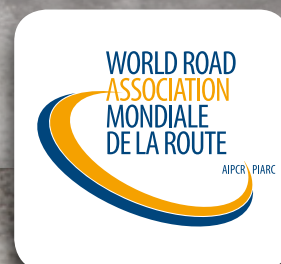


GESTIÓN DE CRISIS DE NEVADAS EXCEPCIONALMENTE GRAVES Y PROLONGADAS

Comité técnico 2.4 *Servicio de invierno*
Asociación mundial de la Carretera



SOBRE LA ASOCIACIÓN MUNDIAL DE LA CARRETERA

La Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR) es una organización sin fines de lucro establecida en 1909 para mejorar la cooperación internacional y fomentar el progreso en el ámbito de las carreteras y el transporte por carretera.

El estudio objeto del presente informe se definió en el Plan Estratégico de la AIPCR de 2012-2015 aprobado por el Consejo de la Asociación Mundial de la Carretera, integrado por representantes de los gobiernos nacionales miembros. Los miembros del Comité Técnico responsable de este informe fueron nominados por los gobiernos nacionales miembros debido a sus competencias especiales.

Las opiniones, resultados, conclusiones y recomendaciones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de sus entidades o agencias matrices.

Este informe está disponible en la página web de la Asociación Mundial de la Carretera: <http://www.piarc.org>

Copyright por la Asociación Mundial de la Carretera. Todos los derechos reservados.

Asociación mundial de la Carretera (PIARC)

Tour Pascal B, 19^e étage

92055 La Défense CEDEX, FRANCE

Número Internacional Normalizado para Libros (ISBN): 978-2-84060-474-7

Portada © Thaut Images / Fotolia

GESTIÓN DE CRISIS DE NEVADAS EXCEPCIONALMENTE GRAVES Y PROLONGADAS

Comité técnico 2.4 *Servicio de invierno*
Asociación mundial de la Carretera

AUTORES Y AGRADECIMIENTOS

Este informe ha sido elaborado por el grupo de trabajo 2.4.1 del Comité Técnico 2.4 – *Servicio de invierno* de la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR).

Los colaboradores en la elaboración de este informe son:

- Martin HOBBS (Reino Unido)
- Luis AZCUE RODRIGUEZ (España)
- Kim BARUP JANSEN (Dinamarca)
- Alan CHAMBERS (Reino Unido)
- Odile COUDERT (Francia)
- Horst HANKE (Alemania)
- Stewart LEGGETT (Reino Unido)
- J Enrique LUCAS HERRANZ (España)
- Heimo MAIER-FARKAS (Austria)
- Masaru MATSUZAWA (Japón)
- Frederic RAZEE (Bélgica)
- Frank RIZZARDO (Canadá)
- José Carlos VALDECANTOS ALVAREZ (España)

Los editores de este informe son Martin HOBBS (Reino Unido) para la versión en inglés, Odile COUDERT (Francia) para la versión francesa.

La traducción al francés/inglés de la versión original ha sido producida por Intonation Ltd (Reino Unido).

Stewart LEGGETT (Reino Unido) fue el responsable en el Comité Técnico del control de calidad en la elaboración de este informe.

El Comité Técnico estaba presidido por Didier GILOPPE (Francia), que también era el secretario de habla francesa. Rick NELSON (EE. UU.) y José Carlos VALDECANTOS (España) fueron respectivamente los secretarios de habla inglesa y español.

GESTIÓN DE CRISIS DE NEVADAS EXCEPCIONALMENTE GRAVES Y PROLONGADAS

Los acuerdos de vialidad invernal fueron puestos a prueba durante las condiciones meteorológicas extremas de los inviernos de 2008 a 2015 en muchas partes del mundo. Un tiempo inusualmente frío y unas nevadas significativas provocaron una interrupción notable del transporte y una atención mediática internacional. A raíz de estos retos surgió una oportunidad de aprender más y mejorar el servicio proporcionado al usuario de la carretera. Este informe documenta las buenas prácticas y se puede utilizar para contribuir a un mayor desarrollo de la resistencia de la vialidad invernal.

Los veintidós casos de estudio identificados en este informe indican las medidas que podría implementar una autoridad vial. Hay prácticas específicas que podrían adoptarse y también ideas más conceptuales que requerirían un mayor desarrollo.

A partir de la evidencia proporcionada por este informe, se sugiere que los operadores viales deberían considerar sus disposiciones en el contexto de los ocho puntos clave siguientes:

1. Entender el riesgo

Evaluar y entender el riesgo que representa el clima en el funcionamiento de una red de transporte específica.

2. Estar preparado para riesgos «fuera del diseño»

Habrán casos en los que las condiciones meteorológicas extremas repercutan en la red de una manera inesperada y esto debería planificarse.

3. Actuar conjuntamente con otras personas

La coordinación entre varios organismos debería constituir una parte central de cualquier plan para la gestión de condiciones extremas.

4. Establecer un proceso de mand

Asegurarse de que exista un mecanismo para lograr el nivel adecuado de autoridad en la toma de decisiones cuando se requiera.

5. Comunicarse eficazmente

La comunicación requiere una cuidada preparación y una vez en una situación real, debe ser receptiva, oportuna y precisa.

6. Adoptar nuevas tecnologías

Las redes sociales presentan tanto un reto como una gran oportunidad. Están surgiendo tecnologías de transferencia de datos de alta velocidad, las cuales, a bordo de los vehículos, tienen el potencial de tener un impacto significativo en la vialidad invernal.

7. Mejorar continuamente el funcionamiento

Es importante perfeccionar y mejorar la gestión de todos los recursos, lo que aportará beneficios a la respuesta al clima tanto normal como extremo.

8. Tener acceso a conocimiento especializado

Es importante que la investigación continuada aumente la comprensión de los problemas y que las personas debidamente cualificadas y con experiencia estén disponibles para proporcionar orientación técnica a los responsables de tomar decisiones.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
1. GESTIÓN DE LAS CRISIS	4
1.1. ¿QUÉ ES UNA CRISIS?	4
1.2. UNA BUENA GESTIÓN DE LAS CRISIS	4
3. ESTABLECIMIENTO DE DISPOSICIONES ORGANIZATIVAS	11
4. TRABAJO COORDINADO ENTRE VARIOS ORGANISMOS	13
5. INTENSIFICACIÓN	18
6. COMUNICACIÓN INTERNA	23
7. COMUNICACIÓN EXTERNA	25
8. PREPARACIÓN DE LAS OPERACIONES	36
9. CONOCIMIENTOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS EN EL TEMA	39
9.1. GESTIÓN DE AVALANCHAS.....	39
9.2. MOVILIDAD DE LOS VEHÍCULOS DE MERCANCÍAS	40
10. CONCLUSIONES	42
11. BIBLIOGRAFÍA / REFERENCIAS	44

INTRODUCCIÓN

Una crisis es una situación que requiere la adopción de medidas extraordinarias para frenar sus efectos. En el contexto de este informe una crisis es una situación que ha surgido como resultado de un tiempo inusualmente extremo. La definición de un tiempo inusualmente extremo puede variar según el país. Una pequeña cantidad de nieve donde esta no es esperada, puede tener un efecto similar a una cantidad excesiva de nieve en lugares donde existe la costumbre de gestionar la nieve. Así pues, un tiempo inusualmente extremo se define como el que provoca una atención mediática internacional. Por ejemplo, las tormentas de nieve de enero y febrero de 2015 en el estado de Nueva York, presentadas en los informes de los medios de comunicación de todo el mundo.

La experiencia adquirida a partir de los fenómenos meteorológicos extremos pasados ha dado forma a la vialidad invernal y a las capacidades de gestión de crisis. Este informe tiene como objetivo difundir esa experiencia para garantizar que los profesionales de vialidad invernal de todo el mundo puedan beneficiarse de ella. El informe utiliza casos de estudio para ilustrar las buenas prácticas que, en caso de ser adoptadas, podrían mejorar la resistencia de la vialidad invernal y el nivel de servicio proporcionado al usuario de la carretera.

1. GESTIÓN DE LAS CRISIS

1.1. ¿QUÉ ES UNA CRISIS?

Una crisis normalmente tiene las tres características siguientes:

- una amenaza para una organización o sistema;
- un elemento de imprevisibilidad; y,
- la necesidad de una toma de decisiones clara y rápida.

El Road Network Operations Handbook (Manual de Explotación de Redes de Carreteras) de la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR) establece dentro de la Sección 3.2.6 que "Una situación de crisis se declara cuando los métodos normales ya no son adecuados para controlar el fenómeno". Esta definición muestra claramente que un evento de tal magnitud puede provocar una crisis tal que las medidas operativas normales no pueden contener sus efectos.

En el contexto del servicio invernal, una crisis es un fenómeno que no puede controlarse mediante las disposiciones de los planes operativos más rutinarios. Una nevada «normal» puede poner a prueba las disposiciones operativas, no obstante, esto no supondría una crisis. Evaluar la capacidad de hacer frente a las crisis es fundamental para la gestión con éxito de las mismas.

1.2. UNA BUENA GESTIÓN DE LAS CRISIS

El concepto de la gestión de las crisis está bien definido y es conocido por las industrias más familiarizadas con la gestión de situaciones extremas. Los militares, por ejemplo, gestionan situaciones de crisis con frecuencia. No existe un modelo definitivo sobre el que basar una respuesta. Sin embargo, hay algunos temas comunes que, si se emplean, proporcionarán una sólida base para la gestión de situaciones extremas, incluyendo el tiempo invernal extremo. Cada uno de los capítulos siguientes examinará cada uno de los temas e ilustrará el aprendizaje a través de casos de estudio específicos. Los temas son:

- Evaluación del riesgo: Considerar cuáles son las amenazas reales de la operación y, si es posible, cuantificarlas. Considerar, además, la oportunidad de sacar partido de una situación.
- Establecer acuerdos organizativos: Desarrollar procedimientos y procesos para asegurar que se pueden gestionar los recursos y se pueden tomar decisiones.
- El trabajo de varios organismos: Los fenómenos meteorológicos implicarán varios tipos de servicios de emergencia. Ninguna entidad puede resolver el problema por sí sola.
- Intensificación: A medida que una situación evoluciona, los recursos de gestión deberán modificarse para garantizar el éxito del control y de la resolución de la crisis.
- Comunicación: Una buena comunicación, tanto interna como externa, es uno de los retos más importantes en la gestión de una crisis.
- Preparación operativa: La capacidad de frenar y resolver una crisis depende, en gran medida, de la capacidad operativa puesta en marcha antes de que surja la crisis.
- Conocimientos técnicos especializados en el tema: Cada crisis requiere diferentes habilidades técnicas para reducirla y, por lo tanto, es importante que la experiencia en la materia esté disponible cuando se necesita.

2. EVALUACIÓN DE RIESGOS

Entender y ser capaz de articular los riesgos es una habilidad clave para los gestores de las crisis. La evaluación del riesgo se puede dividir en dos partes: la evaluación previa al fenómeno y durante el fenómeno.

En el caso del tiempo invernal extremo, los responsables de la gestión de las repercusiones del tiempo en la red de transporte tienen que determinar los recursos adecuados que deben estar disponibles en un evento determinado. Por ejemplo, es muy probable, de hecho cierto, que los países escandinavos se encontrarán con nieve cada invierno, por lo que disponen de unas disposiciones significativas consolidadas para gestionar este fenómeno. En cambio, en Dubái es muy poco probable la existencia de nevadas y no hay necesidad de disponer de la capacidad de retirar la nieve.

Esto puede parecer un ejemplo obvio, no obstante, es importante darse cuenta de que las decisiones que se están adoptando de forma rutinaria se basan en el riesgo. El cambio climático está dificultando estas decisiones basadas en el riesgo dado que la «norma» está cambiando, y los países deberían volver a evaluar los riesgos a los que se exponen. Esto es exactamente lo que Francia ha hecho, y de lo que se informó en detalle en el informe de la AIPCR de 2013 «*Impacts of changes in Winter Severity on Winter Maintenance*» (*Repercusiones de los cambios en la gravedad del invierno en la vialidad invernal*)¹

Caso de estudio 1 – Planificación del cambio climático en francia

*“Impacts of Changes in Winter Severity on Winter Maintenance” describe la investigación técnica emprendida para tener en cuenta las repercusiones del Cambio Climático en la vialidad invernal*¹

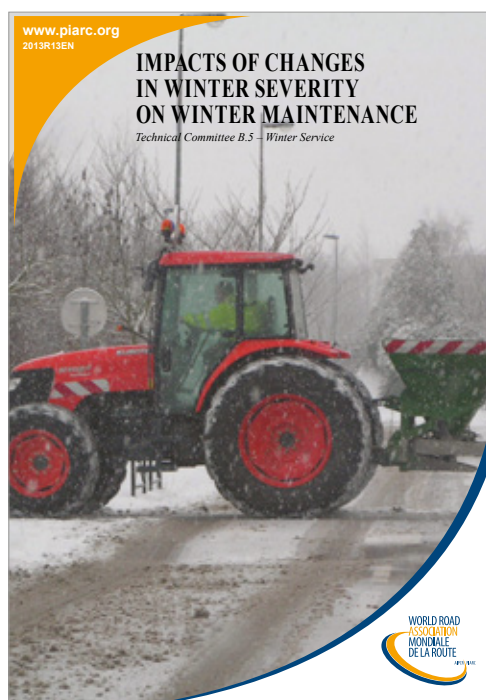


Ilustración 1 – Informe del cambio climático de AIPCR

¹ <http://www.piarc.org/en/order-library/20929-en-Impacts-of-changes-in-winter-severity-on-winter-maintenance.htm>

Los datos del informe muestran la evolución y el cambio en los perfiles de temperatura y precipitaciones, y una mayor variación en los ciclos estacionales. Esto se combina con un aumento general del volumen de tráfico y unas mayores expectativas del usuario de la carretera. El cambio climático se asocia sobre todo con el aumento de las temperaturas globales y, por tanto, una reducción del tiempo frío del invierno. Los inviernos extremos de 2008, 2009 y 2010 han planteado la cuestión del cambio climático.

