



wavin

GEOTRAINING

— CAPACÍTATE PARA INNOVAR —

Te invitamos a participar en **nuestro ciclo de capacitaciones**, el cual tendrás a tu alcance durante los próximos días

Presentes en toda Latinoamérica

PAVCO
wavin

AMANCO
wavin

Bidim
wavin

PAVCO

wavin



1955 - Zwolle

wavin | academy



wavin | academy



Plastic
Road



PAVCO wavin

PLASTIC VANGER



Geosintético



**Desarrollando la infraestructura
para las futuras generaciones**

CONSTRUYENDO ENTORNOS SALUDABLES Y SOSTENIBLES



Presentes en toda
Latinoamérica



AMANCO
wavin



PAVCO
wavin



Bidim
wavin



The image features a 3D architectural rendering of geosynthetic materials. The background is a blue-tinted technical drawing or blueprint, showing various lines, grids, and symbols. The main text is rendered in a 3D, metallic, embossed style. The top line reads "GEOSINTÉTICOS" in large, bold, uppercase letters. Below it, in a smaller font, is "de última generación 3D". The text is centered and has a slight shadow, giving it a three-dimensional appearance as if it's floating above the blueprint.

GEOSINTÉTICOS
de última generación 3D



16.23 Millones de m³

**Materiales de construcción
calizas, arenas, gravas y recibos**





ACTIVIDADES DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RCD.



Fuente Resolución 0472 – 17 Min Medio Ambiente

1959

FOTOS TOMADAS DEL
VOLCÁN NEVADO DEL RUIZ



2016

FOTOS TOMADAS DEL
VOLCÁN NEVADO DEL RUIZ



wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin





PROBLEMAS????

CONFINAMIENTO



FATIGA



MIGRACIÓN DE FINOS

DISPONIBILIDAD DE MATERIALES



wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin

DISEÑO - Tráfico



DISEÑO - Clima



DISEÑO - Drenaje





**DURABILIDAD
+ AÑOS**

wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin

< INVERSION





< IMPACTO AMBIENTAL

ALTERNATIVAS???



Geotextil Tejido

Plataforma de Trabajo



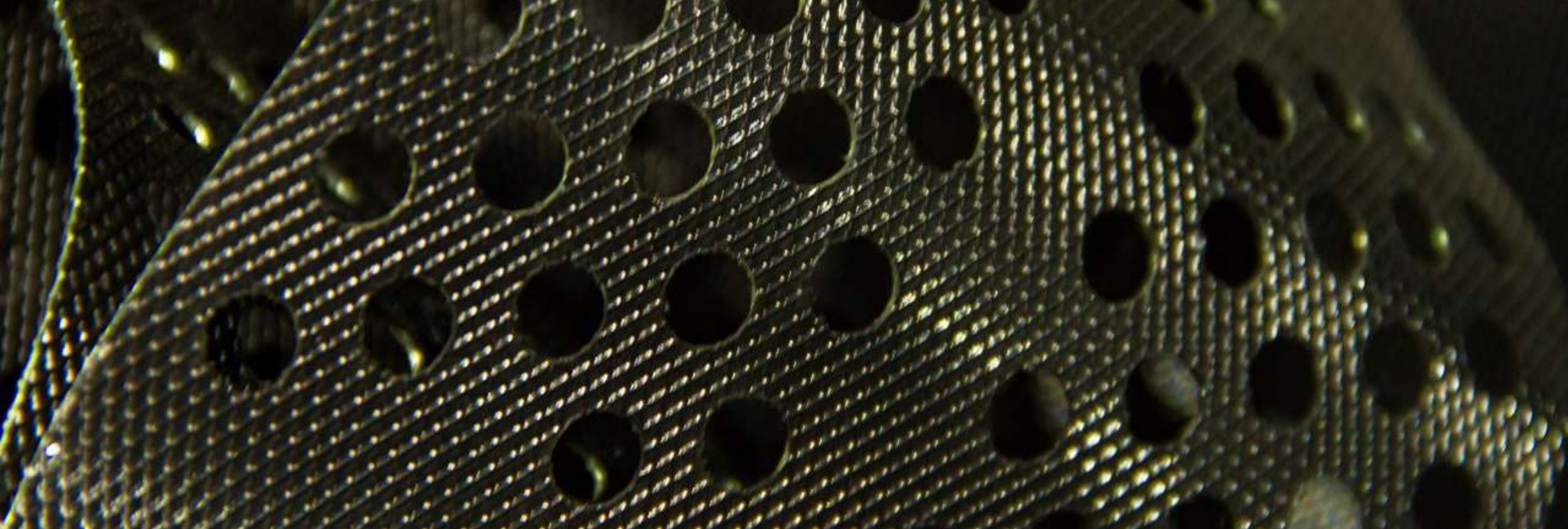
Geomalla Biaxial





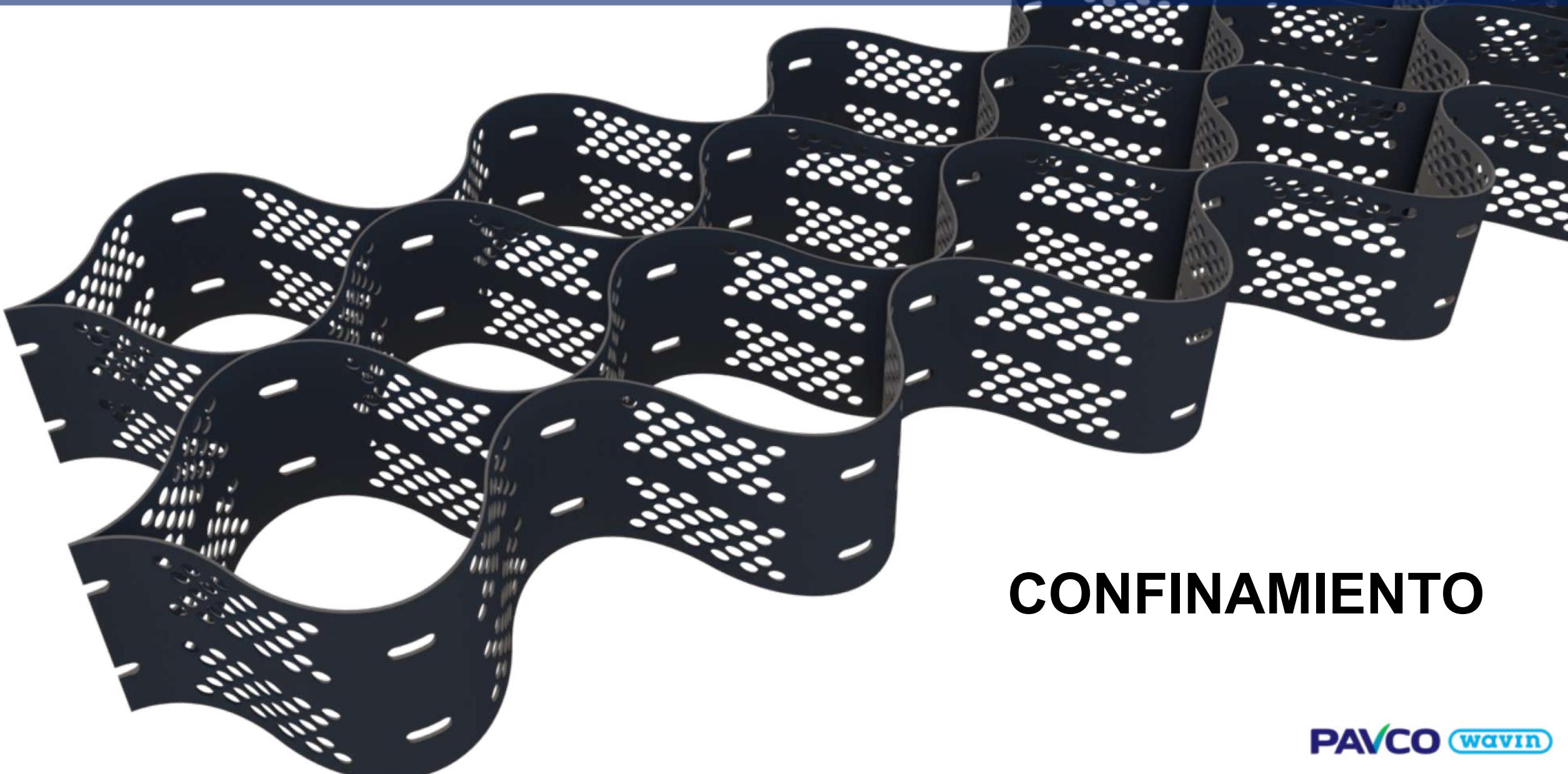
Geocelda





GEOCELDAS

PAVCO **WAVIN**

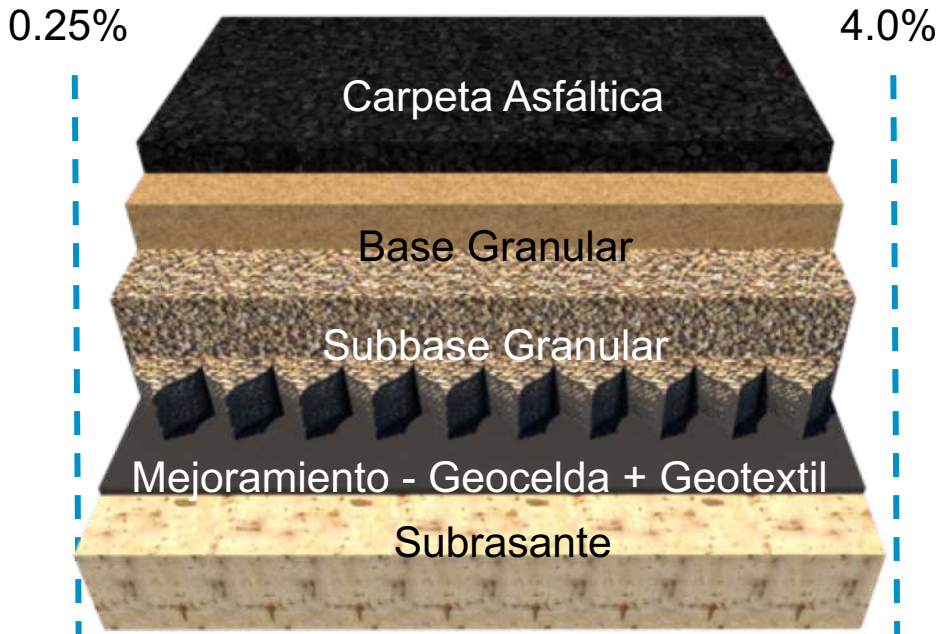


CONFINAMIENTO



Qué material utilizar??

