



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

- **ANALISIS DE SOLUCIONES ANTI-HIELO DE SALES Y COMPUESTOS ORGANICOS PARA SU APLICACION EN LA VIALIDAD INVERNAL**



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

Investigación Aplicada

Trabajo conjunto de DNV – EICAM – IBT

Coordinado. por Centro Univ. de Vialidad Invernal



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

CONTENIDO

- 1 - Introduction**
- 2 - Antecedentes**
- 3 - Planteo de la Investigación**
- 4 – Investigación**
- 5 - Conclusiones**
- 6 - Pautas a Seguir**



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

1 - Introduction

IMPACTO DEL CLIMA INVERNAL

1. **Afecta la movilidad, productividad y el comercio en Gral. Pérdidas\$**
2. **Se producen accidentes e incidentes**
3. **Cierre camino**
4. **Problemas sociales asociados**



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

Como combatimos el hielo en la calzada :

- 1.-Esperamos que las condiciones meteorológicas lo eliminen
- 2.-Lo eliminamos con Equipo. Trabajo Reactivo
- 3.-Prevenimos la formación del vinculo Hielo-Capa de Rodamiento. Trabajo Proactivo (parte de un sistema de trabajo)

Todos queremos ese líquido o sal mágica que quite o prevenga el hielo pero que no tenga ninguna consecuencia sobre el medio ambiente.





CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

2 - Antecedentes

1.- Exp. Internacional, Estado de IOWA, EE.UU. (**agregado a la salmuera es un producto comercial**)

2.- Trabajos en 4º Distrito, Mendoza con agregado de un producto orgánico (vinaza)

Trabajo en Distritos de Mendoza, Santa Cruz y Neuquén con nuevas mezclas

SALMUERA
+
FUNDENTES AGRÍCOLAS
DISTINTAS CONCENTRACIONES

CINa 23,3%	Fundente Agrícola
%	%
95	5
90	10
85	15
80	20



DNV - 4° Distrito, Mendoza

Trabajos, determinaciones en Ruta 7 Paso Internacional Los Libertadores





CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

Resultado Trabajo del Distrito Mendoza

- Determinación de Punto de Congelamiento de distintas soluciones con y sin vinaza**
- Aplicación de soluciones con el agregado de vinaza**
- Implementación de metodología de campo para obtención de muestras**
- Determinación de residuo salino (en laboratorio)**



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

¿Qué faltaba?

A.- Caracterización Físico Química de los agregados orgánicos

B.- Determinación de residuo salino en calzada de forma rápida y sin cortes de tránsito



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

MEZCLAS ESTUDIADAS

DERIVADO ORGÁNICO

CAÑA DE AZUCAR : RESIDUO Y COMERCIAL
UVA
PERA
MANZANA
REMOLACHA AZUCARERA

FUNDENTES, CLORUROS

SODIO
CALCIO
MAGNESIO



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

3 - PLANTEOS de la INVESTIGACION

- A) Caracterización FISICO – QUIMICA de los distintos subproductos orgánicos**
- B) Prueba de distintas soluciones fundentes**
- C) Desarrollo de metodología (equipo) que facilite la determinación del contenido salino, en la calzada**
 - Prueba-Medición en camino de residuo salino**

4 - PROYECTO DE INVESTIGACION

- **Vinazas ensayadas: comercial y de residuos**
- Vinaza concentrada (comercial), utilizada en Distritos de VN
- Vinazas de residuos :
 - De uva (vino)
 - De caña de azúcar
 - De manzana
 - De pera
 - De remolacha azucarera.

Para cada una, se determinó :

- **En Laboratorio del IBT**
- Viscosidad: a 20°C y a 5°C
- Iones
- Densidad a 20°C
- Ph: >7 Alcalino; < 7 Acido ; para relacionarlo con la corrosión
- Otros elementos químicos
- Azúcares
- Pectinas

PROYECTO INVESTIGACIÓN

ENSAYOS FÍSICOS - RESULTADOS

Muestra	Contenido	Densidad a 20 °C, g/l	pH	Conductividad d mS/cm	Viscosidad, cp	
					A 5°C	A 20 °C
1	Vinaza de caña de azúcar	1.0326	5.94	22.70	2.37	1.65
2	Vinaza concentrada ^w	1.2215	7.07	41.50	318.75	220.47
3	Extracto de pulpa de manzana	0.9982	5.00	1.11	9.19	7.34
4	Vinaza de pera Neuquén	1.0450	4.95	12.02	3.11	2.15
5	Vinaza de pulpa manzana Río Negro	1.0560	3.60	2.97	22.74	15.09
6	Vinaza de remolacha	1.0309	3.57	6.63	2.09	1.66
7	Vinaza de vino	1.0230	3.34	7.87	2.28	1.90
8	Cloruro de sodio 233 g/l	1.1449	---	----	2.2759	1.9023