El informe ofrece información específica relativa al clima de Francia. Concluyéndose que es probable que haya menos heladas, días fríos o fenómenos meteorológicos de frío extremo. Sin embargo, también deja constancia de que es muy probable que las precipitaciones sean más intensas.

Los inviernos recientes han puesto de manifiesto la naturaleza variable de cada temporada de invierno. Junto con el cambio climático, los que toman las decisiones tienen que conciliar la necesidad de un servicio eficiente con la necesidad de resistencia. El informe describe los efectos potenciales del cambio climático en el uso de descongelante, la mano de obra, los costes y la infraestructura.

El informe llega a la conclusión de que el cambio climático repercutirá en la vialidad invernal en el futuro. No obstante, no reducirá la cantidad de actividades de vialidad invernal requeridas. Las nevadas graves siguen suponiendo un riesgo y por tanto se requiere un servicio de vialidad invernal flexible y ampliable.

Una de las características fundamentales del cambio climático es el aumento de la frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos. En algunas zonas esto entrará en contraste con un calentamiento general que conducirá a unas heladas menos frecuentes. Esta reducción en los fenómenos rutinarios del invierno, manteniéndose el riesgo de los fenómenos extremos, supone un dilema para los profesionales del servicio de invierno. Una opción consiste en conservar la capacidad total y aumentar por tanto la posibilidad de gestionar con éxito un fenómeno meteorológico extremo. La otra es considerar el cambio climático como una oportunidad para reducir la capacidad y aceptar que cabe la posibilidad de un fracaso durante condiciones extremas. Ninguna de las dos opciones es completamente aceptable.

Los casos de estudio 2 y 3 dan ejemplos en los que esta situación ya se ha producido con condiciones inesperadas dando como resultado una interrupción significativa de los viajes.

Caso de estudio 2: nevada en madrid, españa

Algunas partes de España, especialmente en el norte, gestionan rutinariamente las nevadas y de hecho en los Pirineos nieva lo suficiente como para requerir experiencia con las avalanchas. Sin embargo, la ciudad de Madrid en el centro del país no espera unas nevadas significativas.

En enero de 2009, una tormenta de nieve dio lugar a una interrupción significativa del tráfico en todo Madrid. El aeropuerto de Barajas de la ciudad se cerró durante 5 horas después de que las cuatro pistas de aterrizaje fueran cubiertas por cerca de 50 mm de nieve. El tráfico fue paralizado en varias de las principales vías arteriales dentro y fuera de la ciudad, y las autoridades aconsejaron a la gente no viajar en coche.

La nevada no era extrema en comparación con las condiciones observadas habitualmente en la región de los Pirineos, sin embargo, en Madrid estas condiciones inesperadas dieron lugar a graves perturbaciones del transporte.

Las autoridades españolas implementaron los siguientes elementos en respuesta a este evento:

- Revisión de protocolos dentro del Gobierno Central para mejorar los mecanismos de alerta;
- Mejora del equipamiento incluyendo el aumento de CCTV y GPS en los vehículos de las autoridades de carreteras y de la Guardia Civil;
- Mejoras en la infraestructura y provisión de los pasos fronterizos de reserva más centrales;
- Reforma jurídica para aumentar la coordinación entre los organismos gubernamentales y posibilitar una mayor actuación de la Unidad Militar de Emergencias;
- Aumento de los derechos de los pasajeros aéreos, e;
- Informar a los ciudadanos para aumentar la concienciación de las situaciones de emergencia.

Caso de estudio 3: nevada inusualmente intensa en París, Francia

París y sus suburbios se vieron afectados por una nevada muy grave el 8 de diciembre de 2010. El mal tiempo llegó desde el oeste y las precipitaciones fueron de lluvia primero, y después, de nieve, con una llovizna helada localizada. La nevada fue intensa y las acumulaciones crecían rápidamente. La nieve provocó graves trastornos después de solo una hora de que comenzara a nevar intensamente.

El período de hora punta del tráfico de la tarde se vio gravemente afectado, con 430 km de atascos registrados a las 19:00. A las 23:20 se mantuvo una cola de tráfico de 120 km, 2500 vehículos de mercancías fueron detenidos y numerosos coches abandonados cubrían la red. El transporte público también se vio afectado con la red de autobús detenida durante tres horas por la tarde.

Se pronosticaron las condiciones a pesar de que eran más graves de lo esperado. El plan de emergencia de nieve/hielo se había activado, y se había llevado a cabo el tratamiento previo de la red. Sin embargo, las lluvias anteriores a la nieve habían lavado parte de esta sal, y en total 8-12 cm de nieve cayeron sobre París, con 15-20 cm a nivel local. Esto estaba ligeramente por encima de la previsión de 3-7 cm y 10 cm localmente.

La decisión de prohibir el uso de las carreteras a los vehículos de mercancías grandes fue tomada demasiado tarde cuando las condiciones ya se estaban deteriorando. El mensaje de los medios de comunicación era utilizar el transporte público, sin embargo se prestó una atención insuficiente a los posibles retrasos y cancelaciones que se podían producir.

Este fenómeno meteorológico nos ha enseñado las siguientes lecciones:

- Entender mejor el pronóstico del tiempo
 - Ser conscientes de las limitaciones de los conocimientos científicos disponibles
 - Es necesario que los meteorólogos y centros de crisis realicen un análisis de los pronósticos para comprender plenamente los riesgos.
 - Mejorar la ciencia de los pronósticos con respecto a la intensidad de las nevadas

- Mejorar la coordinación entre las partes interesadas
 - Difundir mensajes de advertencia fiables y comprensibles
 - Fortalecer las relaciones entre los centros de tráfico de mando regionales y los departamentos operativos
 - Formalizar la comunicación del estado de funcionamiento del transporte público para garantizar que se proporcionan unos mensajes mediáticos adecuados a los usuarios de la carretera
- Controlar el tráfico de vehículos de mercancías grandes
 - Organizar el almacenamiento de vehículos para asegurarse de que están bien distribuidos y no concentrados en un solo lugar. Esto requiere una excelente coordinación entre las partes interesadas y unos procesos de toma de decisiones muy claros.
 - Una presencia policial que sea suficiente para garantizar la seguridad. Los recursos policiales se posicionarán con antelación para asegurar que las prohibiciones de vehículos de mercancías pueden implementarse tan pronto como se requiera.
 - Mejorar la comunicación a través de los medios de comunicación para informar a los conductores antes de que la restricción entre en vigor
 - Desarrollar, a través de los órganos de consulta existentes, una asociación de vialidad invernal con las federaciones de transportistas.
- Concienciación pública y educación para este tipo de eventos
 - Desarrollar comunicaciones educativas relativas a la responsabilidad individual
 - Configurar un dispositivo de información en la radio local de Ile-de-France que permita la interrupción de los programas de radio para difundir mensajes de advertencia
 - Explorar la posibilidad de permitir que el usuario de la carretera pueda aportar información en tiempo real.
- Documentos de planificación
 - Mejorar la capacitación del personal con ejercicios regulares
 - Dar prioridad a las zonas de riesgo para el tráfico de vehículos de mercancías pesados y escribir directrices asociadas para la gestión de crisis
 - Desarrollar un mapa de carreteras de prioridad para los vehículos de emergencia o transporte público.
- Equipos
 - Destinar más fondos al mantenimiento vial para aumentar la disponibilidad del equipamiento y gestionar mejor las situaciones de crisis
 - Mantener la red de radio en los vehículos de emergencia ya que los teléfonos móviles han demostrado ser frágiles y estar saturados durante este tipo de situaciones de crisis
 - Normalizar los equipos GPS en vehículos de vialidad invernal
 - Aumentar las reservas de sal y organizar el suministro a través de contratos estrictos con los proveedores.

El caso de estudio 4 ilustra que incluso las zonas que están acostumbradas y equipadas para la gestión de nevadas pueden, sin embargo, encontrarse con situaciones inesperadas. A pesar de los preparativos, es evidente que las condiciones extremas inesperadas plantean una amenaza importante para el funcionamiento seguro de las redes de transporte.

Caso de estudio 4: condiciones inusualmente graves en iowa e illinois, ee. Uu.

Los estados de Illinois y Iowa están acostumbrados a las tormentas de nieve y a gestionar el impacto que tienen en la infraestructura de transporte. Sin embargo, a principios de febrero de 2011, ambos estados se encontraron con tormentas de tal gravedad, que incluso los trabajadores que quitaban la nieve en la red de carreteras se quedaron atrapados durante la noche. Un total de 36 muertes fueron atribuidas a las tormentas de nieve.

Iowa City, Iowa y el condado de McHenry, Illinois fueron dos zonas en las que se encontraron con dificultades específicas. La tormenta de nieve depositó 420 mm y 570 mm de nieve, respectivamente. Esto se combinó con vientos de 60 mph que dieron lugar a una acumulación de nieve significativa. Las condiciones se deterioraron hasta el punto de que las autoridades decidieron detener las operaciones de despeje de carreteras, para llevar a cabo el rescate durante la mayor parte de la noche. Esto se llevó a cabo debido a que el aumento de los riesgos para las personas en la carretera alcanzó niveles inaceptables. A pesar de ello, varios conductores de las autoridades quedaron atrapados en sus vehículos durante largos períodos de tiempo.



Ilustración 2: Acumulación de nieve en el punto de acceso de una instalación en el condado de McHenry

Los ciudadanos reconocieron la gravedad de la tormenta y, con sensatez, no intentaron viajar a través de ella. Mientras que, en las dos zonas se experimentaron cierres de carreteras durante la tormenta, ambas autoridades tuvieron mucho éxito en gestionarla y en el desalojo posterior. Las carreteras del condado de McHenry estaban despejadas antes de que los sistemas de carreteras estatales llegaran a estar totalmente despejados. La limpieza en Iowa City se llevó a cabo en casi una semana en algunas de las carreteras de prioridad baja. Sin embargo, las principales vías estaban abiertas poco después de que pasara la tormenta.

Este éxito se debe en gran parte a la voluntad de aceptar la reducción de los niveles de servicio por un período de tiempo, a fin de alcanzar antes unos niveles aceptables de servicio para toda la red de carreteras. Retirando los recursos y centrándose en una parte pequeña, pero esencial de la red, son capaces de abrir sistemáticamente todo el sistema después de la

tormenta. Ambas agencias aprendieron que enfocar sus recursos en lo que podían gestionar, en lugar de tratar de hacer lo que se esperaba de ellas, era una solución mejor.

Tomar decisiones fundamentadas, basadas en el riesgo, tiene una importancia clave tanto antes como durante un fenómeno meteorológico extremo. Hay incertidumbre en los sistemas que se están considerando y los resultados pueden ser significativos. No obstante, es importante permanecer centrado en los riesgos «reales» en lugar de en un nivel de riesgo aparente. Esto garantizará que se comprendan bien los retos a los que hay que enfrentarse, y puedan planificarse y gestionarse posteriormente. La evaluación de riesgos debería contribuir a garantizar que los supuestos de planificación son los adecuados y que están fundamentados. Siempre que sea posible debe promoverse una comprensión compartida de los riesgos con socios y partes interesadas. Esto ayudará a aumentar la concienciación de los posibles efectos y permitir la preparación conjunta.

3. ESTABLECIMIENTO DE DISPOSICIONES ORGANIZATIVAS

La estructura de gestión implementada dentro de una organización tiene un impacto significativo en su capacidad de hacer frente a eventos extremos. Es importante contar con una estructura bien definida, no obstante debe haber algún grado de flexibilidad. A diferencia de la planificación para el funcionamiento “normal”, la gestión de una crisis no se puede planificar al detalle. No es posible considerar cada «*qué pasaría si*», sin embargo la estructura de gestión debe ser capaz de adaptarse para dar cabida a cualquier eventualidad. El caso de estudio 5 describe las disposiciones operativas que tienen lugar en Bélgica para hacer frente a las nevadas extremas.

Caso de estudio 5: disposiciones operativas en Bélgica

Bélgica se encontró con dificultades operativas con vehículos de mercancías pesados, bloqueando rutas durante el invierno de 2010-2011. Esto llevó a la implementación de un nuevo plan operativo para mejorar la gestión de los vehículos de gran tamaño durante las nevadas en Valonia. La administración de carreteras, el Centro de Crisis Regional y la Policía Federal de Carreteras propusieron un plan conjunto para limitar el movimiento de los vehículos de mercancías de más de 13 m de largo en ciertas rutas durante condiciones adversas.

Se identificaron las rutas basadas en la altitud, el terreno o altos gradientes y se confirmaron las disposiciones legislativas para permitir la exclusión de ciertos vehículos en caso necesario. Las tres organizaciones también crearon una Road Action Unit (Unidad de acción por carretera) para permitir la toma de decisiones conjunta. El Snow Plan (Plan de la nieve) fue desarrollado para permitir una intensificación eficaz desde unas condiciones normales a unas de crisis. Hay 3 etapas en el plan: Aumento de la vigilancia; Prealerta; y Alerta. En cada etapa las tres organizaciones cuentan con acciones predeterminadas para asegurar que los acuerdos se ponen en práctica según lo previsto.

