecimiento de la vegetación.
23. El material de despalme se deberá acomodar en sitios específicos, fuera de la línea de cerros, para posteriormente utilizarlo en el arrope de los taludes o bien trasladarlo a los bancos de material que se rehabilitarán. Durante el desarrollo de estos trabajos, se debe vigilar que no exista la posibilidad de que el material invada laderas de cañadas y cauces naturales de agua.
24. Los sitios que se autorizan para obtener el material necesario durante la construcción de la carretera, se señalan en la siguiente tabla.

NO.	UBICACION (Km) ¹	DESVIACION	NOMBRE
1	52 + 800	6500 M DERECHA	EL MARQUEZ I
2	53 + 000	6000 M DERECHA	EL MARQUEZ II
3	57 + 450	1300 M DERECHA	NUEVA ITALIA
8	76 + 600	100 M DERECHA	AUTO II

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 11 de 21



INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA

D.O.O.DGOEIA.

10/2/1

	UBICACION (Km) ¹	DESVIACION	NOMBRE
9	83 + 500	250 M DERECHA	EL COYOTE
10	99 + 000	1750 M IZQUIER.	LOS RANCHOS

¹ Respecto a la nueva carretera

25. No se deberán realizar préstamos laterales. De requerirse un volumen mayor de material, se deberá recurrir de preferencia a bancos en explotación que cuenten con permiso y que estén alejados de centros de población.

Previamente a la terminación de obras, se deberá presentar a esta Dirección General una relación de los bancos afectados, su ubicación y el volumen final aproximado del material obtenido en cada uno de ellos.

26. Con el fin de evitar una vista desagradable y molestias a los usuarios de la carretera y a los habitantes de los poblados cercanos, se deberá dar una conformación natural a las excavaciones y escardaduras que propicie la revegetación, especialmente a las del banco de material de Nueva Italia.
27. Durante la explotación de los bancos de material, se deberá cuidar que la extracción se realice en forma semicóncava en su piso para propiciar un flujo laminar del agua, con la finalidad de evitar tanto deslaves que puedan afectar áreas circundantes como la aceleración de los procesos erosivos.
28. El material de despilme de los bancos de material se deberá almacenar en los bordes de excavación más propicios, para que al término de la explotación se extienda sobre la superficie de material inerte, con el fin de facilitar el establecimiento de la vegetación.
29. La trituradora y la planta de asfalto deberán instalarse en el área de explotación del banco de material, cuidando que no cause molestias por la emisión de ruido o polvos a las poblaciones aledañas ni a los usuarios de la carretera.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 12 de 21



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES Y PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

D.O.O.DGOEIA. 002-1

30. Previamente al aprovechamiento de los bancos de material, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá tramitar el permiso correspondiente con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado de Michoacán.
31. Al concluir el aprovechamiento de los bahcos de material, se deberá proceder a su restauración. Para efecto de lo anterior, se deberá remitir a esta Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, en un plazo de seis meses contados a partir de la fecha de recepción del presente oficio, un Programa de Restauración de Bancos de Material.

El programa deberá indicar con detalle las actividades que se realizarán en cada uno de los sitios de extracción de material para garantizar la restauración de las condiciones ambientales del lugar e incluir el cronograma correspondiente. En la elaboración del cronograma se debe considerar un plazo de dos años para terminar las actividades de restauración, contados a partir de que terminen los trabajos de construcción.

El Programa de Restauración deberá contemplar el traslado hacia los bancos de material, del sobrante de construcción que exista dentro del derecho de vía así como de parte del material de desmonte y despalme, con el fin de formar un substrato apropiado para el establecimiento de la vegetación que permita proceder a la reforestación del área. Estos trabajos se deberán considerar dentro del Programa de Reforestación que se menciona en las condicionantes 44 y 45.

32. Los excedentes de residuos de materiales, deberán depositarse en sitios en donde no impacten negativamente el ambiente; se evitará arrojarlos a fondo perdido sobre laderas no autorizadas, en cauces de agua intermitentes o permanentes y en áreas consideradas como refugio de fauna silvestre. El sitio que se autoriza para el tiro de estos materiales se señala a continuación:

UBICACION (Km) ¹	DESVIACION	NOMBRE
99 + 000	1750 M IZQUIERDA	LOS RANCHOS

¹ Respecto a la nueva carretera



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL**

D.O.O.DGOEIA.

33. A los sitios de tiro de materiales se les deberá dar una conformación natural y propiciar su revegetación mediante el tendido de material de desmonte y despalme; una vez realizado lo anterior, se deberá proceder a su inmediata reforestación con especies locales, conforme se señala en las condicionantes 44 y 45. Asimismo, se deberá contar con la autorización de la autoridad local competente.
34. En caso de requerirse el uso de explosivos para la explotación de bancos de material y cortes en roca, se deberán restringir al mínimo indispensable, especialmente en áreas cercanas a poblaciones, y se deberán usar redes para contener las voladuras. Antes de las explosiones, deberá ahuyentarse y rescatarse, en su caso, a las especies de fauna presentes en la zona.

La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá contar con el permiso emitido por la Secretaría de la Defensa Nacional para el uso de explosivos, acatando las disposiciones que señale para la construcción y ubicación del polvorín.

35. En el área prevista para la ubicación de los almacenes, patios de maquinaria, área de lavado y engrasado y planta de triturado y cribado, se deberá contar con pisos impermeables y equipos para la recolección de grasas y lubricantes de desecho.

Estos residuos deberán ser enviados a casas autorizadas para su reciclaje, conforme a la normatividad vigente.

36. Sólo se podrá hacer uso de los cuerpos de agua presentes en la zona, previa autorización de la Comisión Nacional del Agua. Al respecto, se implementarán acciones encaminadas a prevenir su contaminación por la remoción de sedimentos y el derrame accidental de hidrocarburos y aceites, así como evitar afectaciones a usuarios locales. El agua que se destine para el personal, se surtirá con botellones de agua potable.

37. Las obras de desmonte, despalme, nivelación, relleno y drenaje proyectadas, deberán respetar las características de los cauces de agua que cruzan la obra, incluyendo aquellos considerados menores, con el fin de evitar deslaves, azolves, inundaciones o desviaciones del cauce. Las cunetas y contracunetas deberán contar con revestimiento.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 14 de 21



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

D.O.O.DGOEIA.

00241

38. Se deberán instalar alcantarillas en número suficiente, por lo que no deberán desviarse los escurrimientos de corrientes pequeñas para concentrarlos en los cauces más importantes. Las obras de drenaje deberán instalarse conforme a estudios topohidráulicos actualizados.

En especial deberá considerarse que exista continuidad con el drenaje de la carretera antigua paralela al nuevo trazo, con el fin de que se cumpla el objetivo de dichas estructuras.

39. Al término de los trabajos de construcción, se deberá dismantelar y retirar toda la infraestructura de apoyo empleada, procediendo a reforestar los terrenos afectados. Estos trabajos se deben incluir dentro del Programa de Reforestación que se menciona más adelante.
40. La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá contar con planos en donde se indique la ubicación exacta de oleoductos, gasoductos e infraestructura relacionada, con el fin de asegurar que la construcción de la carretera no interfiera de manera alguna con estas instalaciones. Cuando el trazo del proyecto los cruce, se deberá contar con la autorización previa por parte de Petróleos Mexicanos o de la autoridad correspondiente, para proceder a la construcción de ese tramo en particular. Además, la construcción de la carretera en esos tramos, se deberá realizar en estricto apego a los lineamientos de seguridad en obras especiales que emita PEMEX o la autoridad competente.
41. El diseño de los puentes deberá respetar el cauce y las corrientes naturales de los cuerpos de agua, procurando evitar obstrucciones. Asimismo, en los subtramos localizados entre los Km 80 al Km 95 y Km 130 al Km 149, deberán instalarse barreras o estacados con el fin de evitar azolvamientos con el material producto de cortes. Dicho material se retirará y se procederá a estabilizar y reforestar los taludes resultantes.
42. La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá efectuar el riego en las zonas de trabajo, con el fin de reducir la generación de polvos. Esta medida se deberá reforzar con riegos adicionales cuando los trabajos se realicen en zonas cercanas a centros de población.

to



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL**

D.O.O.DGOEIA.

43. Los traslados de maquinaria y equipo al lugar donde van a operar, así como los suministros de combustible, se deberán realizar en las horas en que exista el menor tránsito vehicular.
44. Para mitigar el deterioro ecológico que se ocasionará durante la construcción de la carretera, la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá proceder a la reforestación de las siguientes zonas:
- Caminos de acceso a los bancos de material que ya no se utilicen
 - Areas ocupadas por los bancos de material
 - Areas ocupadas por los bancos de tiro
 - Areas utilizadas para la instalación de infraestructura de apoyo
 - Brechas de acceso a los patios de maquinaria
 - Taludes y demás zonas afectadas correspondientes al derecho de vía
 - Sitios en donde se detecten problemas de erosión

El área mínima que se beneficie mediante la reforestación será de 25 ha. Para tal efecto, se desarrollará un Programa de Reforestación que se deberá presentar a esta Dirección General, en un plazo de seis meses contados a partir de la fecha de recepción de la presente, el cual contendrá los siguientes aspectos:

- a) Listado de especies por utilizar (nombres comunes y científicos)
- b) Ubicación en plano de las zonas por reforestar
- c) Densidades por unidad de área
- d) Técnicas de cultivo o plantación
- e) Actividades de mantenimiento propuestas para los dos años subsecuentes
- f) Calendarización de actividades
- g) Fuente de obtención de las plántulas y/o semillas para llevar a cabo la reforestación continua del derecho de vía y demás zonas afectadas durante la construcción del proyecto

En pendientes abruptas, se deberán construir cajetes o bermas para plantar vegetación autóctona de la región, evitando así posibles procesos de erosión por la exposición de roca empacada con arena o estratos con diferentes comportamientos. En el caso de cortes susceptibles a derrumbes, por su inestabilidad, será necesaria la colocación de mallas retenedoras.



INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

D.O.O.DGOEIA.

45. Las especies que se empleen en los trabajos de reforestación, se deberán elegir considerando la vegetación autóctona que originalmente ocupó el lugar, condiciones edáficas y topográficas del sitio, entorno paisajístico y uso social del lugar. Queda prohibido considerar para estas actividades, especies exóticas y/o agresivas que puedan provocar desplazamiento y competencia de poblaciones vegetales, como *Casuarina sp.* y *Eucalyptus sp.*

Asimismo, en la zona de derecho de vía, se deberán respetar los requerimientos de visibilidad y condiciones de seguridad del camino que señale la propia **Secretaría de Comunicaciones y Transportes**.

46. Como medida de compensación, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes deberá presentar una propuesta de apoyo económico al Programa de Conservación de Iguanas que tiene la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, conforme a lo manifestado.

OPERACION Y MANTENIMIENTO

Durante las etapas de operación y mantenimiento, la empresa promotora deberá observar lo siguiente:

47. La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá incluir dentro de las Cláusulas de la Concesión, la obligación para la compañía concesionaria de cumplir con cada uno de los Términos y Condicionantes, a los cuales queda sujeta la autorización, en materia de impacto ambiental, para el proyecto "**Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán**".
48. La empresa encargada de la operación del proyecto "**Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán**" deberá incluir dentro de los términos de contratación del personal, la obligación de cumplir con las medidas preventivas consideradas en esta resolución, así como las sanciones correspondientes por desacato a dichas disposiciones.
49. Las actividades de mantenimiento que se autorizan, sólo incluyen lo referente a la limpieza y mantenimiento de cunetas, contracunetas, lavaderos, alcantarillas y señales; la limpieza, inspección y mantenimiento de la carpeta asfáltica y de las

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 17 de 21



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL**

D.O.O.DGOEIA. 00241

terracerías, en lo referente a evaluación de la carpeta y trabajos de bacheo; la limpieza del derecho de vía, cuando no involucre afectaciones a la vegetación ubicada fuera de los 20 m autorizados para realizar trabajos de desmonte; así como la reparación de los drenes y puentes cuando se deterioren, con procesos semejantes a los de construcción.

