

Los criterios de sustentabilidad para carreteras

FORO
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
EN LA CONSTRUCCIÓN DE
CARRETERAS

Mtro. Fernando Mendoza
Dra. Luz A. Gradilla

Introducción

El término **sustentabilidad** en la actualidad es ampliamente utilizado y aceptado, su origen proviene de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente realizada en 1972, sin embargo, fue hasta 1987 que el **Informe Brundtland** lo definió como "**aquel que satisface las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades**"



Estimaciones

<https://youtu.be/v9Ke0pk9Om8>

- **En 2005** la humanidad excedía la **biocapacidad y biodinámica regenerativa** de los sistemas del planeta en aproximadamente **150%**; es decir, la sociedad requería **1.5 planetas Tierra** para mantener sus niveles de consumo y extracción de recursos
- Para el **2030** se estima que se requerirán **dos planetas** Tierra



¿Qué es una carretera sustentable?

La Federación Europea de Carreteras (ERF, por sus siglas en inglés) define a las carreteras sustentables como aquellas que son **eficaces y eficientemente planeadas, diseñadas, construidas, modernizadas y conservadas**, a través de políticas integradas con respecto al medio ambiente y conservan el beneficio socio-económico esperado en términos de movilidad y seguridad.



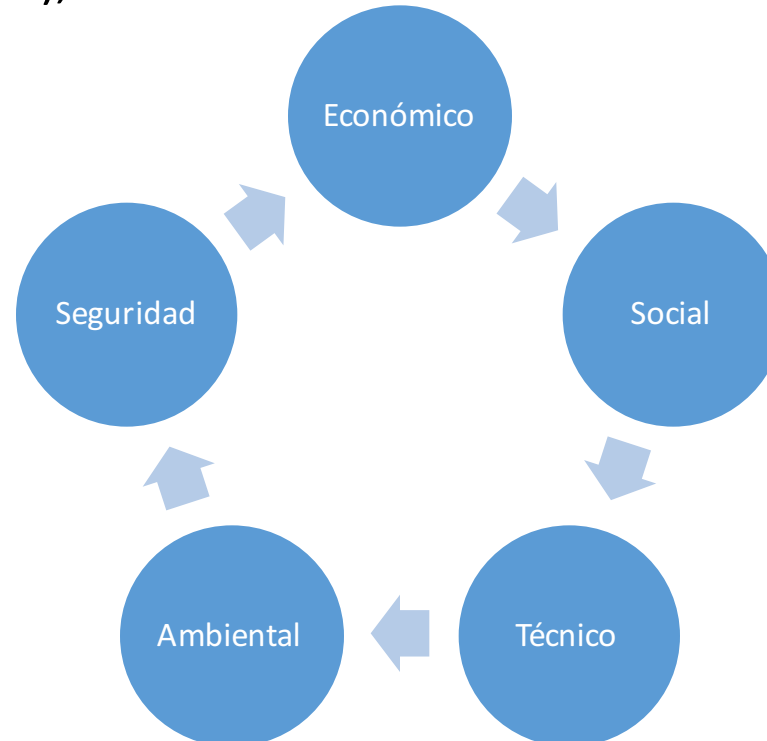
Criterios de sustentabilidad para carreteras

Socios

Green roads, Universidad de Washington.

Carreteras Sustentables, de la ERF*

INVEST (Infrastructure Voluntary Evaluation Sustainability Tool), FHWA**.



*Federación Europea de Carreteras
**Agencia Federal de Carreteras de EE UU

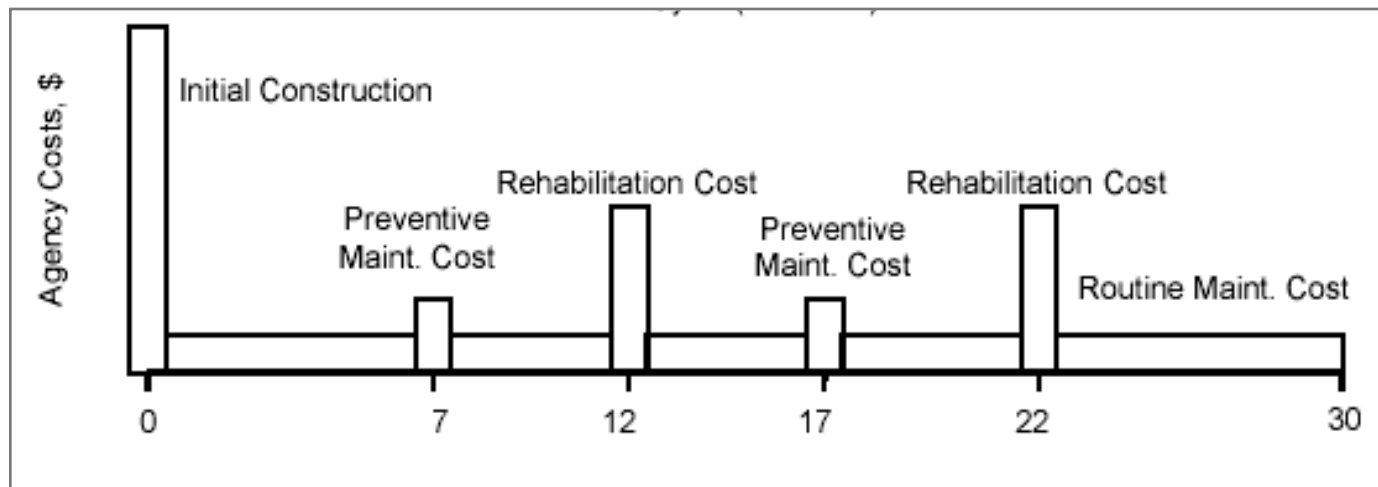
Componente económico (1)

- **Análisis del costo del ciclo de vida**

El análisis del costo del ciclo de vida es una herramienta que permite evaluar el costo total de un pavimento, incluyendo el costo inicial, los costos de mantenimiento y rehabilitación, y los costos de los usuarios durante la vida útil del proyecto.

❖ Toma de decisiones en la inversión de un proyecto.

❖ Ahorros económicos en la conservación.



Componente económico (2)

- **Sistema de Gestión de la calidad**

Un sistema de gestión de la calidad, es una herramienta que permite expresar una estructura organizada, procesos y recursos necesarios para la gestión de una organización con base a los requisitos de ISO 9000.



