

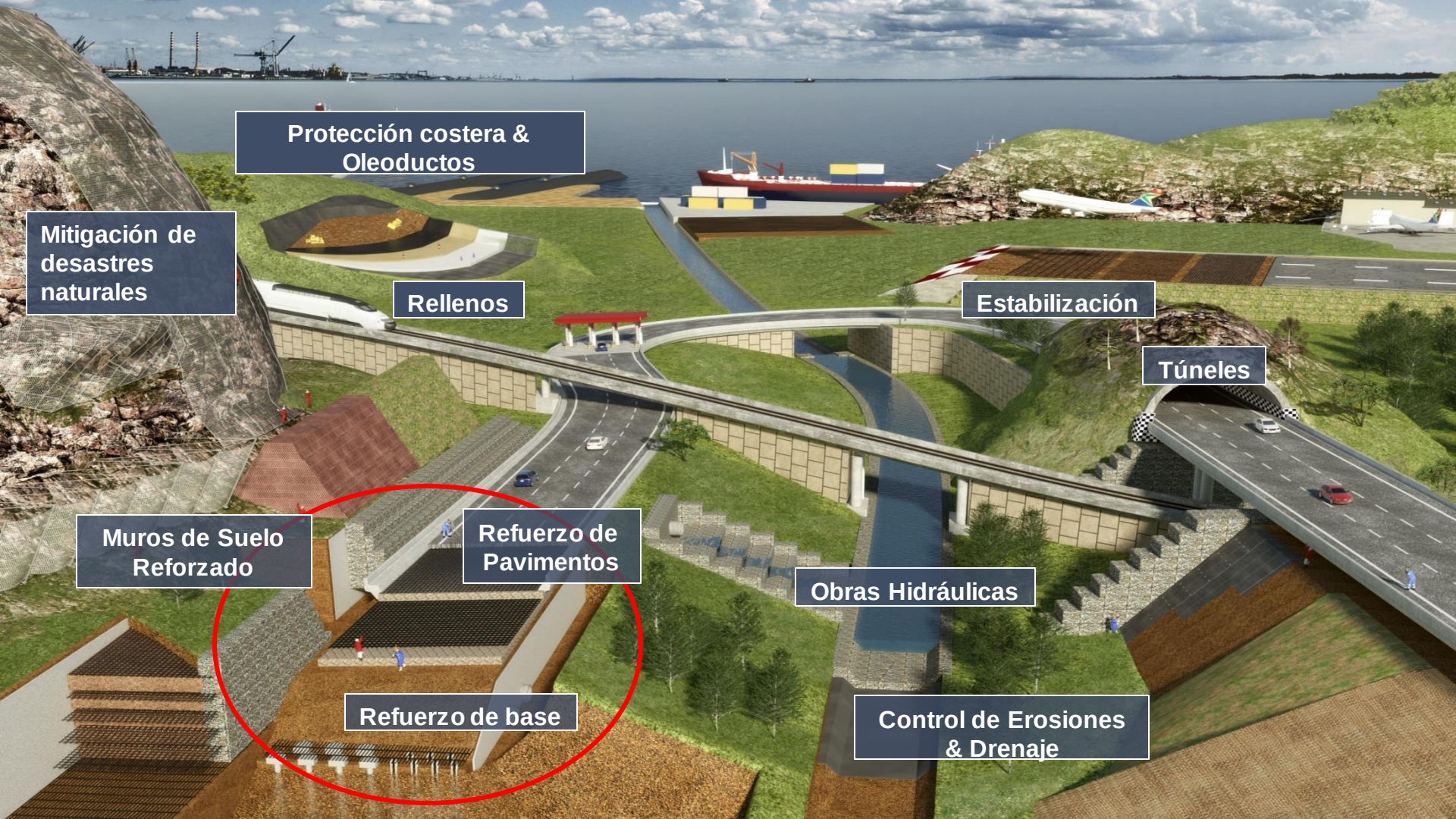


ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON GEOSINTETICOS EN OBRAS VIALES