50. Queda estrictamente prohibido:

- Abrir bancos de material. El material que se utilizará durante los trabajos de operación y mantenimiento, se obtendrá a través de bancos en operación que cuenten con la autorización correspondiente.
- Colocar anuncios de gran tamaño en el derecho de vía, pues afectan el paisaje y obstruyen la visibilidad.
- Descargar las aguas residuales sin tratamiento previo, en los cuerpos de agua de la zona.
- Rectificaciones de trazo.

51. Se efectuará el mantenimiento continuo de los drenes y estructuras, para prevenir su azolve, de tal manera que puedan ser utilizadas por la fauna silvestre como vías de paso, de un lado a otro de la carretera y evitar la modificación del patrón de drenaje de la zona.

52. Se instalarán depósitos a lo largo del trazo carretero, de tal forma que los usuarios cuenten con sitios en donde poner su basura, la cual se enviará con la periodicidad necesaria al sitio que indique la autoridad local competente.

53. La carretera deberá contar con una adecuada señalización preventiva, restrictiva e informativa dirigida a los usuarios, en donde se indiquen las zonas de cruce de fauna silvestre, así como la presencia de infraestructura de PEMEX, entronques y poblados. En particular, se deberán colocar letreros que informen sobre la presencia de fauna característica del área.

54. Durante estas etapas del proyecto, se deberá dar un mantenimiento continuo a los sistemas de señalización (informativa y restrictiva), con el objeto de permitir el funcionamiento óptimo de la carretera.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 18 de 21



**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE,
RECURSOS NATURALES Y PESCA

D.O.O.DGOEIA.

98241

55. Se deberán establecer las medidas de seguridad que sean necesarias, para evitar la contaminación provocada por derrames accidentales de grasas, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas que se utilicen durante los trabajos de mantenimiento del proyecto.

Además, se deberá contar con el equipo necesario para atender accidentes en la carretera que involucren derrames de combustible, agroquímicos o cualquier sustancia que ponga en riesgo la salud de los usuarios y de la población en general.

56. Se efectuará la supervisión permanente de la carretera, a fin de detectar de manera oportuna daños no previstos a las asociaciones vegetales aledañas o cambios en los patrones de escorrentía local que requieran la construcción de drenes para conservar el patrón de drenaje natural, sin riesgo de erosión a los lados de la carretera.

57. Se evitará el desarrollo de asentamientos irregulares u otros usos del suelo no apropiados, dentro del derecho de vía de la carretera.

58. La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá presentar copia del reporte final del Programa de Indemnización, dirigido a los propietarios de los terrenos afectados durante la construcción del proyecto.

SEPTIMO.- La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá elaborar y presentar a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y a esta Dirección General, en forma semestral, un informe del cumplimiento de los Términos y Condicionantes a los cuales queda sujeto el desarrollo del proyecto. Los informes deberán complementarse con anexos fotográficos y/o de video. Los informes deberán presentarse en original a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, y enviar copia a esta Dirección General y a las delegaciones de la SEMARNAP y PROFEPA correspondientes.

OCTAVO.- La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá comunicar por escrito a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y a esta Dirección General, la fecha de inicio de los trabajos para la realización de las obras autorizadas, dentro de los 15 días siguientes a que hayan dado principio. De la misma manera, comunicará la fecha de terminación de dichas obras, dentro de los 15 días posteriores a que esto ocurra.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 19 de 21



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
RECURSOS NATURALES Y PESCA

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO
E IMPACTO AMBIENTAL

D.O.O.DGOEIA.

NOVENO.- La presente autorización en Materia de Impacto Ambiental, a favor de la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** es personal. En caso de pretender transferir los derechos y obligaciones contenidas en este documento, la **empresa** promovente deberá solicitarlo por escrito a esta autoridad, que determinará lo procedente y, en su caso, acordará la transferencia.

DECIMO.- Serán nulos de pleno derecho todos los actos que se efectúen en contravención a lo dispuesto en la presente autorización.

DECIMOPRIMERO.- La **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** será la única responsable de realizar las obras y gestiones necesarias para mitigar, restaurar y controlar todos aquellos impactos ambientales adversos, atribuibles a la realización y operación del proyecto de referencia, que no hayan sido considerados en la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente. Por lo tanto la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** será la responsable ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente de cualquier ilícito, en materia de Impacto Ambiental, en el que incurran las compañías o el personal que se contrate para efectuar la construcción u operación del proyecto. Por tal motivo, la **Secretaría de Comunicaciones y Transportes** deberá vigilar, dentro de ámbito de su competencia, que las compañías o el personal que se contrate para construir u operar la infraestructura mencionada en el Término Primero, acaten los Términos y Condicionantes a los cuales queda sujeta la presente autorización.

En caso de que las obras, durante sus diferentes etapas, ocasionaran afectaciones que llegasen a alterar el equilibrio ecológico, se podrá exigir la suspensión de las mismas y la instrumentación de programas de compensación.

DECIMOSEGUNDO.- La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca podrá evaluar nuevamente la Manifestación de Impacto Ambiental o solicitar información adicional, de considerarlo necesario, en los términos previstos en el Artículo 23 del Reglamento de la Ley en la materia, con el fin de revalidar la autorización otorgada, modificarla, suspenderla o revocarla si estuviera en riesgo el equilibrio ecológico o se produjeran afectaciones nocivas imprevistas en el ambiente.

"Carretera: Morelia-Lázaro Cárdenas Tramo: Nueva Italia-Infiernillo, Michoacán"

Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Página 20 de 21

**CONDICIONANTES DEL DOCUMENTO
RESOLUTIVO Y LAS RESPUESTAS A CADA
CONDICIONANTE**

En relación de la Manifestación de Impacto ambiental en su modalidad general del proyecto Carretera Morelia - Lázaro Cardanes , Tramo: Nueva Italia -Infiernillo , Michoacán, Autorizada mediante DOO DGOEIA. 00241 de fecha 28 de Enero de 1998, emitido por la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental del Instituto Nacional de Ecología y en cumplimiento con las condicionantes en el presente , se envía el siguiente informe correspondiente a los primeros trimestres del año en curso.

Condicionante 1

Hasta el momento no se cuenta con un responsable del área de Impacto ambiental en este tramo del proyecto por lo tanto no se están identificando especies en algún estatus de protección, tampoco se cuenta con un programa de rescate . El residente general debe de nombrar a un responsable del área de impacto ambiental

El día 3 de Agosto de los corrientes, se hizo del conocimiento del Ingeniero Alberto Cortez Arias, que se deberá pedir una prórroga ,para poder cumplir con el termino segundo de la resolución , debido a que la autorización de la construcción de este tramo vence el 28 de Agosto del año en curso.

Condicionante 2

Se está vigilando que no se realice ningún aprovechamiento de especies de flora y fauna , ni tampoco el uso de productos químicos y quemas

Condicionante 3

No se cuenta con la documentación que acredite que el equipo y la maquinaria cumpla con las normas oficiales Mexicanas NOM - 041 - ECO / 1993 , referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehiculos automotores que utilizan gasolina como combustible y NOM- 045 - ECO / 1993 . referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes , provenientes del escape de los vehiculos automotores que utilizan diesel

cómo combustible ambas publicadas en el diario oficial el 22 de Octubre de 1993. El residente general deberá pedir a las empresas constructoras documentación que acredite que los vehículos y maquinaria empleadas en las diferentes etapas del proyecto , se encuentran en optimas condiciones , de tal manera que cumplan con las normas oficiales.

Condicionante 4 y 8

No se cuenta con un programa de almacenamiento y transporte y manejo de sustancias corrosivas , irritantes y tóxicas en los centros de trabajo. Para dar cumplimiento a estas condicionantes el Residente general deberá pedir a las empresas que se encuentran operando en el trazo del proyecto la inscripción al manifiesto para las empresas generadoras de residuos peligrosos , ubicadas en las oficinas de la secretaria del Medio Ambiente , Recursos Naturales y Pesca, para que a su vez presenten registro de alguna empresa dedicada al manejo , transporte y destino de dichos residuos, para de esta manera cumplir con lo establecido en la norma Oficial.

Condicionaste 5

El 80% de los trabajadores son habitantes de la zona.

Condicionaste 6

Se rentaron inmuebles en la periferia de poblados cercanos

Condicionaste 7

Los trabajadores no cuentan con equipo de protección personal (Cascos , tapabocas, lentes, botas, etc.)

El residente general deberá enviar copia de los vales de salida son lo que se demuestra que se les entrego equipo , exigiendo a a los trabajadores que porten su equipo de seguridad durante las diferentes actividades del proyecto.

Condicionante 9

En este tramo no se cuenta con ningún tipo de contenedor para basura.

Se debe exigir que las empresas coloquen contenedores para residuos sólidos (basura)

en los frentes de obra

Condicionante 10

Hasta el momento no se cuenta con ningún tipo de señalamiento.
Las áreas de trabajo deberán contar con una adecuada señalización, preventiva, restrictiva, e informativa, dirigida a la población en general, en la que se haga referencia, a los trabajos que la SCT realizara en el lugar. El residente deberá pedir a las empresas que coloquen el señalamiento necesario en las áreas del proyecto

Condicionante 11

Hasta el momento no se ha presentado ningún tipo de vestigio arqueológico

Condicionante 12

La SCT cuenta con las autorizaciones para el uso de suelo.
El residente general deberá mandar copias de los documentos donde se autoriza el cambio de uso de suelo.

Condicionante 15

Para las actividades de desmonte y despalde se ha venido respetando una franja con un ancho máximo de 30 m. a lo largo del trazo del proyecto.

Condicionante 17

Para dar cumplimiento a las condicionantes emitidas por el Instituto Nacional de Ecología Dirección General de ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental. El residente general deberá enviar oficios a diversas Instituciones, con el fin de invitar a participar en el rescate de especies de flora presentes en la zona.

Condicionante 19

Los bancos de material y los bancos de tiro están contemplados en el programa general de restauración

Condicionante 36

Para dar cumplimiento a esta condicionante , el Residente General deberá solicitar a las empresas las autorizaciones por parte de la Comisión Nacional del Agua.

Condicionante 37

Las obras de desmonte ,despalme , nivelación , relleno y drenaje proyectadas , respetan las características de los cauces de agua que cruzan la obra. las contracunetas cuentan con revestimiento

Condicionante 38

El numero de alcantarillas y obras de drenaje son suficientes para no desviar las corrientes de agua

Condicionante 39

No aplica por el avance de obra.

Condicionante 40

La Secretaria de Comunicaciones y Transportes cuenta con los planos donde se indica la ubicación exacta de oleoductos y gasoductos y líneas de alta tensión.

Condicionante 41

Los diseños de puentes y alcantarillas respetan los cauces y las corrientes naturales de los cuerpos de agua.

Condicionante 42

Las empresas constructoras efectúan riego en las zonas de trabajo.

Condicionante 43

Los traslados de maquinaria y equipo se realizan en horas donde no hay tránsito vehicular.

CAPITULO 10
MANTENIMIENTO DE AREAS VERDES

10.1 Introducción

El borde de la carretera está en el primer plano de la vista que se tiene desde la vía y sirve como transición entre el camino de circulación y la propiedad adyacente. La calidad de mantenimiento del borde del camino depende de la localización de la carretera (rural o urbana) y el uso de la tierra inmediatamente colindante con el derecho de vía. Sin embargo, debe recordarse que la apariencia de la carretera depende considerablemente de la calidad del mantenimiento que recibe la orilla de ésta.

10.2 Pasto

El pasto es agradable a la vista y su crecimiento vigoroso retarda la erosión. El pasto debe mantenerse libre de maleza para que sea atractivo y vigoroso. Frecuentemente necesita fertilización, corte y ocasionalmente, la resiembra de pequeñas áreas.

10.2.1 Siega Mecánica

Cada área requiere un nivel distinto de mantenimiento. La frecuencia de los cortes depende de la cantidad de lluvia y de la apariencia deseada.

En las zonas urbanas el pasto se puede mantener más corto que en las zonas rurales. La altura frecuente en las zonas urbanas es de 3 a 6 pulgadas (80 a 160 mm).

