

# 20 AÑOS DE VIALIDAD INVERNAL EN LA CIUDAD DE USHUAIA

ING. MARIANO E. POMBO<sup>1</sup>

## I.- ANTECEDENTES

Hace exactamente 20 años, durante la Gestión del Intendente Jorge Garramuño se tomo la decisión de crear y llevar a la práctica un Programa de Vialidad Invernal en la ciudad de Ushuaia.

Al invierno de 1996 se lo recuerda como uno de los más nevadores de la historia, que provocó la casi total paralización de la circulación, en especial en la zona alta de nuestra ciudad, ocasionando graves problemas en su movilidad y funcionamiento, llegándose a la necesidad de suspender las clases y dar asueto a la administración pública, creando un notorio malestar social. A esta circunstancia se la considera como una de las causas principales de la derrota electoral del Intendente de ese momento y que buscaba su reelección.

Con Jorge Garramuño estudiamos juntos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste, en la ciudad de Resistencia, donde nos recibimos de Ingenieros en Vías de Comunicación. Ambos pertenecemos a la Dirección Nacional de Vialidad y fuimos Jefes del 24° Distrito Tierra del Fuego, en distintos periodos, yo entre 1978 y 1983 y él entre 1989 y 1991, donde se retiró para asumir como el primer Ministro de Obras Públicas de la recién creada Provincia de Tierra del Fuego. Por mi parte desde 1983 a 1988 estuve como Jefe del 4° Distrito de Mendoza, que también desarrolla una importante actividad de Vialidad Invernal.

Como se aprecia, fue Vialidad Nacional quien nos formó en el tema del mantenimiento invernal a lo largo de muchos años y fue esa formación la que llevo al Ing. Garramuño a ver la necesidad de crear el Programa de Vialidad Invernal, ya como Intendente de la Ciudad.

Como Político dedujo que el invierno de 1996 podría repetirse nuevamente y afectar el funcionamiento de la ciudad. Como Ingeniero tomó la decisión de instrumentar las medidas que evitaran los problemas que la nieve y el hielo ocasionan a la Capital de la Provincia.

---

<sup>1</sup> Director de la Carrera de Posgrado en Ingeniería Vial - Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo

Con ese objeto me convocó a su Gabinete designándome Subsecretario de Servicios Públicos de la Municipalidad en Enero de 1997 e inmediatamente nos pusimos a diseñar el “**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE VIAS URBANAS DE USHUAIA**”, que significó **EL PRIMERO EN SU TIPO EN ARGENTINA**.

En el Congreso Argentino de Vialidad y Tránsito de 2001 presentamos un trabajo sobre esta experiencia. El presente trabajo es una actualización del mismo.

## **II.- FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE VIAS URBANAS DE USHUAIA.**

La ubicación geográfica de Ushuaia la transforma en la ciudad más austral del mundo y las condiciones particulares de la topografía del terreno sobre la cual se levanta, y el clima imperante durante el invierno, hacen que sea necesario efectuar diversas tareas especiales en las calles para poder garantizar la circulación segura de los vehículos, garantizando de esta manera el funcionamiento de la ciudad, la que a fines de los 90 y principios del nuevo siglo, tuvo el más alto crecimiento demográfico experimentado por una ciudad en los últimos 15 años, lo que generó el mayor índice de automóviles por habitante de la Argentina.

Hasta 1996, esos trabajos se efectuaron sin ningún tipo de rigor científico, sin planificación ni equipos adecuados, sin un control de gastos y sin la necesaria seguridad en las operaciones ni en el personal afectado a los mismos. Bajo estas premisas era imposible formular un plan que permitiese garantizar una mínima circulación en la temporada invernal.

A partir de 1997 se tomó la decisión de establecer un programa de mantenimiento durante el invierno, basado en los principios y técnicas conocidas de Conservación, Mantenimiento y Explotación Invernal.

En ese sentido, se consideró a dicho programa como un servicio público destinado al usuario de las calles, cuyo objetivo, bajo las condiciones invernales, es garantizar:

- a) Circulación en las mejores condiciones posibles, brindando la máxima seguridad vial que se pueda obtener.
- b) Ante un corte de tránsito, que esa interrupción no dure más que lo indispensable.
- c) Informar a los usuarios con exactitud y rapidez el estado de circulación de las calles.

## II.1. ALGUNOS DATOS DE USHUAIA



La ciudad de Ushuaia es la capital de la provincia de Tierra del Fuego, Antártida Islas del Atlántico Sur, está ubicada en la bahía homónima en la costa norte del Canal de Beagle, en el extremo sur de la República Argentina y del Continente Americano, lo que la hace, como ya se dijo, la ciudad más austral del Mundo.

Su trama urbana se recuesta sobre las montañas desde la costa hasta la cota 300 aproximadamente, y como toda ciudad costera, su longitud sobre el litoral marino es preponderante sobre su ancho.

Posee además un uso horario muy particular pues en verano los días tienen más de 18 hs. de luz solar, las que se reducen a 8 hs en el invierno. Esta circunstancia constituye un inconveniente para el programa de mantenimiento invernal por las pocas horas de luz natural, a lo que debemos sumar los pocos días de sol que hay en esa estación.

Al 31 de Diciembre de 2000, contaba con 52.000 habitantes, la longitud de sus calles llegaba a los 300 Km aproximadamente, con solo un tercio de las mismas pavimentadas.

Durante el año 2000 recibió 126.000 turistas aproximadamente de los cuales, un 15% visitó nuestra ciudad durante el invierno.

La política turística, tanto de la provincia como de la municipalidad, estaba orientada a aumentar significativamente el turismo invernal, para lo cual se hicieron importantes inversiones tanto en los centros invernales como en la

parte vial rural y urbana, lo que constituye un nuevo compromiso en cuanto a la implementación del programa de mantenimiento invernal.