PROYECTO INVESTIGACIÓN

ENSAYOS QUÍMICOS - RESULTADOS

MUESTRA	Contenido	Azúcares (g/l)		Pectina g/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Na mg/l	K mg/l
		Reductores	Totales						
1	Vinaza de caña de azúcar	9.21	32.059	3,82	8.63	0.30	1.92	554.75	7355.25
2	Vinaza concentrada *	242.05	270.588	68,84	187.22	1.36	24.07	9222.50	43452.50
3	Extracto de pulpa de manzana	0.885	14.471	0,08	--	--	--	--	--
4	Vinaza Neuquén	23.7	97.56	1.05	0.64	0.18	3.53	538.13	3493.13
5	Vinaza Río Negro	28.1	148.000	3,48	1.47	0.86	0.46	406.25	1917.50
6	Vinaza de remolacha	56.725	74.118	0,02	ND	ND	ND	980.09	1890.76
7	Vinaza de vino	3.035	6.706	0,04	--	--	--	--	--

5 - CONCLUSIONES DE ANALISIS FISICO -QUIMICO:

Vinaza concentrada Caña de Azúcar (Abono comercial)

- MAYORES valores de viscosidad, contenido de azúcares y % pectina PROPIEDADES ASOCIADAS A LA ADHERENCIA.
- ALTA conductividad, que está directamente relacionada con el contenido de iones en la solución, Colaborando con el descenso del punto de congelamiento.
- pH es NEUTRO, lo cual evita los fenómenos de tipo Corrosivo en las superficies donde se aplica y su efecto en el suelo no es perjudicial.



CONCLUSIONES DE ANALISIS FISICO -QUIMICO:

- Aun no se puede establecer un orden de jerarquía entre las restantes vinazas. Se requiere profundizar los estudios de estas.
- Las vinazas de pera y de manzana se descomponen a temperatura ambiente, por lo tanto, su composición es variable y es hasta posible que resulten contaminante del ambiente y potencialmente patógenas.
- Si hubiera que usarlas, se deben "desinfectar" clorándolas, para transportarlas a la zona de trabajo, sería conveniente que previamente fueran concentradas.

CONCLUSIONES DE ANALISIS FISICO –QUIMICO:

Verificación en tramos de prueba

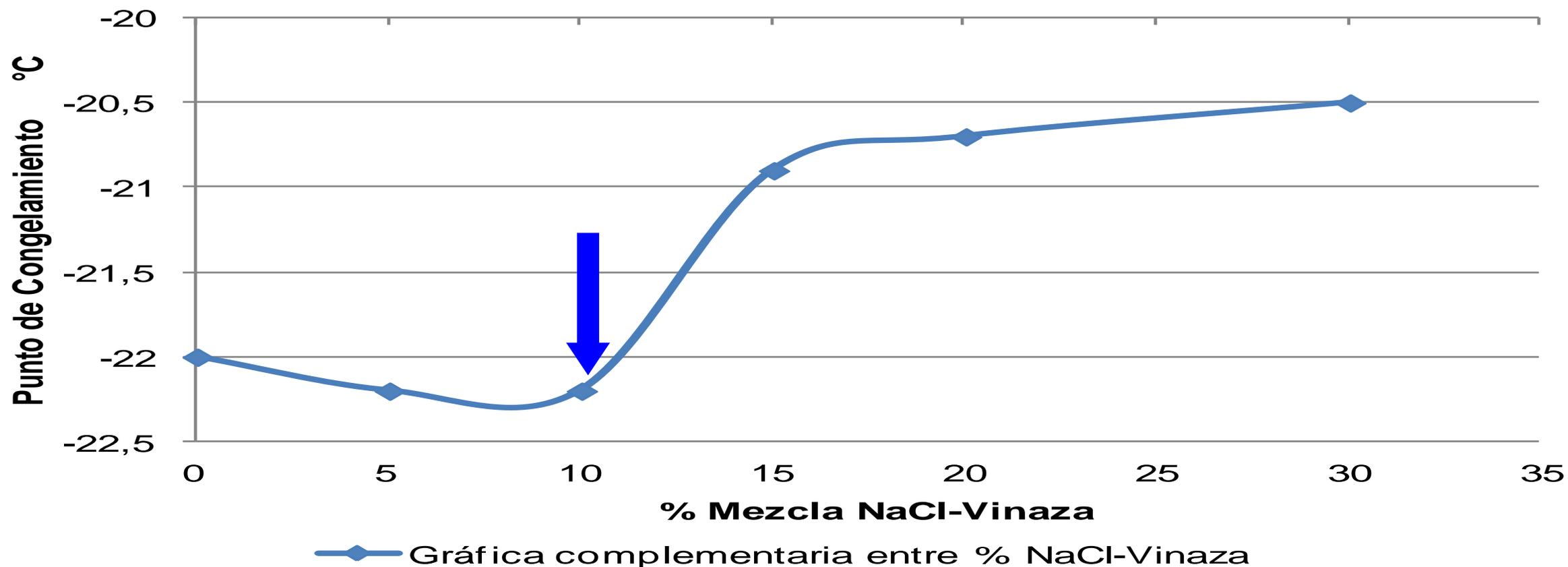
Al finalizar el plazo de estudio, 7 días, permanece entre un 10 y un 25% de Sal residual sobre la calzada.

