

Tensar[®]

A Division of CMC

AMF
ASOCIACIÓN MEXICANA DE FERROCARRILES, A.C.

Optimización de Proyectos Ferroviarios con Capas Estabilizadas Mecánicamente (CEM)

Octubre 31, 2024

Agenda

Geosintéticos en vías férreas

Sistemas para estabilización

Sistemas para refuerzo

Estabilización de vías férreas: ¿Por qué es importante la estabilización mecánica?

¿Cómo trabaja una Capa Estabilizada Mecánicamente (CEM)?

Beneficios de la estabilización mecánica en vías férreas

Sistemas Tensar para refuerzo en vías férreas

Casos y Experiencias



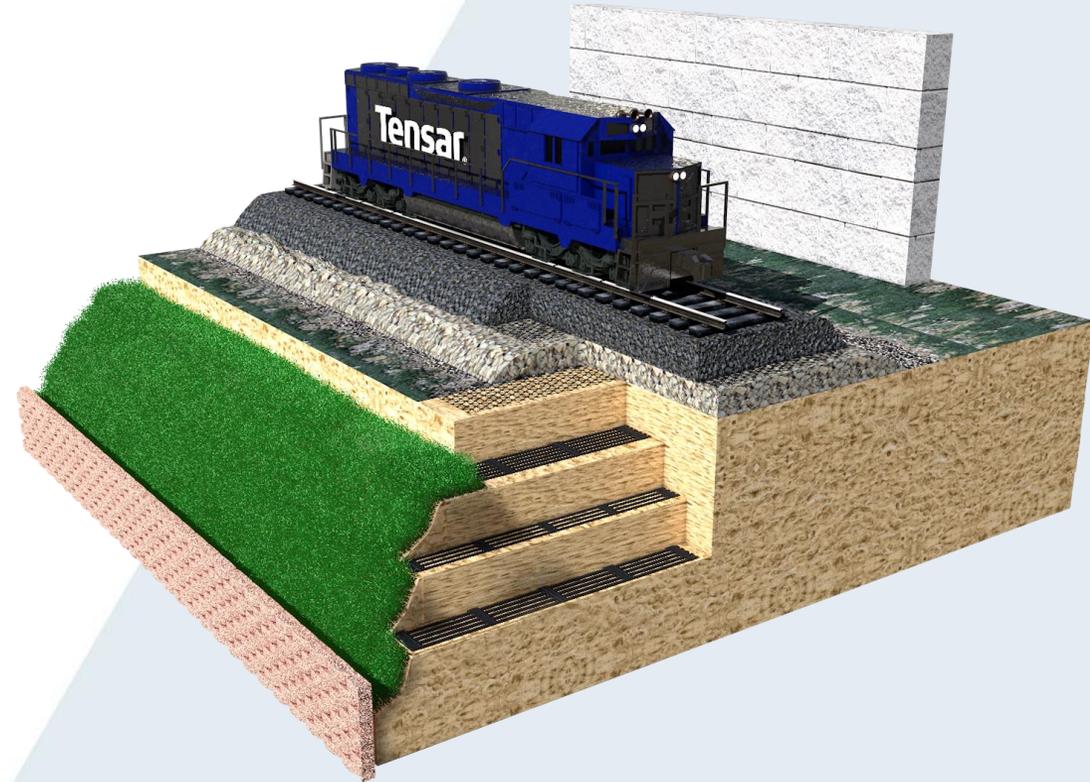
Usos y sistemas en vías férreas

Estabilización

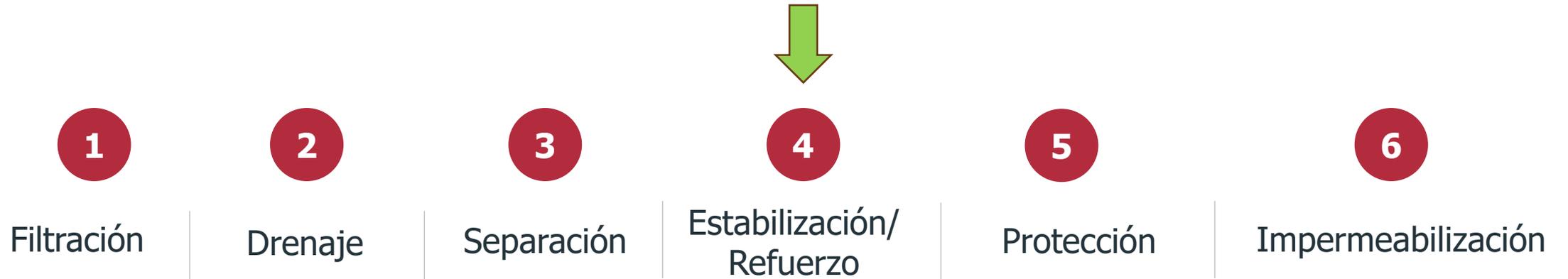
- Balasto y Subbalasto
- Pavimentos y Plataformas

Refuerzo

- Muros en puentes y túneles.
- Taludes reforzados para terraplenes
- Terraplenes sobre suelos blandos
- Protección contra la erosión y socavación



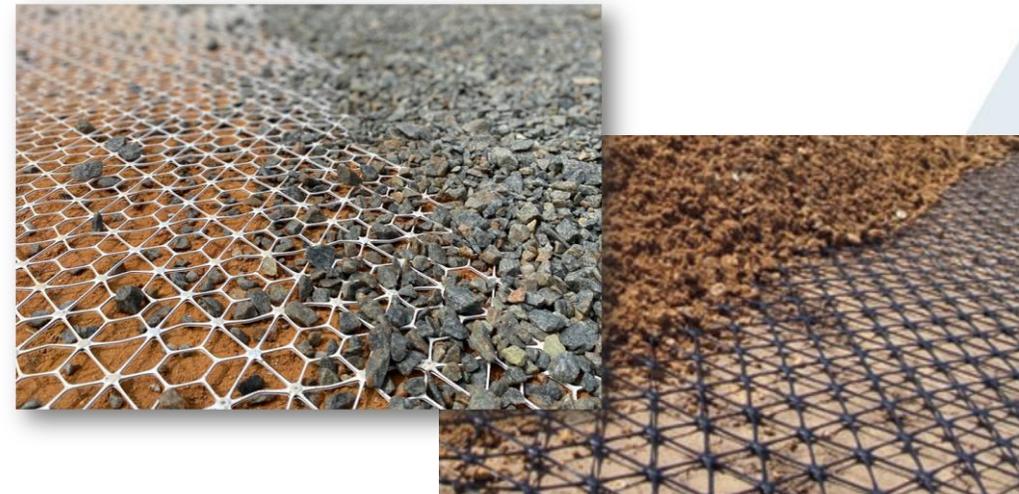
Funciones principales de los geosintéticos



Refuerzo: Uniaxiales



Estabilización: Multiaxiales





¿Refuerzo?
o
¿Estabilización?

A dark, blue-tinted photograph of construction workers spreading material on a road surface. The workers are wearing heavy boots and work clothes. A shovel is visible, dumping material onto the ground. The scene is dimly lit, suggesting an overcast day or early morning/late afternoon. A white rectangular box is overlaid on the center of the image, containing the word 'Estabilización' in white text.

Estabilización

Aceptación y Reconocimiento de la Estabilización como FUNCIÓN

ISO Definition: **STABILIZATION**

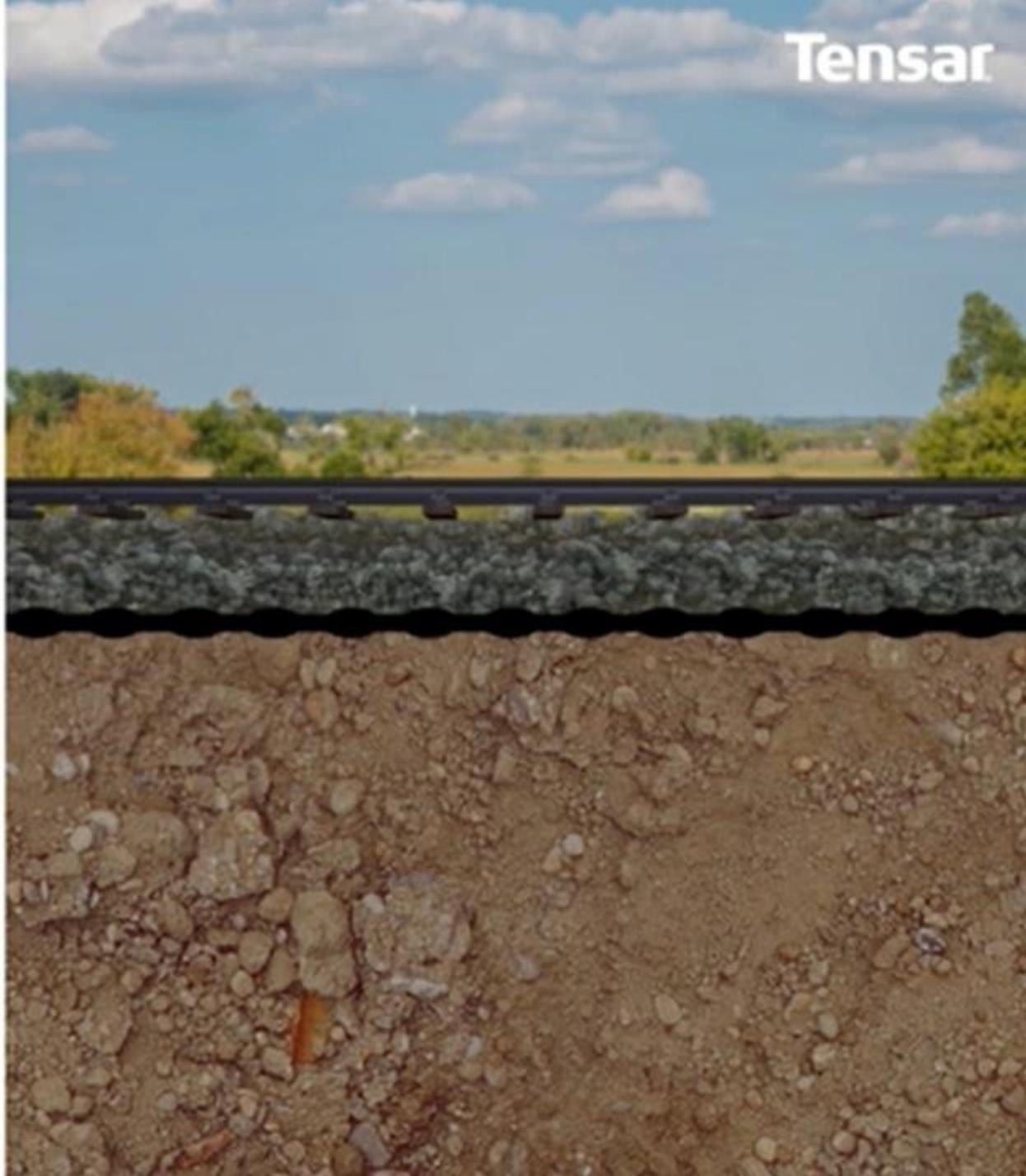
Improvement of the mechanical behavior of an unbound granular material by including one or more geosynthetic layers such that the deformation under applied loads is reduced by restricting particle movement.

