

ASPECTOS BÁSICOS APLICABLES A LA EVALUACIÓN DE LA MANIOBRABILIDAD DE VEHÍCULOS DE CARRETERA

Introducción

La conducción de un vehículo al transitar por un camino conlleva la ejecución de acciones y maniobras tanto a baja como a alta velocidad, dependiendo de sus necesidades de desplazamiento. En ambos casos, las acciones en las que se requiere realizar cambios de dirección implican un mayor cuidado y atención del comportamiento y desempeño del vehículo, que responderá de acuerdo a sus capacidades y condiciones de operación. Para ejecutar esas maniobras de manera segura, se debe tener la compatibilidad entre las condiciones de operación y las condiciones del entorno, como reflejo de las capacidades del vehículo y las características físicas del medio en el que transita. Las características del vehículo que se involucran frecuentemente con los cambios direccionales y los espacios requeridos se describen a través de la maniobrabilidad y la manejabilidad.

Maniobrabilidad y manejabilidad de un vehículo son conceptos frecuentemente confundidos, ya que ambos se relacionan con la capacidad para cambiar de dirección. Sin embargo, en el contexto del desempeño de vehículos, la maniobrabilidad se asocia a los espacios requeridos en una maniobra, ejecutada normalmente a baja velocidad. En contraparte, la manejabilidad se aplica hacia las capacidades de respuesta dinámica fuertemente relacionadas con las características de estabilidad direccional y

lateral, en las que la media y alta velocidad juegan un papel importante. Por tanto, la maniobrabilidad es acotada al desempeño en situaciones de movimiento relativamente lento, como las acciones realizadas para el acomodo en un estacionamiento o en zonas de carga y descarga, donde las maniobras de precisión por los espacios disponibles son requeridas.

La maniobrabilidad conjuga la trayectoria que se describe con la geometría y las dimensiones globales del vehículo (o de cada unidad si es una combinación vehicular), así como con su mecanismo de dirección. El espacio definido se compara entonces con los espacios disponibles al ejecutar una maniobra, cuya invasión puede ocasionar interferencias con otros vehículos, obras u objetos del entorno (Figura 1).

CONTENIDO

ASPECTOS BÁSICOS APLICABLES A LA EVALUACIÓN DE LA MANIOBRABILIDAD DE VEHÍCULOS DE CARRETERA	1
TRANSICIÓN HACIA UN SISTEMA DE TRANSPORTE RESILIENTE COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	9
GLOSARIO	15
PROYECTOS EN MARCHA	16
PUBLICACIÓN	17
EVENTOS ACADÉMICOS	17



Figura 1
Incidente entre vehículos por interferencia de espacios

El análisis de la maniobrabilidad se fundamenta en aspectos geométricos con características estáticas y, por tanto, sin efectos inerciales. A menudo se evalúa al ejecutar una maniobra de giro estrecho, considerando un ángulo fijo en las ruedas direccionales, de cuyo desplazamiento resulta una trayectoria circular. De esta maniobra se extrae el radio de giro como un indicador común de esa capacidad.

Aunque la maniobrabilidad se expresa por medio de un indicador geométrico, como es el radio de giro, evaluaciones con mayor detalle sugieren que se consideren las condiciones de carga y aspectos mecánicos que inciden en el rodado de las llantas, en su arrastre y su consecuente deformación lateral. Así, en la práctica un vehículo puede tener distintas exigencias de espacio de acuerdo a la distribución de la masa, a la magnitud de su peso y a las variaciones de velocidad que se ejecute, aún en un intervalo de baja velocidad. En este espacio se describen aspectos básicos sobre la estimación de la maniobrabilidad.

Condiciones de giro

Cuando un vehículo describe una trayectoria curva, se presenta un punto de manera instantánea alrededor del cual se lleva a cabo geoméricamente el viraje. Si las condiciones

se mantienen, se genera una trayectoria circular con el mismo punto de rotación para toda la trayectoria, constituyendo, por tanto, el centro del círculo. Para obtener esas condiciones, el vehículo se hace desplazar uniformemente a muy baja velocidad, manteniendo fija la orientación de las ruedas direccionales; es decir, en un ángulo fijo del volante de dirección. A su vez, las llantas se suponen en rodamiento puro, sin deslizamientos longitudinales ni laterales sobre el piso, el cual debe ser horizontal.

Los indicadores de maniobrabilidad se asocian con la superficie barrida sobre el piso por el cuerpo de la unidad, siendo el parámetro básico el radio del círculo descrito por los puntos extremos de la unidad. Esta superficie puede ser descrita en términos de los radios máximo y mínimo de las trayectorias seguidas por las llantas exterior e interior del vehículo en la maniobra, como se ilustra en el esquema de la Figura 2, o de las dimensiones extremas de la superficie barrida por el cuerpo.

Los vehículos convencionales se soportan sobre ejes que, a su vez, se sostienen sobre ruedas en sus extremos. La capacidad de un vehículo para cambiar de dirección se debe a que posee ruedas que pueden virar, comúnmente asociadas al eje delantero, fungiendo como eje direccional. Para producir o seguir una trayectoria curva, ese eje requiere de la orientación de las ruedas en la dirección tangente a la curva, lo que se logra girando todo el eje (si las ruedas son fijas a éste), u orientando las ruedas en sus extremos, como se ilustra en la Figura 3.

Debido a las dificultades prácticas de la construcción del mecanismo de dirección, los vehículos actuales utilizan la segunda opción de giro; es decir, las ruedas viran en el extremo del eje, permaneciendo éste fijo. Aunque con esa configuración se evita girar todo el eje para producir el cambio direccional,