El plan se puso en marcha durante el invierno de 2011-2012 y ha sido reconocido como innovador a través de:

- La creación de una estructura de gestión que implica tres organizaciones diferentes que promueven un enfoque coordinado;
- La determinación de un conjunto común de fases de alerta que se alinean con los requisitos operativos específicos;
- El cambio de la clasificación tradicional de los vehículos a la “regla de 13 m”, que es fácil de entender;
- Su aplicación a las rutas específicas que están equipadas con señales y lugares para el estacionamiento de vehículos; y;
- La implementación de los protocolos internacionales con los vecinos.

Ahora hay planes para extender este enfoque a la totalidad de Bélgica y ayudar a los conductores de vehículos de mercancías a planificar mejor sus viajes, limitando así el número de vehículos de gran tamaño que transiten durante el mal tiempo.

Se reconoce que algunos países están experimentando un cambio significativo en la manera en la que se prestan los servicios de vialidad invernal. La inversión de organizaciones como el

Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo ha permitido a varios países de Europa del Este adoptar nuevos modelos de prestación de servicios. El caso de estudio 6 describe cómo se logró esto.

Caso de estudio 6: rediseño de la vialidad invernal en europa del este

La vialidad invernal es llevada a cabo tradicionalmente por organizaciones gubernamentales en países como Rumanía y Bosnia. Recientemente ha habido una serie de pilotos que han implementado un modelo de prestación de servicios externalizado, que incluyen la actividad en la República de Srpska y el Distrito de Brcko (Bosnia) y Craiova (Rumanía).

En todos los casos un contratista local fue capaz de prestar el servicio. Sin embargo, todos los contratos diferían, lo que ha permitido identificar una serie de puntos de aprendizaje:

- Un contrato de «*solo vialidad invernal*» limita al contratista y es posible que no permita un alto rendimiento comparado con un contrato de «*mantenimiento rutinario*»;
- La especificación prescriptiva tradicional o la especificación basada en el rendimiento se puede implementar con éxito;
- La confianza y la relación entre el cliente y el contratista es esencial para el éxito, sobre todo en condiciones climáticas extremas;
- Es posible, a pesar de un cambio significativo, que un contratista preste un servicio durante un fenómeno meteorológico grave y que no incurra en sanciones contractuales por altas prestaciones, y;
- Se han identificado unos retos interesantes, como una estación local de radio que quiere que se le remunere por emitir alertas de tráfico.

4. TRABAJO COORDINADO ENTRE VARIOS ORGANISMOS

Las operaciones de contención de los fenómenos meteorológicos extremos requieren un trabajo coordinado entre varios organismos. Este trabajo coordinado es un requisito clave de la Gestión de Emergencias Integrada. Es importante que las relaciones entre organizaciones se desarrollen antes de la aparición de condiciones extremas. Un buen desarrollo de las relaciones con procedimientos de gestión definidos requiere tiempo para establecerse, no obstante los beneficios del trabajo coordinado entre organismos serán mayores que la inversión. El caso de estudio 7 describe cómo se ha logrado esto en Escocia.

Caso de estudio 7: enfoque de coordinación entre organismos en escocia

El lunes 6 de diciembre de 2010, una fuerte nevada cayó durante un período de frío extremo prolongado. Las autopistas M8, M9, M73, M74, M80 y M876 de todo el cinturón central de Escocia sufrieron todos los graves efectos de los cierres. Cientos de personas quedaron atrapadas en sus vehículos durante períodos largos de tiempo y partes de la M8, la carretera más transitada del país, se cerraron durante más de 48 horas.

Se habían pronosticado unos niveles de nieve de entre 20 y 50 mm y de hasta 100 mm en las zonas más altas. En realidad, las condiciones experimentadas eran mucho más graves con caídas reales de hasta 200 mm en carreteras previamente congeladas y con temperaturas por debajo de 10 grados bajo cero.

El momento de la caída de la nieve coincidió con las horas punta de la mañana, con accidentes leves que crearon una congestión significativa. Con la gran cantidad de nieve que no paraba de caer y los quitanieves atrapados en la congestión, se acumuló hielo y nieve compactada a lo largo de la mayor parte de la red de autopistas. Antes de que las carreteras pudieran ser tratadas y de que la congestión resultante se despejara, aquellas personas que habían llegado al trabajo volvieron a casa temprano. Esta carga adicional en la red combinada con los trastornos graves ya existentes provocó un embotellamiento generalizado.

La crisis afectó a la reputación del gobierno de Escocia y dio lugar a la dimisión del Ministro de Transportes. Esto también supuso un riesgo para la reputación de Transport Scotland, la autoridad responsable de las autopistas y las carreteras troncales del país.

Algunos de los problemas principales encontrados en 2010 eran:

- Las agencias trabajaban de forma aislada;
- Los ciudadanos no comprendían bien los mensajes de advertencia;
- Informes de situación limitados sobre las condiciones actuales de la carretera;
- No había un acuerdo previo de ayuda mutua.
- La ausencia de una plataforma eficaz de información móvil para hacer llegar la información a los usuarios durante sus desplazamientos;
- La transmisión de la información era lenta y difícil de entender para los ciudadanos en general, y;
- La solidez de la página web de información de tráfico y de viajes para manejar un gran volumen de visitantes.

Después de los acontecimientos de 2010, Transport Scotland puso en práctica un Plan de seis puntos (Six Point Plan).

1. El almacenamiento adicional de sal y gravilla en lugares clave en la red nacional de carreteras troncales para un acceso más rápido;
2. El uso de los recursos de gestión de tráfico para permitir desviaciones en caso necesario;
3. La mejora de los recursos de las empresas que operan la carretera troncal (Trunk Road Operating Companies) adaptando los vehículos, como los equipos de jardinería, para la limpieza de la nieve.
4. El uso de la opción de eliminar las barreras centrales de las carreteras troncales y autopistas para permitir el acceso a vehículos bloqueados o averiados y para redirigir el tráfico;
5. Trabajar con la policía para considerar la posibilidad de que los vehículos de mercancías pesados se queden apilados en el arcén si la situación empeora con el fin de que el tráfico avance, y:
6. Proporcionar a los vehículos de la flota de invierno kits de bienestar de mantas y agua en apoyo de otros servicios de emergencia.

Basándose en el Plan de seis puntos, Transport Scotland llevó adelante trabajos adicionales para aumentar aún más la resistencia de la Red de carreteras troncales escocesa a los efectos del mal tiempo incluyendo la creación de un Equipo de respuesta de coordinación entre varias agencias (Multi Agency Response Team, MART). El MART incluye a representantes de las autoridades de la carretera y del ferrocarril, la Policía y la Oficina Meteorológica.



Ilustración 3: Mart en funcionamiento

El MART permite una visión estratégica de la gestión de los fenómenos e incidentes por cuenta de cada agencia implicada. El objetivo de los socios es preparar, responder y recuperarse de los fenómenos perjudiciales que afectan negativamente a la red de transporte. El enfoque del MART es:

- Reunir a los responsables de la gestión de la respuesta a condiciones meteorológicas adversas siendo los que toman las decisiones clave de cada socio;
- Apoyo a disposiciones de ayuda mutua, y;
- Proporcionar información precisa y oportuna a los viajeros y a las empresas.

El MART puede activarse para acontecimientos que ya estén programados o no. Los acontecimientos programados pueden incluir actos de gran prominencia como los eventos Olímpicos de 2012 en Glasgow, los Juegos de la Commonwealth de Glasgow de 2014 o la Ryder Cup de 2014. Los acontecimientos no programados pueden o no estar relacionados con el tiempo, pero darán lugar a interrupciones significativas en la duración de los viajes, con potenciales riesgos de seguridad para los viajeros o un efecto significativo en amplias zonas de la red estratégica de transporte.

Activar el proceso constituye una decisión conjunta llevada a cabo por Transport Scotland y la Policía de Escocia. Un representante de la Oficina Meteorológica también trabaja para el MART para asegurar que cualquier cambio en la gravedad o en las zonas afectadas por el mal tiempo puede actualizarse y comunicarse a los ciudadanos.

El objetivo de los socios es preparar, responder y recuperarse de los fenómenos perjudiciales que afectan negativamente a la red de transporte. La preparación y la planificación previas son vitales para una respuesta eficaz y una recuperación de los efectos de los fenómenos climáticos adversos.

La experiencia de Escocia ilustra el esfuerzo significativo que se requiere para desarrollar las relaciones necesarias para gestionar con éxito un fenómeno meteorológico. No obstante, esto ha permitido mejoras en la manera en que se responde a un fenómeno y tiene unas ventajas adicionales dado que se puede emplear en cualquier fenómeno con independencia de su origen.

El tiempo no respeta fronteras entre países, estados o autoridades viales. Los usuarios de la carretera viajarán también a través de estas fronteras y esperarán continuar su viaje sin obstáculos. Por tanto, es importante el trabajo transfronterizo para asegurar que se proporciona un servicio eficiente. Esto es especialmente importante en las rutas por las que circula un gran número de viajeros de larga distancia. En Europa, la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T) acordada internacionalmente incluye rutas que son importantes para la circulación de personas y bienes por Europa. El caso de estudio 8 describe el enfoque de Letonia para la gestión de su zona fronteriza.

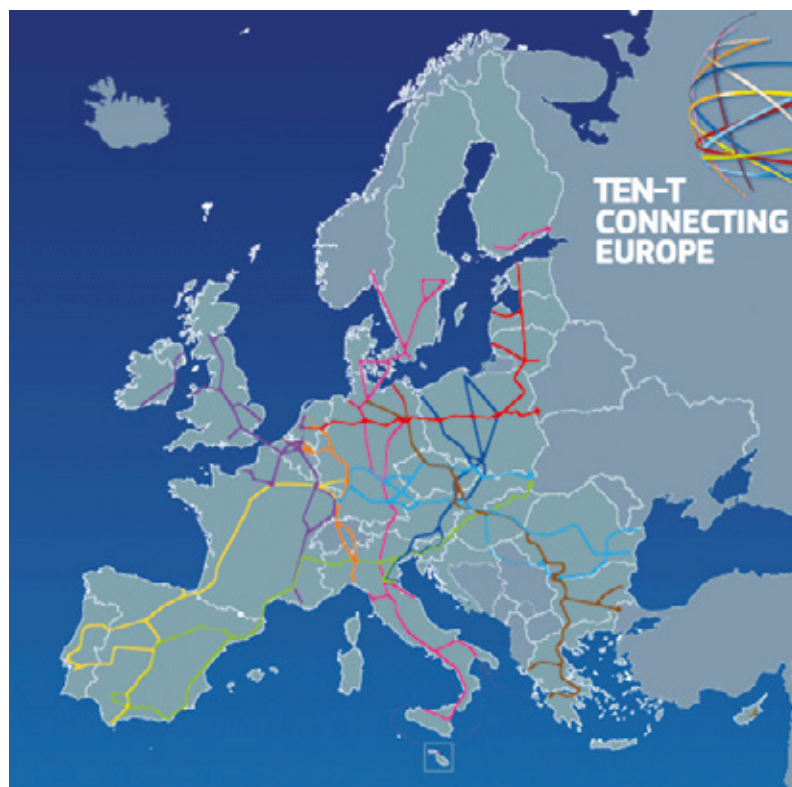


Ilustración 4: red de TEN-T²

Caso de estudio 8: cooperación internacional en letonia

Letonia tiene fronteras con Estonia, Lituania, Rusia y Bielorrusia. La geografía de la región hace que las zonas fronterizas tengan un clima similar y en consecuencia unos requisitos de vialidad invernal también similares.

Los dos pasos fronterizos entre Letonia y Rusia son, a veces, incapaces de hacer frente a la demanda del tráfico. Esto puede causar largos retrasos, la formación de colas en la calzada y unos problemas significativos de vialidad invernal, dado que a menudo hay una proporción elevada de vehículos de mercancías pesados en la cola.

El nivel de servicio prestado a los usuarios de la carretera en los cruces fronterizos de la UE no está armonizado específicamente. Sin embargo, todos los Estados bálticos tienen requisitos muy similares para el servicio de invierno de la carretera. Por lo tanto, los usuarios de la carretera experimentan un nivel de servicio similar al cruzar las fronteras de la UE usando rutas primarias. Los cruces fronterizos entre Bielorrusia y Rusia tendrán cierta uniformidad durante el clima invernal normal. No obstante, durante condiciones extremas, existen unas diferencias potencialmente significativas en el nivel de servicio a través de la frontera. En la actualidad no hay intentos políticos para armonizar los niveles de servicio transfronterizo de mantenimiento de la carretera.

Se está trabajando mucho para atender las necesidades del viajero internacional. En Letonia, aproximadamente el 90 % de los que cruzan las fronteras en invierno son vehículos comerciales. El principal problema es recopilar y difundir información sobre el tráfico. Un servicio gratuito

² Fuente de la imagen - http://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/index_en.htm

llamado «Waze»³ es popular en Letonia y la administración de carreteras está introduciendo en él las condiciones de conducción y notificaciones específicas.



*Ilustración 5 – Captura de pantalla de waze
(<https://www.waze.com/livemap>)*

Por último, Letonia se dedica a proyectos que implementarán un protocolo uniforme de intercambio de datos (Datex II - basado en XML) en toda la UE. Esto facilitará el intercambio automático de datos a través de las fronteras y por tanto, proporcionará a las autoridades de la carretera una concienciación mayor de la situación. Además, contribuirá a ofrecer servicios de información a los usuarios de la carretera.

