



115 años

Julio 2020

87

INGENIERÍA

Asociación de Ingenieros del Uruguay

Hacia una movilidad eficiente y sostenible en Uruguay. Proyecto MOVÉS.

Ing. Ariel Álvarez

35 años de un Plan Nacional de Puertos Turísticos Deportivos (1985-2020). Ing. Edi Juri

Historia del alumbrado eléctrico en Uruguay.

Ing. Pablo Thomasset



Asociación de Ingenieros del Uruguay
Acompañando a la Ingeniería desde 1905

Comisión Directiva

Presidente

Ing. Miguel Fierro

1er Vicepresidente

Ing. Marcelo Erlich

2do Vicepresidente

Ing. Lucas Blasina

Secretario

Ing. Martín Dulcini

Pro-Secretario

Ing. Mariana Bernasconi

Tesorero

Ing. Gustavo Mesorio

Pro-Tesorero

Ing. Roberto Vázquez

Vocales

Ing. Juan Carrasco

Ing. Richard Hobbins

Ing. Pedro Pena

Ing. Federico Selves

Redactor Responsable

Ing. Miguel Fierro

Diseño Gráfico

Ju Tiscornia

Impresión y encuadernación

Gráfica Mosca

Depósito legal 358055

"Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista de la Asociación de Ingenieros del Uruguay, de su Comisión Directiva ni de los asociados que representa"

Contenido

04 La AIU en tiempos de COVID 19. Ing. Miguel Fierro

06 | Hacia una movilidad eficiente y sostenible en Uruguay. Proyecto MOVÉS. Ing. Ariel Álvarez

10 | Recuperación de fósforo de fuentes puntuales para reuso en fertilizantes. Ing. Maria Victoria Barcala

18

16 | Semblanza del Ing. Víctor Stevenazzi (1928 - 2020). Ing. Edgardo Verzi

Desmitificando la tecnología del contact tracing. Ing. Marcelo Erlich

25 | Historia del alumbrado eléctrico en Uruguay. Ing. Pablo Thomasset

35 | "Desgomado de soja" para el mejorado de vías no pavimentadas en Argentina. Ing. Julián Rivera, Ing. Gerardo Botasso y Anael Porro

39 | Declaración de la WFEO sobre la emergencia climática.

41 | 35 años de un Plan Nacional de Puertos Turísticos Deportivos (1985-2020). Ing. Edi Juri

46 | Biotecnología como solución para la revalorización de glicerol crudo. Ing. Magdalena Ripoll, Lic. Erienne Jackson y Lic. Lorena Betancor

"Desgomado de soja" para el mejorado de vías no pavimentadas en Argentina

Autores: Ing. Julián Rivera, Ing. Gerardo Botasso, Anael Porro



LEMaC Centro de Investigaciones Viales
UTN FRLP - CIC PBA (Argentina)

Introducción

El Municipio de Rivadavia (Provincia de Buenos Aires, Argentina) tiene acceso sin costos a un residuo del proceso de obtención del aceite de soja, comúnmente denominado "desgomado de soja", que ha utilizado en experiencias piloto en el mejorado de vías no pavimentadas de su red vial. En vistas de analizar desde un punto de vista técnico las implicancias viales y potencialidades de esta práctica, se ponen en contacto con el LEMaC, para encarar un estudio en tal sentido. La presente publicación surge del informe de los análisis realizados.

Materiales

El "desgomado de soja"

Este producto se obtiene en la planta de la empresa América Pampa SA (Figura 1), ubicada en el Partido de Rivadavia, en la cual se efectúa la extracción del aceite de soja. Durante una visita a dicha planta, personal del LEMaC realiza la toma de una muestra representativa de dicho material (Figura 2).

Suelo arenoso

El suelo natural a ser tratado es de tipo arenoso y responde a la tipología típica de suelos naturales del oeste de la Provincia de Buenos Aires; se trata de un suelo tipo A-2, de acuerdo a la Clasificación HRB (según las Normas VN-E1, VN-E2 y VN-E3).



Figura 1
Planta de extracción de aceite de soja



Figura 2. Muestra de desgomado de soja en el laboratorio.

Mejorado de las vías no pavimentadas

El Municipio utiliza en el mejorado de las vías de suelo arenoso la incorporación del desgomado de soja diluido en agua; distribuido mediante una barra regadora montada debajo de una cisterna (Figura 3). El grado de dilución empleado es el mínimo que el Municipio ha determinado en obra permite su mezclado y distribución (se trata de una mezcla en volumen de 40 % de desgomado con 60 % de agua); y la dotación empleada ha sido determinada de manera empírica (11,4 g de desgomado de soja por cada 1.000 g de suelo seco a ser tratado, denominada a los efectos de este artículo como Dosis Oficial).



Figura 3. Distribución en obra del desgomado de soja diluido.