Date 28 Abril, 2021
Expositor Jose Hardy Huaman

MACCAFERRI
WEBINAR





Protección costera &
Oleoductos

Mitigación de
desastres
naturales

Rellenos

Estabilización

Túneles

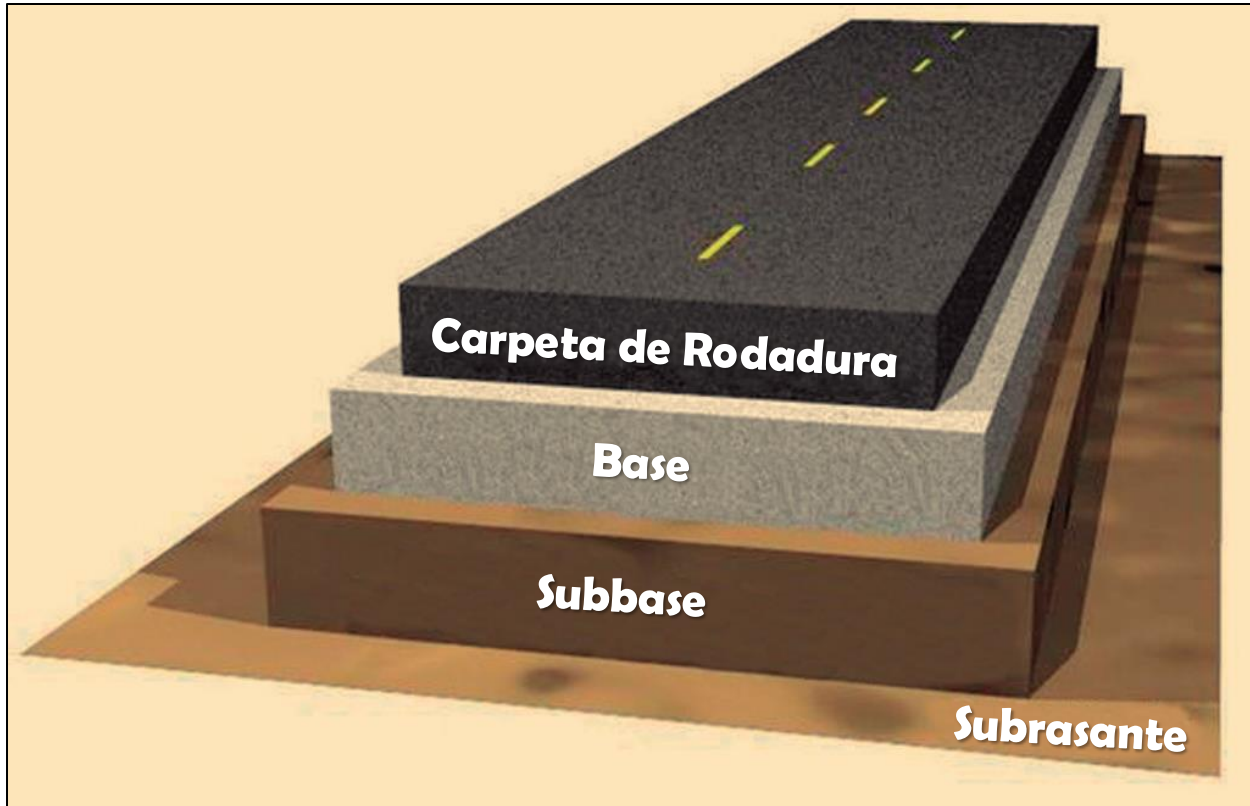
Muros de Suelo
Reforzado

Refuerzo de
Pavimentos

Obras Hidráulicas

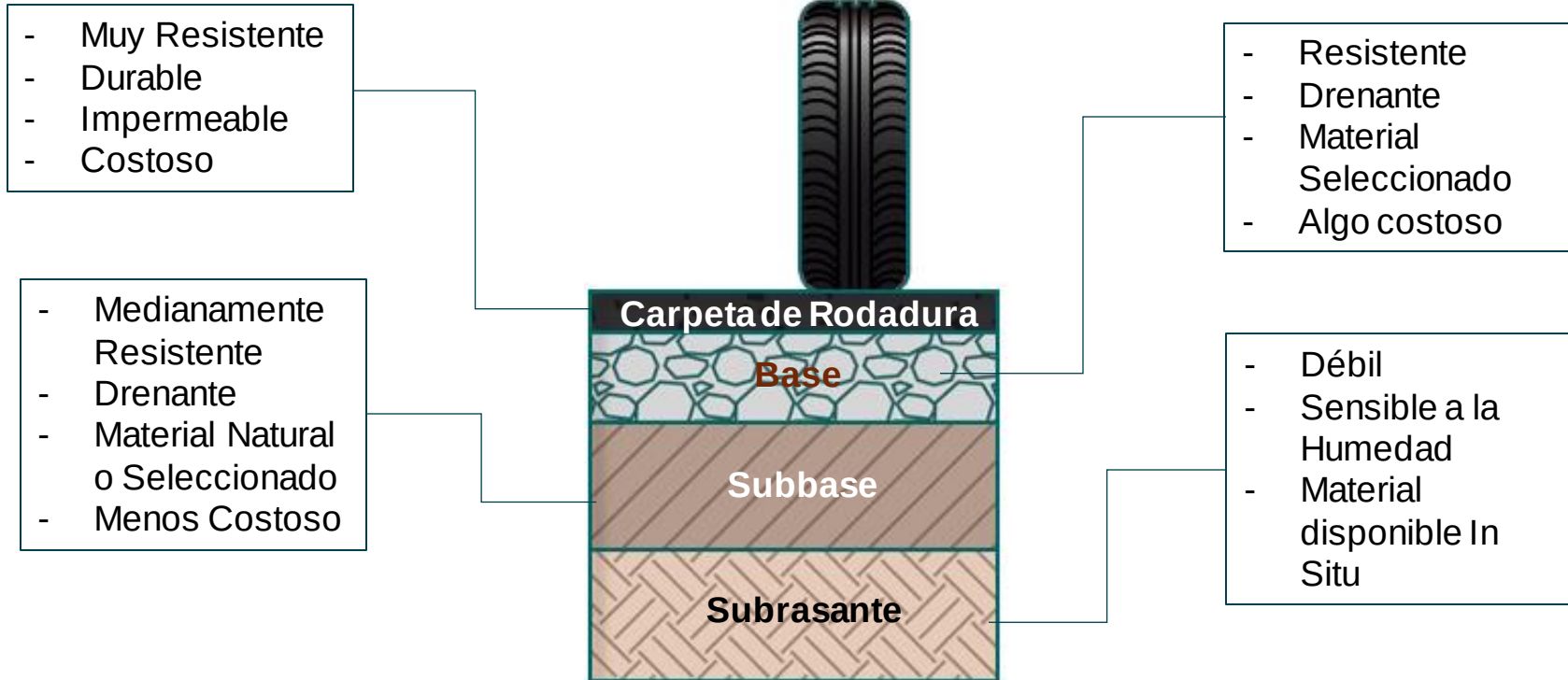
Refuerzo de base

Control de Erosiones
& Drenaje

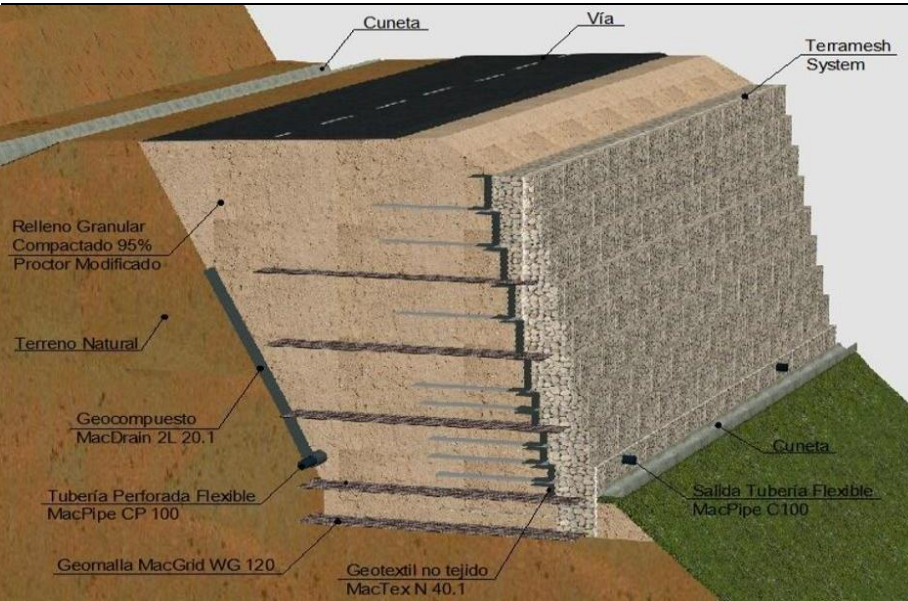


1. Introducción

Capas Estructurales de un Pavimento Flexible

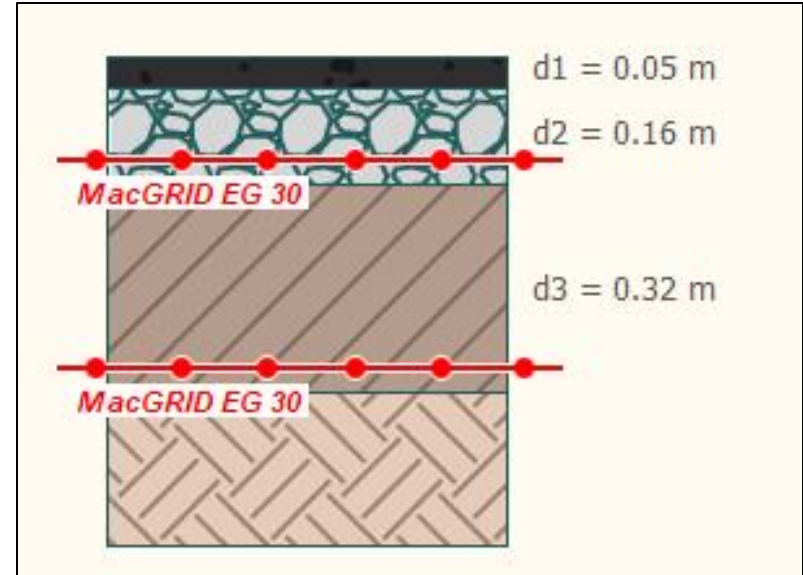


Uniaxiales



- Soldadas

