**XII SIMPOSION NTERNACIONAL DE ESTRUCTURAS, GEOTECNIA Y MATERIALES DE LA CONSTRUCCION**

**Gestión de riesgos de las carreteras ante el cambio climático en las condiciones de Cuba**

***Road risk management in the face of climate change in Cuba conditions***

**René Julián Avello Peña, EMPROYVC, Cuba,** [**elva@emproyvc.co.cu**](mailto:elva@emproyvc.co.cu)

**Elva Juana Calvo Llanes. EMPROYVC, Cuba,** [**elva@emproyvc.co.cu**](mailto:elva@emproyvc.co.cu)

En las últimas décadas, los cambios en el clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos. El aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos climáticos ha llevado a generar una preocupación internacional para adaptarse y con ello reducir la severidad de los impactos del cambio climático.

El presente trabajo tiene como objetivo proponer una guía que permita realizar la adaptación de la gestión de riesgos de la infraestructura de carretera ante el cambio climático en las condiciones de Cuba, que contribuya a perfeccionar el trabajo de los decisores en la administración de carreteras en el país. Se ha tenido en cuenta la bibliografía internacional y la experiencia existente en el país.

La investigación recopila y resume las mejores prácticas y el conocimiento disponible a nivel internacional sobre la adaptación al cambio climático de la infraestructura carretera. Compila también, en el contexto internacional, las metodologías y herramientas disponibles para encarar la adaptación de la infraestructura carretera, basados en estudios de caso y la comprensión de los efectos potenciales del cambio climático.

Como resultado se propone una metodología para el desarrollo de trabajos relacionados con la adaptación de la gestión de riesgos en las condiciones de Cuba.

La adaptacion de la Gestion de Riesgos de la infraestructura vial ante el cambio climatico se convierte en una herramienta de trabajo para prever y enfrentar las situaciones de desastres que se puedan presentar.

**Gestión de riesgos de las carreteras ante el cambio climático en las condiciones de Cuba**

***Road risk management in the face of climate change in Cuba conditions***

**René Julián Avello Peña, EMPROYVC, Cuba,** [**elva@emproyvc.co.cu**](mailto:elva@emproyvc.co.cu)

**Elva Juana Calvo Llanes. EMPROYVC, Cuba,** [**elva@emproyvc.co.cu**](mailto:elva@emproyvc.co.cu)

*Issue: In recent decades, changes in climate have caused impacts on natural and human systems. The increase in the frequency and intensity of climatic phenomena has led to an international concern to adapt and thereby reduce the severity of the impacts of climate change.*

*Objectives: The present work has as objective to propose a guide that allows to make the adaptation of the risk management of the road infrastructure before the climatic change in the conditions of Cuba, that contributes to improve the work of the decision makers in the administration of highways in the country. The international bibliography and the existing experience in the country have been taken into account.*

*Methodology: The research compiles and summarizes the best practices and the knowledge available internationally on the adaptation to climate change of the road infrastructure. It also compiles, in the international context, the methodologies and tools available to face the adaptation of the road infrastructure, based on case studies and the understanding of the potential effects of climate change.*

*Results: As a result, a methodology is proposed for the development of works related to the adaptation of risk management in Cuban conditions.*

*Conclusions: The adaptation of Risk Management of road infrastructure to climate change becomes a work tool to predict and deal with disaster situations that may arise.*

**Palabras clave**: Gestión de riesgo, cambio climático, vulnerabilidad, adaptación

*Keywords: Risk management, climate change, vulnerability, adaptation*

1. **Introducción**

En las últimas décadas, los cambios en el clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos. El aumento de la frecuencia e intensidad de los fenómenos climáticos ha llevado a generar una preocupación internacional para adaptarse y con ello reducir la severidad de los impactos del cambio climático.

La Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 1997), en su artículo 1, define el cambio climático como: "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 de tiempo comparables”. La Convención Marco de este modo hace una distinción entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas de la alteración de la composición de la atmósfera, y la variabilidad climática atribuible a causas naturales.

La vulnerabilidad de la infraestructura del transporte se ha incrementado por los fenómenos naturales asociados al cambio climático, produciendo impactos tales como: inundaciones en las carreteras; derrumbes y deslizamientos detaludes; daños en puentes, obras de fábricas y obras de drenaje; fallas en los pavimentos y accidentes viales.