En las zonas rurales el pasto se mantiene frecuentemente entre 4 y 10 pulgadas (100 y 250 mm) de altura. Muchas agencias locales prefieren dejar zonas lejanas al pavimento y que los canales de drenaje desemboquen en la vegetación de arbustos natural del área.

Tipos de Segadores

- a. Segador de Carrete. Los segadores de carrete producen la más alta calidad de siega con menor daño al pasto cuando están bien afilados (corte tipo tijera); no cortan la vegetación más alta que el centro del aspa; son los más económicos de los segadores cuando se adaptan para su utilización; siegan rápidamente, 6-8 mpm (10-13 km/h) y gastan menos energía que cualquier otro segador con excepción de la hoz; operan mejor a alturas de corte menores a 3 pulgadas (80 mm) por la falta de rigidez de la vegetación a esta altura; el costo de mantenimiento mecánico es algo mayor que el de las máquinas giratorias; el costo del mantenimiento del motor es muy bajo; se recomiendan aspas de 10 pulgadas (250 mm) cuando éstas están disponibles; los segadores de aspas son más

vulnerables al daño causado por los desechos que cualquier otro tipo de cortadora.

- b. Segadores Giratorios. Los segadores giratorios se adaptan a la vegetación áspera y dispereja; cortan por impacto y casi dañan tanto al pasto como el mayal; operan mejor a alturas de corte menores de 3 pulgadas (80 mm); se adaptan a terrenos más duros que las aspás; solo se deben emplear cuando es aceptable una baja calidad de siega y apariencia; se deben mantener afilados; estos aparatos proyectan objetos a gran velocidad; pueden desmenuzar las hojas de pasto; poseen un fácil ajuste de la altura; requieren muchísima energía; son más económicos en el mantenimiento de la unidad que la hoz; requieren más mantenimiento en unidades de energía que cualquier otro tipo de segador; tienen poca velocidad en la tierra, 2 a 4 mph (3 a 7 km/h), la cubierta vegetativa más densa requiere velocidades menores; las hojas planas que no se levantan requieren menos energía; poseen altos requerimientos de mantenimiento cuando se los emplea en broza seca (condiciones pulverulentas); poseen el mayor requerimiento de energía de todos los segadores; pelan y rasan la tierra dispereja porque la distancia entre los ejes es larga, 4 a 7 pies (1.2 a 2.2 m).
- c. Segadores de Tipo Mayal (Cuchilla Martillo). Los segadores de tipo Mayal poseen una velocidad de 2 a 5 mph (3 a 8 km/h); cortan por impacto - oscilación hacia abajo - y son los más perjudiciales de todos los segadores porque dañan las hojas del pasto. El segador de tipo Mayal necesita un material rígido para efectuar un corte uniforme; no corta bien a alturas mayores de 2 a 3 pulgadas (50 a 80 mm); se adaptan a terrenos disperejos y vegetación dura; no pelan tan fácilmente el terreno como lo hace el segador giratorio; necesitan menos energía que el segador giratorio, 5 a 10 caballos de fuerza por pie (3,7 a 7,5 kw) de barra cortadora (tractor de 3 arados por Mayal de 7 pulgadas (150 mm); no presentan problemas con la expulsión de objetos extraños; los costos de mantenimiento por unidad son comparables o mayores que los del segador giratorio con un empleo comparable; varían de tamaño entre 84 pulgadas y 130 pulgadas (2.2 a 4 m); se operan por PTO o automáticamente (no autopropulsados); se deben operar a velocidad de campo y velocidad PTO regulada según la altura y la densidad de la vegetación; la velocidad de campo es baja en la vegetación densa; se pueden mover a través de la vegetación disgregada o enmarañada sin atascarse; se pueden usar en los sitios que permiten una baja calidad de siega y de apariencia.
- d. Segadores de Tipo Hoz. Los segadores de tipo hoz requieren poca energía; requieren poco mantenimiento para el motor; requieren mayor mantenimiento en el segador y el costo de mantenimiento por unidad es alto; poseen bajas velocidades, 3 a 6 mph (5 a 10 km/h); pueden cortar material de cualquier altura; se pueden bajar o levantar a voluntad y el segador se puede alzar para pasar por encima o alrededor de los obstáculos; no los afectan los desechos suficientemente grandes para ser desviados, tales como tarros, botellas, etc; hacen un corte tipo tijeras cuando están afilados; se pueden conseguir en mayores anchuras de corte, pero la de 5 ó 6 pies (1.5 ó 1.8 m) parece más adecuada para las carreteras; los segadores de tipo hoz con conducción hidráulica son superiores al viejo

segador de tipo hoz de biela; se adaptan al uso en los declives y en los sitios en que la vegetación se deja crecer hasta su altura final.

Selección del Segador Correcto

La selección del equipo para un nivel dado de mantenimiento determina el éxito de cualquier operación de siega. Las pautas que se presentan en esta sección se ofrecen como un ejemplo de cómo se deben desarrollar los criterios de selección para la adquisición y asignación del equipo.

- a. Nivel de Mantenimiento Alto, Alto Valor Estético, como en parques.
 - o Cinco o más siegas por año
 - o Terreno razonablemente abierto y parejo
 - o Anchura mínima de 6 pies (1.9 m)
 - o Altura de corte de 3 pulgadas (80 mm); y
 - o Altura máxima de la vegetación de 6 pulgadas (150 mm) con aspas de 8 pulgadas (200 mm) ó 7 pulgadas y media (190 mm) con aspas de 10 pulgadas (250 mm)
- c Orillas de carreteras, áreas de descanso, fajas centrales, intercambios.

Recomendación: segadores de tipo carrete (carretes múltiples o autopropulsados).

- b. Mantenimiento Intermedio
 - o Cinco siegas o menos
 - o Altura máxima mayor de 7 pulgadas y media (190 mm)
 - c Terrenos disperejos
 - o Vegetación herbácea mixta
 - o Anchura mínima de corte 5 pies (1.5 m)
 - o Muchas obstrucciones
 - c Espaldones, áreas de descanso, alrededor de árboles; y
 - o Donde la calidad de corte no sea importante.

Recomendación : Segadores giratorios o de tipo mayal

- c. Mantenimiento Bajo
 - o La siega se realiza para controlar hierbas o malezas

- o Se siega una o dos veces al año
- o Terreno de parejo a escabroso
- o Vegetación de herbácea mixta a herbácea mixta y leñosa
- o La altura máxima de la vegetación es su altura final; y
- o Declives bruscos, espaldones estrechos, terreno disparejo

Recomendación : barra hoz, girador de trabajo pesado

d. Areas sin mejorar

- o Una o dos siegas por año
- o Vegetación mixta, puede incluir matorral y áreas sin reclamar.

Recomendación: Segador giratorio de trabajo pesado, segadores tipo mayal, o barra hoz.

10.2.2 Fertilización

En áreas de más de 0.5 acres (0.2 hectáreas) que requieren fertilización, se debe consultar con el superintendente, ya que podría ser más conveniente hacerlo por contrato.

El objetivo de fertilizar el pasto de los bordes de la carretera es el de promover y mantener una cubierta de pasto que evite la erosión. El césped que se vuelve ralo y amarillento con numerosas zonas descubiertas se debe volver a fertilizar para evitar reparaciones del declive que resultarían costosas y demoradas, así como la limpieza de cañerías y de cunetas. Cuando ésto ocurre en áreas localizadas, el tratamiento por áreas puede ser suficiente y lo puede hacer la misma cuadrilla de mantenimiento.

La diseminación del fertilizante manualmente es práctica en las áreas de menos de 1/2 acre (0.2 hectáreas). Generalmente, el fertilizante se aplica entre el primero de abril y el primero de junio o el 15 de agosto al 15 de octubre, en la mayoría de las zonas. El fertilizante se debe diseminar en forma uniforme a la tasa de 11 libras (5 kg) por 1,000 pies cuadrados (93 m²). Se debe tener cuidado de no aplicar demasiado fertilizante porque puede resultar en daño y quema severos. Para facilidad de cálculo, un balde de pintura de 5 galones contiene aproximadamente 44 libras (20 kg) de fertilizante y cubre un área de 100 pies por 40 pies (30 m por 12 m).

Todos los envases y el equipo que estén en contacto con el fertilizante se deben lavar cuidadosamente después de completar la operación o al finalizar cada día de trabajo para evitar el herrumbre y la corrosión.

10.2.3 Siembra

La siembra que se trata en esta sección se limita a las áreas de menos de 1/2 acre (0.2 hectáreas), como por ejemplo fallas menores de los escarpes, terreno erosionado, excavaciones para alcantarillas y cunetas, etc., que

han sido reparadas y cuidadas por las cuadrillas de mantenimiento y donde se debe reponer una cubierta de pasto. Las áreas de más de 1/2 acre (0.2 hectáreas) o en las que hay numerosas áreas pequeñas rasadas, razonablemente próximas entre sí, deben ser atendidas por el superintendente para que se investigue la contratación de la obra.

La tierra vegetal debe ser de una calidad que generalmente se consiga en la localidad.

El fertilizante será por lo general un fertilizante comercial granulado como 10-6-4, 10-10-10 ó 10-20-10. Las semillas deben ser una mezcla de semilla de pasto como la que se usa en la zona. Si se necesita cobertura vegetal, ésta será generalmente heno obtenido de la siega del borde del camino o en la localidad. Cuando se pueda conseguir, también la paja se puede usar como cobertura vegetal.

10.2.4 Zonas Rurales

Deben quitarse las piedras y los desechos que puedan interferir con la siega y las áreas se tienen que rasar para uniformarlas con las superficies de tierra circundantes. La escarificación con rastrillos, palas o equipo para mover la tierra puede ser necesaria si las áreas a sembrar están duras y compactadas.

Disemine el fertilizante sobre la superficie que se va a sembrar, a una razón de 20 libras (10 kg) por 1000 pies cuadrados (100 m²). Un balde de 5 galones contiene aproximadamente 44 libras (20 kg) de fertilizante y cubre aproximadamente unos 2000 pies cuadrados (200 m²) o una parcela de 100 pies por 20 pies (30 por 7 m).

Cualquier método, ya sea con diseminadores mecánicos o manualmente, es aceptable siempre y cuando el fertilizante se distribuya uniformemente. Disemine la semilla sobre el área a una razón de 2 libras (1 kg) por 1000 pies cuadrados (93 m²), una parcela de 50 pies por 20 pies (15 por 7 m). Cualquier método, con diseminadores mecánicos o manualmente, es aceptable si se obtiene una distribución pareja.

Distribuya la cobertura de heno o de paja sobre el área sembrada. En las pequeñas áreas la cobertura se puede distribuir con la mano, teniendo cuidado de obtener un cubrimiento uniforme, de suficiente profundidad, de manera que la tierra apenas se vea a través de la cobertura. Donde se usa cobertura, la siembra se puede efectuar en cualquier época del año, aunque el mejor tiempo para hacerlo es en la primavera, y en el otoño.

10.2.5 Zonas Urbanas, poblaciones, etc. (Se requiere césped de calidad)

El área dañada se debe reponer dejando la subrasante unas 3 pulgadas (75 mm) por debajo de la rasante final y poniendo y esparciendo tierra vegetal para elevar el área a la rasante acabada y al nivel de las áreas circundantes.

La capa superior de suelo se debe compactar ligeramente por rodillo o por cualquier otro método aceptable. Después de compactar el área, se debe rastrillar y rasar para nivelar todas las áreas bajas y zonas altas y

lograr una superficie uniforme igual al área circundante. Distribuya fertilizante en el área a una razón de 20 libras (10 kg) por 1000 pies cuadrados (93 m²). Un balde de pintura de 5 galones medio lleno con fertilizante cubre 1000 pies cuadrados (93 m cuadrados) o una parcela de 50 pies por 20 pies (15 por 7 m); pase nuevamente el rastrillo para introducir el fertilizante ligeramente en la superficie.