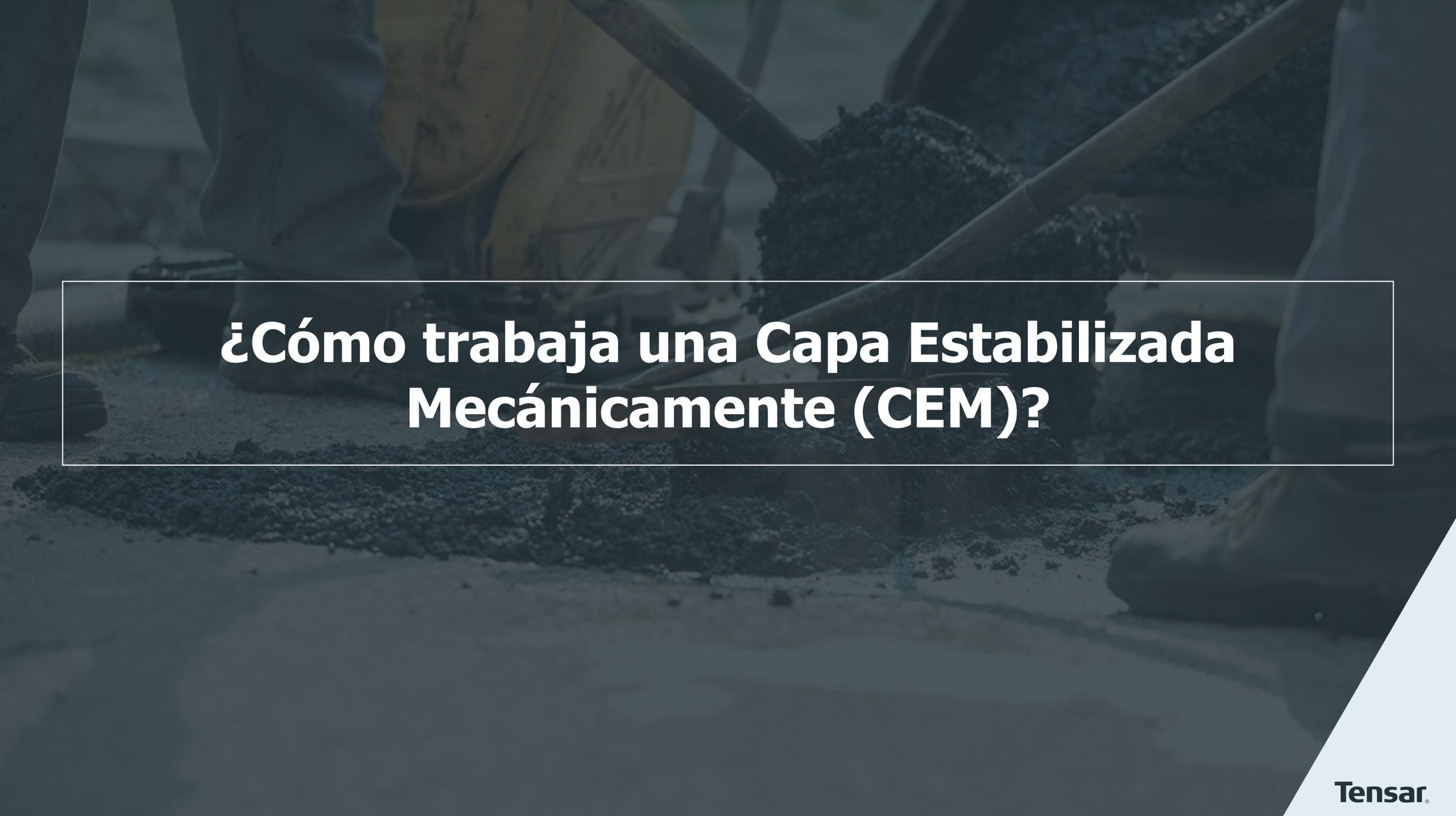
International Standard Organization (ISO)
Technical Committee TC221 responsible of geosynthetics



Mejora del comportamiento mecánico de los agregados al incluir una o más capas de geosintéticos de modo que la **deformación** bajo las cargas aplicadas se reduzca al **restringir el movimiento de las partículas.**



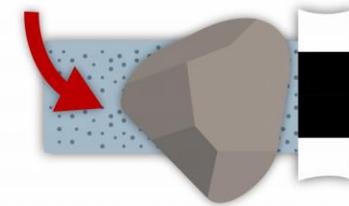


A dark, semi-transparent background image showing construction workers in a field. One worker in the center is using a shovel to spread a dark, granular material (likely soil or aggregate) onto a light-colored surface. Another worker is visible on the right, also working with the material. The scene is dimly lit, suggesting an overcast day or a shaded area.

¿Cómo trabaja una Capa Estabilizada Mecánicamente (CEM)?

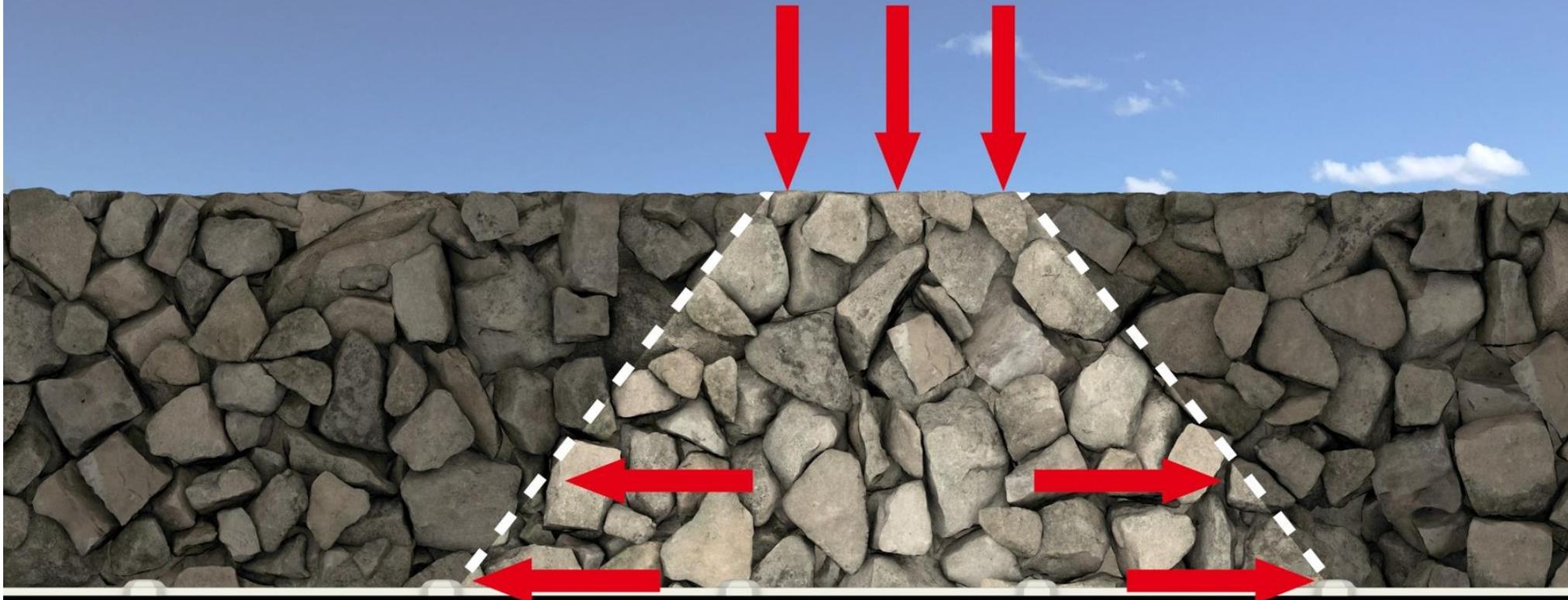
Estabilización Mecánica

- La trabazón mecánica promueve el confinamiento de los agregados dentro de la capa **CEM**. El resultado es una capa de balasto de **mayor rigidez al limitar el desplazamiento de las partículas**.



ESTABILIZACIÓN

Load





Tensor[®]

Estabilizacion de Balasto y Sub balasto

Importancia de la CEM en vias ferreas

- Reduccion de las deformaciones de la via a nivel de balasto y sub-balasto
- Retencion de la rigidez del balasto y sub balasto
- Prolongar los intervalos de mantenimientos
- Ahorro en materiales granulares y mantenimientos
- Reduccion de huella de carbono
- La reduccion de la deflexion y el movimiento en la sub estructura de la via, proporciona una mejora en el consumo de combustible/energia y el desgaste de los componentes
- Mejora en la seguridad, comfort, disponibilidad del tiempo de la via y la economia para pasajeros y concesionarios (duenos y operadores)



Estabilizacion Mecanica

AREMA 2019 Chapter 1 Section 10.6

10.6.1.3 Significance and Use

Significant performance benefits have been documented when geogrids are included within the ballast or sub-ballast layers of a roadbed section. The effects of the reinforcement are particularly apparent where the roadbed is placed on soft or medium strength subgrades. These effects include:

- Confinement of the aggregate by the geogrid results in a reduction of lateral
- Reduced permanent deformation
- Improved track stiffness and reduction in stress on the subgrade

Some of the documented benefits in the use of geogrid reinforcement within the roadbed section include the following:

- Increased ballast life (life cycle cost savings)
- Reduced roadbed thickness (initial cost savings)
- Reduced dynamic track deflection resulting in less wear and tear of the mechanical components of the rail track
- Maintenance of good drainage within the roadbed section
- Smoother transitions between areas with differing subgrade strengths

10.6.2 MATERIAL REQUIREMENTS (2010) R(2019)

In order for a geogrid to perform effectively as a reinforcement layer, it is necessary that it be able to efficiently transfer load through interaction with the surrounding aggregate. Since this application is empirically based, users must assess applicability of proposed design values based on published testing and field validation of the specific products used.

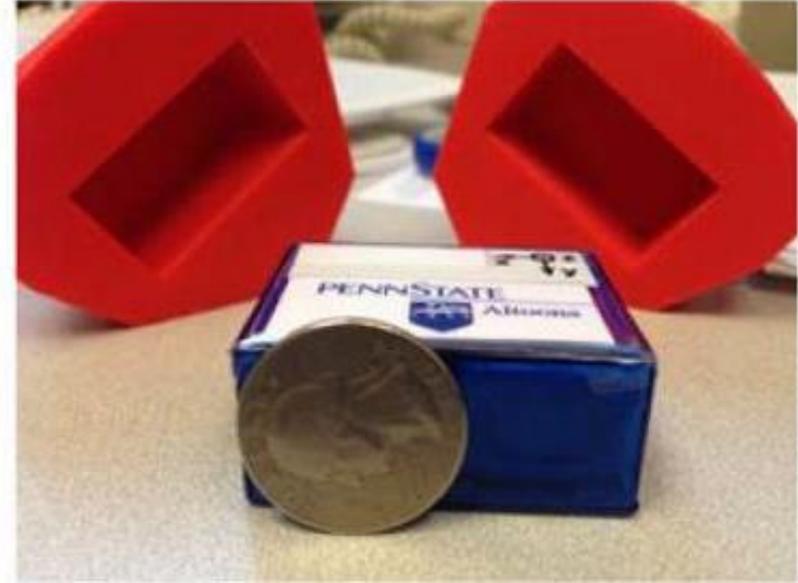


SMART Approach



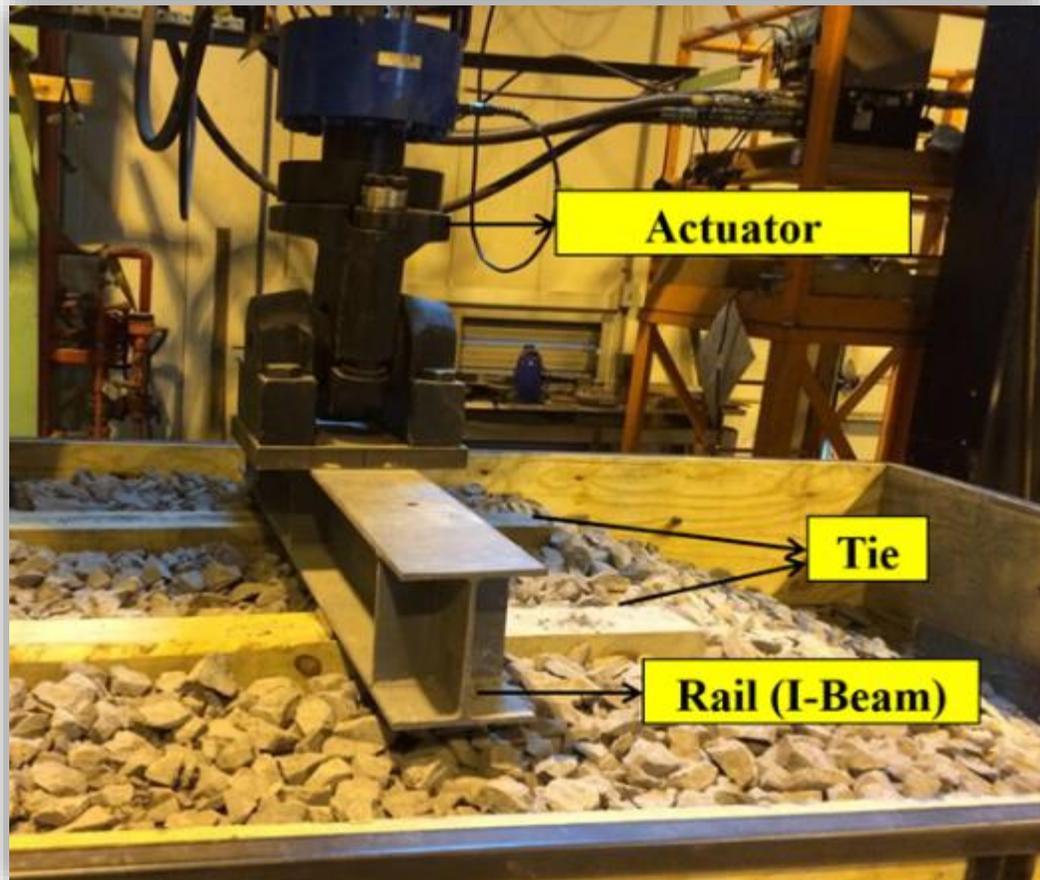
Investigación "Smart Rock"

- SmartRock: Registra en tiempo real el desplazamiento y rotación de los elementos SmartRock.



