

# **VIALIDAD INVERNAL**

27 de septiembre de 2011 (am)

## **COMITÉ TÉCNICO B5**

### **INFORME PRELIMINAR**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>3</b>
<b>MIEMBROS DEL COMITÉ QUE HAN PARTICIPADO EN EL INFORME.....</b>	<b>5</b>
<b>1 RESULTADOS DEL TRABAJO DEL COMITÉ .....</b>	<b>5</b>
1.1 Estudio de los Sistemas de Gestión de la Vialidad Invernal (WSMS) e información al usuario de la carretera.....	5
1.2 Desarrollo sostenible y Vialidad Invernal en carreteras .....	7
1.3 Identificar el impacto del cambio climático en la Vialidad Invernal y en las infraestructuras de carreteras .....	8
1.4 Comunicación con los usuarios de la carretera .....	9
1.5 Libro de la Vialidad Invernal (Data Book) – Edición 2010 .....	12
1.6 Intercambio de conocimientos .....	13
<b>2 RECOMENDACIONES PARA FUTURAS ÁREAS DE I+D .....</b>	<b>18</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>18</b>
<b>BORRADOR DE CONCLUSIONES.....</b>	<b>18</b>

## RESUMEN

El entorno de la carretera en invierno está cambiando rápidamente, el clima cambia a pesar de todo. Nieve, hielo, granizo, ventisqueros y avalanchas continúan causando grandes impactos en las carreteras del mundo, independientemente de los cambios previstos para el clima. Los impactos del clima no van a desaparecer, incluso si el grado en el que afectan a las carreteras varía de un año a otro. Entonces, ¿cuál es el cambio en todo esto? Lo que más rápidamente está cambiando hoy día es la forma en la que explotamos y mantenemos nuestras carreteras. Las expectativas de los conductores, el volumen de tráfico, los niveles de recursos, la información tecnológica y el conocimiento de nuestro clima continúan evolucionando e influyendo en las conductas para lograr un transporte de personas y mercancías eficaz, eficiente y sostenible.

### *Estudio de los Sistemas de Gestión de la Vialidad Invernal (WSMS) e información al usuario de la carretera*

El desarrollo de los Sistemas de Información Meteorológicos (RWIS) y de la Próxima Generación de RWIS (XRWIS) allanó el camino para las herramientas de toma de decisiones de Vialidad Invernal más integradas y complejas. WSMS y otros sistemas similares usan los datos utilizados por RWIS y el proceso de toma de decisiones de XRWIS y los combina con otras fuentes de información y tecnología como el registro de datos, la información de previsiones meteorológicas nacionales y los protocolos nacionales de Autoridades de Carreteras para proporcionar recomendaciones de tratamientos, decisiones de cuando actuar, una mejor difusión de la información y elaboración de informes tras la tormenta. Estas capacidades del WSMS hacen del él un sistema de toma de decisiones integrado, y es actualmente la forma más avanzada de apoyo a los trabajos de mantenimiento invernal.

Los diferentes ratios de desarrollo tecnológico entre las partes que componen el WSMS, han hecho que se necesite tiempo para establecer un eslabón común que pueda facilitar una implementación satisfactoria. WSMS, MDSS y otros sistemas de ayuda a la toma de decisiones han surgido como resultado de desarrollos tecnológicos, de la realización del potencial de mejora y la integración y experiencia en la implementación de sistemas de componentes. WSMS es actualmente el mejor del mundo y está en la vanguardia de los sistemas de ayuda a la toma de decisiones de Vialidad Invernal.

### *Comunicación con los usuarios de la carretera*

El informe técnico se ha elaborado para dar una visión global de las prácticas actuales de información a los usuarios de la carretera en cuanto a mantenimiento de carreteras y especialmente en cuanto a Vialidad Invernal en las redes de carreteras de varios países. El objetivo del informe es mostrar el estado del arte de las soluciones usadas hasta el momento y mostrar al menos algunas soluciones que podrían designarse como las mejores prácticas para inspiración en el futuro.

El informe no sólo se centra en informar sobre las recomendaciones a los usuarios de la carretera en cuanto a mantenimiento en general sino que trata también de la información específica sobre Vialidad Invernal. Además, el informe no sólo considera a los conductores de automóviles, sino también a otros usuarios como ciclistas, peatones o motociclistas.

El cuestionario estaba estructurado en nueve sub-temas con el fin de lograr una descripción de aspectos específicos del tema principal, como el uso de diferentes plataformas de comunicación con los usuarios de la carretera en condiciones variables de tráfico y clima – dispositivos ITS en vehículos, sistemas de información en el borde de la carretera, radiodifusión de la información y otros elementos incluidos en el tema general.

#### *Desarrollo sostenible y Vialidad Invernal en carreteras*

Una revisión de los principales criterios sociales, medioambientales y económicos considerados en las operaciones y estrategias del mantenimiento invernal en carreteras. Esto dará también algunas perspectivas hacia el desarrollo de un método de evaluación en el que estén integrados los parámetros relevantes en lo que se refiere a Vialidad Invernal.

#### *Identificación de impactos del cambio climático en Vialidad Invernal e infraestructuras de carreteras*

Es necesario trabajar en las tendencias generales que se perciben de las grandes entidades climáticas y reducir la escala a modelos climáticos para una mejor comprensión de los impactos de la explotación local de la Vialidad Invernal. También es necesario llevar a cabo un análisis de riesgos que permita proponer pistas para definir los niveles de servicio.

#### *Libro de la Vialidad Invernal (Data Book) – Edición 2010*

Carreteras seguras y transitables durante el invierno - limitaciones geográficas y climáticas – costes y beneficios referentes a seguridad, movilidad, medioambiente – recursos humanos, materiales y equipamiento – socios privados – sistemas de ayuda a la toma de decisiones: estos son hoy día los principales parámetros de la “ecuación del mantenimiento invernal de carreteras”. Todos están incluidos en el Data Book pero cada país usa su propio método para alcanzar el objetivo.

## **MIEMBROS DEL COMITÉ QUE HAN PARTICIPADO EN EL INFORME**

Martin Hobbs, Reino Unido  
Rick Nelson, USA  
Xavier Cocu, Bélgica  
Mario Marchetti, Francia  
Kuno Männik, Estonia  
Paul Pisano, USA  
Didier Giloppe, Francia  
José Del Pino, España  
Gudrun Öberg, Suecia

### **1 Resultados del trabajo del Comité**

Los retos actuales de la Vialidad Invernal en carreteras son el tema principal de los resultados del trabajo del TC B5 en los siguientes informes del Estado del Arte.