❖ Las empresas constructoras certificadas en calidad, mejoran los procesos de construcción de carreteras, ya que cuentan con políticas, manuales y listados de procedimientos enfocados a la calidad, que brindan una satisfacción al cuidado del medio ambiente y a la seguridad de usuarios de la carretera.

Componente económico (3)

- **Equilibrio de movimiento de tierras**

Es una estrategia de equilibrio que establece que el volumen de corte sea igual al volumen de terraplén, esto asume que el material de corte de un área sea adecuado para uso de relleno en otra área del proyecto, aplicando técnicas de mejoramiento de suelos en casos donde no se cumpla con las especificaciones del diseño, con la implementación de aditivos, cal, cemento, geomallas, emulsiones de asfalto, entre otros, que brindan mayor estabilidad al suelo.

- ❖ Reducción de acarreos.
- ❖ Reducción de consumo de energía y emisiones.
- ❖ Reducción de consumo de energía y emisiones.



Componente económico (4)

- **Uso de materiales locales**

Los materiales locales son un elemento básico que permite a los constructores implementar estrategias en un radio de área definida, que ofrecen una gama de beneficios palpables en los análisis de costo-beneficio y reducción de impactos ambientales.



- ❖ Reducción del consumo de energía del transporte de materiales.
- ❖ Aplicar tecnologías para el mejoramiento del suelo.
- ❖ Eliminación de polvos en el transporte.
- ❖ Ahorros de costos ton-km.
- ❖ Reducción de emisiones contaminantes.

Componente económico (5)

- Equipo y técnicas eco-eficientes



- ❖ Ahorro en el consumo de energía.
- ❖ Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- ❖ Técnicas de construcción sustentables.
- ❖ Disminución de ruido y partículas suspendidas.

Componente social (1)

- Planeación en el contexto

El diseño sensible al contexto es un **enfoque interdisciplinario** que cubre las necesidades del transporte y determina alternativas para una efectiva toma de decisiones en un diseño inteligente, que involucra la **adaptación al entorno**, afín de preservar y mejorar los recursos estéticos, históricos y del medio ambiente, brindando una planificación que ofrece al usuario instalaciones para bicicletas, peatones y sistemas de tránsito, que mejoran la seguridad y movilidad en carreteras de tipo urbanas.



Componente social (2)

- **Movilidad peatonal.**

La infraestructura peatonal son instalaciones que promueven el desplazamiento peatonal dentro de un sistema de transporte, tales como banquetas y pasos peatonales (a nivel o desnivel), que brindan **comodidad y seguridad a los peatones**, y contribuyen a la **atracción de realizar viajes a pie**, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

Mejorar los accesos e instalaciones peatonales convence a los usuarios a **cambiar su modo de viajar**, respondiendo favorablemente a componentes de sustentabilidad, tales como ecología, equidad y economía.



Componente social (3)

- **Movilidad para vehículos de alta ocupación**

Un carril de vehículos de alta ocupación, hace referencia a la medida aplicada especialmente en autopistas, que consiste en destinar **un carril** de la vialidad para el tránsito de vehículos con **más de un ocupante** (conductor y al menos un pasero). Actualmente partiendo de este criterio se han establecido **carriles para transporte público** con autobuses que trasladan un gran número de personas y en un menor número de unidades, mejorando la operación vehicular con solo utilizar el carril derecho de la vía, y la calidad del aire, asimismo **reduce los tiempos y costos de traslado en los usuarios**.



Componente social (4)

- Movilidad para ciclistas

La movilidad para ciclistas requiere instalaciones diseñadas para su circulación (**ciclovía o ciclopista**) en el derecho de vía de una carretera y contribuyen a la reducción de accidentes y colisiones con vehículos, asimismo promueven un medio de transporte limpio y activo, que mejora la salud de los usuarios. Otros beneficios que genera la ciclovía es la **reducción de congestionamiento vehicular** y desplazamientos ordenados entre ciclistas y peatones que permiten una mejor movilidad.



Componente técnico (1)

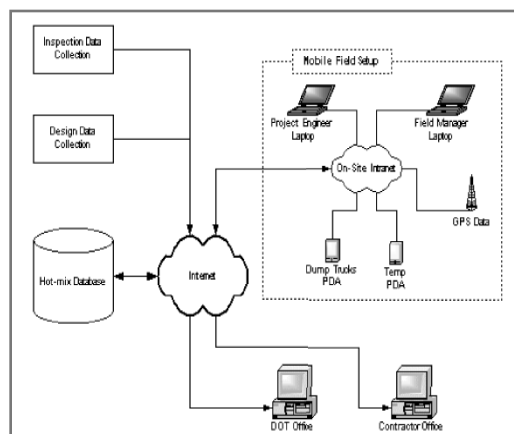
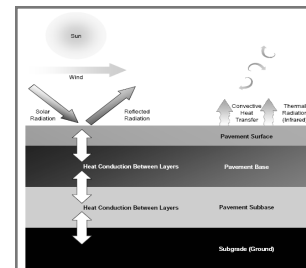
- Diseño geométrico



- ❖ Geometría óptima que disminuya el consumo de energía y las emisiones.
- ❖ Estado superficial bueno para reducir la emisiones de gases contaminantes.
- ❖ Aumentar los niveles de seguridad de la carretera.
- ❖ Ahorros en los costos de operación vehicular.

Componente técnico (2)

- Tecnologías en pavimentos
- Pavimentos de larga duración
- Pavimentos permeables
- Mezclas asfálticas tibias
- Pavimentos en frío
- Pavimentos silenciosos
- Seguimiento del desempeño de pavimentos



Componente técnico (3)

- Plan de manejo de residuos y prevención de la contaminación del agua.

El Plan de manejo de residuos es un programa de **prevención de la contaminación** en la etapa de construcción de carreteras, ocasionada principalmente por la demolición y movimientos de tierra, así como por los trabajadores de la obra y los residuos de la maquinaria.

El Plan de prevención de la contaminación, es un instrumento que permite **reducir la contaminación del agua** y sus efectos asociados a las actividades de construcción, protegiendo la escorrentía de aguas pluviales de la erosión y sedimentación.



