

# **Proyecto de Carreteras - T 050**

## **ESTADO DE LA VIALIDAD INVERNAL EN ARGENTINA**

**Ing. Juan MARCET \***

**Ing. Jorge MATURANO \*\***

(\*) Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña. Facultad de Ingeniería,  
Universidad Nacional de San Juan.

(\*\*) Centro Universitario de Vialidad Invernal - Vialidad Nacional. Pcia. de  
San Juan.

ARGENTINA

## **RESUMEN**

El presente trabajo expone sobre el estado actual de la Vialidad Invernal en Argentina y advierte sobre la necesidad de que, al igual que en los países de mayor desarrollo y con situaciones similares en cuanto a clima, prestarle a la misma, la importancia que requiere, en atención a las necesidades de la Comunidad, el desarrollo de la misma, la que genera una demanda creciente en su movilidad, ya sea de personas, servicios y bienes y lo mismo nos enfrenta a una constante actualización, por una parte, pasando a ser en la actualidad, la Vialidad Invernal una especialidad de la Ingeniería Vial.

En el convencimiento de esto la Dirección Nacional de Vialidad y la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña propiciaron la creación de un Centro Especializado en estos temas y por ello surge en abril de 2005, por Convenio entre la FUNSJ y la DNV, el Centro Universitario de Vialidad Invernal con sede en la EICAM.

En el marco de trabajo de este Centro se llevan desarrolladas VIº Jornadas, en distinto lugares del país, que sufren esta problemática y también, se coordino y llevo adelante junto a la Administración Federal de Caminos de EE.UU. y la Universidad de IOWA, una capacitación de 11 profesionales de Vialidad Nacional y Provinciales, en estos temas.

Atento a esto se expondrá sobre las distintas técnicas de trabajo de Anti-Hielo y de Des-Hielo, explicando y analizando las ventajas, desventajas, necesidades y posibilidades de desarrollo, en nuestro medio, de cada uno de las mismas, destacando otras experiencias en uso y/o desarrollo para mejorar la respuesta ante estas contingencias.

**Palabras Clave : VIALIDAD INVERNAL, DES-HIELO, ANTI-HIELO**  
**Nº de palabras del resumen: 264**

### **Agradecimientos**

A las Autoridades de la Dirección Nacional y de la UNSJ, Facultad de Ingeniería, quien por medio de la EICAM crearon el Centro Universitario de Vialidad Invernal y con su inestimable apoyo y trabajo se concreto la capacitación, en la universidad de IOWA y distintos estados y DOT de EE.UU. de un grupo importante de profesionales, tanto de la DNV como de DPV de distintos lugares del país.

**ESTADO DE LA VIALIDAD INVERNAL EN ARGENTINA**  
**Jorge S. Maturano, Ing. DNV-Coordinador C.U.V.I.**  
**Juan E. Marcet, Ing. Director de la EICAM**

## **INTRODUCCION**

El presente trabajo trata sobre el estado de la Vialidad Invernal en la Argentina detallando las distintas acciones que se llevan adelante a los fines de disminuir los efectos negativos que tienen, para la movilidad de personas, de bienes y de servicios la presencia de nieve y el hielo tanto en las rutas interurbanas, como en ciudades que sufren este fenómeno.

En el año 1932 se sanciona la Ley N° 11.658 que creo la Dirección Nacional de Vialidad como órgano responsable de los caminos. A partir de esa época se fue consolidando el trazado de la red nacional, para lo cual se partió de tres principios fundamentales :

1. Vinculación de todas las zonas del país
2. Acceso a los grandes centros
3. Enlaces con los países limítrofes

Importantes tramos de esta red, por distintos motivos, no tienen asegurada su transitabilidad en forma permanente, en este caso nos ocupamos de cómo enfrentar los mismos, cuando son ocasionados por la nieve y el hielo.

En el país la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña, EICAM, dependiente de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ, que comienza sus actividades en el año 1983, en su ámbito académico, venía abordando esta problemática, es así que propicia y consigue, con el apoyo de la DNV, la asistencia al país de expertos de EE.UU., lo que se concreto en setiembre del año 2000, a los efectos de estudiar y analizar la mejor forma de volcar estos conocimientos al ámbito práctico.