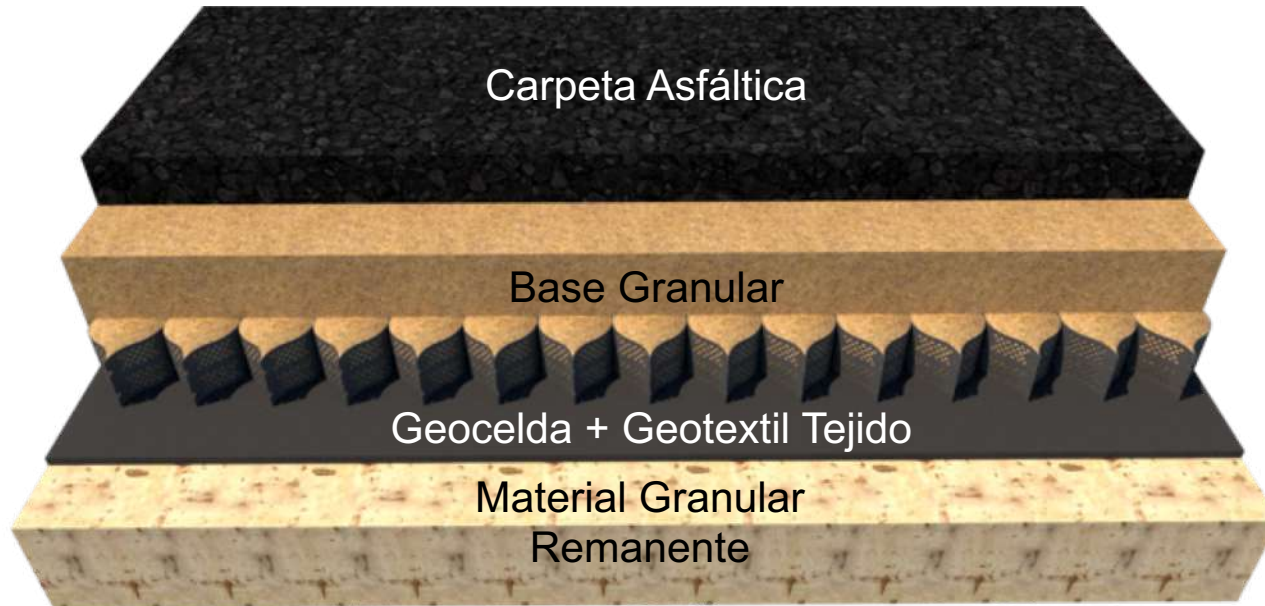




REFUERZO EN SUBRASANTE O SUBBASE

CBR

0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



REFUERZO EN LA CAPA DE BASE

ESTABILIZACION CON GEOCELDA

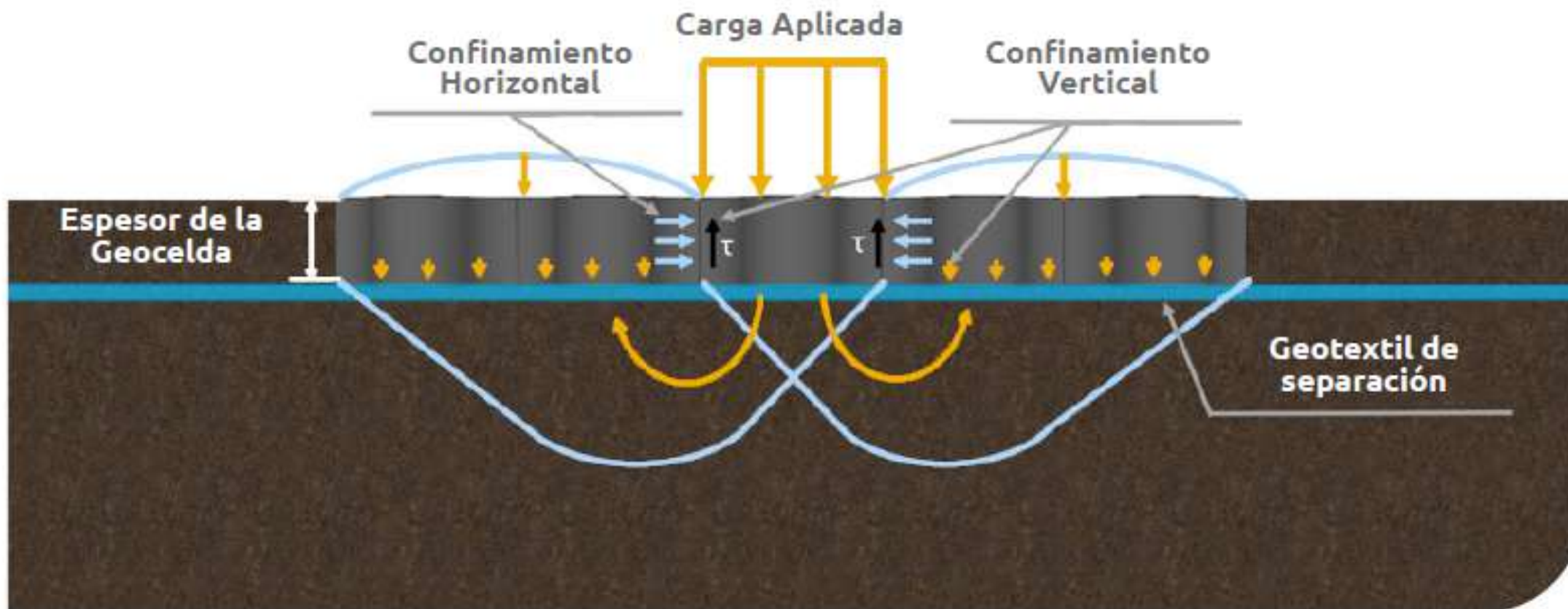


Cuando Estabilizar ??



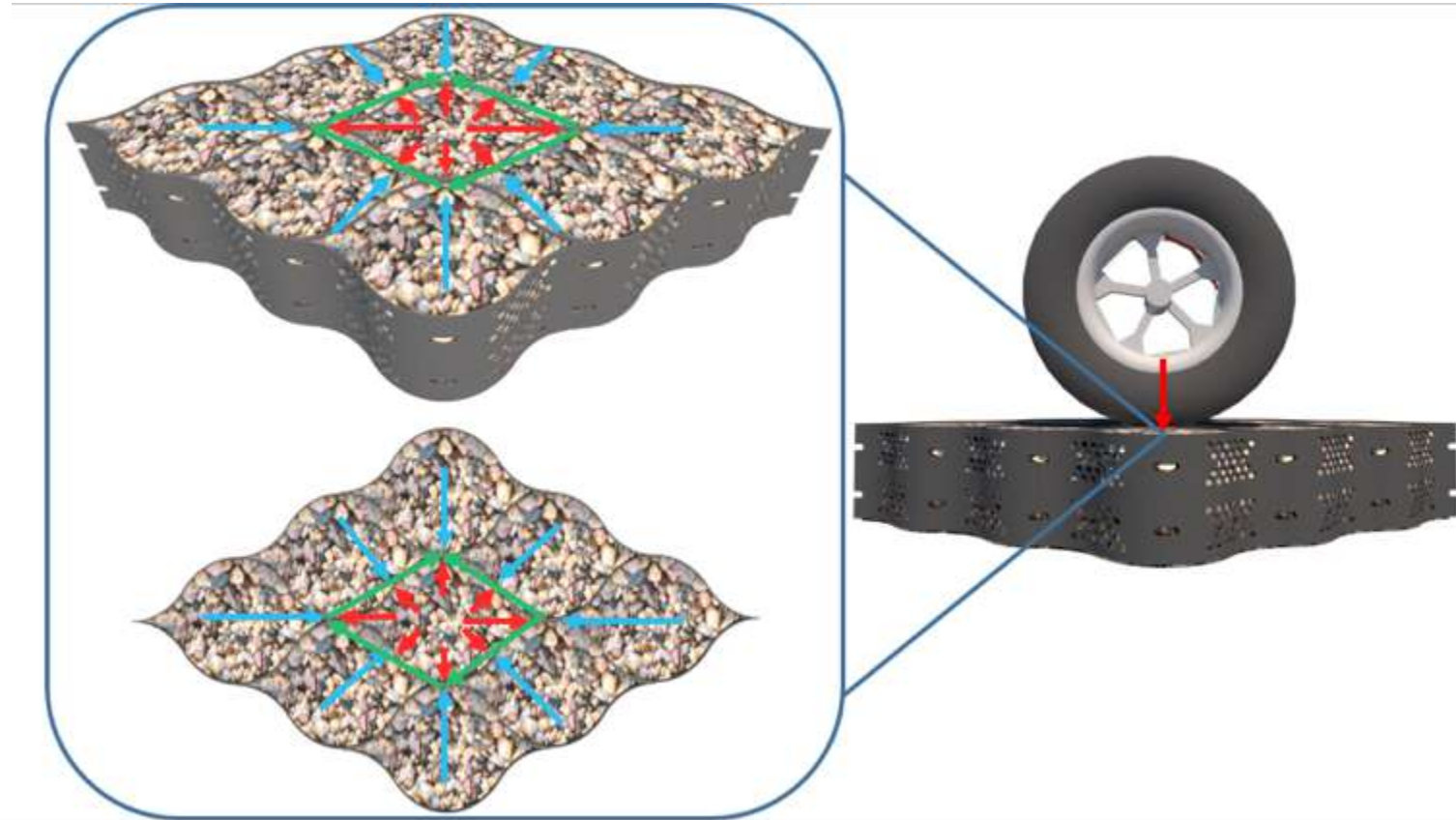
Cuando Estabilizar ??



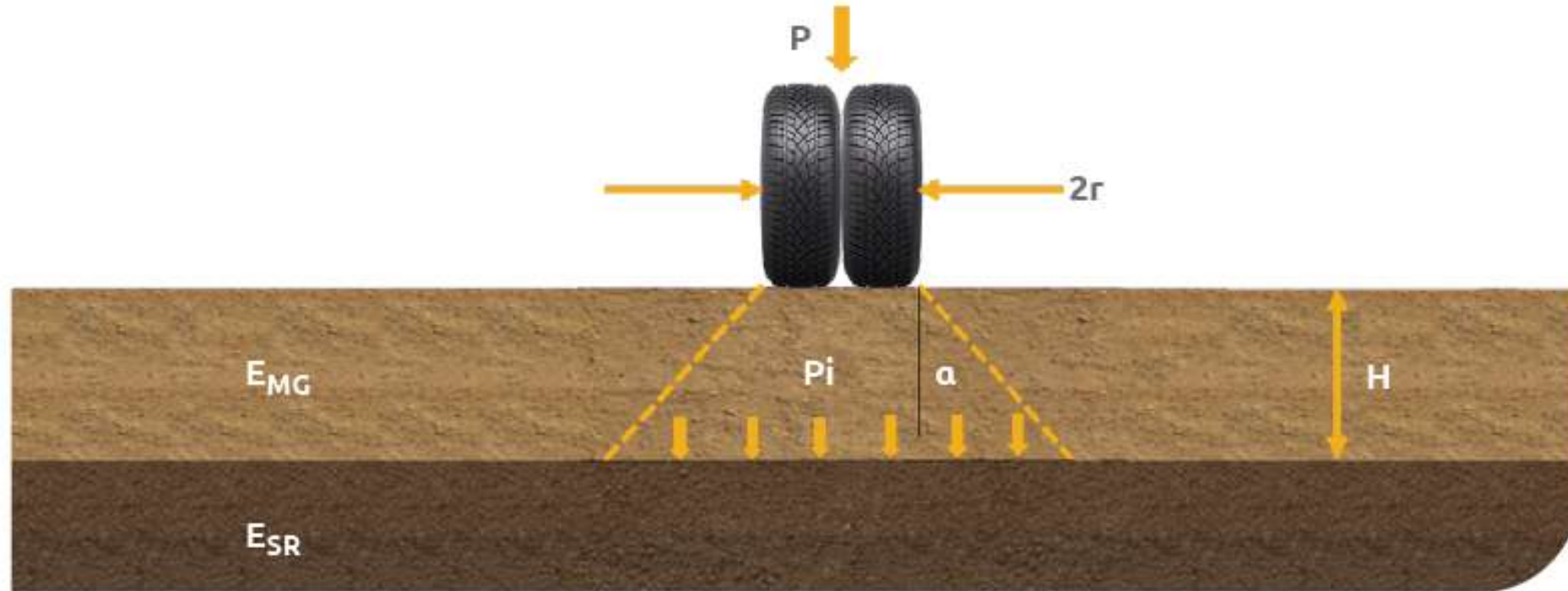


Mecanismo de refuerzo en pavimentos

- 1) Aplicación de la carga
- 2) Distribución lateral del esfuerzo en las celdas adyacentes
- 3) Resistencia por esfuerzo pasivo lateral



Metodología de Diseño



Metodología de Diseño

Giroud – Han 2004.

$$h = \frac{\left\{ 0.868 + (0.661 - 1.006J^2) \left(\frac{r}{h} \right)^{1.5} \right\} \log N}{\eta \{ 1 + 0.204 [R_E - 1] \}} \times \left(\sqrt{\frac{P}{\pi r^2 \left(\frac{s}{f_s} \right) \left\{ 1 - \xi \exp \left[-\omega \left(\frac{r}{h} \right)^n \right] \right\} N_c c_u} - 1} \right) r$$