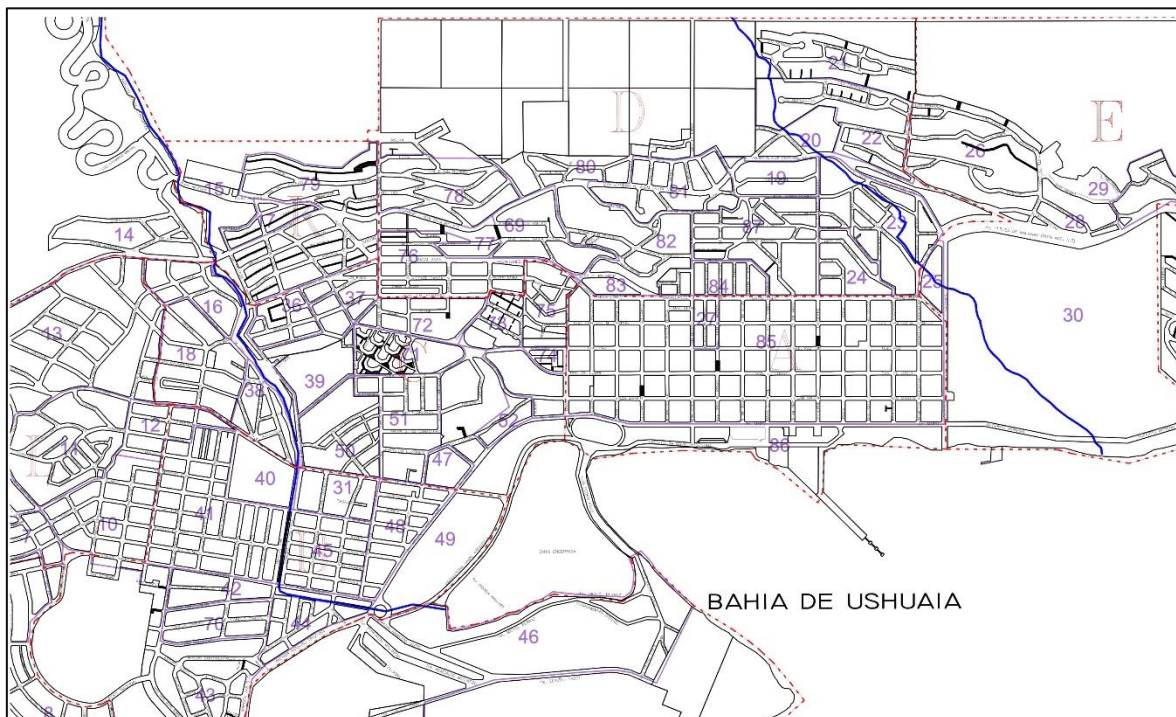
## **II.2. PREMISAS FUNDAMENTALES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO INVERNAL.**

Se establecieron siete premisas básicas sobre las que se desarrollo todo el programa, las que se enumeran a continuación y se analizan y explican más adelante:

- II.2.1. En base al presupuesto municipal y a las necesidades de funcionamiento de la ciudad, se estableció una estrategia de trabajo e inversiones a realizar en el tiempo para:
  - a) Combatir el hielo sobre las calzadas sean estas pavimentadas o de ripio.
  - b) Remover la nieve sobre las calzadas sean estas pavimentadas o de ripio.
- II.2.2. Se estableció un sistema especial de circulación al que se lo denominó “Circuito Prioritario”.
- II.2.3. Se determinó el equipamiento y elementos necesarios para cumplir con la estrategia fijada y se realizó su compra en 4 ejercicios financieros.
- II.2.4. Se buscó información meteorológica confiable.
- II.2.5. En base al pronóstico meteorológico se programan los trabajos necesarios para garantizar la transitabilidad bajo las mejores condiciones de seguridad posible.
- II.2.6. Se estableció un sistema de difusión para informar a los usuarios con exactitud y rapidez el estado de las calles.
- II.2.7. Se creó un programa de control de gestión.



### III. ESTRATEGIA GENERAL



Plano de la Zona 2 de trabajo

Como Estrategia General se dividió a la ciudad en cuatro zonas de trabajo y en cada una de ella se estableció el circuito prioritario, determinándose que calles recibirían tratamiento con fundentes químicos y en cuales se distribuiría ripio, en función que estén pavimentadas o no.

Para llevar a cabo dichos tratamientos se asignan las cuadrillas necesarias y sus respectivos capataces por cada zona y para los turnos de la mañana y de la tarde.

Cuando se produce la nevada y en función de la intensidad de la misma, sea signaba el personal y el equipo necesario para la limpieza de las calles en ambos turnos

La estrategia establecida estaba diferenciada según dos de los conceptos fundamentales de las técnicas de vialidad invernal, como lo es, el combatir el hielo sobre la calzada y el despejar la nieve de la misma.

#### III.1. ELIMINACIÓN DEL HIELO SOBRE LA CALZADA PAVIMENTADA.

Se realizaron estudios y ensayos en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, para establecer la cantidad de fundente químico por metro cuadrado que es necesario aplicar para ejecutar riegos preventivos y evitar la formación de hielo sobre la calzada.

Es así que se determinó la necesidad de efectuar dos riegos de 24 gr/m<sup>2</sup> de fundente químicos, distribuido cada 12 hs., efectuándose el primer riego a las 05,00 hs y el segundo a las 17,00 hs.

La incorporación de los equipos distribuidores de fundentes químicos permitió un efectivo control de la dosificación establecida para cada riego, produciéndose un marcado ahorro de material, comparado con la distribución manual que se efectuaba hasta 1996.

Esta estrategia permitía mantener sin hielo las calzadas, considerando a la misma como una propuesta de mínima, debiendo ajustar, tanto la cantidad de fundente químico como el número de riegos, en función de las condiciones meteorológicas a lo largo del día.



Es importante señalar lo positivo de los resultados obtenidos de los estudios realizados en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuyo, porque los mismos permitieron determinar no solo la dosificación técnico-económica más conveniente, sino también el hecho que la urea, que es el fundente químico empleado en ese momento, se congela a los  $-11^{\circ}\text{C}$ , cualquiera sea su concentración, lo que demostró lo inconveniente y antieconómico del sistema de distribución manual empleado hasta 1996, que hacía imposible determinar la cantidad de fundente distribuido por metro cuadrado. Esto puede observarse en la Figura N° 1.

| Dosificación de Ureas |              |             |                                    |                              |                              |
|-----------------------|--------------|-------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Relación              | Dosificación |             | Temperatura formación de cristales | Temp. Punto de Escurrimiento | Temp. Punto de Congelamiento |
|                       | Urea (grs.)  | Agua (grs.) |                                    |                              |                              |
| 1:1                   | 50           | 50          | -7°C                               | -9°C                         | -11°C                        |
| 1:3                   | 25           | 75          | -6°C                               | -10°C                        | -12°C                        |
| 1:9                   | 10           | 90          | -2°C                               | -4°C                         | -6°C                         |
| 3:1                   | 75           | 25          | No es soluble                      | -----                        | -----                        |

Figura N° 1

### III.2. ELIMINACIÓN DEL HIELO SOBRE LAS CALZADAS DE RIPIO.

En las calzadas de ripio es imposible hacer tratamientos preventivos, debido a que los fundentes químicos potencian los ciclos de congelamiento y deshielo afectando la capacidad portante de la calzada, por lo que el tratamiento adoptado para las mismas consiste en la distribución de ripio de determinada granulometría, para mejorar el coeficiente de fricción entre el neumático y la calzada.

Se determinó la conveniencia de efectuar un mínimo de dos distribuciones de ripio por día, que se realizaban la primera a las 05,00 hs y la segunda a las 17,00 hs, haciéndose necesario también en este caso efectuar los ajustes que los cambios meteorológicos a lo largo del día requerían.