Así se realizo, con especialistas de EE.UU., con el apoyo de la Dirección Nacional de Vialidad y la Coordinación de la EICAM, una detallada visita a los lugares más críticos de nuestro país, recorriendo las provincias de Mendoza, Neuquén, Santa Cruz y Tierra del Fuego, para elaborar un minucioso informe que se Titula **Revisión de las Actividades de Mantenimiento Invernal en la Argentina**, preparado por Richard J. Nelson, Ingeniero y Wilfrid A. Nixon, Dr. Ingeniero, elaborado por la Administración Federal de Carreteras, U.S.A. y la Dirección Nacional de Vitalidad de Argentina, setiembre de 2000.

Una de las recomendaciones de este detallado informe es la creación de un centro especializado en mantenimiento invernal. Este centro podría ofrecer literatura técnica y normas de diseño, para transformarse en un punto de contacto y referencia en esta temática, a donde se recurriría para conseguir información experta y detallada en una amplia gama de actividades vinculadas al mantenimiento invernal.

En atención a ello, en abril de 2005, por acuerdo de la Dirección Nacional de Vialidad con la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña, se formaliza el Convenio

para la creación del Centro Universitario de Vialidad Invernal con sede en la citada EICAM, destacando la DNV uno de sus Profesionales, de la Ingeniería Vial, como Coordinador del mismo. En el Centro se integran los Técnicos y Profesionales de los Distritos de Vialidad Nacional y las Direcciones de Vialidad Provincial de las provincias que tienen nieve y hielo en sus rutas, principalmente en los pasos fronterizos ubicados en la Cordillera de Los Andes.

## **OBJETIVOS**

Este trabajo nos ubica en :

- 1.- Que es y como trabaja el Centro Universitario de Vialidad Invernal.
- 2.- La problemática que ocasiona la nieve y el hielo para el tránsito vehicular en nuestras rutas.
- 3.- Técnicas que se utilizan y en estudio, en la actualidad en los países desarrollados, para minimizar estas interrupciones en las vías y disminuir las perdidas en la economía.

### **1.- Que es el Centro Universitario de Vialidad Invernal**

Acta Inicio de Trabajo del Centro : El día 04 de abril de 2005, en la sede de la EICAM se Firma el Acta de Inicio de actividades de este Centro.

Los días 28 y 29 de Julio de 2005 en la EICAM, se realizaron las Iº Jornadas, con el objeto de que cada Distrito de la DNV y las Vialidades Provinciales expongan los problemas que deben enfrentar en cada temporada invernal, con esta base y, a los efectos de definir un programa de trabajo del Centro, para aportar soluciones, se convoco a una reunión Gral., en la sede del Consejo Vial Federal, el día 24 de setiembre de 2005, en la misma se constituyen distintas Comisiones de Trabajo, a los fines de un mejor aprovechamiento y difusión de los conocimientos. Así se formaron las siguientes comisiones de trabajo:

Nuevas Tecnologías  
Perfeccionamiento  
Planificación  
Equipos  
Gestión Administrativa  
Equipos  
Relaciones Públicas

Hasta el presente se llevan realizada, un total de seis Jornadas en distintos lugares del país, : en la sede del Centro, San Juan, en Uspallata, provincia de Mendoza, en San Martín de Los Andes, provincia de Neuquén, en El Calafate, provincia de Santa Cruz, en Ushuaia, provincia de Tierra del Fuego y en Esquel, provincia de Chubut.

Es de destacar que en ente tiempo, se consolidó el intercambio con la Administración Federal de Caminos de EE.UU. y se coordino y realizo la Gira de Capacitación y Perfeccionamiento en EE.UU. Esto lo realizaron once (11) profesionales de Vialidad Nacional y Provincial. Con el siguiente Programa :

**1.- Parte : En la Universidad de IOWA, se realizo la parte académica a cargo del Dr. Ing. Wilfrid Nixon, quien realizo las siguientes disertaciones :**

1. Nieve y Clima

2. Seguridad y Economía
3. Uso de químicos: Los por qué?
4. Uso de químicos: Como la sal y otros productos químicos funden la nieve
5. Hacia la prevención de formación de hielo: anti-icing
6. Acciones en tormentas de nieve
7. Abrasivos y fricción
8. Remoción mecánica de hielo y nieve
9. Movimiento de la nieve y diseño de cercas

**Puntos destacados:**

Nivel de servicio  
 Pronóstico-Alerta temprano  
 Anti-Hielo  
 Aditivos especiales para soluciones  
 Cercas para nieve  
 Información disponible para la toma de decisiones!