INCORPORACION DE ADITIVO ORGANICO EN LA SOLUCION

Punto congelamiento Mezcla ClNa-Vinaza

Hemos corroborado que :

➤ Hay poca variación del punto de congelamiento con el uso de productos orgánicos en soluciones salinas.





CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

- Hemos corroborado que :
- Hay poca variación del punto de congelamiento con el uso de productos orgánicos en soluciones salinas.
- La conveniencia de uso de otras sales en la mezcla, a partir de temperaturas inferiores a $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$.



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

- **DISEÑO Y APLICACION EXPERIMENTAL DE SOLUCIONES SALINAS ANTI-HIELO CON ADITIVOS RESIDUALES DE ORIGEN ORGANICO**

B.- Medidor de Residuo Salino

- DESARROLLO DE EQUIPO PARA MEDIR EL RESIDUO SALINO EN EL CAMINO
- EL I.B.T. junto el I. de A. de A. para medir el RESIDUAL en el camino, SIN necesidad de electricidad.
- Mide CONDUCTIVIDAD ELECTRICA en el camino con la Sal presente.



RESIDUOS SALINOS EN EL

facilitar la detección de sal
MEDICION.

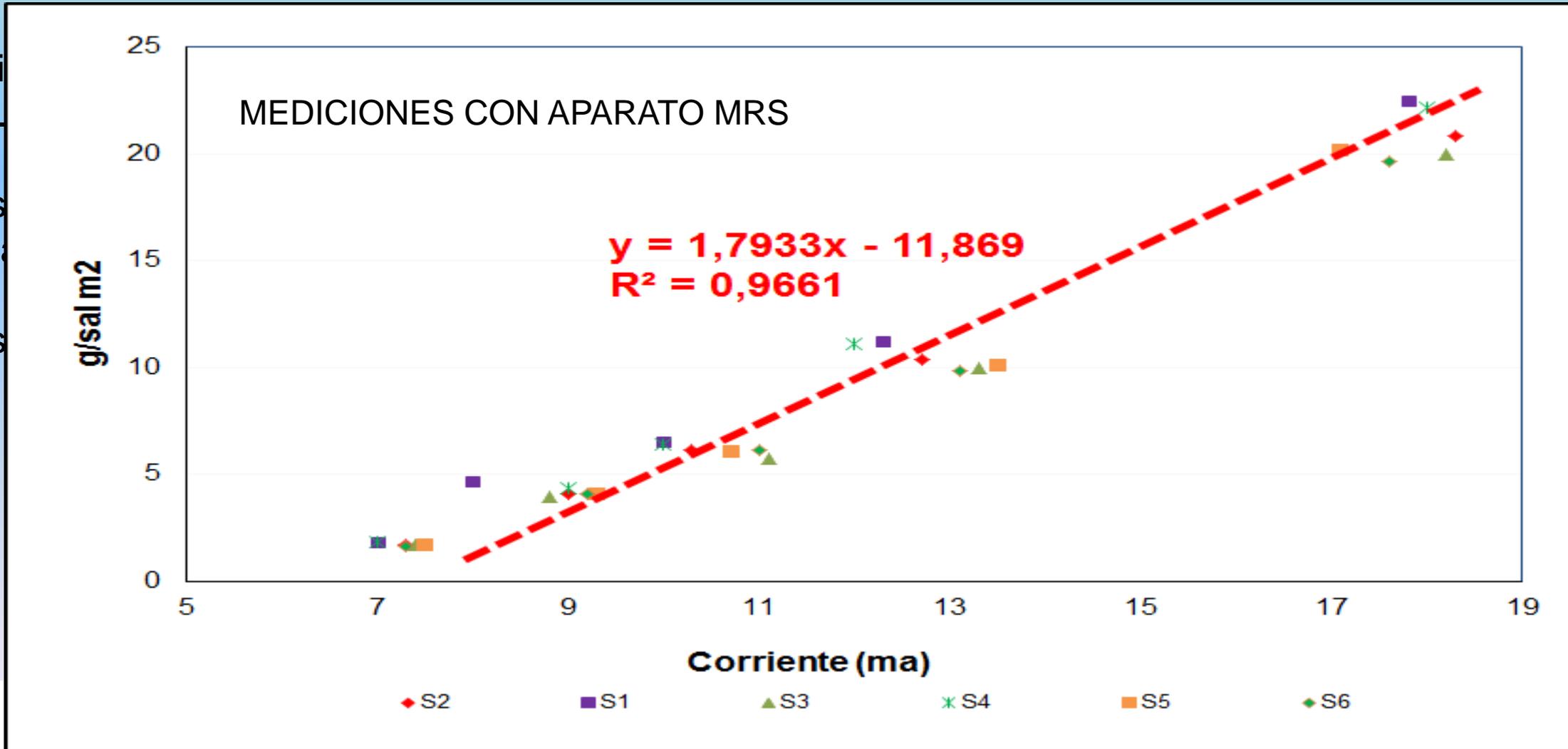
hay RELACION DIRECTA

EQUIPO MRS
Mide en Ma (miliamper)