#### **1.1 Estudio de los Sistemas de Gestión de la Vialidad Invernal (WSMS) e información al usuario de la carretera**

Los avances en información/comunicación/tecnologías de detección remota combinados con un gran conocimiento de las condiciones meteorológicas en la superficie de la carretera han permitido un avance de los trabajos de Vialidad Invernal. La revolución tecnológica ha producido Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), sistemas de posicionamiento global (GPS), localización automática de vehículos (AVL), toma de datos directamente de los vehículos y opciones personales de comunicación que están revolucionando la manera en que las Agencias de Transporte proporcionan los servicios de Vialidad Invernal y la información a los usuarios. Los Sistemas de Información Meteorológica (RWIS) y los avanzados modelos meteorológicos para la carretera permiten la previsión de las condiciones futuras de las carreteras y el desarrollo de los Sistemas de mantenimiento de la Vialidad Invernal.

Los Sistemas de Mantenimiento de la Vialidad Invernal (WSMS) son una tecnología en desarrollo actualmente implantada en algunos países con climas marginales y de inviernos fríos. Se pueden utilizar numerosos sistemas alternativos para ayudar a la gestión del mantenimiento invernal. Sin un sistema completo e integrado tal como el WSMS, el uso de sistemas dispares conlleva el riesgo de duplicidad de datos, administración repetitiva y consecuencias ineficientes.

WSMS proporciona un sistema central, unificando los sistemas individuales de gestión del mantenimiento invernal y ofreciendo las ventajas de ahorro de tiempo y costes mediante la simplificación de los datos y la toma de decisiones, y consecuentemente mejorando la eficiencia y eficacia del mantenimiento invernal.

Los casos de estudio de Autoridades de Carreteras internacionales han proporcionado una visión de algunos ejemplos de “buenas prácticas” de países como Dinamarca, Japón, Lituania, Suecia, Suiza, Finlandia y U.S.A. Estos ejemplos de buenas prácticas proporcionan experiencias de aprendizaje de algunas Autoridades de Carreteras que quieren desarrollar e implementar un sistema de ayuda a la toma de decisiones.

Una revisión de la literatura ha identificado entre los casos de estudio, varios tipos de WSMS utilizados en todo el mundo, estos varían entre niveles estratégicos y operativos de mantenimiento invernal y diferentes grados de técnica y ejecución. Estas diferencias existen debido a que los requerimientos de las Autoridades de Carreteras dependen del clima de sus respectivos países. Sin duda WSMS no es un sistema que “valga para todos” y para los diferentes métodos de contratación, ni desarrollado independientemente o comprado “listo para usar”, sino que es seleccionado en base a estas necesidades identificadas y a los requisitos de rendimiento.

Este informe cita algunos sistemas disponibles para ayudar a las Autoridades de Carreteras en su deber de mantener una red de carreteras transitables. Ninguno, sin embargo, iguala el avance y la robustez técnica del WSMS y sistemas similares. Para los países que reclaman o tienen como objetivo lograr avances en el rendimiento del mantenimiento invernal rutinario, WSMS es el próximo paso a seguir y la vanguardia de la moderna tecnología.

El informe incluye los siguientes capítulos con casos reales:

- Introducción a los Sistemas de Gestión de la Vialidad Invernal (WSMS)
- Comienzo: desarrollo e implantación del WSMS
- Compartir datos: WSMS y otros sistemas de gestión
- En la carretera: vehículos de recogida de datos
- Aún más: la previsión y modelización en WSMS
- Obtención de beneficios: consideraciones comerciales y operativas

## 1.2 Desarrollo sostenible y Vialidad Invernal en carreteras

Este esfuerzo consistió en dos objetivos: revisar los principales aspectos sociales, medioambientales y económicos requeridos para conseguir una Vialidad Invernal “sostenible”, y revisar algunos métodos relevantes de evaluación del Desarrollo Sostenible para la Vialidad Invernal.

El desarrollo sostenible se define universalmente como: *El desarrollo sostenible satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.* El desarrollo sostenible está por tanto buscando un equilibrio continuo y dinámico entre una economía competitiva, solidaridad social y protección medioambiental, los llamados 3 pilares o 3 dimensiones, que están estrechamente ligados uno con otro.

El comité técnico B5 decidió prestar especial atención a este objetivo porque por una parte, este concepto está de moda, ganando peso en las empresas públicas y privadas y las instituciones, y por otra parte, porque a causa de la expectación que causan los diferentes actores, directa o indirectamente ligados a los trabajos de Vialidad Invernal, podrían beneficiarse ampliamente de un enfoque multi-criterio y global tal como el que se ha considerado aquí.

Como consecuencia el objetivo del comité fue analizar cómo ese concepto puede trasladarse de un modo concreto a los trabajos de Vialidad Invernal.

La sesión TC.B5 revisará los principales criterios sociales, económicos y medioambientales que se han tenido en cuenta en las estrategias y operaciones de mantenimiento invernal. Esto también dará algunas perspectivas hacia el desarrollo de un método de evaluación en el que estén integrados los parámetros sostenibles relevantes para el mantenimiento invernal.

El informe incluye las siguientes partes:

- Introducción, presentación de objetivos, pasos y metodología
- Analizar los elementos teóricos y prácticos para el desarrollo de una metodología de ayuda a la toma de decisiones de Vialidad Invernal, integrando los elementos del desarrollo sostenible
- Proponer las bases para futuros desarrollos de una metodología definiendo objetivos sostenibles, indicadores (o criterios) y parámetros relevantes para los trabajos de vialidad invernal
- Perspectivas y futuros trabajos
- Conclusión

### 1.3 Identificar el impacto del cambio climático en la Vialidad Invernal y en las infraestructuras de carreteras

Se tratarán los siguientes temas:

- Cambio climático:
  - Observaciones en países de todo el mundo
  - Previsiones meteorológicas (días de nieve, espesores de nieve, días por debajo y por encima de 0°C)
  - Impactos esperados en la Vialidad Invernal (corto y largo plazo)
- Impactos en Vialidad Invernal:
  - Revisión de la literatura
  - Impacto en el uso y consumo de los fundentes
  - Impactos en la mano de obra (formación, renovación)
  - Impactos en los costes (inversiones, reparaciones, políticas de mantenimiento, contratos)
  - Casos específicos de zonas urbanas, zonas remotas
- Impactos en infraestructuras:
  - Revisión de la literatura
  - Ciclos de congelación/descongelación. Dimensionamiento de las heladas.
  - Parámetros climáticos extremos (temperaturas, viento, avalanchas)
  - Temporada más dilatada de construcción. Características de los materiales
  - Conformidad de la infraestructura con las directrices ambientales
  - Sistemas de Mantenimiento convencional y rutinario de aguas residuales
- Conclusión

Ya hay pensamientos y conductas relativas al cambio climático dentro de la AIPCR y en muchas otras organizaciones y grupos de trabajo. Se han desarrollado modelos en escalas global y reducida (IPCC), y el primer trabajo de análisis de los estudios existentes es evaluar este modelo de trabajo.