**2.- Parte :** En la Universidad de Nevada, se realizo el Curso de Instructores a cargo del Ing. Daniel Alzamora de la Administración Federal de Carreteras.

Capacitación de Instructores (Train the Trainers), Curso de Desarrollo de Instructores, Manual de NHI de FHWA

**Puntos destacados:**

La capacitación permanente de todo el personal  
 Mantenimiento en el tiempo de esta capacitación  
 Seguimiento y control  
 Programas de capacitación a todo nivel

**3.- Parte :** Práctica, a cargo del Ing. Richard J. Nelson, Asesor de Operaciones en la D.O.T. de Nevada, con el que visitamos :

Dptos. de Transporte de : Iowa, Kansas, Colorado, Nevada y California  
 Visitas a Garajes, (Campamentos)  
 Centros de Control  
 Operaciones de Campo  
 Centro de Capacitación (Colorado)  
 Túnel Eisenhower  
 Control Activo de Avalanchas (Demostración Práctica con Avalancher y Gas-Ex)

**Puntos Destacados :**

Organización (orden y coordinación)  
 Información en todos los niveles  
 Capacitación y evaluación permanente del personal  
 Estado de los equipos (antigüedad y mantenimiento general)  
 Disponibilidad de equipamiento  
 Infraestructuras adecuadas

Esta Especialización se realizo del 16 de febrero al 10 de marzo de 2008, en la Universidad de AIWO y de NEVADA con prácticas en las D.O.T. de varios estados.

Luego de ello se han planteado conclusiones a los fines de ver como logramos la

aplicación, en nuestro medio de estas técnicas

### ¿Cómo lo logramos?

- a. Capacitación continua del personal, en todos sus niveles
- b. Experiencias pilotos
- c. Convencimientos de las autoridades y responsables del beneficio de un sistema de gestión mantenimiento invernal
- d. Asignación de presupuesto específico
- e. Afectación de personal capacitado y recursos para aplicar el sistema de gestión adecuadamente

Respecto al punto a) Capacitación se ha establecido un programa de Capacitación para Prof., Tcos., Operadores y Personal Administrativo de los Distritos y DPV, a cargo de estos profesionales especializados en EE.UU.

Los Cursos programados son :

- 1) Sistema Anti-Hielo**  
Responsables  
Centro Universitario  
Marcelo Franciosi  
Alejandro Magaz
- 2) Cercas para Nieve**  
Responsables  
Centro Universitario  
Rubén Lomas  
Juan C. Cerrato
- 3) Uso de Fundentes Químicos**  
Responsables  
Centro Universitario  
Alejandro Magaz  
Juan C. Cerrato
- 4) Defensa para Avalanchas**  
Responsables  
Centro Universitario  
Mario Ibaceta  
Jorge Maturano

A la fecha se han desarrollado los Cursos Sistema Anti-Hielo y Cercas para Nieve los días 1, 2 y 3 de julio de 2008 en la sede del Centro, la EICAM y los mimos han debido repetirse en la ciudad Zapala, provincia de Neuquén los días 12, 13 y 14 de mayo de 2009.

En cuanto al apartado b) Experiencias Piloto, han sido propuestas, evaluadas y analizadas junto a los Profesionales de EE.UU. y se encuentran en vías de ejecución en los Distritos de Mendoza, Neuquén, Chubut y Santa Cruz.

Sobre el apartado c) Convencimientos de las autoridades, en el ámbito nacional todo lo que se ha avanzado en la Vialidad Invernal es producto del apoyo Institucional y la decisión de llevar a la práctica, con lo que ello representa en la faz económica estas tecnologías que posibilitan brindar un mejor servicio de nuestras rutas.