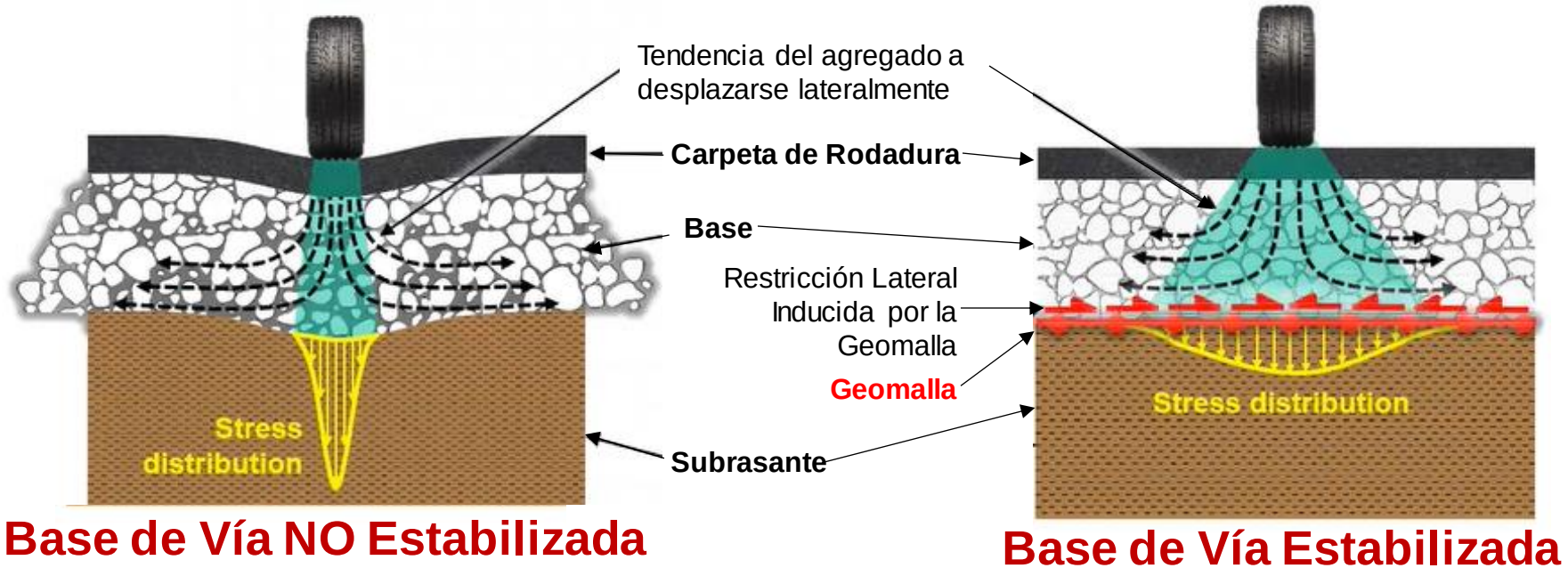
Biaxiales



Extruidas

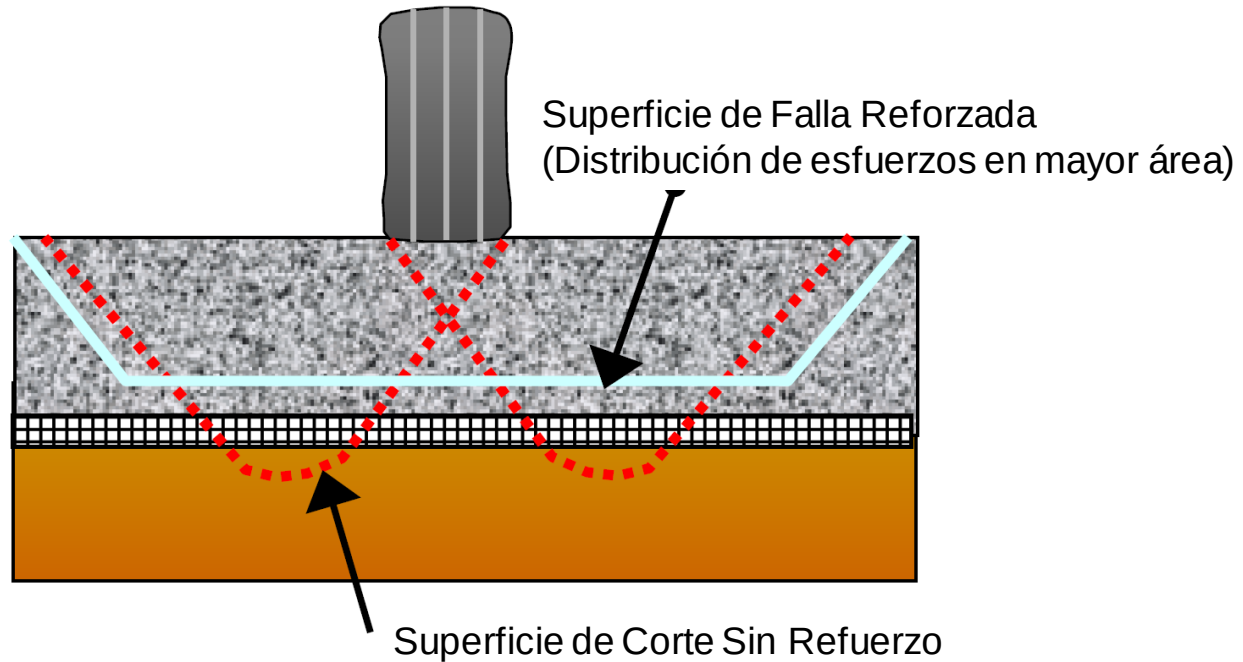
Mecanismos de Funcionamiento

1. Confinamiento Lateral



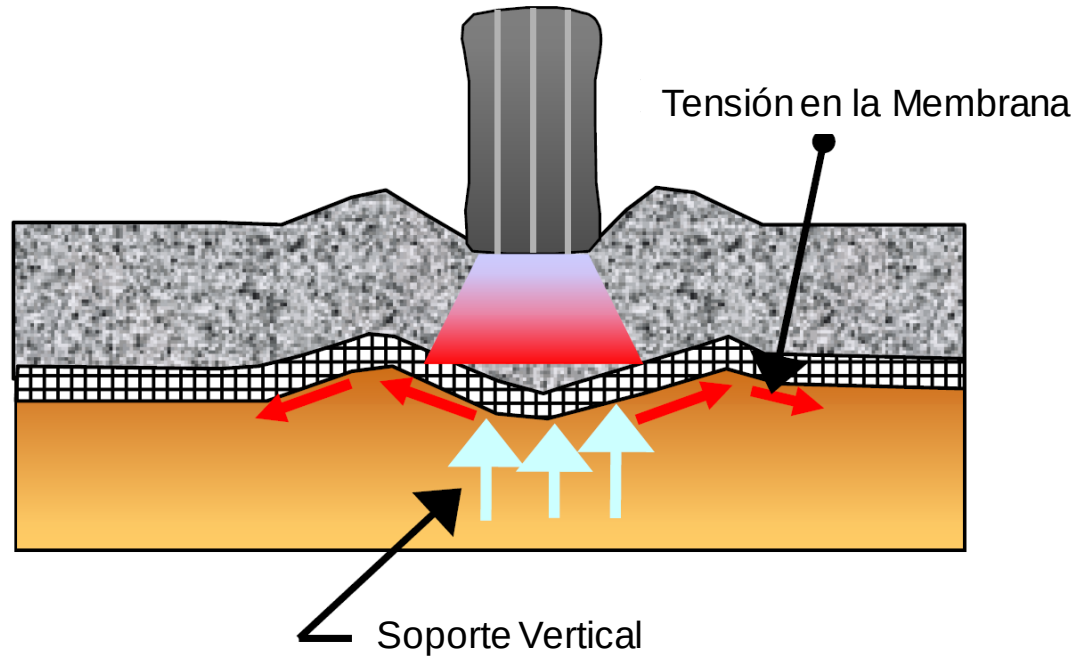
Mecanismos de Funcionamiento

2. Aumento de la capacidad de Soporte



Mecanismos de Funcionamiento

3. Efecto Membrana



Suelo Blando



Camada Resistente

Suelo Blando



Camada Resistente



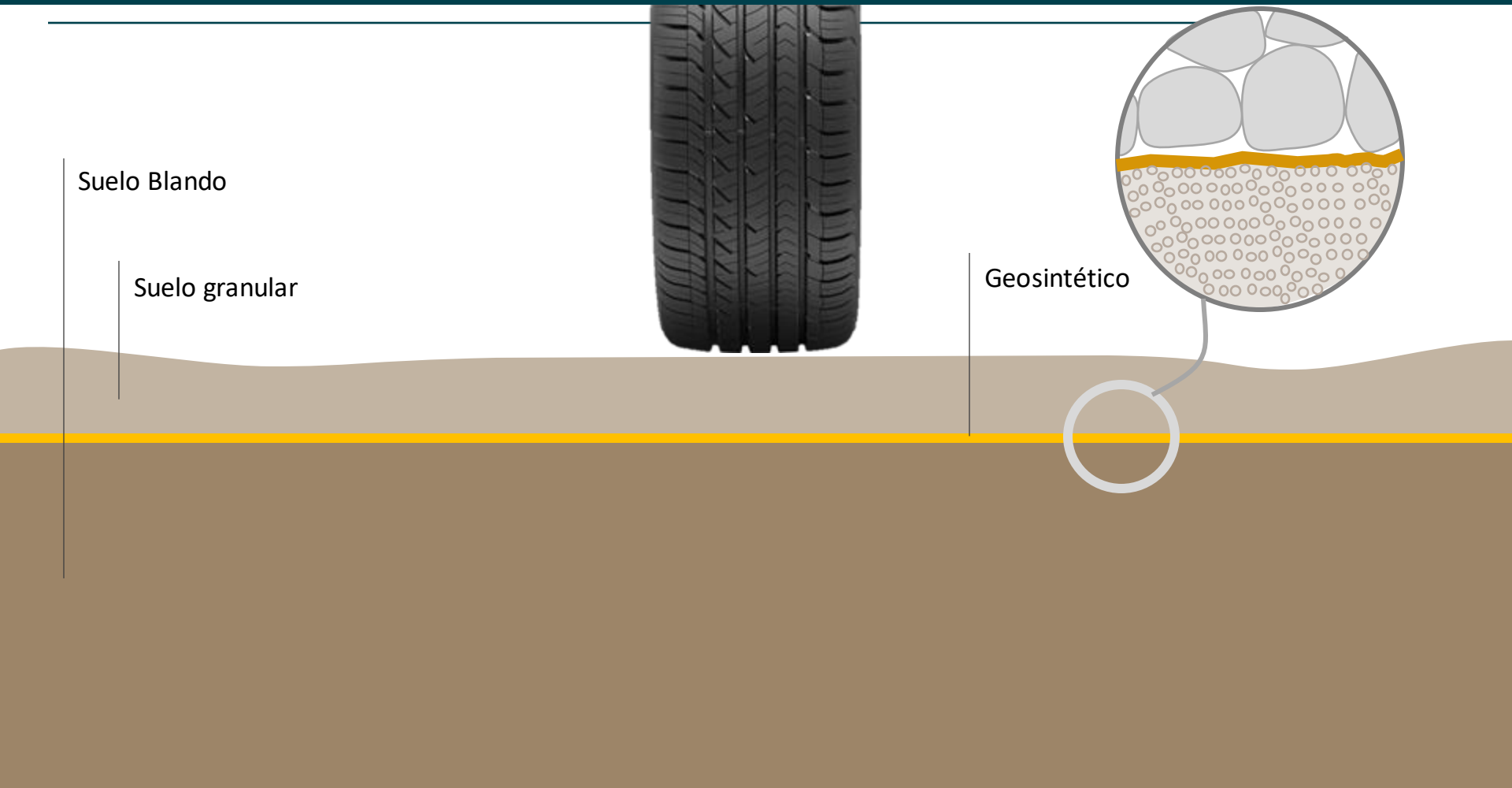
Cita Koerner: *"Un metro cúbico de material seleccionado colocado sobre un metro cúbico de barro es igual a dos metros cúbicos de barro."*