El principio general del estudio es:

- Conocer las condiciones climáticas actuales comenzando por la identificación y la cuantificación del fenómeno invernal en varias zonas climáticas.
- Conocer el tipo de Vialidad Invernal generada en esas zonas como consecuencia de esas condiciones climáticas.
- Tener uno (o más) modelos de evolución climática suficientemente finos de modo que el fenómeno invernal sea identificado y cuantificado o hacer suposiciones relevantes de la evolución del fenómeno invernal deducida de este o estos modelos.
- Deducir de esas evoluciones del fenómeno invernal la evolución de las prácticas de Vialidad Invernal.

Es necesario trabajar en las tendencias generales que se perciben de las grandes entidades climáticas y luego reducir la escala a zonas más reducidas relativas a los trabajos de Vialidad Invernal. También es necesario realizar un análisis de riesgos que haga posible proponer pistas para definir los niveles de servicio.

Otros trabajos realizados bajo este esfuerzo incluyen lo siguiente:

- Llevar a cabo una revisión de la literatura de los impactos de los cambios climáticos en la Vialidad Invernal.
- Ilustra la relación de los impactos del cambio climático en la Vialidad Invernal.
- Identificación de ciertos parámetros importantes de los cambios climáticos (temperatura, precipitación, etc.).
- División en zonas de climas similares.
- Identificar, para cada zona geográfica, las tendencias de los parámetros climáticos.
- Deducción de un nivel de probabilidad para cada impacto en cada superficie geográfica, y
- Hacer un análisis de las consecuencias del cambio climático en los recursos para cada zona (coste, organización, infraestructuras de carreteras, etc.).

#### 1.4 Comunicación con los usuarios de la carretera

Propuesta: Identificar enfoques innovadores para informar e influenciar a los usuarios de la carretera sobre las condiciones de la carretera, los trabajos de vialidad invernal y la conducción segura en invierno.

El Grupo de Trabajo B5.4 “Comunicación con los usuarios de la carretera” preparó un cuestionario y lo envió a los miembros del TC B5. La idea era reunir una visión general de las diferentes prácticas sobre cómo las Administraciones de Carreteras proporcionan información de las carreteras en invierno y de las condiciones del tráfico a los usuarios habituales de las carreteras, y cómo se ha dispuesto la comunicación con los viajeros. El cuestionario incluía nueve subtemas. La atención se centraba en el usuario de la carretera y no tanto en un viajero urbano. Se recibieron 24 cuestionarios rellenos.

Los subtemas son los siguientes:

1. Informar a los usuarios de la carretera sobre las carreteras en invierno y las condiciones del tráfico a través de los medios de comunicación
2. Uso de dispositivos instalados en la carretera para informar a los usuarios sobre las condiciones variables de la carretera/tráfico
3. Informar a los usuarios de la carretera sobre las condiciones variables de la carretera/tráfico mediante dispositivos instalados dentro del vehículo
4. Consultas individuales a los usuarios de la carretera con el fin de obtener información sobre las condiciones de la carretera/tráfico en invierno
5. Comentarios de los usuarios de la carretera sobre las condiciones de la carretera/tráfico
6. Comunicación con los usuarios de la carretera durante condiciones invernales extraordinarias

7. Información de la carretera/tráfico en invierno destinada a los peatones, ciclistas, motociclistas y usuarios de ATV
8. Educación de los conductores y viajeros para que sean activos para solicitar información de las condiciones de circulación
9. Interpretación de la información de la carretera/tráfico para extranjeros

El Subtema 1 está dedicado a la organización responsable de la recogida de datos de tráfico y difusión de los datos a los usuarios de la carretera. Además los ejemplos más comunes de los canales por los que se transmite la información de las condiciones de la carretera y del tráfico a los usuarios de la carretera son la radio, televisión y páginas web. Todos los países participantes trabajan para informar a los usuarios de la carretera y sus respuestas a este cuestionario muestran que la información a los usuarios es una de las tareas más importantes para estas Agencias. Sin embargo, cómo los usuarios encuentran adecuada la información del tráfico y cómo la agencia de carreteras puede encaminar a sus propios usuarios para encontrar la información correcta, es un área poco estudiada con potencial de mejora.

#### *Enseña a los usuarios de tus carreteras cómo encontrar información del tráfico precisa*

Gracias al rápido desarrollo de los sistemas de información del tráfico y a los sistemas de información meteorológica, los gestores de las carreteras y los proveedores de servicios recogen datos que podrían ayudar a los usuarios de las carreteras. Un tema por resolver es cómo hacer esta información disponible a los usuarios de la carretera de un modo conveniente. A un viajero se le debería enseñar cómo conseguir la información previa sobre el estado de la carretera y las condiciones del tráfico desde una página web especial o desde un Centro de Tráfico.

Hoy en día, el usuario de la carretera puede informarse de las condiciones variables del tráfico mediante dispositivos instalados dentro del vehículo lo que es algo que casi todos los países ofrecen. Se debería describir en este capítulo el tipo de información que se suministra al usuario así como el medio de comunicación más común para distribuir la información. Las nuevas técnicas y dispositivos se están desarrollando rápidamente, lo que proporcionará nuevas oportunidades para que la información por dispositivos haga de este capítulo un área interesante.

Los dispositivos que envían mensajes electrónicos parecen más fiables que la información procedente de los Centros de Tráfico. Algunas veces durante condiciones extremas en la carretera o en el tiempo los Centros de Tráfico están demasiado ocupados para atender dos vías de comunicación y por eso enviar mensajes electrónicos es más fiable. Por eso, por ejemplo, el RMD-TMC empezará a ser probablemente cada vez más popular.

Una página web que proporcione al usuario de la carretera las condiciones de las carreteras en invierno es hoy día una cuestión a considerar entre todos los países. Sin embargo, la posibilidad de enviar avisos por SMS con teléfono móvil es menos común entre los países. Este capítulo describe la forma normal de proporcionar información del tráfico a los usuarios a través de una página web y por teléfono. Casi la mayoría de los países que respondieron la cuestión tienen un número público de teléfono para el Centro de Información de la carretera/tráfico.