Diseñada para Geosintéticos 2D

R_E = Relación de Módulos Limitada a 5.0

J = Rigidez torsional – aplica para la Geomalla

Metodología de Diseño

Basado en Giroud – Han
Yang 2010

$$h = \frac{(0.868 + k' \log N)}{\eta \{1 + 0.204(R_E - 1)\}} \times \left(\sqrt{\frac{P}{\pi r^2 m 5.14 c_u}} - 1 \right) r$$

$$k' = 0.50 \left[\frac{r}{h} \right]^{1.5}$$

$$R_E = I_f \frac{E_{bc}}{E_{rg}} = \text{Max} \left\{ 7.6, I_f \left(\frac{3.48 CBR_{bc}^{0.3}}{CBR_{rg}} \right) \right\}$$

Diseñada para Geocelda 3D

R_E = Relación de Módulos Limitada a 7.6

I_f = Factor de mejora del Módulo

k' = Factor de Calibración de la Geocelda

BENEFICIOS

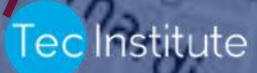
- Menor Excavación
- Empleo de material de menor especificación
- Menor Transporte de material

1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Av Ciudad de Cali

2.5km

Sur de Bogotá D.C., Colombia:



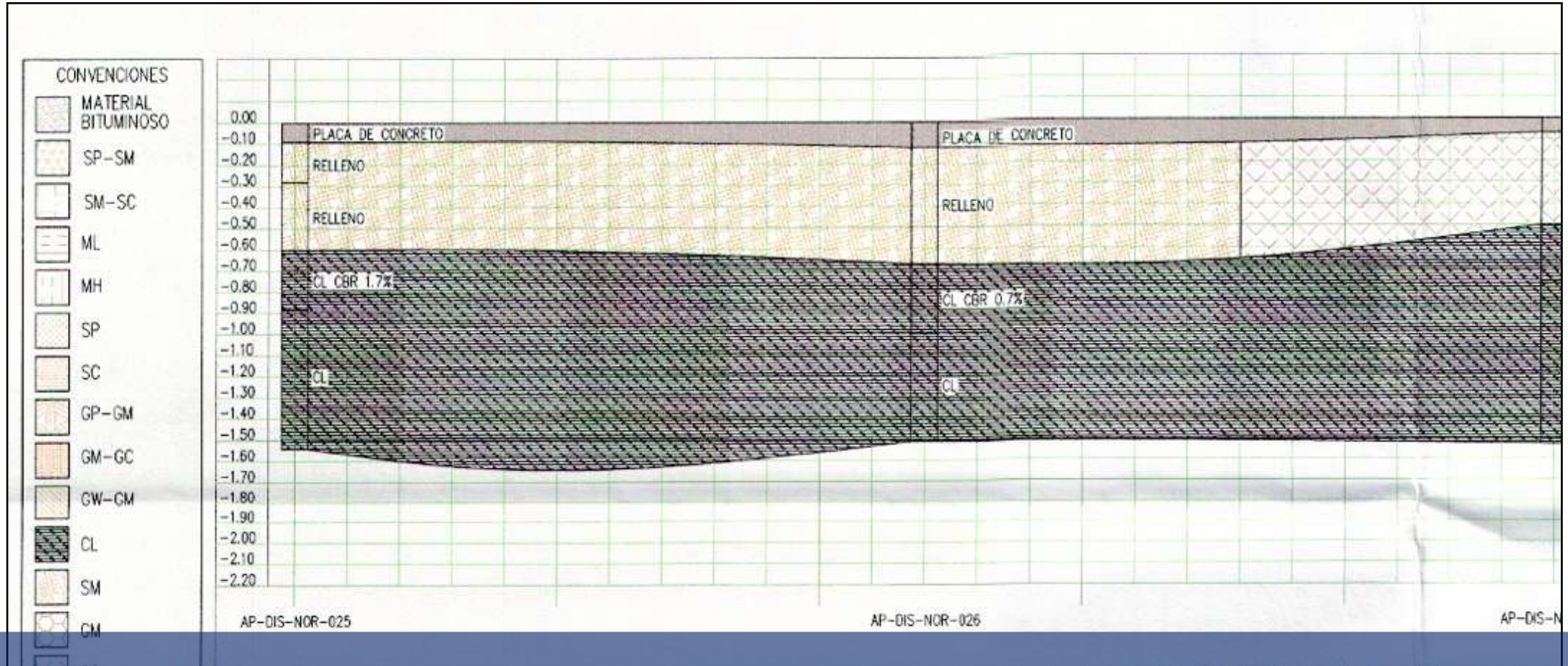
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Suelos de subrasante muy blandos



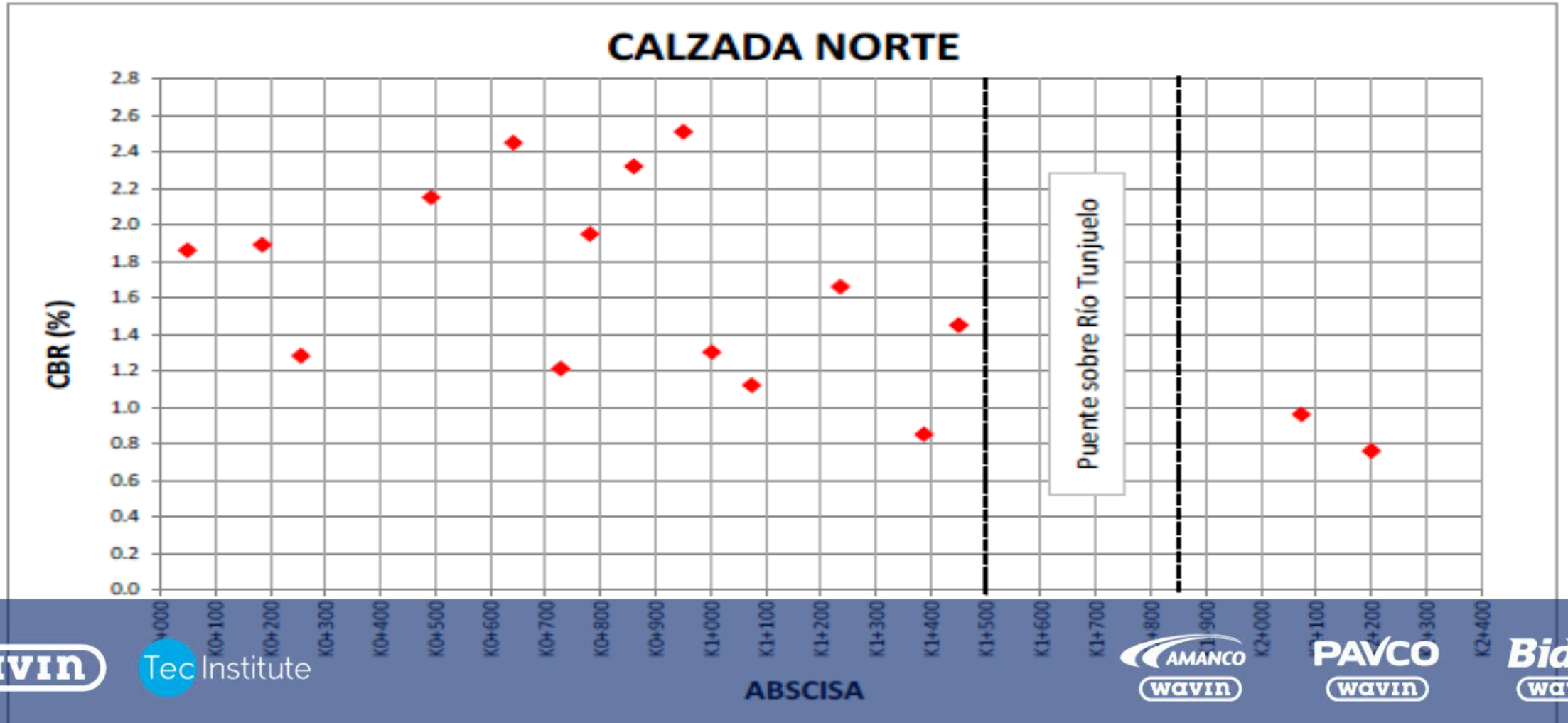
3. ETAPA DE DISEÑO

Perfil estratigráfico: CL: Arcilla de baja plasticidad
No se encontró nivel freático.



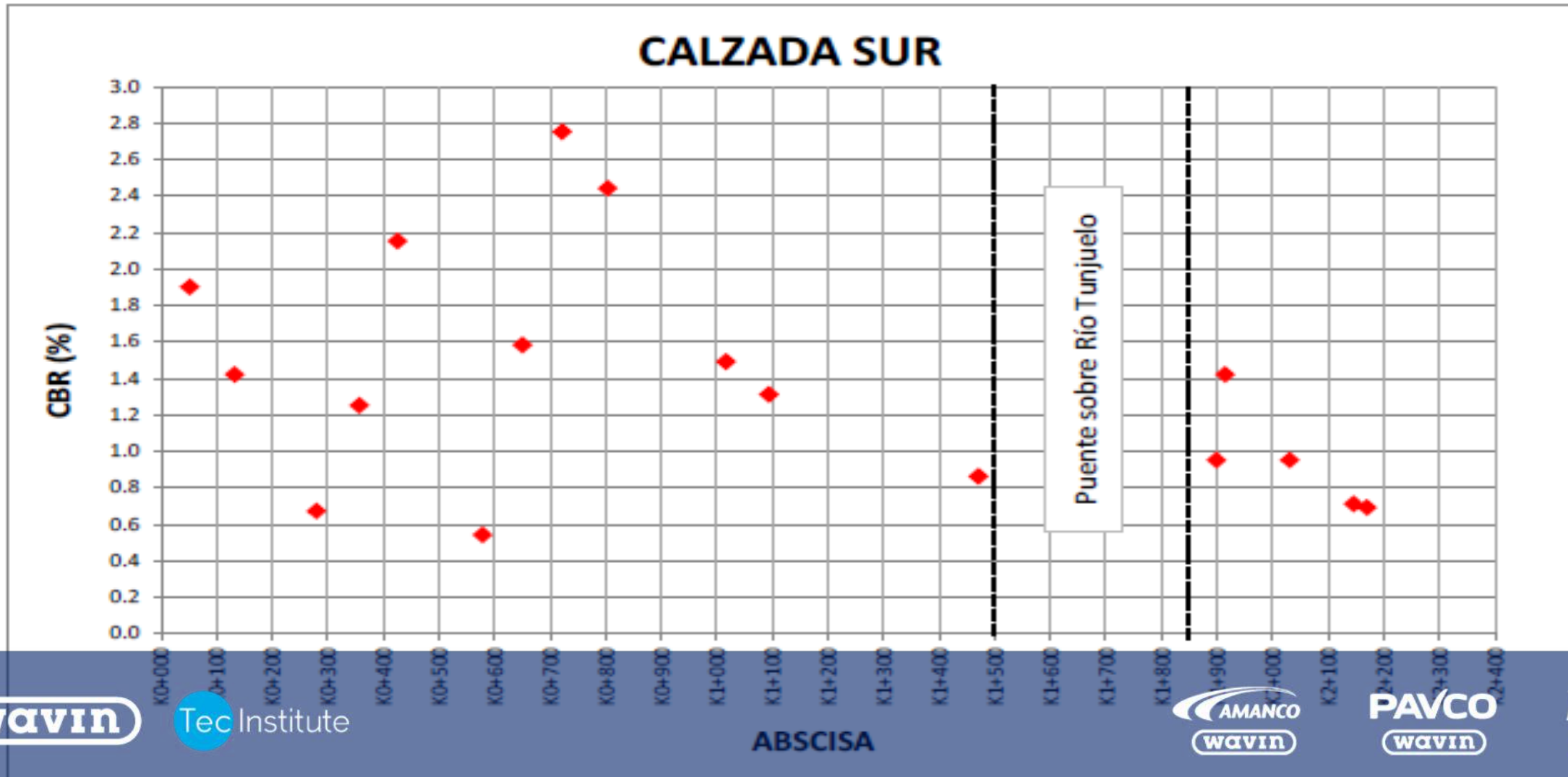
3. ETAPA DE DISEÑO

(CBR: 0.8% - 2.6%)