Estas tareas se hacían a distribuyendo el ripio a pala desde arriba del camión. Se tecnificaron incorporando tolvas distribuidoras mecánicas, con lo que se obtuvo riegos más uniformes, económicos y con mayor seguridad para el personal, beneficios que no se tenían cuando se efectuaban en forma manual.

El hecho de hacer coincidir el inicio de los trabajos previstos tanto para las calzadas pavimentadas como en las de ripio, tenía por objeto tener en condiciones de transitabilidad el circuito prioritario de las cuatro zonas de la ciudad, aproximadamente a las 06,00 hs, que es cuando la ciudad comienza su actividad.

Para cumplir con este objetivo, se destinaba el personal y el equipo necesario en forma sistemática, habiéndose establecido acopios de ripio en

distintos sectores preestablecidos de la ciudad con el objeto de optimizar el ciclo de distribución.



### **III.3. REMOCIÓN DE NIEVE SOBRE LA CALZADA PAVIMENTADA.**

El concepto con el cual se trabajaba, está basado en el hecho de que producida la nevada o durante la misma, si es técnicamente factible, lo prioritario es, en una primera etapa, despejar la calzada para garantizar la circulación de todo tipo de vehículos y en una segunda etapa efectuar la limpieza de la nieve caída, la que dependiendo del sector de la ciudad se realizaba en horario diurno o nocturno.

Para los trabajos de despeje de las calzadas se utilizaban las palas acopladas a camiones volcadores o los barre nieves, según la intensidad de la precipitación nívica, equipos estos, adquiridos para desarrollar específicamente dicha tarea.

Eventualmente, se utilizan equipos viales tales como motoniveladoras, retroexcavadoras, cargadoras frontales y camiones volcadores.





#### **III.4. REMOCIÓN DE NIEVE SOBRE CALZADAS DE RIPIO.**

Se aplicaba el mismo principio utilizado en las calzadas pavimentadas, es decir, primero se despeja la calzada y posteriormente se efectúa la limpieza y traslado de la nieve acopiada.

Para ello se utilizan las motoniveladoras y eventualmente cargadoras frontales o retroexcavadoras para la primera etapa y el mismo equipo utilizado en las calzadas pavimentadas para la segunda.



#### **IV. DETERMINACIÓN DE LOS CIRCUITOS PRIORITARIO Y SECUNDARIO.**

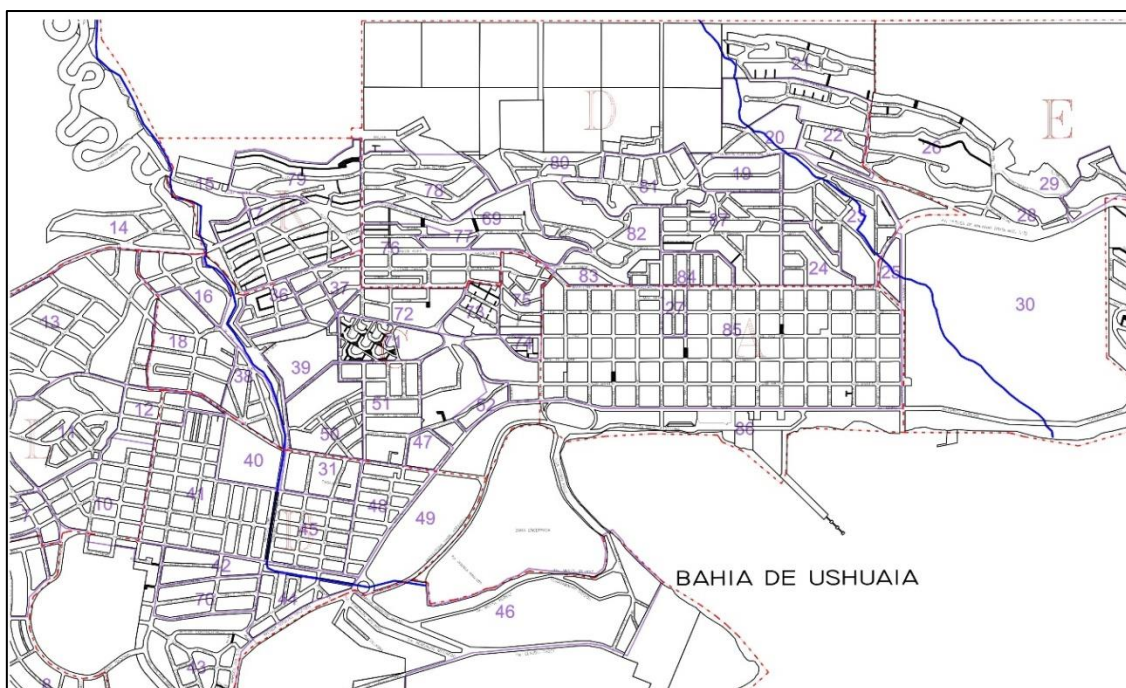
El objeto de la existencia del circuito prioritario es, una vez producida una nevada que acumule más de 5 cm. y/o fuertes heladas que provoquen hielo sobre la calzada, generar una vía de circulación segura que cubra todo el ejido urbano y que permita el funcionamiento de la ciudad durante las 24 hs. del día.

Esta definición establece que calles serán tratadas en primera instancia (circuito principal) y en segunda instancia (circuito secundario) mediante el empleo de la estrategia y el equipamiento ya descrito.

Para definir que arterias formarían parte del circuito prioritario se tuvo en cuenta las actividades básicas que se desarrollan en la ciudad, como así también, las instituciones que deben ser atendidas por el mismo, en función del servicio que prestan a la comunidad.

Es así que se tuvo en cuenta las ubicaciones de:

- Edificios escolares
- Edificios Municipales y Gubernamentales
- Hospitales y centros de salud
- Cuarteles de bomberos
- Edificios Policiales y de las Fuerzas de Seguridad
- Hoteles, Hostales, etc.
- Centro Turísticos invernales
- Vías de accesos a los sectores altos de la ciudad
- Recorrido del servicio de transporte público de pasajeros
- Recorrido de recolección de residuos domiciliarios
- Trazado planialtimétrico de las calles de la ciudad (pendientes longitudinales > 10 %)



## V. ELEMENTOS NECESARIOS PARA CUMPLIRLA ESTRATEGIA FIJADA.

Este aspecto fue objeto de un detallado y profundo análisis que permitió tomar la decisión de implementar el programa de mantenimiento invernal y efectuar la inversión necesaria para su ejecución, programando en el tiempo la adquisición del equipamiento específico, su tipo y cantidad.