En Cuba se ha estudiado muy poco al respecto, los decisores de las organizaciones del transporte, no cuentan con una metodología para la adaptación de la gestión de riesgos de la infraestructura vial ante el cambio climático en las condiciones de Cuba.

Esta problemática da origen a la presente investigación que teniendo en cuenta los estudios realizados por el PIARC en otros países, el comportamiento del cambio climático en Cuba, la Tarea Vida del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), la experiencia de proyectistas e investigadores y la recopilación de toda la información existente al respecto se plantea como problema científico:

**Problema científico y/o interrogantes científicas**

¿Cómo contribuir al perfeccionamiento de la gestión de riesgos de la infraestructura vial ante el cambio climático en las condiciones de Cuba?

**Objeto de la Investigación:** Gestión de Riesgos

**Campo de acción:** La adaptación de la gestión de riesgos de la infraestructura de carretera ante el cambio climático.

**Objetivo General:** Elaborar una metodología que permita realizar la adaptación de la gestión de riesgos ante el cambio climático.

**Objetivos específicos.**

1. Revisar la documentación existente tanto nacional como internacional, para conformar el marco teórico referencial que sustenta la investigación.
2. Realizar el diagnóstico de la situación actual para identificar la necesidad de elaborar la metodología
3. Elaborar una metodología para el análisis de la gestión de riesgos de la infraestructura de carretera ante el cambio climático en las condiciones de Cuba

**Novedad científica:** La propuesta de una metodología que permita determinar la adaptación de la gestión de riesgos de la infraestructura de carretera ante el cambio climático en las condiciones de Cuba

**Aportes:** La metodología creada para la adaptación de la gestión de riesgos ante el cambio climático.

1. **Metodología**

La concepción metodológica de la propuesta para apoyar a los decisores de las organizaciones del transporte, en el desarrollo de respuestas de adaptación al cambio climático apropiadas para su infraestructura de transporte por carretera.

**Métodos teóricos**

1. Analítico – Sintético: Para la elaboración del Marco teórico de la investigación durante la revisión bibliográfica realizada, a partir de análisis sintetizar las particularidades de adecuación de la gestión de riesgos de la infraestructura vial ante el cambio climático en las condiciones de Cuba, las técnicas a aplicar en general y la metodología en particular.
2. Inductivo – deductivo: A través del cual se logran establecer generalidades en cuanto al diseño de la metodología para adecuación de la gestión de riesgos de la infraestructura vial ante el cambio climático en las condiciones de Cuba.
3. Histórico Lógico: Para determinar los precedentes históricos, y los antecedentes teóricos de adecuación de la gestión de riesgos de la infraestructura vial ante el cambio climático en Cuba y el Mundo, sus tendencias evolutivas y su desarrollo.

**Métodos empíricos**

1. Revisión de documentos
2. Encuestas: a los Especialistas de Proyectos viales y de puentes de la EMPROY VC y de EDIN Cienfuegos y a especialistas de la Defensa Civil, para realizar el diagnóstico de la situación actual.
3. Criterio de Especialistas: para valorar la metodología que se propone.
4. **Guía para la gestión de riesgos de la infraestructura vial ante el cambio climático.**

**Generalidades**

Aunque la infraestructura de carretera está diseñada para soportar las condiciones meteorológicas presentes, basada principalmente en los registros históricos del clima, sin embargo, debido al cambio climático, ya no resulta posible asegurarun comportamiento adecuado y resiliente de la infraestructura carretera construida debido a los cambios actuales y futuros del clima, los cuales están afectando las redes actuales de carreteras de todos los países del mundo.

Estudiar y entender los efectos del clima en las carreteras, permitirá a los tomadores de decisiones realizar acciones de adaptación al cambio climático, que puedan proteger sus inversiones en infraestructura carretera en el largo plazo.

**Estructura y desarrollo**

Ésta metodología sirve a las autoridades de carreteras (CNV, CPV, Comunales y poseedores de viales exclusivos) a través de un proceso que permitirá incrementar la capacidad de resiliencia de sus redes y activos para el transporte de carretera. El cual está integrado por las siguientes etapas:

**3.1 Etapa 1 Identificación del alcance, variables, riesgos y datos**

La Etapa 1 orienta a las autoridades de carreteras a través de una serie de pasos para permitir la identificación del alcance de la evaluación y las actividades; definir qué activos, ubicaciones, los riesgos y las proyecciones de cambio climático / escenarios para incluir en una evaluación.