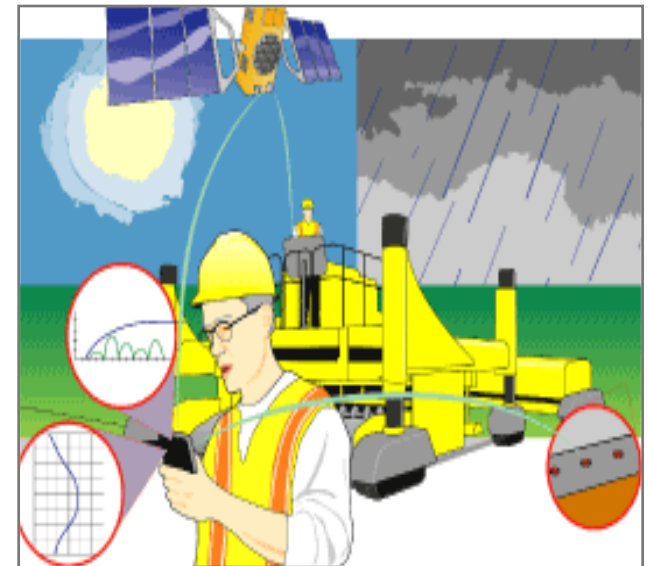
Componente técnico (3)

- **Plan de control de calidad**

El plan de control de calidad, es un instrumento que permite **controlar y mejorar la calidad**, en cualquier proceso constructivo de una carretera, realizando **inspecciones**, que determinan cuando se deben tomar acciones correctivas y cómo se van efectuar.

Su elaboración se concibe, con base a las **especificaciones técnicas vigentes**, tales como, control de calidad de los materiales, métodos de trabajo, etc.

Los procedimientos que integran el plan de control de calidad, se conciben **antes que comience la construcción**.

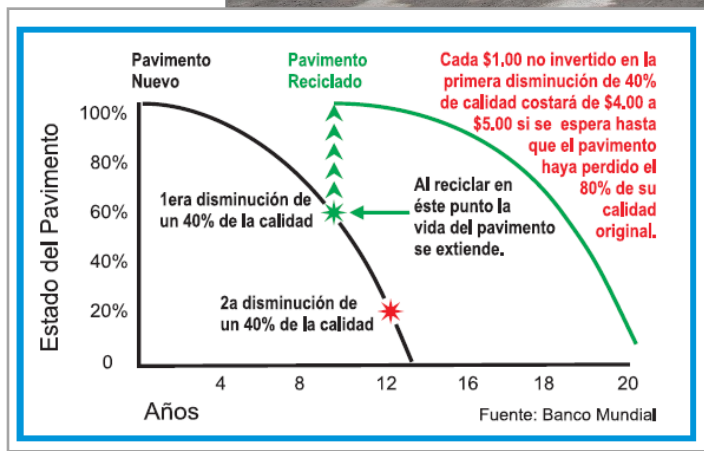


Componente técnico (4)

- Reciclaje y re-uso de materiales



2006 6-29



Fuente: Carretera Mex-Qro, CEMEX

- ❖ Proyectos de pavimentos sustentables.
- ❖ Ahorro en el consumo de suelos para terracerías y pavimentos.
- ❖ Mejoramientos de las estructuras de los pavimentos.
- ❖ Menos emisiones por el traslado de materiales.
- ❖ El ocasiones los pavimentos reciclados son más baratos.

Componente técnico (5)

- Capacitación ambiental.

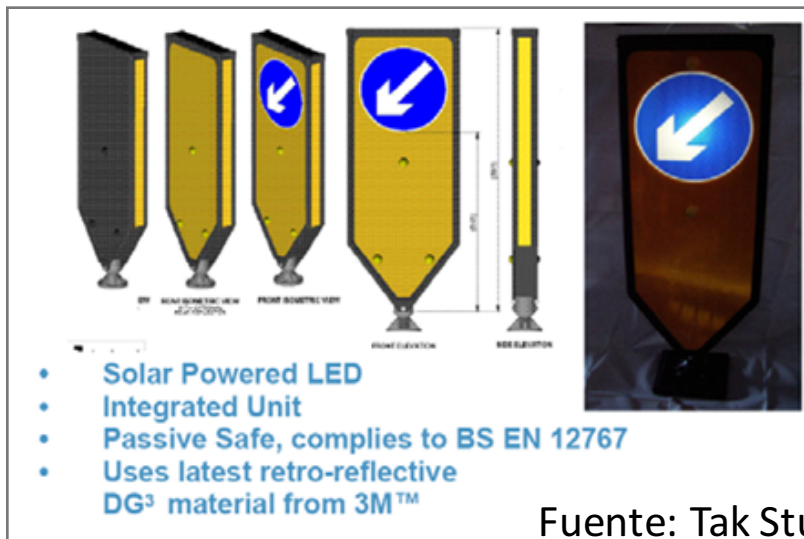
La capacitación ambiental **promueve la conciencia de los usuarios y operadores** de los servicios y actividades de una carretera, con **programas permanentes de educación** que **fomentan la sustentabilidad ambiental** y la seguridad, a los usuarios y personal, satisfaciendo los alcances del proyecto y el cumplimiento ambiental.

Permitiendo a los usuarios la extensión de toma decisiones, encaminadas a **la sustentabilidad en las actividades de su vida diaria**; y a los ejecutores en el uso de energías, transporte y gestión de las carreteras.



Componente técnico (6)

- Usos de energía alterna para la señalización



- ❖ Se incrementa la seguridad vial.
- ❖ Ahorro en el consumo de energía en la señalización.
- ❖ Mejoramiento de la imagen urbana.
- ❖ Incremento de la seguridad pública de las ciudades.
- ❖ Iluminación sustentable.

Componente técnico (7)

- Generación de energía alterna en las carreteras



Eólica

Fuente: <https://sferaproyectoambiental.wordpress.com>

- ❖ Sustentabilidad ambiental.
- ❖ Ahorro en el consumo de energía para la carretera.