En lo relativo al apartado d) Asignación de Presupuesto Especifico, es un tema importante a resolver y por ello dentro del Grupo de Profesionales que interviene en el Centro hay una Comisión de trabajo dedicada especialmente a estos temas, la de Gestión Administrativa.

Respecto al apartado e) Afectación de Personal Capacitado, la DNV esta llevando adelante un importante programa de incorporación de equipos específicos, personal y la Capacitación del mismo.

También, el Centro organizó y coordinó la asistencia a nuestro país de los especialistas Dr. Ing. Wilfrid Nixón e Ing. Bret Hodne, con los mismos se realizaron unas Jornadas de Trabajo en la Localidad de Uspallata, Mendoza del 30 de marzo al 4 de abril de 2009, a los fines de evaluar y analizar distintas pruebas piloto, que se van a desarrollar en rutas de la D.N.V. de Mendoza, Neuquén, Santa Cruz, Chubut y Tierra del Fuego, donde se vuelcan los conocimientos adquiridos en la capacitación realizada en EE.UU.

## **2.- La problemática que ocasiona la nieve y el hielo para el tránsito vehicular en nuestras rutas.**

Las Rutas y caminos están proyectados para situaciones y condiciones atmosféricas normales, haciendo diferencia, la Norma de Diseño Geométrico, en el tipo de Zona : Llana, Ondulada y Montañosa y muy poco y/o nada podemos hacer sobre las características geométricas de los caminos, para contemplar estas situaciones particulares que se presentan con las precipitaciones níveas.

Por ello, si no podemos adaptar la estructura vial a esta situación, nos quedan otras posibilidades para actuar :

- a) **Sobre los Conductores** : Actuar sobre los usuarios de la vía es factible y de hecho se viene haciendo con campañas por todos los medios disponibles a los efectos, de que tomen precauciones, para conducir en estas condiciones, especiales con presencia de nieve y/o hielo en la calzada.
- b) **Sobre el Vehículo** : Sobre los vehículos se acciona con el aditamento de elementos específicos, como son : neumáticos especiales, neumáticos con clavos, distintos tipos de cadenas.
- c) **Mantener la calzada en condiciones para circular con seguridad por la misma** : Este es un trabajo que se puede realizar con el objetivo de brindar distintos niveles de servicio, ello depende y requiere de : Personal Capacitado, Instalaciones, Equipos y Materiales, esto lo vamos a enumerar en el desarrollo de este trabajo.

La nieve ocasiona :

- Tránsito con dificultad o cerrado. Fotos N° 1
- Formación de hielo sobre calzada, provoca accidentes. Fotos N° 2
- Dificulta (o imposibilita) su retiro de la calzada. Foto N° 3

-Cuando se derrite, altera las condiciones del pavimento al penetrar, el agua, las capas de la estructura. Foto N° 4

-Voladeros por el viento, viento blanco. Foto N° 5



Fotos N° 1, Tránsito Cerrado



Foto N° 2, Accidentes por efecto de la nieve y el hielo



Foto N° 3, Dificultad en la Limpieza



Foto N° 4, Fallas en la Calzada



**Fotos N° 5, Efecto de los ventisqueros**

**Baja visibilidad**



**Acumulación de nieve y formación de hielo sobre la calzada**



### 3.- Técnicas que se utilizan y en estudio, en la actualidad en los países desarrollados, para minimizar estas interrupciones en las vías y disminuir las pérdidas en la economía.

Es preciso destacar que el hielo en la calzada puede formarse por que se congela el agua o por que se compacta, por efecto del tránsito, la nieve caída o volada, cuando no fue retirada a tiempo.

Como combatimos el hielo en la calzada :

- Esperamos que las condiciones meteorológicas lo eliminen
- Lo eliminamos con Equipo. Trabajo Reactivo
- Prevenimos la formación. Trabajo Preventivo

Todas las opciones son válidas, por lo tanto debemos aplicar aquella que sea más conveniente, ello en función de las necesidades de la comunidad y/o del nivel de servicio establecido para la ruta. Es preciso destacar que para establecer un N.S., en estos casos debemos disponer de todo un sistema de control a los efectos de poder realizar todas las tareas necesarias, para asegurar el N.S. establecido para la ruta.