³ www.waze.com recopila los datos de mapas y otra información de tráfico de los usuarios. Basándose en las duraciones de los desplazamientos de los viajeros, proporciona actualizaciones de rutas y de tráfico en tiempo real. Se puede descargar y usar de forma gratuita.

5. INTENSIFICACIÓN

Las personas implicadas en la gestión de una crisis necesitan unos conocimientos y una autoridad suficientes en el tema para tomar las decisiones cruciales que se esperan de ellos. A medida que una crisis aumenta, es probable que deban implicarse, en la gestión del fenómeno, los altos ejecutivos. Estas personas no participarán en las cuestiones operativas en detalle, pero desarrollarán opciones tácticas y establecerán finalmente los objetivos estratégicos. Así pues, es importante contar con un mecanismo que le permita a una organización adaptarse rápidamente al recurso de gestión desplegado para contener la crisis.

El tema de la preparación previa continúa en este capítulo, ya que los procesos de intensificación no serán totalmente eficaces si se desarrollan durante el ciclo de vida de una crisis. El desarrollo debería considerarse, acordarse y documentarse con atención, cuando no se esté produciendo ninguna crisis.

El proceso debería ser lo suficientemente flexible para asegurarse de que ninguna crisis puede gestionarse bajo los mismos acuerdos marco. Cualquier crisis puede categorizarse como un fenómeno que avanza poco a poco o como un incidente instantáneo. Los fenómenos meteorológicos graves y extremos tienden a avanzar de manera creciente, y los meteorólogos alertan antes de su aparición. Es posible que los detalles no estén claros pero, no obstante, es raro que los fenómenos no sean pronosticados. En cambio, una colisión del tráfico por carretera a gran escala en la red de autopistas no se puede predecir y es claramente un incidente instantáneo.

La Highways Agency (Dirección General de Carreteras) de Inglaterra desarrolló un marco de intensificación integral dentro de su Manual de Gestión de Crisis. Esto se describe en el caso de estudio 9. Desde el 1 de abril de 2015 la Highways Agency pasó a ser una empresa propiedad del gobierno y ahora se llama Highways England. Sus responsabilidades principales no han cambiado, pero la organización posee más libertad de prestación de servicios y una mayor certeza de presupuesto a lo largo de un período de cinco años. El Manual de Gestión de Crisis sigue siendo válido y continuará siendo utilizado y mejorado por Highways England.

Caso de estudio 9: enfoque de intensificación en Inglaterra

La Highways Agency es la responsable del funcionamiento, mantenimiento y mejoras de las autopistas y carreteras principales de Inglaterra. La capacidad de adaptación de la red estratégica de carreteras que esta agencia gestiona es esencial para la economía de la nación. En respuesta al aumento aparente de la incidencia y de la gravedad de los fenómenos meteorológicos extremos y la necesidad de responder a ellos con más eficacia, se redactó el Manual de Gestión de Crisis (Crisis Management Manual, CMM). Este manual establece pasos clave de planificación previa y diferentes niveles de intensificación que se adoptarán en función de los posibles efectos de un incidente.

El Manual de Gestión de Crisis (CMM)

El CMM fue desarrollado e implementado a través de la Highways Agency en noviembre de 2011 y asegura una comprensión común de las responsabilidades, los niveles de intensificación y los procesos de información.

El objetivo de este manual es proporcionar orientación sobre la gestión de la respuesta de Highways Agency a las crisis y las emergencias. Al seguir la guía, todos los directivos y equipos dentro de la agencia garantizan que están respondiendo de manera eficaz a cualquier fenómeno que suponga unos efectos perjudiciales para la red o la empresa de la Highways Agency. El CMM se elaboró para normalizar la respuesta de todos los departamentos, garantizando que la percepción de los ciudadanos de cómo se aborda un fenómeno sea coherente y unificada.

El CMM está concebido principalmente como un documento de referencia para proporcionar orientación en situaciones de emergencia inusuales para los directivos y el personal debido a su gravedad, naturaleza excepcional, o debido a la magnitud y la complejidad de la respuesta de emergencia de varias agencias. El CMM no contiene una lista detallada de acciones específicas para cada tipo de emergencia: consiste más bien en la doctrina que se espera seguir.

Mando y control

Es imperativo que exista una estructura de mando reconocida y comprensible en funcionamiento para gestionar los incidentes, emergencias y crisis. La Agencia ha implementado una estructura de Servicios de Emergencia de Oro, Plata y Bronce del Reino Unido (GSB) para proporcionar diferentes niveles de autoridad.

La autoridad de Oro (Estratégica) es el nivel más alto de mando y establece los objetivos estratégicos generales. El nivel Oro puede posicionarse tanto a nivel nacional o regional, dependiendo de las circunstancias de los incidentes. El nivel de Plata (Táctico) establece y dirige las tácticas que se utilizarán para lograr los objetivos generales del Servicio de Oro. Los Servicios de Plata están enfocados a nivel regional. El nivel de Bronce (Operativo) implementa los requisitos para proporcionar las tácticas establecidas por el mando de plata. Los incidentes a pequeña escala a menudo se gestionarán a nivel de Bronce, sin necesidad de implicar los mandos de Plata u Oro.

La estructura de mando del GSB ofrece un sistema para la intensificación de la toma de decisiones hasta niveles superiores de autoridad cuando así se requiera. El punto clave es que se espera que el procesamiento de un incidente escale al siguiente nivel si se da una de las siguientes condiciones:

- El Nivel de los Incidentes ya no puede gestionar la respuesta con los recursos de que dispone y/o;
- El Nivel de Incidentes requiere apoyo/autoridad para activar recursos adicionales o autorizar decisiones y/o;
- El Nivel de Incidentes cree que el incidente es de tal relevancia que se requiere un mayor nivel de mando para gestionar la respuesta.

Proceso de intensificación

Las operaciones de rutina son el nivel de base de la intensificación. Es importante que las operaciones de rutina formen parte del proceso de intensificación. La exploración del horizonte se lleva a cabo a nivel nacional y regional para supervisar las amenazas y/o emergencias potenciales que puedan afectar a la red. Los informes de inteligencia de diversas fuentes se supervisan para posibilitar que el Equipo de Emergencias de la Agencia informe a otros equipos sobre los problemas incipientes y emita, en caso necesario, Alertas Regionales.



Ilustración 6 - Fases de intensificación del nivel de incidentes

La Alerta Regional es la segunda fase de las Fases de Intensificación del Nivel de Incidentes (Incident Command Escalation Stages, ICES). Aunque muchas emergencias ocurren sin previo aviso, algunas van precedidas de una advertencia o pueden producirse de manera gradual. Las posibles perturbaciones causadas por una escasez de combustible o un clima extremo a veces se pueden predecir con varios días de antelación. Es posible sacar partido de esta advertencia asegurándonos de que nos encontramos tan preparados como sea posible, para enfrentarnos a los posibles trastornos. Se puede llevar a cabo una planificación adicional, en base a la inteligencia y a las guías más actuales. La intensificación a Alerta Regional ocurre cuando existe una advertencia de que es probable una emergencia en el futuro cercano, pero aún no se ha producido.

Tras la declaración de una Alerta Regional, el Grupo de Coordinación de Alertas Regional (Regional Alert Coordination Group, RACG) comienza a realizar llamadas telefónicas periódicas. Estas llamadas garantizan la existencia de una visibilidad total de las cuestiones clave y la toma de conciencia de la situación. Es un requisito que todas las partes lean y comprendan la Imagen de información reconocida comúnmente (Commonly Recognised Information Picture, CRIP) con anterioridad a cualquier llamada/reunión telefónica. En muchos casos, la Alerta Regional puede emitirse sin que se haya producido ningún incidente o emergencia. Una vez el riesgo ha disminuido hasta niveles normales, se emitirá una notificación para poner fin al estado de Alerta. Sin embargo, cualquiera de las partes dentro del RACG puede proponer una nueva intensificación, si la situación lo requiere.

Una Crisis Regional es la tercera fase del ICES y se declara cuando un incidente o situación requiere una coordinación estratégica a nivel regional. El Equipo Regional de Gestión de Crisis (Regional Crisis Management Team, RCMT) se estableció para liderar la respuesta frente a una Crisis Regional. El RCMT se asegurará de que se implementan unos planes de contingencia adecuados además de gestionar las cuestiones de comunicación asociadas. El RCMT es un grupo de toma de decisiones que opera bajo la dirección del Comandante de Oro de la región. El grupo de toma de decisiones estará apoyado por la Célula de Apoyo Regional (Regional Support Cell, RSC). La Célula de Apoyo proporciona apoyo logístico y administrativo al RCMT.

El RCMT acuerda intenciones estratégicas que serán comunicadas a los encargados de la gestión de la situación en la región. La frecuencia de las reuniones del RCMT la establecerá la presidencia en función de la naturaleza de la emergencia, pero podrían ser más frecuentes si la situación cambia con rapidez, y cuando se necesite una mayor orientación.

La Alerta Nacional es la cuarta fase del ICES. Una Alerta Nacional se declara cuando la coordinación nacional añade valor a la planificación o a la actividad de respuesta de la Agencia. Una Alerta Nacional puede declararse para supervisar la preparación de la agencia en los días y las horas previas al período de mal tiempo pronosticado que es probable que tenga un impacto significativo en más de una región.

El Grupo de Coordinación de Alerta Nacional (National Alert Coordination Group, NACG) puede establecerse cuando la coordinación nacional sería beneficiosa, no obstante no se requiere el establecimiento total del Equipo de Gestión de Crisis Nacional (National Crisis Management Team, NCMT). El NACG también puede establecerse cuando se requiere un nivel de mando nacional para servir de enlace con las partes interesadas nacionales externas, tomar decisiones estratégicas clave que afectan a las operaciones o reputación futuras de la Highways Agency y proporcionar una orientación estratégica a los RCMT y/o RACG.

La intensificación a Alerta Nacional dará lugar automáticamente a un Informe de Gestión de Crisis completo. Esto requiere que todas las regiones afectadas recopilen y compartan CRIPs regionales tres veces al día. Estos CRIPs regionales se combinan con la información nacional para crear un CRIP nacional.

La Crisis Nacional es la quinta y última fase del ICES. Durante incidentes muy graves, por ejemplo, un fenómeno meteorológico extremo a nivel nacional, se declararía una crisis nacional si la respuesta regional ha sido incapaz de contener el impacto del fenómeno.

La fase de recuperación no es una fase de los ICES, no obstante, es una parte integral de la respuesta a un evento. La recuperación tras un incidente podría llevar solo unas pocas horas o igualmente podría suponer meses de esfuerzo. Es posible que exista la necesidad continua de mantener Equipos de Gestión de Crisis Regional y/o Nacional para aportar liderazgo durante la fase de recuperación.

Capacitación y pruebas

Cualquier procedimiento o proceso nuevo debe enseñarse a aquellas personas que potencialmente podrían utilizarlo. Una vez que la capacitación se ha realizado es importante poner a prueba la implementación a través de ejercicios o simulacros. Highways Agency pone a prueba sus preparaciones de nieve cada año mediante ejercicios a pequeña escala de «*Severe Weather Desk*». Estos ejercicios evalúan eficazmente la respuesta de los niveles bronce y plata. Los ejercicios a mayor escala también tienen cabida en las pruebas de la preparación para el clima extremo. El mayor ejercicio de planificación de emergencia celebrado en el Reino Unido fue el Ejercicio Watermark. Este ejercicio puso a prueba la respuesta del Reino Unido a inundaciones generalizadas. Aquí se pueden encontrar más detalles acerca del Ejercicio Watermark:

<https://www.gov.uk/government/publications/exercise-watermark-final-report>

Cambios implementados

Desde su lanzamiento en noviembre de 2011, el CMM se ha activado en todas las fases del ICES excepto para un nivel de crisis nacional total. El Reino Unido ha experimentado episodios de inundaciones significativas y tormentas de nieve inusualmente generalizadas y extremas. El CMM ha contribuido a garantizar que la infraestructura vial tenga una disponibilidad máxima durante estos fenómenos. Este enfoque se utilizó también durante los Juegos Olímpicos de Londres de 2012 para asegurar una buena gestión de los retos específicos asociados con un acontecimiento de tal envergadura.

6. COMUNICACIÓN INTERNA

La gestión de las crisis depende en gran medida de una comunicación oportuna, precisa y disciplinada. Esto se aplica a la comunicación: dentro de una organización (interna); entre organizaciones; y con los ciudadanos (externa).

La información suele originarse a partir de varias fuentes y necesita reunirse en poco tiempo para posibilitar la toma de decisiones y la propagación de información clave. El caso de estudio 9 describe el concepto de una Imagen de Información Reconocida Comúnmente (Commonly Recognised Information Picture, CRIP), que se utiliza en el Reino Unido. En Estados Unidos, un concepto similar se denomina Imagen Operativa Común (Common Operational Picture). El caso de estudio 10 describe esto.

Caso de estudio 10: imagen operativa común en ee. Uu.