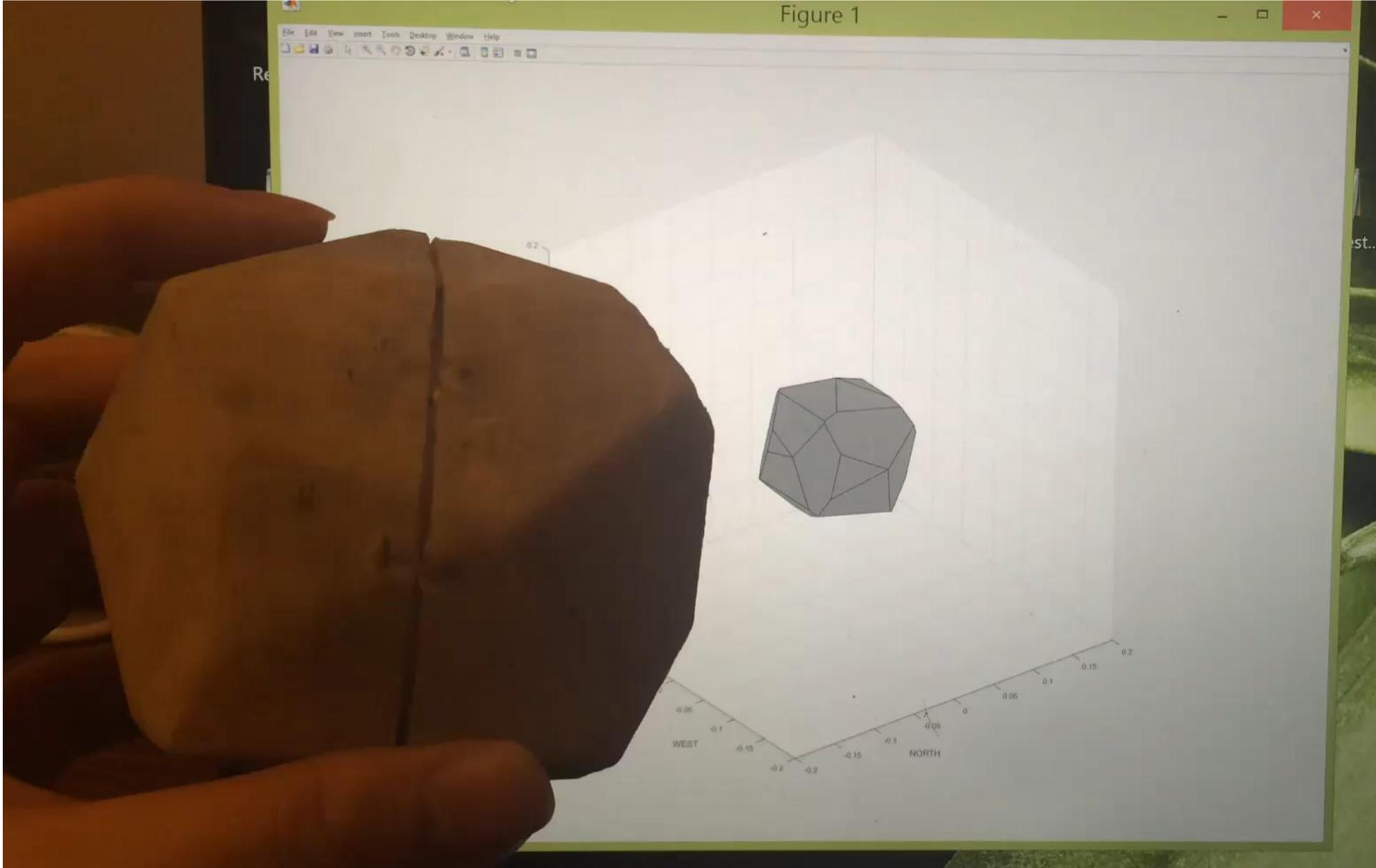
Particle Movement inside Railroad Ballast

- Se construyó la mitad de una sección de una estructura típica de vía férrea.
- La geomalla Tensar se instaló 10" debajo de la parte superior del balasto.
- SmartRock se colocó sobre la geomalla para registrar el movimiento de partículas en tiempo real, incluidas la traslación y la rotación.



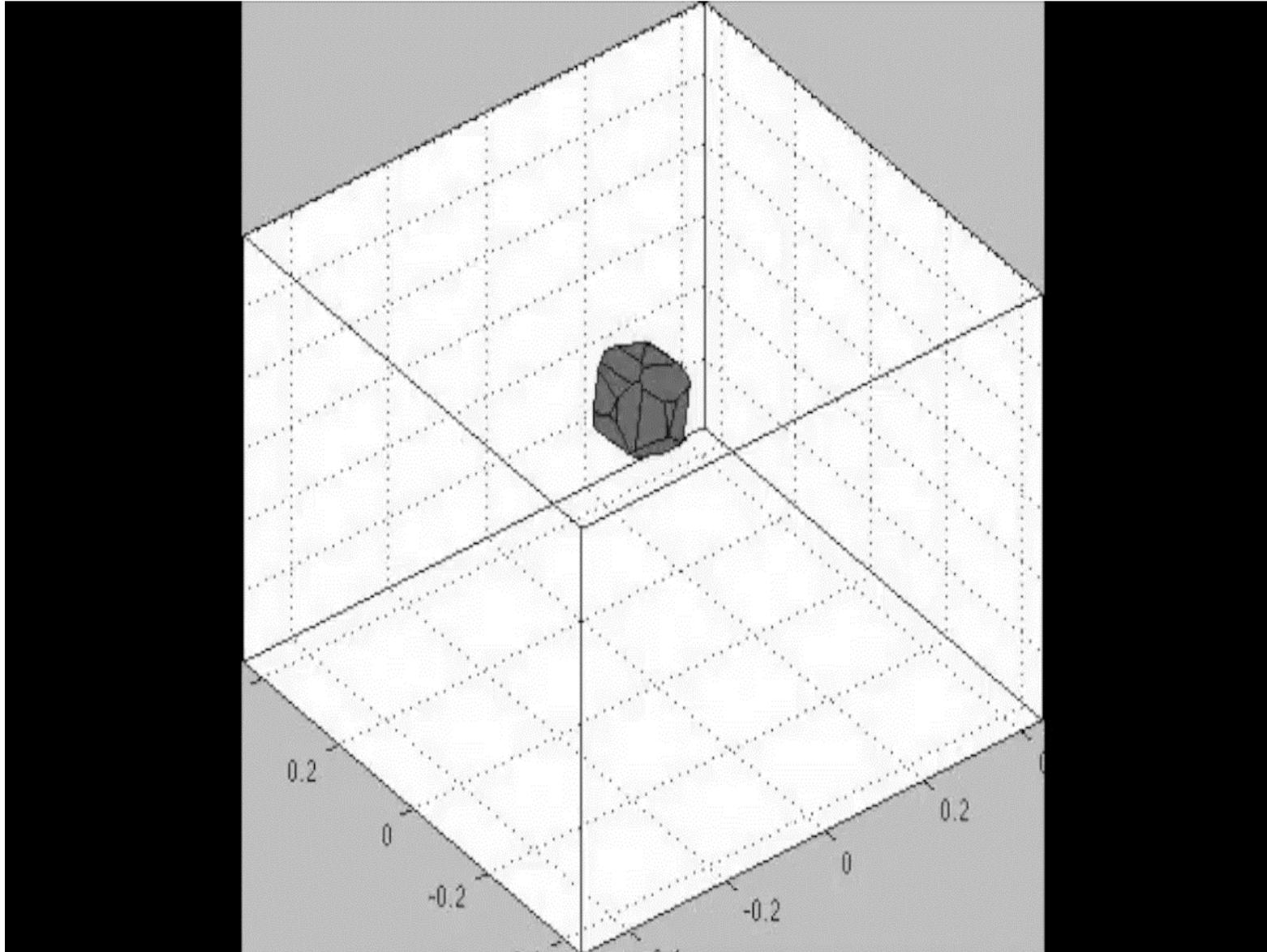
Presented at the 2016 TRB conference,
"Effect of Geogrid on Railroad Ballast Studied by SMART ROCK"
Liu, S., Huang, Hai, Qiu, T. and Kwon, J.

Research: Real Time Rotation

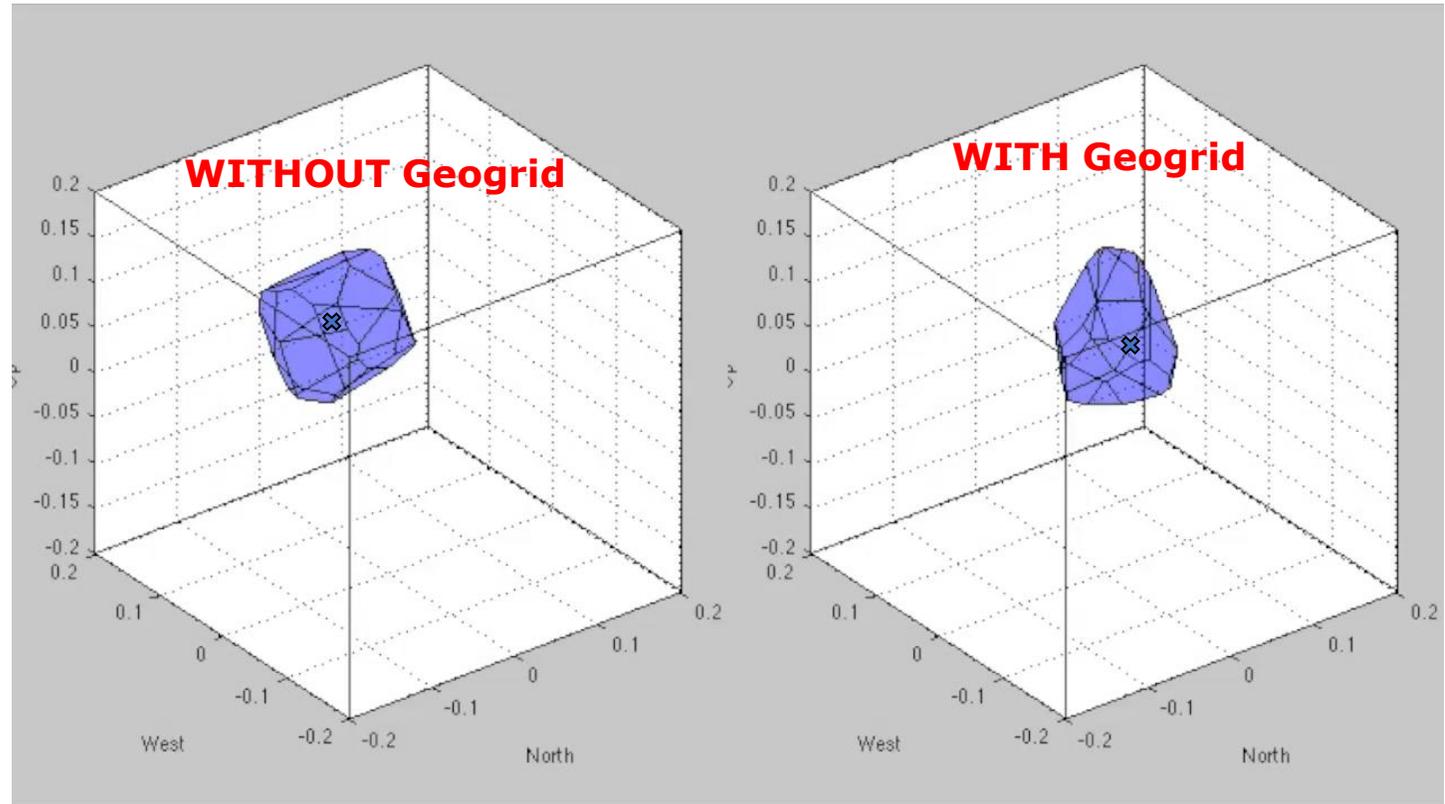


Presented at the 2016 TRB conference,
"Effect of Geogrid on Railroad Ballast Studied by SMART ROCK"
Liu, S., Huang, Hai, Qiu, T. and Kwon, J. **Tensar**