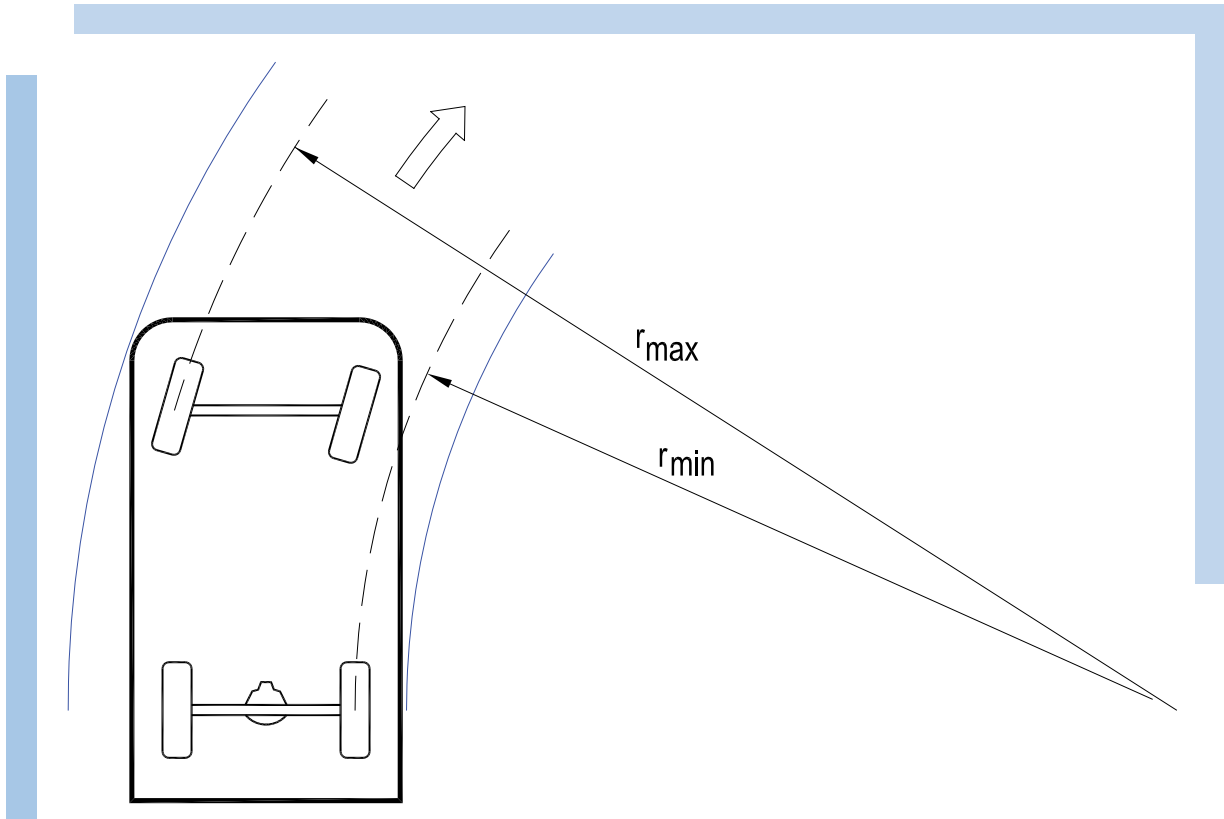


Figura 2
Proyección de la superficie producida por viraje constante

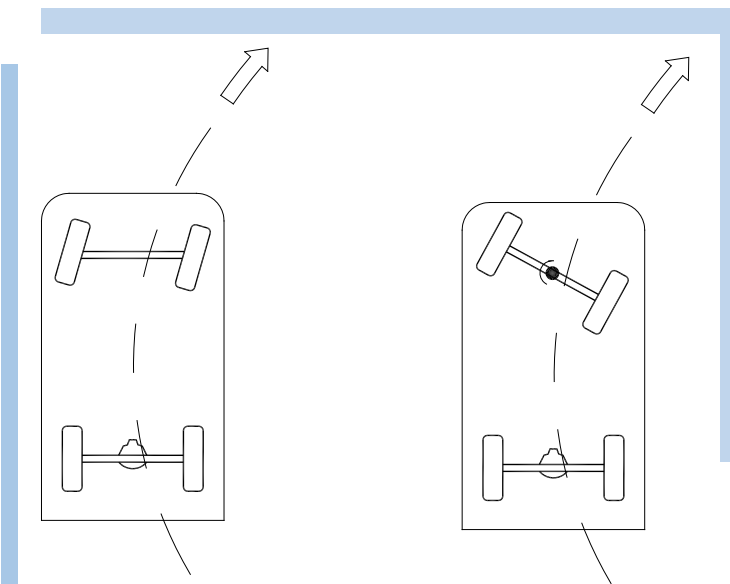


Figura 3
Condición angular para producir el giro de un vehículo

las trayectorias individuales de cada rueda deben ajustarse al mismo centro de rotación para que el vehículo se ajuste sin arrastre a una misma trayectoria global. Lo anterior, debido a que en el seguimiento de una curva las ruedas interna y externa describen curvas diferentes, recorriendo la interna una distancia menor que la externa.

Principio de Ackerman

Para lograr distintos radios de giro y cubrir con ello un amplio intervalo de viraje, se requiere que la orientación de una y otra rueda sea diferente. La magnitud de cada ángulo depende del radio de la trayectoria y de la dirección de giro, ya que al cambiar de sentido del viraje (giro a izquierda o giro a derecha) se debe invertir la proporción entre los ángulos

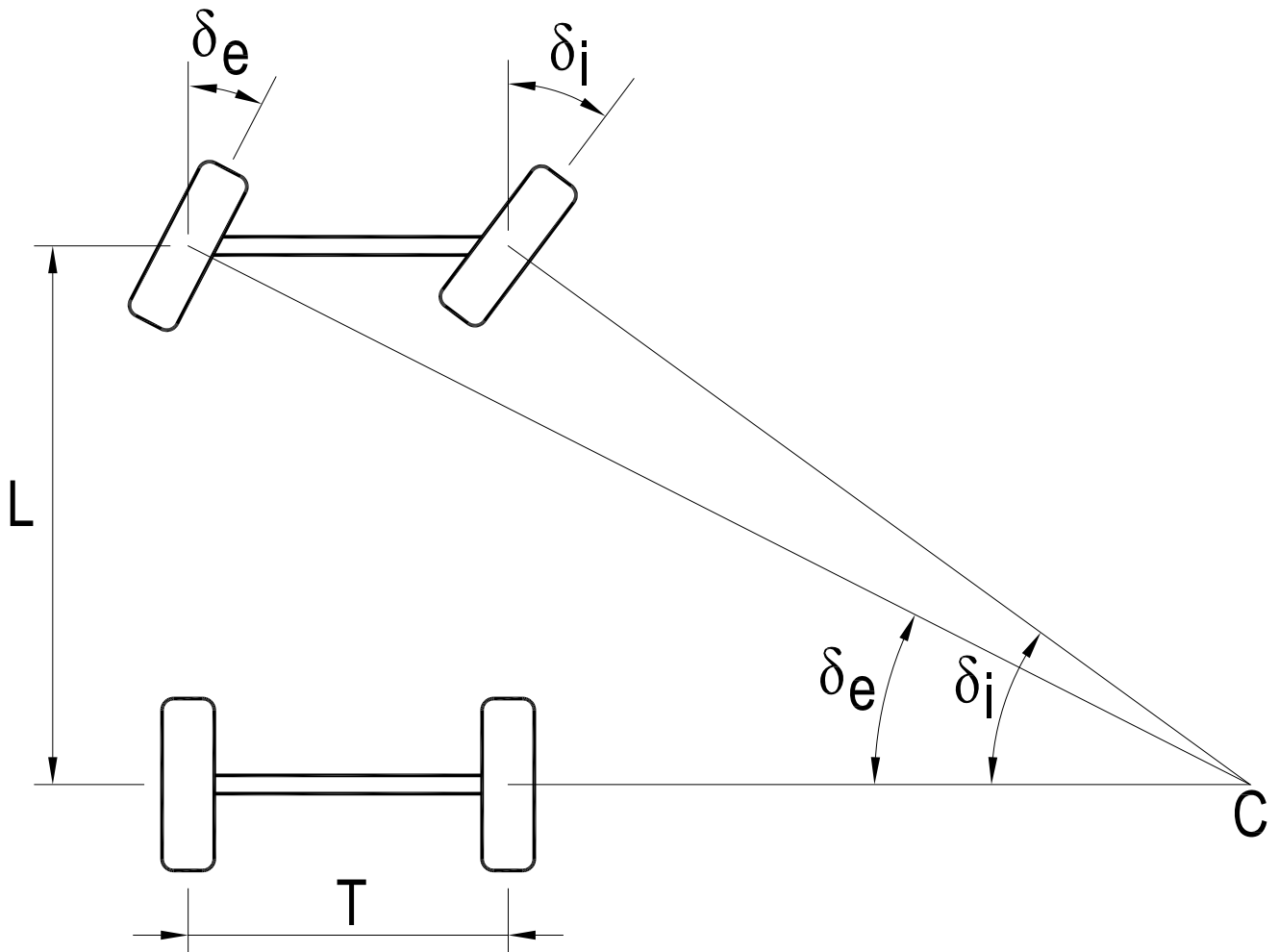


Figura 4
Giro diferente de las ruedas direccionales al virar respecto a un mismo punto

de las ruedas direccionales. Esto se puede observar esquemáticamente en la Figura 4, en el que al girar respecto al punto C, los ángulos δ_e y δ_i tienen una demanda diferente, siendo en este caso mayor el ángulo δ_i que el δ_e .

Esto es particularmente evidente en maniobras de baja velocidad, donde los efectos inerciales pueden considerarse nulos. La configuración geométrica que se adquiere cumple con el principio de Ackerman que, derivado del análisis de la figura anterior, puede expresarse como sigue:

$$\cot \delta_e - \cot \delta_i = \frac{T}{L}$$

Así, la condición de viraje a baja velocidad (sin deslizamiento lateral) depende de las dimensiones y ubicación de los ejes del vehículo. En la práctica, una aproximación muy cercana para cumplir con estos requerimientos se obtiene con mecanismos de dirección en un arreglo trapezoidal. La configuración de las barras que conforman el mecanismo permite tener ángulos distintos entre una y otra rueda, produciendo el ángulo mayor en la rueda interna al giro y el menor en la rueda externa. El mecanismo de dirección es fundamental para producir el cambio de