Metodología de estudio y resultados

Una manera de evaluar la respuesta estructural vial de tratamientos como el de referencia, es mediante el ensayo de Valor Soporte Relativo (VSR). Este ensayo en su versión de "embebido por 96 horas", realizado según la Norma VN-E6, permite establecer la respuesta estructural mínima a ser registrada por un material de estas características, en la situación de saturación de la capa; y el Hinchamiento (Hinch) registrado desde la Humedad Óptima (Hopt) del material hasta la Humedad de Saturación (Hsat) del ensayo. Es decir, que se trata de un

análisis que se pone del lado de la seguridad en cuanto a la cuantificación de esta respuesta estructural. Las probetas a ser ensayadas para la obtención del VSR y el Hinch pueden ser moldeadas de diversas maneras; una de las más habituales en suelos finos (y que es la que se toma de referencia) es cuando el moldeo se efectúa de manera estática a la Hopt y el 100 % de la Densidad Seca Máxima (Dsmax), obtenidas con el Ensayo Proctor correspondiente (en este caso se ha decidido sea del Tipo I, según la Norma VN-E5). Como un detalle importante adicional, cabe señalar una adaptación de procedimientos que se ha decidido utilizar para este estudio en particular. Esta adaptación implica que las probetas moldeadas de acuerdo a lo señalado, es decir a la Hopt correspondiente, se las somete a un curado de 24 horas en estufa a 60 °C, para permitir que se produzca luego el efecto de impermeabilización. Este efecto se presume se da en obra por la incorporación del desgomado de soja. El curado en laboratorio descrito, simula el que se registraría luego de 14 días en obra, ante situaciones climáticas normales y sin tránsito en exceso.

Como un primer paso en el estudio, se varía el contenido de desgomado de soja utilizado, para observar si un valor mayor puede llevar a mayores aptitudes viales. De este modo, se analizan tres situaciones:

- Suelo arenoso solo (denominada A).
- Suelo arenoso más desgomado de soja en la Dosis Oficial (denominada A+D dosis oficial).
- Suelo arenoso más desgomado de soja en el doble de la Dosis Oficial (denominada A+D dosis oficial x 2).

Para las tres situaciones se efectuaron Ensayos Proctor Tipo I, obteniéndose valores similares en cuanto a Dsmax y Hopt, por lo cual se decide tomar los valores promedios de referencia que se observan en la Tabla 1.

Se procede, luego, a efectuar para las tres situaciones el ensayo de Valor Soporte Relativo, obteniéndose los resultados que se vuelcan en la Tabla 2.

Tabla 1. Valores Proctor de Referencia

Situación	Dsmax (g/cm ³)	Hopt (%)
A	1,807	11,0
A+D dosis oficial		
A+D dosis oficial x 2		

Situación	VSR (%)	Hinch (%)
A	16	0,08
A+D dosis oficial	18	0,08
A+D dosis oficial x 2	18	0,10

Tabla 2
Resultados de Valor Soporte Relativo

Dado que los resultados obtenidos fueron relativamente coincidentes, se deduce que de existir un efecto impermeabilizante aportado por el desgomado de soja, el embebido de 96 horas hasta la saturación lo contrasta. Es necesario, por lo tanto, analizar si existe para esta tipología de suelo un estado intermedio, en el cual se ponga en evidencia un grado de impermeabilidad aportado por el desgomado de soja, aunque menor al exigible para evitar la saturación de la capa. Para ello, se moldean probetas de acuerdo al procedimiento ya descrito; sobre las cuales, una vez curadas, se vierten 1.000 cm³ de agua que se deja que drenen hacia la estructura durante 3 horas. Al ser ensayadas luego estas probetas se vuelven a registrar resultados de VSR similares a los obtenidos en la experiencia original. A partir de esta nueva prueba, queda ratificado que para la tipología de suelo arenoso no es probable utilizar el desgomado de soja como un producto "estabilizante", de acuerdo a lo que convencionalmente se considera para los mismos.

No obstante lo expuesto, es posible continuar el estudio al buscar para esta tipología de suelos si existe otro tipo de aporte cuantificable. Para conducir este análisis se recurre al moldeo de probetas a la Dsmaxy la Hopt ya establecidas, y de acuerdo al Procedimiento LEMaC-B05/15 de la "Guía de metodologías y procedimientos para uso vial desarrolladas en el LEMaC - Edición 2019" (ISBN 978-987-4998-27-9), que puede consultarse en <http://ria.utn.edu.ar/handle/123456789/4092>. Estas probetas son luego totalmente sumergidas, estableciéndose de manera visual, y a partir del cronometrado de la experiencia, el grado de deterioro que registran en función del tiempo. De este modo, se logra establecer el disgregado total de la probeta de la "Situación A" antes de los 10 minutos de sumergida, mientras que en el mismo lapso las probetas de la "Situación A+D dosis oficial" y "Situación A+D dosis oficial x 2" sólo registran una leve disminución de su resistencia a la desintegración. La experiencia

permite arribar a una serie de conclusiones desde el punto de vista vial.