Rotation + Translation



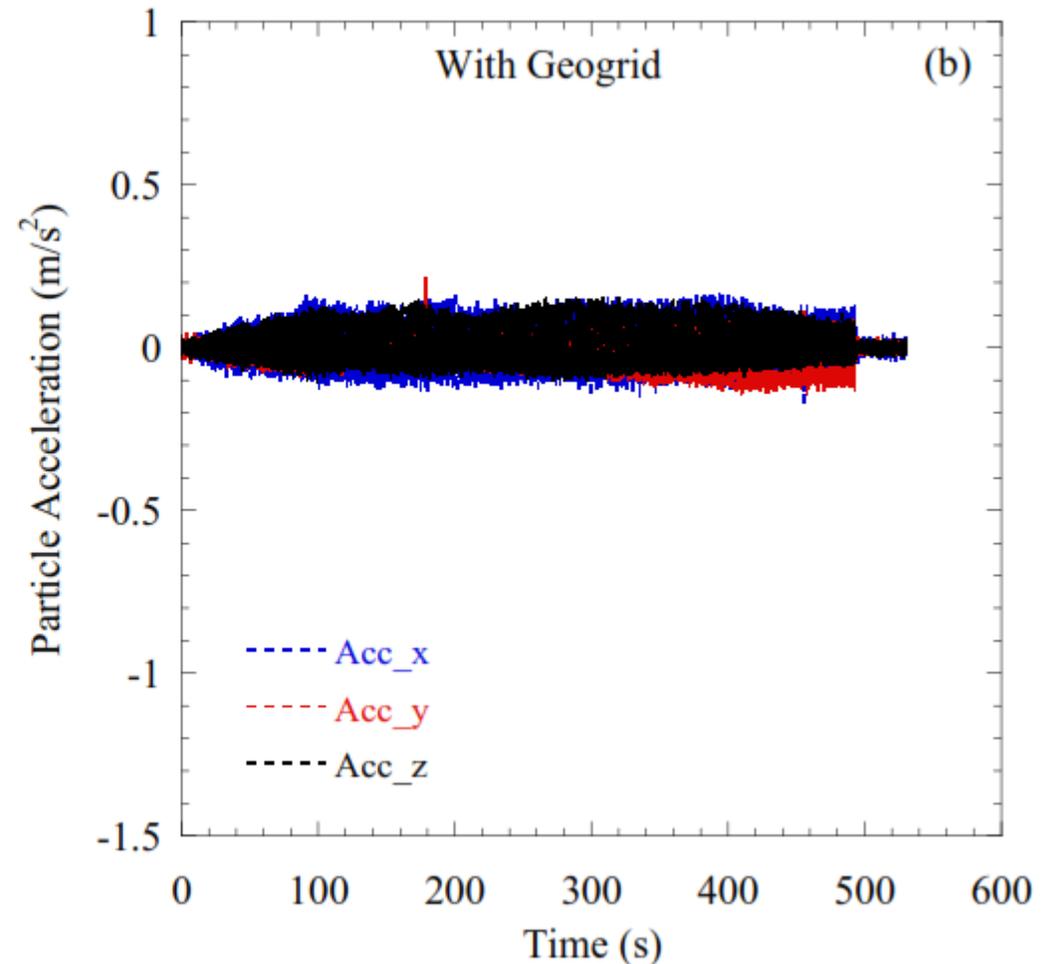
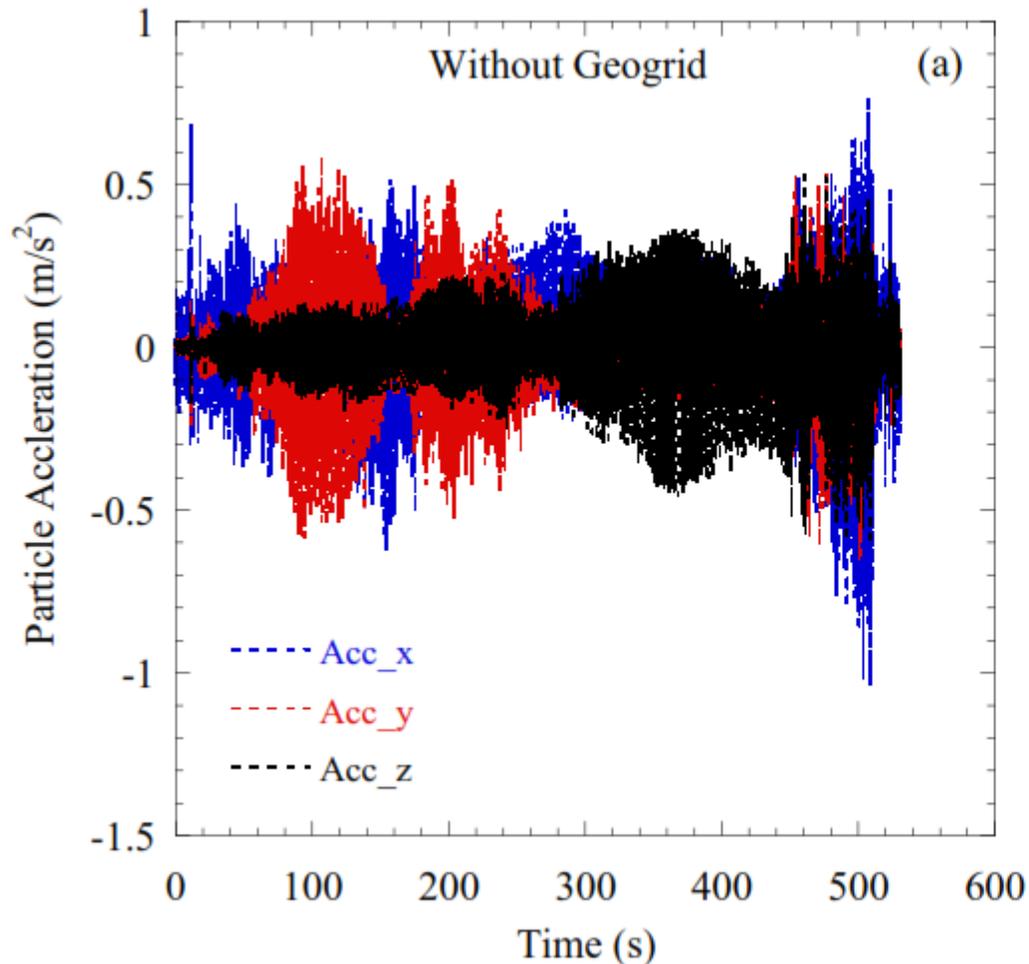
Visualized motion of SmartRock in ballast



*Presented at TRB2016 conference,
"Effect of Geogrid on Railroad Ballast Studied by SMART ROCK"*

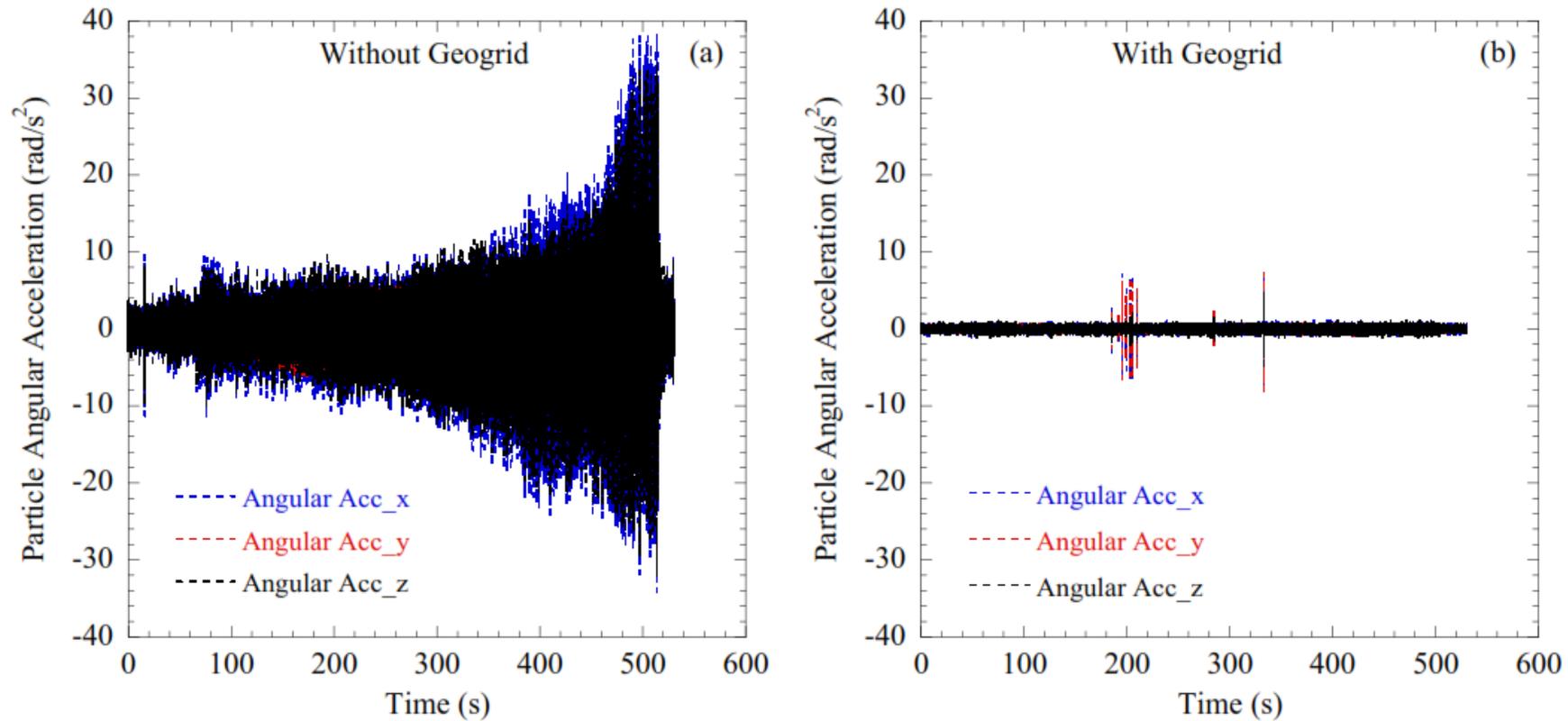
MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN DE PARTÍCULAS

se redujo significativamente con la inclusión de la geomalla Tensar.



ROTACIÓN DE PARTÍCULAS

se redujo significativamente con la inclusión de la geomalla Tensar.



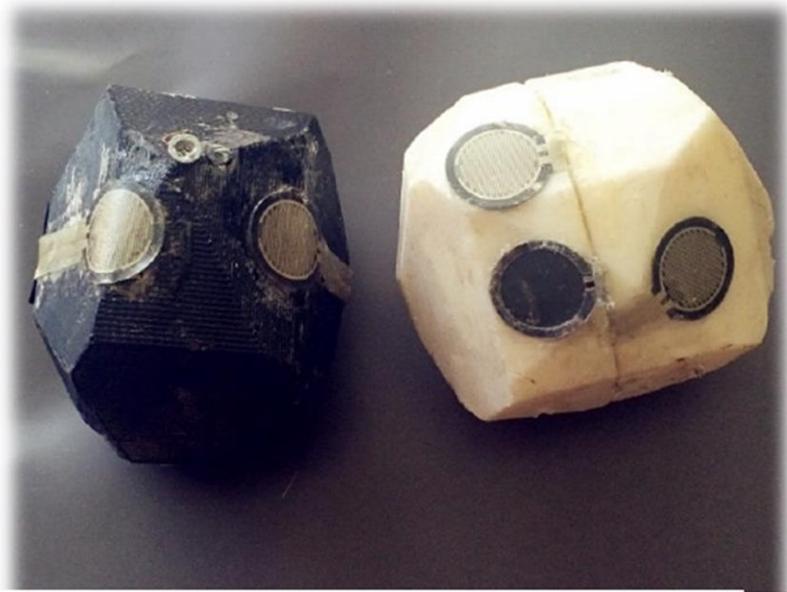


Figure 2: 3-D printed Smart Rocks

- The movement of particles adjacent to the geogrid is effectively constrained under the cyclic loading. The particle translational and angular accelerations were significantly reduced with geogrid. The SmartRock rotation angles were reduced by approximately 80% beneath the rail seat, and 150% beneath the edge of tie.