Siembre el área con una sembradora mecánica, si dispone de una, a razón de 3 libras (1.5 kg) por 1000 pies cuadrados (100 m²), una parcela de 50 pies por 20 pies (15 por 7 m). Es importante esparcir la semilla uniformemente. Se recomienda esparcir la mitad de la semilla en una dirección y la otra mitad en la dirección opuesta para que la distribución sea pareja. Las áreas sembradas se deben rastrillar levemente para cubrir la semilla a una profundidad de 1/8 pulgada a 1/4 pulgada (3 a 6 mm).

Se recomienda usar cobertura vegetal de heno o de paja como se describió anteriormente en la sección 10.2.4, "Áreas Rurales". Sin embargo, en algunas ocasiones la cobertura vegetal puede ser desventajosa a causa del peligro de incendio.

La siembra se puede hacer en cualquier época del año, cuando se usa cobertura vegetal. Cuando no se usa cobertura vegetal, la siembra se debe hacer en la primavera y en el otoño.

10.2.6 Control de Malezas

Las malezas se convierten en un problema grave cuando el pasto pierde su vigor y densidad y no puede competir con ellas. El trébol y la grama se apoderan de áreas con bajo nivel de nitrógeno. El pasto digitario es una plaga grave en muchas áreas donde las elevadas temperaturas de verano detienen el crecimiento del pasto. La invasión de malezas es a menudo el resultado y no la causa de un pasto deficiente. La erradicación de las malezas no producirá un mejoramiento permanente a menos que se corrijan las condiciones que debilitaron al pasto.

Los mejores productos químicos disponibles para el control de malezas son frecuentemente el nitrógeno, el fósforo y el potasio (ésto es, fertilizantes) aplicados en las cantidades correctas, en las épocas adecuadas y en una proporción correcta. Un césped vigoroso podrá competir con las malezas y eliminará a la mayoría de éstas. Los especialistas en césped en todo el mundo concuerdan en que el mejor control de malezas es un crecimiento denso y vigoroso del césped. Los herbicidas químicos sin embargo, tienen lugar en cualquier programa de mantenimiento del césped.

Las malezas en la vía son antiestéticas y la mayoría se puede eliminar por medio de un buen programa de aspersión y de siega. Se ha observado que un buen programa que contemple la aspersión de la vía durante tres años consecutivos eliminará la mayor parte de las malezas, con la posible excepción de las pequeñas áreas de maleza que necesiten aspersión individual. Un buen programa de siega debe acompañar a uno de aspersión, para eliminar las malezas antes de que éstas produzcan semilla.

En los sitios donde se han destruido las malezas, y los pastos cortos cubren las áreas no pavimentadas de la vía, se reduce el costo de siega y se podrá

aún tener una vía limpia y bien mantenida. Ciertos declives muy escarpados no se deben segar; por esto, se los deberá asperjar para controlar el crecimiento de las malezas.

En siembras nuevas, la aspersión de malezas no se debe efectuar, excepto para eliminar las malezas perjudiciales, lo que se debe hacer solamente por aspersión de zonas individuales limitadas. La aspersión de las plantas nuevas puede eliminar las leguminosas útiles y las gramíneas jóvenes. Las nuevas plantas deberán tener por lo menos tres años de edad antes de que se efectúe una aspersión general, de manera que si el área tiene malezas, se tendrá que segar en vez de asperjar.

Existen muchas fórmulas de herbicidas en el mercado y de diferentes marcas. Muchos de éstos son herbicidas selectivos que pueden tener o no aplicación en el mantenimiento de las vías. Además, la actual preocupación por la ecología está causando un cambio rápido en la opinión que se tiene acerca del efecto de los plaguicidas en el ambiente.

El superintendente debe controlar constantemente los productos, el equipo y los nallazgos de los ecologistas y debe en diversas ocasiones recomendar productos químicos y equipo para prueba o uso general.

Antes de que el personal de campo ensaye algún nuevo producto químico se deben pedir recomendaciones al superintendente.

10.2.7 Epoca de Aplicación

Las malezas se deben asperjar en la primavera cuando están en el estado de floración temprana y cuando el crecimiento es vigoroso. Cuando las malezas son jóvenes y están en una condición de crecimiento activo, son más susceptibles a los productos químicos y se necesitará menor cantidad de éstos para eliminarlas. Las malezas se eliminan más fácilmente en esta etapa; se impide que echen semillas y además, las malezas jóvenes muertas se marchitan más rápidamente que las malezas más viejas y más resistentes.

Asperje solamente durante los días tranquilos y quietos y mantenga la boquilla cerca de las malezas. Un viento leve desviará la aspersión y entonces los vapores de un área asperjada se pueden alejar y dañar la vegetación algo distante de la carretera. A veces es necesario asperjar temprano en la mañana mientras hay poco viento y dejar de asperjar tan pronto llegue el viento. No asperje en la vía a 100 pies (30 m) de un jardín, flores, árboles y arbustos, y cultivos comerciales.

Es preferible una temperatura de 70 grados F a 80 grados F (21 grados C a 27 grados C) para las operaciones de aspersión; sin embargo, la aspersión es permisible cuando la temperatura es de 60 grados F a 70 grados F (15 grados C a 21 grados C) siempre que la temperatura tienda a elevarse. A temperaturas menores la reacción de los productos químicos es más lenta y a una mayor temperatura se debilita la potencia del producto químico.

No asperje si se espera lluvia dentro de 4 a 6 horas ya que una lluvia temprana en el área asperjada reducirá la eficacia del producto, especialmente con temperaturas de aproximadamente 70 grados F (21 grados C).

10.3 Siembra de Areas Verdes

La siembra de áreas verdes en la carretera proporciona estabilización de los declives que se encuentran a la orilla de ésta, atenúa el resplandor de los faros delanteros y brinda mejoramiento estético. Para sobrevivir saludablemente, las plantas se deben regar, podar, fertilizar y se deben controlar los insectos cuando sea necesario.

10.3.1 Riego

Se necesita regar para mantener el crecimiento. Las plantas jóvenes con sistemas radicales pequeños necesitan un riego más frecuente que las plantas establecidas. Las plantas con raíces poco profundas, como las gramíneas y ciertos arbustos, también requieren riego frecuente. Las plantas con raíces profundas, como árboles y arbustos, requieren un riego menos frecuente, pero más profundo.

La estructura del suelo, la rasante, la estación, las condiciones del clima y el tipo de plantas se deben considerar cuando se determinan las cantidades correctas de agua para un área específica. Las cantidades correctas para un área no son necesariamente las cantidades correctas para otra área, aunque las condiciones parezcan ser las mismas. La cantidad correcta de agua y la frecuencia del riego para una planta se determinan como sigue: con un pequeño palustre cave cuidadosamente un agujero de aproximadamente 6 pulgadas (150 mm) de profundidad cerca de la planta. Si el suelo está saturado o si se siente húmedo, la planta no necesita más agua. Si el suelo está seco y tiende a desmigarse, la planta debe regarse. La experiencia establecerá pronto cuál es la frecuencia de riego para una zona.

Los árboles y arbustos nativos, una vez establecidos requieren menos agua que las especies cultivadas. La lluvia natural es todo lo que necesita la mayoría de las plantas nativas después del establecimiento.

Durante el período de establecimiento, las plantas nativas sólo se deben regar cuando presentan un verde opaco o vegetación nueva algo marchita.

El riego excesivo de las plantas nativas puede producir una madera débil, un excesivo crecimiento de la parte superior o también hongos destructores. Puede haber un excesivo desarrollo que supere la capacidad de soporte del sistema radical y las tempestades con viento pueden desarraigar estas plantas. Si esto ocurre, se debe reducir el tamaño de la planta podándola. En los sitios donde hay una adecuada disponibilidad de agua, el riego se puede efectuar con un sistema de irrigación.

Las cabezas de aspersores y aparatos de burbujeo se deben inspeccionar periódicamente y se deben ajustar para garantizar un cubrimiento correcto. No se deben permitir las fugas de agua.

Las áreas sembradas de acceso difícil a una fuente de agua en cañerías se deben regar con un camión con tanque provisto de bomba y mangueras. La capacidad del tanque debe estar en el rango de 1,600 a 3,800 galones (6 a 10 m³). La longitud de las mangueras depende de la distancia que hay desde el camión hasta la planta más distante. La presión del agua se debe regular para que proporcione un flujo constante desde las mangueras, suficiente para saturar el área sin fugas ni desgaste alrededor de las raíces. Para lograr esto, las mangueras deben estar equipadas con una vara o un saco de arpillera amarrado a la punta para reducir la fuerza del agua. Se debe hacer todo lo posible para mantener húmeda la superficie del suelo de las áreas sembradas, durante los períodos de vientos fuertes, para evitar o reducir el desgaste producido por el viento y el desarraigo de las plantas.

Una vara se puede hacer con una pequeña tubería de aproximadamente 3 pies (1 m) de largo, una conexión de manguera y una tapa. Asegure la conexión de manguera a un extremo de la tubería y tape el otro extremo. Perfore varios huecos en la tubería de 3/16 a 1/4 de pulgadas (4 a 5 mm) de diámetro, cada 6 ó 7 pulgadas (150 a 175 mm). El agua aplicada con una de estas varas sale en varios chorros, como lluvia, y no tiene ni la fuerza ni la cantidad necesarias para causar desgaste o erosiones.

10.3.2 Fertilización

El nitrógeno es el elemento que más necesitan los suelos para promover el crecimiento pero, a causa de su inestabilidad, se debe reemplazar frecuentemente. El contenido de nitrógeno es la medida para evaluar la fertilización. Si un fertilizante contiene 30 por ciento de nitrógeno y otro contiene 6 por ciento de nitrógeno, entonces el material con un 30 por ciento de nitrógeno se puede usar a 1/5 parte del costo y a 1/5 parte la tasa de aplicación, con los mismos resultados. Las aplicaciones pequeñas de fertilizantes comerciales son más efectivas que una aplicación grande.

La falta de crecimiento vigoroso y de un color verde profundo en el follaje de una planta es el mejor indicio de que la planta necesita fertilización. El drenaje deficiente, el agua insuficiente, las enfermedades de las raíces o el clima muy caluroso también pueden producir síntomas similares, pero una de las causas más corrientes es la falta de fertilizante.

El sulfato de amonio, que es el fertilizante de uso más general, es relativamente barato, se disuelve fácilmente en el agua, se aplica fácilmente en seco, y proporciona una rápida fuente de nitrógeno. Sin embargo, el nitrógeno lo utilizan las raíces de las plantas o se pierde con el drenaje en las 6 semanas siguientes a su aplicación; por tanto, este tipo de fertilizante se debe aplicar cuando sea necesario y a intervalos más frecuentes (cada 6 u 8 semanas) durante la estación de crecimiento.

La fertilización como práctica rutinaria se debe disminuir drásticamente cuando las plantas estén maduras o cuando hayan cumplido su propósito. La fertilización continua produce un crecimiento excesivo por lo que las plantas deben ser podadas. Ocasionalmente se justifica la fertilización de las plantas maduras si no tienen un color verde oscuro. Las plantas nativas se deben fertilizar muy poco. Los árboles o arbustos recién

sembrados no se deben fertilizar hasta que el crecimiento nuevo indique que la planta se ha establecido y es capaz de usar el fertilizante.

El fertilizante se suministra mejor con un camión con tanque de agua. Los fertilizantes solubles como el sulfato de amonio, el fosfato de amonio y otros productos, se pueden adicionar al agua del tanque a medida que éste se llena.

La cantidad de fertilizante que se le agrega al tanque de agua depende de lo siguiente :

- o Porcentaje de nitrógeno del fertilizante.
- o Número de plantas que se van a regar.
- o Kilogramos de nitrógeno deseado por planta.

La cantidad de fertilizante que se agrega a un tanque se determina por la siguiente ecuación:

Cantidad de Fertilizante por Tanque =

$100 \times \text{No. de plantas a regar} \times \text{nitrógeno deseado por planta} - \text{porcentaje de nitrógeno del fertilizante.}$

Por ejemplo: Supongamos que se usará sulfato de amonio que contiene 21 por ciento de nitrógeno y se ha determinado que un tanque puede regar 64 plantas. Se desea proporcionar 0.044 libras (0.02 kg) de nitrógeno a cada planta; ¿cuánto fertilizante de sulfato de amonio se necesita agregar al tanque de agua?