**Paso 1.1.** **Establecimiento del alcance de la evaluación y del objetivo de la evaluación.**

Los objetivos para utilizar esta metodología puede ser diversos, algunos de ellos pudieran ser:

* Cumplir con la legislación y las políticas de adaptación.
* Conocer los riesgos del cambio climático en la infraestructura carretera.
* Entender la vulnerabilidad al cambio climático de la red por el organismo de carreteras.
* Priorizar las acciones de adaptación al cambio climático.

Requerimientos:

* Disponibilidad de datos y de información.
* Recursos disponibles.
* Audiencia objetivo.

Alcance:

El alcance estará definido para el nivel de análisis que se desee realizar, ya sea una carretera, una red de carreteras o una región en particular.

**Paso 1.2. Definición de tareas principales y del plan de trabajo**

El objetivo es vincular las tareas a realizar con los objetivos y alcance de la evaluación a realizar.

Algunos resultados son:

* Medidas de adaptación priorizadas que pueden ser incluidas a los programas de conservación de carreteras
* Talleres para capacitar y concientizar al personal del organismo operador de carreteras.

**Paso 1.3 Establecimiento de funciones y responsabilidades e Involucramiento de grupos de interés.**

Grupos de interés: La identificación, involucramiento y consulta de los grupos de interés puede fortalecer la aplicación.

**Paso 1.4 Evaluación de la vulnerabilidad y la sensibilidad.**

**Selección de activos y su ubicación.**

**Aspectos a tener en cuenta.**

•Niveles existentes de exposición de los activos;

• Selección de los fenómenos climáticos a incluir en la evaluación;

• Selección de variables climáticas

• Experiencia de eventos recientes e históricos;

• Localización geográfica;

• Condición y vida útil de diseño del activo.

Requerimientos

•Información histórica sobre impactos del cambio climático en la red carretera;

• Datos geoespaciales de la red carretera;

• Datos del tránsito diario anual del activo

•Información histórica sobre los fenómenos climáticos que han impactado la red carretera;

• Registros meteorológicos existentes

•Información histórica sobre los fenómenos climáticos que han impactado la red carretera;

• Información sobre sensibilidad de las zonas a geográficas a deslizamientos, socavación, inundaciones, etc.

• Jerarquización de la carretera;

• Estado físico de la carretera, edad del activo, estados físico de las obras de drenaje, etc

**Evaluación de la exposición.**

Las autoridades viales pueden categorizar el grado de exposición para una evaluación a través:

* Niveles existentes de exposición – basados en hechos históricos y recientes, en observaciones, en conocimiento local y técnico, en la investigación existente; y/o,
* Niveles de futuros de exposición esperados a los diferentes efectos del cambio climático, que pueden ser informados por un análisis de las proyecciones de cambio climático. El resultado puede indicar que los activos o los lugares que actualmente no están expuestos a los efectos del cambio climático puedan estarlo en el futuro.

La sensibilidad puede ser evaluada usando:

* Experiencia de eventos recientes e históricos
* Localización geográfica.
* Entorno.

Para cuantificar el nivel de la vulnerabilidad se pueden utilizar las siguientes categorías:

Vulnerabilidad extrema: La red o activo carretero son extremadamente vulnerables, se requerirá adaptación inmediata y/o mitigación para evitar la pérdida.

Vulnerabilidad alta: La red o activo carretero son altamente vulnerables, se requerirá adaptación y/o mitigación para evitar la pérdida.

Vulnerabilidad media: La red o activo carretero son moderadamente vulnerables, será necesario adaptación y/o mitigación para evitar daños.

Vulnerabilidad baja: La red o activo carretero son menos vulnerables, sería beneficioso adaptación y/o mitigación.

Vulnerabilidad muy baja: La red o activo carretero no es vulnerable, es muy poco probable que sea necesaria la adaptación y / o mitigación.

**Paso 1.5 Evaluación de la capacidad de adaptación.**

Los atributos comunes que indican una fuerte capacidad de adaptación para un activo, ubicación y/u operación incluyen:

Reparación: La capacidad de reparar rápidamente los daños;

Redundancia: Se relaciona con la existencia de rutas de transporte alternativas;

Resiliencia: Es la capacidad de ajustarse fácilmente a los eventos climáticos de corto plazo.