Solar

Fuente: PIARC

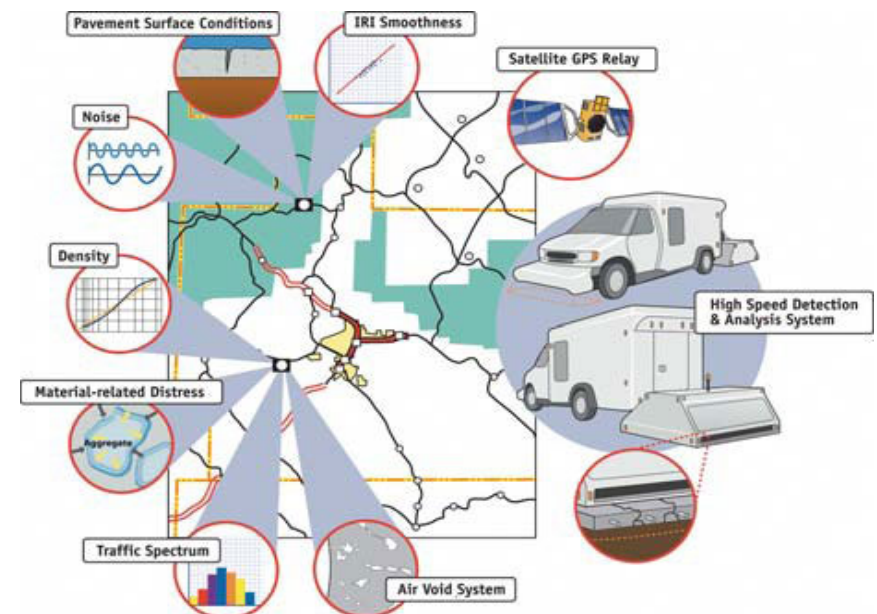


- ❖ Mejoramiento en la iluminación de la señalización vial.
- ❖ Menos emisiones de gases de efecto invernadero.

Componente técnico (8)

- Sistema de gestión de pavimentos.

La gestión de pavimentos es una **herramienta de criterios para la toma de decisiones**, que permite evaluar las condiciones del pavimento y sus variables a ejecutar en el proceso de conservación y rehabilitación, brindando una elección óptima, que permite desarrollar pavimentos que duran más y funcionan mejor, **reduciendo los costos** en su ciclo de vida y la **reducción** en uso de los **recursos naturales y el consumo de energía**, que determinan el mejor momento para la conservación.

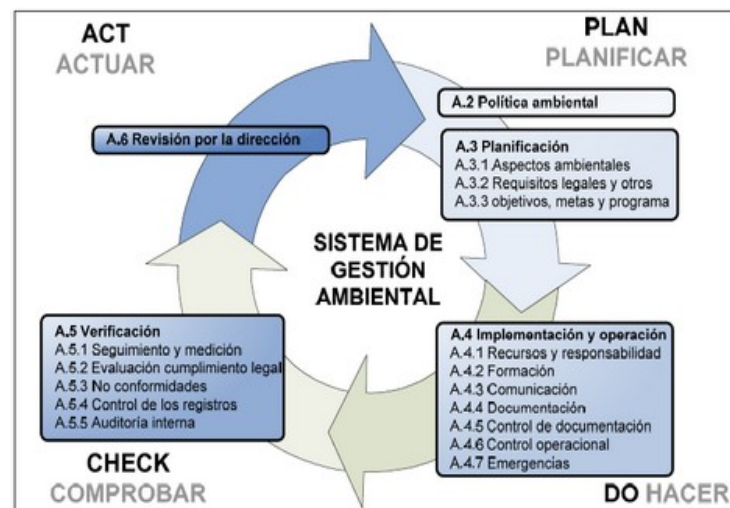


Componente técnico (9)

- Sistemas de gestión ambiental.**

Un sistema de gestión ambiental es una herramienta de gestión que proporciona un marco de enfoque integral y estratégico para el medio ambiente, integrado por un conjunto de **procesos y prácticas** que permiten a las empresas constructoras **reducir sus impactos ambientales** y **aumentar su eficiencia operativa**.

La gestión ambiental cumple con los requisitos de la Organización Internacional de Normalización (ISO) **14000**, que permite implementar una política ambiental con **acciones preventivas y correctivas**, y procedimientos de emergencia, que contribuyen al **desarrollo sustentable en las carreteras**.



Componente ambiental (1)