Finalmente, se decide también analizar el potencial de empleo del desgomado de soja, en esta tipología de suelo, como un producto paliativo de polvo. Para ello se efectúa con las tres Situaciones ya descritas el análisis mediante el Procedimiento LEMaC-B04/13, también volcado en la "Guía de metodologías y procedimientos para uso vial desarrolladas en el LEMaC (Edición 2019)". Mediante este procedimiento se erosionan las probetas moldeadas mediante un flujo forzado de arena monogranular, durante un cierto lapso de tiempo (Figura 4).

Se obtiene como resultados de esta experiencia, los que se vuelcan en la Tabla 3.

Tabla 3
Resultados de Pérdida por Erosión

Situación	Pérdida por Erosión (g)
A	28,8
A+D dosis oficial	10,9
A+D dosis oficial x 2	11,0



Figura 4. *Probetas luego del ensayo, de izq. a der: "A", "A+D dosis oficial" y "A+D dosis oficial x 2"*

Conclusiones y recomendaciones

Los análisis efectuados permiten arribar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Para los suelos arenosos, el aporte de desgomado de soja no puede considerarse como un "estabilizante", de acuerdo a lo que convencionalmente se entiende en tal sentido, pues ante la saturación de la capa no se registra un incremento del aporte estructural por su empleo.

- Si, en cambio, puede establecerse que aporta un grado al menos de impermeabilización que puede justificar su uso, desde el punto de vista vial, en políticas periódicas de conservación de vías mejoradas. Esto se debe a que al dotar la capa de un grado de resistencia a la desintegración, puede deducirse que se reduce la posibilidad de erosión y deformación de la misma, cuando se toman los recaudos necesarios.

- En tal sentido, la Dosis Oficial parece ser suficiente, pues los resultados obtenidos con ésta son similares a los que se obtienen duplicándola.

- Los recaudos enunciados se recomienda sean el utilizar pendientes transversales en el perfilado de las vías mejoradas de al menos el 2 %, con adecuados drenajes laterales. Además, tratar al menos los 10 cm superficiales con el desgomado de soja (incorporando las mejoras en el mezclado ya citadas para la tipología anterior), con riegos en la Dosis Oficial con una recurrencia de entre 3 a 6 meses; la cual debe ser ajustada de acuerdo a la experiencia en obra.

- Se observa también que el desgomado de soja posee un efecto relativo como paliativo de polvo; razón por la cual se puede considerar un aporte adicional al mencionado en su empleo en tareas de conservación sobre este tipo de suelos. Para obtener resultados en relación a este efecto, también es suficiente con el empleo de la Dosis Oficial; pues al duplicar la misma no se registró disminución en la pérdida por erosión.



"Guía de metodologías y procedimientos para uso vial desarrolladas en el LEMaC - Edición 2019"



Ingeniero Tangari S.A

TODO SUPERVISADO POR INGENIEROS ESPECIALIZADOS

Todo en SOLDADURAS de ALTA EXIGENCIA

Incluyendo: Calderas, Autoclaves, Barcos, Aviones, Reparaciones

Cursos de Soldadura (en ITSA o en fábrica)	Calificación de Soldadores (todas las normas y posiciones)	Procedimientos de Soldadura (Se hacen y se califican)	Ensayos de soldaduras (todo tipo de ensayos)	Tratamientos térmicos
--	--	---	--	------------------------------

GEORADAR Estudio de suelos y estructuras subterráneas.

RADIOGRAFÍA Ubicamos, estado y tamaño de los hierros; así como cavidades, fisuras, zonas mal llenadas.

MAGNETOSCOPIA Ubica y dimensiona hierros en hormigones y mamposterías. Permite ubicar fallas en estructuras metálicas. Evite cortar hierros cuando saque muestras.

ACÚSTICA estudio de ruidos y soluciones.

ENDOSCOPIA Cámaras de 6 mm Ø y 30 m largo con iluminación y movimientos propios que transmiten imágenes y videos de alta calidad; Inspección de ductos.

TERMOGRAFÍA Ubica entradas y recorridos de agua y estudia problemas de humedades y desprendimientos

ULTRASONIDO Permite estimar resistencia de hormigones y detectar fallas y desprendimientos en fachadas.

VIBRACIONES Análisis espectral, balanceos, etc.

Luis A. de Herrera 1108
Tel: 2622 1620 / 094 21 80 80

SERVICIO 24 HORAS
Todo el país

www.ingenierotangari.com.uy
itsa@ingenierotangari.com.uy