**Paso 1.6 Evaluación de las proyecciones y escenarios del cambio climático.**

• Utilizar proyecciones sobre los escenarios futuros del cambio climático para evaluar las condiciones futuras de los activos carreteros

• Desarrollar escenarios climáticos y sus proyecciones para las variables climáticas que afectan las carreteras

**3.2 Etapa 2 Evaluación y priorización de riesgos.**

En esta etapa las autoridades viales podrán clasificar sus activos, ubicaciones y operaciones de acuerdo con el nivel de probabilidad de riesgo y/o severidad. Este enfoque identificará donde se espera que los riesgos más significativos se produzcan.

**Paso 2.1 Evaluación de la probabilidad de impacto**

La probabilidad de impacto se refiere a la posibilidad de que un impacto que ocurra dentro de un plazo de tiempo determinado.

Debido a la naturaleza incierta del cambio climático, la evaluación de la probabilidad de ocurrencia de los impactos puede ser difícil. Sin embargo, las aproximaciones se pueden hacer usando proyecciones del cambio climático, la evidencia de los hechos pasados, etc. Para determinar la probabilidad del impacto se utiliza la escala de probabilidad del impacto establecida por el PIARC.

**Paso 2.2 Evaluación del impacto de la severidad**

La severidad se refiere a un juicio acerca de la gravedad de un impacto (tales como: las inundaciones de un camino, el daño a un puente por el calor, un deslizamiento de tierra en un lugar en particular, etc.) si llegara a materializarse, independientemente de la probabilidad de ocurrencia.

La severidad es evaluada por el usuario con base en su conocimiento, así como realizando estimaciones y sobre la evidencia de eventos similares ocurridos en el pasado (a una escala similar, a un activo similar, o en la misma ubicación o de similares características) y se pueden evaluar utilizando una escala de severidad.

**Paso 2.3 Valoración y registros de riesgos.**

La valoración del riesgo permite conocer el impacto de acuerdo a su probabilidad y severidad, para eso se necesita contar con una metodología propia para cuantificar la probabilidad y severidad, a partir de ahí los riesgos se priorizan de acuerdo a su puntaje;

Se debe desarrollar una base de datos para el registro de riesgos, para cada objeto, carretera o red vial.

Se necesita contar con una valoración de la probabilidad de riesgos para los objetos, carreteras o red vial, mapas de riesgos nacionales, provinciales o municipales y registro de riesgos asociados al cambio climático.

**3.3 Etapa 3: Desarrollo y selección de respuestas y estrategias de adaptación.**

Para ofrecer una respuesta eficaz a los impactos del cambio climático en una red de carreteras, las acciones de adaptación adecuadas deben ser desarrolladas en respuesta a los riesgos identificados (Etapa 2). Estos riesgos serán utilizados en la etapa 3 para guiar la determinación, preselección y priorización de las respuestas de adaptación.

**Paso 3.1 Identificación de respuestas y oportunidades de adaptación**

Existen actualmente una serie de marcos, estrategias, planes, directrices, programas y estudios de casos exitosos, desarrollados en otros países, los cuales exhiben una amplia gama de posibles respuestas de adaptación.

Estas acciones actúan como una guía para las autoridades de carreteras mediante la cual puedan comenzar a pensar en las medidas de adaptación que pueden tomar con el fin de aumentar la resiliencia de sus redes.

Las respuestas varían mucho de acuerdo a lo fácil que son para ser implementadas (en términos de costo, los recursos y la viabilidad técnica), algunas pueden ser implementadas mediante los programas de mantenimiento existentes, mientras que otros sí requerirán una inversión de capital extra.

A través de su criterio profesional, la experiencia y el conocimiento de la red de carreteras, las autoridades deben ser capaces de producir una lista de medida como respuestas potenciales para la adaptación adecuadas a su red de evaluación y por carretera en particular.

**Paso 3.2 Selección y priorización de las respuestas y oportunidades de adaptación, Análisis de Costo-Beneficio (ACB) y Análisis Multicriterio (AMC)**

Paso. Reconocimiento de campo e identificación de sitios y activos potencialmente vulnerables.

La respuesta cumple con el objetivo de adaptación y se cuenta con los recursos disponibles para su implementación, además existe viabilidad técnica;

Se requiere de una lista de respuestas de adaptación ante los posibles riesgos principales que enfrentan sus activos en la red, las operaciones y ubicaciones; conocimiento sobre el uso de herramientas para priorizar respuestas de adaptación y disponibilidad de información para utilizar las herramientas de priorización

**Paso 3.3 Desarrollo de un Plan o Estrategia de Acción para la Adaptación.**

Un Plan de Acción de Adaptación debería proporcionar detalles relativos a la medida de adaptación y el plazo en el que se entregarán estas medidas

**3.4** **Etapa 4 Integración de hallazgos en el proceso de toma de decisiones**

El propósito de la etapa 4 es proporcionar orientación sobre cómo incorporar los resultados de una evaluación en los programas de infraestructura de carretera, en los procesos y las inversiones, así como en programas, planes, estrategias y políticas de forma más amplia.