- Evaluación del Impacto Ambiental



Proyecto nuevo



Medio Ambiente

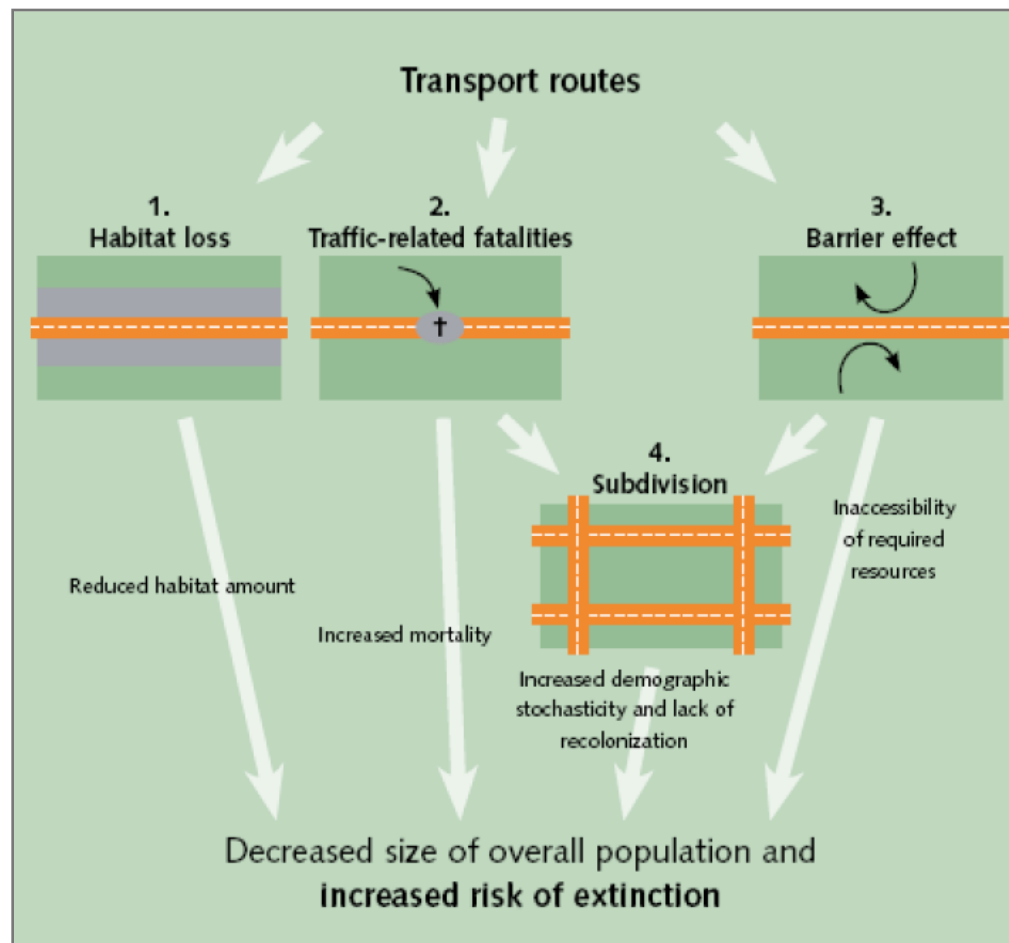


Obras o actividades

- ❖ Elegir la mejor ruta
- ❖ Identificar los impactos ambientales sociales y económicos.
- ❖ Definir las medidas de mitigación adecuadas
- ❖ Legislación ambiental
- ❖ Actores involucrados en el proyecto
- ❖ Viabilidad del proyecto

Componente ambiental (2)

- Fragmentación del hábitat/conectividad ecológica



- ❖ Evitar la fragmentación de ecosistemas.
- ❖ Minimizar impactos negativos
- ❖ Conflictos vehículos-fauna
- ❖ Protección de corredores ecológicos
- ❖ Carreteras verdes

Componente ambiental (3)

- Zonas de alto valor ambiental

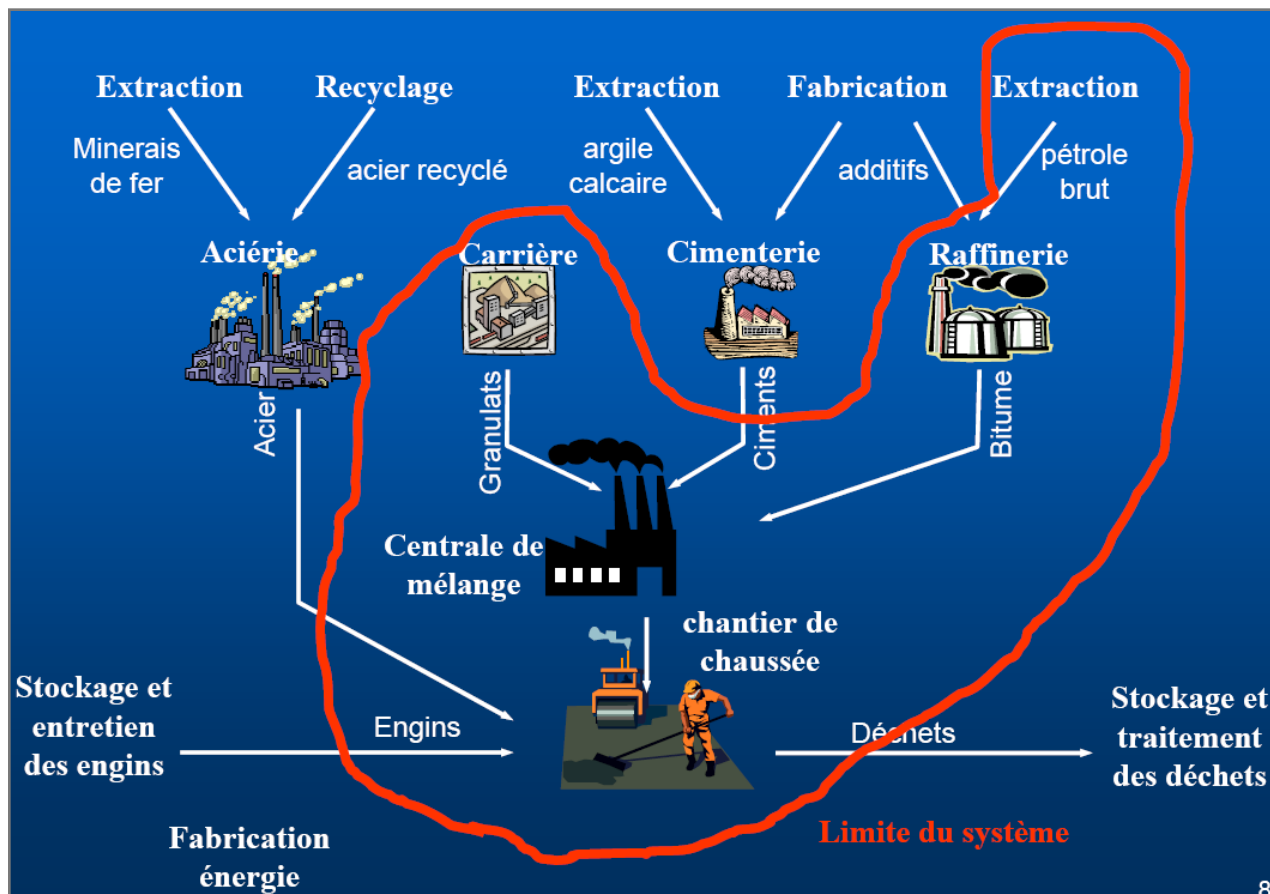


- ❖ Evitar costos elevados para implementar medidas de mitigación.
- ❖ Proteger las Áreas Naturales Protegidas y las Reservas de la Biosfera
- ❖ Participación multi-institucional

Fuente: Autopista México-Tuxpan

Componente ambiental (4)

- Análisis del ciclo de vida

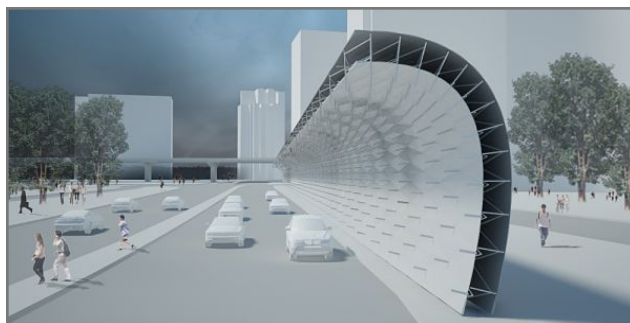


- ❖ Ahorro en el consumo de energía.
- ❖ Reducción de las emisiones de gases contaminantes.
- ❖ Ciclos óptimos de cada proyecto.
- ❖ Beneficios económicos por ahorros.
- ❖ Elección de la alternativa sustentable.