Hasta 1996 el Municipio contaba con un solo equipo específico para remover la nieve de la calzada, que era un viejo barre nieve Ruso, proveniente de Y. P. F., el que presentaba muchas limitaciones operativas en la zona urbana, por haber sido diseñado para trabajar en zonas de caminos rurales.

Entre los principales inconvenientes que presenta este equipo, podemos señalar que posee un alto costo de operación, es lento y de gran tamaño, de tecnología obsoleta, padece la falta de repuestos en el mercado provincial y nacional, y la imposibilidad de rotación de la chimenea por donde se expulsa la nieve, esto trae aparejado que no pueda utilizarse en mucho sectores de la ciudad.

Basados en la experiencia internacional y considerando los antecedentes locales, se determinó la conveniencia de adquirir equipos específicos para el mantenimiento invernal, programando la compra en distintos ejercicios financieros, tal como lo muestra la Figura N° 2.

| Inversión en Equipamiento              |               |                          |                   |      |      |      |      |
|----------------------------------------|---------------|--------------------------|-------------------|------|------|------|------|
| Equipo                                 | Canti-<br>dad | Monto total<br>Inversión | Período Inversión |      |      |      |      |
|                                        |               |                          | 1997              | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
| Barrenieve Mod. L110                   | 3             | \$235.500,00             |                   |      |      |      |      |
| Barrenieve Mod. L90                    | 1             | \$65.000,00              |                   |      |      |      |      |
| Pala Barrenieve grande                 | 4             | \$27.852,00              |                   |      |      |      |      |
| Pala Barrenieve chica                  | 4             | \$20.000,00              |                   |      |      |      |      |
| Distribuidor de sales (capac.<br>2 m3) | 3             | \$21.000,00              |                   |      |      |      |      |
| Distribuidor de sales (capac.<br>5 m3) | 3             | \$51.000,00              |                   |      |      |      |      |
| Total                                  | 18            | \$420.352,00             |                   |      |      |      |      |

Figura N° 2

Se buscó equipamiento del tipo "quita y pon", como accesorio de las máquinas viales existentes en el parque municipal que pudieran funcionar eficientemente en la tarea de eliminar el hielo y la nieve de la calzada. Es así que se adquirieron palas para despejar la nieve que se acoplaban a los camiones volcadores, barrenieves que trabajaban colocados en cargadoras frontales retroexcavadoras tradicionales, y dispersores de fundentes químicos que trabajaban sobre camiones volcadores.

Dadas estas características, los equipos que se adquirieron son de bajo costo operativo, con moderna tecnología, que permiten la utilización de los equipos viales en tareas específicas fuera de la época invernal.

## VI. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA

Hasta el año 2000 la información meteorológica la proporcionaba la Estación de Verificación Atmosférica Global V.A.G, dependiente del Servicio Meteorológico Nacional de la Fuerza Aérea Argentina, mediante convenio celebrado a tal fin con la Municipalidad de la ciudad de Ushuaia.

A partir del año 2005, se incorporó al Municipio a un Meteorólogo proveniente de la referida Estación, al cual se lo capacitó en las técnicas de mantenimiento invernal y sobre la importancia fundamental que tiene un pronóstico confiable en la programación de los trabajos.

Es así que el pronóstico meteorológico para que sea útil debe determinar:

- Probabilidad de heladas, su intensidad, hora de inicio y duración aproximada.



- Probabilidad de nevadas, su intensidad, acumulación, hora de inicio y duración aproximada y cota de nieve.

La misma información se requiere para precipitaciones pluviales y vientos. Es importante señalar que por la ubicación geográfica, la topografía de la ciudad y la tecnología disponible en ese momento, los pronósticos meteorológicos brindan información confiable en una proyección de 48 hs., por lo cuál, se efectuaban los mismos a primera hora de la mañana, y se chequeaba cada seis horas en coincidencia con la información que bajaba el satélite meteorológico.

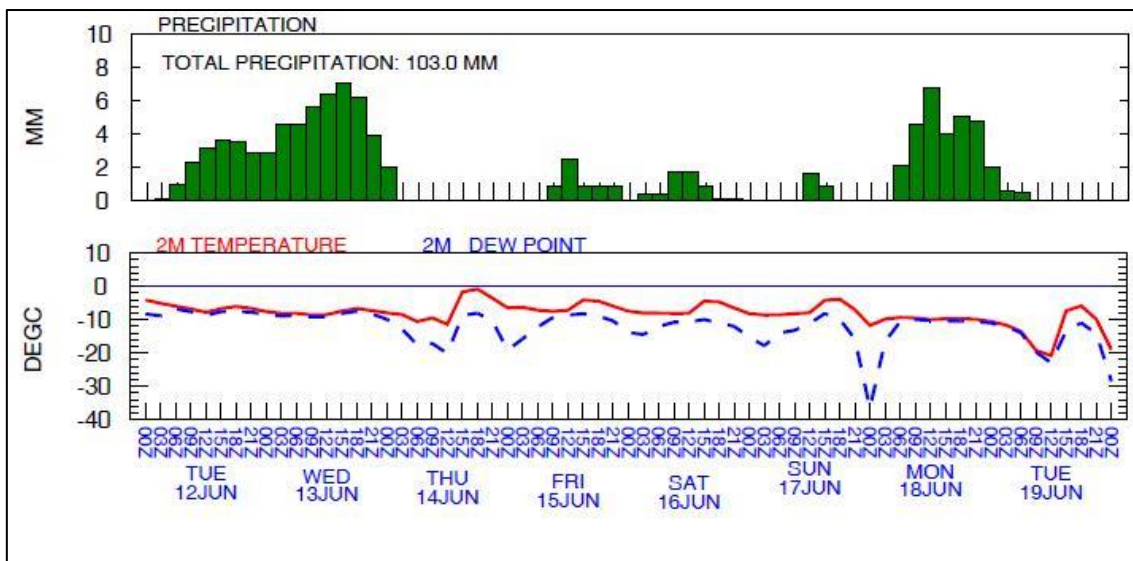


Figura N° 3

## VII. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS SEGÚN EL PRONÓSTICO

Diariamente y una vez conocido el pronóstico meteorológico con proyección de 48 horas, se planifican las tareas, determinándose en primer término si las mismas son las que habitualmente se realizan, o deben ser de carácter extraordinarias.

De ser necesario realizar estas últimas, se determinan las siguientes pautas:

- Hora de inicio y duración de las tareas
- Sectores de trabajo
- Asignar el personal y el equipo necesario para cada sector de trabajo
- Prever turnos extraordinarios
- Difusión, a través de los medios de comunicación, de las tareas previstas, sobre todo en horas nocturnas, con el objeto de garantizar la seguridad a los automovilistas y minimizar el efecto negativo del estacionamiento vehicular durante la remoción de la nieve caída.