3. ETAPA DE DISEÑO

(CBR: 0.6% - 2.8%)

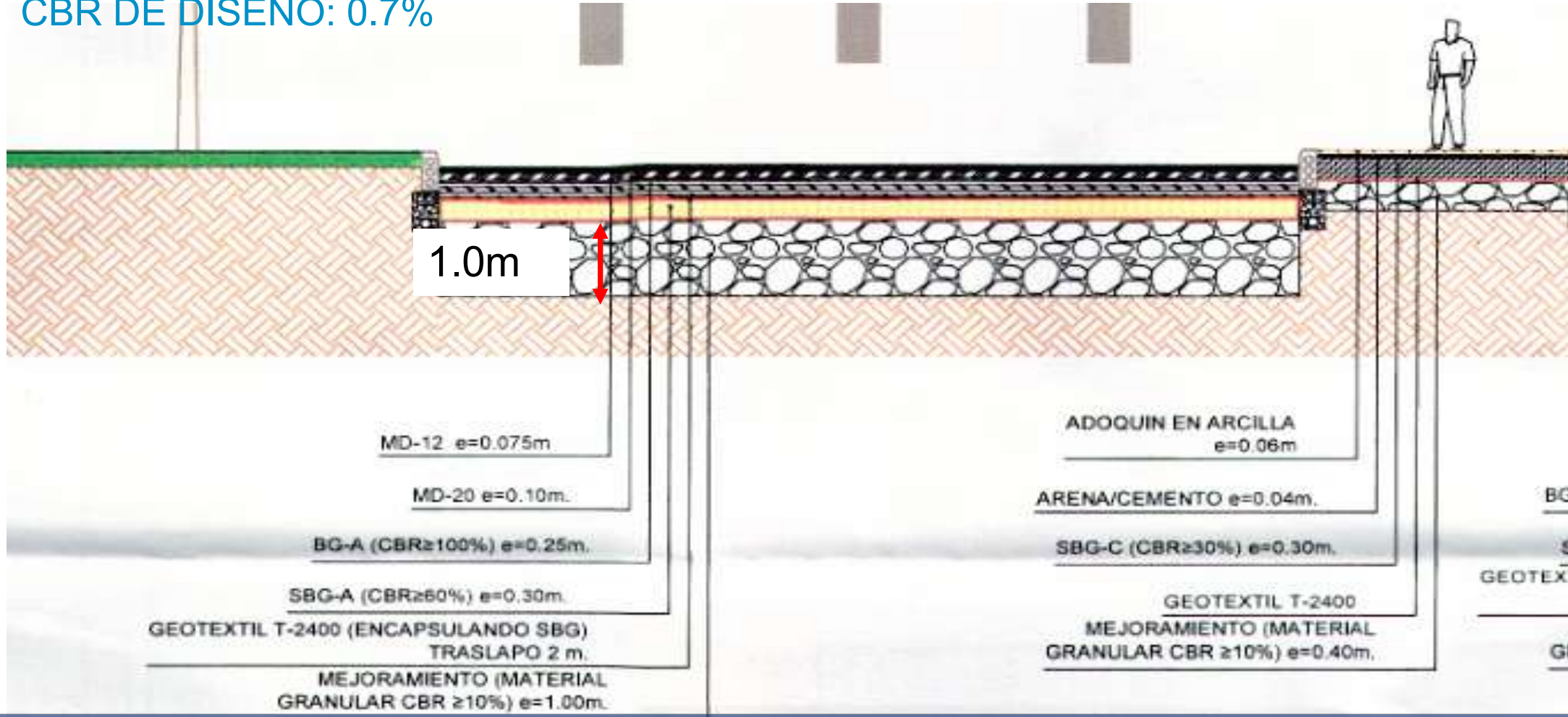


3. ETAPA DE DISEÑO - TRAFICO



3. ETAPA DE DISEÑO

CBR DE DISEÑO: 0.7%



CBR:10%

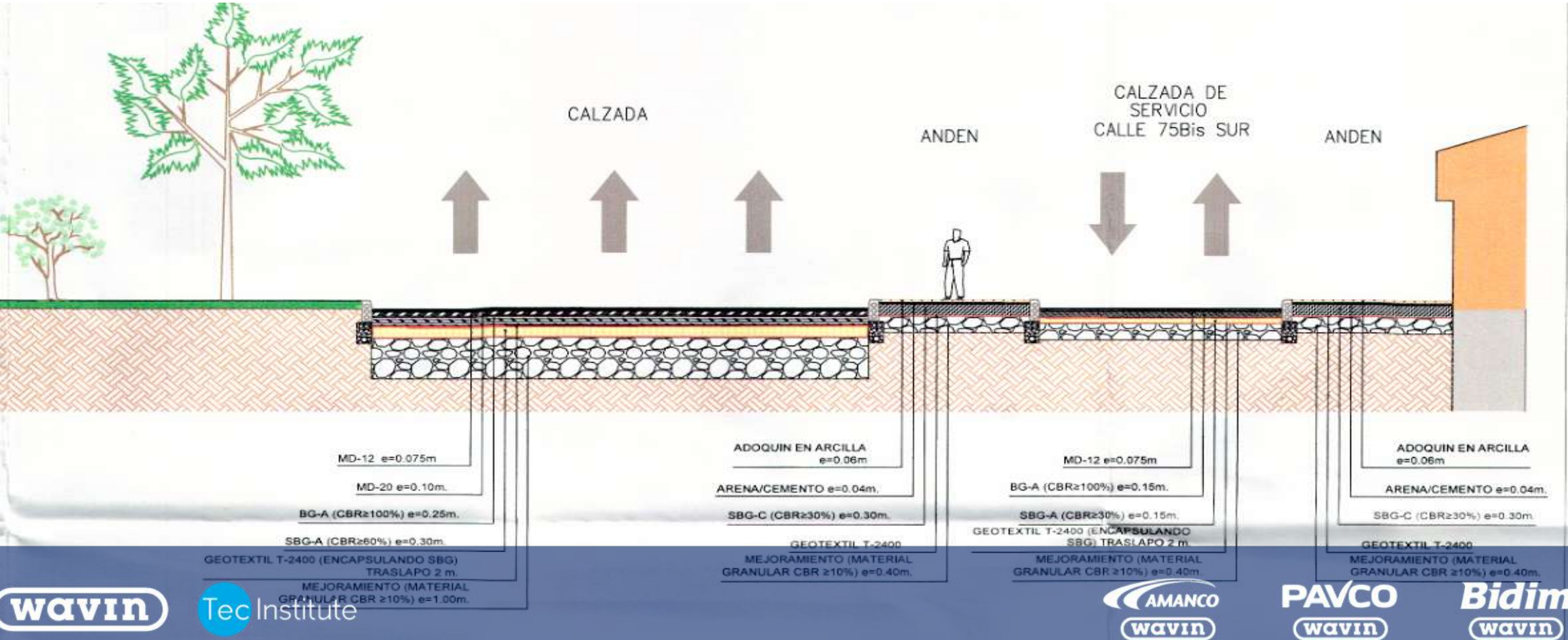
→ CBR:6%

51.000 m³



Proyecto Av. Ciudad de Cali Alternativas de Estabilización.

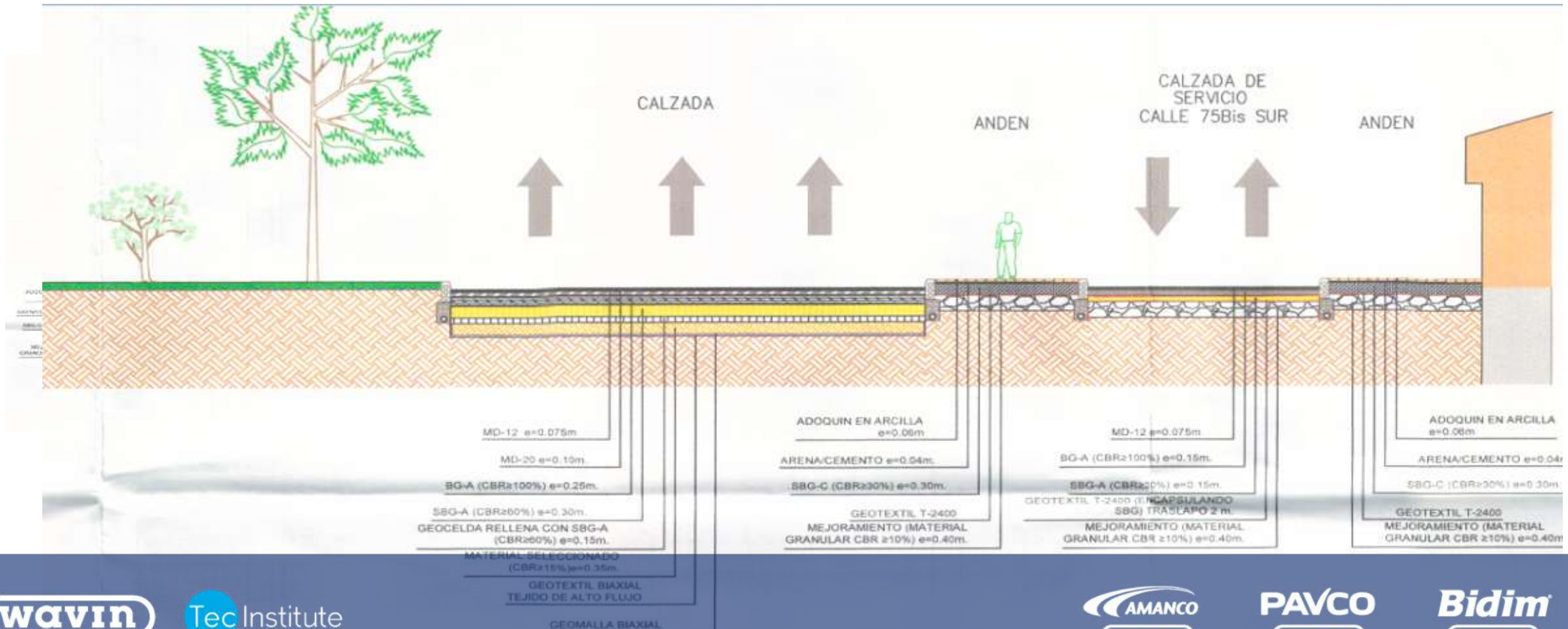
1. Estabilización con Material Granular Tipo Rajón.



Proyecto Av. Ciudad de Cali

Alternativas de Estabilización.