Verificación de la relación entre Conductividad eléctrica y contenido de sales

- Calibración en laboratorio.
- Uso de agua destilada.
- Uso de agua potable.



EXPERIENCIAS DE CAMPO

Metodología de trabajo

Se desarrolló en las siguientes etapas:

- Preparación de las soluciones en laboratorio.
- Operativos de seguridad
- Medición del tránsito.
- Riego de soluciones.
- Determinación de conductividad eléctrica con aparato MRS,
- Mediciones tomadas durante una semana completa.

1° CAMPAÑA – ACC. PLAYON 9° DISTRITO SAN JUAN

RIEGO DE 3 SOLUCIONES:

Solución N° 1: Salmuera usada en Mendoza – NaCl)

Solución N° 2: Salmuera + Vinaza comercial 10%

Solución N° 3: Salmuera + Vinaza (vino) Neuquén 10%



2° CAMPAÑA – ACC. ESTE AVDA CIRCUNVALACION - RNN° 20 – KM 580,00.

Las soluciones regadas fueron:

- Cloruro de Sodio (NaCl)
- Cloruro de Sodio (NaCl) + Vinaza concentrada 10%
- Cloruro de Sodio (NaCl) + Vinaza vino 10%
- Cloruro de Sodio (NaCl) + Cloruro de Magnesio (MgCl) 40%
- Cloruro de Sodio (NaCl) + Cloruro de Magnesio (MgCl) 40% + Vinaza concentrada 10%
- Cloruro de Sodio (NaCl) + Cloruro de Magnesio (MgCl) 40% + Vinaza vino 10%