*Usar la misma página web y número de teléfono de información del tráfico en todos los países*

Todos los países tienen una página web y un número de teléfono dónde el usuario de la carretera puede obtener información actualmente. Uno de los problemas es que esas páginas web y números de teléfono son a veces demasiado largos y complicados, lo que los hace difíciles de recordar. Por tanto una recomendación es usar nombres cortos y fáciles de memorizar para las páginas web, y números como 0200-2100 en Finlandia, 1510 en Estonia, 175 en Noruega, etc. Una recomendación adicional es procurar tener el mismo número de teléfono y nombre de página web en cada país como USA 511.

La respuesta de los usuarios de carreteras relativa a las condiciones del tráfico y de la carretera debería hacerse de la forma más simple y efectiva de modo que los problemas identificados puedan solucionarse rápidamente. En este sentido, los diferentes países usan métodos comunes como encuestas en la carretera, encuestas telefónicas, Internet, folletos-cuestionarios de los proveedores de servicios y otros.

Se documentaron los resultados siguientes bajo este esfuerzo:

- La comunicación con los usuarios de la carretera durante condiciones invernales extraordinarias (tormentas de nieves, granizo, mala visibilidad, etc.) con el fin de cerrar o controlar la entrada de viajeros en zonas de emergencia de vialidad invernal se hace a través de: control policial y web, avisos en radio, VMS, RDS-TMC, TV y SMS.
- Algunos países o estados avisan a las compañías de autobuses y asociaciones de transportistas sobre las condiciones de circulación adversas con el fin de evitar la entrada de vehículos pesados en carreteras con problemas de nieve.
- Las páginas web son la forma más común de informarles, seguido por los SMS y los anuncios en la radio.
- Se debería distribuir información general sobre las condiciones para peatones y ciclistas, como una forma que influya de manera decisiva en el modo de transporte.
- Como muestran los ejemplos de las prácticas nacionales, proporcionar información del servicio de Vialidad Invernal no sólo es importante para los conductores de vehículos, sino también para los usuarios vulnerables de la carretera que en gran medida usan la misma infraestructura.
- La educación de los conductores y viajeros para que pregunten activamente por las condiciones de conducción sólo se da en cuatro países.
- Ningún país tiene un programa obligatorio para que los nuevos conductores accedan a la información, sin embargo en algunos países, es obligatorio para la gente hacer un programa de entrenamiento de conducción invernal para obtener el carnet de conducir.
- Cada vez más extranjeros viajan por distintos países, dónde no pueden comprender el texto esencial en los carteles dónde sólo se puede leer el lenguaje local.

- En los cruces de frontera generalmente no hay suficiente información para viajeros extranjeros – no hay números de centros de tráfico, no hay frecuencias de radio – no hay páginas web de tráfico, las señales de tráfico no están traducidas.
- Las agencias públicas de carreteras deberían proporcionar traducción de la información general en la carretera, especialmente en los cruces de frontera, en un lenguaje generalizado con el fin de hacer la señalización más comprensible para los extranjeros.
- Cooperación entre los países o estados vecinos con el intento de hacer que la información de la carretera esté disponible a lo largo de todo el itinerario para ayudar a los viajeros a planear el viaje y reaccionar en el tiempo adecuado .

## 1.5 Libro de la Vialidad Invernal (Data Book) – Edición 2010

### *Origen, objetivos y metodología*

Un Nuevo y actualizado Data Book (3ª edición) se preparó para el XIII Congreso Internacional de Vialidad Invernal en Quebec 2010, Canadá, con 27 contribuciones técnicas. En la página web se ha añadido la 28.

Considerando la utilidad del primer y segundo tema para apoyar el intercambio de experiencias entre expertos internacionales de diferentes países, la Dirección de la AIPCR y el Comité de Vialidad Invernal decidieron continuar con esta iniciativa y afirmaron que los esfuerzos futuros deberían dirigirse a documentar las prácticas en otros países .

La actualización incluye:

### *Evaluación de las medidas de control de la nieve y el hielo*

El coste y beneficio de los trabajos de Vialidad Invernal tiene un papel importante en el Data Book con resúmenes de mediciones introducidos en los años recientes para minimizar el consumo de fundentes. Esto incluye la medida de la eficiencia en unas bases interna y externa, y el uso de indicadores de rendimiento.

### *Seguridad Vial e Información a los usuarios*

La mayoría de los países destacan la importancia de compartir información sobre las condiciones de la carretera con los usuarios, centros de información de tráfico y diversos medios de comunicación. Los centros de información de tráfico que operan 24 horas al día se han establecido en un número de países. Ellos distribuyen la información en tiempo real a los usuarios de la carretera mediante varios medios incluyendo la radio, páginas web y Señales de Mensaje Variable (VMS). Las VMS se usan para dar un rango de información que incluye en muchos casos la temperatura del aire y de la carretera, cortes de carreteras y recomendación de rutas alternativas, velocidad del viento, previsiones meteorológicas y condiciones generales de la carretera. En algunos países entra en funcionamiento la reducción de los límites de velocidad si la carretera está deslizando o tiene nieve.

## *Estudios e Investigación en curso*

Los informes ponen de manifiesto que las últimas tecnologías para optimizar continuamente los trabajos de vialidad invernal están siendo probadas en muchos países ya sea para mejorar el rendimiento de la maquinaria o para desarrollar el equipamiento instalado en los vehículos relacionados con el control de la nieve o el hielo (integración de nuevas tecnologías), pero también a través de la investigación de nuevos métodos de extendido. Otras investigaciones importantes consisten en la modernización y mejora de los Sistemas de Información Meteorológica en la carretera y proyectos pilotos referentes a las medidas del deslizamiento, evaluación de la superficie de la carretera, modelos de sal residual y problemas de tráfico en invierno.

Algunas administraciones están explorando la idea de volver a reorientar su papel en los procesos de Vialidad Invernal. Por ejemplo, las asociaciones público-privadas se están considerando como una alternativa. Otros países que tienen contratos con empresas privadas para gestionar el mantenimiento de sus carreteras están desarrollando sus métodos de supervisión y evaluación.

### 1.6 Intercambio de conocimientos

#### 1.6.1 Principales conclusiones del XIII Congreso Internacional de Vialidad Invernal de la AIPCR 2010. Resumen del Programa Técnico.