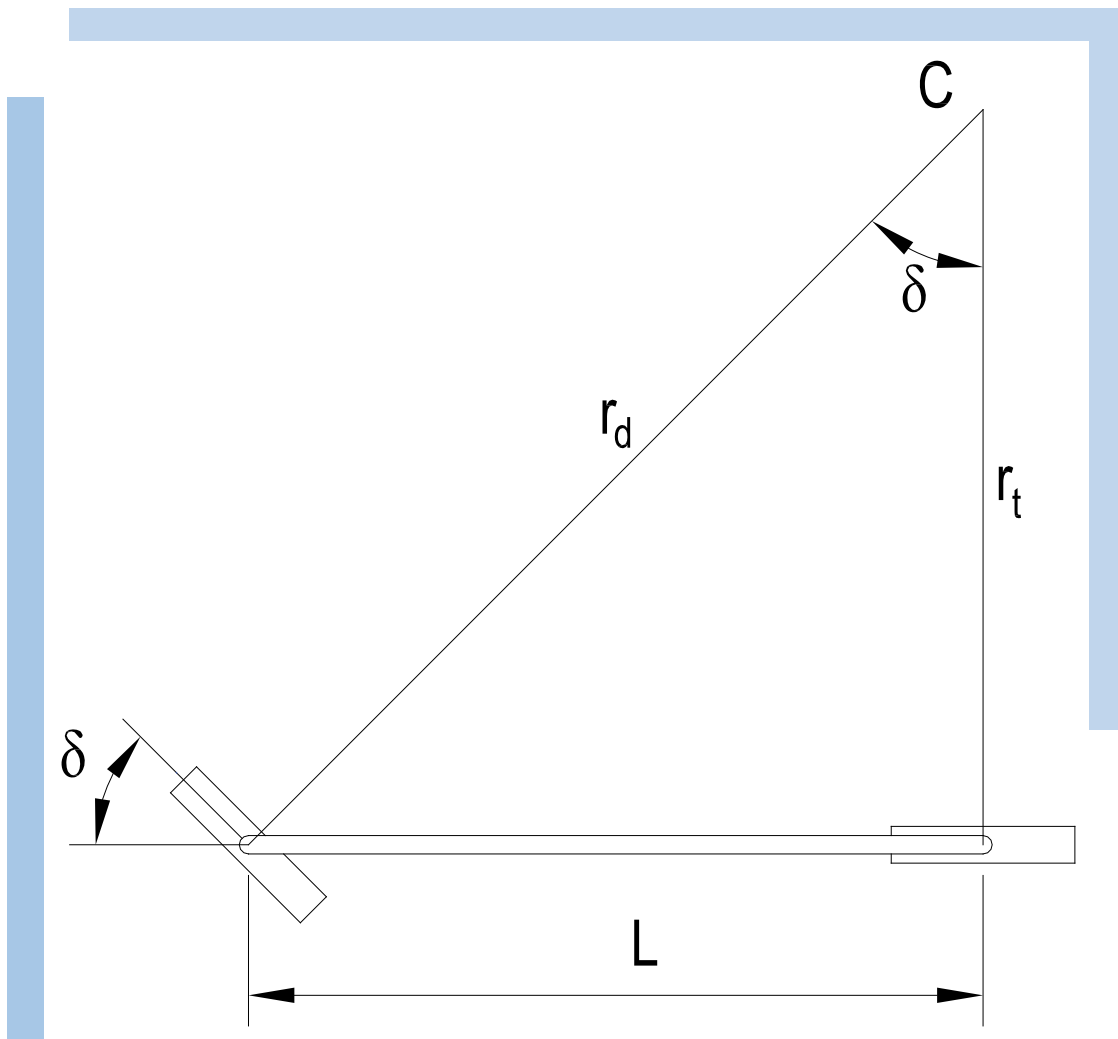


Figura 5
Representación del modelo bicicleta

dirección, que se conjuga con otros ajustes del sistema de suspensión para tener un mejor control y precisión del control direccional.

M Modelo bicicleta

Una manera simplificada para estimar las características de maniobrabilidad de un vehículo es aplicando el denominado modelo bicicleta. Este modelo parte de la compactación lateral de los ejes suponiendo un ancho nulo y manteniendo la distancia entre ejes de manera que cada eje se representa por una sola rueda, como se muestra en la Figura 5.

La geometría básica del modelo permite obtener, con cálculos simples, el radio estimado de giro con respecto a un punto C, de acuerdo a la distancia entre ejes (L) y el ángulo de orientación (δ) de la rueda direccional. En el caso general, permite deducir los radios de las trayectorias que siguen la rueda delantera y la rueda trasera, indicados respectivamente como las distancias r_d y r_t . Del análisis geométrico y trigonométrico se obtienen las relaciones siguientes:

$$r_d = \frac{L}{\text{sen } \delta} \quad ; \quad r_t = \frac{L}{\text{tan } \delta}$$

La sencillez del modelo facilita el acoplamiento de otras unidades que pueden representar unidades de arrastre. Un ejemplo de esto es la estimación de los espacios requeridos con unidades articuladas en el que se integre un remolque. Tal remolque, de longitud R entre el punto de articulación y el eje que lo soporta, supone también la compresión del ancho, como se esquematiza en la Figura 6.

Derivado de las expresiones anteriores, la estimación del ángulo β se obtiene como sigue:

$$\beta = \text{sen}^{-1} \left(\frac{R}{L} \tan \delta \right)$$

El modelo bicicleta puede utilizarse con diversas variantes en análisis simplificados de maniobrabilidad. Entre estas variantes puede considerarse que ambos ejes sean

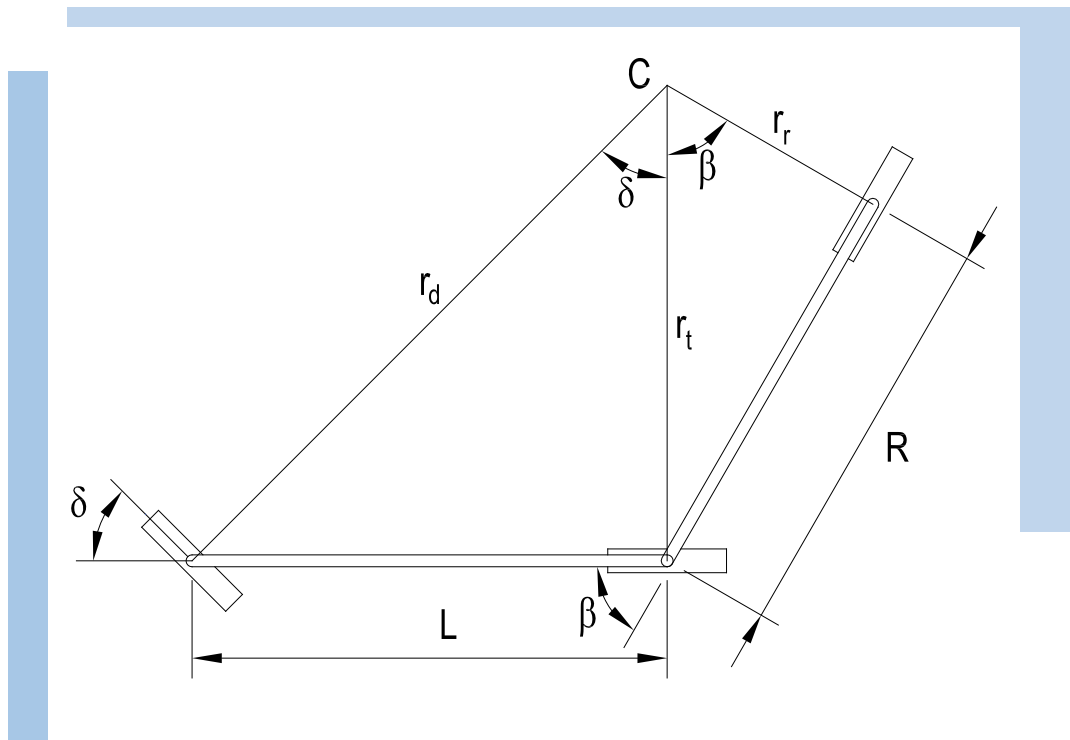


Figura 6
Representación del modelo bicicleta con remolque

Al girar el volante de dirección, ese giro se trasfiere a la rueda direccional en un ángulo δ . Debido a la configuración de las unidades con la unidad tractiva y direccional al frente, al girar de manera continua se genera el ángulo β entre ambas. Conforme con la distancia L de la unidad tractiva y la distancia R de la unidad remolcada, los radios que se generan son los siguientes:

$$r_d = \frac{L}{\text{sen } \delta} ; r_r = \frac{L}{\tan \beta} ; r_t = \frac{L}{\tan \delta} = \frac{R}{\text{sen } \beta}$$

direccionales, que el punto de enganche tenga una ubicación distinta en configuraciones articuladas, o que se incluyan otras unidades de arrastre. La condición fundamental del análisis se basa en identificar el punto a través del cual se lleva a cabo la rotación de la unidad o las unidades y el manejo geométrico de la configuración que se adquiere al seguir una curva en estado estable.

Arrastre lateral de las ruedas

El modelo bicicleta básico supone que las ruedas se mueven con rodamiento puro; es

decir, sin deslizamiento lateral ni longitudinal, además de que el contacto para rodar se da en un punto por cada rueda. En la práctica, las ruedas de los vehículos están equipadas comúnmente con llantas neumáticas cuyo ancho y flexibilidad le permiten deformarse. El contacto con el piso se da en una superficie que, aunque pequeña, no se puede considerar un punto.