## VIII. AMPLIA DIFUSIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO INVERNAL

Una parte importante del éxito del Programa está en el conocimiento que del mismo tengan los usuarios. Para ello se realizó una intensa campaña publicitaria a través de los medios de comunicación, escritos, radiales y televisivos, dando toda la información necesaria para que los automovilistas supieran que calles de la ciudad integran el circuito prioritario y su estado de transitabilidad a lo largo del día.

Se pudo comprobar que el funcionamiento del Programa de Mantenimiento Invernal, tuvo una excelente recepción por parte de toda la ciudadanía, que respetaba y se movía por el circuito prioritario, cuando así lo requieren las condiciones meteorológicas.

Es importante señalar el papel que en esta etapa tuvieron los medios de comunicación, que comprendieron la importancia de este programa, continuando con su difusión hasta estos días, efectuando amplias coberturas periódicas cada vez que se produce alguna nevada o es necesario difundir algún parte de transitabilidad.

En la Figura N° 4 se precia el tipo de Parte de Transitabilidad utilizado

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                                                                      |  |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------|
| <b>PLAN DE CONTINGENCIA<br/>ANTE EMERGENCIAS</b><br>POR NEVADAS Y OLAS DE FRÍO<br><u>ANEXO III</u>                                                                                                                                                                                                  |  |    |  | PARTE N° 72 |
| EMITIDO: 18 de AGOSTO de 2015, 10 HS.                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                                                                      |  |             |
| <b>FECHA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | <b>Estado de Alerta</b>                                                              |  |             |
| <b>MARTES 18</b><br>NUBLADO. FRÍO. HELADAS BAJA SENSACION TERMICA.<br>NEVADAS INTENSAS EN LA MAÑANA DISMINUYENDO SU INTENSIDAD HACIA LA NOCHE.<br>TEMPERATURAS ENTRE -3 Y -1<br>CANTIDAD DE NIEVE ESTIMADA:<br>DE 09 A 15 HS: 4 A 6 CM<br>DE 15 A 21 HS: 2 A 4 CM<br>DE 21 EN ADELANTE: DE 1 A 3 CM |  |  |  |             |
| <b>MIÉRCOLES 19</b><br>PARCIALMENTE SOLEADO. HELADAS. DESHIELO LIGERO.<br>VIENTOS DEL OESTE MODERADOS<br>TEMPERATURAS ENTRE 0 Y 4 GRADOS.                                                                                                                                                           |  |  |  |             |
| <b>JUEVES 20</b><br>PARCIALMENTE NUBLADO. HELADAS TEMPRANO.<br>DESMEJORANDO HACIA LA TARDE O NOCHE CON BAJA PROBABILIDAD DE NEVADAS DEBILES.<br>TEMPERATURAS ENTRE 0 Y 4 GRADOS.                                                                                                                    |  |  |  |             |
| <b>VIERNES 21</b><br>FRÍO. HELADAS. CON PROBABLES NEVIZCAS DEBILES SIN ACUMULACION SIGNIFICATIVA.<br>TEMPERATURAS ENTRE -1 Y 1 GRADO                                                                                                                                                                |  |  |  |             |

Figura N° 4

## IX. PROGRAMA DE CONTROL DE GESTIÓN

Su objeto fue tener una evaluación permanente de todos los componentes del programa y acumular la experiencia que permita efectuar las modificaciones necesarias al sistema para su optimización.

Para ello se llevaron registros de todos los gastos de personal en sueldos y plus por mayor horario. Se monitoreo el consumo de fundentes químicos en forma diaria y se lo relaciono con la temperatura, precipitaciones níveas y pluviales.

También se registran las horas máquinas empleadas, tanto propias como contratadas, evaluado la performance de cada tipo de equipo. Estos datos se volcaban en gráficos y cuadros como los indicados en las Figuras N° 3, N°4, N° 5 y N° 6.