Se aceptaron 135 comunicaciones, la mayoría de ellas para presentaciones orales y otras para la sesión de posters. A los que presentaron las comunicaciones orales se les dio la oportunidad de tener una sesión de posters que permitiese profundizar en las discusiones. Más de la mitad de los ponentes orales también quisieron participar en la sesión de posters.

#### Tema 1 Planificación de la Vialidad Invernal, Gestión e Implementación 6 sesiones

- Resumen de las políticas y estrategias nacionales (2 sesiones)
- Métodos de gestión de la Vialidad Invernal (2 sesiones)
- Interacción entre los usuarios de la carretera y las Agencias
- Retos de contratación

#### Tema 2 Seguridad y Movilidad en invierno: aspectos sociales, medioambientales y económicos

##### 4 sesiones

- Análisis de la accidentalidad y del flujo de tráfico
- Optimización de la información al conductor para mejorar la seguridad vial
- Problemas especiales de tráfico y soluciones en invierno
- Vialidad Invernal Sostenible en túneles de carreteras

#### Tema 3 Sistemas de información de Vialidad Invernal 6 sesiones

- Monitorización y observación de las condiciones climáticas y de tráfico
- Previsiones meteorológicas y de las condiciones de la carretera
- Sistemas de ayuda a la toma de decisiones (2 sesiones)
- Tecnología basada en los vehículos (2 sesiones)

#### Tema 4 Técnicas y tecnologías en el control de la nieve y el hielo 7 sesiones

- Técnicas innovadoras para la retirada de nieve (2 sesiones)
- El medioambiente y vialidad invernal
- Técnicas para la aplicación de fundentes químicos
- Medición de las condiciones de la superficie del pavimento
- Análisis de los ratios de extendido de fundentes químicos
- Prevención en el tratamiento con nieve/hielo

#### Tema 5 Vialidad Invernal y transporte sostenible 4 sesiones

- La sal y el “derecho a pasar por la carretera”
- Alternativas a la sal y calidad de la sal
- Sal, nieve – opciones sostenibles
- Historia de la conservación en varios países

#### Tema 6 Vialidad Invernal e impactos del cambio climático 1 sesión

En el Congreso de Vialidad Invernal 2010 se destacaron algunos nuevos aspectos de años anteriores. Algunos son bastante nuevos mientras que otros se basan en resultados previos.

#### *Novedades desde el XII Congreso Internacional de Vialidad Invernal*

El entorno de la carretera en invierno está cambiando rápidamente, el clima cambia a pesar de todo. Nieve, hielo, granizo, ventisqueros y avalanchas continúan afectando gravemente a muchas de las carreteras del mundo, independientemente de los cambios previstos para el clima. Los impactos climáticos no van a desaparecer, incluso aunque el grado en que afectan a las carreteras varíe de año en año. Entonces, ¿cual es el cambio en todo esto? Lo que está cambiando más rápidamente hoy día es la forma en que explotamos y conservamos nuestras carreteras. Las expectativas de los conductores, el volumen de tráfico, los niveles de recursos, las tecnologías de la información y el conocimiento de nuestro clima continúan evolucionando e influenciando las medidas a adoptar para el transporte de personas y mercancías de forma efectiva, eficiente y sostenible.

En el Congreso de Vialidad Invernal en 2006, aprendimos mucho sobre avances técnicos, mecánicos e institucionales en Vialidad Invernal. En 2010 tuvimos la oportunidad de aprender sobre todo lo que se ha logrado desde entonces. Para empezar, pudimos ver cómo ampliando la atención del mantenimiento en invierno a la Vialidad Invernal se logra eficiencia a través de la integración y de compartir la información. Del mismo modo, descubrimos los retos y oportunidades que se introdujeron cuando ampliamos el horizonte para considerar como los trabajos de hoy impactarán en la próxima generación. Esta perspectiva sostenible –

considerando a largo plazo consecuencias sociales, económicas y medioambientales – asegura que nuestros esfuerzos para conseguir nuestras necesidades actuales no impedirán a otros conseguir sus necesidades futuras.

Los resúmenes de unas ponencias seleccionadas en el Congreso de 2010 representan una parte de los temas más interesantes e intrigantes que deben considerarse. Por ejemplo, aprendimos sobre los esfuerzos de Finlandia para incorporar las necesidades del cliente en el proceso de planificación, así como los esfuerzos de Francia para explorar las formas de aumentar la competitividad entre los contratistas y disminuir el coste de los contratos. Exploramos los aspectos sociales, medioambientales y económicos de la Vialidad Invernal, incluyendo la importancia de la Vialidad Invernal para ciclistas, y el uso de comunicaciones avanzadas para hacer frente a la peligrosa visibilidad durante una nevada fuerte. Avanzando en tecnología, específicamente en lo que respecta a los sistemas de información de vialidad invernal, hemos aprendido sobre los esfuerzos de U.S. para mejorar los productos de información meteorológica usando vehículos recolectores de datos, también los esfuerzos de Japón para usar información de posicionamiento en tiempo real en la maquinaria para mejorar los trabajos.

En cuanto a los retos de Vialidad Invernal tradicionales, el Congreso incluyó un examen de la distribución del extendido de fundentes en la superficie de la carretera y una evaluación de la resistencia al deslizamiento de pavimentos asfálticos porosos en condiciones invernales. Mientras al mismo tiempo, había ponencias interesantes sobre sostenibilidad, tales como estudios más a fondo del impacto de los fundentes en el medioambiente. Y el nexo entre el cambio climático y la vialidad invernal se ha explorado en múltiples estudios que examinan modelos climáticos regionales en la red de carreteras y cómo incorporar cambios anticipados en la Vialidad Invernal.

La demanda de los usuarios de la carretera para un nivel de servicio consistente y de alta calidad, combinados con la reducción de recursos y la necesidad de reducir nuestra huella en el medioambiente significa que debemos cambiar. Compartir nuestro éxito asegura que evolucionamos de una forma coordinada. Y compartir nuestras experiencias, ambas buenas y malas, nos ayuda a tomar las mejores decisiones posibles sobre las próximas implementaciones. El Congreso de Vialidad Invernal de 2010 ha demostrado ser una oportunidad valiosa para que todos avancemos en el estado de la práctica y concienciarnos sobre estas exitosas soluciones.

A pesar de las numerosas demandas sobre la agenda de los asistentes; visitas técnicas, muestras de equipos, etc. disponibles para los asistentes al Congreso, las sesiones técnicas tuvieron una buena asistencia. Se puede concluir que no hay un único enfoque universal del mantenimiento invernal adecuado para todos los países. Hay simplemente demasiados climas, sociedades, economías y otras consideraciones medioambientales. Sin embargo, compartir los conocimientos y aprender unos de otros sin duda puede llevarnos a ahorros significantes de tiempo y recursos preciosos.