Debido a estas condiciones, al rodar en una trayectoria curva la llanta se deforma como resultado del ajuste de la superficie de contacto al cambio constante de dirección de la trayectoria. Aunque las llantas direccionales tienen la capacidad de alinearse hacia la trayectoria, la interacción con el piso sobre el cual rueda produce que la llanta se deforme irregularmente en la zona de contacto, deformación que se refleja de manera asimétrica en los costados de la llanta. Para ajustarse a los cambios de dirección, las llantas no direccionales lo hacen a expensas de su deformación lateral, siendo más demandadas cuando hay agrupamiento de ejes.

Esto es más agudo conforme se disminuye el radio de la maniobra y se incrementa el ancho de la zona de contacto, como el caso

producido por la combinación de llantas en el arreglo dual utilizado en vehículos de servicio pesado. En la Figura 7 se puede observar el efecto de deformación lateral de las llantas en arreglo dual de un tándem de ejes, cuando un vehículo pesado desarrolla una maniobra cerrada de giro.

Cuando se excede la capacidad de la llanta a deformarse lateralmente por la demanda exigida por los giros cerrados, entonces se presenta el arrastre. En esta situación, la fricción producida entre la banda de rodadura y la superficie del camino puede producir grandes fuerzas de oposición promoviendo, además, que la llanta se desgaste en el costado interno a la curva. Para disminuir el desgaste de las llantas por esta condición se sugiere que, en lo posible, se eviten curvas cerradas en maniobras de patio, aunque esto conduzca a un mayor número de acciones para acomodar un vehículo.

Ejemplo de evaluación práctica

La evaluación práctica de la maniobrabilidad de un vehículo implica la determinación del radio de la trayectoria de la rueda más interna y de la más externa en un barrido circular. Para ello, el volante de dirección se gira y se mantiene mientras el vehículo se desplaza a muy baja velocidad, normalmente debajo de 5 km/h para evitar efectos inerciales y de transferencia lateral de carga. La prueba se realiza para distintos ángulos de giro del volante, tanto a izquierda como a derecha, ya que el vehículo puede presentar asimetría al girar a uno u otro lado debido a la operación de su mecanismo de dirección. El intervalo de operación incluye el máximo ángulo alcanzable a través del volante de dirección en uno y otro sentido de giro.

Como lo indica el modelo de análisis, el menor radio para un vehículo con el control direccional en el eje frontal normalmente se



Figura 7

Deformación lateral por arrastre de las llantas en maniobra cerrada en un eje doble con llantas en arreglo dual

presenta en el último eje. En contraparte, el radio mayor puede ser interesante para determinar el máximo espacio requerido en maniobras estrechas, que puede asociarse no sólo a la trayectoria de la rueda más externa, sino a la estructura del vehículo. El esquema en la Figura 8 muestra, a manera de ejemplo, un caso práctico de un vehículo tipo autobús de dos ejes.

El ejemplo se ilustra con un autobús convencional de 11,30 m de longitud y 2,45 m de ancho, con un volado delantero de 2,40 m a partir del eje delantero. La distancia entre ejes fue de 5,60 m, con entrevías delantera de 2,10 m y trasera de 1,85 m. La prueba correspondiente se realizó sobre una superficie plana, con el vehículo desplazándose a velocidad uniforme entre 3 y 5 km/h. La Tabla I

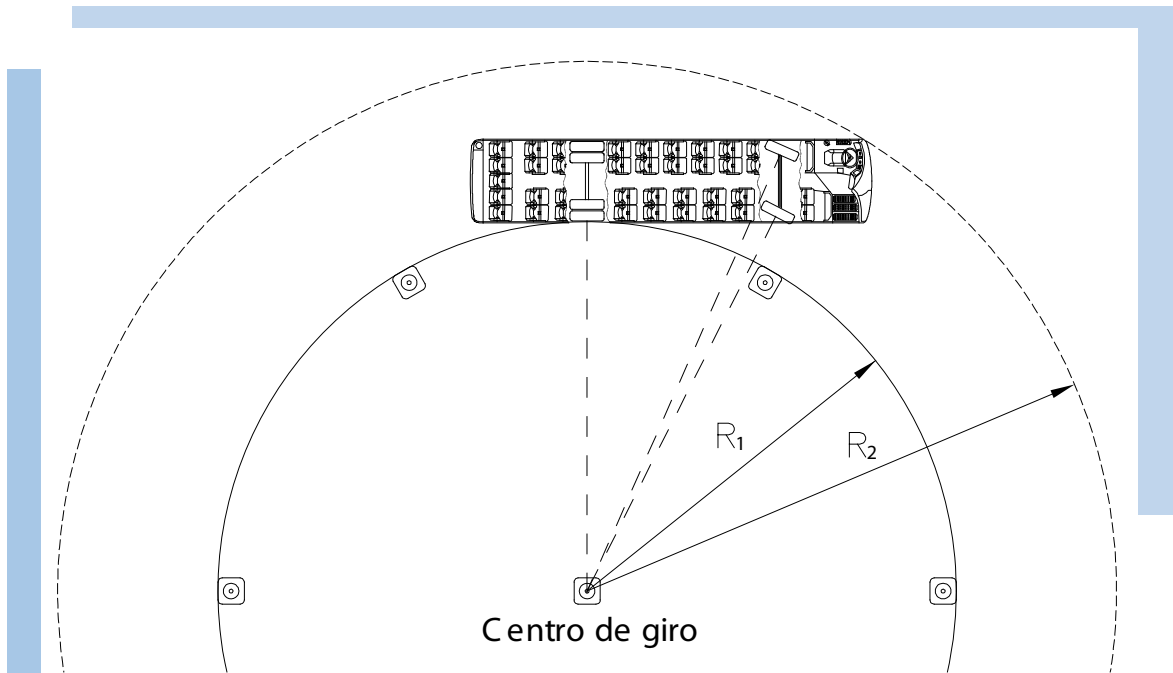


Figura 8
Esquema del barrido para determinar radios de giro en un autobús de dos ejes

Tabla 1
Ejemplo de radios de giro [m] medidos en un autobús de dos ejes

Ángulo en el volante	Giro a Izquierda				Giro a Derecha		
	Rest	R ₁	R ₂	R ₂ -R ₁	R ₁	R ₂	R ₂ -R ₁
360°	17,85	17,85	21,79	3,94	17,81	21,75	3,94
540°	11,04	11,35	15,92	4,57	10,58	15,26	4,68
720°	7,49	7,80	12,97	5,17	7,00	12,35	5,35
810°	6,26	6,56	12,02	5,46	5,97	11,59	5,62
900°	5,24	na	na	na	4,83	10,79	5,96

muestra los radios de giro medidos, así como la estimación del radio menor (R_{est}) aplicando el modelo bicicleta, utilizando una relación de giro del volante al giro promedio de las ruedas direccionales de 22° a 1° .

Como se muestra en este caso, el vehículo presentó una asimetría en el sentido de giro, teniendo una mayor amplitud al girar a la derecha que a la izquierda. Estas amplitudes, aplicadas en el volante de dirección, fueron de 90° a la derecha, mientras que a la izquierda sólo alcanzó 81° . Otro aspecto resaltable respecto a uno y otro sentido de giro, es que alcanzó los menores radios al girar a la derecha, aunque la diferencia entre los radios externo e interno fue mayor. Puede observarse que los valores medidos respecto al radio estimado según el modelo bicicleta, están relativamente cercanos unos del otro. La aceptación de esa suposición dependerá de la precisión que se establezca de acuerdo a las necesidades del cálculo.

Utilidad de la información

Este tipo de información es útil para proyectar los espacios necesarios en zonas de maniobras, de estacionamiento, de carga y descarga o donde se requiera estimar el espacio que se ocupa al virar. Es conveniente,

además, que se consideren posibles efectos de la carga, del número de ejes, de las condiciones de operación de las llantas y de las salientes del vehículo, cuyo espacio resultante puede generar interferencias con algunos objetos fijos o en la interacción con otros vehículos.