El Sistema de Gestión de Incidentes Nacional (National Incident Management System, NIMS) de EE. UU. es un enfoque sistemático para guiar a los departamentos y agencias en todos los niveles del gobierno, organizaciones no gubernamentales, y el sector privado para trabajar juntos. La Imagen Operativa Común (Common Operational Picture, COP) es la principal herramienta de conciencia de la situación dentro de NIMS. El Departamento de Transporte de Virginia proporciona orientación a sus administradores de incidentes que incluye la siguiente lista de elementos a la hora de mantener la conciencia situacional: ⁴

- el tiempo;
- el estado de la carretera;
- los cambios en los datos de contacto;
- la hora del día;
- conocimientos rutinarios y de cualquier patrón de tráfico de un acontecimiento especial;
- incidentes dentro de la zona de respuesta;
- incidentes significativos fuera del área de respuesta que afectan a la disponibilidad de recursos, y;
- cambios operativos que influyen en el tiempo de respuesta.

Se aboga por la actualización periódica del COP para garantizar una conciencia precisa de la situación y una toma de decisiones adecuada.

La comunicación entre los organismos de respuesta es más compleja, sin embargo, son necesarios los mismos requisitos básicos de información precisa y oportuna. El caso de estudio 7 describe cómo el enfoque del Multi Agency Response Team (MART) en Escocia ofrece ciertos datos sobre este ámbito. El caso de estudio 11 se centra en los mecanismos que permiten una comunicación adecuada entre las organizaciones.

⁴ <http://www.virginiadot.org/business/resources/LocDes/IIM-OD-14-02.pdf>

Caso de estudio 11: comunicación entre organizaciones en escocia

Transport Scotland ha desarrollado un sólido proceso de comunicación entre organizaciones. Esto se ha perfeccionado a través del desarrollo del enfoque del MART (Caso de estudio 7).

El proceso comienza con una teleconferencia periódica entre Transport Scotland, las Empresas que Operan la Carretera Troncal (Trunk Road Operating Companies) y otras partes interesadas clave. Esto tiene lugar cada semana con independencia del pronóstico meteorológico. La llamada asegura que todo el mundo se conciente de la amenaza meteorológica actual, pero también permite una comunicación regular para establecer unas relaciones.

A medida que las condiciones meteorológicas pronosticadas empeoran se invita a más interesados a unirse a las teleconferencias. Estas tienen lugar antes del comienzo del mal tiempo para garantizar de nuevo una concienciación adecuada de la situación y también para restablecer las relaciones.

Tras aprobarse el proceso del MART, se invita a las partes interesadas clave a cobicarse con Transport Scotland. Trabajar físicamente juntos en la misma habitación permite una comunicación rápida, además de la resolución rápida de los problemas.

Transport Scotland identificó que la buena comunicación entre organizaciones se basa en las relaciones preestablecidas. Las teleconferencias periódicas a lo largo de todo el año han contribuido a lograr esto y todas las partes interesadas reconocen la importancia de estas reuniones, participando activamente en ellas. La intensificación anticipada es también una técnica útil para permitir el restablecimiento de las relaciones antes del comienzo de las condiciones extremas.

La gestión de la comunicación a través de las fronteras internacionales es de nuevo más compleja. Los diferentes enfoques, legislación e idiomas suponen enfrentarse a unos problemas adicionales. El caso de estudio 8 establece cómo la cooperación en Europa ha contribuido a lograr esto.

7. COMUNICACIÓN EXTERNA

La comunicación externa tiene una importancia esencial durante la crisis. Los medios de comunicación y los ciudadanos esperan que se proporcione información, y, con el crecimiento de las redes sociales, a menudo existe información no verificada proporcionada por otras personas. Un punto clave es asegurarse de que los mensajes que se emiten sean creíbles, oportunos y estén siempre disponibles. Hay numerosos ejemplos, no relacionados con el transporte, de la mala gestión de la comunicación externa de las crisis, que han dado lugar a unos daños significativos a la reputación.

El desastre de Deepwater Horizon de BP requirió un esfuerzo comunicativo significativo y la opinión está dividida respecto a la gestión de BP de este acontecimiento. El International Journal of Advances in Management and Economics tiene un caso de estudio del tema y saca la conclusión siguiente:

“BP parece ignorar que la comunicación durante las primeras horas de una crisis puede tener consecuencias notables para la imagen de la empresa y de la marca, que casi el 80 % de la gestión de una crisis consiste en la comunicación y que gran parte de la crisis no radica en su realidad, sino en cómo se percibe.”⁵

Las redes de carreteras operan habitualmente dentro de su capacidad o por encima de esta, de manera que cualquier influencia perturbadora, como el mal tiempo, dará lugar a problemas significativos. La congestión puede reducir la capacidad de gestionar con éxito la red, poniendo así en riesgo su funcionamiento seguro. La gestión de la demanda proactiva es la única opción para ayudar a aliviar la presión en la red. El caso de estudio 12 describe un enfoque innovador en la ciudad de Boston.

Caso de estudio 12: reconfiguración de emergencia de tráfico en boston, ee. Uu.

La ciudad de Boston experimentó unas tormentas de nieve significativas durante el invierno de 2014-2015. Se registró la caída de hasta 2 metros de nieve en la ciudad en dos semanas, lo que causó problemas en el tráfico. Los grandes bancos de nieve a los lados de muchas calles las habían hecho demasiado estrechas para dar cabida de forma segura a dos coches circulando en direcciones opuestas. Con la amenaza de otros 38 cm de nieve, una emergencia de nieve y una prohibición de aparcamiento entraron en vigor a las 22:00 el 14 de febrero de 2015. Al mismo tiempo, la Reconfiguración del Transporte de Emergencia del Sur de Boston (South Boston Emergency Transportation Reconfiguration, ETR) se puso en marcha y se espera que continúe hasta el 1 de abril de 2015.

⁵ <http://www.managementjournal.info/download.php?f=07022013.pdf>

En un esfuerzo por mejorar la seguridad pública, la ETR reconfiguró varias calles en el sur de Boston para que fueran de un solo sentido. El plan establecía que las calles con numeración impar se convertían en vías solo con destino al este y las calles con numeración par eran vías con destino al oeste. Las vías arteriales principales seguían siendo calles de doble sentido y las calles de un solo sentido conservaron su dirección original.

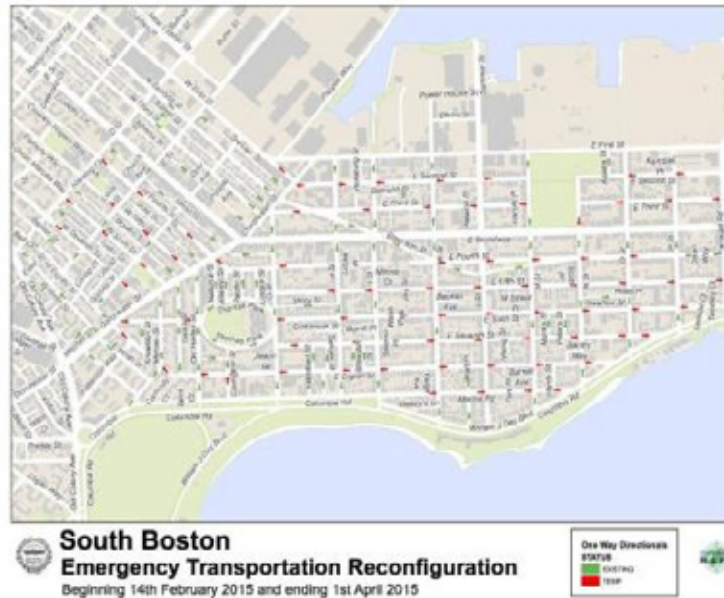


Ilustración 7: plano de la ETR del sur de Boston

Antes de la implementación, los empleados de la ciudad de Boston hablaron del cambio con los residentes y ofrecieron información detallada. El Departamento de Policía de Boston aumentó su presencia en la zona para ayudar a la adopción del programa de emergencia.

También se puede hacer frente a la demanda gestionando con atención las expectativas de los usuarios de la carretera. La comunicación proactiva con anterioridad a un fenómeno meteorológico adverso para garantizar que los usuarios de la carretera sean conscientes del nivel de servicio que pueden esperar contribuirá a disuadir a algunos de ellos de emprender sus viajes. Ofrecer bastante información sobre del riesgo, permite que los usuarios de la carretera tomen decisiones informadas. El caso de estudio 13 describe cómo posibilitar que el usuario de la carretera pueda tomar una decisión informada referente a su viaje.

Caso de estudio 13: establecer expectativas en italia

La Asociación italiana de Sociedades Concesionarias de Autopistas y Túneles (AISCAT) ha desarrollado un proceso estructurado para ofrecer información a los usuarios de la carretera. Este proceso se desarrolló tras un invierno bastante extremo en 2005 que provocó unas perturbaciones significativas en la red de transporte italiana.

El proceso implicó tanto a la AISCAT como a la Policía de la carretera italiana. El objetivo consistía en mejorar la coordinación de operaciones y de procedimientos de información. Se definieron cinco niveles de emergencia, cada uno de ellos con un plan de información.

Cero	Se ha emitido un boletín o alerta meteorológica, cuyos contenidos requieren un Plan de comunicación preventivo.
Verde	La organización del Concesionario está lista para trabajar con la superficie de carretera tratada: No está nevando todavía
Amarillo	Empieza a nevar. Su intensidad no es crucial y los vehículos de servicio lo gestionan fácilmente. El tráfico es fluido
Rojo	La nevada es intensa y requiere la intervención de todos los vehículos y equipamiento disponibles, aunque solo sea en determinados tramos. El tráfico se mueve muy lentamente en puntos críticos de la carretera
Negro	El flujo del tráfico se ha bloqueado debido al deslizamiento de los coches en la superficie de la carretera parcial o totalmente cubierta por la nieve. El bloqueo también podría deberse a otras razones no relacionadas directamente con la nevada actual, pero está nevando de forma intensa.

Para cada uno de los niveles de emergencia anteriores existe un punto desencadenante y un plan de información. La información se comunica a través de los paneles de mensaje variable en la carretera (VMS, por sus siglas en inglés).

Código	Punto desencadenante	Salida de información (a través de VMS)
Cero	Emisión de alerta meteorológica de alto impacto	NIEVE ESPERADA Intersección [INICIO] Intersección [FIN]
Verde	Todos los recursos están listos para su puesta en marcha, pero la nevada aún no ha comenzado.	NIEVE o NIEVE INTENSA o COLAS debido a NIEVE/NIEVE INTENSA Intersección [INICIO] Intersección [FIN]
Amarillo	Nevada leve sin efectos en el tráfico	NIEVE INTENSA o COLAS debido a NIEVE INTENSA Tras la intersección [INICIO] hasta la intersección [FIN] POSIBILIDAD DE BLOQUEOS
Rojo	Nevada intensa gestionada por recursos según capacidad	BLOQUEOS DEBIDO A NIEVE Intersección [INICIO] Intersección [FIN]
Negro	Primeros vehículos que bloquean la calzada	CERRADO DEBIDO A LA NIEVE Intersección [INICIO] Intersección [FIN]
	Vehículos que bloquean la calzada en varios puntos o se tardará mucho tiempo en despejar el primer bloqueo	

Además de estos planes de información, existe un acuerdo que permite a las autoridades requerir que los vehículos de más de 7,5 toneladas salgan temporalmente de la calzada. Se han desarrollado diseños de gestión del tráfico que permiten el estacionamiento seguro de los vehículos grandes para posibilitar el trabajo de las máquinas quitanieves. Una vez las condiciones de la calzada son aceptables los vehículos pueden continuar.

Mediante la planificación proactiva y garantizando que las partes afectadas disponen de la información correcta, las autoridades de la carretera italianas han reducido significativamente el número de atascos totales que se producen en la red de la AISCAT. Esto también ha fortalecido su implicación con los usuarios de la carretera desafiando la opinión de que «*la circulación de la red de autopistas siempre debería estar garantizada, incluso durante nevadas excepcionales*»,

Durante un fenómeno meteorológico grave, la información que ofrecen las autoridades repercutirá tanto en el viaje del usuario de la carretera como en su percepción de la autoridad

de carreteras. La información precisa, oportuna y coherente contribuirá a gestionar la demanda y a ofrecer garantías al usuario de la carretera de que las autoridades tienen un control sobre una situación dada. La provisión de información a los usuarios de la carretera inmediatamente antes de, y durante, un fenómeno meteorológico grave, se describe en el caso de estudio 14.

Caso de estudio 14: comunicación de información meteorológica a los usuarios de la carretera en EE. UU.

El Programa de gestión del tiempo de la carretera (Road Weather Management Program) del Departamento de la Administración Federal de Transporte de EE. UU. (FHWA) puso en marcha un proyecto en el año 2008 para ayudar a las agencias de transporte a ofrecer mensajes sobre el tiempo a los viajeros. Se realizó un estudio de investigación para identificar las necesidades de los usuarios de la carretera relativas a la información meteorológica vial e identificar mecanismos que permitan a los funcionarios de transporte comunicar esta información de una manera eficaz, coherente y oportuna. Se consideró la comunicación con los usuarios de la carretera antes y durante los viajes para varias condiciones meteorológicas.

Se desarrollaron unas directrices preliminares para apoyar el desarrollo y la comunicación de los mensajes meteorológicos viales usando varios métodos de difusión incluidos los Avisos de Mensaje Dinámico (DMS), los mensajes audibles y los mensajes basados en la web. Las guías relativas a los mensajes basados en la web incluían el uso de las redes sociales. La guía establece lo que se espera que se incluya en los mensajes en relación con:

- el contenido;
- la presentación;
- el diseño, y;
- la urgencia o certeza de las condiciones climatológicas de la carretera.

Ha habido un crecimiento sustancial tanto en la cantidad de información meteorológica disponible como en las opciones para acceder a ella. Sin embargo, se sabe poco acerca de los factores que inciden directamente en cómo los viajeros buscan información meteorológica de la carretera y cómo usan esta información para determinar qué ruta tomar.