Basado en las experiencias, el Congreso Internacional de Vialidad Invernal continúa siendo uno de los principales foros internacionales para compartir información. Y

finalmente un sincero deseo, que para facilitar la transferencia de la tecnología, las administraciones de carreteras y sus proveedores de servicios de empleo, siempre que sea posible, abran los principios de diseño de los sistemas. Para concluir, deseamos que este Congreso continúe dándonos un pequeño acercamiento para alcanzar el tema principal del Congreso “cuidado de los usuarios de la carretera en los desplazamientos en invierno”

### 1.6.2 Campeonato Internacional de Quitanieves

En el marco del XIII Congreso Internacional de Vialidad Invernal de la AIPCR, tuvo lugar en Quebec en 2010 el primer campeonato internacional de quitanieves. La organización de este evento fue gestionada por el Ministerio de Transportes de Quebec, con la ayuda del Comité Técnico B5.

El objetivo de esta competición amistosa fue evaluar la habilidad de los conductores de los camiones del mundo para limpiar nieve a través de un curso creado para esta ocasión.

En general la idea fue:

- Desarrollar un sentimiento de pertenencia a un grupo y reconocimiento del trabajo de los conductores de quitanieves.
- Permitir a los operadores de los quitanieves compartir y descubrir los métodos de trabajo y procedimientos en otros países.
- Sensibilizar a los asistentes al Congreso y a los expositores, con el trabajo de los conductores de los camiones para limpiar nieve.
- Desarrollar habilidades para un control preciso, rápido y sedentario.

Veinte conductores de quitanieves vinieron de siete países, incluyendo americanos, suecos, andorranos, franceses, marroquíes, coreanos y canadienses.

Dado el éxito de esta competición se ha decidido organizar una prueba en el marco del XIV Congreso en Andorra.

### 1.6.3 Informe de un Seminario en Hrádec Kralové, República Checa

Tema del seminario:

Seminario Internacional de Soluciones Técnicas para Vialidad Invernal Sostenible

El seminario internacional se celebró en Hrádec Kralové, República Checa del 7 al 9 de Octubre de 2009. El seminario se planeó como un evento regional en cooperación con el TC B5 de la AIPCR – Vialidad Invernal, Ministerio de Transportes de la República Checa, Dirección de Carreteras y Autopistas de la República Checa. Los países vecinos fueron invitados especiales como conferenciantes y oyentes.

Temas del seminario:

- Experiencias en mantenimiento invernal

- Tecnología, materiales y mecanización en el mantenimiento invernal
- Investigación y nuevas soluciones técnicas en mantenimiento invernal

Objetivo del seminario:

El seminario fue concebido como un evento europeo, centrado en vialidad invernal en los países europeos, principalmente los países vecinos de la República Checa.

Aumento de la demanda y lucha por las restricciones para la vialidad invernal: crecimiento del tráfico/sin trastornar la economía/impacto medioambiental limitado/proporcionar condiciones seguras de circulación/costes de operación mínimos.

Intercambio de conocimientos sobre cuestiones técnicas y mejora de nuestras prácticas.

Se necesita un enfoque global: Una Vialidad Invernal Sostenible

#### 1.6.4 Informe del Seminario en Ulan Bator, Mongolia

Tema del seminario:

Gestión de la Vialidad Invernal en un país de clima continental extremo.

El seminario internacional se celebró en Ulan Bator, Mongolia del 6 al 8 de abril de 2011. El seminario se planeó como un evento regional en cooperación con el TC B5 de la AIPCR – Vialidad Invernal, Ministerio de Carreteras, Transportes, Construcción y Desarrollo Urbano de Mongolia y Departamento de carreteras, Agencia de implementación del Gobierno Mongol. Los países vecinos fueron invitados especiales como conferenciantes y oyentes.

Temas del seminario:

- Nivel de servicio en Vialidad Invernal
- Previsiones meteorológicas e información a los usuarios de la carretera
- Soluciones para los ventisqueros
- Vialidad Invernal en carreteras de grava (eliminación de nieve, arena)
- Tamaño del grano (sal, arena) de arena caliente;
- Gestión del tráfico pesado cuando nieva;
- Equipamiento de vehículos (cadenas, clavos)...

Objetivo del seminario:

El seminario fue concebido como un evento, centrado en la vialidad invernal en climas continentales extremos, principalmente en los países vecinos de Mongolia.

## 2 RECOMENDACIONES PARA FUTURAS ÁREAS DE I+D

Muchas áreas merecen atención en el futuro. No sólo las áreas mencionadas anteriormente bajo el título de nuevas y las áreas donde el desarrollo lleva muchos años, sino también en muchas nuevas áreas. A continuación se relacionan temas interesantes para el TC:

Definición y armonización de los niveles de servicio bajo restricciones presupuestarias (incluye también el aspecto de aceptación por el público)

Consideración de la sostenibilidad y el cambio climático en las operaciones de vialidad invernal (considerando la creciente variabilidad de las condiciones climáticas incluyendo la incertidumbre con respecto a la ocurrencia y magnitud de las condiciones invernales duras)

Tecnología avanzada para la recogida de datos e información a los usuarios y operadores, con especial atención a la tecnología basada en los vehículos.

Preparación del Congreso de Vialidad Invernal de Andorra en 2014 .

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIPCR – Las Actas del XIII Congreso Internacional de Vialidad Invernal - Quebec, Canadá 2010 pueden encontrarse en <http://publications.piarc.org/en/search/detail.htm?publication=7466&solo>
- AIPCR – Libro de la Vialidad Invernal - Databook - Edición 2010 incluido junto a las Actas anteriores.
- AIPCR Congresos y Seminarios <http://www.piarc.org/en/congresses-seminars/>
- Seminario Internacional de soluciones técnicas para Vialidad Invernal Sostenible en Hradec Králové, República Checa, 2009. [http://publications.piarc.org/en/seminars/seminars\\_09/hradeckralove\\_October09.htm](http://publications.piarc.org/en/seminars/seminars_09/hradeckralove_October09.htm)
- Seminario Internacional de gestión de la Vialidad Invernal en países con climas continentales extremos, Ulan Bator, Mongolia, 2011. Se publicará en <http://www.piarc.org/en/congresses-seminars/>
- Informe final COST Action 353 – Estrategias de Vialidad Invernal para incrementar la Seguridad Vial en Europa, COST Office, 2008.