El uso de modelos simplificados como el tipo bicicleta, facilita posibles planteamientos donde se requiere una idea general del espacio. Modelos de ese tipo pueden adaptarse para generar combinaciones de unidades múltiples, considerando únicamente la cinemática del movimiento. Naturalmente, la simplificación no toma en cuenta los efectos producidos por los ajustes del mecanismo de dirección, por los agrupamientos de ejes, los anchos de las ruedas, ni de las condiciones generales de operación del vehículo. Así mismo, debe tenerse en cuenta que una estimación de este tipo puede afectar los cálculos de los radios de giro cuando los vehículos se desplazan a velocidades mayores.

TRANSICIÓN HACIA UN SISTEMA DE TRANSPORTE RESILIENTE COMO MEDIDA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Introducción

Debido al inminente Cambio Climático, a nivel internacional se están moldeando políticas públicas con dos objetivos generales:

(1) Políticas para la mitigación, que buscan atacar las causas del problema; es decir,

desarrollar medidas que permitan mitigar todo aquello que está generando el Cambio Climático;

(2) Políticas para la adaptación, que buscan aumentar la adaptabilidad de la sociedad y de sus sistemas ante los efectos del Cambio Climático; ya que, por ejemplo, se pronostica

que uno de los efectos consistirá en el aumento de la frecuencia y severidad de los desastres naturales.

En el presente artículo se describen los tipos de resiliencia, como medida de adaptación al Cambio Climático, posteriormente se menciona el proceso general que podría ser aplicado para administrar la transición hacia un sistema de transporte resiliente.

La resiliencia como medida de adaptación al cambio climático

Las políticas para la adaptación al Cambio Climático permiten mejorar la respuesta y la recuperación ante desastres naturales, además de minimizar las pérdidas humanas y económicas. Para cuantificar dicha adaptación, se han sugerido conceptos que miden la resiliencia de los países en diversos sectores, es decir, la capacidad que tienen los sistemas de los diversos sectores para reponerse a los desastres naturales, de tal forma que puedan seguir prestando el servicio para el que fueron diseñados. Además, se deben tomar en cuenta las interrelaciones entre los sistemas de los sectores, ya que la falla de alguna sección de ellos no sólo puede afectar al resto del sistema sino que también puede provocar una reacción en cadena que afecte otros sistemas.

Al respecto, los sistemas de transporte son considerados de gran importancia, ya que después de un desastre natural es esencial su utilización para reparar los daños que hayan sufrido el resto de los sistemas vitales (comunicaciones, drenaje, agua, energía), y más aún, son importantes para la evacuación de las personas en aquellos casos en que se puede actuar con antelación ante un posible desastre natural. Específicamente en México, la posible interrupción de la red carretera cobra mayor importancia debido a la dependencia

de la economía y de la movilidad de personas al transporte automotor.

Ti Tipos de resiliencia

De acuerdo a Ponomarov y Holcomb (2009), el concepto de la resiliencia se puede dividir en dos partes complementarias: dura y blanda.

La resiliencia dura está orientada a las características físicas de un sistema y se podría medir a través de:

- (1) La robustez del sistema, que tiene que ver con la fortaleza de la infraestructura y de los enlaces para mantener su nivel de servicio a pesar de los embates del medio ambiente;
- (2) La redundancia en el sistema, en donde los recursos, las instalaciones o las conexiones redundantes pueden tomar provisionalmente el lugar de los que han sido afectados, de tal forma que el sistema continúe prestando el servicio.

Por otro lado, la resiliencia blanda está orientada al proceso de la administración de riesgos y de la respuesta ante emergencias; por lo que depende de la preparación, la coordinación y la colaboración entre organizaciones para alcanzar:

- (1) La flexibilidad de la respuesta, que está representada a través de la comunicación en tiempo real entre departamentos de diversos sectores y el rango amplio de organizaciones de ayuda, incluyendo la clara y precisa identificación de la evolución del riesgo, la colaboración para la resolución de problemas así como la reducción sistémica del riesgo;
- (2) La agilidad de la respuesta, que representa la respuesta rápida ante un desastre, a través de la movilización rápida y precisa de recursos importantes así como el

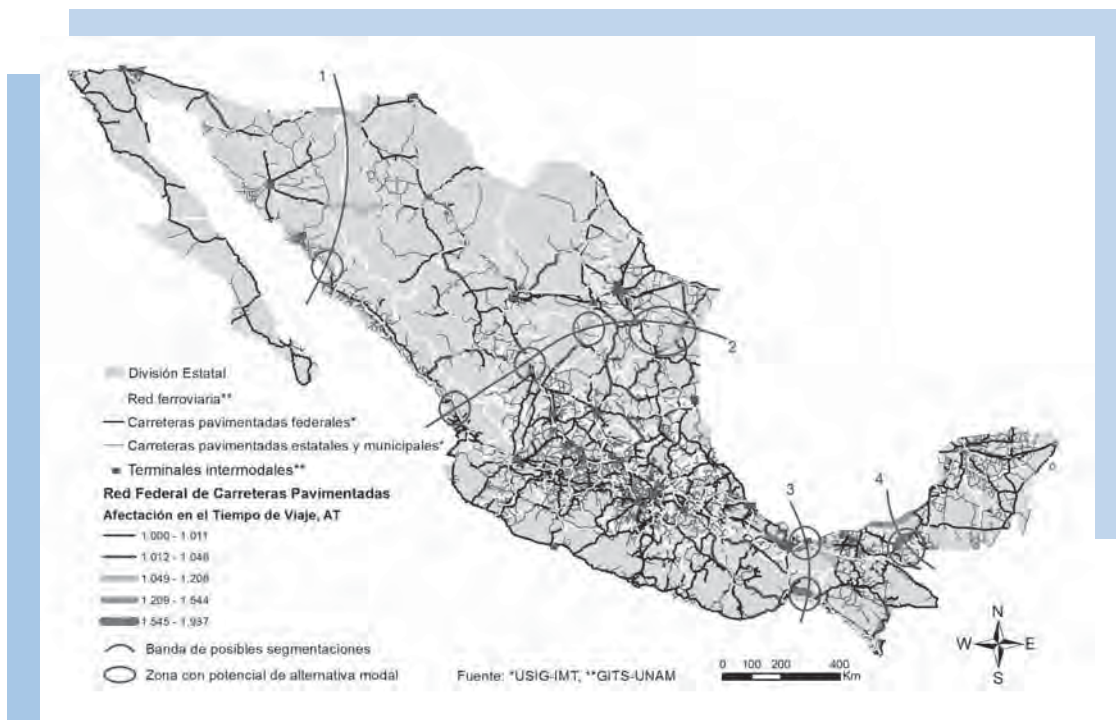
envío de bienes de consumo adecuados para ayudar en la emergencia.

Red Redundancia en la infraestructura carretera

Como ya se vio en la sección anterior, una forma de aumentar la resiliencia dura es a través de la redundancia en la infraestructura. Al respecto, en México se llevó a cabo un caso de estudio (Gradilla, 2011) en donde se estimaron aquellos tramos de la red federal de carreteras que sería crítico que contaran con tramos redundantes (ver Figura 1); ya que de verse obstruidos afectarían en mayor medida el funcionamiento de toda la red de carreteras pavimentadas del país. Dicha afectación fue estimada en términos del tiempo de viaje

adicional que les tomaría a todos los usuarios del sistema carretero llegar a su destino; es decir, se medían los retrasos que provocaba la falta de operación del tramo carretero. Entre más alta sea la Afectación en el Tiempo de Viaje (AT), más crítico se considera que el tramo carretero cuente con un tramo redundante.

Como se puede ver en la Figura 1, si algunos de los tramos con mayor AT fueran obstruidos al mismo tiempo, la red nacional de carreteras podría verse segmentada en cinco partes, formándose cuatro bandas que pasan por los tramos. Dichas bandas permiten distinguir que el centro del país (definido aquí de manera amplia como el altiplano, sus regiones costeras, el sur y el norte próximos) muestra una configuración de red densa, producto



Fuente: Elaboración propia con información de Gradilla (2011), USIG-IMT¹ y GITS-UNAM²

Figura 1
Redundancia de la infraestructura de transporte terrestre

¹ Unidad de Sistemas de Información Geoespacial del Instituto Mexicano del Transporte.

² Unidad de Geotecnología Inteligente en Transporte y Sustentabilidad del Instituto de Geografía, UNAM, información generada o recopilada bajo contrato con la SCT, 2011-2012.

de décadas de construcción de carreteras redundantes, en correspondencia a la mayor densidad poblacional y económica en los diferentes períodos de la historia de México; pero por otro lado, las bandas muestran la falta de tramos y rutas trasversales en el norte del país, así como de tramos carreteros cercanos redundantes y circuitos que ofrezcan rutas carreteras alternas con poca variación en el tiempo de viaje. Por tanto, sería menester poner atención en las zonas por donde pasan las bandas, para así aumentar la resiliencia dura del sistema carretero en México.

