



V Congreso Argentino de Caminos Rurales 2024

Del 11 al 13 de septiembre - Paraná, Entre Ríos

ESTABILIZACION QUIMICA DE SUELOS – ADITIVOS NO CONVENCIONALES

LIC. LEONARDO OSONA

ING.CIVIL ANDRES POLETTI

www.caminosrurales.org.ar



¿Para qué estabilizamos?

Modificación beneficiosa de al menos **una** de las propiedades físico - mecánicas

- Compresibilidad
- Permeabilidad
- Estabilidad volumétrica
- Resistencia mecánica
- Durabilidad





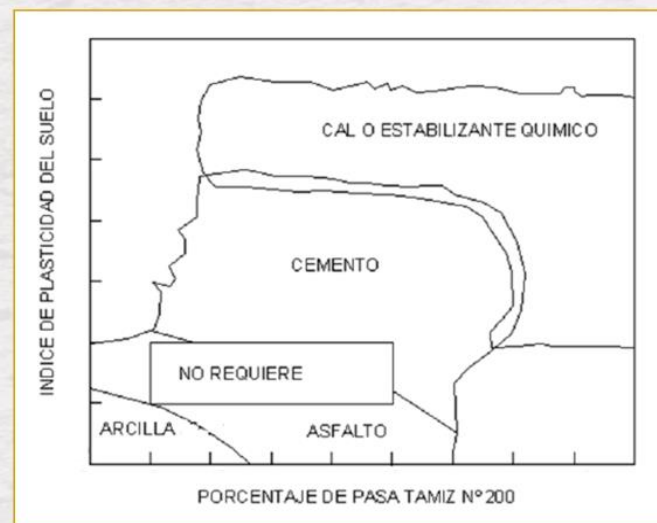
Formas de estabilizar un suelo

➤ ESTABILIZACIÓN

- MECÁNICA (Compactación)
 - FÍSICA (estabilizados granulares, etc.)
 - QUÍMICA/ FÍSICO QUÍMICAS (cales, cementos, aditivos alcalinizantes, etc.)
 - con LIGANTES ASFÁLTICOS
 - con ESTABILIZADORES NO CONVENCIONALES (IÓNICA)
-
- ✓ SULFONADOS
 - ✓ POLÍMEROS, ORGANOSILANOS, NANOTECNOLOGÍA (NA FE, NA ZN)
 - ✓ ENZIMAS
 - ✓ SALES INORGÁNICAS (CLORUROS)
 - ✓ LIGNOSULFONATOS (RESINAS NATURALES)



¿Cuándo las usamos?





Conceptos Generales

Introducción a los aditivos estabilizantes iónicos de suelos

¿QUÉ TIPO DE ACCIÓN GENERAN EN EL SUELO?

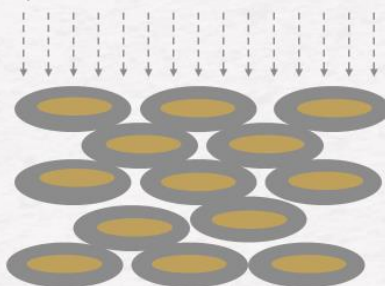
Hay dos tipos de reacciones provocadas:

- **Reacciones iónicas directas** (sulfonados, polímeros)
 - Intercambio y/o encapsulamiento
- **Reacciones iónicas indirectas** (enzimas)
 - Catalizadores (agentes generadores de la reacción)

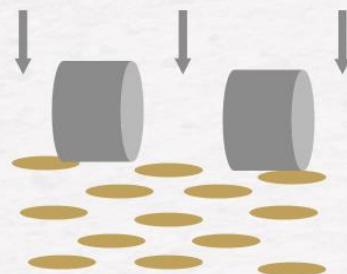


Esquema cuando
existe "reemplazo
iónico"

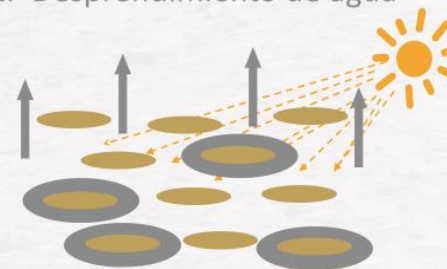
1. Aplicación de estabilizador



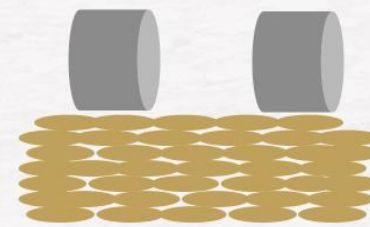
3. Compactación



2. Desprendimiento de agua



4. Reacomodamiento de partículas



D. Final > Dens. inicial





NORMAS INTERNACIONALES

- ASTM D4609 (varias actualizaciones)
- Nch 2505 (2001) Chile
- MTC E1109 (2004) Perú
- ART 237-22 INVIAS (2022) Colombia

¿Cómo lo evaluamos?