## BORRADOR DE CONCLUSIONES

El principal objetivo de los proveedores de servicios de Vialidad Invernal y de los operadores de las redes de carreteras, de forma global, es proporcionar una red de carreteras segura y transitable con unas condiciones de circulación seguras. WSMS y otros sistemas tales como los casos de Salt Lake City, el ITS de Finlandia y el Modelo suizo de Vialidad Invernal son tecnologías que pretenden ayudar a los operadores y proveedores de servicios a conseguir este objetivo. Esos sistemas se basan en sus elementos constituyentes los cuales utilizan los datos de fuentes entre

las que se incluyen GPS, AVL, previsiones RWIS , infraestructuras inteligentes, gestión del tráfico y sistemas administrativos, recopilando esta información e integrándola en un conjunto de datos significativo para usarlo en estos sistemas de gestión.

La situación actual a la que se enfrentan las Autoridades de Carreteras en cuanto a Vialidad Invernal es una amalgama de factores independientes, combinación que puede causar graves problemas potenciales para las Autoridades, para los equipos de mantenimiento, para los negocios y para el público. La presión para las Autoridades y los equipos de mantenimiento viene dada por el aumento de la densidad de tráfico y los cambios demográficos y sociales, una legislación medioambiental más estricta y, no de manera menos significativa, las condiciones climáticas cambiantes del presente y el futuro. En respuesta a las demandas cambiantes y al incremento de la presión, la Autoridades de Carreteras necesitan reaccionar. Una manera de legislar para estos futuros cambios es utilizar el rápido desarrollo visto en Sistemas-IT, y no dejar escapar las oportunidades que esto puede presentar. WSMS es actualmente el sistema basado en ITS más avanzado disponible para las Autoridades de Carreteras, que puede implantarse en la lucha por mantener y mejorar el servicio y la seguridad vial en las carreteras.

Los casos estudiados han destacado los avances en tecnología y han resumido los beneficios que pueden alcanzarse. En el desarrollo e implementación de futuros sistemas WSMS, la Autoridad de Carreteras en cuestión debería mirar los ejemplos de “mejores prácticas” que proporcionan y también las lecciones aprendidas de ellos. Con esta combinación de las experiencias de otras Autoridades de Carreteras, se espera poder conseguir el desarrollo e implementación de un sistema muy objetivo y en última instancia más eficaz.

Los beneficios que se pueden obtener a través del desarrollo e implementación de un sistema WSMS incluyen ahorro de costes y aumento de la eficiencia y eficacia como resultado de un nivel de servicio más alto y un aumento de la seguridad. Cada sistema puede proporcionar alguno de estos beneficios. Otros sistemas y soluciones menos completas como el XRWIS están disponibles, como resultado del desarrollo de sistemas más completos y más avanzados tecnológicamente. Sin embargo, para maximizar beneficios a las Autoridades de Carreteras y equipos de mantenimiento, la solución preeminente pasa por una solución táctica que permita una completa implementación del WSMS.

WSMS está disponible en un rango de formas y operaciones divididos en dos niveles distintos, de operaciones y estrategia. El nivel de estrategia tiene en cuenta los aspectos socioeconómicos de una estrategia particular, mientras que el nivel táctico del WSMS se usa para la gestión de la explotación de los trabajos de mantenimiento. Ambos proporcionan una ayuda de la que se pueden beneficiar los equipos de mantenimiento, y que consiste en niveles variables de complejidad e integración. En última instancia afectan su capacidad para ahorrar dinero, vidas y trabajo: mientras se están evaluando su impacto en la Vialidad Invernal, usuarios de la carretera, gestión de la carretera y costes socioeconómicos.

Los componentes del WSMS definen el sistema, en términos de su funcionalidad y rendimiento. De estos componentes, actualmente el RWIS para la toma de datos meteorológicos mediante observaciones y previsiones es el componente más importante y el que ofrece mayor valor al sistema. Esto es debido al efecto que las previsiones meteorológicas precisas pueden hacer en la eficacia de los tratamientos de vialidad invernal. Aunque RWIS y otros aportes de datos meteorológicos continuarán teniendo una gran importancia en WSMS, hay otros componentes del WSMS cómo la recogida móvil de datos y los sistemas administrativos que son de

creciente importancia, y están creciendo más incluso que el RWIS. Los desarrollos en tecnologías y sistemas de comunicación ahora pueden proporcionar a WSMS caminos para incrementar la eficiencia y eficacia más allá de lo que ha sido posible. De nuevo se puede recurrir a ejemplos internacionales de “mejores prácticas” para desarrollar sistemas similares, tales como el Sistema GPS de control de extendido danés.

El ahorro de costes y los beneficios en eficacia y eficiencia que proporciona WSMS son tan valiosos que, una decisión tal que permita para cualquier Administración de Carreteras un sistema de ayuda a la vialidad invernal, particularmente a las de países de climas marginales e inviernos fríos, debería estar bien aconsejada para buscar los beneficios. Tratamientos más efectivos pueden salvar vidas. Y la combinación de eficacia y eficiencia puede mantener un nivel alto de servicio, con los mínimos efectos al medioambiente.

El tema de comunicación con los usuarios de la carretera, es igual de importante que las medidas prácticas en la red de carreteras, ya que el impacto de la buena información es tremendo en el sentido de la correcta toma de decisiones de los usuarios, prevención de los accidentes de tráfico y trabajo de los operadores de transporte.

El informe técnico ha sido elaborado para dar una visión general de las prácticas actuales de información a los usuarios en el mantenimiento de carreteras y específicamente en la vialidad invernal en las redes de carreteras de varios países. El objetivo del informe es mostrar el estado del arte de las soluciones usadas más allá y dar al menos algunas soluciones aplicables que podrían ser designadas como “mejores prácticas” en busca de inspiración en el futuro. El informe no sólo se centra en los resultados de informar a los usuarios en los procedimientos generales de mantenimiento de carreteras sino que también trata de información específica en vialidad invernal. Además, el informe no sólo considera a los conductores de vehículos, sino también a otros usuarios de la carretera, como ciclistas, peatones y motociclistas.

En dos tercios de los países la Agencia Estatal de Carreteras es responsable de la recogida de datos y sólo un tercio de los países usa a sus proveedores de servicios de vialidad invernal para la recogida de datos. ¿Es posible que el proveedor de servicios de mantenimiento sea responsable de la recogida de datos en mayor medida? Esto sería probablemente más efectivo para todos los que intervienen ya que el proveedor de servicios tomaría la información de los usuarios de la carretera. Además si el proveedor de servicios comunica la información del tráfico directamente al usuario de la carretera en lugar de informar en primer lugar a la Agencia de la Carretera la cadena de información sería más corta.