Fuente: Agnes Jullien - LCPC

Componente ambiental (5)

- Ruido en carreteras



- ❖ Afectaciones a la salud humana.
- ❖ Incremento en los costos para la protección de la salud.
- ❖ Monitoreo ambiental.
- ❖ Pavimentos que absorban energía acústica.
- ❖ Barreras anti-ruido.

Componente ambiental (6)

- Agua superficial / Manejo del agua pluvial



- ❖ Evitar la contaminación del agua.
- ❖ Mantener el drenaje natural de los escurrimientos.
- ❖ Mejorar la calidad de los flujos.
- ❖ Mantener la calidad del agua superficial.
- ❖ Protección de la salud humana.

Componente ambiental (7)

- Pasos de fauna / Restauración de hábitat



Fuente: Federal Highway Administration



- ❖ Reduce la severidad de los accidentes.
- ❖ Reduce la morbilidad de especies por atropellamiento.
- ❖ Hay una gran número de diseños de pasos de fauna, que van de acorde a la especies que se desea proteger.
- ❖ El beneficio ambiental es alto, por la fauna salvada.

Componente ambiental (8)

- **Vegetación nativa**

La vegetación nativa, promueve un sistema de **vegetación sustentable** que contribuye a un **menor uso de agua**, **reducción de la erosión** y evitar el uso de especies con una mejor capacidad de supervivencia, ya que están adaptadas al medio ambiente local; y contribuyen a la reducción de costos por demanda de mantenimiento.



Componente ambiental (9)

- **Preservación de sitios históricos**

La preservación de los sitios históricos y promoción de los valores culturales en diversos espacios de una carretera, se realiza incorporando elementos (**monumentos y obras de arte**) de carácter histórico y cultural, que promueven la **integración al arte**, y mejoran la apariencia de los proyectos carreteros, brindando oportunidad de promoción a los servicios de información histórica y cultural con accesos a sitios de patrimonios de la nación, como parques, parques históricos, monumentos, entre otros.

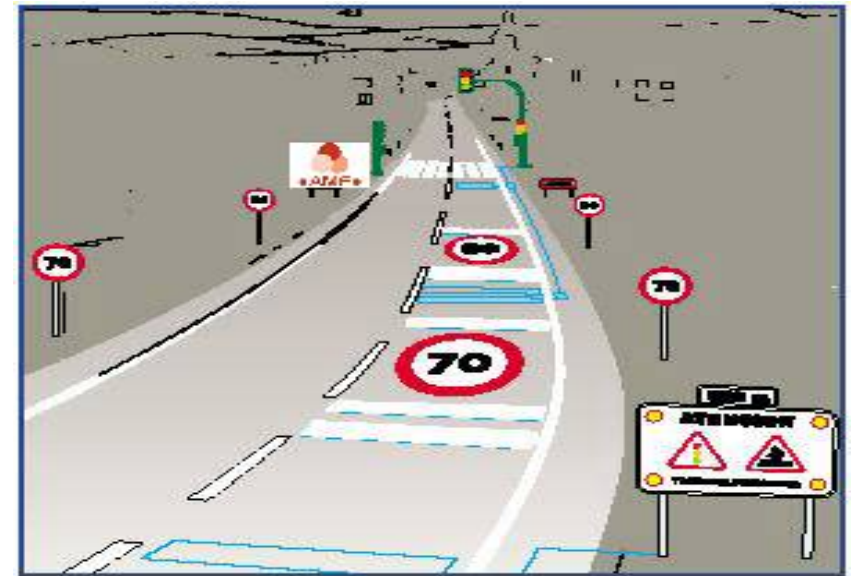


Componente seguridad (1)

- **Auditorías de seguridad vial.**

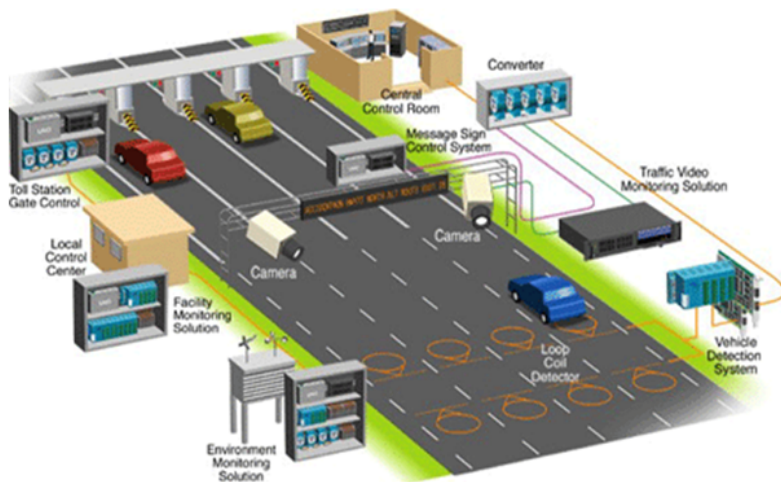
La auditoria de seguridad vial es un proceso de revisión supervisado por un equipo independiente a los operadores de la carretera, que **evalúa las actividades y los resultados, de la operación de la carretera** en términos de **operación segura**.

En carretera realizar auditorías de seguridad vial, permiten evaluar la seguridad antes de que esté abierta al público, así como **localizar los puntos de conflicto en su operación**, permitiendo **reducir los accidentes viales y sus efectos negativos**, que tienen un impacto en la sociedad por sus costos, además de ser una de las principales causas de mortalidad.