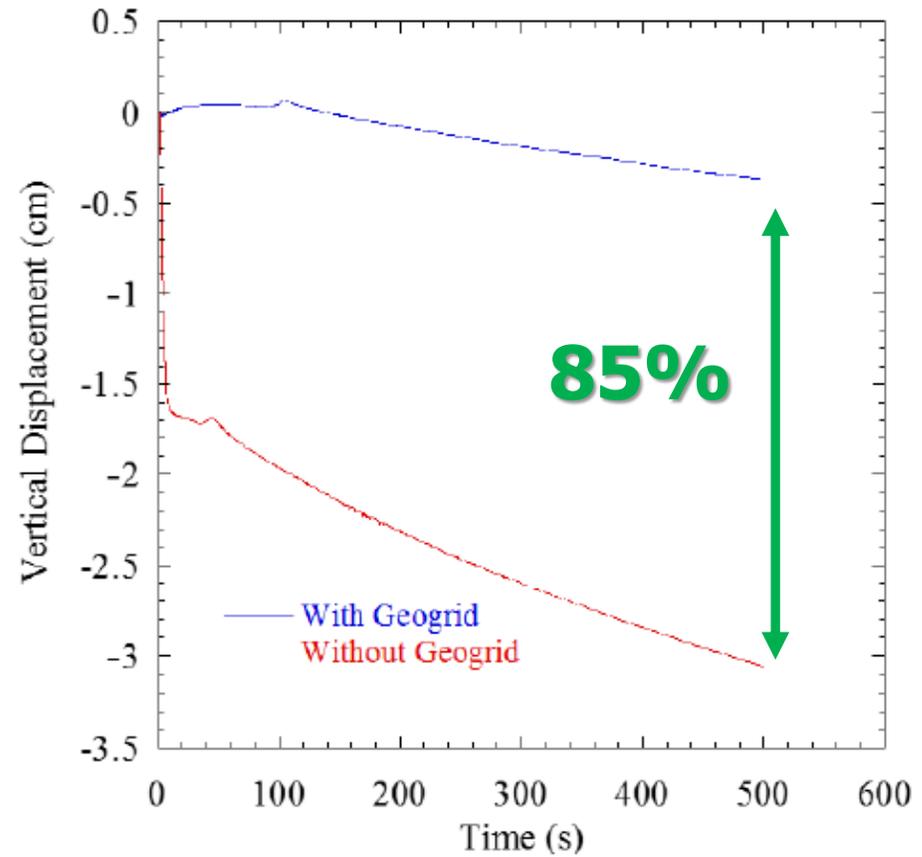
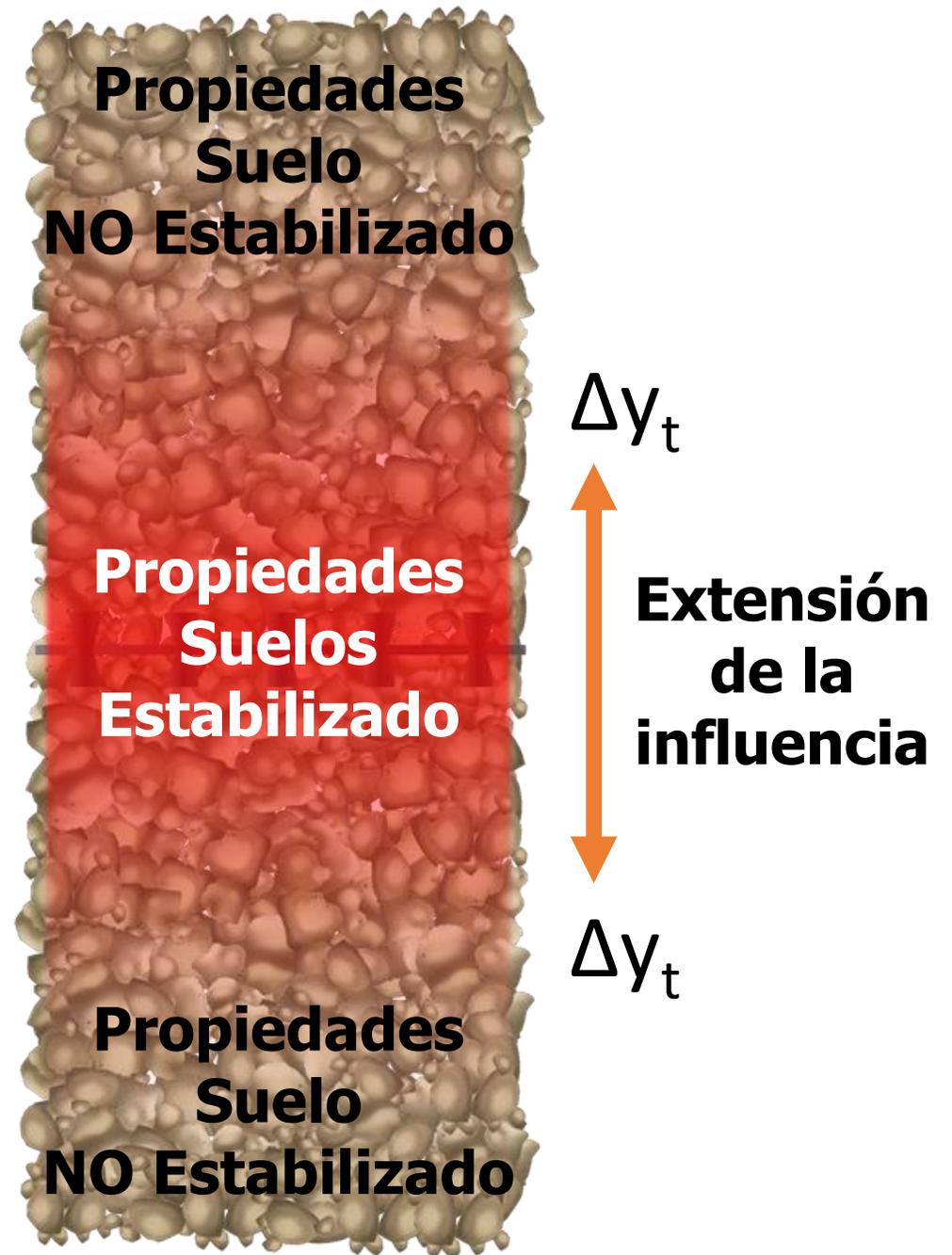
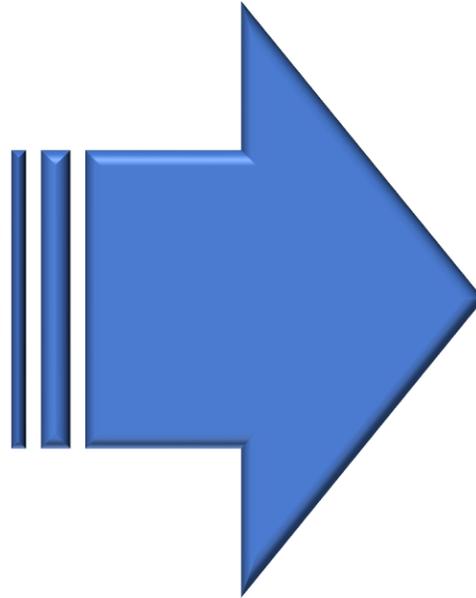
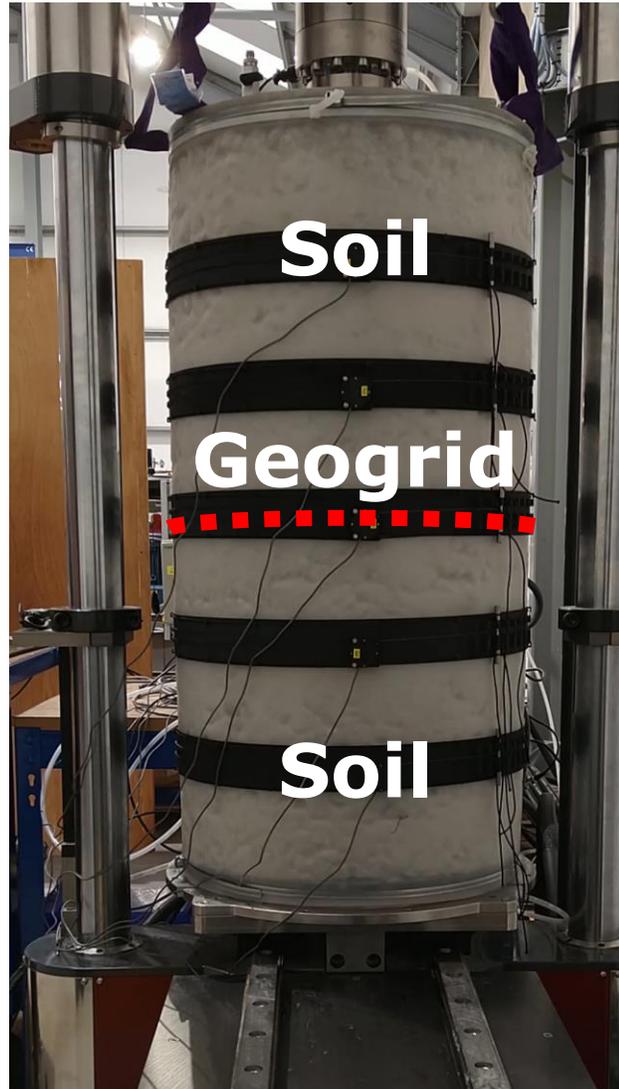


Figure 4: Vertical Displacement

¿Como ensayamos el desempeño del suelos estabilizado?

Ensayamos el suelo y la geomalla juntos para obtener las propiedades del suelo estabilizado

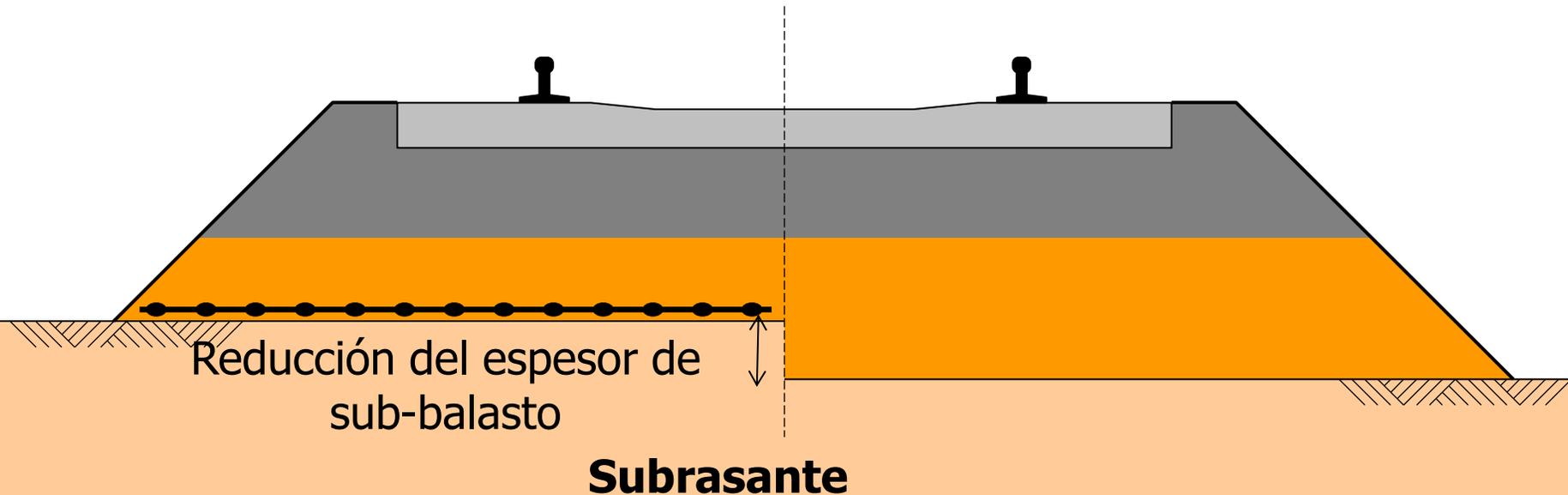


Estabilización de Subbalasto

Estabilización de Sub balasto

Solución Tensar

Método Convencional



Estabilización Mecánica Balasto

Estabilización de Balasto

Reducción Mantenimientos o rehabilitaciones

Función Principal – Confinamiento lateral



Beneficios de los Sistemas Tensar



A dark, blue-tinted photograph of construction workers. In the foreground, a shovel is filled with dark gravel. The workers' legs and boots are visible, suggesting a busy construction site. The overall mood is industrial and focused.