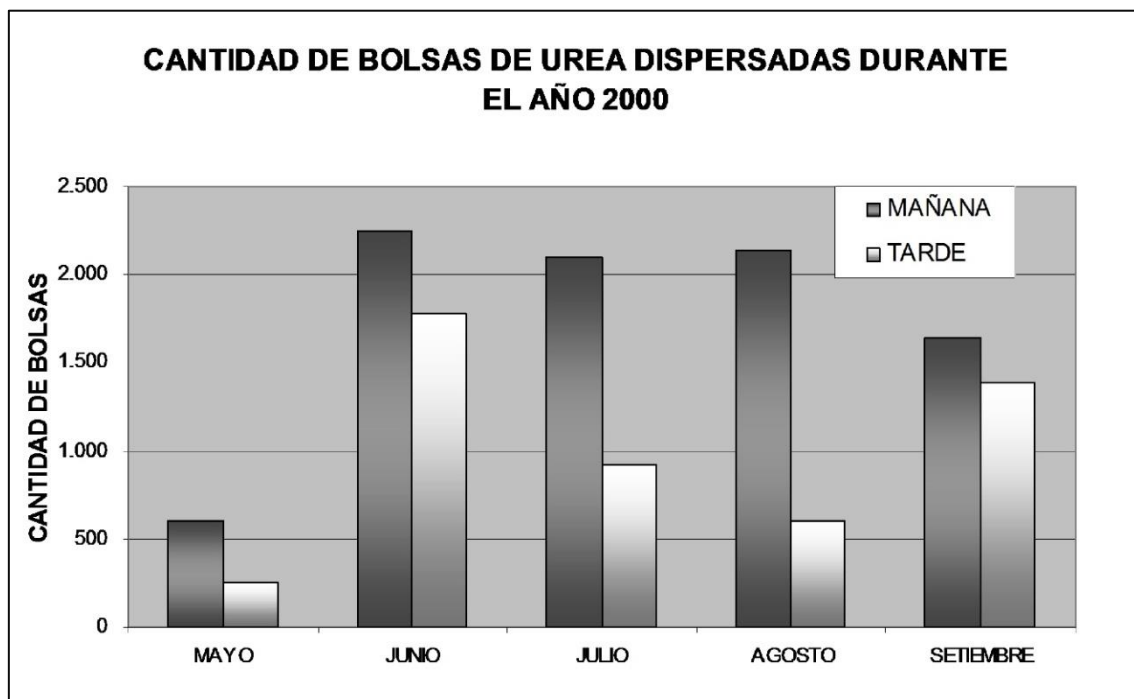


Figura N° 3

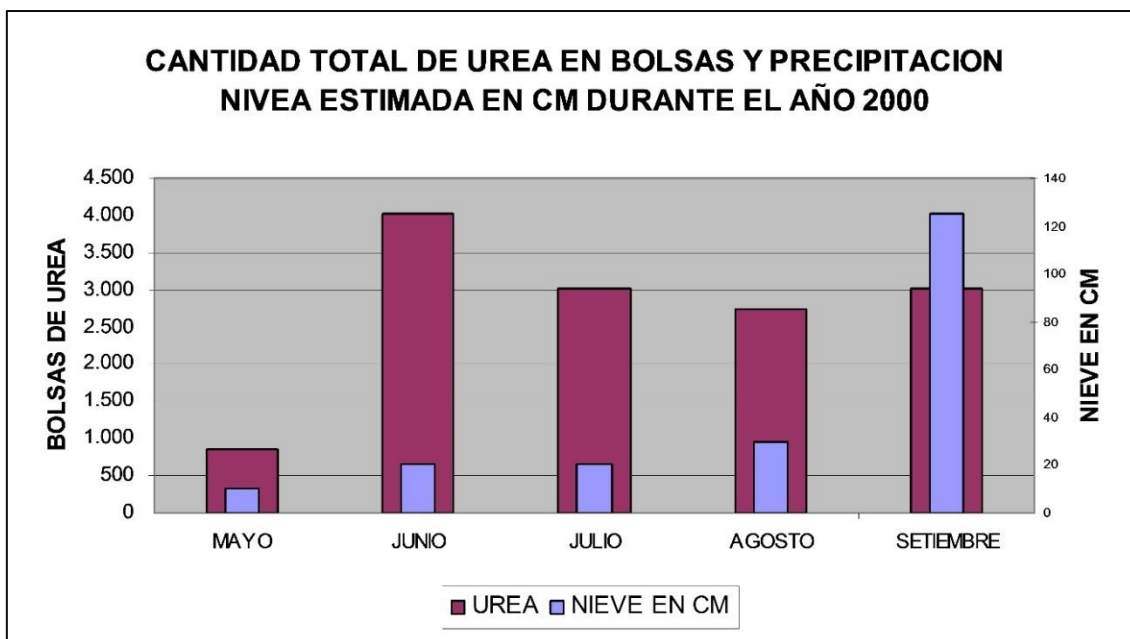


Figura N° 4

| COSTOS PARCIALES(*) DE LA DISPERSION DE FUNDENTES<br>EN USHUAIA DURANTE EL AÑO 2000                                         |             |             |               |                  |               |              |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|---------------|------------------|---------------|--------------|---------------|
| MES                                                                                                                         | UREA M.     | UREA T.     | NIEVE<br>(cm) | UREA<br>(bolsas) | COSTO<br>(\$) | PLUS<br>(\$) | TOTAL<br>(\$) |
| MAYO                                                                                                                        | 602         | 249         | 10            | 851              | 11743         | 2118         | 13861         |
| JUNIO                                                                                                                       | 2250        | 1783        | 20            | 4033             | 55655         | 4236         | 59891         |
| JULIO                                                                                                                       | 2093        | 917         | 20            | 3010             | 41538         | 4236         | 45774         |
| AGOSTO                                                                                                                      | 2136        | 604         | 30            | 2740             | 37812         | 4236         | 42048         |
| SETIEMBRE                                                                                                                   | 1637        | 1390        | 125           | 3027             | 41773         | 2118         | 43891         |
| <b>TOTALES</b>                                                                                                              | <b>8718</b> | <b>4943</b> | <b>205</b>    | <b>13661</b>     | <b>188521</b> | <b>16944</b> | <b>205465</b> |
| (*) No incluye algunos gastos operativos como el combustible, aceites o la reposición de repuestos de los camiones o tolvas |             |             |               |                  |               |              |               |

Figura N°5

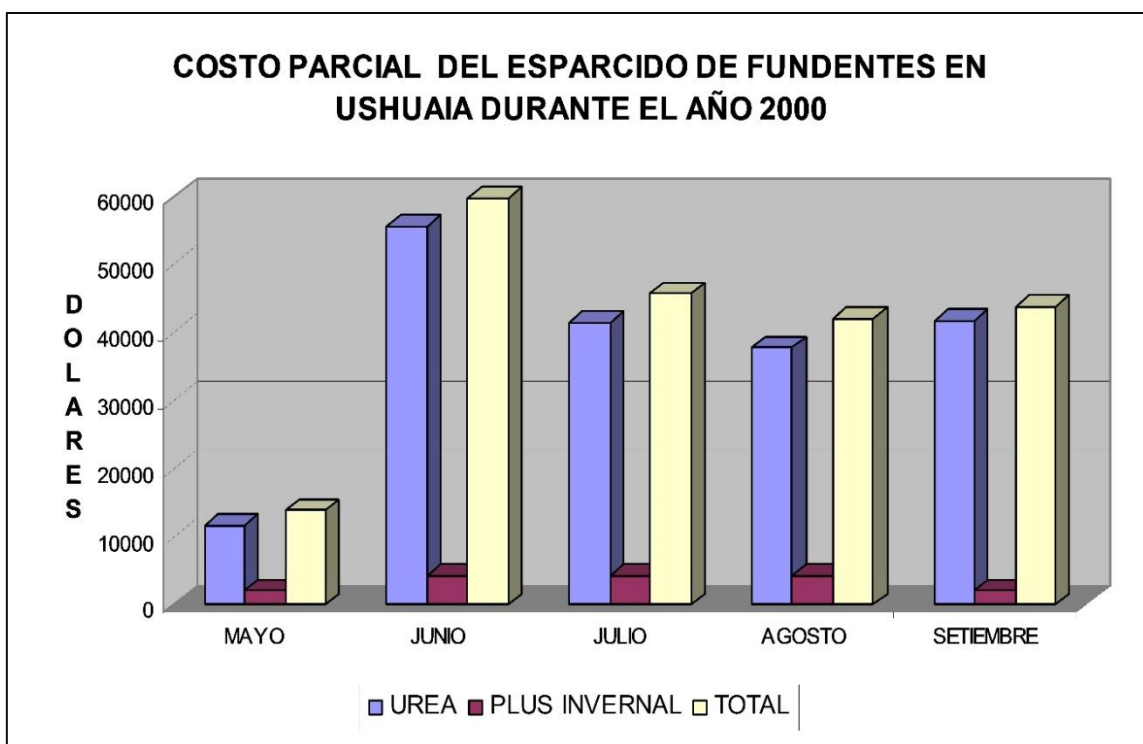


Figura N° 6

## **X. PROGRAMA PARA ACCIONES FUTURAS**

El programa preveía la actualización permanente del mismo basado en tres ejes principales para lograr una mayor eficiencia del Programa de Mantenimiento Invernal.

### **X.1. APLICACIÓN DE NUEVOS TIPOS DE FUNDENTES QUÍMICOS**

Siguiendo la tendencia de otros países con la misma problemática, se buscó y estudió en forma permanente el uso de fundentes químicos que produzcan el menor impacto ambiental posible. En ese orden, se efectuaron en la Facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo los ensayos correspondientes para determinar las propiedades de un nuevo producto, fabricado en base a cloruro de sodio aditivado con dos productos que elimina el efecto corrosivo de la sal y a la vez facilita su acopio y distribución.