Cantidad de Fertilizante por Tanque =

$$\frac{100 \times 64 \times 0.044 \text{ libras (0.02)}}{21} = 13.4 \text{ libras (6.1 kg)}$$

Cuando las plantas maduras con riego adecuado no presentan un crecimiento vigoroso, se puede aumentar el equivalente de nitrógeno a 0.08 libras (0.04 kg) de nitrógeno por planta; sin embargo, más de 0.08 libras (0.04 kg) por planta puede resultar perjudicial.

Las plantas se pueden fertilizar con un equivalente de nitrógeno de 0.04 libras (0.02 kg) 2 ó 3 veces durante la estación de riego. La fertilización de las plantas jóvenes no se debe continuar más allá de 6 a 8 semanas antes de un estado latente. Las plantas no deben entrar en un estado latente con crecimientos nuevos y tiernos.

10.3.3 Poda

La poda se realiza quitando las ramas muertas, las ramas que se frotan entre si, o reduciendo el tamaño de las plantas que han crecido demasiado. Los árboles y arbustos se deben podar durante el invierno cuando están latentes.

Las ramas bajas no se deben quitar de los árboles que crecen rápidamente o de los árboles muy coposos. Si ésto se hace, perderán apoyo durante el tiempo de vientos. Vea la Figura 10-1, "Poda de Árboles Jóvenes en Areas con Mucho Viento".

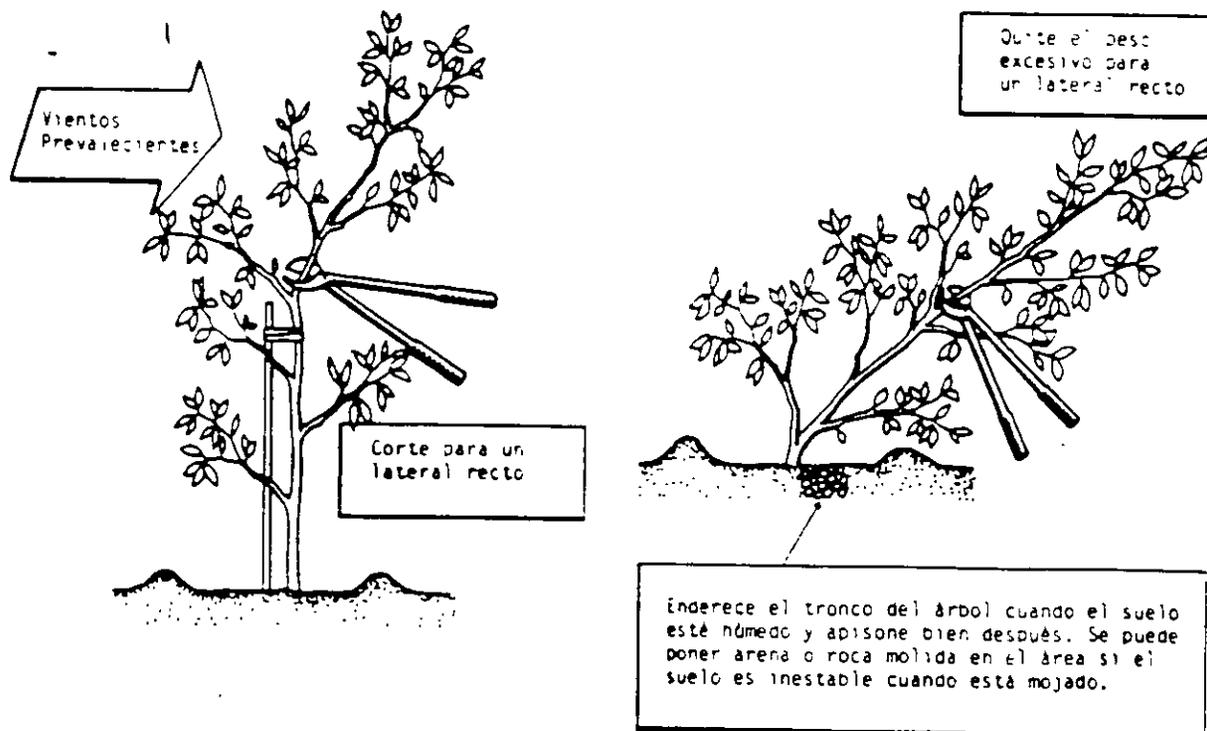
Las grandes masas de vegetación se deben podar cuando se desea una ramificación extendida. Se cortan los brotes más débiles junto con el crecimiento excesivo y la madera muerta. Las plantas formarán ramas en los sitios donde se han hecho los cortes. La remoción de la madera interior vieja de la planta promoverá un crecimiento renovado.

El material podado se elimina en una máquina picadora o se lleva a un sitio de eliminación apropiado. Es preferible picarlo porque los trozos se pueden usar como cobertura vegetal.

10.3.4 Cobertura Vegetal

Los materiales efectivos para cobertura vegetal son los trozos de madera, la paja y las láminas de polietileno. La cuencas de las plantas se cubren para conservar la humedad del suelo y evitar las malezas. El polietileno en láminas puede ser llevado por el viento durante ráfagas violentas y se debe mantener en su sitio con pesos de roca o grava. La paja y los trozos de madera son más resistentes al viento cuando se asperjan junto con 1 parte de emulsión de asfalto diluida con 5 partes de agua y se aplican a razón de 0.05 galones/yarda cuadrada (0.2 l/m²).

FIGURA 10-1 PODA DE ARBOLES JOVENES EN AREAS CON MUCHO VIENTO



10.3.5 Lavado de Plantas

Las plantas a lo largo de la carretera se enferman frecuentemente cuando se deposita en el follaje una cantidad excesiva de polvo del camino y de residuos de caños de escape. Se pueden restablecer y mantener estas plantas mediante lavado periódico con agua de una manguera o de un camión de tanque. El agua natural es generalmente suficiente. Sin embargo, en circunstancias extremas puede ser necesario mezclar al agua un detergente biodegradable suave. La mezcla debe comprender 1/4 de galón de detergente por 80 galones de agua (1-1 de detergente a 300-1 de agua).

10.3.6 Siembra

Plantas con las raíces descubiertas

Las plantas con las raíces descubiertas se deben transplantar cuando están latentes. En este momento la planta no tiene follaje y la translocación de alimentos en la planta es mínima.

Las plantas con las raíces descubiertas se deben mantener a temperaturas frescas y las raíces húmedas durante el período de traslado del vivero al sitio de siembra final. Esto se hace comúnmente fijando la planta temporalmente en arena o aserrín húmedos en un sitio protegido.

Los huecos para sembrar las plantas con las raíces descubiertas deben ser lo suficientemente grandes para que quepan las raíces sin doblarse ni torcerse. La tierra se debe aflojar bien por debajo del área de la raíz. Se pone tierra de la capa superior en el fondo del hueco antes de plantar un árbol o arbusto. Las raíces dañadas se deben quitar con un corte que deje una superficie limpia.

Frecuentemente es necesario quitar de 1/3 a 1/2 de la parte superior de la planta para compensar la pérdida de las raíces durante el transplante. Esto se debe hacer por raleo de las ramas y no por corte de la planta en sí. Así se retiene la forma de la planta.

Material en Cápsulas

Las plantas también se pueden cultivar en semilleros y alistar para el transplante, atando las raíces y el suelo que las rodea con arpillera.

Los huecos para las plantas así tansplantadas deben duplicar el diámetro de la cápsula de raíces y arpillera y deben ser además 6 pulgadas (150 mm) más profundos que la cápsula. Al sembrar, no quite la arpillera. Esta se pudrirá si se suelta en la parte superior, se dobla hacia afuera del tronco de la planta y se deja bajo la tierra. Siempre manipule estas plantas por la cápsula, nunca por el tallo o tronco. La cápsula se pone en el hueco, el cual se llena con tierra y se riega. La corona de la planta debe quedar a 3/4 ó 1-1/4 pulgadas (20 o 30 mm) por debajo de la superficie del suelo. El material encapsulado necesita riego diario mientras espera ser transportado.

Material en Latas

Esto se refiere a las plantas que se cultivan en latas hasta que estén listas para el trasplante. Se deben inspeccionar las plantas para asegurarse de que el sistema radical contiene suficiente humedad para evitar que la tierra de las raíces se desprenda de ellas. Quite las latas justo antes de sembrar. Esto se hace con un cortador de latas, haciendo cortes verticales a una separación aproximada de 180 grados a lo largo de la lata. Si se quitan las latas con mucha anticipación, las raíces se secarán al aire dañando las plantas.

Protección de Plantas

Los árboles y arbustos recién sembrados se mantienen erectos frecuentemente por medio de alambres amarrados a una estaca. Se ponen en el alambre pedazos cortos de una manguera de poco diámetro para evitar que el alambre se introduzca en el tronco del árbol. Los alambres de retención se deben inspeccionar anualmente y se deben aflojar o cambiar de posición si el alambre está cortando o frotando la corteza. Se pueden también cubrir las partes de los troncos afectados con arpillera, para evitar más daños por el sol.

10.4 Remoción y Poda de Arboles

10.4.1 Remoción de Arboles

Todos los árboles muertos, peligrosos o enfermos se deben quitar de la vía cuando presenten un riesgo para el público que viaja e interfieran con el correcto drenaje y visibilidad. Se deben inspeccionar las vías y calles por lo menos dos veces al año para localizar los árboles muertos y peligrosos, y programar su remoción.

Los árboles próximos a los cables de electricidad y a los edificios, o que son muy grandes deben ser quitados por especialistas y no por las cuadrillas regulares de mantenimiento.

Los árboles se deben cortar lo más cerca posible al suelo para que no interfieran con otras operaciones de mantenimiento. Se debe programar la remoción de tocones del frente de las residencias y dentro de un área de 30 pies (9 m) del borde del pavimento. La remoción se hace por desmenuzamiento o desenraizamiento.

Se debe tener cuidado de no tumbar árboles de propiedades privadas sin el permiso respectivo. También es recomendable atar una cuerda al árbol para dirigir su caída hasta un sitio escogido. La limpieza se debe efectuar inmediatamente.

10.4.2 Poda

La poda consiste en la remoción de las ramas de los árboles que se encuentran a la orilla de la carretera, por razones de seguridad pública y para mejorar la salud y la apariencia de los árboles. También contribuye a la seguridad porque proporciona una visibilidad adecuada y un espacio libre de 16 pies (5 m) sobre la vía de circulación; también porque quita las ramas quebradas, muertas o enfermas de los árboles adyacentes a la vía.

La remoción de las ramas grandes que requiere que se trepe al árbol debe ser realizada por personal capacitado y provisto del equipo adecuado.

La cuadrilla regular de mantenimiento puede efectuar la remoción de las ramas cuando esto se hace para proveer el espacio libre necesario y si se puede efectuar el trabajo desde un camión o escalera. Todas las ramas se deben cortar cerca de la bifurcación de la rama o tronco madre, para que no quede un talón. En las ramas grandes se requiere un corte por debajo para que no se pele la corteza y el talón resultante se debe nivelar con la rama o tronco madre. Inmediatamente después de la poda se debe limpiar el área.

10.5 Limpieza de la Vía

El tránsito y el viento hacen que los materiales sueltos en la vía se junten a lo largo de los bordes, diques, cunetas, bulevares pavimentados, rampas de intercambio, tableros de puentes e intersecciones de calles o carreteras. El material suelto se quita por barrido. La frecuencia del barrido depende del carácter y volumen del tránsito, del viento y del grado de limpieza deseado.

Los desechos, incluyendo partes de vehículos dañados y animales muertos, se deben quitar de la vía tan pronto como sea posible. Los vehículos abandonados se deben quitar de la vía tan pronto sea posible después de que el departamento encargado complete la investigación después del abandono; se deben eliminar en un sitio adecuado y aprobado que no sea visible desde la vía. Los cadáveres de animales se deben botar tan lejos como se pueda de la vía de circulación. Las rocas, piedras, bloques o ladrillos, o cualquier otros desecho dejados en la vía, se deben quitar inmediatamente, ya que representan un riesgo para la circulación, como se ve en la Figura 10-2, "Desechos en la Vía".