Casos y experiencias

Tensar[®]

TriAx 190L Installation
Kansas City Southern de Mexico Rail Line

Laderos



Productos Instalados



Movimiento de Vía



Instalación de Rieles



Ajuste de Rieles



Colocación de Balasto



Vía Instalada

Laderos



Instalación de Geomalla y Geotextil



Productos Instalados

Laderos



Movimiento de Vía



Movimiento de Vía



Instalación de Durmientes



Instalación de Rieles

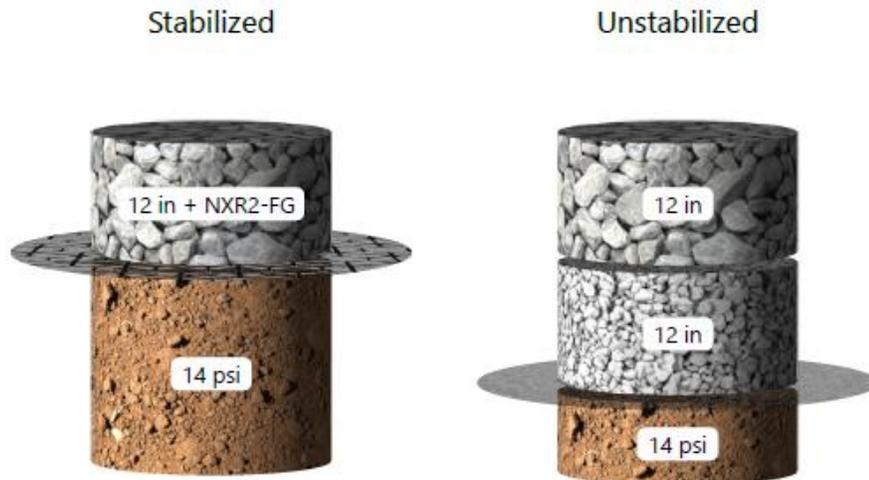
Ladero Nicolasito (Agosto 2024)

Sub-Ballast Stabilization Application Suggestion Summary

Tensar
A Division of CMC

Design	Tren	Reference	
Project		Location	Mexico
Customer		Designer	Mariana Stafford
Company	Tensar international	Date	July 18, 2024

Results



	Stabilized	Unstabilized
Bearing capacity factor of safety	3.3	3.4
Average ballast pressure, p_a	35.8 psi	
Impact factor for track, IF	37%	