2. Alternativa con Geosintéticos



3. ETAPA DE DISEÑO

Estabilización con Geosintéticos. **CBR DE DISEÑO: 0.7%**

Rodadura	7.5cm
Base asfáltica	10cm
Base Granular	25cm
Subbase Granular	30cm
Piedra	100cm

Rodadura	7.5cm
Base asfáltica	10cm
Base Granular	25cm
Subbase Granular	30cm
Geocelda H=15cm (Subbase)	
Afirmado	35cm
Geomalla biaxial 30x30	
Geotextil TR3000	

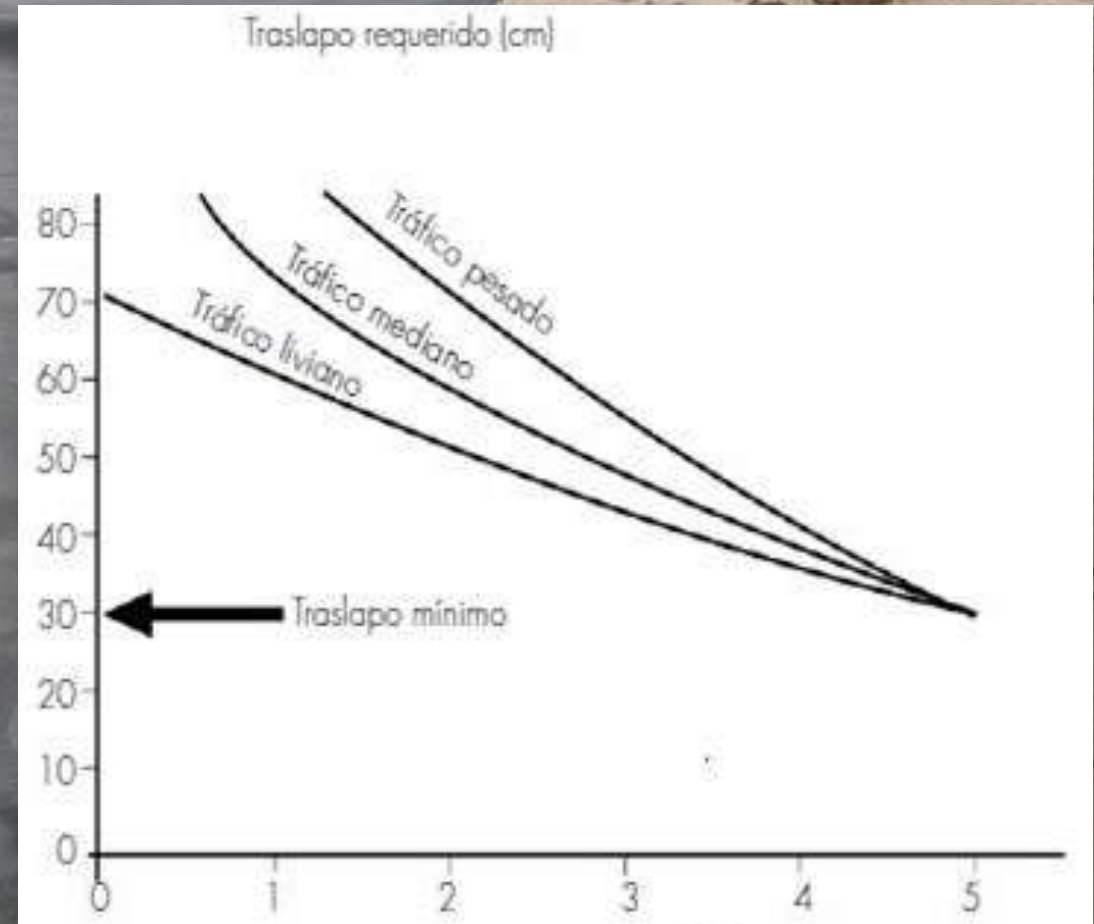
CBR 6%

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Geotextil de Separación



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Geomalla Biaxial Coextruida



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



Extensión de la Geocelda.





PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

Varillas 1/2"

Paneles plegados unidos con grapas

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN



wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin



PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

TOMA DE ENSAYOS











70.000 m²

**Geotextil Tejido
Geomalla Biaxial
Geocelda H=15cm**



wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

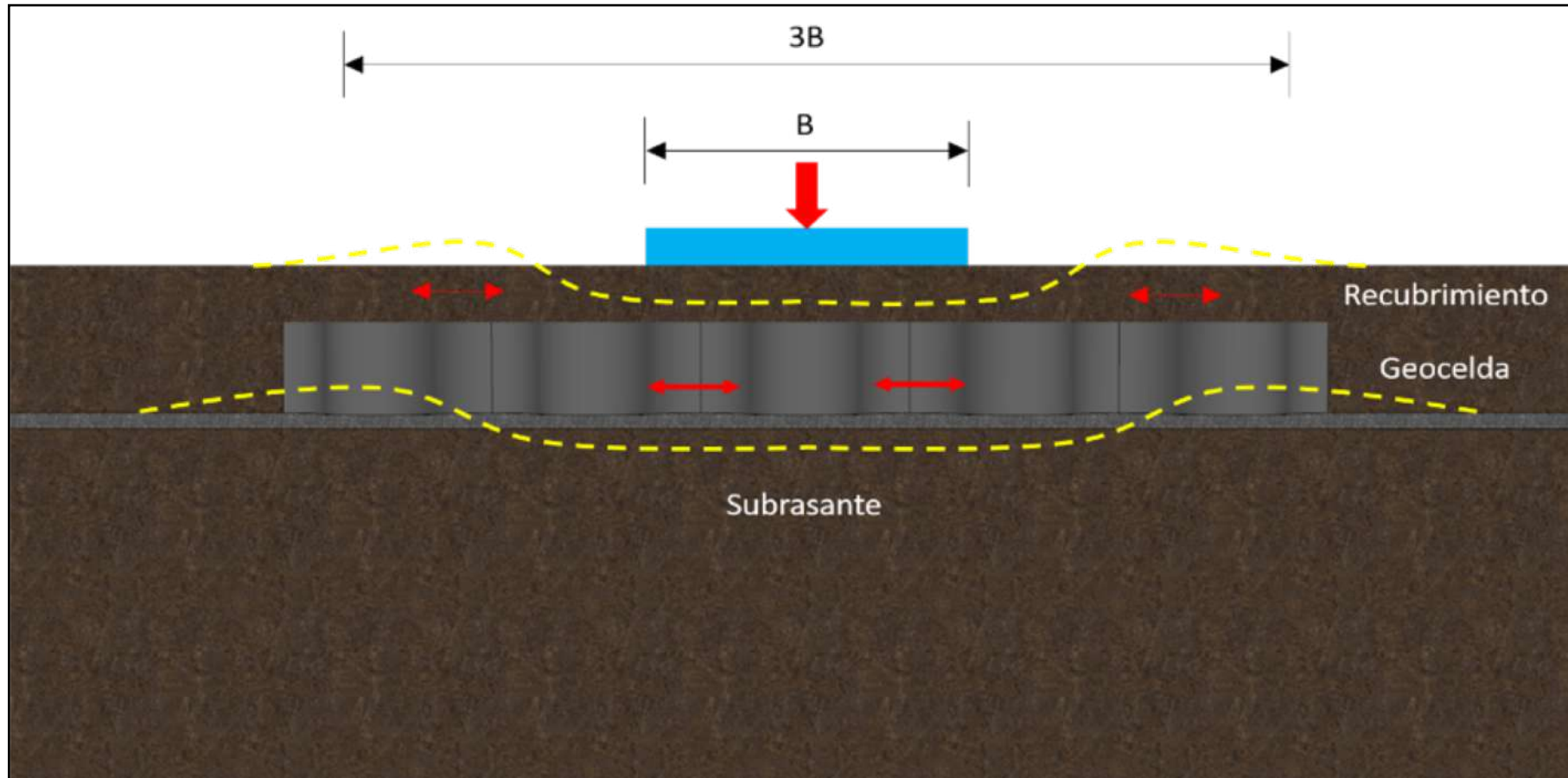
PAVCO
wavin

Bidim
wavin

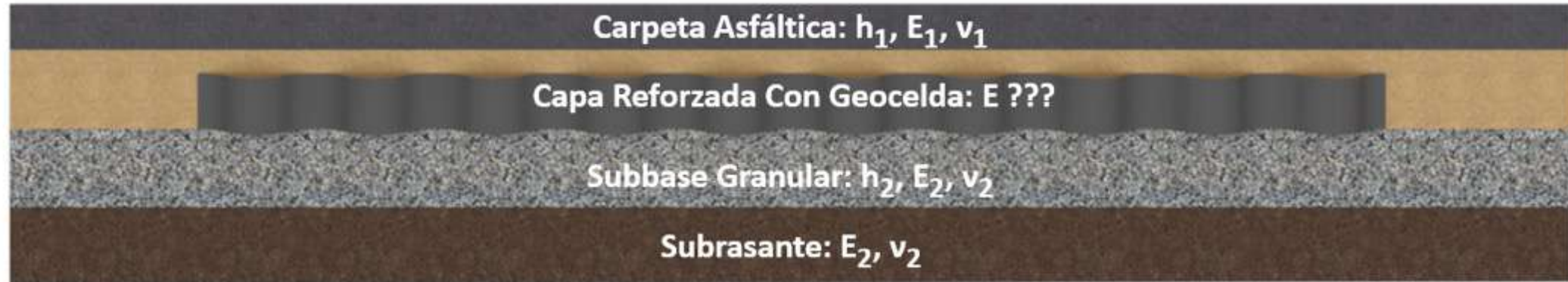
REFUERZO CON GEOCELDA



Distribución de esfuerzos



METODOLOGIA DE DISEÑO



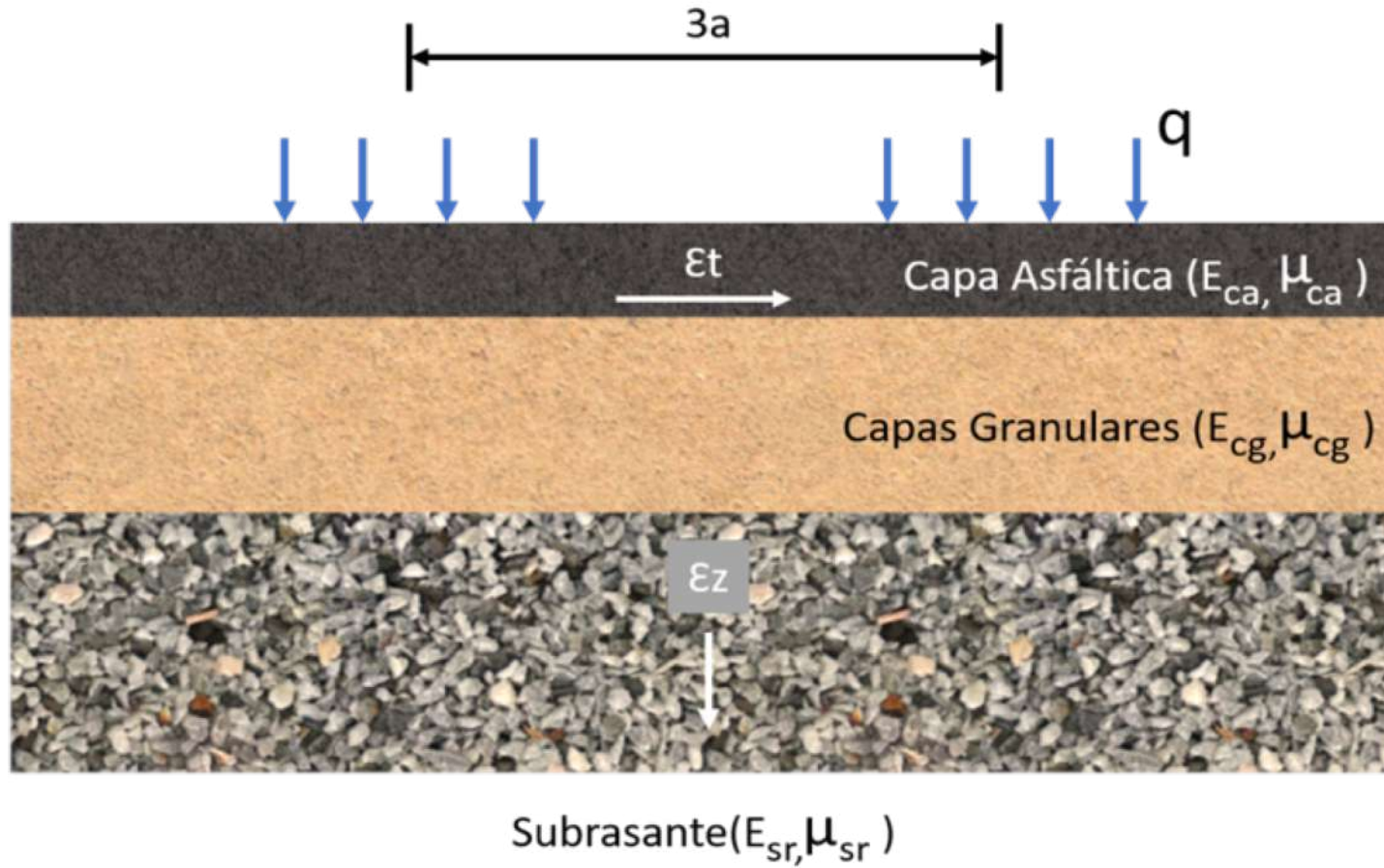
$$LMR = \frac{E_{Re\ forzado}}{E_{Sin-refuerzo}}$$