Componente seguridad (2)

- **Sistemas inteligentes para el transporte**



Fuente: www.tech-faq.com

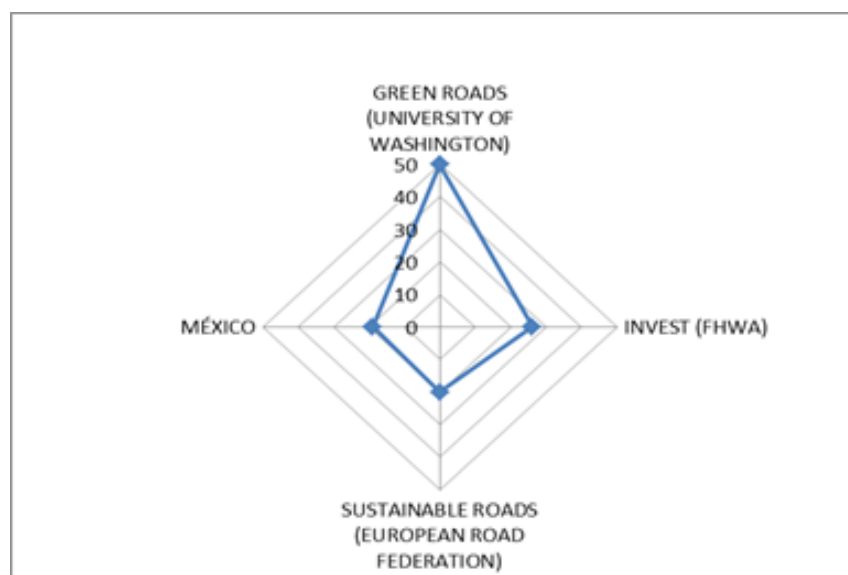


Fuente: [/www.array.ca/applications/its/](http://www.array.ca/applications/its/)

- ❖ Mejora la movilidad en la red.
- ❖ Ahorro en el consumo de energía al disminuir las demoras.
- ❖ Incremento en la seguridad.
- ❖ Ahorros en tiempos de viaje de los usuarios de la red.
- ❖ Menos emisiones contaminantes.

Diagnóstico de sustentabilidad en México

CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD		COMPARATIVA DE SUSTENTABILIDAD			
		GREEN ROADS (UNIVERSITY OF WASHINGTON)	INVEST (FHWA)	SUSTAINABLE ROADS (EUROPEAN ROAD FEDERATION)	MÉXICO
TOTAL	57	50	26	20	19
%	100	87.7	45.6	35.1	33.3



Definición de criterios de sustentabilidad

Encuestas a:

- Técnicos expertos
- Tomadores de decisiones



Resultados de las encuestas

- Ejemplo: Análisis del ciclo de vida

Técnicos Expertos

Tomadores de decisiones

Participación				Carácter Obligatorio				Participación				Carácter Obligatorio			
Número		%		Número		%		Número		%		Número		%	
si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no	si	no
41	3	93.18	6.82	29	12	70.73	29.27	20	3	80.00	12.00	13	7	65.00	35.00



■ si
■ no



■ si
■ no



■ si
■ no



■ si
■ no

Criterios de sustentabilidad para México (1)

Tabla 4.2 Criterios de sustentabilidad para carreteras en México

CRITERIO DE SUSTENTABILIDAD	RESULTADOS				Promedio	Evaluación condicional	Criterios para México
	EXPERTOS		DECISORES				
	No.	Ca...	No.	Ca...			
Evaluación del impacto Ambiental	95.4	97.6	100	100	98.3	98.25	Si
Evaluación ambiental estratégica	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No
Fragmentación del hábitat / Conectividad ecológica	95.4	97.6	100	96	97.3	97.25	Si
Consideraciones especiales para áreas con alto valor ambiental	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Si
Plan de prevención de la contaminación del agua	97.7	93	96	87.5	93.6	93.55	Si
Análisis del ciclo de vida	93.2	70.7	86.9	65	79	78.95	No
Plan de mitigación de ruido	88.6	94.9	92	86.9	90.6	90.6	Si
Calidad de los escurrimientos superficiales / Prevención de la contaminación del agua	95.4	85.7	84	71.4	84.1	84.125	Si
Control de los escurrimientos superficiales	100	93.2	96	75	91.1	91.05	Si
Restauración del hábitat	100	97.7	100	92	97.4	97.425	Si
Pavimentos permeables	97.7	72	69.6	50	72.3	72.325	No
Pavimento en frío	93.2	68.3	86.9	35	70.9	70.85	No
Paisaje / Vistas escénicas	95.45	66.67	60	56.2	69.6	69.58	No
Manejo del agua pluvial	100	72.7	84	61.9	79.7	79.65	Si
Uso de energía alterna	100	75	87.5	76.2	84.7	84.675	Si
Sumideros de carbono y óxidos de nitrógeno	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No
Capacitación ambiental	95.4	83.3	100	76	88.7	88.675	Si
Protección de la fauna	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Si
Análisis del costo del ciclo de vida	93.2	95.1	96	83.3	91.9	91.9	Si
Sistema de gestión de la calidad	93.2	92.7	95.8	69.6	87.8	87.825	Si

Criterios de sustentabilidad para México (2)