Los objetos esparcidos en la vía se deben remover mensualmente. Para facilitar la recolección de éstos, utilice bolsas plásticas para basura que sean resistentes. Los objetos se ponen directamente en estas bolsas. Cuando las bolsas se llenan, se cargan en un camión y se llevan a un sitio de eliminación.

Se pueden fabricar recipientes para estos objetos con barriles de aceite a los que se ha quitado la tapa y se les ha puesto agarraderas. En cada uno de estos recipientes se debe escribir, "POR FAVOR PONGA AQUI LA BASURA", en letras de 2-1/2 pulgadas (6 cm) con marcador. Para facilitar la remoción de esta basura, se deben usar bolsas plásticas de revestimiento, muy resis-

FIGURA 10-2 DESECHOS EN LA VIA



tentes. Los recipientes de basura se deben vaciar por lo menos cada semana. Donde los depósitos de basura lo indiquen, se debe programar una remoción más frecuente. Cuando se espera una mayor acumulación de basura se deben poner algunos recipientes extras. Los recipientes de basura se deben poner en sitios estratégicos como apartaderos y áreas de descanso, ya que los basureros demasiado próximos a la vía se transforman en un peligro. Para reducir el vandalismo y para evitar que se vuelquen, asegure los basureros con una cuerda de alambre o cadena anclada a una estaca metálica.

No se deben poner avisos en la vía o en las cercas de la vía. Las cuadrillas de mantenimiento deben quitar dichos avisos según los reglamentos de la jurisdicción.

La secuencia de reparación para la limpieza del derecho de vía es la siguiente:

- o Barrido: Barra todos los materiales sueltos.
- o Basura: Recoja la basura y los desechos.
- o Animales muertos: Quite y deshágase de los cadáveres.
- o Vehículos abandonados: Quite los vehículos abandonados.
- o Basureros: Vacíe los basureros y ponga basureros adicionales cuando se espera una mayor utilización.
- o Avisos: Quite los avisos que están en el derecho de vía.

10.6 Control de los Matorrales

Los matorrales y plantas de semillas que se introducen continuamente en la vía se deben controlar. Se deben eliminar hasta una distancia de aproximadamente 10 pies (3 m) de la orilla de la vía de circulación y si es necesario en curvas o aproximaciones donde la distancia de visibilidad es importante. El matorral que tapa la visibilidad de los guardarríes, señales, marcas de la orilla de la carretera, aproximaciones a vías y rampas de intersección, o que interfiere con el libre flujo del drenaje, también se debe quitar.

Los matorrales y los árboles pequeños se deben quitar manualmente. El matorral cortado se puede hacer pasar por un picador de matorrales, como se muestra en la Figura 10-3, "Picador de Matorrales", o se puede llevar a algún vaciadero aprobado. Los trozos se pueden esparcir en la tierra, pero se debe vigilar que no se introduzcan en las alcantarillas ni obstruyan los drenajes. Los trozos también se pueden usar como cobertura vegetal para la siembra de paisajes.

La secuencia de reparación para la remoción de matorrales es la siguiente :

- o Control del Tránsito: Instale todos los implementos para el control del tránsito en el área de trabajo.

- o Remoción del Matorral: Corte el matorral no deseado.
- o Eliminación del Matorral: Pique el matorral o llévelo al vaciadero.
- o Control del tránsito: Recoja todos los implementos para el control del tránsito del área de trabajo.

FIGURA 10-3 PICADOR DE MATORRAL



CAPITULO 11 CONTROL DE LA NIEVE Y DEL HIELO

11.1 Introducción

La sociedad y la economía de este país dependen de que los caminos y calles sean adecuados para todo clima. Cuando se cierra el sistema de transporte o cuando funciona con menor capacidad a causa de la nieve, del hielo o de algún otro problema climático, se perjudican la industria, el comercio y la seguridad pública. Los accidentes ocasionados por los pavimentos resbalosos cuestan muchas vidas, daños y perjuicios a la propiedad. Por ésto, el objetivo es un programa efectivo de control de nieve y el hielo para mantener pasable el sistema de calles de la jurisdicción y para que sea seguro durante el mayor tiempo posible para el tránsito de vehículos, dentro de las limitaciones impuestas por los extremos de la naturaleza y los recursos asignados para lograr este objetivo.

Los recursos asignados para el control de la nieve y del hielo varían de una agencia a otra, dependiendo de la severidad del clima, de la topografía y de la sensibilidad de los conductores locales con respecto a la nieve. Por ejemplo, las agencias de los estados del sur no encuentran necesario poseer tanto equipo contra la nieve, en tanto que las agencias de los estados que reciben regularmente 60 pulgadas (152 cm) o más de nieve si lo encuentran necesario. Las tempestades invernales en un área dada también varían en su duración, número e intensidad, vientos, temperatura, contenido de humedad, grado de congelamiento y cambios bruscos de temperatura y de patrones de lluvia. Por tanto, la organización de obras públicas debe ser capaz de alterar su plan de operaciones básico para adaptarse a las circunstancias cambiantes si desea sacar el máximo provecho a sus recursos. De acuerdo con ésto, los procedimientos discutidos en este capítulo ofrecen algunas ideas generales que pueden ayudar a realizar este trabajo necesario. Estas pautas se deben ajustar para adaptarse al equipo, personal, red vial de la agencia local particular y a los problemas creados por una tormenta dada.

Las primeras cuatro secciones de este capítulo discuten los principales componentes de un programa de control de la nieve y el hielo. La sección 11.2, "Fijando Prioridades", se refiere al elemento clave de establecer prioridades entre las superficies de calles de la red vial. La sección 11.3, "Organización", bosqueja la estructura organizativa de un programa para el control de la nieve y del hielo, incluyendo la asignación de rutas, la vigilancia de las tormentas y la predicción del tiempo, el establecimiento de turnos, las provisiones para cursos de capacitación, la asignación de trabajos por contrato y el desarrollo de redes de comunicación. En la sección 11.4, "Equipo", se discute el mantenimiento y el manejo del equipo para la remoción de la nieve. Los procedimientos para el control de la nieve, como erección de vallas y restricciones de estacionamiento se tratan en la Sección 11.5, "Procedimientos para el Control de la Nieve". Las dos secciones restantes del capítulo (Sección 11.6, "Procedimientos para el Control del hielo" y Sección 11.7, "Remoción de la nieve") se dedican a los

procedimientos para el control del hielo y para la remoción de la nieve después de las tormentas.

11.2 Fijando Prioridades

Aunque es deseable proveer el mayor nivel de servicio en todos los elementos del sistema durante las tormentas, los presupuestos de la mayoría de las jurisdicciones no lo permitirían. Por tanto, deben fijarse prioridades con respecto a cómo se asignarán los limitados recursos para el control del hielo y la nieve, en situaciones dadas. Dos criterios empleados típicamente en la fijación de prioridades son la clasificación de calles y el nivel de control del hielo y la nieve que se tiene que proporcionar.

11.2.1 Clasificación

El sistema de calles se debe dividir en clases, con base en una combinación de volúmenes de tránsito y de la importancia que cada calle tiene para el bienestar de la comunidad. La clasificación más alta se debe reservar a aquellas calles que se deben mantener abiertas no importa a que nivel de esfuerzo. Las rutas prioritarias incluyen las autopistas de alto volumen de tránsito que conectan secciones importantes de la comunidad y otras rutas críticas para la seguridad, como por ejemplo las calles que dan acceso a las estaciones de bomberos, hospitales, estaciones de policía y el distrito central de negocios.

Las vías importantes que dan acceso a los establecimientos comerciales, escuelas y barrios residenciales son generalmente de segunda prioridad. La categoría inferior corresponde a las calles residenciales de poco volumen de tránsito, las avenidas y los caminos de parques. Se puede establecer una categoría especial para las colinas y los viaductos que pueden presentar problemas especiales. El siguiente texto proporciona un ejemplo de un sistema de clasificación con base en el volumen de tránsito.

Volumen de Tránsito: Una escala de prioridades basada en el volumen de tránsito se selecciona, en gran medida, porque ella refleja el grado de dificultad de un programa para el control del hielo y la nieve, la velocidad de los vehículos que utilizan las instalaciones y la habilidad y familiaridad relativas de los conductores que viajan generalmente por las vías. También se debe considerar, por supuesto, el número de personas que sufrirán molestias si los esfuerzos resultan inadecuados.

Clase A1 - Vías con baja velocidad - promedio de circulación. Ejemplos: autopistas urbanas, vías interurbanas e Inter-Ciudades con un diseño de volumen/hora, en un solo sentido, de 500 a 1000 vehículos o más, y aproximando su capacidad. Estas cifras se aproximan a la capacidad práctica de la vía. Por tanto, cualquier interrupción en el libre flujo del tránsito demorará a algunos vehículos, aumentando el volumen de la sección dada hasta, o más allá de la capacidad posible. La velocidad, en este caso, se reduce a cero y se produce una completa congestión. En estos casos, la velocidad del vehículo para el control del hielo y la nieve no está gobernada por el operador ni por la eficacia de la

operación, sino por fuerzas totalmente ajenas a su control. Para evitar esta situación de completa congestión arriba descrita, lo cual hace relativamente imposible la remoción de la nieve, se debe prestar atención inmediata a estos caminos y calles.

Clase A2 - Vías y arterias con una alta velocidad - promedio de circulación. Ejemplo: Rutas Interestatales con DVH en un solo sentido de 500 o más vehículos por hora. Estas vías dan más libertad de maniobra a los vehículos para el control del hielo y la nieve, y la velocidad puede estar gobernada por la capacidad que tenga el operario de viajar rápido.

Clase B - Vías principales y colectoras con DVH en un solo sentido, de 200 a 500 vehículos por hora. En estas calles la necesidad inmediata para el control del hielo y la nieve no es tan crítica puesto que los vehículos pueden viajar normalmente sin congestión, a las velocidades designadas. La reducción de la velocidad en algunos vehículos no significa una completa congestión de la calle.

Clase C - Las calles menores, con un DVH en un solo sentido, menor a 200 vehículos por hora. En estas calles los volúmenes de tránsito son bajos, los conductores están por lo común familiarizados con las calles y raramente se alcanza el punto de congestión (las velocidades de operación pueden ser por tanto, mayores).

Por supuesto, los puntos donde los peligros son graves, como las rasantes muy inclinadas, las curvas peligrosas, los puentes y las aproximaciones, así como los cruces de ferrocarril, ocupan un primer puesto en las prioridades para el control del hielo y la nieve, no importa en que clasificación de vías estén. En la mayoría de los casos, la respuesta inicial durante una tormenta y cualquier atención especial que se necesite durante la tormenta, en estos puntos prioritarios, estarán bajo la responsabilidad del capataz.

11.2.2 Nivel de Servicio

Se tiene que hacer un análisis acerca de la habilidad de las agencias locales para realizar el control del hielo y la nieve, y de cuán efectivo sería este esfuerzo al aplicarlo a la cantidad de trabajo invernal usual que se puede anticipar. Pocas comunidades pueden costear el personal y el equipo necesarios para realizar el máximo nivel de control en el sistema total durante cada tormenta. En realidad, algunas agencias no pueden costear un esfuerzo continuo e instantáneo para el control del hielo y la nieve ni en los elementos más importantes de su sistema de calles. El análisis debe determinar cual es la máxima cantidad de nieve que se puede tolerar en el pavimento en cada clasificación. Ver ejemplos de Ontario en las Figuras 11-1 y 11-2, "Ejemplos de Estándares". debe determinarse el esfuerzo necesario para garantizar que esta máxima cantidad de nieve no se exceda durante la tormenta usual. Una vez que este esfuerzo se haya determinado, se pueden asignar los recursos. En algunas agencias locales esto significa que solamente se pueden limpiar las calles de Clase A y de Clase B durante la tormenta. En otros municipios puede suceder que no se tocan las calles de la clase inferior hasta que se hayan acumulado 3 pulgadas (76 mm) de nieve o más, y entonces solamente se hace una limpieza a las 12 horas de haberse acabado la tormenta o se limpia cuando se han completado

FIGURA 11-1 EJEMPLO DE ESTANDARES

Clase de Prioridad de la Vía	Profundidad de la Nieve a la cual se Empezará a Barrer.	Max. Profundidad Permitida en el Pavimento		Todo el Pavimento Estará Limpio de Nieve en el Tiempo Indicado, Después de la Tormenta.
		DESEABLE	MAXIMO	
A & A	0.5 in. (12 mm)	1 in. (25 mm)	2 in. (50 mm)	1 hora
B	1 in. (25 mm)	1.5 in. (38 mm)	2.5 in. (63 mm)	1 1/2 horas
C	1 in. (25 mm)	2 in. (50 mm)	3 in. (76 mm)	2 1/2 horas

NOTA : Se debe aplicar sal al pavimento tan pronto como sea posible después de limpiar.