LMR (Layer Modulus Ratio)

Tabla 7.1 Valores típicos del LMR

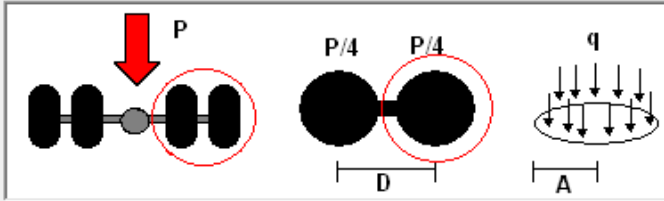
MÓDULO CAPA DE SOPORTE (Mpa)	MÓDULO MATERIAL DE LLENO (Mpa)				
	80	100	150	200	300
30	3,0	2,6	2,0	1,5	1,2
50	3,2	2,8	2,2	1,8	1,3
100	3,5	3,0	2,4	1,9	1,4
200	3,8	3,2	2,6	2,1	1,6
300	4,0	3,4	2,8	2,3	1,8

METODOLOGIA DE DISEÑO



CALCULO MECANICISTA,

Geometría del semieje de carga sobre el pavimento



Modelo	P(ton.)	A (cm)	D (cm)	q (kgf/cm ²)
<input checked="" type="radio"/> MOPT UNICAUCA	8.200	10.8	32.4	5.594
<input type="radio"/> ASPHALT INSTITUTE	8.164	11.5	34.5	4.912
<input type="radio"/> SHELL OIL	8.156	10.5	31.5	5.887
<input type="radio"/> GUÍA FRANCESA 1994	13.26	12.5	37.5	6.752
<input type="radio"/> RUEDA SENCILLA	8.200	15.0	0.00	5.800
<input type="radio"/> Definido por el usuario	8.200	10.8	32.4	5.594

Para una rueda sencilla emplee D = 0.0 cm.

El programa calcula la presión de contacto.

Sistema de carga		Posición del valor máximo para una carga		Gráficos de respuesta							
Radio de las ruedas (cm)	10.80	A Bajo una rueda simple B Bajo una de las ruedas de la carga C Al centro de la carga		<input type="button" value="Gráficos de respuesta"/>							
Distancia entre los centros de las ruedas (cm)	32.40			<input type="button" value="Exportar resultados a Excel (csv)"/>							
Presión de contacto de las ruedas (kg/cm ²)	5.594										
Respuestas estructurales en las interfases y evaluación del comportamiento por fatiga y ahuellamiento.											
Número de capas: 4		Tracción (fatiga)		Compresión							
No.	E (kgf/cm ²)	v	Z (cm)	Sigma T (kgf/cm ²)	Sigma Z (kgf/cm ²)	Épsilon T (microstrain)	N admisible	Factor de daño	Épsilon Z (microstrain)	N admisible	Factor de daño
1	1.530E+04	0.35	0.00	8.341E+00	B 5.598E+00	A 245.0	B		C -140.0	C	
			Continua	17.00	-3.814E+00	B -209.0	B		B 237.0	B	
2	2.651E+03	0.40	17.00	-8.994E-03	C 1.244E+00	B -209.0	B		B 450.0	B	
			Continua	42.00	-4.670E-01	C -170.0	C		C 265.0	C	
3	1.265E+03	0.40	42.00	-9.891E-02	C 3.559E-01	C -170.0	C		C 333.0	C	
			Continua	72.00	-2.192E-01	C -148.0	C		C 236.0	C	
4	4.007E+02	0.45	72.00	-4.058E-04	C 1.285E-01	C -148.0	C		C 316.0	C	
Deflexión en el centro de la rueda doble D0 (1/100 mm)				54.19							
Radio de curvatura (m)				225.18							
Radio de curvatura x Deflexión (m x mm/100)				12202.0							
								<input type="button" value="Salir y descartar los resultados"/>			

SOLICITUDES DE PAVIMENTO

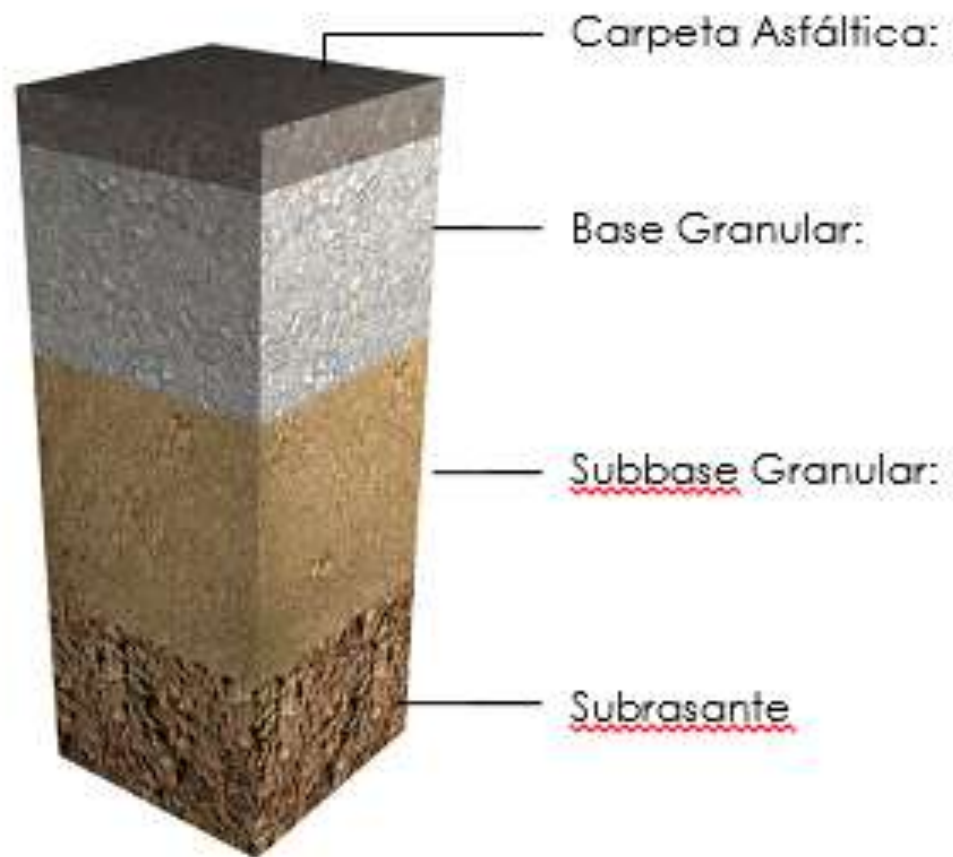
Fatiga por la ecuación de la Shell

$$\varepsilon_t = (0.856V_b + 1.08) \times S^{-0.36} \times N^{-0.20}$$

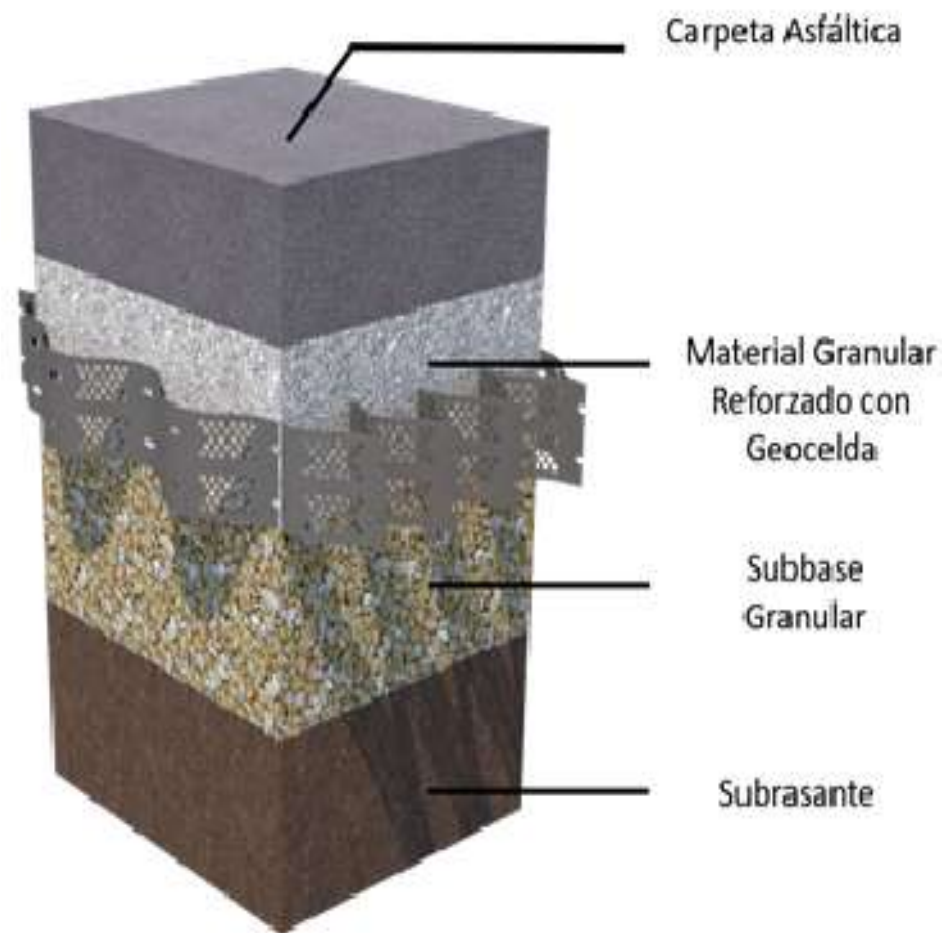
Ahuellamiento por la ecuación de Shell con la confiabilidad del 95%

$$\varepsilon_z = 1.79E^{-2} \times N^{-0.25}$$

Estructura sin Refuerzo



Estructura Reforzada



AUTOVIA NEIVA – GIRARDOT UF 3 – Sector Natagaima

Extensión Geotextil

wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin



Geocelda de Refuerzo



Descargue del Material



wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin



Llaves Conectoras



Extensión y Nivelación del Material



Compactación

wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin



Extensión del Asfalto



Carpeta Asfáltica





wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin

NORMATIVIDAD GRI ESTÁNDAR GS 15*



Table 1 –Geocells Made From High Density Polyethylene Strips

Test Properties	Test Method	Test Value (S.I. Units)	Testing Frequency (minimum)	Test Value Standard (US) Units	Testing Frequency (minimum)
Wall Thickness Nominal – 10%)	GRI-GS14	1.25 mm	per bundle	50 mils	per bundle
Density (min. ave.)	ASTM D 1505/D 792	0.940 g/cc	90,000 kg	0.940 g/cc	200,000 lb
Seam Efficiency (min. ave.)	GRI-GS13	100%	9,000 kg	100%	20,000 lb
Tensile Properties (min. ave.) (1) • yield strength • break strength • yield elongation • break elongation	ASTM D 6693 Type IV	18 kN/m 13 kN/m 12% 100%	9,000 kg	105 lb/in. 75 lb/in. 12% 100%	20,000 lb
Tear Resistance (min. ave.)	ASTM D 1004	155 N	20,000 kg	35 lbs	45,000 lb
Puncture Resistance (min. ave.)	ASTM D 4833	330 N	20,000 kg	75 lbs	45,000 lb
Direct Shear Friction Angle (4)	ASTM D5321	30°	20,000 kg	30°	45,000 lb
Carbon Black Content (range) (2)	ASTM D 4218	2-3%	9,000 kg	2-3%	20,000 lb
Carbon Black Dispersion (3)	ASTM D 5596	note (5)	20,000 kg	note (5)	45,000 lb
Oxidative Induction Time (OIT) (min. ave.) (5) (a) Standard OIT — or — (b) High Pressure OIT	ASTM D 3895 ASTM D 5885	100 min. 400 min.	90,000 kg	100 min. 400 min.	200,000 lb
Oven Aging at 85°C (5) (a) Standard OIT (min. ave.) - % retained after 90 days — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 90 days	ASTM D 5721 ASTM D 3895 ASTM D 5885	55% 80%	per formulation	55% 80%	per formulation
UV Resistance (6) (a) Standard OIT (min. ave.) — or — (b) High Pressure OIT (min. ave.) - % retained after 1600 hrs (8)	ASTM D 7238 ASTM D 3895 ASTM D 5885	N.R. (7) 50%	per formulation	N.R. (7) 50%	per formulation

(1) Machine direction (MD) and cross machine direction (XMD) average values should be on the basis of five test specimens each direction.