Qué podemos hacer para minimizar los efectos negativos que nos ocasiona la nieve y el hielo en las rutas :

**En los caminos secundarios**, realizar trabajos menores, de despeje a los fines que, cuando las condiciones meteorológicas lo permitan, se pueda circular por los mismos.

**En las rutas principales**, donde no esta permitido, por razones de seguridad, estratégicas o económicas cerrarlos al tránsito, debiéramos :

Prevenir la formación de hielo, aplicando lo que se denomina un sistema Anti-Hielo. En forma muy resumida podemos decir que es todo un sistema coordinado de trabajo a los efectos de minimizar el impacto negativo de las nevadas, en el transito vehicular de las Rutas.

Cuales son los Recursos Necesarios para realizar Anti-Hielo, en la rutas :

- Personal capacitado
- Información actualizada
- Equipos adecuados
- Instalaciones preparadas (Centro de Control)
- Disponibilidad de Materiales

**Personal Capacitado** : Todo el personal involucrado en esto debe conocer cuales son las ventajas y desventajas de aplicar este sistema, el manejo de la información meteorológica, los materiales, los equipos, las relaciones con el usuario y otros entes intervinientes, los alcances del operativo.

**Información Actualizada** : Se debe contar con un acabado conocimiento de la zona y de la región, con el pronostico actualizado del tiempo y el control permanente de la temperatura de la calzada, esta información nos permitirá decidir las acciones a seguir y trabajar por anticipado (alerta temprano), en las distintas zonas mas conflictivas.



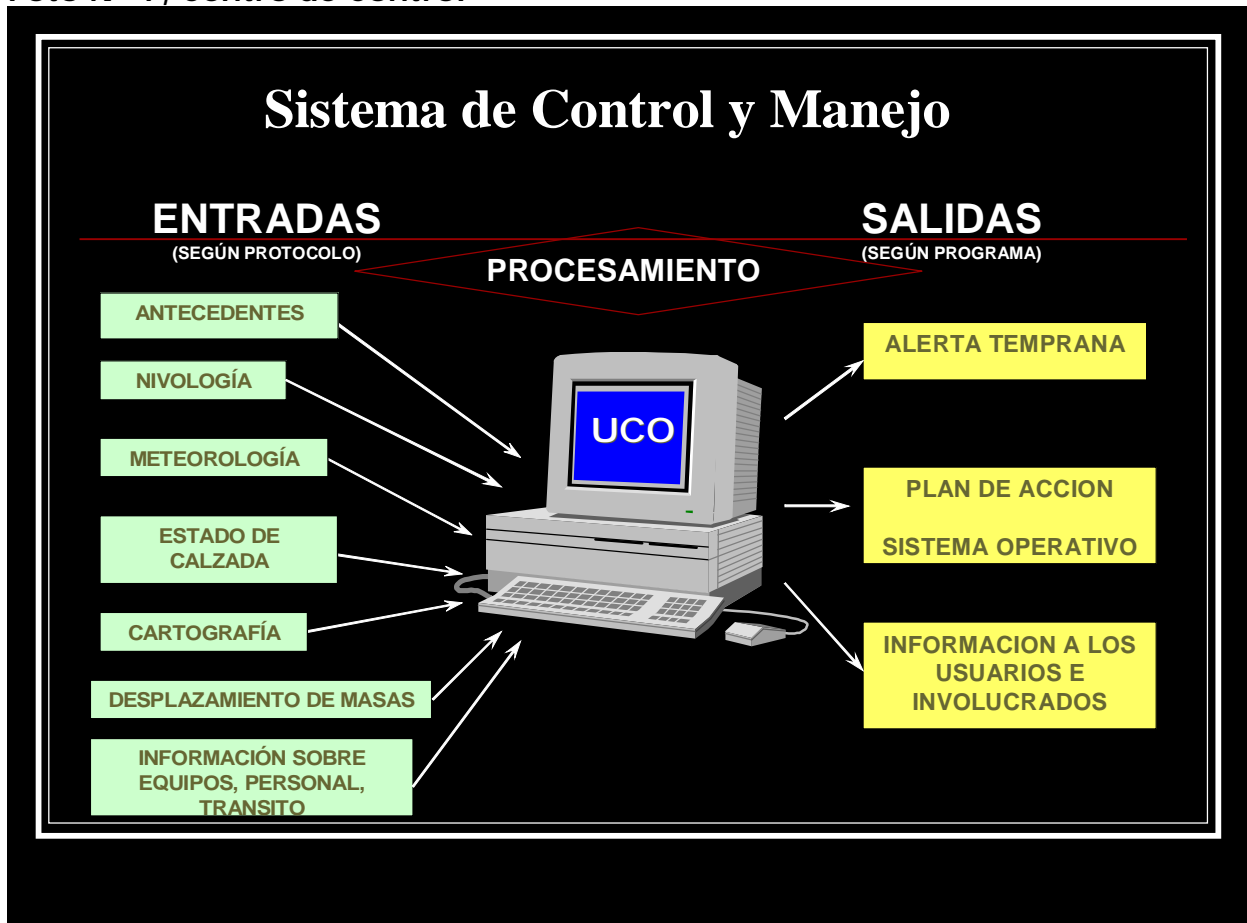
**Equipamiento adecuado :** La única forma de poder aplicar un sistema como este es disponer del equipo adecuado, para recibir los datos a tiempo y poner en marcha el operativo más conveniente, para distribuir los fundentes sobre calzada y para el rápido retiro de la nieve caída sobre la misma. Fotos 6