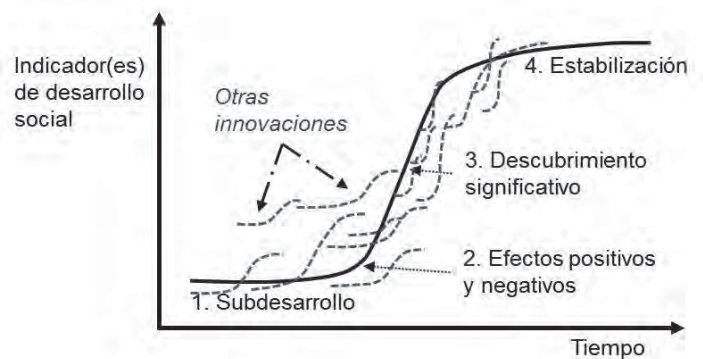
Adicionalmente, se pueden desarrollar medidas complementarias para lograr una mayor integración entre modos de transporte y aumentar así la resiliencia dura del sistema de transporte en su conjunto. Ya que, como se puede observar en la misma Figura 1, existe el potencial en algunas de las zonas, por donde pasan las bandas, para establecer una alternativa modal como el ferrocarril (sólo para el transporte de carga); por lo que una mayor integración de la red carretera y ferroviaria a través de plataformas intermodales no sólo ayudaría a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (que es una política de mitigación), sino también a aumentar la resiliencia del sistema de transporte terrestre de carga en México, con lo que se estaría avanzando en la adaptación del sistema de transporte a los efectos del cambio climático. A pesar de que las plataformas intermodales actuales están distantes de la mayoría de las zonas potenciales y de que no se cuenta con doble vía en el sistema ferroviario, a corto plazo se podría resolver parte del problema con un Sistema Inteligente de Transporte que permitiera el aviso oportuno de las obstrucciones de la red carretera, de tal manera que con una modificación del sistema de carga y descarga se logre transportar el tractocamión con su(s) remolque(s) o contenedor(es) sobre una plataforma ferroviaria.

Administración de la transición

De acuerdo con Kemp y Loorbach (2006), una transición es un proceso gradual para generar un cambio en la sociedad, en el cual ésta última o un subsistema importante de ella cambia estructuralmente.

La complejidad de las transiciones radica en que no son causadas por una sola variable, sino que es el resultado de los desarrollos en varios dominios que se apoyan entre sí, tales como la tecnología, la economía, las instituciones, el comportamiento de la sociedad, la cultura, la ecología y los paradigmas. Por lo que el proceso de transición no es lineal; es decir, un cambio lento puede transformarse en un cambio rápido debido al reforzamiento que se da entre diversas variables, que después se puede volver nuevamente en un cambio lento cuando se llega a una etapa de estabilización. La naturaleza y velocidad del cambio varían de acuerdo a la etapa del proceso de transición, además depende de las innovaciones interactivas que se generan en diversos sistemas (ver las etapas de la transición en la Figura 2).

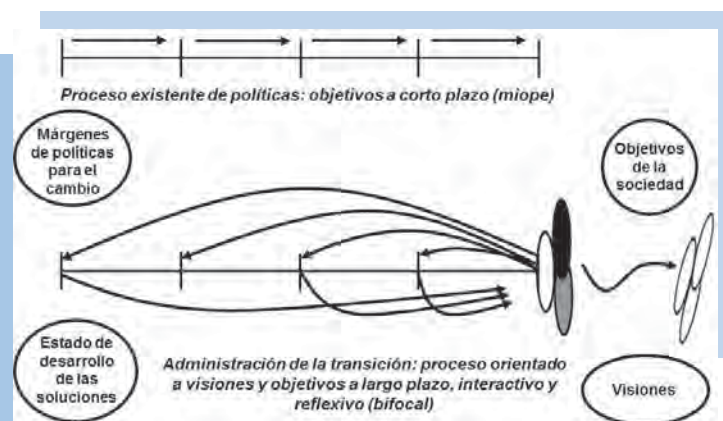
Por tanto, la administración de la transición intenta orientar sobre la dinámica para establecer metas; por lo que en etapas



Fuente: Kemp y Loorbach (2006)

Figura 2
Las cuatro etapas de la transición

tempranas, las políticas deben estar enfocadas en la formulación de las metas para la transición y permitir la formulación de visiones o escenarios, dichas metas son reajustadas durante etapas posteriores. El objetivo es otorgarle flexibilidad al proceso sin perder de vista el enfoque a largo plazo, por ello se hace un ajuste continuo entre los diversos actores, tomando en cuenta los nuevos avances tecnológicos, tendencias, formas de vida, etc. (ver el enfoque de la administración de la transición en la Figura 3).



Fuente: Kemp y Loorbach (2006)

Figura 3

Enfoque de la administración de la transición

Para llevar a cabo la administración de la transición se recomienda el establecimiento de una plataforma, que fungirá como una institución que facilite la interacción, el intercambio de conocimiento y el aprendizaje entre los actores.

En la primera fase, la plataforma de transición es una red relativamente pequeña de los pensadores estratégicos e innovadores con diversos perfiles y experiencias profesionales, que permite la discusión del problema de transición de una forma integral y la delineación de las metas de la transición. En una etapa subsecuente del proceso, la red se expandirá para incluir actores como autoridades y personas con conocimiento

práctico sobre los procesos de cambio, con el fin de desarrollar rutas de transición y ligarlas con las políticas existentes, que no sólo incluya las gubernamentales. Finalmente, de las metas y rutas se derivarán proyectos piloto y acciones a corto plazo, por lo que en la plataforma se involucrarán organizaciones y actores con mayor orientación operativa.

Se requiere que las metas de la transición reflejen las aspiraciones de la sociedad, mismas que serán ajustadas en el proceso de transición, ya que el monitoreo y la evaluación son elementos clave en el proceso de transición.

A su vez, la administración de la transición es una estrategia de red que también intenta aprovechar las redes de los participantes en la plataforma de transición para divulgar los pensamientos e ideas generadas. Ya que los participantes llevarán las nuevas ideas, el conocimiento y la perspectiva a sus propias "plataformas", de tal forma que en ellas se traten elementos mucho más específicos, de esa forma la estructura permite generar, difundir e integrar el conocimiento.

Un elemento clave de la administración de la transición es que adopta un proceso adaptativo, es decir, opta por un modelo paso a paso y por consiguiente tiene las siguientes ventajas:

- Es factible debido a que no se interrumpe debido al punto de vista de intereses especiales.
- Se mantiene bajo el costo si se incurre en algún error en cada paso.
- Permite cambiar la dirección.
- Se pueden aprender lecciones útiles para los pasos subsecuentes.

En el proceso de transición se trata de llevar a cabo una secuencia continua de cambios pequeños, debido a que se basa en la premisa de que se pueden alcanzar alteraciones mayores del statu quo que si se aplicaran pocos cambios de mayor envergadura en políticas.

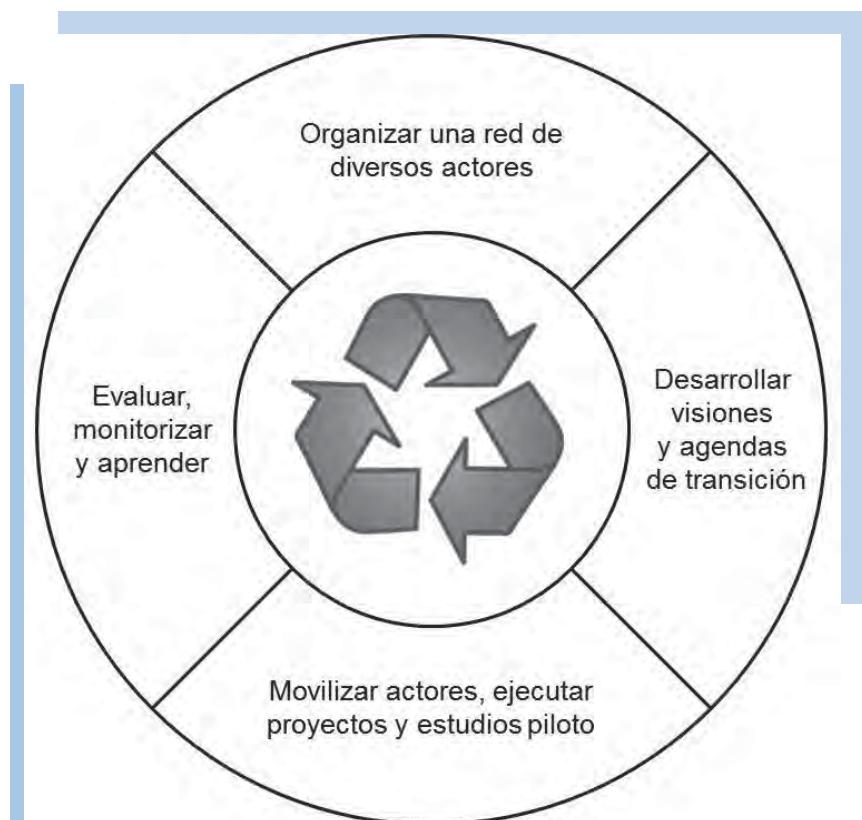
Por tanto, los objetivos elegidos están en continuo reajuste así como las políticas para alcanzarlos, ya que uno de los elementos cruciales del proceso de la administración de la transición es la evaluación continua en términos del proceso mismo así como del contenido.