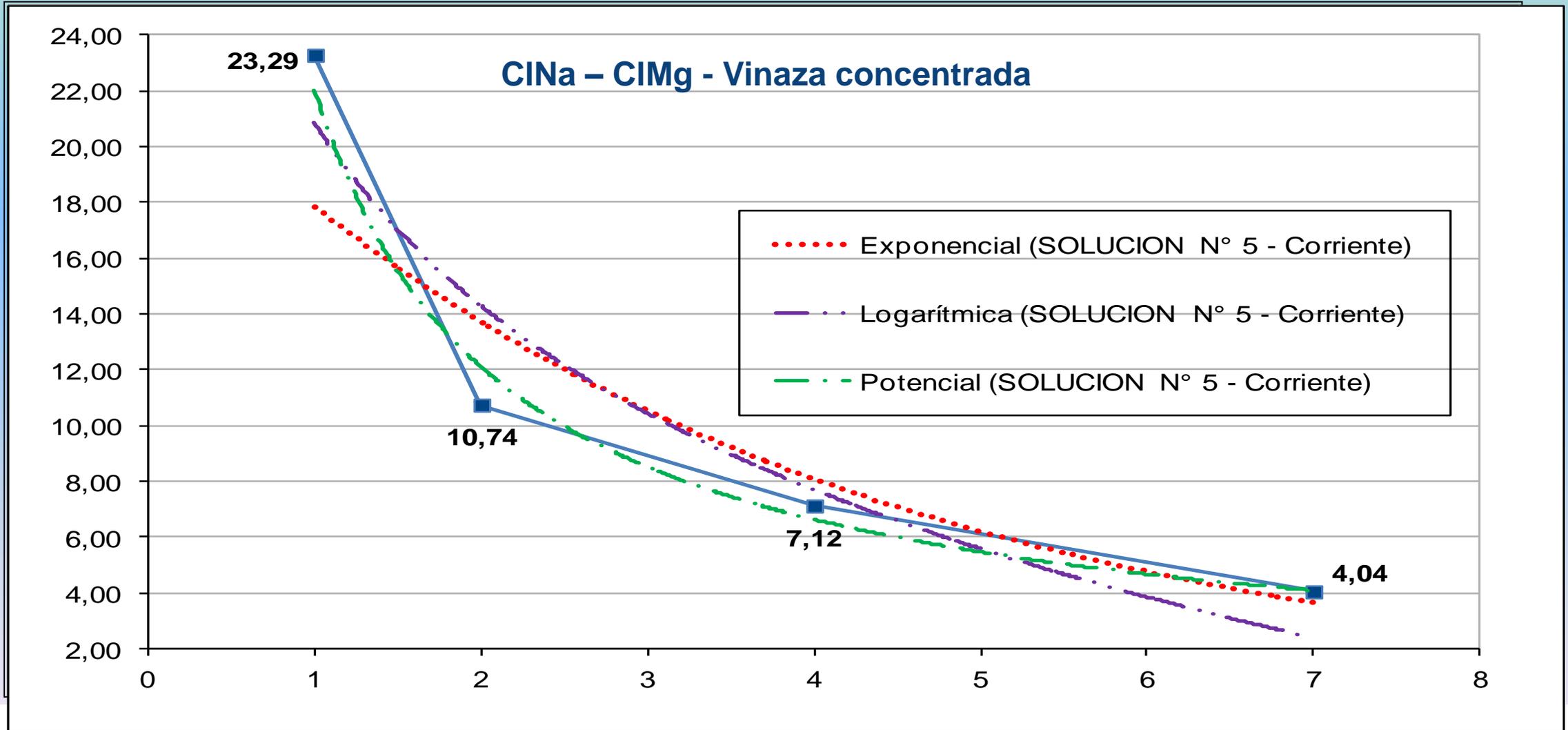


Desarrollo de metodología - Campañas

RN N° 7 – Pta de Vacas, Mendoza



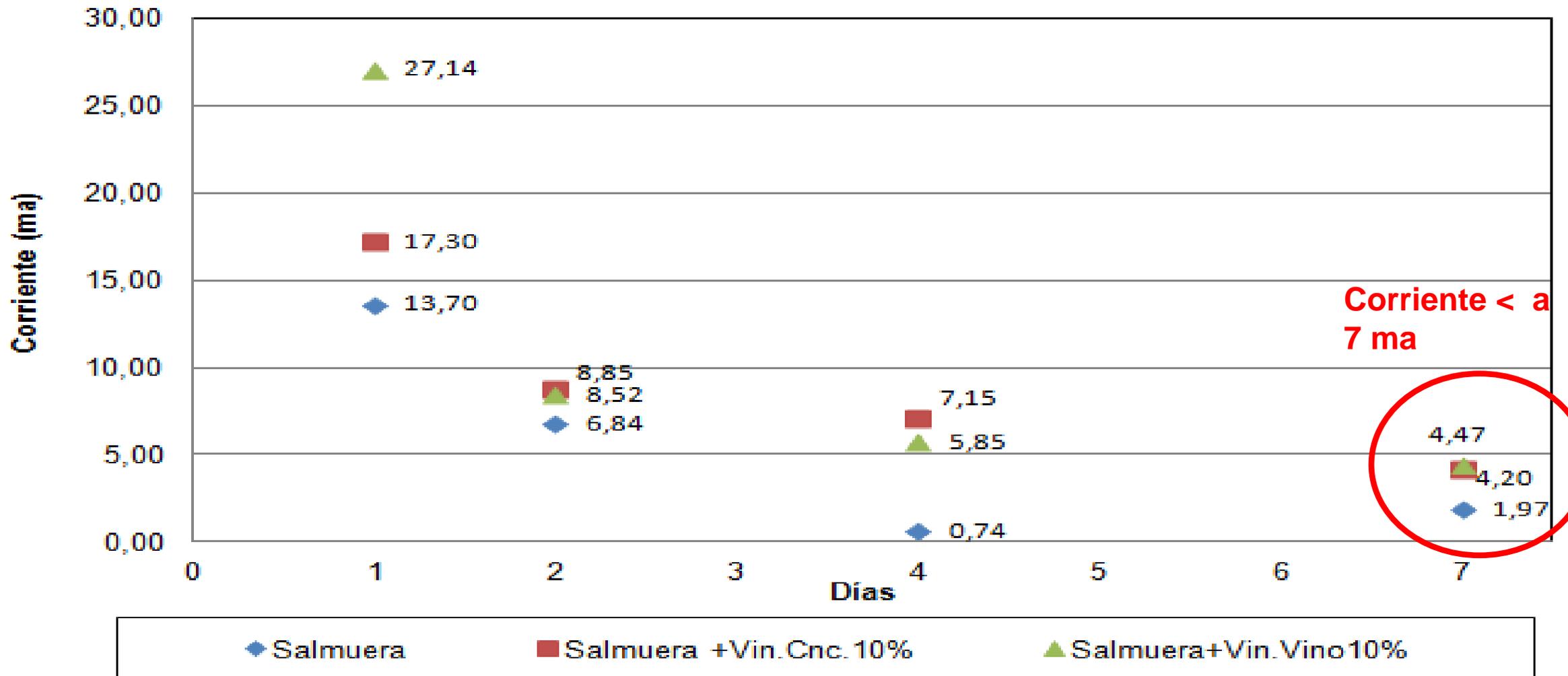
ANALISIS DE RESULTADOS



PRINCIPALES RESULTADOS

- Para todas las soluciones
 - **Línea de tendencia logarítmica**, tiende a “cero” entre los días 6 y 7 → *NO representa adecuadamente datos finales.*
 - **Ecuación Potencial Decreciente:**
 - En general, mejor ajuste estadístico que otras curvas de tendencia, salvo en algunos casos muy puntuales.
 - Mejor representación del fenómeno físico (evolución del comportamiento del residuo salino).
- Al finalizar el plazo de estudio, permanece entre un 10 y un 25% de Sal residual sobre la calzada.

PRINCIPALES RESULTADOS



CONCLUSIONES GENERALES

- Se ha ampliado el conocimiento sobre las soluciones a emplear en las técnicas anti-hielo
- Se han hecho ensayos caracterizando física y químicamente los aditivos orgánicos empleados.
- Se han encontrado algunos límites entre los cuales se puede optimizar las proporciones de los diferentes compuestos orgánicos e inorgánicos dentro de una solución, en relación al Punto de Congelamiento obtenido.
- Se ha verificado una alta correlación entre conductividad eléctrica de las soluciones ensayadas y la cantidad de sales disueltas en las mismas.
- Se ha obtenido una curva general de calibración para estimar cantidad de sales a partir de lecturas de conductividad eléctrica

CONCLUSIONES GENERALES

- Se ha desarrollado y adaptado una metodología de medición de residuo salino en terreno expeditiva, segura y de bajo costo, construyendo un aparato específico llamado MRS
- A partir de datos recopilados en campañas, se ha propuesto un modelo matemático para representar la evolución de la cantidad de residuo salino sobre el pavimento a través del tiempo
 - Ecuación de tipo potencial decreciente, con buena correlación estadística respecto a los datos observados
- Se comprobó que la incorporación de residuos orgánicos llamados genéricamente vinazas, contribuye a incrementar cerca de un 100% la permanencia del residuo salino en la calzada, respecto a usar soluciones sólo con fundentes químicos.
 - Se pudieron verificar los resultados de estudios 4º Distrito DNV

FUTUROS ESTUDIOS

- Ampliar caracterización físico – química, analizando nuevos productos orgánicos (vinazas).
- Verificar la Curva de calibración resumen incluyendo mayor cantidad de mediciones de campo.
- Extender la aplicación y uso del instrumento MRS en condiciones alta montaña.
- Evaluar el impacto ambiental sobre banquinas y terrenos aledaños al camino.