Foto N° 6, Equipamiento para Anti-Hielo

**Instalaciones preparadas (Centro de Control) :** A los efectos de recibir, analizar y coordinar las operaciones del sistema, es necesario contar con un Centro de Control de las mismas, donde se recibirán y procesarán los datos para, luego tomar las decisiones más convenientes. Foto N° 7, esquema operativo del Sistema de Control y Manejo de Ruta 7, Mendoza

Foto N° 7, Centro de Control



Depósito de Químicos Sólidos



ACOPIO DE SAL SÓLIDA

Fotos N° 8, Depósitos de Materiales

**Disponibilidad de Materiales :** Se debe disponer de los materiales necesarios y en los sitios adecuados para actuar a tiempo, como se ve en la Foto N° 8

En resumen con una estrategia de Anti-Hielo estamos previniendo la formación del vínculo del hielo con la capa superficial del pavimento para luego poder retirarlo, si se hubiere formado, con relativa sencillez.

En caso de aplicar técnicas de Des-Hielo, debemos utilizar equipo más pesado para lograr el desprendimiento de la capa superficial del pavimento, ya que será muy

difícil lograr el deshielo solo con fundentes químicos.

Hay estudios sobre estos temas, en distintos países, que demuestran que aplicar técnicas de Anti-Hielo resulta hasta 10 veces más económico para la Administración

### **Técnicas Complementarias**

Todo esto debe estar complementado con otras Técnicas y/o trabajos como son la identificación y detallado estudio de toda la problemática Climática y Geológica del sector. Esto nos permitirá identificar sectores conflictivos y de esta forma podremos evaluar cual es la solución más adecuada al mismo.

Dentro de los problemas más característicos tenemos las **Sendas de Avalanchas y los Ventisqueros**.

**Sendas de Avalanchas** : Debemos hacer un detallado estudio, Geológico y Topográfico de la zona a los fines de identificar los sectores donde se pueden producir las mismas, para de esta forma adoptar las soluciones mas adecuadas, en cada una de las sendas identificadas y decidir si aplicaremos Defensas Pasivas o un sistema Activo de defensa.

**Defensa Activa** : Con este sistema de defensa producimos la avalancha en forma controlada y con seguridad para la personas y los bienes, requiere un exhaustivo estudio de la nivología del lugar, la senda propiamente dicha y de los elementos para provocarla con seguridad. Foto N° 9





**Fotos N° 9, Distintos cañones para provocar la avalancha**

El que se muestra en la foto de la Izq. es el cañón denominado Avalancher y dispara con gas, un proyectil hacia la zona donde comienza la Avalancha, lo que requiere de un detallado estudio previo, a los efectos de lograr el resultado buscado.

Hay varios métodos más de Defensa Activa, como son distintos tipos de Cañones como El Avalancher o los de uso militar, arrojar explosivos llevados por helicóptero, por medio de cinta o en forma directa por el hombre, otros métodos, el Sistema GasEx, es uno de los más seguros, pero tienen el inconveniente de que requiere de una inversión inicial importante.