Es muy importante señalar que históricamente en Ushuaia se utilizaba la urea como fundente químico. En Agosto del año 2000 se realizó en Tierra del Fuego el “Seminario Vialidad Invernal en el Fin del Mundo”, al cual concurrieron especialistas de Europa y Estados Unidos. En las conclusiones del mismo se recomendó dejar de usar la urea para combatir el hielo sobre la calzada, por provocar contaminación ambiental. Técnicos del Centro Austral de Investigaciones Científicas C.A.D.I.C. con sede en Ushuaia también señalaron que la urea había alterado el desarrollo de las algas de la Bahía de Ushuaia por

su capacidad fertilizante. Una tercera causa fue que a raíz de la fuerte devaluación de la moneda argentina por esa época, la urea aumento 3 veces su costo. Todo esto motivó que a partir del invierno del 2001 se utiliza como fundente químico el cloruro de sodio industrial, conocida como sal industrial.

Otro producto que se evaluó fueron los alcoholes no contaminantes. Su rendimiento es muy superior a la sal pero su costo también es muy superior al de la sal y cualquier otro fundente químico.

## **X.2. RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS REMOTAS Y SENSORES SOBRE LA CALZADA**

Esta tecnología permite obtener, en tiempo real, a nivel de calzada y en distintos sectores de la ciudad, información meteorológica, que se transmite vía Internet a una central computarizada, lo que permite formular un pronóstico más preciso y confiable, que se utiliza para programar las tareas en correspondencia con las zonas en las que están instaladas las centrales meteorológicas.

Entre otros, los datos que se obtienen son los siguientes:

- Temperatura ambiente
- Temperatura del pavimento
- Humedad relativa ambiente
- Temperatura y punto de rocío
- Velocidad y dirección del viento

Esto posibilita economizar, tanto fundente químico como horas máquinas y mano de obra, debido a que por ejemplo se determinará exactamente en qué sector de la ciudad hay temperaturas bajo cero y en cual no, debido a las diferentes cotas que posee la trama urbana y en consecuencia realizar el tratamiento preventivo solo en los sectores que así lo requiera.

En aquel momento, en función de la información de la que se disponía, si se pronostican temperaturas bajo cero, el tratamiento preventivo se realizaba en todo el circuito prioritario, aunque haya sectores en donde no se llegue a cumplir tal previsión.

Vale aclarar que se han verificado diferencias de temperaturas entre 3 a 5 °C según las midamos a nivel del mar o a cotas entre 200 y 300 snm. en la zona alta de la ciudad.

## **X.3. EVALUACIÓN DE NUEVAS TÉCNICAS Y EQUIPOS**

Se mantenía permanente contacto con fabricantes, Reparticiones y Comunas de EE.UU., Canadá y Europa, para estar actualizados tanto en lo relativo a la aplicación de técnicas y materiales, como a la fabricación de



equipos nuevos, siempre con el objeto de optimizar resultados y bajar costos de operación.

Una importante fuente de información fue el significativo crecimiento y propagación de las técnicas de Vialidad Invernal y su difusión a través de Congresos, Seminarios, Conferencias, etc. que se realizan en forma regional e internacional, siendo la máxima expresión los Congresos Mundiales de Vialidad Invernal organizados por la Asociación Mundial de la Rutas A.I.P.C.R.

## **XI. CONCLUSIONES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO INVERNAL DE LA CIUDAD DE USHUAIA 1997-2007**

La puesta en marcha en 1997 del Programa de Mantenimiento Invernal en Ushuaia, permitió garantizar en todo el circuito prioritario, el tránsito en las mejores condiciones de circulación posible, a un costo mucho menor que el empleado hasta esa fecha.

Desde 1997 a 2002, la longitud total del circuito prioritario se incrementó en un 16 %, pasando de 67.050 m a 78.300 m.

Considerando solamente la longitud de las calles pavimentadas, el aumento fue 319 %, teniendo inicialmente 12.000 m. y llegando en 2005 a 38.300 m.

Consecuentemente para el caso de las calzadas de ripio se produjo una reducción en su longitud, pasando de 55.050 m a 40.000 m. con una disminución del 36 %, como se aprecia en Figura N° 7

Sin embargo, el costo operativo disminuyó tanto en lo atinente al costo de materiales por metro lineal distribuido (Figura N° 8), como considerando el costo anual por metro cuadrado tratado según se observa en Figura N° 9.

Todo ello con una mayor superficie tratada, tanto en calles pavimentadas como de tierra, en menor tiempo de distribución y, por consiguiente, ampliando el margen de seguridad en el tránsito, como se visualiza en la Figura N° 10.

| <b>MATERIALES</b> |                 |                  |                 |                   |
|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| <b>Material</b>   | <b>Año 1997</b> |                  | <b>Año 2000</b> |                   |
|                   | <b>Cantidad</b> | <b>Costo</b>     | <b>Cantidad</b> | <b>Costo</b>      |
| Urea (bolsas)     | 6000            | \$ 66.000        | 13661           | \$ 188.521        |
| Suelo (m3)        | 6000            | \$ 17.400        | 4400            | \$ 12.760         |
|                   | <b>Total</b>    | <b>\$ 83.400</b> | <b>Total</b>    | <b>\$ 201.281</b> |

Figura N°7

| LONGITUD CIRCUITO PRIORITARIO |          |          |               |
|-------------------------------|----------|----------|---------------|
| Tipo de calzada               | Año 1997 | Año 2000 | Crecimiento % |
| Asfalto                       | 12.000 m | 38.300 m | +319%         |
| Tierra                        | 55050 m  | 40.000 m | -38%          |
| Total                         | 67.050 m | 78.300 m | +16,7%        |

Figura N° 8

Costo por unidad de superficie:

| Año   | Longitud circuito (m) | Ancho promedio calles (m) | Superficie tratada (m2) | Costo anual (\$) | Costo unitario (\$/m2) |
|-------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|------------------|------------------------|
| 1.997 | 67.050                | 4.00                      | 268.200                 | 83.400           | <b>0,310</b>           |
| 2.000 | 78.300                | 9.00                      | 704.700                 | 201.281          | <b>0,286</b>           |

Figura N° 9

Costo Promedio:

|          | Pavimento (*)                         |                 | Tierra (#)                           |                   |
|----------|---------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------|
| Año 1997 | $\frac{\$ 66.000}{12.000 \text{ m}}$  | <b>5,5 \$/m</b> | $\frac{\$ 17.400}{55.050 \text{ m}}$ | <b>0,32 \$/m</b>  |
| Año 2000 | $\frac{\$ 188.521}{38.300 \text{ m}}$ | <b>4,9 \$/m</b> | $\frac{\$ 12.760}{40.000 \text{ m}}$ | <b>0,319 \$/m</b> |

Cuadro N° 6

(\*) Ahorra en el período  $0,60 \$/m \cdot 38.300 \text{ m} = 22.980 \$/\text{año}$

(#) En éste rubro, Distribución de ripio sobre calles no pavimentadas no sufrió variantes.