**Paso 4.1 Incorporación de recomendaciones y requisitos, en programas, procesos e inversiones**

El cambio climático debe ser considerado como uno de los muchos riesgos que requieren atención en el transporte en la toma de decisiones, y no debe ser tratado como un tema independiente.

Autoridades viales pueden ser capaces de incorporar los resultados de la evaluación de la vulnerabilidad al cambio climático en (por ejemplo):

* Planes de gestión de activos, inventarios y políticas;
* Estrategias en el paisaje;
* Estrategias de gestión del tránsito;
* Planes de inversión;
* Normas y especificaciones de diseño
* Procesos de gestión de emergencia y de riesgo;
* Planes de mitigación de peligros;
* Criterios de selección de proyectos de planificación de transporte; o
* Evaluaciones y estrategias ambientales.

**Paso 4.2 Educación, sensibilización y formación**

El personal de las administraciones de carreteras necesita información accesible y sólida, herramientas y guías para que puedan tomar decisiones informadas.

La incorporación del cambio climático en los programas de educación y formación es una forma efectiva de comunicar el mensaje. Por otra parte, la oferta de formación de los empleados para aumentar la capacidad y el conocimiento dentro de una autoridad de carreteras, van relacionados con riesgos, la adaptación y la resiliencia ante el cambio climático, la cual puede desempeñar un papel importante en el éxito de cualquier política, estrategia o inversión.

La formación a todos los niveles debe fomentarse, por ejemplo; diseño, construcción, operación y mantenimiento.

La capacitación debe ser renovada con nueva información y el conocimiento que se disponga y, en los nuevos riesgos y oportunidades que se presentarán.

**Paso 4.3 Comunicación efectiva**

La comunicación efectiva y activa de los grupos de interés, y el compromiso con los tomadores de decisiones a través del desarrollo e implementación de actividades de adaptación al cambio climático es esencial para su éxito.

El compromiso con y el involucramiento del público objetivo, aumenta en última instancia la comprensión, en su propia capacidad de adaptación y el nivel de apoyo dado a la acciones y estrategias.

El método apropiado de los grupos de interés y de los que toman las decisiones participantes variará de acuerdo con la organización, el contexto y los objetivos.

Una comunicación eficaz con los tomadores de decisiones ayudará a garantizar la adaptación al cambio climático y la capacidad de resiliencia, si está incluida en las etapas de planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de todos los proyectos de carreteras.

**Paso 4.4 Desarrollo del Informe final.**

El desarrollo del informe final es probable que pueda crear conciencia para estos grupos de interés a los efectos del cambio climático y los impactos sobre las redes de carreteras y facilitar su participación/respaldo en la implementación de las medidas de adaptación al cambio climático.

El informe final documenta la razón de ser en el inicio de una acción o medida en particular. Las autoridades viales pueden utilizar los resultados de su evaluación de los riesgos del cambio climático para desarrollar el informe para la adopción de medidas de adaptación y aumentar la resiliencia en sus redes.

**Paso 4.5 Planificación y monitoreo futuro**

El seguimiento continúo y la revisión de los riesgos del cambio climático, la vulnerabilidad y la eficacia de las respuestas de adaptación es esencial. Se alienta a las autoridades de carreteras a revisar continuamente sus resultados, las estrategias y planes, a medida que más información esté disponible y, como se muestren nuevos riesgos.

De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés):

“El monitoreo y evaluación de proyectos, políticas y programas constituye una parte importante del proceso de adaptación. En última instancia, el éxito de la adaptación se medirá en cuánto las diferentes medidas contribuyen a la reducción efectiva de la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia. Las lecciones aprendidas, las buenas prácticas, las carencias y las necesidades identificadas durante el monitoreo y evaluación de los proyectos, políticas y programas en curso, y terminados, informarán las futuras

El análisis de las diferentes variables de estado del tiempo, en lapsos de tiempo, permite construir el clima del lugar. El registro climático también incluye valores extremos tales como altas temperaturas récord o cantidades récord de lluvia.