Equilibrio de movimiento de tierras	97.7	90.7	95.6	77.3	90.3	90.325	Si
Garantía del contratista	97.7	90.7	100	100	97.1	97.1	Si
Uso de materiales locales	97.7	72.1	82.6	84.2	84.2	84.15	Si
Pavimentos de larga duración	93.2	82.9	91.3	57.1	81.1	81.125	Si
Mejores prácticas para el mantenimiento carretero y la preservación de la infraestructura	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Si
Eficiencia energética	100	75	100	86.9	90.5	90.475	Si
Plan de mantenimiento del sitio	93.2	95.1	100	92	95.1	95.075	Si
Planeación en el contexto	97.7	81.4	88	77.3	86.1	86.1	Si
Pavimento silencioso	93.2	65.8	95.6	59.1	78.4	78.425	No
Contaminación lumínica	81.82	75	80	75	78	77.955	No
Reducción de emisiones vehiculares	93.2	87.8	96	79.2	89.1	89.05	Si
Movilidad peatonal	93.2	92.7	92	86.9	91.2	91.2	Si
Movilidad para vehículos de alta ocupación	100	79.6	96	79.2	88.7	88.7	Si*
Movilidad para ciclistas	90.1	90	92	78.3	87.6	87.6	Si*
Diseño geométrico	NE	NE	NE	NE	NE	NE	Si
Inventario del ciclo de vida	90.1	82.5	96	91.7	90.1	90.075	Si
Plan de control de calidad	88.6	97.4	100	92	94.5	94.5	Si
Plan de manejo de residuos	100	95.4	100	92	96.9	96.85	Si
Análisis hidrológico	100	97.7	92	78.3	92	92	Si
Uso de materiales reciclados	97.7	79.1	95.7	77.3	87.5	87.45	Si
Sistema de gestión ambiental	97.7	88.4	96	87.5	92.4	92.4	Si
Formación ambiental	97.7	100	100	66.7	91.1	91.1	Si
Plan de reciclaje	97.73	93.02	95.8	78.3	91.2	91.2125	Si
Reducción del consumo de combustibles fósiles	100	75	87.5	76.2	84.7	84.675	Si
Reducción de emisiones en la pavimentación	95.4	85.7	83.3	90	88.6	88.6	Si
Mezclas asfálticas tibias (WMA)	93.2	80.5	86.9	40	75.2	75.15	No
Registro del uso del agua en la construcción	93.2	92.7	91.7	86.4	91	91	Si
Vegetación nativa	100	97.7	100	92	97.4	97.425	Si
Reciclaje de pavimentos	100	90.9	100	82.6	93.4	93.375	Si
Sistema de gestión de pavimentos	93.2	78	96	87.5	88.7	88.675	Si
Preservación de sitios históricos	100	84.09	96	75	88.8	88.7725	Si
Auditoría de seguridad vial	88.6	94.9	100	88	92.9	92.875	Si
Sistemas inteligentes para el transporte	90.9	72.5	84	76.2	80.9	80.9	No
Mantenimiento de la superficie carretera	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No
Seguimiento del desempeño de pavimentos	95.4	80.9	95.6	86.4	89.6	89.575	Si

Plan estratégico de carreteras sustentables (1)

El plan estratégico para carreteras sustentables en México debe ser elaborado en una segunda fase de esta investigación.

La primera parte del plan deberá definir los objetivos de sustentabilidad para el transporte, particularmente para las carreteras, estos objetivos deben ser específicos. Algunos ejemplos pueden ser:

- Evaluar el impacto ambiental en los proyectos carreteros
- Reducir el consumo de energía fósil
- Proteger la biodiversidad en los corredores carreteros
- Reducir los niveles de ruido provenientes del transporte en las zonas suburbanas
- Mejorar el paisaje y la convivencia carretera-ciudad.

Plan estratégico de carreteras sustentables (2)

La segunda parte deberá integrar las directrices y líneas de actuación, que incluya acciones concretas para dar cumplimiento a los objetivos. Por ejemplo:

Los proyectos de infraestructura carretera que se deseen construir en México deberán contar con un estudio de impacto ambiental el cual haya sido evaluado por las autoridades ambientales y se cuenta con la autorización correspondiente.

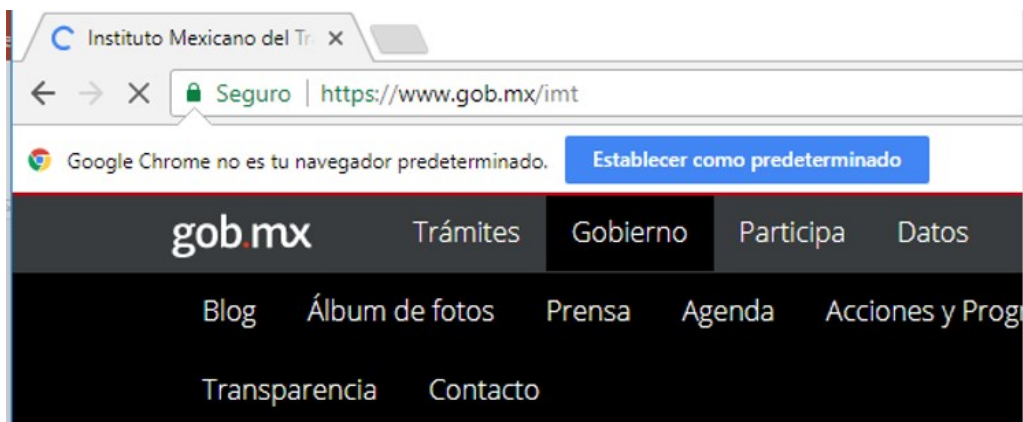
El plan podrá contar con factores que auxilien a la toma de decisiones, tales como impuestos especiales, por ejemplo, en el Reino Unido se realiza un impuesto especial cuando en la construcción de carreteras se utiliza material fuera del sitio de obra, de esta manera se incentiva al uso de materiales locales y a la aplicación de nuevas tecnologías para mejorar lo suelos locales para ser utilizados en la construcción de caminos.

Plan estratégico de carreteras sustentables (3)

El plan tendrá que establecer también un proceso planificado continuo, basado en objetivos y su calendarización para su seguimiento.

Conviene también en un futuro desarrollar una herramienta que permita a cada proyecto carretero en particular identificar en qué nivel de cumplimiento de la sustentabilidad se encuentra.

www.imt.mx
www.gob.mx/imt



¿Qué hacemos?

El Instituto Mexicano del Transporte es un órgano desconcentrado del Poder Ejecutivo federal, creado por acuerdo presidencial el 15 de abril de 1987. Misión Proveer servicios de transporte y logístico en México, público y privado, que garanticen la movilidad y el desarrollo del país.

[Leer más de este tema](#)
[Enlaces externos](#)

- [Directorio IMT](#)
- [Publicaciones del IMT](#)
- [Boletines del IMT](#)
- [Normativa para la Infraestructura del Transporte](#)



Certificación ISO 9001:2008 ‡

ISSN 0188-7297



CRITERIOS DE SUSTENTABILIDAD PARA CARRETERAS EN MÉXICO

Juan Fernando Mendoza Sánchez

Publicación Técnica No. 392
Sanfandila, Qro. 2014



**INSTITUTO
MEXICANO DEL
TRANSPORTE**

¡¡Gracias por su atención!!

Contacto:

Mtro. Fernando Mendoza, j.mendoza@imt.mx

Jefe del Grupo de Investigación en Medio Ambiente, IMT

Dra. Luz Gradilla, luz.gradilla@imt.mx

www.imt.mx