CONTROL DEL HIELO - ESTANDAR

El siguiente patrón de provisión de equipo debe brindar control del hielo para todo el ancho del pavimento en tormentas normales. Para las tormentas de larga duración se aplican los estándares de abajo:

Clase de Prioridad de la Vía	Ancho Mínimo de Limpieza del Pavimento	Dentro del Tiempo Indicado Después de la Tormenta	Todo el Pavimento Estará Limpio en el Tiempo Indicado Después de la Tormenta
A & A	Medio (1/2) Ancho	4 horas	12 horas
B	Medio (1/2) Ancho	8 horas	24 horas
C	Medio (1/2) Ancho	12 horas	48 horas

las calles de alta prioridad. En la Figura 11-3, "Prioridades de Vías" se presenta un plan de fijación de prioridades.

Es imperativo tener un plan lógico y efectivo para determinar la utilización del equipo, el personal y el material. Se deben considerar factores tales como la razón y la frecuencia de las tormentas, el límite de tolerancia, el volumen del tránsito y su capacidad, la disponibilidad y utilidad del equipo, el terreno, la cultura y la localización de las instalaciones. Se

debe tratar de evitar el esfuerzo que demandan las condiciones especiales o poco usuales, cuando sea posible.

11.3 Organización

11.3.1 Asignación de Rutas

Algunas agencias enfatizan la importancia de contar con una cuadrilla experimentada en el control del hielo y la nieve, para que el personal asignado esté familiarizado con las responsabilidades que enfrentará durante una tormenta. Este método garantiza que los miembros de la cuadrilla de trabajo, cuando los soliciten durante una tormenta, puedan responder prontamente sin esperar a que les asignen su responsabilidad y monten en su vehículo inmediatamente para cumplir su misión. Otros departamentos han establecido la ruta o las misiones de cada cual para que cada persona cumpla la que le toca junto con la unidad de equipo especificada.

11.3.2 Vigilancia de Tormentas

El propósito de la vigilancia de las tormentas es el de evitar que transcurra un lapso excesivo entre el reconocimiento de las condiciones de la tormenta y la iniciación de los procedimientos de control adecuados. La vigilancia también provee un centro de recepción de llamadas de otras agencias, por el cual se recoge la información que se dirige al supervisor, con respecto a las condiciones callejeras anormales que se puedan presentar después de las horas de trabajo.

El objetivo en establecer tal vigilancia es el de proporcionar suficiente personal, en funciones o disponible rápidamente, para efectuar las acciones apropiadas y minimizar el tiempo en que los conductores se ven sometidos a condiciones inferiores a las normales en la carretera.

El tipo de cuadrilla de vigilancia o cuadrilla auxiliar varía en cada jurisdicción. Se debe basar en factores tales como: volumen de tránsito, tasa y frecuencia de tormentas, centros de población, horas laborales de empresas grandes del área, acceso permanente a servicios vitales como hospitales, bomberos, protección policíaca y el mantenimiento de un nivel de servicio consistente en las calles y vías importantes. El estándar mínimo sería un teléfono continuo y vigilancia por radio en la sede, con personal adicional dispuesto a atender las llamadas a medida que las condiciones lo justifiquen.

Un nivel deseable de vigilancia de las tormentas en una jurisdicción con calles de alto volumen de tránsito, consistiría en un número adecuado de cuadrillas disponibles durante las horas de tránsito pesado, permitiendo que unos pocos vehículos trabajen al iniciarse la tormenta mientras se solicita la colaboración de personal auxiliar. En todas las jurisdicciones con muchas calles de alto volumen, puede ser apropiado tener cuadrillas adecuadas las 24 horas del día, para comenzar inmediatamente el control del hielo y la nieve en estas vías, cuando se inicia una tormenta.

Los niveles de servicio expresan la preocupación de la administración acerca de como se debe dirigir el esfuerzo de mantenimiento invernal del Departamento. La asignación de niveles de servicio a la red de vías se relaciona con la habilidad para financiar las operaciones de mantenimiento invernales y con la necesidad de cada vía, con base en el tránsito diario invernal esperado, las condiciones climáticas, los rangos de temperatura y las circunstancias especiales que demanda el servicio local -- instalaciones recreativas, áreas industriales importantes, etc. -- y su importancia como rutas de tránsito.

Nota: La división de Norte y Sur de Ontario consultada en esta Instrucción de Operación se basa en la Programación 2 de las Subsecciones 4, 5 y 6 de la Sección 54 del Acto de Tránsito de Vías.

PAVIMENTO DESCUBIERTO - Dos clases de vías quedan comprendidas en este nivel de servicio:

Clase I - El nivel de servicio de pavimento descubierto se aplica a todas las vías de superficie dura que poseen un T.D.P. (tránsito diario promedio) en invierno de 1,500 o más en el sur de Ontario y de 1,200 o más en el norte de Ontario. En las vías comprendidas en la clase I - nivel de servicio de pavimento descubierto - se deberá realizar todos los esfuerzos para mantener el pavimento en condición descubierta en todo momento. La acumulación de nieve en la superficie de la carretera no debe exceder, en ningún momento, a una pulgada.

Clase II - El nivel de servicio de pavimento descubierto se aplica a todas las vías que poseen un T.D.P. comprendido entre 500 y 1,500 en el sur de Ontario y entre 400 y 1,200 en el norte de Ontario. En las vías comprendidas en la Clase II - nivel de servicio de pavimento despejado - se deben realizar todos los esfuerzos para mantener el pavimento en la condición despejada en todo momento. La acumulación de nieve en la superficie de la carretera no debe exceder, en ningún momento, a una pulgada y media.

Los Superintendentes y Capataces de mantenimiento deben estar concientes de la prioridad de vías establecida para su condado o área. Las vías Estatales que soportan más de 1000 vehículos por día tienen prioridad de mantenimiento y el trabajo en estas secciones debe ser contínuo después de cada tormenta hasta que el pavimento esté limpio de hielo y de nieve. Las vías Estatales que soportan menos de 1000 vehículos por día, se tienen que limpiar de hielo y nieve hasta obtener de ocho a diez pies de ancho de pavimento despejado. Después de completar esto, y si ha habido sobre-tiempo, las operaciones se pueden interrumpir hasta el día siguiente laborable.

A causa de las actividades de temporada como el ski, campos de vacaciones, convenciones, caza y actividades atléticas, la prioridad de las operaciones de mantenimiento en una vía puede cambiar.

Durante tormentas críticas, los empleados contratados del condado deben dar prioridad al mantenimiento de las Vías Estatales. Todo el equipo necesario se asignará a las operaciones de las Vías Estatales hasta que éstas estén despejadas adecuadamente.

Cuando cada ruta se asigna regularmente al mismo vehículo o conductor, es mucho más fácil para el supervisor efectuar la tarea necesaria y vital de inspeccionar la ejecución y la productividad. Por otra parte, dicha pre-asignación puede quitar flexibilidad a la operación.

Cada misión asignada se debe poner en el mapa antes de la época invernal y el personal debe familiarizarse con éste en su totalidad. Algunas agencias han encontrado útil plastificar los mapas de rutas de limpieza de nieve y de aplicación de sal y sujetarlos al poste de conducción del vehículo. Debe solicitarse al personal que siga su misión asignada antes de la época invernal de manera que se familiarice con las intersecciones, curvas, islas de tránsito y estructuras de señales que afectan sus operaciones durante una tormenta. Todos los guardarrieles, hidrantes, buzones, rejas elevadas y tapas de bocas de inspección deben estar claramente marcados para que los operarios pueden evitarlos en condiciones de visibilidad limitada.

11.3.3 Predicción del Tiempo

La información climática es esencial para una buena planeación de las operaciones de control del hielo y de la nieve y para otras emergencias relacionadas con el clima. Muchas agencias locales contratan un servicio meteorológico profesional para que les brinde informes climáticos y las actualizaciones se suministran a las agencias locales para que éstas las

distribuyan a los supervisores 24 horas al día, siete días a la semana, durante toda la estación de invierno.

Un servicio climatológico efectivo debe proporcionar información sobre la tormenta con suficiente tiempo de antelación para poder hacer planes y prepararse. Debe predecir que tipo de tormenta se espera (por ej., nieve, cellisca o lluvia); en que cantidad; la duración en horas; la temperatura antes, durante y después de la tormenta; la dirección y velocidad del viento; y las condiciones climatológicas anticipadas de 24 a 48 horas después de la tormenta.

En la mayoría de las localidades también se puede obtener una valiosa información climatológica de la Administración Atmosférica Y Oceánica Nacional (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) del Departamento de Comercio de los EE.UU. a través de la red de emisoras de la NOAA sobre clima (NOAA Weather Radio Network). La Red proporciona informes continuos de la última información climatológica disponible, directamente de las oficinas del Servicio Climatológico Nacional. La mayoría de las estaciones operan 24 horas al día. Los radioescanógrafos pueden vigilar los informes de las emisoras de la NOAA. Los planes para las operaciones de limpieza de hielo y nieve se deben basar en una combinación de fuentes de información, incluyendo los servicios de información climatológica, las emisoras de la NOAA, los informes de la radio y de la televisión locales y la experiencia de la fuerza de trabajo.

11.3.4 Establecimiento de Turnos

En una operación tan crítica e impredecible como el control del hielo y la nieve, el trabajo no se puede dejar en manos de una fuerza de trabajo diurna normal. Puede necesitarse cierto grado de fijación de turnos o una gran cantidad de personal que labore horas extras. Ejemplos de programaciones de turnos para vigilancia de tormentas, cubrimiento de Turno Parcial y cubrimiento de Turno Completo, con excepción de domingos, se presentan en la Figura 11-4, "Ejemplos de Programaciones de Turnos". Las letras A, B, C, D y X se pueden aplicar a una persona o a un grupo, según lo determinen las necesidades.

Con el objeto de igualar el tiempo que los empleados dedican a los turnos, toda la estación invernal se puede dividir en el número apropiado de unidades iguales y hacer una rotación del personal. Por ejemplo, una unidad puede cumplir dos períodos y después de trabajar este lapso, el personal se asignaría a un turno diferente. Debe darse especial atención a la programación para evitar situaciones como aquella en que un empleado trabaje dos turnos seguidos o 16 horas (ver la Figura 11-4, "Ejemplos de Programaciones de Turnos").

11.3.5 Capacitación

El personal debe estar completamente capacitado para el trabajo que le toca desempeñar y estar familiarizado con los procedimientos que se deben seguir al comenzar una tormenta. Existe asistencia de capacitación disponible para colaborar en esta importante tarea. La Asociación Americana de Obras Públicas y el Instituto de la Sal son las mejores fuentes de información sobre la disponibilidad de los últimos materiales.