La aplicación de los métodos estadísticos ayuda a comprender el clima, identificar correlaciones entre las diferentes variables.

1. **Conclusiones**

* A partir el trabajo realizado por la Asociación Mundial de Carreteras se han desarrollado en muchos países, estrategias, estudios y políticas para enfrentar el cambio climático que afecta la infraestructura de carreteras
* Teniendo que el Marco Internacional para la Adaptación de la Infraestructura Carretera ante el Cambio Climático (PIARC) es la documentación elaborada por la Asociación Mundial de Carreteras y que la misma se realizó con la participación de varios países a partir de sus experiencias particulares y que puede ser asumida por cada país, según sus particularidades, llegamos a la conclusión que es la metodología adecuada para que sirva de base a la elaborada para las condiciones de Cuba.

1. **Referencias bibliográficas**

Adger, W. Neil; Brooks, N.; Bentham, G.; Agnew, M.; Eriksen, S. (2004). New indicator of vulnerability and adaptive capacity. Technical Report Co. 7. Tyndall Centre for Climate Change Research. University of East Anglia. United Kingdom.

Agrawala, Shardul; Fankhauser, Samuel. (2008). Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). Paris, France.

Alcocer Martínez de Castro, Sergio Manuel. (2004). Estrategia nacional para prevenir desastres por inestabilidad de laderas. Boletín UNAM-DGCS-532. Instituto de Ingeniería de la UNAM. Ciudad de México, México.

A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza.

Asian Development Bank. (2011). Guidelines for climate proofing investment in the transport sector: Road infrastructure projects. Mandaluyong City, Philippines.

Asociación Mundial de carreteras (PIARC) (2015) Marco internacional para la adaptación de la infraestructura de carreteras ante el cambio climático. .

Austroads. (2004). Impact of Climate Change on Road Infrastructure. Austroads Publication No. AP–R243/04. Sidney, Australia.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2013). Integración de la Gestión de Riesgo de Desastres y la Adaptación al Cambio Climático en la Inversión Pública. Washington, D.C.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2014). Evaluación Temática. El Cambio Climático y el BID: Creación de Resiliencia y Reducción de Emisiones. Washington, D.C. [BID, 2014]

Bhamidipati, Srirama. (2014). Simulation framework for asset management in climate-change adaptation of transportation infrastructure. European Transport Conference 2014. Transportation Research Procedia 8 (2015), pag. 17 – 28. Netherlands.

Cambridge Systematics, Inc. (2009). Transportation Adaptation to Global Climate Change. Bipartisan Policy Center - National Transportation Policy Project (NTPP). Cambridge, Massachusetts, SA. [NTPP, 2009]

Chinowsky, Paul; Arndt, Channing. (2012). Climate Change and Roads: A Dynamic Stressor– Response Model. Review of Development Economics, 16(3), 448–462, 2012. Blackwell Publishing Ltd.

City of Chicago. (2010). Chicago Climate Action Plan. Chicago, USA. [CCAP, 2010] Cochran, Ian. (2009). Climate change vulnerabilities and adaptation possibilities for transport infrastructures in France. Climate Report No. 18. Research on the economics of climate change. Paris, France.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2003). Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los Desastres. Santiago de Chile, Chile.

Comisión Intersecretarial el Cambio Climático. (2012). Adaptación al cambio climático en México: visión, elementos y criterios para la toma de decisiones. Ciudad de México, México.

Conference of European Directors of Roads (CEDR). (2010). Risk management for roads in a changing climate. A Guidebook to the RIMAROCC Method. ERA-NET ROAD.

Conference of European Directors of Roads (CEDR). (2015). Call 2012: Road owners adapting to climate change. ROADAPT: Guidelines “Roads for today, adapted for tomorrow”.

Consultora Ambiental Sol Ambiente. (2013). Diplomado “Elaboración y evaluación de estudios de impacto ambiental”, Modulo V “Taller de metodologías para la evaluación de impactos ambientales. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. [CASA]

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (1997). Protocolo de Kioto sobre el cambio climático. [CMNUCC, 1997]

Department of the Environment, Transport and the Regions, of United Kingdom. (2000). Potential UK adaptation strategies for climate change. West Yorkshire, United Kingdom. [DETR, 2000]

Department of Transportation (US DOT). (2014). Climate Adaptation Plan. Ensuring Transportation Infrastructure and System Resilience. Washington, DC, USA.