- EN LABORATORIO: ¿Ensayos normalizados o nuevos ensayos?
- EN CAMPO (calzadas naturales): ¿Tramos experimentales?
- Las DOSIFICACIONES (cuantificación de la reactividad posible en cada caso – Diferencia con estabilizaciones químicas tradicionales).
- En general son extremadamente variables, incluso para dos aditivos o marcas comerciales de una misma familia.
El rango más usual está entre 0.05 y 1.5kg de aditivo por cada 1 m³ de suelo. Los sulfonados y las enzimas, en general, son más concentrados que los polímeros.



Conclusiones

GRAN HETEROGENEIDAD!!

- Familias químicas, marcas comerciales (patentes).
- En primer lugar hay que entender cómo trabaja cada familia o grupo de aditivo y luego cada aditivo en particular (marca comercial), ya que hay diferencias sustanciales, incluso entre aditivos dentro de una misma familia. Recién luego sabremos cómo poder evaluarlos adecuadamente y controlarlos en campo.

- Es FUNDAMENTAL que los Departamentos Técnicos de cada tecnología aporten toda la información PREVIA necesaria.



Aplicación – Secuencia constructiva

1.
Preparación



3.
Riego agua
compactación
+ Estabilizador



2.
Mezclado con
moto, rastra o
Reclamadora



4.
Compactación





Principales características

De los aditivos estabilizantes iónicos de suelos
Asociadas al proceso constructivo:



Uso inmediato después de su aplicación
(consultar necesidad de riegos de “curado”)



No hay tiempos límites para su incorporación,
mezclado y comienzo de la compactación, siempre
que se mantenga con cierto grado de humedad (*)



Ser cuidadosos con las dosificaciones!
Grandes diferencias entre una familia de aditivo y
otra.

*salvo algunas enzimas





Principales características

De los aditivos estabilizantes iónicos de suelos
Asociadas a la construcción (y Diseño):



Tiempo de maduración o curado
No afectan la performance final
(salvo enzimas de curado húmedo)



La estabilización es permanente
(No es necesario re-aplicar)



Muchos poseen gran afinidad con estabilizadores
hidráulicos (Diseño)
(cal y cemento)





Controles en obra

- Cantidad, calidad y seguridad de aditivo estabilizador.
(planillas de control de obra, firma responsable)
- Humedad al momento de comenzar la compactación.
- Compactación (Proctor con suelo aditivado).
- Pendiente transversal (mínimo: 4%) vida útil del camino.
- Evaluación del curado (maduración) de la calzada estabilizada iónicamente.
(curado seco en la gran mayoría, húmedo solo en algunas enzimas).
- Si fuese necesario, evaluación estructural (DCP, LWD)



Mantenimiento en estabilizaciones iónicas (calzadas naturales –sin pavimento)

- Si no hay aglutinamiento, como se mencionó antes, es posible reconstruir una sección determinada del camino. (algunos sugieren dosis de refuerzo).
- Corrección imperfecciones superficiales
- Reconstitución pendiente transversal
- Reacomodamiento del material pétreo superficial.
- ¡Siempre se realiza con óptimo contenido de humedad!
- Ideal si se puede sellar al finalizar.



Información necesaria para la elección y/o comparación de aditivos estabilizantes iónicos

- Ficha **Técnica**
- Hoja de **Seguridad**
 - Fórmula química general
 - Manipulación
 - Transporte
 - Almacenaje
- Certificaciones de **No Toxicidad** y uso (comprobables)
- **Soporte Técnico** previo y durante la obra?
- **Costo x m3 de suelo. NO por litro!**
- Qué **dosificación** utilizó?
- Requiere una **dilución** específica?
- Qué tipo y tiempo de **curado** se necesita?
- Posibilidad de ensayo en **laboratorio**? - Metodología de ensayo comprobada?
- **Tramo de prueba** vs. Tramo testigo. - Cómo lo evalúo?
- Cómo realizo el **mantenimiento**? Necesito re-aplicar en algún momento?
- Costo anual (incluido costo de mantenimiento).





Seguridad e higiene en la manipulación y uso de estabilizante iónico de suelos



El Personal



Los Equipos



El medioambiente



Consideraciones finales

Antecedentes



Experiencias previas **comprobables** en obras similares a las que se desea aplicar.

Respaldo técnico



Disponibilidad de departamento **técnico capacitado**.

Sustentabilidad



Certificación **de No Toxicidad** emitida por organismo competente, correcto etiquetado de sus envases (bidones o tambores) y hojas de seguridad completas



¡MUCHAS GRACIAS!