**GRACIAS
POR SU ATENCION!!!**



**GRACIAS
POR SU ATENCION!!!**



Para cada una, se determinó :

- Laboratorios del IBT
- Viscosidad: a 20°C y a 5°C
- Iones: relacionados con el descenso del punto de congelamiento
- Densidad a 20°C
- Ph: >7 Alcalino; < 7 Acido ; para relacionarlo con la corrosión
- Elementos químicos
- Azúcares
- Pectinas

Resultados

MUESTRAS	Densidad a 20 °C, g/l	pH	Conductividad (mS/cm)	Viscosidad, cp	
				A 5°C	A 20 °C
V1 (Vinaza de caña de azúcar)	1,0326	5,94	22,7	2,37	1,65
V2 (Vinaza concentrada *)	1,2215	7,07	41,5	318,75	220,47
V3 (Extracto de pulpa de manzana)	0,9982	5	1,11	9,19	7,34
V4 (Vinaza Neuquén)	1,045	4,95	12,02	3,11	2,15
V5 (Vinaza Río Negro)	1,056	3,6	2,97	22,74	15,09
V6 (Vinaza de remolacha)	1,0309	3,57	6,63	2,09	1,66
V7 (Vinaza de vino)	1,023	3,34	7,87	2,28	1,9
V8 (Cloruro de sodio 233 g/l)	1,1449	2,2759	1,9023

De los resultados se concluye :

La Vinaza concentrada (Abono comercial) es la que presenta valores más altos en aquellas características físico-químicas relacionadas con la adherencia del fluido a superficies (viscosidad, contenido de azúcares y pectina).

Su pH es el más cercano al valor NEUTRO (pH = 7) entre todos los productos ensayados, lo cual evitaría fenómenos de tipo Corrosivo en las superficies donde se aplica.



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

La pectina es una sustancia natural de consistencia gomosa que se encuentra en las células de las frutas y algunas verduras.

El ácido que también se encuentra presente en éstas, extrae la pectina durante la cocción de las frutas y verduras y al mezclarse con el azúcar se produce la coagulación de las mismas.

La pectina tiene la propiedad de formar geles en un medio ácido y en presencia de azúcares, por este motivo se utiliza en la industria alimentaria en combinación con los azúcares, como un agente espesante, por ejemplo en la fabricación de mermeladas y confituras.

La mayor parte de las frutas, contienen pectina, pero a veces en cantidad insuficiente, por lo que hay que añadirla para mejorar la calidad de la mermelada que vayamos a preparar.



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

Cuando la pectina es calentada junto con el azúcar, se forma “una red” que se endurecerá durante el enfriado.

Comercialmente la pectina es fabricada a partir de la pulpa de la manzana y la naranja.

Mientras más pectina contenga la fruta, más azúcar absorberá al cuajarse.

Si se tienen dudas acerca del contenido en pectina de la fruta, se puede hacer una prueba que nos indicará el contenido de ésta, para ello cocinamos un poco de la fruta elegida. Una vez cocida, tomar una cucharada pequeña de ésta y ponerla en un vaso. Esperar hasta que se enfríe completamente. Añadir una cucharada de alcohol metílico al vaso y agitarlo suavemente. Esperar un minuto. Volcarlo sobre un plato y si se forma una masa gelatinosa, la fruta tiene un alto contenido en pectina, mientras que si la gelatina es más blanda y se separa en dos o tres partes la concentración de pectina es mediana,. Si la gelatina se fragmenta en muchos pedacitos, la fruta no contiene buena cantidad de pectina.



CENTRO UNIVERSITARIO DE VIALIDAD INVERNAL

REVISIÓN : Problemática de Hielo y Nieve

1. Cierre camino
2. Accidentes