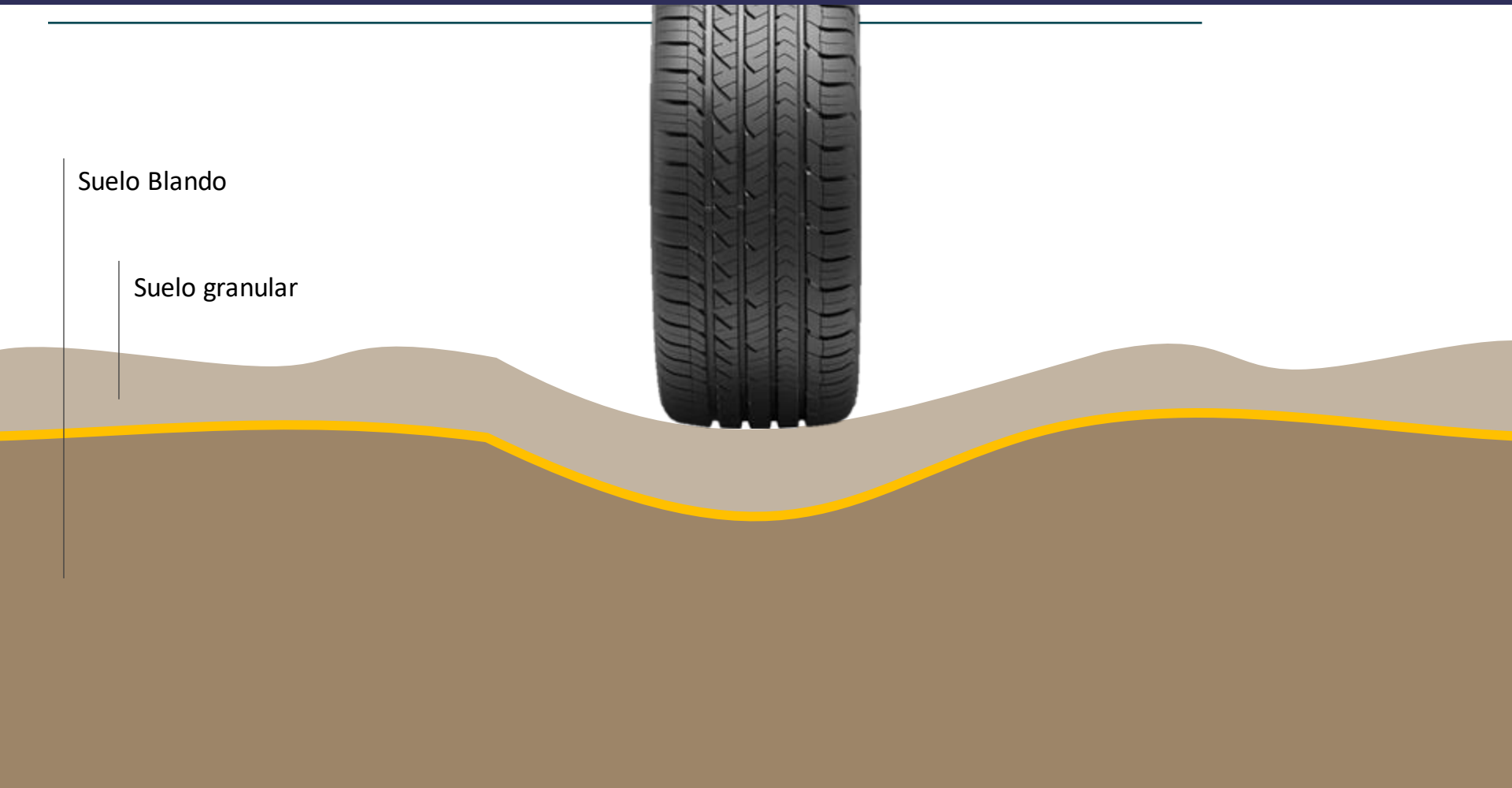
Geosintéticos para refuerzo

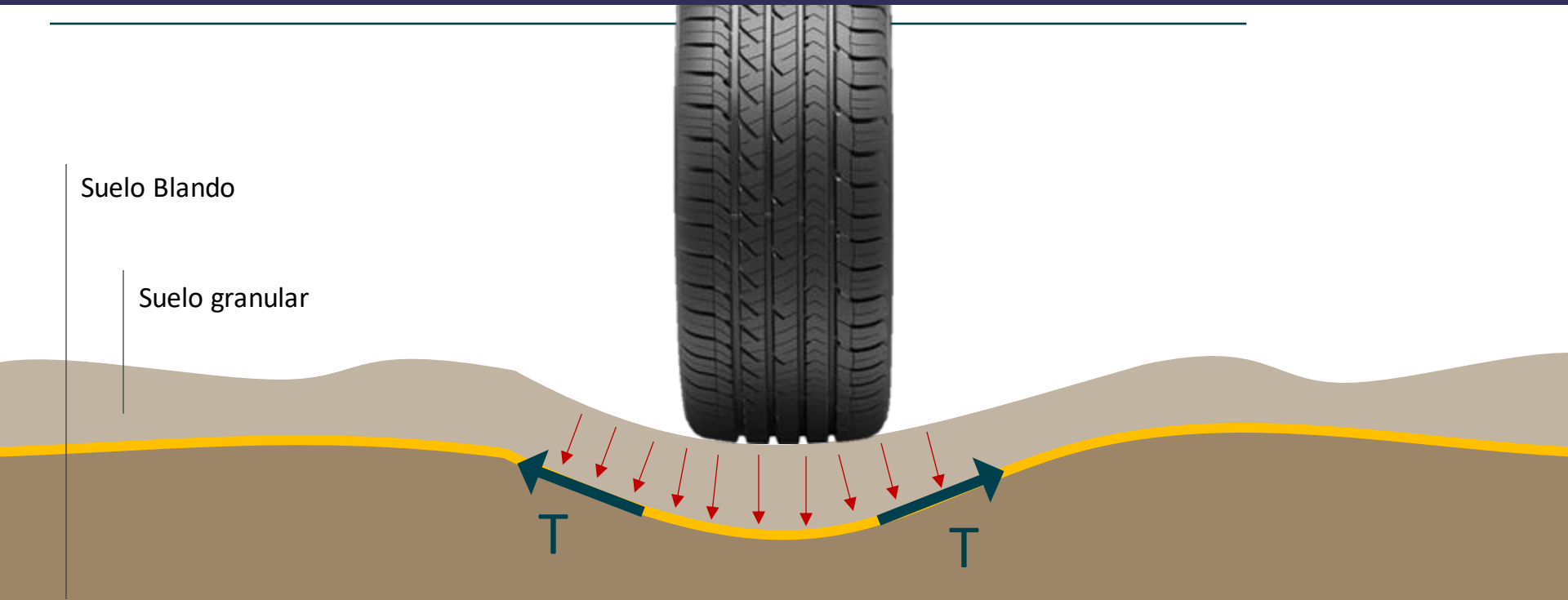


Con refuerzo



Con refuerzo

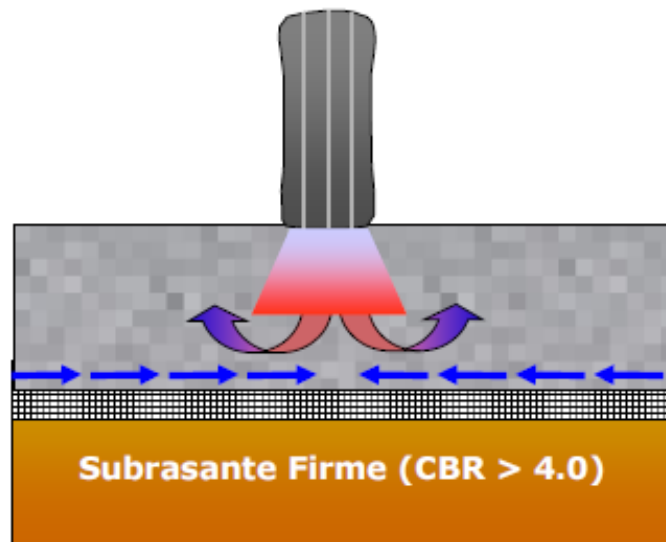




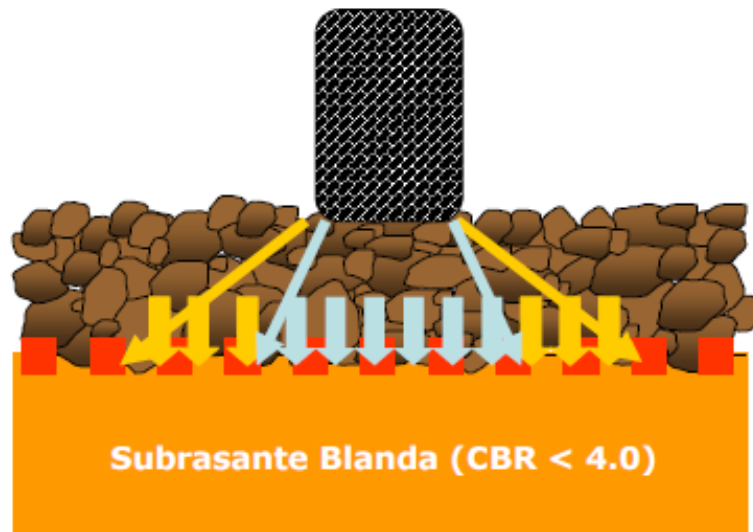
EFFECTO MEMBRANA

Aplicaciones

Refuerzo de Base



Mejoramiento de Subrasante



Aplicaciones

Table 5
Reinforced Bearing Capacity Factors, N_c^1 , for Aggregate-Surfaced Pavements

Step 1: Determine Design Subgrade Soil Strength and Geosynthetic Applicability

CBR $\leq$ 0.5	0.5 < CBR $\leq$ 2.0			2.0 < CBR $\leq$ 4.0		CBR > 4.0
Use a geotextile and a geogrid at subgrade-base interface. No aggregate thickness reduction recommended. Use TM 5-822-12 for thickness design	Both a geogrid and a geotextile are recommended. Use this design procedure for aggregate thickness reduction.			A geotextile is required for fine-grained subgrades. A geogrid may also be cost-effective. Perform a life cycle cost analysis.		Perform a cost analysis. Consider "hidden" benefits. Inadequate data is available to determine bearing
	<u>Geotextile</u>	<u>Geogrid</u>	<u>Both²</u>	<u>Geotextile</u>	<u>Geogrid</u>	<u>Both</u>
	5.0 ³	5.8	5.8	5.0 ³	5.8	5.8

¹The unreinforced bearing capacity factor, N_c , is 2.8.

²Both a geotextile and a geogrid are recommended. The geotextile serves primarily as a separation fabric.

³Use a factor of 3.6 for conservative geotextile-reinforced pavement designs.

Es uno de los métodos más utilizados para el dimensionamiento de los pavimentos flexibles. El método considera el pavimento como un sistema elástico de multi-capa con un número estructural global (SN) que refleja el espesor total del pavimento y su resistencia a la repetida aplicación de cargas de tráfico.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

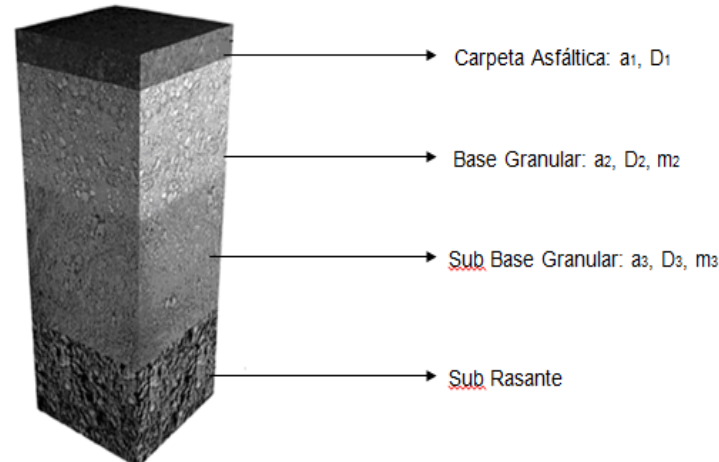
- W_{18} : Tráfico de ejes equivalentes acumulados de 8.2Tn en un período de diseño.
- S_o : Desviación estándar global.
- Z_R : Desviación estándar normal en la predicción del tráfico.
- ΔPSI : Diferencia de índices de serviciabilidad inicial y final.
- M_r : Módulo de resiliencia de la subrasante.
- SN : Número Estructural.