40-90 INCH

BLT-05-2022

GREENVIEW

LIFT AND JACK HERE

AOK 44717

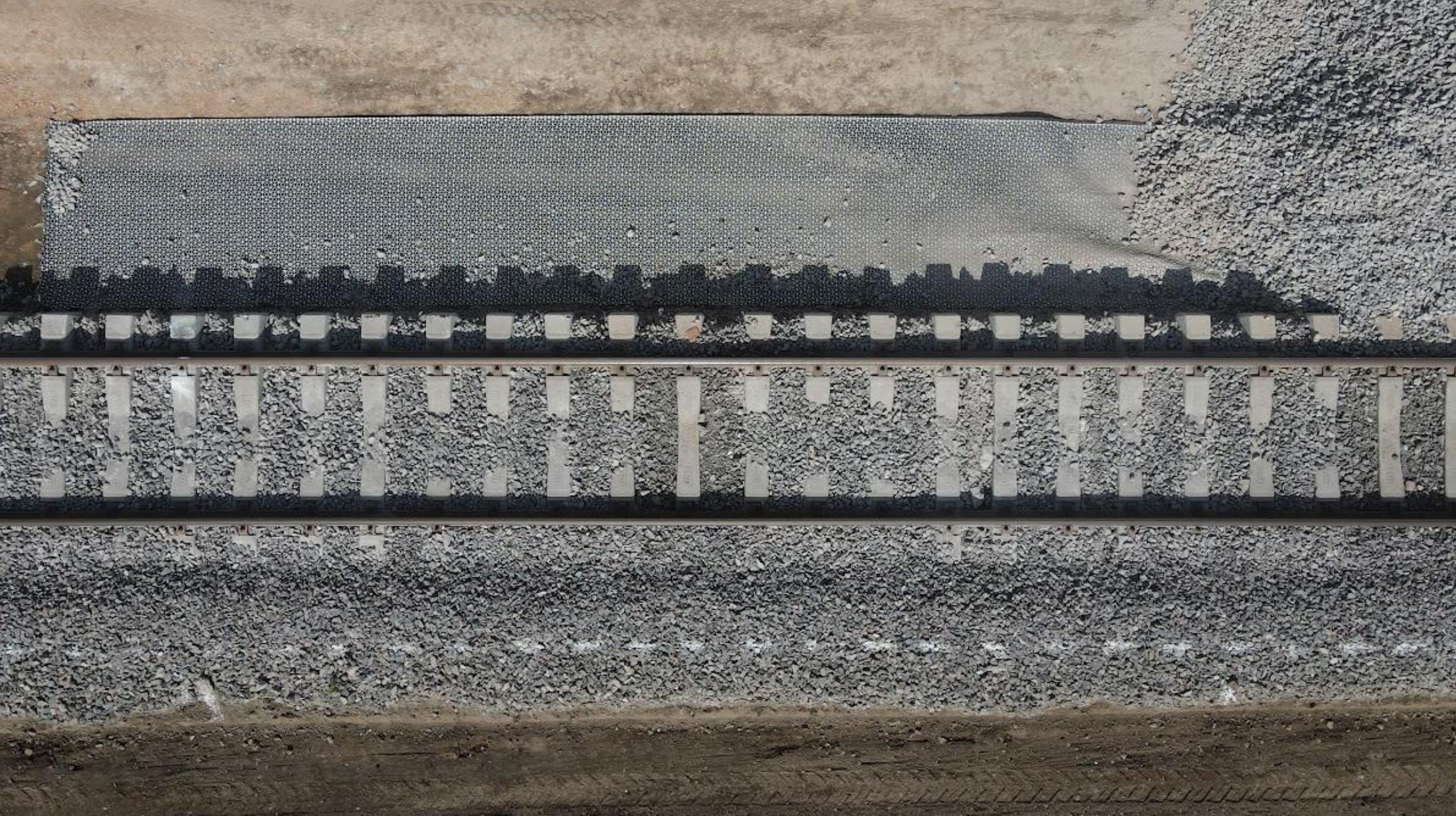
PULL HERE

LIFT AND JACK HERE

AOK 44717

AOK 44717





Muros MESA[®] para Ferrocarriles



MESA[®]
RETAINING WALL SYSTEMS

Muros MESA[®] para Ferrocarriles



Proyecto: Estribo San Francisco



Muros MESA[®] para Ferrocarriles



**Proyecto: Inter portuario Concepción
Paso Las Gaviotas**

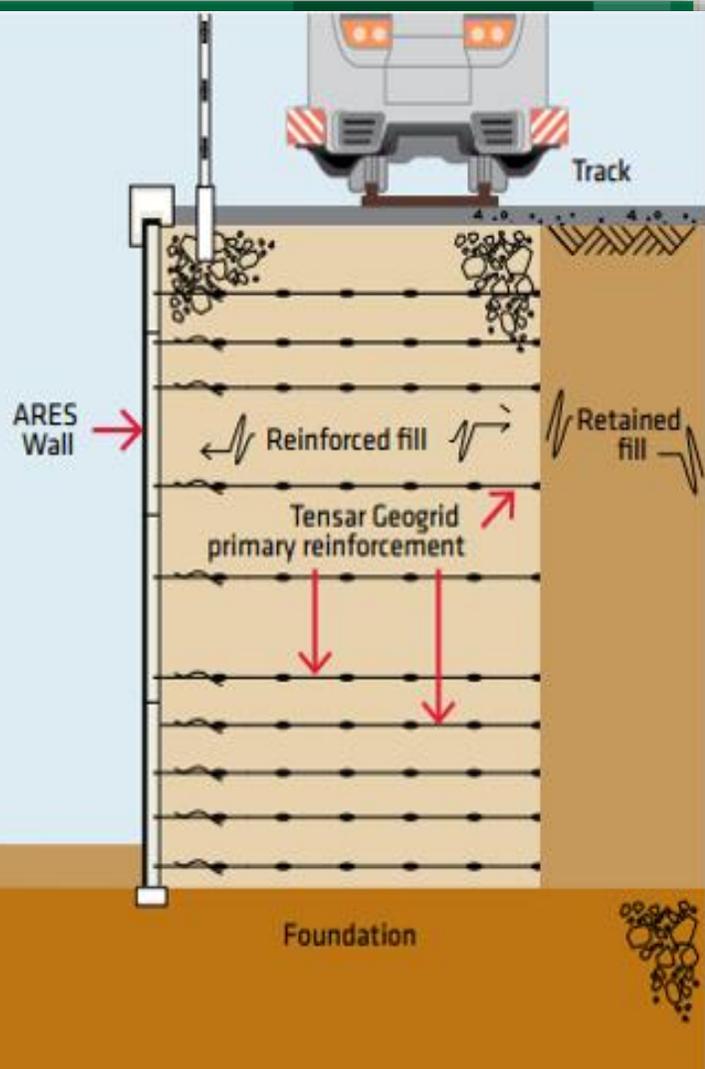


**Proyecto: Paso Superior
Las Palmas San Bernardo**



MSE Walls: Kenefick Park, Omaha, Nebraska

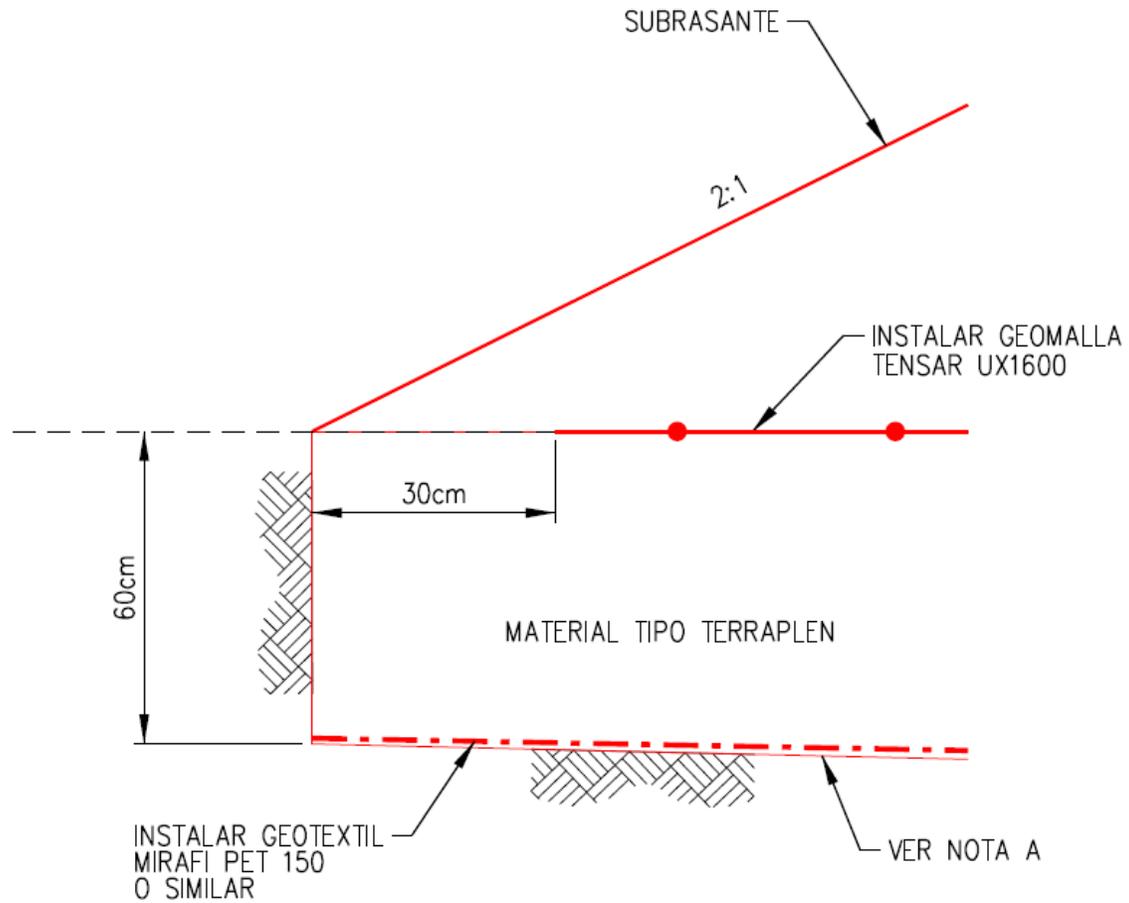
Two Stage Wall



Taludes reforzados SIERRA®



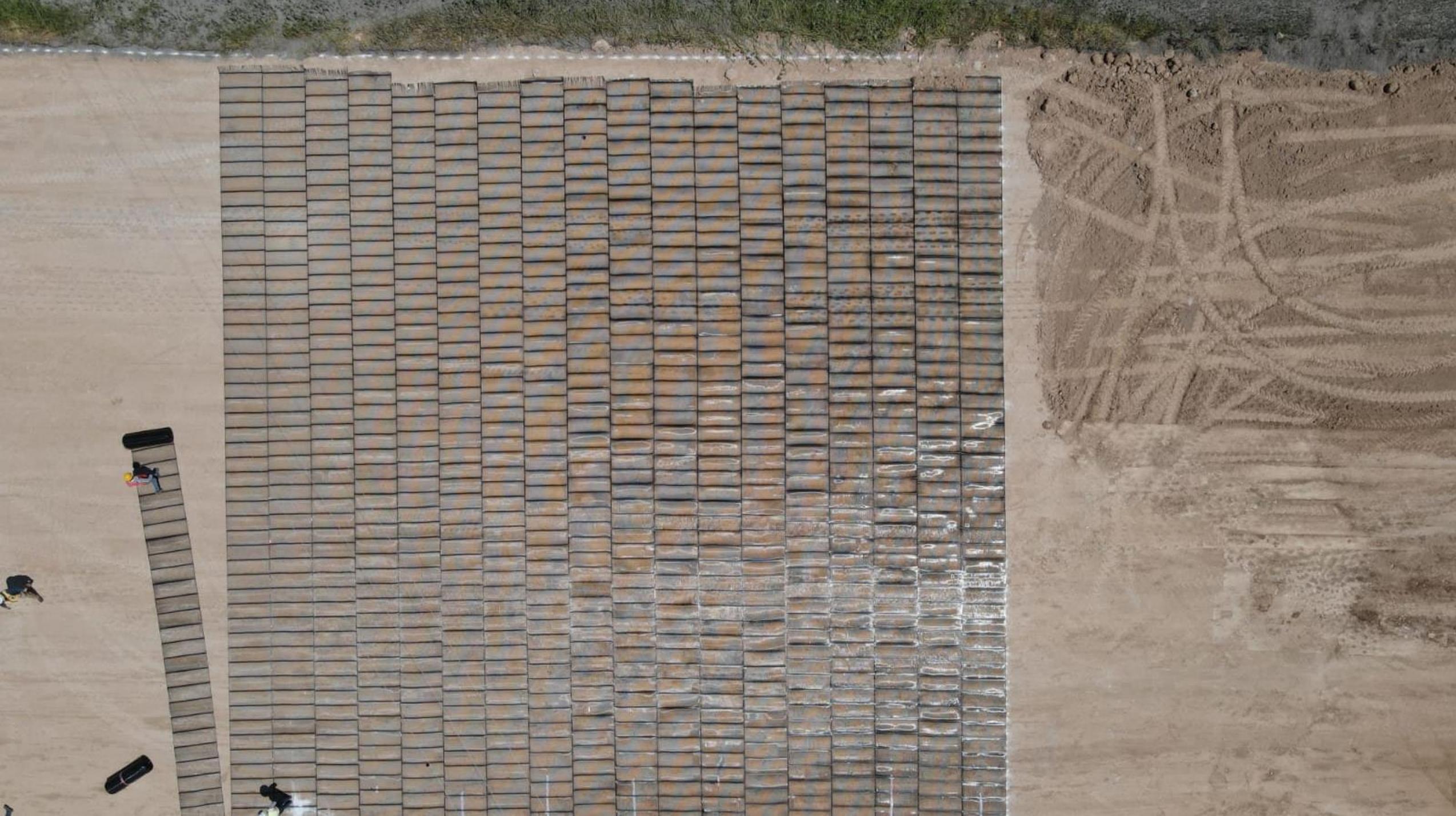
Celaya Bypass (Libramiento de Celaya)



DETALLE 1









• Optimizacion Sub ballasto

• 30 km (18.64 miles)

• 180,000 m2

FIT – Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec

RETO DEL CLIENTE

Nuestro cliente necesitaba reforzar la vía férrea existente, reutilizando el balasto de la vía vieja como subbalasto de la vía nueva. Para garantizar y optimizar el uso de este material existente y requerir el menor volumen posible de material de banco nuevo, se buscaba utilizar una alternativa que cumpliera con dichos requerimientos.

SOLUCIÓN TENSAR

Se utilizó el sistema SpectraRail con Geomalla TriAxial TX190L. Más de 180,000 m2 instalados. Se reforzó y optimizó la capa de subbalasto cumpliendo con las especificaciones del proyecto.

Algunas de las ventajas de esta solución fueron:

- Gracias a la geomalla se pudo reutilizar el material existente en obra, de otra manera el material disponible en sitio hubiera sido insuficiente.
- Se reforzó y optimizó la capa de subbalasto cumpliendo con las especificaciones del proyecto.
- Reducción en los tiempos de construcción.

Veracruz, México

Medias Aguas, Veracruz (México)



Construcciones Urales / Regiomontana de Construcción y Servicios
Contratista o Desarrollador

Instalación: Jun. 2021 a la fecha

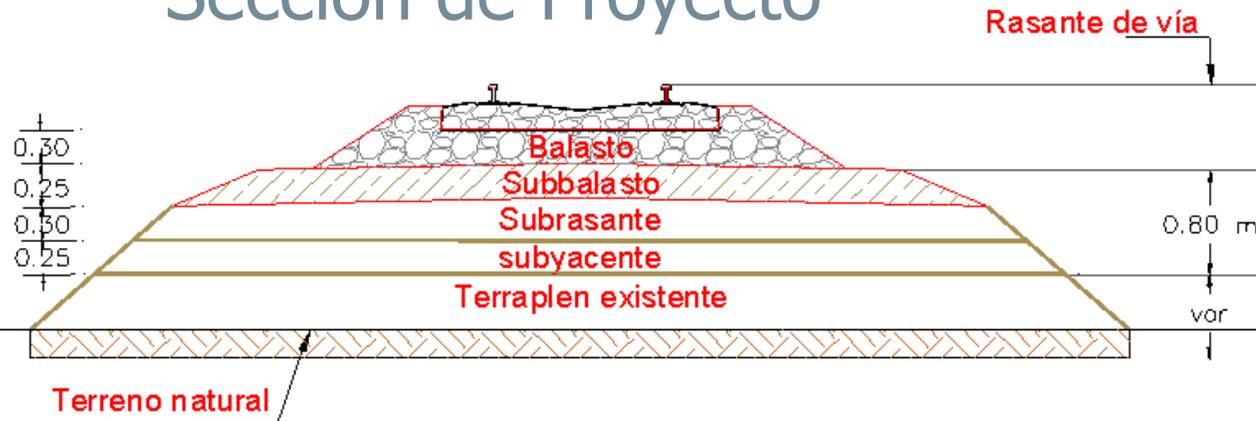
Sistema: SpectraRail con Geomalla TriAxial TX190L. Más de 180,000 m2 instalados.

Valor: Disminución considerable de los tiempos de construcción y ahorro de volúmenes de material. Reducción significativa en los asentamientos diferenciales de la vía.

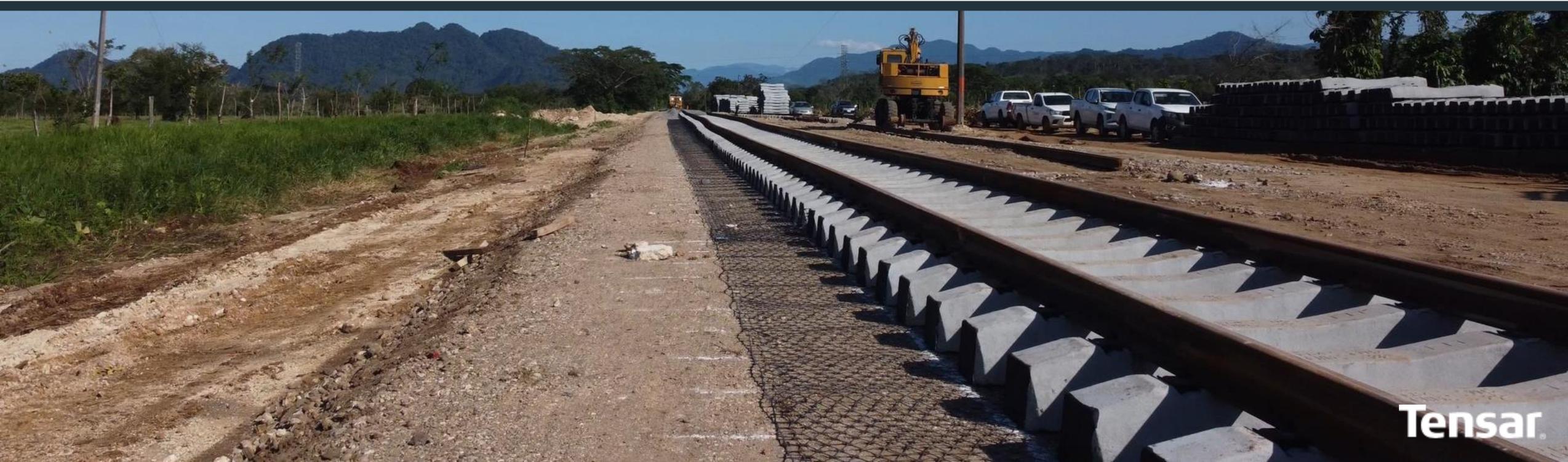
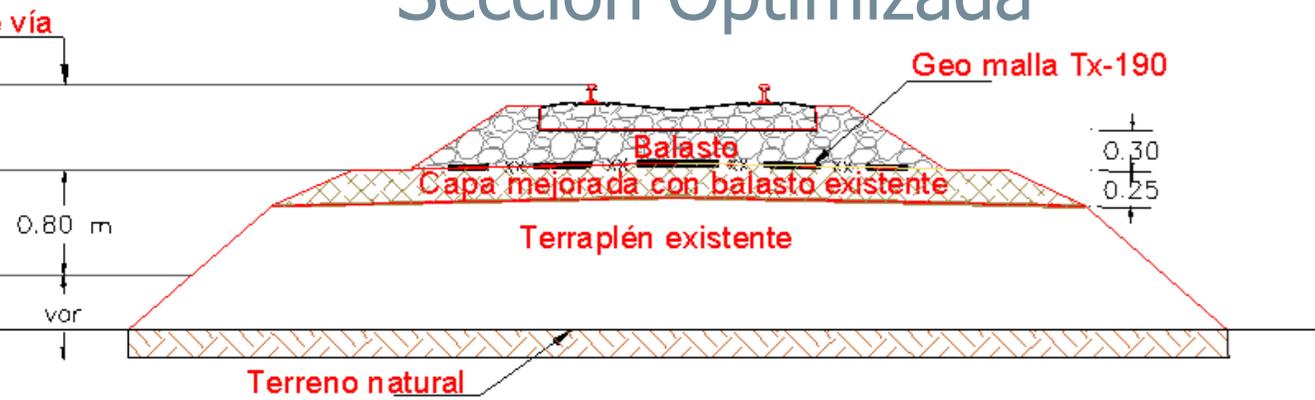
Más Información: **ECOMEX** 
Tensar. 