Desarrollo de las directrices

Para hacer frente a las lagunas de conocimiento y desarrollar la orientación necesaria, el FHWA inició un plan de tres etapas:

1. Evaluar el estado actual de la práctica en las estrategias de control del tráfico y de la respuesta al clima. (2008-2010).
2. Elaborar directrices preliminares para mejorar estas prácticas (2008 – 2010).
3. Utilizar los comentarios detallados de los trabajadores en los centros de gestión del tráfico para perfeccionar y revisar las directrices preliminares. (2010 – 2012).

Las entrevistas telefónicas se llevaron a cabo en el Centro de Gestión del Tráfico (Traffic Management Centre, TMC) de Kansas City Scout (KC Scout) en 2011 para obtener una comprensión de los mensajes meteorológicos de la carretera actuales y cuáles eran sus planes para el invierno de 2011. El Departamento de Transporte de Missouri (Missouri Department of Transportation, MoDOT) y el Departamento de Transporte de Kansas (Kansas Department of

Transportation, KDOT) se reunieron en septiembre de 2011 para ultimar las decisiones con respecto a los mensajes de clima adverso y las directrices para el invierno de 2011. KDOT opera un servicio telefónico 511 ⁶ no obstante el MoDOT no opera tal servicio y en su lugar se basa en un servicio de atención al cliente con operador en tiempo real las 24 horas para responder a las preguntas. KC Scout programó ofrecer enlaces a ambos mapas de información del viajero de DoTs en su página web. Estos enlaces incluirían información en tiempo real acerca de los cierres de las carreteras estatales debido a las condiciones meteorológicas.

Las pruebas y la evaluación de las directrices de KC Scout se centran principalmente en el desarrollo de los mensajes meteorológicos de la carretera. Las directrices permitieron el desarrollo de nuevos mensajes para condiciones meteorológicas que se presentaron por primera vez el invierno de 2011-12. Como resultado directo del proyecto de directrices, KC Scout ha desarrollado nuevos mensajes para:

- hielo;
- alertas de tornado;
- incluidas la extensión de la niebla (en millas) en el mensaje referente a la niebla, y;
- cambiar el mensaje de control de cruce para que coincida con el mensaje del MoDOT.

Además de los mensajes DMS, KC Scout ha ampliado su enfoque para incluir alertas en la web a través de Twitter y WebAlert. KC Scout ya realiza un seguimiento del uso de sus mensajes y obtiene comentarios de sus seguidores acerca de la eficacia de estos mensajes. Washington y Carolina del Norte, por ejemplo, son algunas de las entidades innovadoras y pioneras de las redes sociales como mecanismo para hacer llegar la información a los usuarios de la carretera. No obstante, muchos otros aún no han adoptado las técnicas basadas en las redes sociales.

Las directrices preliminares fueron evaluadas en un proyecto de seguimiento. La evaluación se centró en el contenido, el formato y la utilidad general de las directrices preliminares. Las agencias que participaron afirmaron que:

- Las directrices ofrecen una herramienta útil para la capacitación de operadores, tanto experimentados como nuevo personal.
- El formato de las directrices individuales fue extremadamente útil, y su análisis aportó una información que resultó de gran ayuda. Sin embargo, eran demasiado detalladas para su utilización en tiempo real por parte de los operadores de los Centros de Gestión del Tráfico (TMC).

⁶ El 21 de julio de 2000, la Comisión Federal de Comunicaciones estableció el «511» como un número único de información del tráfico para poner a disposición de los estados y las jurisdicciones locales en todo el país.



Ilustración 8: página web de KC scout (<http://kcsout.net/>)

Las recomendaciones de la evaluación se incorporaron a las directrices definitivas y se difundieron. Esta es la estructura del documento de las directrices definitivas:

- Capítulo 1: Introducción.
- Capítulos 2 a 4: Diseño y guías asociadas con:
 - avisos de mensaje dinámico (Dynamic Message Signs, DMS),
 - mensajes auditivos (HAR y 511) y
 - mensajes basados en la Web.
- Capítulo 5: Tutoriales que ofrecen información adicional sobre los problemas de los factores humanos.
- Capítulos 6 a 8: Términos clave, glosario y referencias

Las conclusiones principales extraídas del proyecto eran:

- La respuesta de la comunidad del tiempo de la carretera a las directrices indica que son una herramienta valiosa que proporciona una información útil;
- Los TMC hicieron referencia a las directrices preliminares, y también las mencionaron al diseñar o modificar sus mensajes de tipo estándar;
- Las directrices fueron útiles para el personal con experiencia que debe desarrollar mensajes ad hoc en condiciones meteorológicas adversas. El uso de las directrices también contribuye a normalizar los mensajes y ofrece un enfoque consistente;
- Las visitas y entrevistas de la encuesta usadas en este proyecto fueron unos mecanismos valiosos para obtener información sobre las directrices de los DOTs del estado seleccionado.
- Dada la falta de investigación específica acerca de los mensajes sobre el tiempo de la

carretera, la respuesta de la evaluación de las directrices preliminares fue esencial para contribuir al perfeccionamiento de las directrices.

- Las primeras respuestas a los mensajes del tiempo de KC Scout han sido abrumadoramente positivas. Señales como «*Dejar espacio para los quitanieves*», «*Remolcar los quitanieves delante*», «*Limpiar parabrisas y faros encendidos*», «*Control de crucero en condiciones húmedas*» se hacen eco entre los conductores, y;
- La reducción del número de incidentes secundarios es de una prioridad tan alta como la seguridad personal de los servicios de emergencia. La Gestión de los Incidentes de Tráfico es un componente esencial de la campaña de concienciación pública, tanto en la reducción del tiempo necesario para despejar incidentes como en la prevención de los accidentes en primer lugar, especialmente cuando las condiciones de la carretera son peligrosas.

Las redes sociales juegan un papel cada vez más importante durante cualquier crisis y por tanto los operadores de la carretera deberían ser capaces de gestionar este tipo de comunicación. Como se señaló anteriormente, el uso de las redes sociales puede ser de gran ayuda, pero la información incorrecta puede propagarse con rapidez y conllevar daños en la reputación. Se trata de una plataforma de comunicación rápida, por lo que los operadores deben ser capaces de leer rápido. El caso de estudio 15 describe la experiencia del Servicio Meteorológico Nacional (National Weather Service) de EE. UU. en el uso de las redes sociales como un medio de comunicación.

Caso de estudio 15: uso de las redes sociales como un medio de comunicación en EE. UU.

El Servicio Meteorológico Nacional (National Weather Service) de EE. UU. posee un programa de proyectos para crear una nación preparada para el tiempo (Weather-Ready Nation). Uno de sus seis proyectos piloto es «*Integrar las nuevas tecnologías en los servicios de alerta*». Este proyecto emplea las redes sociales para contribuir a desarrollar una Weather Ready Nation y se comunica a través de técnicas simples de edición basadas en la web. Se transmiten mensajes cortos de forma regular en lugar de comunicados de prensa más largos y complejos.

El National Weather Service tiene la capacidad de usar una variedad de canales de redes sociales entre los que se incluyen: Facebook; Twitter; Instagram, y You Tube.

Para aquellos que no están «*siguiendo*» al National Weather Service en los medios sociales es posible acceder a la información a través de una página web normal con su «*Panel de Redes Sociales*».

El perfil de Twitter del National Weather Service cuenta con más de 160 000 seguidores, lo que combinado con los «*retweets*» posee un alcance significativo. La página de Facebook recibe más de 3000 nuevos me gusta de página cada semana. Se comunica información meteorológica rutinaria, además de avisos y alertas.

Se puede encontrar más información acerca de cómo está desarrollando el National Weather Service su uso de las redes sociales en <http://www.weather.gov/socialmedia>



Ilustración 9: ejemplo de Tweet

El uso de las redes sociales supone que el usuario de la carretera tenga la posibilidad de acceder a Internet. Las conexiones de datos móviles y el wifi son las principales vías para esto. No obstante, puede ser difícil garantizar el acceso a Internet a lo largo de rutas enteras, especialmente en zonas rurales. El caso de estudio 16 describe los avances en Corea del Sur que está creando una red conectada. La creación de redes conectadas está impulsando también los avances de los sistemas de información a bordo del vehículo y podría ser de gran utilidad en los vehículos autónomos del futuro.

Caso de estudio 16: conexiones de datos móviles de alta velocidad en corea del sur

La velocidad de transmisión de datos a través de redes de telefonía móvil es limitada, por lo cual Corea del Sur ha desplegado tecnología de banda ancha inalámbrica (WiBro) basada en WiMAX para permitir una comunicación rápida entre los usuarios de la carretera, sus vehículos y el borde de la carretera. Esta infraestructura de comunicación inalámbrica se usa para transmitir la información sobre el tráfico y el transporte público a través de su red de transporte. También les permite a los usuarios acceder a otros tipos de información durante sus viajes.

Corea del Sur está a la espera de lanzar un servicio de telefonía móvil 5G en 2017 que ofrecerá una mayor velocidad de transmisión de datos. Actualmente, la red 4G permite la descarga de un archivo de 800 Mb en 40 segundos. Este tiempo de descarga se reducirá hasta tan solo 1 segundo una vez la tecnología 5G esté disponible. La velocidad de banda ancha en Corea del Sur ya es la más rápida del mundo alcanzando 22,1 Mb/s, en comparación con su rival más cercano, Japón (13,3 Mb/s).⁷

Más del 78 % de los 50 millones de personas de Corea del Sur utilizan smartphones; en la franja de edad de 18-24 años, la proporción se eleva al 97 %. Además, los sensores incrustados en calles y edificios monitorean todo, desde la temperatura al estado de la carretera, y ayudan

⁷ <http://www.theguardian.com/technology/2014/jan/23/south-korea-internet-download-speeds-5g>

a las autoridades a trabajar de manera eficaz y reaccionar a los problemas.

Para hacer frente a los problemas del tráfico, los coches cuentan con etiquetas que envían datos de localización a un eje central que identifica los puntos negros de la congestión y actualiza las señales para aliviar las condiciones del tráfico.

La capacidad de transmitir datos desde el borde de la carretera usando métodos rápidos y de bajo coste permitirá un uso más amplio de las comunicaciones basadas en Internet. Algunos fabricantes de vehículos están desarrollando tecnología a bordo del vehículo para sacar partido de todo esto. El caso de estudio 17 describe cómo esta nueva tecnología podría ofrecer una oportunidad para enviar información directamente al vehículo.

Caso de estudio 17: desarrollos a bordo del vehículo usando una red conectada

A medida que las conexiones de datos móviles mejoran, los fabricantes de vehículos están implementando más tecnologías dentro de los vehículos. Entre ellas se incluyen:⁸

- que el vehículo pueda pedir ayuda inmediatamente en caso de una colisión y que proporcione los detalles de la gravedad de la colisión;
- que el diagnóstico de salud del vehículo esté disponible de manera remota;
- la capacidad de rastrear el vehículo de forma remota;
- integración con las redes sociales y otros servicios en línea, y;
- encaminamiento del tráfico predictivo basado en datos de tráfico en tiempo real.

Durante una situación de crisis la tecnología que se está implementando actualmente presentaría la información al conductor y requeriría la toma de una decisión. Se espera que la tecnología a bordo del vehículo se vuelva más sofisticada y ofrezca una experiencia de conducción con una mayor «asistencia». Por ejemplo, los vehículos serán más conscientes de las congestiones del tráfico con una mayor antelación, lo cual les permitirá cambiar de ruta, y será más fácil dirigir la información más crucial a determinados conductores.

La conexión a Internet en la carretera ofrece una oportunidad de que los conductores puedan proporcionar información útil desde el borde de la carretera. Los casos de estudio 18 y 19 consideran mecanismos alternativos para lograr esto.

Caso de estudio 18: información de viajes de crowdsourcing en EE. UU.

El Minnesota Department of Transportation (MnDOT) está probando una aplicación de crowdsourcing que permitirá a los conductores actualizar la información sobre el estado de la carretera en invierno. Minnesota será el quinto estado en adoptar los informes de los ciudadanos junto con Wyoming, Idaho y Iowa, que ya operan servicios similares.

El Centro de Gestión del Transporte Nacional (Regional Transportation Management Center, RTMC) puso en marcha los Informes de los ciudadanos (Citizen Reporting) en abril de 2015, invitando inicialmente a los empleados de MnDOT a publicar sus experiencias por las rutas que recorren. Para el invierno de 2015-16, el RTMC espera invitar a los ciudadanos a hacer lo mismo.

⁸ http://socialtimes.com/can-social-media-help-to-reduce-traffic-congestion_b33832

Para participar, los ciudadanos deben realizar un módulo de formación en línea y después registrar sus rutas habituales. Los informes que realizan se publican en línea y se marcan como un informe de los ciudadanos.