Yield elongation is calculated using a gage length of 33 mm

Break elongation is calculated using a gage length of 50 mm

(2) Other methods such as D 1603 (tube furnace) or D 6370 (TGA) are acceptable if an appropriate correlation to D 4218 (muffle furnace) can be established.

(3) Carbon black dispersion (only near spherical agglomerates) for 10 different views:

9 in Categories 1 or 2 and 1 in Category 3

(4) Actual geocell strip against well graded sand (see Section 5.3)

(5) The manufacturer has the option to select either one of the OIT methods listed to evaluate the antioxidant content in the geomembrane.

(6) Test condition: 20 hr. UV cycle at 75°C followed by 4 hr. condensation at 60°C.

(7) Note the high temperature of the Std-OIT test produces an unrealistic result for some of the antioxidants in the UV exposed samples.

(8) UV resistance is based on percent retained value regardless of the original HP-OIT value.

OTRAS APLICACIONES CON GEOCELDA



OTRAS APLICACIONES



Canchas Deportivas

wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin





wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin



wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin



Senderos Peatonales y Ciclorutas



Aplicación en Taludes





wavin

Tec Institute

AMANCO
wavin

PAVCO
wavin

Bidim
wavin



The image features a 3D architectural rendering of geosynthetic materials. The background is a blue-tinted technical drawing or blueprint, showing various lines, grids, and symbols. The main text is rendered in a 3D, metallic, embossed style. The top line reads "GEOSINTÉTICOS" in large, bold, uppercase letters. Below it, the text "de última generación 3D" is written in a smaller, lowercase font, also in a 3D style. The overall aesthetic is modern and technical, suggesting advanced engineering or construction materials.

GEOSINTÉTICOS
de última generación 3D

The advertisement features a central image of a modern city skyline with several skyscrapers. The scene is overlaid with a large, semi-transparent graphic of water splashing from the top left, with numerous bubbles rising from the bottom. The bottom portion of the image shows a dark, textured surface, likely representing the drainage system, with water flowing through it. The overall aesthetic is clean and modern, emphasizing the product's role in urban water management.

TecDren

Alta Capacidad Drenante

ESPECIFICACIONES

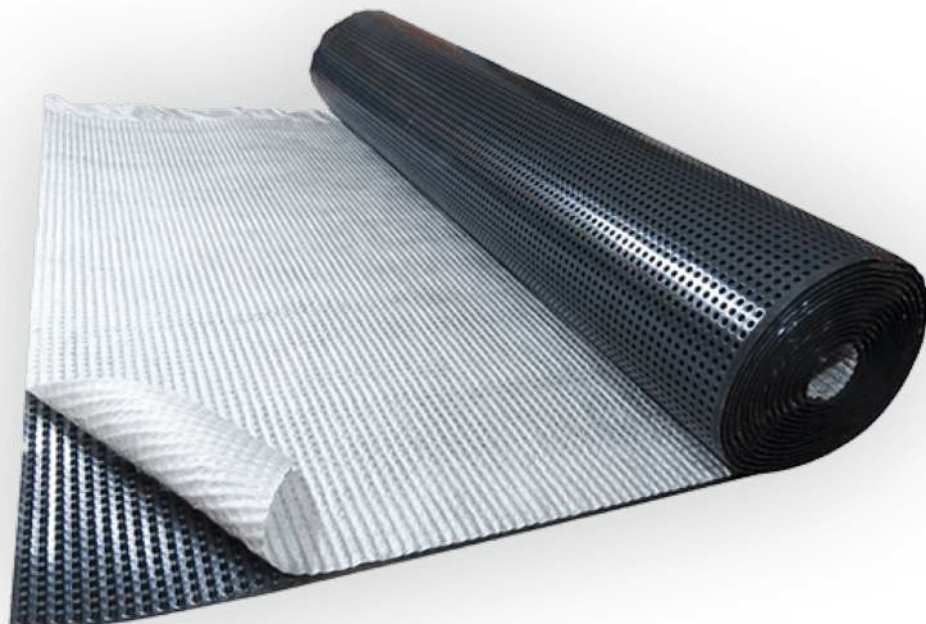
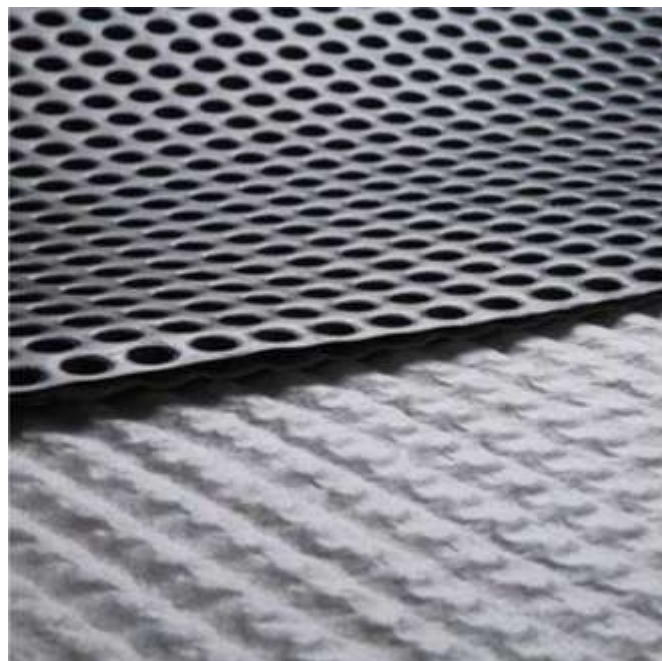


Lámina drenante con alta resistencia a la compresión y a la acción de agentes químicos.

Diseñada para la filtración, captación, conducción y “evacuación” de fluidos de manera segura y continua en aplicaciones verticales y horizontales.

DIMENSIONES DEL ROLLO TecDren			
PROPIEDADES HIDRAÚLICAS	NORMA	UNIDAD	VALOR
Ancho	Medido	m	2.0 ± 1%
Largo	Medido	m	20 ± 1%
Área	Medido	m ²	40 ± 2%
Peso	Medido	kg	24.5 ± 3%
Esesor: Lámina + Geotextil	Medido	mm	8.45 ± 1%

ESPECIFICACIONES



- Unión de dos Geocompuestos mediante tratamiento térmico especial:
- Geotextil en polipropileno (Tipo Calandrado):
 - Filtración
 - Retención de partículas del suelo
 - Permitir el paso de fluidos

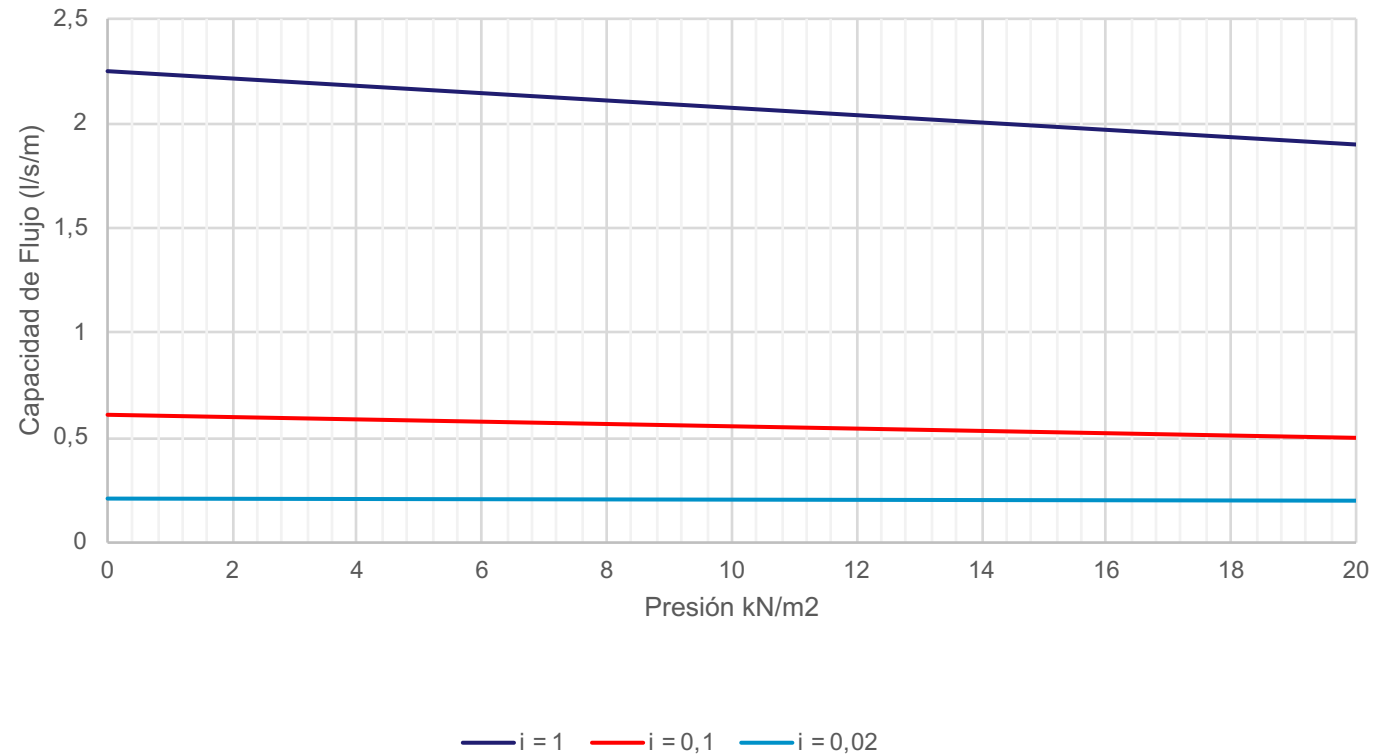
GEOTEXTIL NO TEJIDO DE FILTRO (PP)			
PROPIEDADES HIDRAÚLICAS	NORMA	UNIDAD	VALOR
Tamaño de apertura aparente	ASTM D4751	mm	0.140
Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	70×10^{-3}
Tasa de flujo	ASTM D4491	l/min/m ²	6600

ESPECIFICACIONES

Capacidad hidráulica

PROPIEDADES HIDRÁULICAS l/s/m TecDren		
GRADIENTE	PRESIÓN	
	0 kN/m ²	20 kN/m ²
i=1	2.25	1.9
i=0.1	0.61	0.5
i=0.02	0.21	0.2