La evaluación se organiza en forma sistemática, de tal forma que puedan ser adaptados los objetivos formulados, los proyectos o estudios piloto así como los enfoques de políticas; dicho proceso cae dentro de la clasificación

de “aprender-haciendo”³. El proceso cíclico y de elementos interactivos de la administración de la transición se muestra en la Figura 4.

CoConclusiones

En el sector transporte, la resiliencia dura es importante pero difícil y costosa de mejorar debido a la gran incertidumbre que se tiene sobre el lugar de ocurrencia y la magnitud de los desastres naturales; por lo que, es difícil predecir las partes de la infraestructura que se verán afectadas pero se pueden realizar estudios de riesgos y del comportamiento de los sistemas, para identificar aquellas secciones estratégicas que deberían ser prioridad en los programas de mantenimiento y reforzamiento. Además, es importante tomar en cuenta las interrelaciones de los diversos sistemas, de tal forma que se logre aumentar la resiliencia de varios de ellos en su conjunto.



Fuente: Kemp y Loorbach (2006)

Figura 4
El proceso cíclico en la administración de la transición

³Del término en inglés learning-by-doing

Por otro lado, la resiliencia blanda es menos costosa de mejorar pero requiere una mayor inversión de tiempo, ya que se deben desarrollar enlaces transversales entre instituciones o secretarías, así como establecer protocolos de comunicación y responsabilidades, de tal manera que se logre generar una integración y coordinación. Una plataforma única de comunicación podría ayudar a generar la sinergia; ya que, todos los actores tendrían acceso a la misma información para la toma de decisiones y compartirían los mismos términos.

Por tanto, es crucial que se tenga un enfoque multidimensional, es decir, que se mejoren en forma integral tanto la resiliencia dura como la blanda, de tal manera que se diseñen mejores medidas para aumentar la adaptación al Cambio Climático. Para lograr lo anterior, se puede echar mano del enfoque de la administración de la transición, de tal forma que el establecimiento de una plataforma para la interacción de los diversos actores contribuya a la generación de metas en materia de resiliencia y se logren avances

en la transición del sistema de transporte en México hacia un sistema resiliente.

Referencias

Gradilla Hernández, Luz A. Planeación de infraestructura del transporte: Identificación de tramos críticos para el funcionamiento de redes carreteras. Publicación técnica No. 354, Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, México (2011).

Kemp, René y Loorbach, Dierk. Transition management: a reflexive governance approach. Reflexive governance for sustainable development, Edward Elgar Publishing, Massachusetts, Estados Unidos de Norteamérica (2006).

Ponomarov, Serhiy y Holcomb, Mary. Understanding the concept of supply chain resilience. International Journal of Logistics Management, 20(1), pp. 124–143. (2009).

GRADILLA Luz
lgradilla@imt.mx

GLOSARIO

Artículo 1:

Maniobrabilidad: Característica de los vehículos referida a los espacios necesarios para ejecutar una maniobra en un cambio de dirección.

Manejabilidad: Capacidad de respuesta de un vehículo para alinearse y seguir una trayectoria bajo control direccional.

Artículo 2:

Cambio climático: de acuerdo a la Convención Marco de las Naciones Unidas es un cambio

de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Resiliencia: es la capacidad que tiene un sistema de recuperarse a los embates del medio ambiente.

Transición: proceso gradual para generar un cambio en la sociedad, en el cual ésta última o un subsistema importante de ella cambia estructuralmente.

PROYECTO EN MARCHA

Proyecto de dragado de construcción para la expansión del Puerto de Guaymas

Este estudio lo realiza el IMT mediante un contrato celebrado con la Administración Portuaria Integral de Guaymas, S. A. de C. V. El Puerto de Guaymas es considerado como uno de los más seguros del Pacífico Mexicano, por su ubicación geográfica ofrece ventajas competitivas como la cercanía con la frontera de Estados Unidos y una conexión directa con el Noroeste de México, esta característica ha sido factor importante en su desarrollo, debido a que proveen condiciones acordes al desarrollo de actividades turísticas, portuarias y de pesca. Los recursos agrícolas, mineros, marinos y paisajísticos.

La modernización del Recinto Portuario incluye un proyecto de dragado de construcción y de relleno para realizar la expansión del Puerto de Guaymas en una zona peninsular de ocho terminales para barcos de 244 metros de eslora; un frente de mil 150 metros que puede expandirse a tres kilómetros y capacidad para recibir barcos con 97 200 toneladas de peso muerto.

El presente estudio se inició con la caracterización del oleaje normal, determinándose 5 direcciones de incidencia en la zona de estudio, correspondiendo estas a la S22.5°E, Sur, S22.5°W, S45°W y S67.5°W. La caracterización del oleaje extremal se realizó para un periodo de retorno de 50 años, con esta información de oleaje se realizó la modelación numérica de la refracción del oleaje normal y extremal, y la modelación numérica de las corrientes litorales.

Se realizó el dimensionamiento de los cuerpos de agua y del proyecto de dragado correspondiente, considerando un barco de proyecto de 97 200 TPM, 244 m de eslora, 42 m de manga y 8.3 m de calado.

Se realizaron las modelaciones numéricas de la hidrodinámica de la bahía, para los regímenes estacionales (primavera, verano, otoño e invierno) incluyendo las descargas del arroyo San José de Guaymas y del río Mátape. Se calcularon los volúmenes del dragado de construcción del proyecto de ampliación.

Las Actividades en proceso de ejecución del presente estudio son:

El cálculo del volumen de azolvamiento en los cuerpos de agua del proyecto de ampliación del puerto, la elaboración de las especificaciones técnicas para el dragado de construcción, la definición de la zona de vertimiento del material producto de dragado y la realización del proyecto ejecutivo del dragado de construcción y del relleno en la zona de muelles.

AVILA Dora Luz
davila@imt.mx



Puerto de Guaymas, Sonora

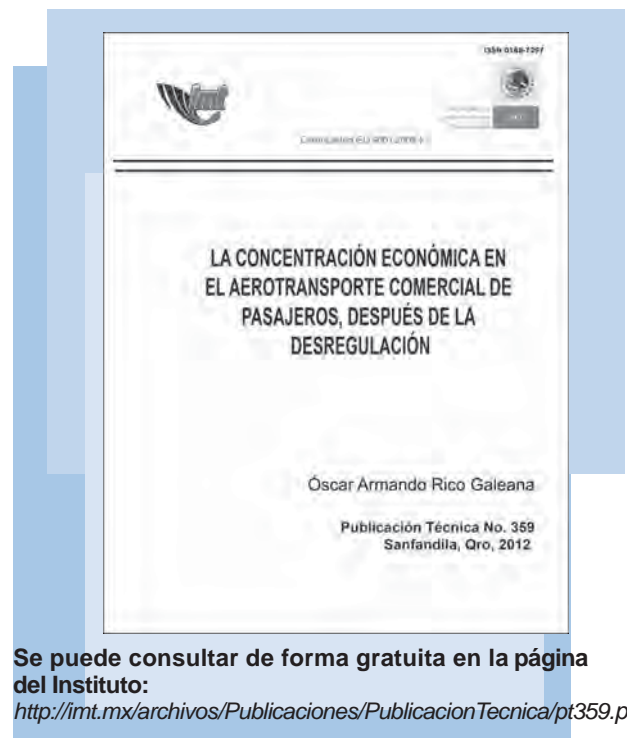
PUBLICACIÓN

La concentración económica en el aerotransporte comercial de pasajeros, después de la desregulación

En la **Publicación Técnica 359** se presentan los resultados de una investigación sobre la concentración económica en los segmentos troncal y regional de la aviación comercial mexicana, en el periodo entre 1991 y 2010.