FIGURA 11-4 EJEMPLOS DE PROGRAMACIONES DE TURNOS

Alerta de Temporal- Operador de Radio y Telefono		
J.V.S.D.L.M.M.J.V.S.D.L.M.M.		
Medianoche		A & B jornada regular
8:30 a.m.	A A A A A D D A A A A A D D	C & D turno de tarde
8:00 a.m. -	D D D C C C X D D D C C C X	Se necesita un trabajador adicional cada Miercoles(dias)
4:30 p.m.		
4:00 p.m. -		
12:30 a.m.	C B B B B B C C B B B B B C	
Jornada Parcial - Operador de Vehiculos para el Control de Nieve y Hielo.		
J.V.S.D.L.M.M.J.V.S.D.L.M.M.		
4:00 a.m. -		Trabajo requerido despues de estas horas y en fin de semana puede ser incluido ampliando el horario y aplicando reglas de tiempo extra
12:30 p.m.	A A A A A A A A A A	
3:30 p.m. -		
Medianoche		
Jornada Completa Excepto los Domingos		
J.V.S.D.L.M.M.J.V.S.D.L.M.M.		
Medianoche -		A & B jornada regular
8:30 a.m.	A A D D A A A A A D D A A A	C & D turno de tarde
8:00 a.m. -		Se necesita lista de personal disponible para trabajar durante el dia los Domingos
4:30 p.m.	C C C X D D D C C C X D D D	
3:30 p.m. -		Se aplicaran reglas de tiempo extra
Medianoche	B B B C C B B B B B C C B B	

Las cuadrillas deben tener la habilidad de conduccion necesaria para operar el camion mientras barren y si se utiliza una aleta, deben practicar frecuentemente con la aleta baja. En las calles estrechas el ancho de la barredora es frecuentemente igual a la dimension combinada del carril de circulacion y del espaldon. La operacion de barrido se efectua cuando las condiciones de circulacion son extremadamente deficientes y este no es el momento para capacitar a nuevos operarios de camiones barredores. Deben dominarse las habilidades extras que se necesitan para barrer la nieve. Estas habilidades incluyen como operar un camion con un brazo de 9 pies o 10 pies (2.7 o 3m) extendido a lo largo de la superficie en un area no

visible para el operador. La dificultad se agrava por la escasa visibilidad creada por la tormenta y por la nieve que salta por el movimiento de la barredora. Debe determinarse previamente si el operario tiene la habilidad de conducción, para agregar las habilidades extras requeridas para el barrido de la nieve, y éstas deben aumentar con la experiencia. Los nuevos empleados que se pueden llevar como conductores de relevo, deben manejar tanto como sea posible con los primeros viajes durante las horas diurnas regulares con el objeto de desarrollar estas habilidades extras. El conductor regular debe colaborar en este proceso sirviendo como instructor. De esta manera el grado de dificultad de las tareas asignadas se pueden aumentar gradualmente en lugar de exponer a un nuevo conductor a la situación más exigente primero. La experiencia continua desarrollará en la mayoría de los casos, las habilidades necesarias. Los conductores experimentados deben entrenar a sus ayudantes en la conducción de rutina en cada tormenta.

11.3.6 Contratación

La mayoría de las agencias realizan las operaciones de control del hielo y la nieve totalmente con su propio personal, en tanto que otras prefieren que empresas ajenas se encarguen de la realización del trabajo, mediante contrato con la agencia. En recursos, muchas agencias enfrentan la necesidad de alquilar o contratar trabajo solamente en situaciones de emergencia. Sin embargo, a causa de la disponibilidad de obra de remoción de la nieve en los centros comerciales, se ha vuelto difícil obtener camiones y cargadoras sólo en los momentos de necesidad. Frecuentemente es necesario pagar unidades de relevo que estén disponibles cuando se presente una tormenta grande.

El primer paso en la consideración de un contrato o renta es consultar con la oficina del asesor legal para asegurarse de que todos los contratos estén de acuerdo con las reglamentaciones estatales y locales, así como con las reglamentaciones y los procedimientos que gobiernan tales contratos. Se debe determinar con anticipación quién proporcionará el seguro necesario. Si la firma que proporciona el equipo se encarga del seguro entonces la agencia local debe solicitar evidencia de que el seguro está vigente. La agencia local debe determinar si se le asigna al contratista la responsabilidad de cierta porción del sistema o si el equipo se alquilará por hora para trabajar en los lugares asignados. Se debe acordar con anticipación la cantidad y método de pago. Además, la agencia debe tomar medidas para garantizar que se lleve contabilidad para las unidades de alquiler y de contratación. Se debe asignar a alguien para que registre las unidades de tiempo de trabajo y el sitio en el cual se efectuó el trabajo. Es mejor conseguir el nombre del operario aunque a éste le pague el propietario de la máquina. También se tiene que registrar el tamaño y fabricación del equipo. Cuando se hace un contrato, es mejor mantener mucha información y no muy poca. Las unidades alquiladas requieren más supervisión y control que las que pertenecen a la agencia local y se deben tomar las medidas necesarias con antelación para proporcionar supervisión y control.

Muchos problemas se pueden resolver si se hacen las licitaciones del equipo y de los servicios con anticipación. Hay muchos asuntos que se deben tratar en las licitaciones de proceso, con el conocimiento de que los empresarios que desean trabajo y los propietarios de equipo que desean alquilarlos y que no tienen éxito en la licitación pueden acusar al funcio-

nario público de favoritismo. El funcionario debe hacer un esfuerzo adicional para asegurarse de que la licitación no solamente se haga con justificación pero, y tan importante como la anterior, que la licitación parezca haber sido hecha en forma justa. Esto significa que la agencia local proporciona una visión total del trabajo al contratista incluyendo el equipo necesario para hacerlo. Debe quedar claro cuál es el tamaño de las unidades de maquinaria deseadas, en qué condiciones se deben encontrar estas unidades y qué nivel de experiencia se requiere del operador. En el caso de un contrato para una parte del sistema, debe dejarse en claro cuál es el estándar de ejecución del trabajo que el contratista debe cumplir. Enseguida la agencia debe publicar ampliamente que se desea alquilar equipo o contratar trabajo. Es preferible que la persona o unidad que certifica la aceptabilidad del licitante no sea la misma persona o unidad que determina la licitación más baja. Esta división de responsabilidades proporciona cierto grado de protección contra la acusación de favoritismo.

Para mayor información sobre métodos correctos para la contratación, consulte la Parte I de este manual y a la American Road and Transportation Builders of America, así como al Interventor Estatal de la jurisdicción involucrada.

11.3.7 Comunicaciones

Un radio emisor receptor montado en el vehículo quitanieve es otra valiosa herramienta de mantenimiento invernal. El uso correcto de la radio posibilita la reasignación de las unidades cuando ésto sea necesario y proporciona ayuda a los vehículos y unidades de mantenimiento varados. Los operadores del radio-teléfono pueden mantener a los supervisores informados acerca de las condiciones de la carretera y proporcionar a todas las unidades un informe permanente sobre el progreso de la tormenta. Las charlas ociosas u otros malos usos del aparato, especialmente durante las tormentas obstruyen el sistema impidiendo o demorando la transmisión de los mensajes críticos. Todos los radio-operadores deben emplear cortesía radial en todo momento y mantener las transmisiones tan breves como sea posible. La consola principal se debe usar para retransmitir mensajes cuando hay una recepción deficiente entre las unidades o para comunicarse con los miembros de la cuadrilla en sus hogares o para notificar a otros acerca de las condiciones cuando se desee. Debe informarse acerca de todos los cambios del clima o de las condiciones, que pueden presentarse entre los períodos de información especificados, a la consola principal inmediatamente. La información relativa a las condiciones de la vía se puede transmitir a las estaciones locales de radio y televisión para anunciar emergencias y para avisar a los motoristas acerca de las cambiantes condiciones del tránsito.

11.3.8 Seguridad

Las condiciones adversas del invierno ponen a todos los conductores en condiciones de peligro. Las superficies de la vía son resbalosas, la visibilidad es limitada, los accidentes son numerosos y casi todo el mundo está impaciente. A pesar de todos estos problemas, el operario de mantenimiento de vías debe viajar por el mismo camino resbaloso al tiempo que efectúa su trabajo. Los miembros de la cuadrilla deben mostrar condiciones especiales para la conducción, para evitar colisiones con los vehículos atascados o varados. El potencial de accidentes es extremadamente alto y el cuidado y

aptitud mostrados por el operador son cruciales. Cualquier accidente causa demoras adicionales en el tratamiento de la superficie de la carretera.

El mantenimiento de invierno requiere la utilización de barredoras de nieve, cargadoras y equipo pesado. Debe tenerse un cuidado extra por parte de todos los involucrados; para poder superar los problemas producidos por la visibilidad reducida, creada por las operaciones nocturnas. El tiempo es importante, pero la prisa indebida puede causar un accidente que costará mucho más en términos de tiempo perdido y puede además producir heridos. Un paso firme que permita a todos los operarios un tiempo suficiente para ejecutar sus tareas en forma correcta es más seguro y a la larga es también más económico. Los supervisores deben ser observadores muy críticos del comportamiento y no permitir que prosperen las prácticas u operaciones inseguras.

La salud personal de los miembros de la cuadrilla es extremadamente importante durante las operaciones de invierno. Los empleados dedicados, a menudo, tratan de trabajar bajo los efectos de un fuerte resfriado. Muchas de las medicinas actuales recomendadas para resfriados pueden disminuir la capacidad del empleado de mantenerse alerta o su tiempo de reacción. Si es posible, deben enviarse a sus hogares los empleados enfermos y utilizar substitutos. Las programaciones de personal y de equipo deben tener planes para contingencias como éstas, para reemplazar al personal ausente por enfermedad o por otras causas.

También se debe advertir al personal que tienen que estar concientes de sus propias limitaciones y de no excederse. Las largas horas de trabajo difícil son exactamente un sacrificio y el precio que se pague por un error de criterio puede ser extremadamente alto.

Se puede obtener más información sobre seguridad en el control del hielo y la nieve consultando la publicación de la APWA Snow Control (Control de la Nieve) que forma parte de la serie Tail Gate Safety Lecture Series.

11.4 Equipo

Como en todas las operaciones de mantenimiento el exitoso control de la nieve y del hielo, depende de la utilización habilidosa del personal, del equipo y del material. El control eficiente y económico de la nieve y del hielo depende especialmente de la disponibilidad y empleo de un equipo adecuado. Esta disponibilidad no se da por casualidad. Involucra un programa bien planeado que funciona durante cada estación del año. Incluye un programa de inspección rutinaria, mantenimiento y reparación, así como la adquisición de una mezcla de brigadas necesarias para optimizar las operaciones de remoción de la nieve.

11.4.1 Inspección

Cada agencia local debe establecer una fecha límite para que todo el equipo de remoción de la nieve y del hielo esté listo para operar. Esta fecha límite debe ser lo suficientemente anterior a la fecha anticipada de la

primera tormenta, de manera que se puedan efectuar reparaciones. Se recomienda empezar la primera inspección a fondo a finales de la primavera. Debe abrirse una hoja de inspección para cada tipo de equipo a fin de evitar el descuido de algunos elementos importantes. Algunos de los elementos que se pueden incluir en dicha inspección incluyen los siguientes:

Para Barredoras de Nieve:

- o Angulo de la barredora
- o Inclinação de la barredora
- o Desgaste disperejo de la pala
- o Ausencia o desgaste del marco o de la zapata de la vertedera.
- o Cables deshilachados
- o Poleas de cable congeladas o gastadas
- o Operación del sistema hidráulico.
- o Manguera lenta con agujeros
- o Bomba gastada -inoperable- bajas RPM
- o Válvula de control - que abra y cierre completamente
- o Marco del arado doblado o fracturado
- o Operación correcta de la aleta
- o Vertedera - sin golpes, huecos, herrumbre ni otros defectos.

Para los Esparcidores:

- o Cadenas
- o Ruedas dentadas
- o Manguera hidráulica
- o Enroscador
- o Barrena
- o Aspa de la barra
- o Operación de compuerta de descarga
- o Motor auxiliar
- o Luces y dispositivos de seguridad y advertencia

Para la Máquina Generadora:

- o Máquina
- o Marco
- o Llantas
- o Transmisión
- o Eje posterior
- o Tren de conducción
- o Luces, dispositivos de seguridad y advertencia

Para la Cargadora:

- o Máquina
- o Operación de cangilón
- o Condición del cangilón
- o Marco
- o Transmisión
- o Llantas
- o Luces, dispositivos de seguridad y de advertencia