**Defensas Pasivas :** Estas se construyen con distintos tipos de estructuras rígidas que tratan de proteger personas y bienes de los efectos destructivos de la avalancha. Las más conocidas son los denominados Cobertizos, como muestran las fotos de Ruta 7 en Mendoza. El mayor inconveniente de este sistema es que la ocurrencia de la Avalancha no es controlada y puede provocar importantes destrozos a las estructuras. También dentro de este tipo de obras se pueden construir todo tipo de muros para encauzar o direccionar el flujo de la avalancha. Fotos 10



**Fotos N° 10, Cobertizos de Ruta 7, Mendoza**

**Ventisqueros**



En estos casos se utilizan las denominadas Cercas, para trabajar con ellas debemos conocer acabadamente los vientos dominantes en la zona y conocer los principios básicos para su diseño y construcción. Todos sabemos que el viento, en estos casos, mueve y traslada la nieve, de un sector a otro y puede interrumpir el tránsito por baja visibilidad, por acumulación de nieve en la calzada o por la formación de hielo sobre la misma.

Con las Cercas podemos, fundamentalmente, ahorrar mucho dinero en mantenimiento y evitar cortes de tránsito, ya que si están bien diseñadas evitaran que los vientos trasladen la nieve y la depositen en la calzada.

Cercas de material



Cercas vivas



Como ilustran las fotos las cercas se pueden realizar de distintos tipos de materiales comerciales y también con la implantación de árboles y/o arbustos, denominadas cercas vivas, de hecho son elementos de muy bajo costo de instalación y mantenimiento y tienen un comportamiento muy satisfactorio.

#### **Como se encuentra la D.N.V. en la actualidad**

La Dirección Nacional de Vialidad, como ya vimos, desde el primer momento brindo todo el apoyo para avanzar en la actualización Técnica y Operativa en lo que es la Vialidad Invernal, de hecho interviene directamente en el Centro, donde tiene, como contraparte del Convenio de creación del mismo, destacado un profesional en forma permanente, quien es el Coordinador del Centro y en todo el trabajo que se lleva adelante, relativo a la actualización, capacitación de su personal y puesta en práctica de estas técnicas.

Cuenta con un Grupo de Prof. especializados en el manejo de las Técnicas actuales de trabajo en Nieve y Hielo en EE.UU.

Se esta llevando adelante un programa de Pruebas piloto, en distintas rutas del país a los efectos de implementar estas técnicas, para mejorar la movilidad en nuestras rutas.

En la faz operativa, desde el año 2006 ha comenzado con un ambicioso plan de modernización y actualización, en el Corredor de Ruta 7, Mendoza donde se encuentra, desarrollado y en estudio de puesta en marcha, de una Unidad de Control de Operaciones, (UCO), en Uspallata, desde donde se controlará todo este corredor, hasta el paso Internacional.

Ello ha ido acompañado de la incorporación de equipo de última tecnología, para la distribución de soluciones y también para distribución de sólidos, con los correspondientes aditamentos para realizar la limpieza de la calzada, también se ha montado una planta para la fabricación controlada de solución fundente.

Este equipamiento específico he requerido la incorporación, preparación y capacitación de un plantel de operadores para la zona y además una remodelación integral de la infraestructura a los efectos de adecuarla a las necesidades de este personal y para los requerimientos de materiales. Equipamiento del 4º Distrito, Mza.





## REFERENCIAS

**Dr. Ing. Nixon Wilfrid**, Lecciones sobre Mantenimiento Invernal, Universidad de IOWA, EE.UU., febrero de 2008

**Dr. Ing. Wilfrid Nixon e Ing. Rick Nelson**, Revisión de Actividades de Mantenimiento Invernal en la Argentina, setiembre de 2000

**Manual para el Diseño de Cercas para Nieve**, Adm. Federal de Caminos de EE.UU.

**Training Manual**, DOT Nevada

**Guía para el Control de Hielo y Nieve**, AASHO

**Snow & Ice, Data Book 2006**, PIARC

**Vialidad de Alta Montaña**, Seminario Internacional, Chile 1997