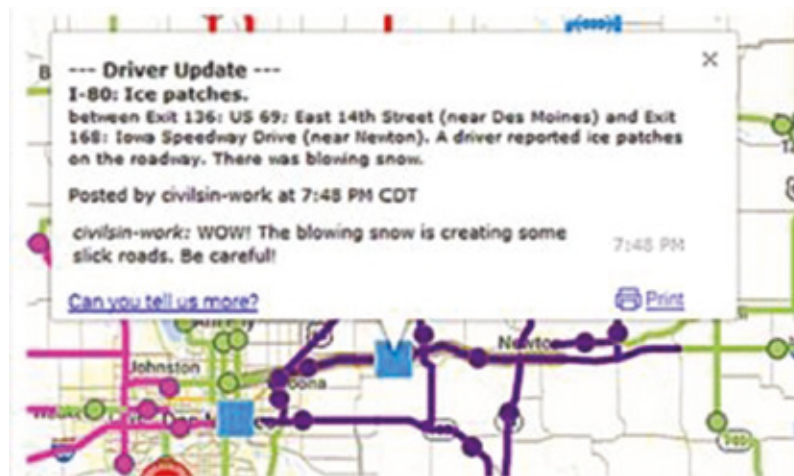


Ilustración 10: ejemplo de informe de los ciudadanos

Los equipos de mantenimiento de MnDOT ya informan sobre estado de las carreteras, pero Greater Minnesota carece de cobertura las 24 horas y los informes pueden volverse obsoletos, especialmente en carreteras por donde el quitanieves no pasa con tanta frecuencia o que no disponen de cámaras de tráfico.

Más de 5000 personas acceden cada día al programa en línea del 511 y a la aplicación móvil durante el invierno (y alrededor de la mitad de personas durante el verano). Los datos provienen de las oficinas de construcción y mantenimiento de MnDOT, además de los datos de la policía estatal y de la respuesta a incidentes. El mayor reto del sistema del 511 está en Greater Minnesota, donde la información sobre el estado de la carretera no se actualiza frecuentemente fuera del horario comercial. Los informes de los ciudadanos constituirán un recurso beneficioso.

A medida que las redes sociales crecen hay organizaciones que se especializan en el escrutinio de los millones de tweets y publicaciones de Facebook para obtener información. El sector minorista tiene experiencia en esta actividad a la hora de establecer los hábitos de compra de un usuario, y una tecnología similar está siendo utilizada como herramienta en la gestión de desastres. Mediante el uso de herramientas de software, es posible crear mapas de la situación actual en un lugar determinado. Tras el terremoto de Haití en 2010, se analizaron los millones de imágenes y fragmentos de texto para crear rápidamente un mapa de la devastación. Este fue proporcionado a los equipos de rescate internacionales a su llegada para ayudarles a priorizar su trabajo. El caso de estudio 19, aunque no se refiere únicamente a la carretera, ofrece una idea sobre cómo podrían utilizarse las redes sociales como una fuente de información.

Caso de estudio 19: uso de las redes sociales como una fuente de información en filipinas.

El Gobierno filipino ha introducido una estrategia para utilizar las redes sociales tanto como una forma de difundir información, como para obtener actualizaciones en tiempo real durante la respuesta a los desastres⁹. En agosto del 2012, dos «*hashtags*» de Twitter estuvieron en tendencia durante varios días tras las lluvias del monzón. A raíz de esto, se adoptaron para su uso y, junto con los nuevos hashtags, forman ahora un grupo de hashtags unificados y bien conocidos cuyo uso se ha extendido en los medios de comunicación tradicionales.

Las agencias gubernamentales crearon bases de datos de informes con el hashtag #rescuePH que contenían los detalles de las personas que necesitaban un rescate. Esta información fue transmitida al Consejo de Administración Nacional de Reducción del Riesgo de Desastres (National Disaster Risk Reduction and Management Council, NDRRMC), a la Guardia Costera de Filipinas (Philippine Coast Guard, PCG) y al Departamento de Transportes y Comunicaciones (Department of Transportation and Communications, DOTC). Las bases de datos estaban contaminadas por informes no válidos, spam y otros mensajes inapropiados, habiendo llevado a cabo un filtrado antes de su uso.

El uso de hashtags unificados, cartografía y otras visualizaciones ha ayudado en la toma de decisiones. Google ha creado una serie de aplicaciones bajo el título Google Crisis Response que apoyan este tipo de actividad. La *ilustración 11* proporciona un ejemplo de un mapa generado con información de Twitter.

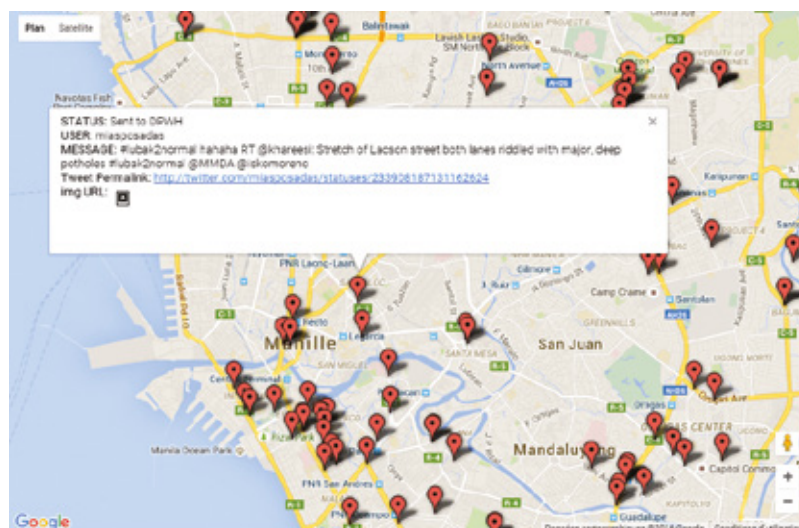


Ilustración 11 – Mapa generado con información de twitter¹⁰

El gobierno filipino constató que el tamaño limitado de los mensajes en Twitter es útil para evitar mensajes largos. Hay problemas con usuarios que no cancelan la solicitudes de ayuda y por tanto se creó el hashtag #Safenow. También existe un problema importante con usuarios de Twitter de gran repercusión mediática que promueven el uso de hashtags durante una respuesta que sus seguidores vuelven a twittear, lo cual oculta las solicitudes reales de ayuda.

⁹ <https://irevolution.files.wordpress.com/2014/06/pcdspo-report-on-disaster-response-unified-hashtags.pdf>

¹⁰ <http://pcdsp.gov.ph/lubak2normal/>

8. PREPARACIÓN DE LAS OPERACIONES

Debe utilizarse una evaluación de riesgos para definir el nivel adecuado de preparación de las operaciones. La prestación de una respuesta de servicio de invierno se basa en disponer de unos recursos operativos suficientes. Un servicio de vialidad invernal operativo depende de:

- descongelante y/o anticongelante;
- vehículos;
- combustible; y,
- mano de obra.

En la ausencia de alguno de estos cuatro elementos el suministro de sal para la carretera no puede ponerse en práctica. El pronóstico del tiempo, el monitoreo del clima y otras tecnologías son útiles para perfeccionar el servicio, sin embargo, no son tan esenciales como los elementos citados anteriormente.

Recientemente, ha recibido atención la flexibilidad de la oferta de descongelante/anticongelante. El caso de estudio 20 describe la experiencia alemana.

Caso de estudio 20: gestión de las existencias de sal en Alemania

La experiencia de dos inviernos extremos en todo el norte de Europa en 2008-2009 y 2009-2010 mostró que las existencias de sal eran inferiores a las necesarias. Inicialmente se pensaba que los inviernos extremos eran excepcionales, no obstante, la investigación del cambio climático indica que pueden convertirse en una ocurrencia más común.

Evaluación del problema

El Comité Federal Alemán de Mantenimiento de la Carretera generó unas recomendaciones centradas en la organización, la planificación y el rendimiento de la vialidad invernal en condiciones extremas. Una cuestión que recibió particular atención fue el problema de las existencias de sal.

El consumo total de sal en todo el país en 2011-2012 fue de aproximadamente 4,5 millones de toneladas. En zonas del norte de Alemania la temperatura era de hasta 5 grados por debajo de los valores medios a largo plazo. Días con tormentas de nieve y las altitudes de la nieve estaban a un nivel mucho más alto que en los inviernos anteriores. Como resultado de las condiciones extremas, los proveedores de sal tuvieron dificultades a la hora de responder a los pedidos, lo que dio lugar a una escasez de sal en toda Alemania. Muchas asociaciones de la carretera no tuvieron sal suficiente para prestar unos servicios normales de vialidad invernal. Como consecuencia directa, las carreteras y autopistas estaban muy congestionadas y posteriormente bloqueadas debido a la nieve.



Ilustración 12: Depósitos de sal casi vacíos y las consecuencias de la falta de sal

Después de las temporadas de invierno, se analizaron los datos meteorológicos, el consumo de sal, la cantidad de sal utilizada y la capacidad de almacenamiento. También se investigó a cada operador para determinar su respuesta a unas condiciones de escasez de sal. Los resultados pusieron de relieve que muchos operadores, en particular en el oeste y el norte de Alemania, no disponían de una capacidad de almacenamiento de sal suficiente ni de una gestión estratégica de suministro de sal.

Además, se determinó que un día completo de tratamientos de invierno en todo el país requería unas 200 000 toneladas de sal. Sin embargo, la producción combinada de los productores de sal alemanes es de solo 40 000 toneladas al día. Para agravar este problema, los productores de sal alemanes también exportan a otros países. Esto indica que no existe posibilidad de un suministro de sal «*justo a tiempo*» en períodos de fenómenos meteorológicos extremos en invierno.

Una de las recomendaciones principales era aumentar significativamente la capacidad de almacenamiento de sal en todo el país. La capacidad de almacenamiento ha aumentado ahora significativamente en los centros de mantenimiento de autopistas y carreteras rurales, especialmente en las ciudades. Los estados alemanes tienen ahora una capacidad de almacenamiento de 1,9 millones de toneladas en comparación con 1 millón de toneladas que poseían en 2009. Las ciudades alemanas tienen una capacidad de almacenamiento adicional de 650 000 toneladas para abastecer a la red local. Algunas ciudades han construido centros de emergencia centrales adicionales de almacenamiento de sal en colaboración con ciudades cercanas.

En total, los operadores alemanes disponen de una capacidad de almacenamiento de sal de unos 2,5 millones de toneladas, lo que a pesar del aumento significativo constituye solo la mitad del consumo más alto de sal durante los últimos inviernos duros. Esto significa que sigue existiendo la necesidad de supervisar y gestionar activamente las reservas de sal durante los meses de invierno.

Gestión estratégica del suministro de sal

Se adoptaron las siguientes medidas clave para mejorar la capacidad de recuperación de las reservas de sal en Alemania:

- Llenado de todas las instalaciones de almacenamiento antes de la temporada de invierno
- La adjudicación de un contrato de suministro antes de la temporada de invierno que incluya unas cantidades mínimas de suministro al día.
- El establecimiento de un sistema de seguimiento de las existencias de sal que proporcione

una visión general real de todos los almacenes y sus existencias.

- Optimizar la gestión del suministro para garantizar que los pedidos se realizan para nuevas existencias a umbrales definidos (generalmente el 80 % de la capacidad).
- La implementación de una previsión de 2 semanas de cantidades de difusión (uso de sal) en toda la temporada de invierno mediante el uso de las previsiones meteorológicas.

Las organizaciones del gobierno alemán desarrollaron un sistema informático para gestionar las existencias de sal incluyendo la recogida y visualización automática de los niveles de existencias actuales, la realización de pedidos automáticos de sal y la previsión del uso de sal en función de los pronósticos meteorológicos. Aunque se trata de un sistema centralizado, los proveedores de los servicios de vialidad invernal mantienen el control sobre las existencias de sal. El sistema ayuda a gestionar los niveles de existencias diarios y además ofrece un sistema de alerta anticipada en los inviernos extremos. Las advertencias se activan cuando el uso de los pronósticos y de las cantidades de suministro programadas muestran que se alcanzará un nivel de existencias crítico. La recogida automática de cantidades de llenado se puede lograr mediante básculas automáticas, detectores de infrarrojos en almacenes o mediante cámara web.

9. CONOCIMIENTOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS EN EL TEMA

La gestión del clima invernal extremo requiere unos conocimientos especializados en el tema. La gestión de las avalanchas y mantener en movimiento los vehículos de mercancías pesados en carreteras en malas condiciones, son dos aspectos considerados en este informe.

9.1. GESTIÓN DE AVALANCHAS

La gestión del riesgo de avalanchas es importante ya que las consecuencias de una mala gestión podrían ser catastróficas. Las avalanchas solo amenazan a un pequeño porcentaje de las carreteras afectadas por la nieve en el mundo, por lo que esto se ha convertido en un campo de conocimiento especializado para los profesionales del servicio de invierno. El caso de estudio 21 hace referencia a la experiencia japonesa.

Caso de estudio 21: gestión de avalanchas, Japón

Entre el 14 y 16 de febrero de 2014, las regiones japonesas en la costa del Pacífico experimentaron unas tormentas de nieve importantes. En la noche del 14 de febrero 2014 se encontraron con cantidades récord de nevadas en las regiones de Kanto-Koshin del este de Japón, así como en la parte de la costa del Pacífico de la región de Tohoku. Las profundidades máximas de manto de nieve fueron de:

- 114 cm en Kofu, Prefectura de Yamanashi;
- 143 cm en el Lago Kawaguchi, Yamanashi;
- 99 cm en Karuizawa, Prefectura de Nagano;
- 98 cm en Chichibu, Prefectura de Saitama, y;
- 73 cm en Maebashi, Prefectura de Gunma.

Cada una de estas ciudades estableció un nuevo récord de nevadas. Tokio tenía 27 cm de acumulación de nieve.

Esta fuerte nevada dio lugar al cierre de 58 tramos de autopistas y 113 tramos de carreteras nacionales desde el 14 de febrero de 2014 hasta el 20 de febrero de 2014. Del mismo modo, 312 tramos de carreteras rurales se vieron obligados a cerrar en un día. La fuerte nevada también generó avalanchas que provocaron el cierre de los tramos de las Carreteras Nacionales 17, 19, 20 y 48.