Para medir la concentración económica se ha utilizado el índice de Gini, calculado por medio del número de pasajeros transportados anualmente por las empresas participantes en el mercado.

En el segmento troncal el indicador ha disminuido consistentemente en el periodo analizado. Actualmente, la demanda se distribuye de manera más uniforme que al principio y no existe alguna empresa predominante. En el segmento regional, el indicador disminuyó durante quince años, para regresar consistentemente hacia al rango inicial durante los últimos cinco.



Se puede consultar de forma gratuita en la página del Instituto:
<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt359.pdf>

EVENTOS ACADÉMICOS Y CONGRESOS

XXXV Congreso ADIAT "El despegar de la innovación en México"

La Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico (ADIAT) se fundó en 1989 con el objetivo de servir a los centros de investigación y desarrollo en el país, públicos y privados, impulsando la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico y difundiendo las mejores prácticas en gestión de la tecnología.

Actualmente, la ADIAT cuenta con un enfoque a la innovación. Esto le permite crear modelos y construir marcos referenciales para contribuir al fortalecimiento de Sistemas de Innovación Regional y de un Sistema de Innovación Nacional.

El XXV Congreso ADIAT, titulado "El despegar de la innovación en México", se celebró del 17 al 19 de abril de 2013 en el Centro de Congresos de la

Ciudad de Querétaro, Qro. Estado seleccionado como sede del Congreso por ser una de las entidades de la República Mexicana con mayor potencial de desarrollo económico y social, gracias a la dinámica articulación del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación con los sectores productivo, académico, de gobierno y financiero.

En el Congreso se impartieron los talleres:

"Cómo documentar proyectos de Innovación y desarrollo tecnológico para acceder a fondos gubernamentales", "Inteligencia tecnológica competitiva" y "Fabrica de ideas"

Y también los seminarios:

"Características que debe tener una tecnología para su transferencia" y "Fortalecimiento a la innovación empresarial"

Las conferencias magistrales:

"Programa Nacional de innovación", "Desafíos para el sistema Nacional de ciencia, tecnología e innovación", "Fortalecimiento a la innovación empresarial en México" y "Capital humano, el rol de los emprendedores, innovadores y de las PYMES".

Contando con los paneles:

"Mercado nacional e internacional de tecnología", "Generación de conocimiento con orientación estratégica", "Financiamiento a la innovación" y "Marco regulatorio e institucional".

El Instituto Mexicano del Transporte participó en este importante Congreso al que asistieron investigadores e industriales de todo el país así como funcionarios de distintas dependencias de los Gobiernos Federal, Estatales y Municipales con la exhibición de un stand.



Stand IMT exhibido en el XXV Congreso ADIAT

Fe de erratas en el boletín NOTAS #139 noviembre-diciembre:

En la página dos, columna dos, párrafo cuatro, quinto renglón dice: "En México, el IRI se utiliza para conocer el estado de conservación de la red carretera en la que el **valor mínimo** aceptable es de 2.81 m/km por kilómetro-carril (Referencia 4)."

Lo correcto es: "En México, el IRI se utiliza para conocer el estado de conservación de la red carretera en la que el **valor máximo** aceptable es de 2.81 m/km por kilómetro-carril (Referencia 4)."

En la página dos, columna dos, párrafo quinto dice: "III. La Profundidad de la Rodera (PR) es una deformación en el pavimento que presentan las huellas del tránsito. El **valor mínimo** aceptable es de 10 mm por tramos de 20 m-carril (Referencia 4)."

Lo correcto es: "III. La Profundidad de la Rodera (PR) es una deformación en el pavimento que presentan las huellas del tránsito. El **valor máximo** aceptable es de 10 mm por tramos de 20 m-carril (Referencia 4)."

DIRECTORIO

Ing. Roberto Aguerrebere Salido

Director General

(442) 2 16 97 77 ext. 2001

roberto.aguerrebere@imt.mx

Ing. Jorge Armendariz Jiménez

Coordinador de Administración y Finanzas

(442) 2 16 97 77 ext. 2029

jorge.armendariz@imt.mx

Ing. Alfonso Mauricio Elizondo Ramírez

Coordinador de Normativa para la Infraestructura del Transporte

(55) 52 65 36 00 ext. 4314

alfonso.elizondo@imt.mx

M. en E. Victor Manuel Islas Rivera

Coordinador de Economía de los Transportes y Desarrollo Regional

(442) 216 97 77 ext. 2018

victor.islas@imt.mx

Dr. Carlos Daniel Martner Peyrelongue

Coordinador de Integración del Transporte

(442) 216 97 77 ext. 2007 martner@imt.mx

Dr. Miguel Martínez Madrid

Coordinador de Ingeniería Vehicular e Integridad Estructural

(442) 216 97 77 ext. 3101

miguel.martinez@imt.mx

Dr. Alberto Mendoza Díaz

Coordinador de Seguridad y Operación del Transporte

(442) 216 97 77 ext. 2014

alberto.mendoza@imt.mx

M. en C. Tristán Ruíz Lang

Coordinador de Ingeniería Portuaria y Sistemas Geoespaciales

(442) 216 97 77 ext. 2005

tristan.ruiz@imt.mx

M. en C. Rodolfo Téllez Gutiérrez

Coordinador de Infraestructura

(442) 216 97 77 ext. 2016

rodolfo.tellez@imt.mx

El diseño y elaboración de la presente publicación es realizada y está a cargo de:

M. en D.G. Alejandra Gutiérrez Soria

(442) 216 97 77 ext. 2113

agutierrez@imt.mx

INFORMACIÓN Y CONTACTOS

CURSOS INTERNACIONALES IMT

El Instituto Mexicano del Transporte (IMT), a través de su Unidad de Servicios Académicos, hace una cordial invitación a los profesionales interesados en participar en los cursos que ofrece dentro del programa de capacitación IMT; el cual se publica en la página web:

<http://imt.mx/Espanol/Capacitacion/>

PUBLICACIONES, BOLETINES Y NORMAS

En dicha página web pueden consultarse sus publicaciones completas, los boletines externos "NOTAS" anteriores y las nuevas normas técnicas, ingresando a los enlaces siguientes:

<http://imt.mx/Espanol/Publicaciones/>

<http://boletin.imt.mx/>

<http://normas.imt.mx/>

INFORMES:

Tels: (442) 216 97 77, 216 97 44
216 96 57 ext. 2034 y 2031

Fax: 216 97 77 ext. 3037

Correo: publicaciones@imt.mx

Electrónico: capacitación@imt.mx

Para cualquier comentario o sugerencia con respecto, a esta publicación o ejemplares pasados, nos podrá contactar en: notas@imt.mx

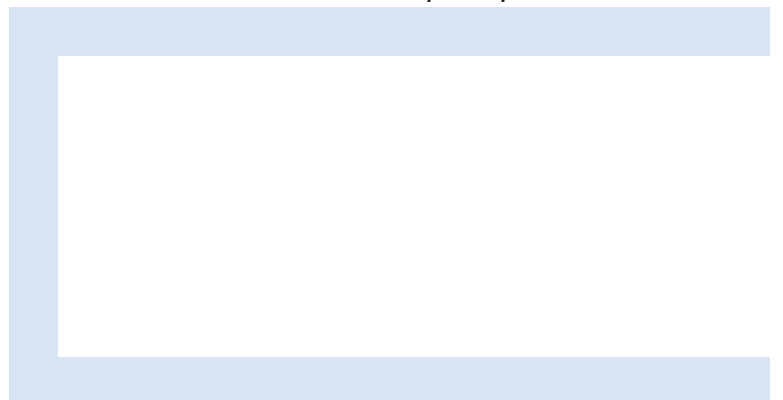
El contenido de los artículos aquí publicados es responsabilidad exclusiva de sus autores; por tanto, no refleja necesariamente el punto de vista del Instituto Mexicano del Transporte.

Se autoriza la reproducción parcial o total de los artículos contenidos en este ejemplar, siempre y cuando sean citados como fuente los nombres de autor (es), título del artículo, número y fecha de este boletín.



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE
APARTADO POSTAL 1098
76000 QUERÉTARO, QRO
MÉXICO

Registro Postal
Cartas
CA22-0070
Autorizado por Sepomex



POR AVIÓN
AIR MAIL