Determinación de espesores por capas

$$SN_r = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

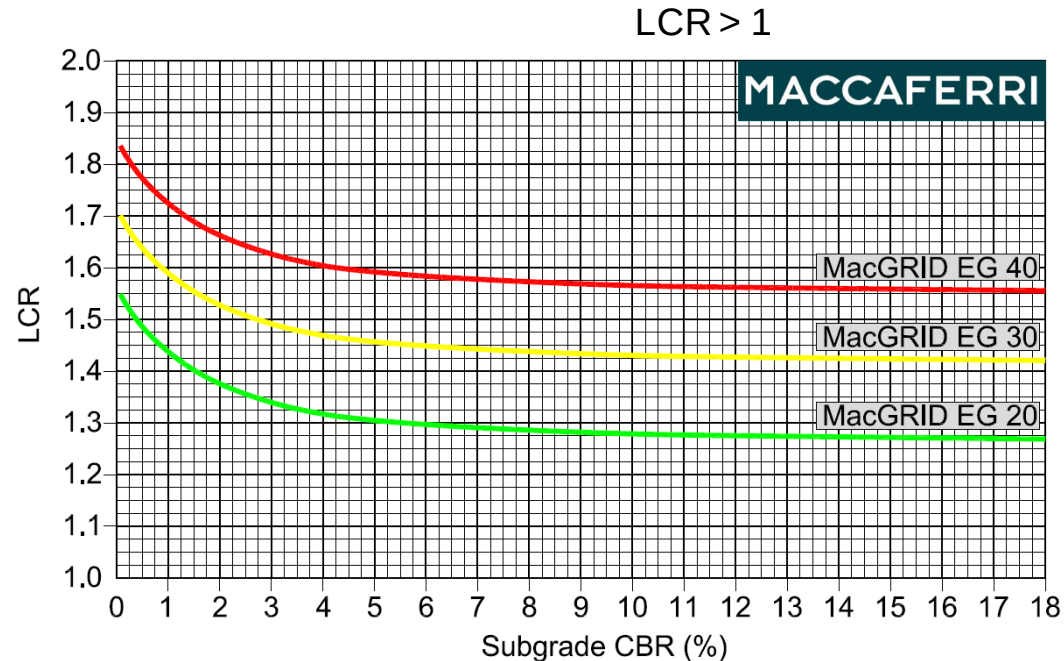
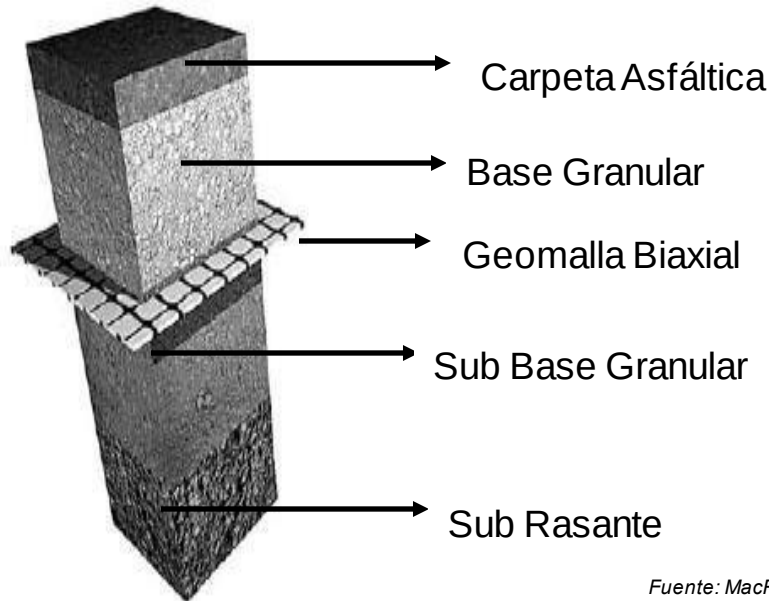
Donde:

- a_1, a_2 y a_3 : coeficientes estructurales de la carpeta, base y subbase respectivamente.
- D_1, D_2 y D_3 : espesor de carpeta, base y subbase.
- m_2 y m_3 : coeficientes de drenaje para base y subbase respectivamente.



La contribución estructural del refuerzo de geomalla ubicada en la capa de base del pavimento flexible incrementa el valor del coeficiente de la base granular, entonces el nuevo valor del número estructural es:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 \text{LCR}(D_2) m_2 + a_3 \text{LCR}(D_3) m_3$$



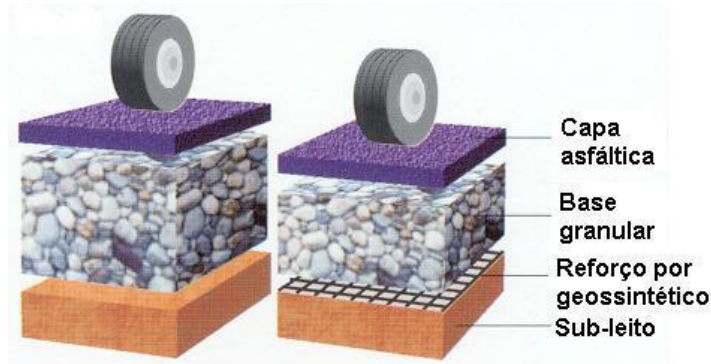
La reducción del espesor de la base granular es calculada con la siguiente ecuación:

$$D_2 = \frac{SN - a_1 D_1 - a_3 D_3 m_3}{a_2 LCR m_2}$$

- Geomalla entre la base y la sub base.
- Reducción de espesor de base.

$$D_3 = \frac{SN - a_2 LCR D_2 m_2 - a_1 D_1}{a_3 m_3}$$

- Geomalla entre el terreno y la sub base.
- Reducción de espesor de la sub base.



El Software MacRead AASHTO es un software desarrollado por Maccaferri, que tiene como principal objetivo el diseño de pavimentos flexibles, ya sean reforzados con geomallas, o no.

Esta basado en la Guía para el diseño de estructuras de pavimento de la AASHTO 1993. Este método de diseño es un método empírico mayormente influenciado por 02 parámetros básicos:

- Las cargas de tráfico Vehicular impuestas al Pavimento.
- Las características de la Subrasante sobre la cual se asentará el Pavimento.



MACREAD 2.0 AASHTO

Flexible Pavement Design Software



You can choose two forms of ASSHTO flexible pavement design:

1. Standard Pavement Design

In this option you provide layer information (such as layer coefficient, CBR, etc) and traffic data (....). Then, the application automatically generates a complete pavement (surface layer depth, Base Course depth and Subbase Course depth).

2. Custom Pavement Design

In this second option you provide layer information, traffic data and two layers depth. Then, the application calculates the third one (Ex. You provide Base Course depth [d2] and Subbase Course depth [d3] and then the application calculates the Surface Layer depth [d1]).

Geogrid Reinforcement

Reinforced pavement is a pavement with a Geogrid inside. After calculating the pavement, MACREAD automatically calculates the new reduced layer depth based on a Geogrid material which the user will choose.

[Close](#)

MACCAFERRI
Engineering a better solution

1. Standard Pavement Design

In this option you provide layer information (such as layer coefficient, CBR, etc) and traffic data (....). Then, the application automatically generates a complete pavement (surface layer depth, Base Course depth and Subbase Course depth).

- Informaciones sobre las capas (coeficiente, CBR,etc);
 - Infomacion de Tráfico;

EL SOFTWARE GENERA EL PAVIMENTO
COMPLETO CON LAS DIMENSIONES MÍNIMAS
SEGÚN LA AASHTO (1993)



MACREAD 2.0 AASHTO

Flexible Pavement Design Software



You can choose two forms of ASSHTO flexible pavement design:

1. Standard Pavement Design

In this option you provide layer information (such as layer coefficient, CBR, etc) and traffic data (....). Then, the application automatically generates a complete pavement (surface layer depth, Base Course depth and Subbase Course depth).

2. Custom Pavement Design

In this second option you provide layer information, traffic data and two layers depth. Then, the application calculates the third one (Ex. You provide Base Course depth [d2] and Subbase Course depth [d3] and then the application calculates the Surface Layer depth [d1]).

Geogrid Reinforcement

Reinforced pavement is a pavement with a Geogrid inside. After calculating the pavement, MACREAD automatically calculates the new reduced layer depth based on a Geogrid material which the user will choose.

[Close](#)

2. Custom Pavement Design

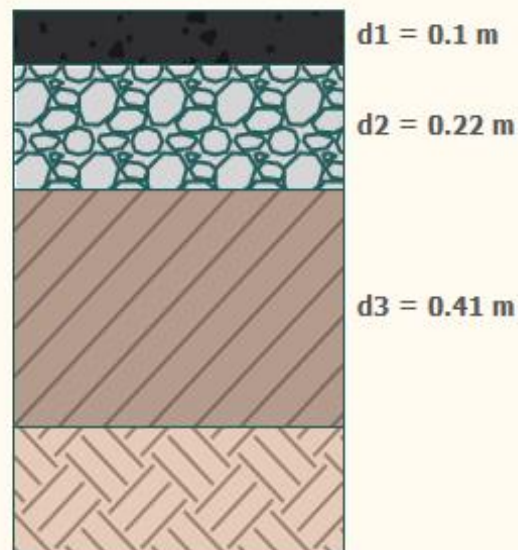
In this second option you provide layer information, traffic data and two layers depth. Then, the application calculates the third one (Ex. You provide Base Course depth [d2] and Subbase Course depth [d3] and then the application calculates the Surface Layer depth [d1]).