Enseñar a vuestros usuarios de la carretera cómo encontrar información precisa sobre el tráfico. Gracias al rápido desarrollo de los sistemas de información al tráfico y de los sistemas de información meteorológica, los gestores de la carretera y los proveedores de servicios recogen los datos que podrían ayudar a los usuarios de la carretera. Un asunto por resolver es cómo hacer que esta información esté disponible para los usuarios de la carretera del modo adecuado.

Se debería enseñar a un viajero cómo adquirir la información más importante sobre la carretera y las condiciones de tráfico de una página web o de un Centro de Tráfico. Los dispositivos que envían mensajes electrónicos parecen más fiables que la información de los Centros de Tráfico. A veces durante condiciones extremas meteorológicas o en la carretera, los Centros de Tráfico están demasiado ocupados para mantener dos vías de comunicación y por eso es más fiable el envío de mensajes electrónicos. Por lo tanto, por ejemplo el RDM-TMC probablemente comenzará a ser más popular.

Sería interesante hacer un futuro estudio para lograr conocer qué tipo de información sobre qué condiciones del tráfico en invierno valora más el usuario de la carretera. Además sería interesante un estudio desde la perspectiva del usuario de la carretera dónde las cuestiones pueden estar basadas en qué dispositivos prefieren usar los usuarios de la carretera y porqué.

Usar la misma página web y número de información de tráfico en todos los países. Todos los países tienen una página web y un número de teléfono dónde el usuario de la carretera puede obtener información hoy día. Una de las cuestiones es que estas páginas web y números de teléfono a menudo son largos y complicados lo que los hace difíciles de recordar. Una recomendación es por tanto usar nombres cortos y fáciles de recordar para las páginas web y números como 0200-2100 en Finlandia, 1510 en Estonia, 175 en Noruega etc. Una recomendación adicional es esforzarse para tener el mismo número de teléfono y página web en cada país como en USA 511.

El aporte vía telefónica y por email de los usuarios de la carretera es valioso y tiene que llegar a los que toman las decisiones. Las quejas de los usuarios de la carretera deberían llegar a los que toman las decisiones sin deformación. Por lo tanto deberían promoverse los números de teléfono recomendados, e-mail y páginas web adecuadas, especialmente en países dónde el mantenimiento invernal de carreteras lo llevan a cabo contratistas.

Comenzar a usar SMS para hacer llegar información del tráfico precisa – Recomendaciones para todos los países para que empiecen a ofrecer la aplicación para enviar mensajes SMS por teléfono móvil describiendo las condiciones de la carretera en invierno. Todas las Agencias de Carreteras tienen la recogida de datos y la técnica que ya están ahí. Además estas aplicaciones ya son usadas por algunos países, por tanto implementar estas mejores prácticas en todos los países.

Cada vez más usuarios viajan por países extranjeros, dónde no pueden comprender el texto esencial en los carteles de tráfico que sólo aparecen en la lengua local.

En los pasos fronterizos hay generalmente insuficiente información para viajeros extranjeros – no hay número de teléfono de centros de tráfico, ni frecuencias de cadenas de radio, ni páginas web de tráfico adecuadas, ni traducciones de los textos de las señales.

Las agencias públicas de carreteras deberían proporcionar traducción de la información general de la carretera, especialmente en los pasos fronterizos, en un lenguaje extendido para hacerlo más comprensible para los extranjeros.

Los pasos de frontera deberían estar equipados con números de teléfono y páginas web adecuadas al centro de información de tráfico, con la frecuencia de la radio de la carretera y con el reglamento oficial de uso de neumáticos en invierno, neumáticos con clavos o cadenas en las ruedas.

La cooperación entre países vecinos o estados con la intención de hacer disponible la información a lo largo de un itinerario ayuda a los viajeros a planear su viaje y reaccionar en el tiempo adecuado.

En la evaluación de los impactos medioambientales de los trabajos de vialidad invernal, se deberían considerar todos los factores, no sólo los fundentes utilizados sino también los impactos medioambientales de los trabajos de extendido. Estos pueden incluir consumo de combustible, emisiones, ruido, durabilidad, reciclaje, energía usada, etc. Por tanto, sólo se pueden emitir juicios finales después de analizar todo el proceso completo. Las Administraciones se esfuerzan para mejorar el mantenimiento invernal y minimizar el consumo de sal. Ahora la eficiencia de tales cambios en la estrategia no se conoce a menos que se investigue el impacto en las aguas subterráneas. Pero para considerar todos los efectos se necesita un modelo socioeconómico para evaluar las consecuencias para los usuarios de la carretera, administraciones de carreteras y para la sociedad en general de los cambios en las estrategias y mantenimiento.

Hay una gran necesidad de identificar y analizar las metodologías existentes que integran un enfoque de desarrollo sostenible para los proyectos de infraestructuras de carreteras o servicios de carreteras, en varios países.

NISTRA da un ejemplo – Indicadores de Sostenibilidad para Infraestructuras de Carreteras

#### Sociedad

- Asegurar la oferta básica
- Promover la solidaridad social
- Asegurar la aceptación, la participación y la coordinación

#### Economía

- Lograr un buen ratio coste-beneficio
- Optimizar los efectos económicos indirectos
- Lograr la (auto-) rentabilidad

#### Medioambiente

- Reducción de los impactos medioambientales a un nivel inocuo (a largo plazo)
- Reducir la polución atmosférica
- Preservar los recursos

Con el clima del mundo cambiando hacemos frente a nuevos retos para determinar sus impactos y entonces pro-activar la gestión de los impactos.

- La temperatura global aumentará y entonces habrá una reducción de días por debajo de 0°C. Serán menos los días más fríos. Habrá variaciones en la precipitación con menos días de nieve y más de lluvia.
- Identificar los impactos de la Vialidad Invernal
- Consumo caótico de fundentes: dificultades en el suministro
- Hábitat y educación de los nuevos conductores: fenómenos repentinos intensos y adversos
- Se dan más situaciones meteorológicas complejas (cerca de 0°C)
- Inversión/renovación de materiales (RWIS, camiones quitanieves,...)

Algunos países han hecho análisis de riesgos sobre los efectos del cambio climático en el mantenimiento de carreteras para evaluar y optimizar la Vialidad Invernal y las infraestructuras; es importante también compartir el conocimiento, las buenas prácticas y la implementación de nuevas prácticas.