La Carretera Nacional 48 conecta Sendai, Prefectura de Miyagi y Yamagata, Prefectura de Yamagata. En la carretera está el Paso Sekiyama (elev. 531 m) y el Túnel Sekiyama (longitud: 890 m). Aproximadamente a las 09:55 el 15 de febrero de 2014 se produjeron avalanchas en cuatro lugares a unos cientos de metros de la entrada de Miyagi del túnel Sekiyama. Las avalanchas obligaron a cerrar un tramo de 20,6 km desde Sakunami, Sendai a Sekiyama, Higashine, desde las 10:10 del 15 de febrero hasta las 06:30 del 25 de febrero.

Según los datos del punto de observación meteorológica Nikkawa, que está a unos 13 km del paso de Sekiyama en la dirección de Sendai (elev. 265 m), la tormenta de nieve a las 22:00 el 14 de febrero hasta las 10:00 del 15 de febrero fue de 27 cm. Los vientos eran de 5 m/s en dirección este, y la temperatura estaba entre 0 y -4 grados centígrados.

La Oficina de Sendai de Ríos y Carreteras Nacionales y la Oficina de Yamagata de Ríos y Carreteras Nacionales, las cuales mantienen la jurisdicción sobre estos tramos de la carretera, han anunciado el primer informe de «*información sobre la prevención de desastres*» en lo que respecta al cierre de la Carretera Nacional 48 a las 13:00 horas el 15 de febrero con el fin de proporcionar a los usuarios de la carretera las actualizaciones del cierre de la carretera y desvíos accesibles. Se siguió aportando información de forma periódica acerca de las operaciones en curso y del trabajo programado para despejar la vía. Hubo un total de 18 anuncios hasta las 06:30 horas del 25 de febrero cuando se levantó el cierre de la carretera.

Durante el cierre de la carretera se produjeron avalanchas de nieve esporádicamente. Debido a las inquietudes provocadas por la posibilidad de desastres secundarios, los gestores de las carreteras invitaron a los especialistas en avalanchas a investigar el manto de nieve de la pendiente. Los especialistas sugirieron las acciones a emprender para minimizar el riesgo de más avalanchas. Se adoptaron una serie de medidas de emergencia basadas en sus recomendaciones:

- se aseguró espacio para las acumulaciones de nieve quitando la nieve de las barandillas de la avalancha de nieve;
- se instaló una malla de plástico en la pendiente para mitigar la velocidad de la avalancha, y;
- se aseguró espacio para las acumulaciones de nieve apilando grandes sacos de arena en el borde de la carretera.

Después de que se levantara el cierre de la carretera, se decidió que se volvería a cerrar la carretera si la nieve alcanzaba un nivel de 30 cm en la Estación de limpieza de nieve de Sakunami, que está aproximadamente a 6 km del Paso de Sekiyama en la dirección de Sendai.

9.2. MOVILIDAD DE LOS VEHÍCULOS DE MERCANCÍAS

Cualquier vehículo abandonado en la calzada constituye un problema de seguridad y puede provocar una congestión significativa. Incluso cuando se utilizan neumáticos de invierno, los vehículos pesados de mercancías son propensos a quedar varados en pendientes durante el clima invernal extremo. Conseguir que se muevan estos vehículos es difícil y lleva mucho tiempo. Noruega ha llevado a cabo una serie de pruebas innovadoras, que proporcionan unas técnicas potenciales, para mantener los vehículos de mercancías en movimiento durante el clima invernal extremo. El caso de estudio 22 describe estos hallazgos.

Caso de estudio 22: movilidad de los vehículos de mercancías pesados

Los vehículos de mercancías pesados, incluso con los neumáticos de invierno, pueden perder tracción sobre calzadas cubiertas de nieve y hielo. En Noruega son necesarios más de 1000 rescates cada año como resultado de la incapacidad de subir pendientes de ciertos vehículos. Se ha emprendido un trabajo de investigación para considerar la incidencia de los diferentes neumáticos, configuraciones de ejes y carga en la capacidad de un vehículo de superar con éxito una pendiente.¹¹

¹¹ Consulte los artículos «*Importance of Hardness and Tread Depth for Winter Truck Tyres*» (Importancia de la dureza y profundidad del dibujo de los neumáticos de camión de invierno) y «*Trafficability of Heavy Vehicles on an Incline*» (Transitabilidad de vehículos pesados en una pendiente), publicados en el Congreso Mundial de Carreteras de Andorra de 2014.



Ilustración 13: pruebas de vehículos de mercancías pesados en Noruega

Los resultados generados a partir de los experimentos muestran que el peso en las ruedas motrices es un factor importante que determinará si el vehículo es capaz de atravesar la pendiente. Las pruebas también identificaron los beneficios de disponer de varios ejes motores con la capacidad de levantar uno de ellos. Al levantar un eje motor la carga del eje motor que queda aumenta y esto puede ser suficiente para permitir que el vehículo vuelva a arrancar. Un aumento de la carga en un eje de más de 10 toneladas, que casualmente es el límite en muchas carreteras noruegas, pareció ventajoso. Se comprobó que a los vehículos con un solo eje motor les costaba volver a arrancar una vez que habían perdido la tracción. Los experimentos también ilustraron que las propiedades de los neumáticos son importantes. Los neumáticos de caucho duro reducen la capacidad de mantener la velocidad al subir el gradiente, en comparación con los compuestos más blandos.

La relación entre la potencia del motor y el peso total del vehículo también es significativa. Los vehículos con una potencia de motor alta en relación con su peso total eran generalmente más rápidos en subir el gradiente.

La investigación ofrece la posibilidad de reducir el número de bloqueos de vías por vehículos de mercancías pesados debido a una pérdida de tracción. Algunos resultados requerirían la realización de cambios en los vehículos que se utilizan y una selección de neumáticos por parte de los conductores de los vehículos. No obstante, la táctica de elevar los ejes para aumentar la carga en el eje motor podría ser una útil adición a la caja de herramientas de las opciones para mantener en movimiento los vehículos durante condiciones extremas.

10. CONCLUSIONES

Resulta evidente que los fenómenos meteorológicos extremos de los inviernos de los años 2008-2015 han generado un gran volumen de nuevos conocimientos y buenas prácticas que deberían compartirse. También se ha puesto de manifiesto que todos los operadores de la carretera pueden beneficiarse participando y aprendiendo de informes como este. A partir de la evidencia proporcionada por este informe, se sugiere que los operadores viales deben considerar la implementación de las recomendaciones siguientes, las cuales tienen el potencial de mejorar su habilidad para gestionar las crisis durante el clima invernal extremo.

1. Entender el riesgo

Evaluar y entender el riesgo que representa el tiempo para el funcionamiento de una red de transporte específica. Esto debería hacerse de la forma más realista y cuantitativa posible. También debería considerarse el cambio climático. (Caso de estudio 1)

2. Estar preparado para riesgos «fuera del diseño»

Habrán casos en los que el clima extremo impactará en la red de forma inesperada. Puede que no resulte factible la adquisición de equipamiento y materiales específicos para estos fenómenos excepcionales, por lo que deben recopilarse unos planes de contingencia para gestionarlos. (Casos de estudio 2, 3 y 4)

3. Actuar conjuntamente con otras personas

La coordinación entre varios organismos debe constituir una parte central de cualquier plan para la gestión de condiciones extremas. Los mecanismos para permitir la coordinación deben establecerse con antelación del comienzo del invierno y probarse periódicamente. También deben programarse la coordinación transfronteriza y utilizarse protocolos acordados. (Casos de estudio 5, 7 y 8)

4. Establecer un proceso de mando

Es importante asegurarse de que existe un mecanismo en marcha para obtener el nivel adecuado de autoridad en la toma de decisiones cuando se requiera. Esto lo permitirán los procesos de mando y de control junto con un marco de intensificación. (Casos de estudio 5 y 9)

5. Comunicarse eficazmente

La comunicación requiere una cuidadosa preparación, sin embargo, una vez en la situación real, esta debe ser receptiva, oportuna y precisa. El control interno de los flujos de información, y entre los servicios de emergencia, es importante para asegurarse de que se está utilizando la información correcta como base de la toma de decisiones. (Casos de estudio 10, 11, 12, 13 y 14)

6. Adoptar nuevas tecnologías

Las redes sociales presentan tanto un reto como una gran oportunidad. La información se autogenera en las redes sociales, por lo que los operadores de las carreteras deberían comprometerse para garantizar una información creíble. Actualmente se utilizan como una herramienta de difusión de la información, sin embargo, tienen el potencial de ser también una importante fuente de información. Están surgiendo tecnologías de transferencia de datos de alta velocidad y a bordo de los vehículos que tienen el potencial de tener un impacto significativo en la vialidad invernal y en la gestión general de la red de carreteras. (Casos de estudio 15, 16, 17, 18 y 19)

7. Mejorar continuamente el funcionamiento

Durante el clima invernal extremo, la respuesta se basa en las disposiciones adoptadas para gestionar los fenómenos rutinarios. Esto puede incluir sal, vehículos, mano de obra

o tecnología. Es importante perfeccionar y mejorar la gestión de esos recursos, lo que aportará beneficios a la respuesta ante el clima tanto normal como extremo. (Casos de estudio 6 y 20)

8. Tener acceso a conocimiento especializado

Existe la necesidad de unos conocimientos de vialidad invernal especializados. Es poco probable que el Gestor de Crisis sea un experto en todos los campos necesarios y se requerirá un apoyo técnico. Es importante que la investigación continuada para aumentar la comprensión de los problemas y que las personas debidamente cualificadas y con experiencia estén disponibles para proporcionar orientación técnica a los responsables de tomar decisiones. (Casos de estudio 21 y 22)

Resumen general

La gestión exitosa de un fenómeno meteorológico extremo de invierno requiere tanto una preparación cuidadosa, como una toma de decisiones competente. Las habilidades comunicativas son cada vez más importantes para los profesionales de la vialidad invernal para garantizar que la información se controle adecuadamente. La tecnología presenta unas oportunidades significativas para la industria de la vialidad invernal, no obstante, existen retos que deben abordarse. Por último, a medida que el clima mundial cambia, los retos que presenta el clima extremo también cambiarán. Los profesionales de la vialidad invernal no deben bajar la guardia y deberían continuar ampliando sus conocimientos acerca de cómo combatir los efectos del tiempo en la red de carreteras.

11. BIBLIOGRAFÍA / REFERENCIAS

- [1] Asociación Mundial de la Carretera: Impacts of changes in winter severity on winter maintenance, 2013.
- [2] Referencia del Consejo de Ministros 16/01/09, 2009
- [3] Wilfrid A. Nixon, R. Mark DeVries, Rick Fosse: Extreme storms in the Midwestern US: Casos de estudio, Presentación Congreso Internacional de las Carreteras de Invierno, Andorra 2014
- [4] Denis Cornet: Snow Plan in Wallonia, Presentación Congreso Internacional de las Carreteras de Invierno, Andorra 2014
- [5] Hugh Gillies: Multi-Agency Response Team (MART) approach to severe winter events, Presentación Congreso Internacional de las Carreteras de Invierno, Andorra 2014
- [6] Martin Hobbs: Crisis Management during Extreme Winter Weather Events, Presentación Congreso Internacional de las Carreteras de Invierno, Andorra 2014
- [7] <http://www.virginiadot.org/business/resources/LocDes/IIM-OD-14-02.pdf>
- [8] Massimo Schintu: Winter management along the Italian motorway network, Presentación Congreso Internacional de las Carreteras de Invierno, Andorra 2014
- [9] Roemer Alfelro, Paul Pisano, Gabriel Guevara, John Campbell: Guidelines for Communicating Winter Conditions and Other Weather information to Road users, Presentación Congreso Internacional de las Carreteras de Invierno, Andorra 2014
- [10] <http://kcscout.net>
- [11] <http://www.weather.gov/socialmedia>
- [12] <http://www.theguardian.com/technology/2014/jan/23/south-korea-internet-download-speeds-5g>
- [13] http://socialtimes.com/can-social-media-help-to-reduce-traffic-congestion_b33832
- [14] <http://mntransportationresearch.org/2015/03/09/mndot-tests-crowdsourcing/>
- [15] <https://irevolution.files.wordpress.com/2014/06/pcdsporeport-on-disaster-response-unified-hashtags.pdf>
- [16] Horst Hanke: Management of Extreme Winter Events in Germany, Presentación Congreso Internacional de las Carreteras de Invierno, Andorra 2014
- [17] <http://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/kisya/saigai/sback/zokuhou2517.htm>
- [18] <http://www.bousai.go.jp/kohou/oshirase/pdf/140220-2kisya.pdf>
- [19] <http://www.mlit.go.jp/common/001028129.pdf>
- [20] Torgier Vaa: Trafficability of Heavy Vehicles on an Incline, Presentación Congreso Internacional de las Carreteras de Invierno, Andorra 2014
- [21] K Nilssen, B Nonstad: Importance of Hardness and Tread Depth for Winter Truck Tyres, Presentación Congreso Internacional de las Carreteras de Invierno, Andorra 2014



Copyright por la Asociación Mundial de la Carretera. Todos los derechos reservados.

Asociación mundial de la Carretera (PIARC)

Tour Pascal B, 19^e étage

92055 La Défense CEDEX, FRANCE

Número Internacional Normalizado para Libros (ISBN): 978-2-84060-474-7

Portada © Thaut Images / Fotolia