- Informaciones sobre 2 capas (coeficiente, CBR,etc);
 - Infomaciones de pasadas;

EL SOFTWARE CALCULA LA TERCERA CAPA
(1993)

Standard Layer Design

Unreinforced

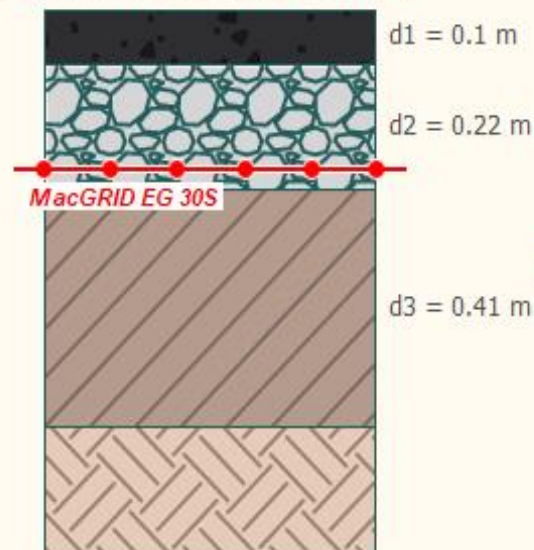


Nr. of passes in 1st year: 1,541,356

W18: 9,395,483

Reinforced

1. Increased number of passes (N)



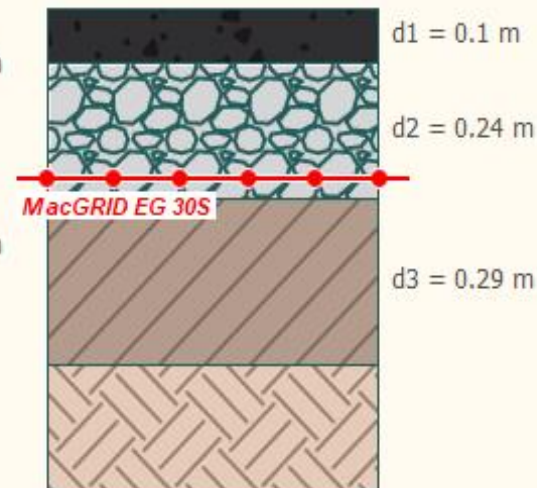
Increment:

TBR = 1.8

Nr. of passes in 1st year: 2,713,707

New W18: 16,541,663

2. Reduced layer



Base Course BCR: 0 %

Subbase Course BCR: 0 %

Nr. of passes in 1st year: 1,541,356

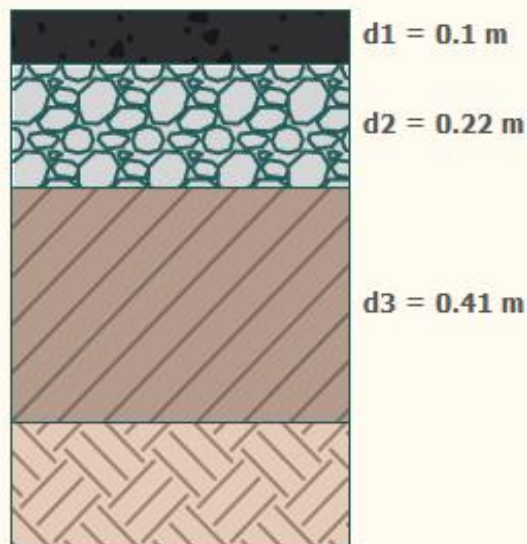
W18: 9,395,483

¿Y si colocamos otra capa de geomalla entre la subbase y la subrasante?



Standard Layer Design

Unreinforced

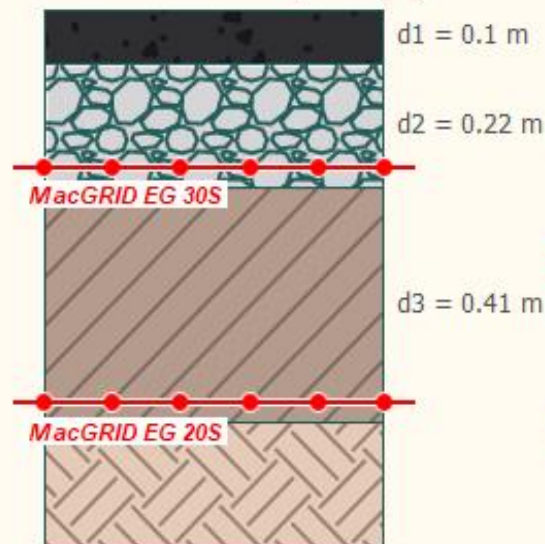


Nr. of passes in 1st year: 1,541,356

W18: 9,395,483

Reinforced

1. Increased number of passes (N)

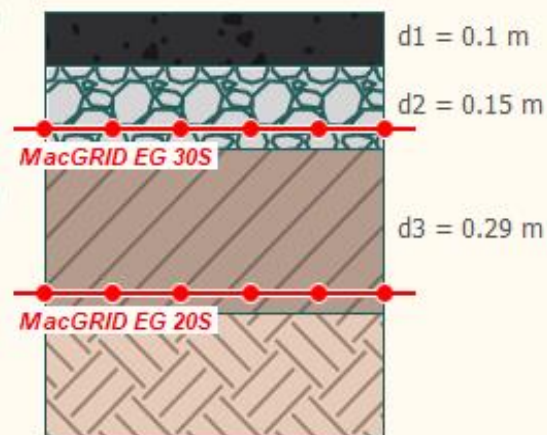


Increment:
TBR = 6.9

Nr. of passes in 1st year: 10,558,802

New W18: 64,362,192

2. Reduced layer



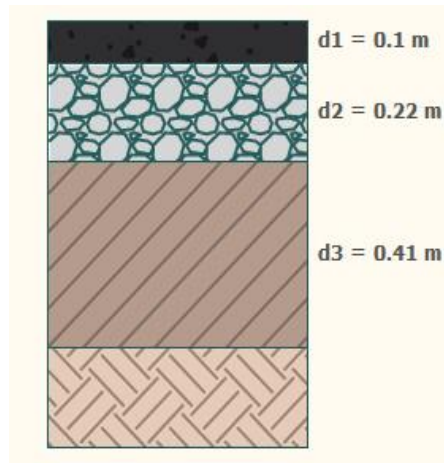
Base Course BCR: 0 %
Subbase Course BCR: 0 %

Nr. of passes in 1st year: 1,541,356

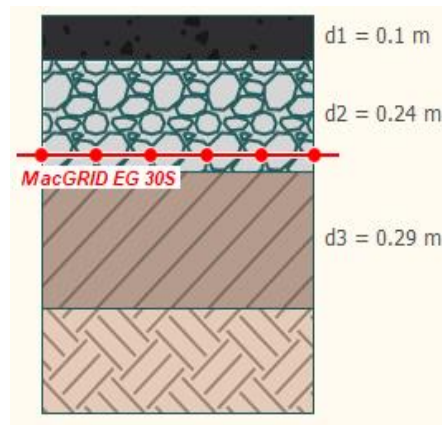
W18: 9,395,483

5. Ejemplo de Diseño

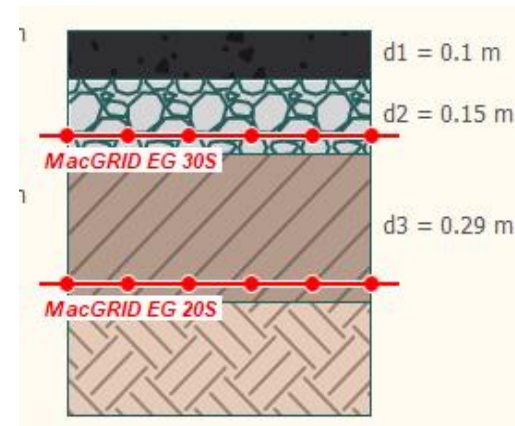
1. Pavimento Sin Refuerzo



2. Pavimento con 1 Refuerzo



3. Pavimento con 2 Refuerzos



Capa	Original	Con 1 Refuerzo	Con 2 Refuerzos
Asfalto	10.0 cm	10.0 cm	10.0 cm
Base	22.0 cm	24.0 cm	15.0 cm
Sub Base	41.0 cm	29.0 cm	29.0 cm

Nr. of passes in 1st year: 1,541,356

W18: 9,395,483

File Project Tools Help



Region: 950 Ex

Dashboard OFF

Input

Layer Design

Custom Pavement Design

Surface layer design

		Unreinforced	Reinforced
Surface Layer [m]	d1	0.1	0.1
Base Course [m]	d2	0.27	0.19
Subbase Course [m]	d3	0.16	0.16

☐ Base course design

		Unreinforced	Reinforced
Surface Layer [m]	d1	0	0
Base Course [m]	d2	0	0
Subbase Course [m]	d3	0	0

☐ Subbase course design

		Unreinforced	Reinforced
Surface Layer [m]	d1	0	0
Base Course [m]	d2	0	0
Subbase Course [m]	d3	0	0

Results

mode: Custom Pavement Design

Surface layer design

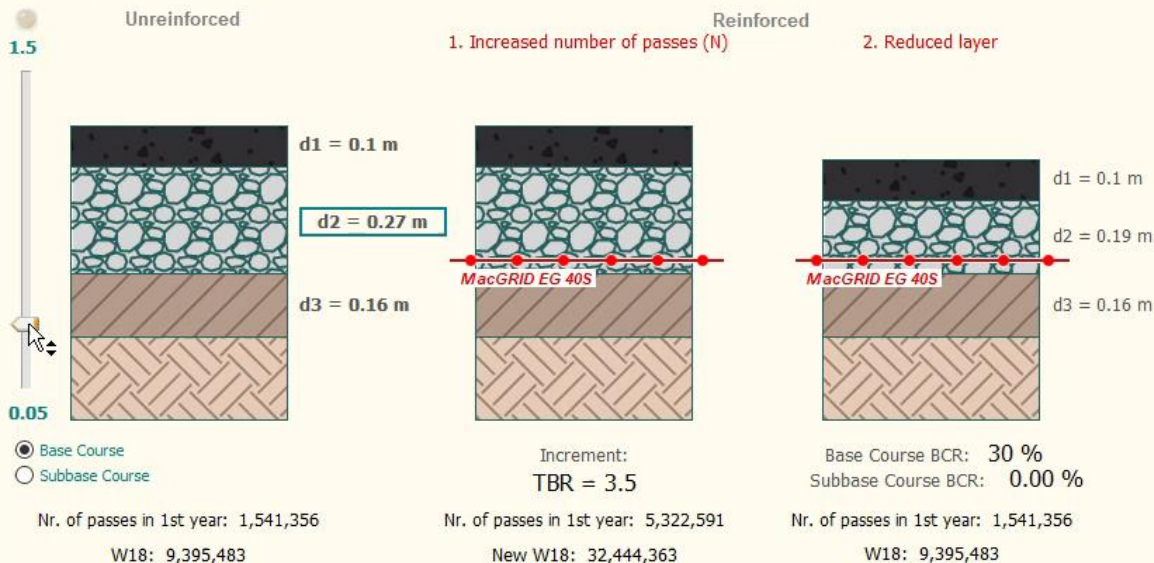


Tabla 1.1.3 – Requisitos para traslape.