Figura N° 10

## **XII. EVALUACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO INVERNAL 2008-2016 DE LA CIUDAD DE USHUAIA**

El Programa de Mantenimiento Invernal 2008-2016 no creció en términos conceptuales operativos, se continuó parcialmente con las siete premisas básicas sobre las que se desarrollo todo el Programa 1997-2007, realizando ampliaciones y/o nuevos aportes sin mayor relevancia como señalamos a continuación:

XII.1.El único cambio producido en las estrategias de trabajo e inversiones se produjo en el año 2013.

XII.2. Se amplió el circuito “Circuito Prioritario” en función del crecimiento Vegetativo de la ciudad.

XII.3.Se efectuó la compra de dos equipos consistentes en la planta de elaboración de líquido antihielo (Salmuera) y una Estación Meteorológica Remota. Ambas en el año 2013.

XII.4. Se mejoró la obtención de la información meteorológica confiable a través de sitios especializados en internet. También se adquirió en el año 2013 una Estación Meteorológica Remota, mediante un crédito del COFECYT. La Estación tiene la particularidad del sensor de asfalto, que permite detectar el momento de cristalización del agua sobre la calzada, la concentración de sal remanente. Los datos los remite vía internet a la Subsecretaría de Servicios Públicos desde donde se la monitorea. Nunca funcionó al 100% y tiene problemas de transmisión de los datos. Actualmente funciona en forma muy limitada (30%) por falta de mantenimiento.



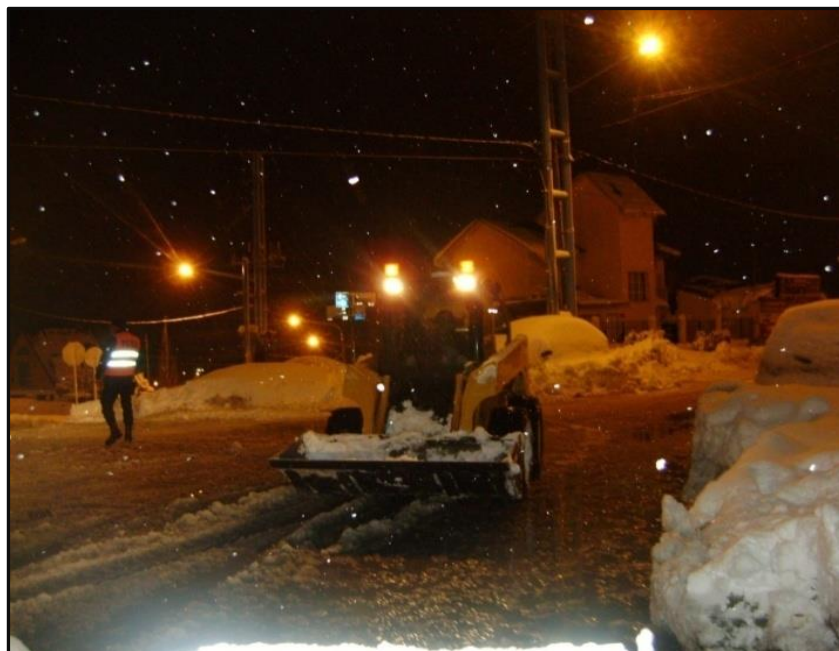


XII.5. No se programaron correctamente los trabajos de limpieza de nieve ni la prevención de la formación de hielo sobre la calzada, a pesar de contar con pronósticos meteorológicos confiables y permanentes para garantizar la transitabilidad bajo las mejores condiciones de seguridad posible.

XII.6. No se mejoró en la medida de lo necesario el sistema de difusión para informar a los usuarios con exactitud y rapidez el estado de las calles.

XII.7. No se continuó con el programa de control de gestión.

Un ejemplo de lo señalado en XII. 5. se produjo en el año 2012 y 2015. En este último nevó 90 cm en 48 hs. y a pesar de contar con la información meteorológica que pronosticaba la nevada, la distribución de equipos y su operación no fue eficiente al punto tal que tuvo que suspenderse las clases y la actividad administrativa de la ciudad. Las fotos ilustran ese momento.







Durante este período el mantenimiento del equipo invernal fue deficiente al punto tal de que hubo equipos que por falta de conservación operaron muy poco durante el período invernal, llegándose al caso de algunos de ellos que no pudieron prestar servicios desde 2008 a la fecha, como es el caso de los cuatro barrenieves adquiridos en Canadá entre 1997 y 1999 y que aún siguen fuera de servicio.

### **XIII. CONCLUSIONES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO INVERNAL DE LA CIUDAD DE USHUAIA 2008-2016.**

Luego de haber descripto en detalle el mantenimiento invernal que ha tenido la ciudad de Ushuaia entre los años 2008 y 2016, he llegado a concluir que es notoria la diferencia -en términos de realidad- que existió como consecuencia de aplicar uno y otro Programa, dado que no haber continuado aplicando las Especificaciones Técnicas, recomendaciones, etc. de Vialidad Invernal ha traído un sinnúmero de efectos negativos. Ello aún más si se tiene en cuenta que dichas herramientas están al alcance de todos a través de la bibliografía existente de la A.I.P.C.R., la Revista Carreteras, etc.

Más reprochable aún es que se perdió al personal Profesional, Técnicos y Maquinistas que habían capacitados en la implementación del Programa de Vialidad Invernal y en el manejo de los equipos especiales para el mantenimiento de las calles de la ciudad en época invernal.

Durante el período 2008-2016 no se efectuó un solo curso de capacitación para preparar técnicos y maquinistas, a modo de contar con el reemplazo necesario de quienes se jubilaron, renunciaron o fallecieron. A la fecha no se cuenta en el Municipio con el personal suficiente y capacitado para afrontar las contingencias del Mantenimiento Invernal.

En materia de equipamiento específico, durante dicho período no hubo adquisiciones nuevas de equipos y maquinaria para la limpieza de nieve y hielo, cuya falta se notó en la primera nevada de 2017 y que fue reconocida por las actuales autoridades municipales.

Por último, creo y sostengo que es fundamental que las Autoridades Municipales puedan revertir este estado de cosas, tomando las previsiones presupuestarias correspondientes para financiar la compra de los equipos y repuestos necesarios, designar el personal Técnico y Maquinistas y capacitarlos suficientemente en su manejo y mantenimiento.

***Mendoza, Junio de 2017.***