Sección de Proyecto

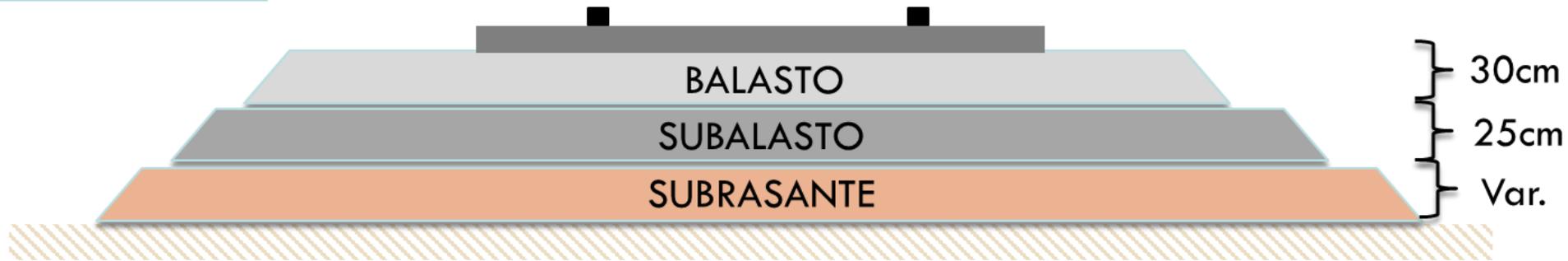


Sección Optimizada



Línea FA

Sección Original



Sección Original con
capa subalasto

FS = 2.57

Sección Propuesta



Sección Propuesta
sin subalasto y
reforzada con
geomalla Tx190

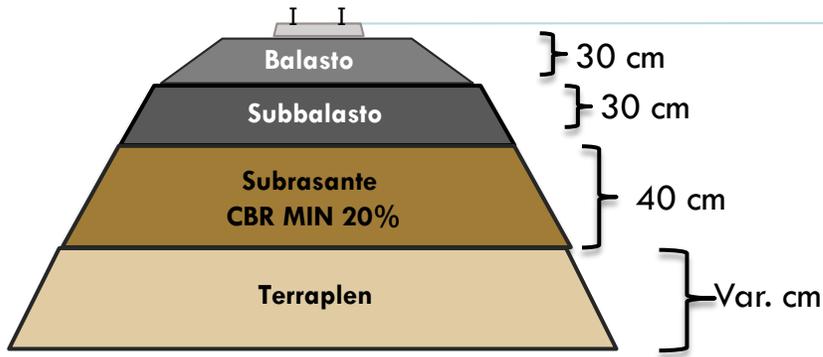
FS = 2.76

*Dibujos NO a escala, solo para referencia.

*Factores de Seguridad (FS) obtenidos a través de la Ecuación de Talbot

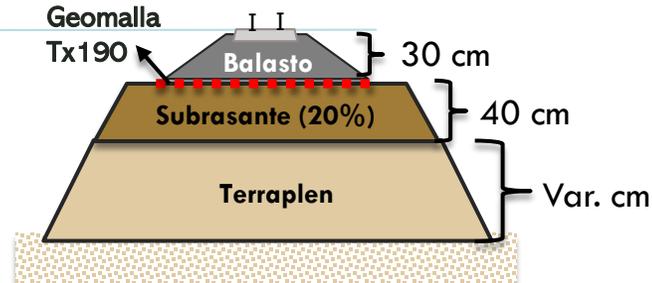
Línea K.

PROYECTO



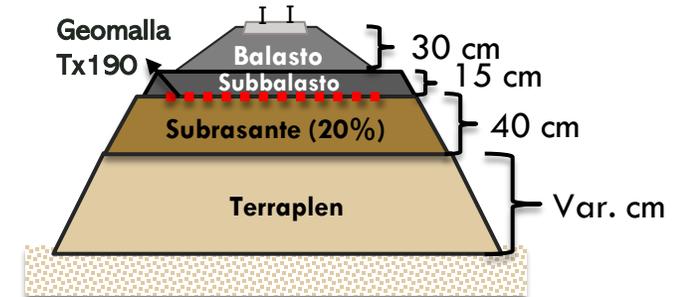
FS = 4.53

ALTERNATIVA A



FS = 4.36

ALTERNATIVA B



FS = 7.23

BENEFICIOS:

- Eliminar capa subbalasto
- Ahorro económico
- Ahorro significativo en tiempos
- Se mantiene FS original de proyecto.

- Reducir al 50% capa subbalasto.
- Ahorro económico
- Ahorro en tiempos
- Se mejora FS en 67%

• Factor de Seguridad (FS) obtenido a través de Ecuación de Talbot.

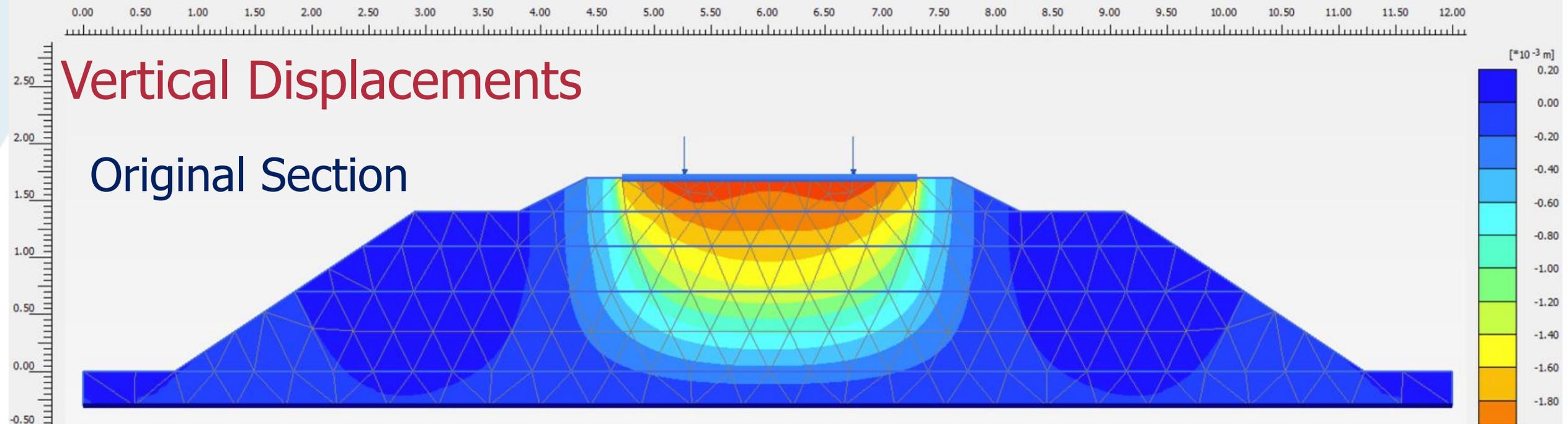
• AREMA recomienda un FS de 2 a 5.



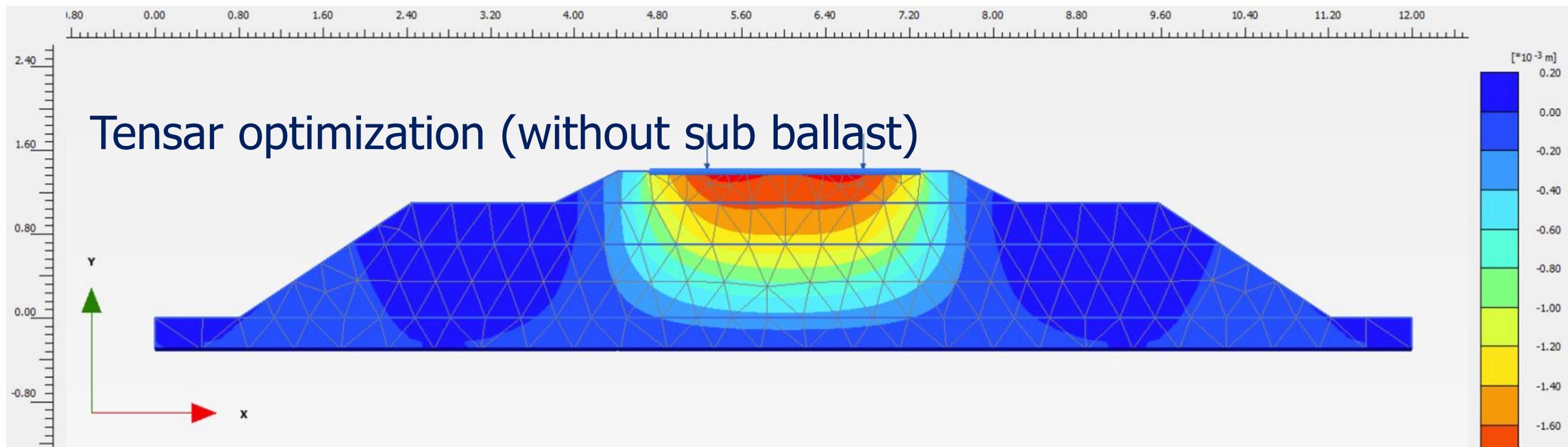
**Línea K:
Abr 2024 – Abr 2025**

Vertical Displacements

Original Section

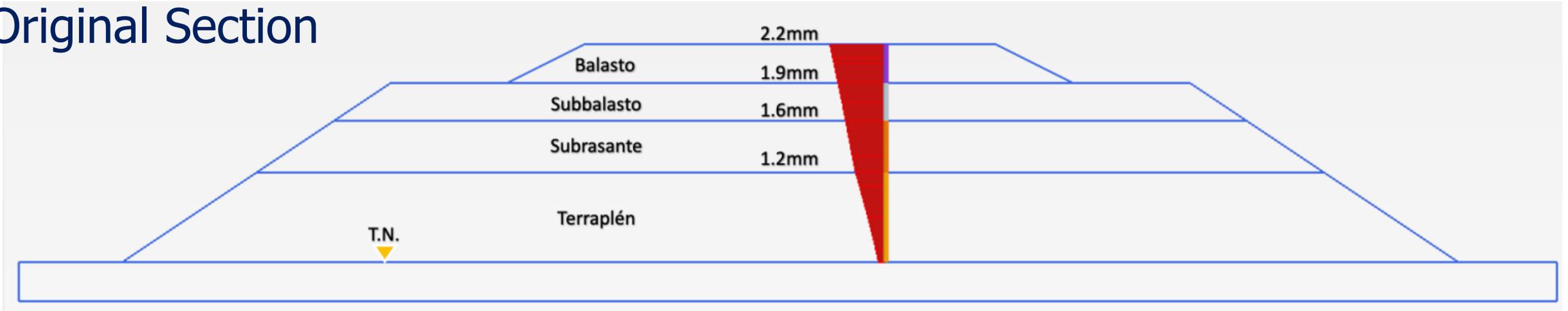


Tensor optimization (without sub ballast)

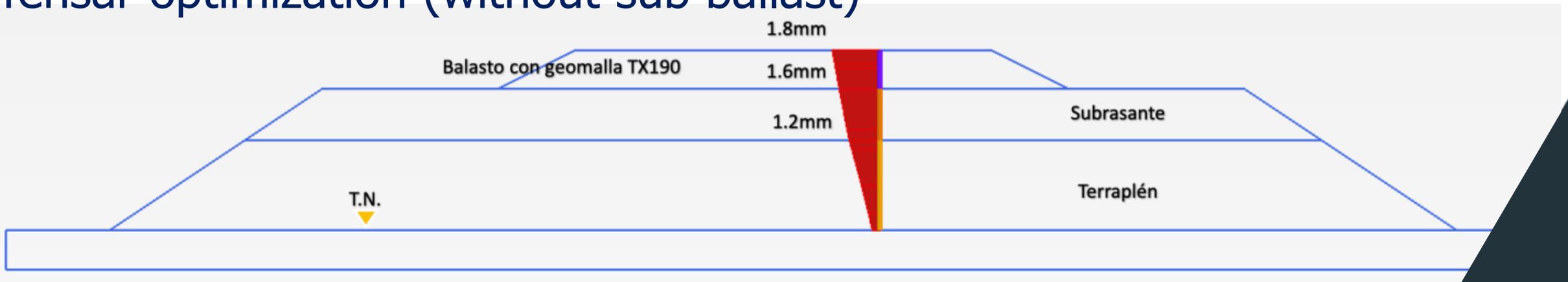


Vertical Displacements

Original Section



Tensor optimization (without sub ballast)



Global Team!



shutterstock.com · 574708786



Tensar[®] TM

*Software de diseño
galardonado*

Calcular el valor total

*Comparar
alternativas de
diseño*

*Aplicación gratuita
móvil y basada en la
web*



*Award-Winning
Design Software*

*Calculate
Total Value*

*Compare Design
Alternatives*

*Free Web-Based
and Mobile App*

Tensor's Cloud-Based Pavement Design Software
Software de diseño de pavimentos basado en la nube de Tensor

www.tensorplus.com

Tensor+

For years, construction professionals around the world have trusted Tensor's design software to evaluate design options and optimize performance. Experience the newly enhanced web-based software for free that allows engineers, contractors, and owners to design with Tensor's engineered solutions.

Log In

Sign Up



© 1998-2022 Tensor International Corporation. All rights reserved. | Privacy Policy | Terms of Use



© 1998-2022 Tensor International Corporation. All rights reserved. | Privacy Policy | Terms of Use



01

Optimizas recursos



02

Reduces tiempos



03

Ayudas al Medio Ambiente





Tensar Latin America



@Tensarlatam



Tensar Latin America

Tensar®

A Division of CMC

Erick Sanchez Barrales M

Gerente Regional para Mexico y Costa Rica

erick.sanchezbarrales@cmc.com

Cel: 55-9192-0275

ECOMEX®

Soluciones para estabilización de suelos.

www.tensarcorp.com