CBR	Traslape mínimo
Mayor que 3	300 – 450 mm
1 – 3	0,60 – 1 mm
0,50 – 1	1 m ou costura
Menor que 0,50	Costura
Final de todos los rollos	1m o costura

Experiencias Ucayali – Pavimentacion Jr. Santa Rosa - Maple

MACCAFERRI



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS : Combinación de Suelos

MACCAFERRI



Experiencias Loreto – Pavimentación AA-HH. Munich - Loreto

MACCAFERRI

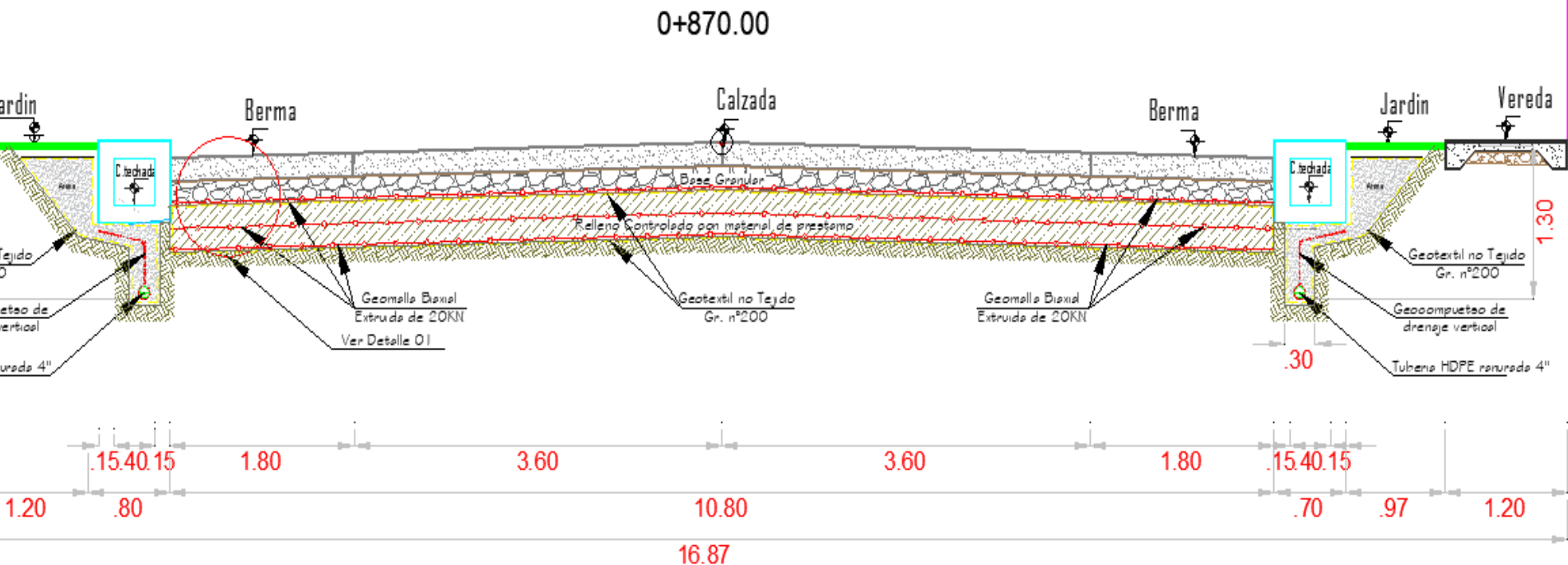


Experiencias Loreto – Pavimentación AA-HH. 1° de Enero



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS : Sección Típica CAD

MACCAFERRI







Experiencias Ucayali – Pavimentación Puerto Maldonado

MACCAFERRI



Experiencias Ucayali – Pavimentación Pto. Maldonado

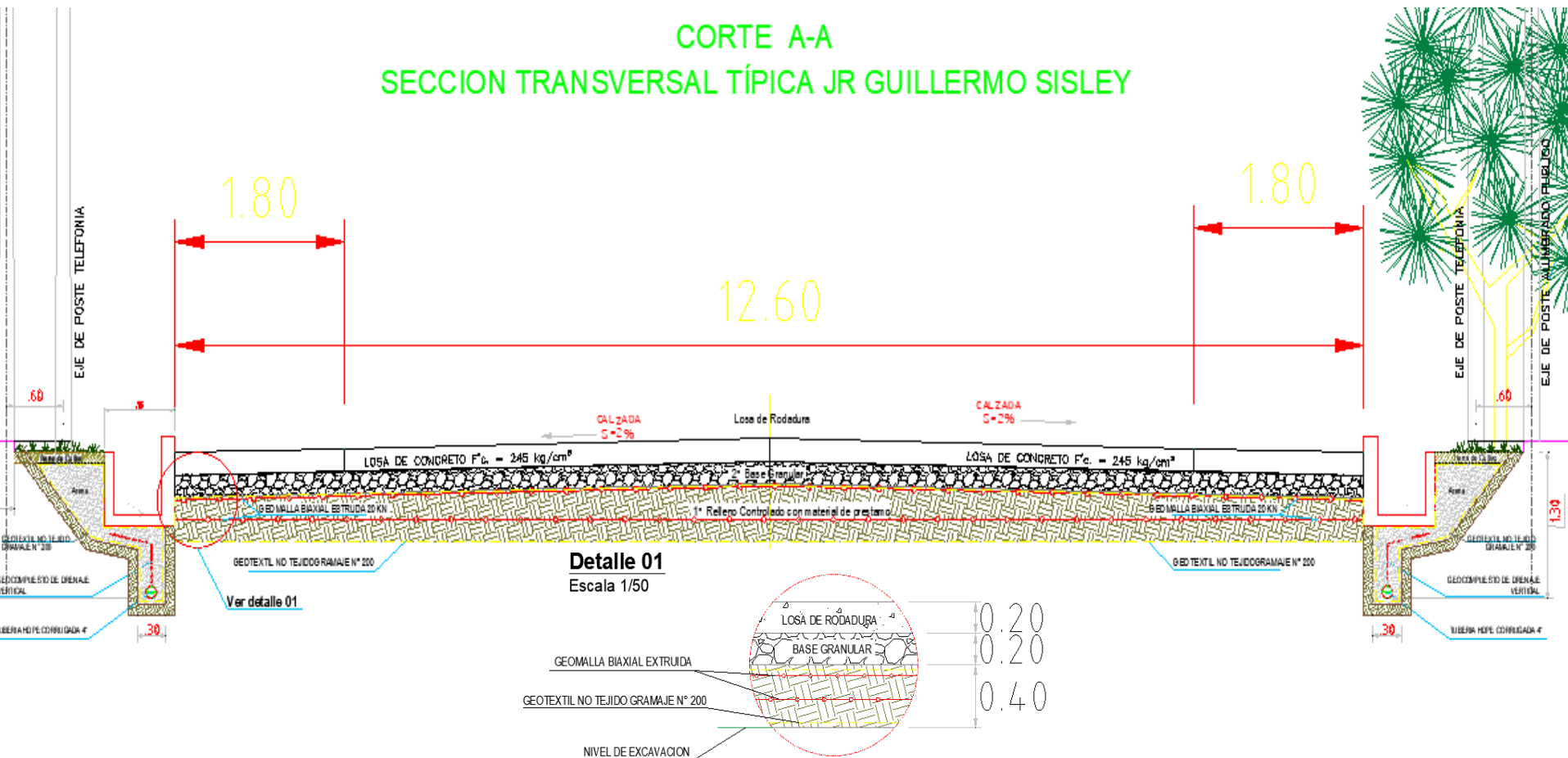




ESTABILIZACIÓN DE SUELOS : CAD - Jr. Guillermo Sisley

MACCAFERRI

CORTE A-A SECCION TRANSVERSAL TÍPICA JR GUILLERMO SISLEY



Experiencias Ucayali – Pavimentación Jr. Guillermo Sisley

MACCAFERRI



Experiencias Ucayali – Pavimentación Carretera Yarinacocha

MACCAFERRI





ESTABILIZACIÓN DE SUELOS – Experiencias Ucayali – Pav. 2 Mayo

MACCAFERRI



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS – Experiencias Ucayali – Pav. 2 Mayo

MACCAFERRI

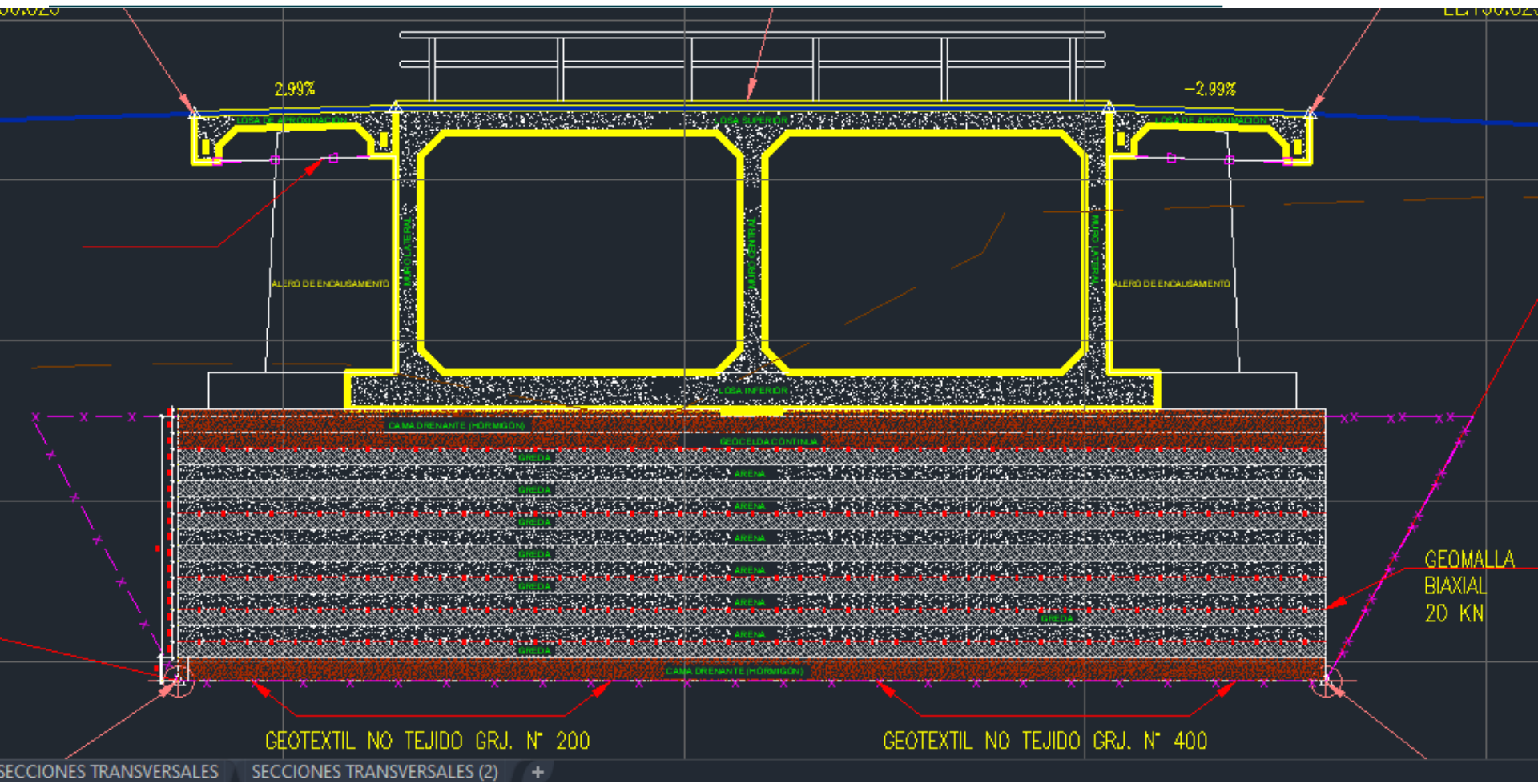






00,020

LL100.023



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS – PTE ALCANTARILLA JR URUBAMBA

MACCAFERRI



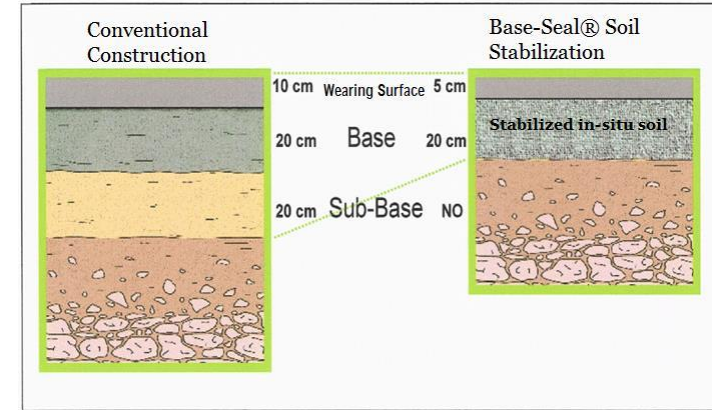
ESTABILIZACIÓN DE SUELOS – PTE ALCANTARILLA JR URUBAMBA **MACCAFERRI**



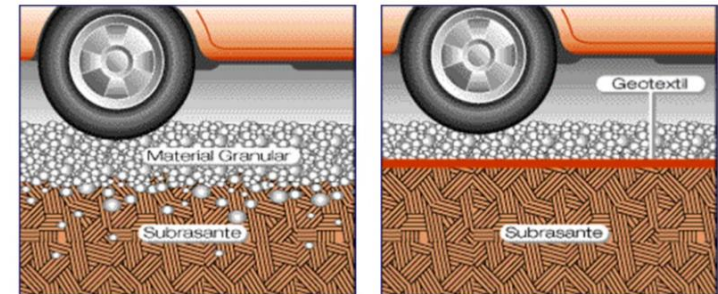


La estabilización con polímeros ofrece las siguientes ventajas:

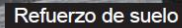
- **Mejora de la capacidad portante**
- **Reducción de Espesores**
- Reducción de la susceptibilidad al agua
- Posibilidad de estabilizar cualquier tipo de suelo
- **Reducción del plazo de ejecución.**
- Reducción total de elementos químicos.
- Optimización de material de relleno optimizando material de la zona.



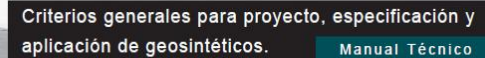
FUNCION SEPARACION Y ESTABILIZACION



MACCAFERRI



Manual Técnico



Manual Técnico



MACCAFERRI



La primera planta

1879

Primera Obra

1893

Llegada a
Latinoamérica

1974

Llegada al Perú

1999

Maccaferri hoy

2021



La primera planta

Primera Obra

Llegada a
Latinoamérica

Llegada al Perú

Maccaferri hoy

1879

1893

1974

1999

2021

SERVICIO REMOTO Y DIGITAL MACCAFERRI



#STAY
SAFE
WHEREVER
YOU ARE



Contáctenos a través de nuestros canales de servicio online.



Whatsapp



Website



Teléfono



Microsoft
Teams



Skype/for
Business



Correo
Electrónico

Nuestros ingenieros están **online**, esperando su contacto.



Whatsapp



Microsoft Teams



Skype/for Business

Los **datos** pueden **enviarse digitalmente** para analizar la obra sin la necesidad presencial.



Fotos digitales



Levantamiento
topográfico



Datos georreferenciados y
estudio de suelos

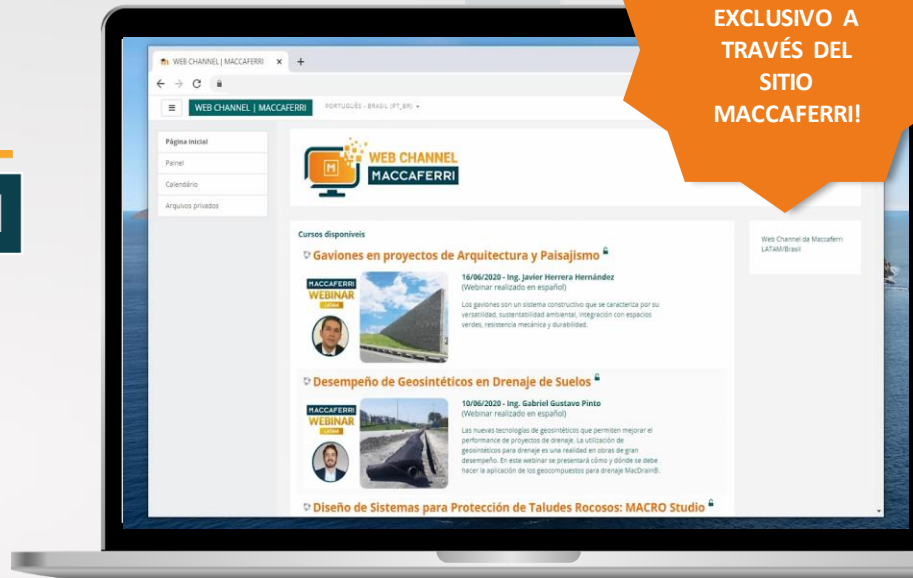


Datos georeferenciados -
Google Earth



WEB CHANNEL MACCAFERRI

Descubra nuestro **canal digital** dirigido a todos los profesionales de la ingeniería, con información sobre soluciones y nuevas técnicas en el sector.



Regístrese para obtener acceso gratuito a todos los conocimientos técnicos adquiridos y desarrollados a lo largo de **140 años** de actividad en el campo de ingeniería.

MACCAFERRI WEBINAR

¡Gracias por la atención!

Ing. Jose Hrdy Huaman Flores
Area Manager Zona Sur | Maccaferri Perú
E-mail: info.pe@maccaferri.com



Cuente con la asistencia de nuestros ingenieros en
Home Office más cerca de usted.

Accese: www.maccaferri.com/br/es/contactenos/



/maccaferri



/maccaferrimatriz



@Maccaferri_BR



/MaccaferriWorld



/maccaferriworld