TASA DE FLUJO A DIFERNTES GRADIENTES Y PRESIONES



SISTEMA DE DRENAJE 3D

EDIFICIO SIGMA

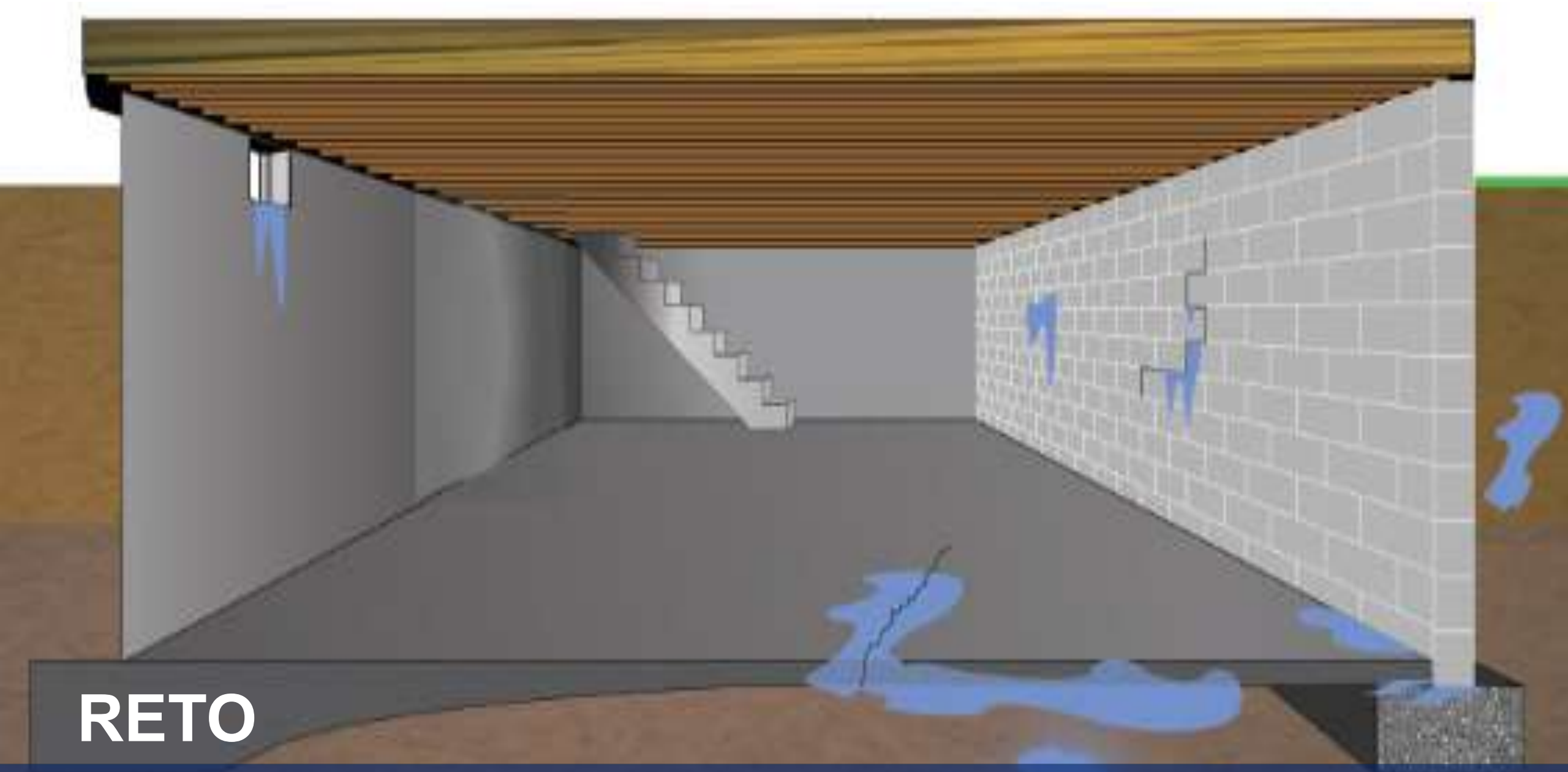
ZUMBI JAVI I RIALI

EL RETO



3 4 5

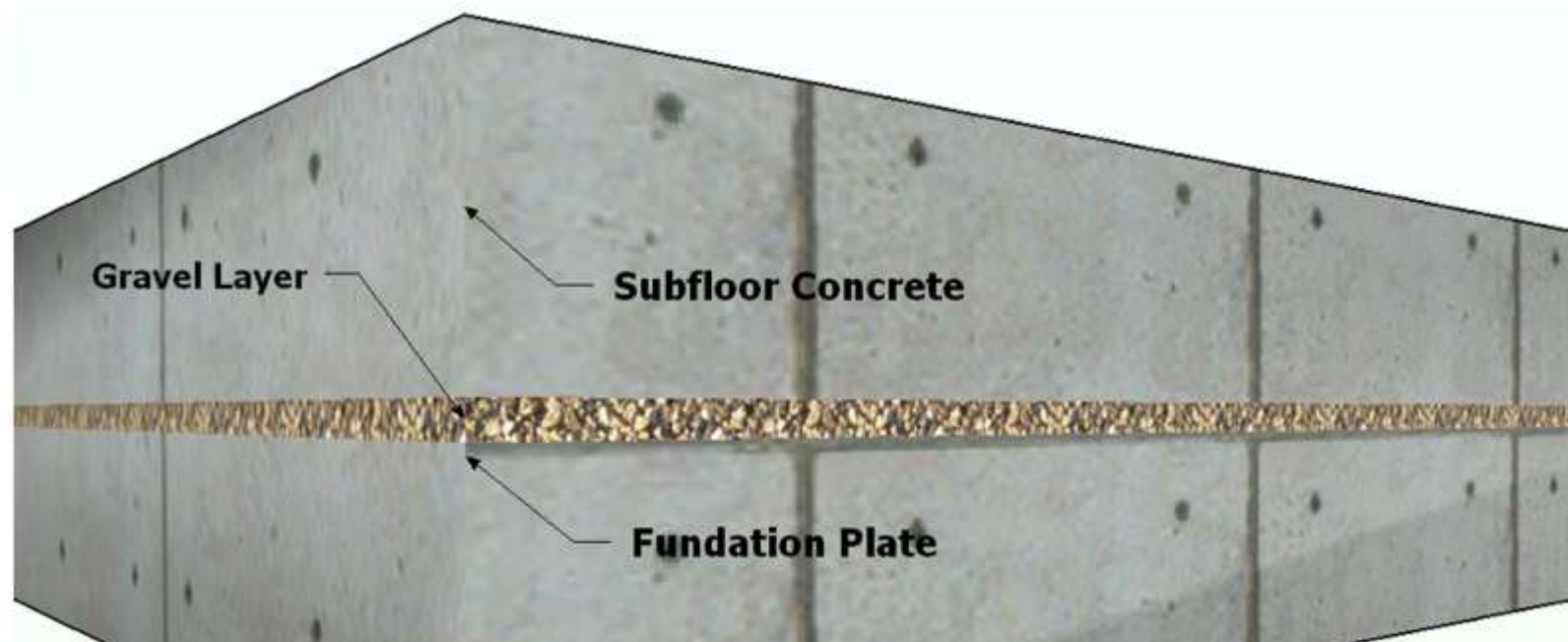




RETO

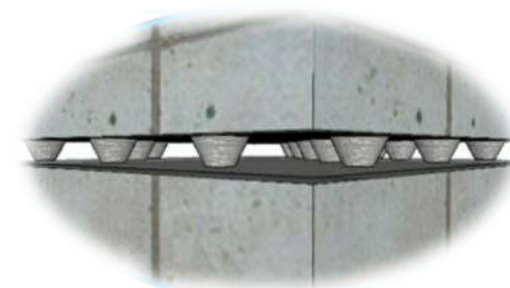
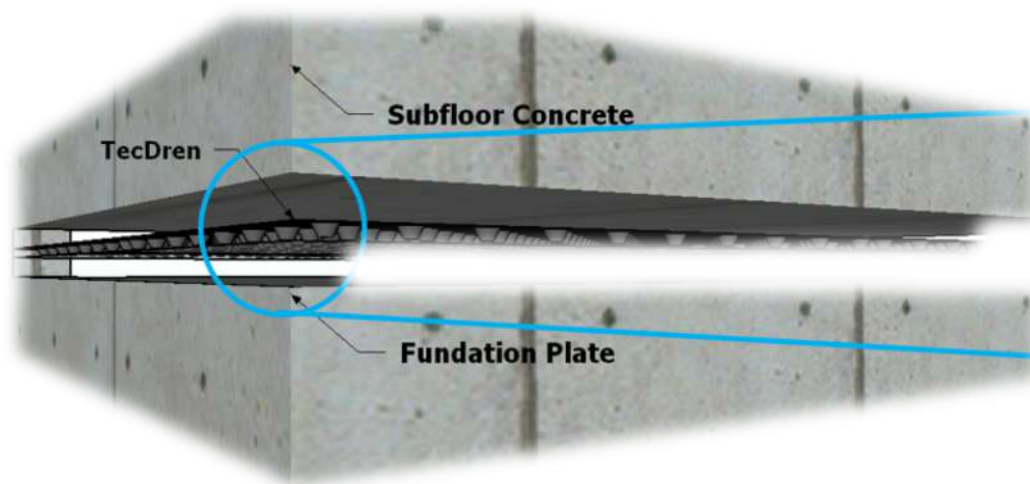


SOLUCION TRADICIONAL



TecDren

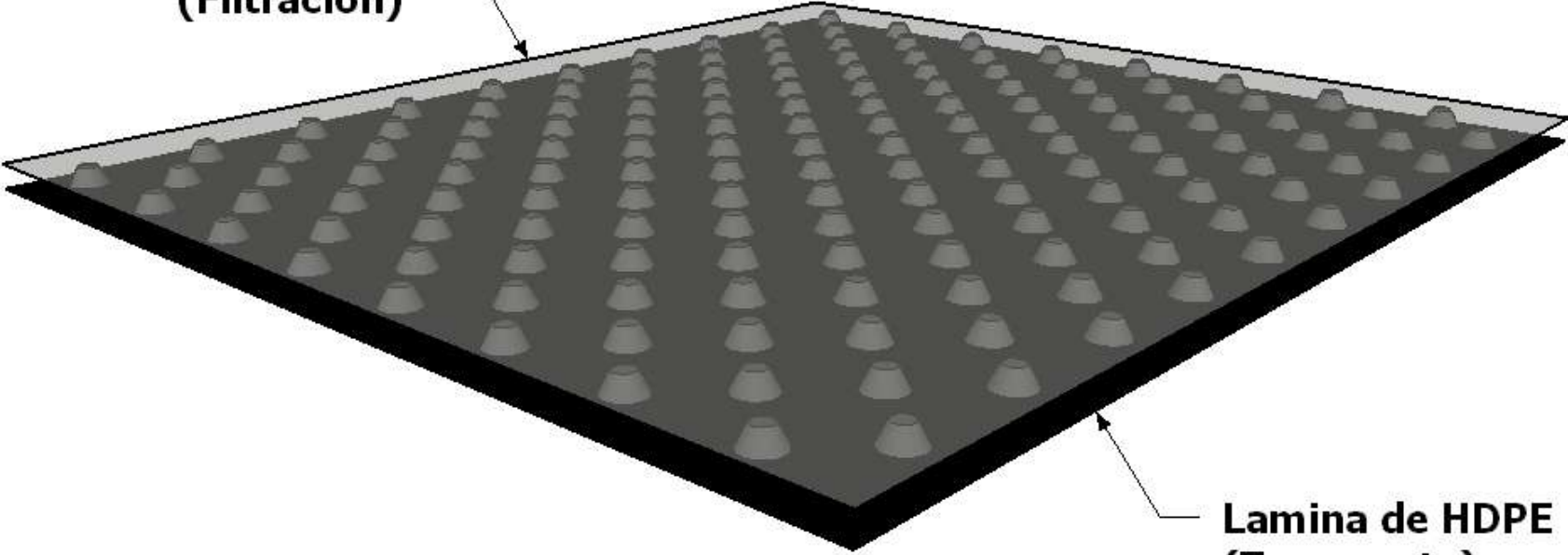
High drainage capacity



TecDren

High drainage capacity

Geotextil en Polipropileno
(Filtración)



Lamina de HDPE
(Transporte)



30% Costo

50% Rápido

MENOS IMPACTO AMBIENTAL





Proyecto Cancha de Fútbol Normandia





An aerial photograph of a two-lane road with a white dashed center line and solid white edge lines. A single car is visible on the road, moving from left to right. The road is flanked by dense, lush green trees. The entire image is in grayscale, except for the blue text overlaid on it.

EL DISEÑO

**NO SOLO ES LO QUE
PARECE Y SE SIENTE.**

EL DISEÑO

ES COMO FUNCIONA.

Steve Jobs

Soluciones que construyen
un mundo mejor



wavin

TecInstitute

CAPACÍTATE PARA INNOVAR
GEOTRAINING

Ya puedes **descargar las presentaciones**
de nuestros últimos Geotraining en:

Amanco: www.amancowavingeosinteticos.com

Pavco: www.pavcowavingeosinteticos.com

Bidim: Canal de Youtube/ Wavin Geosynthetics

Presentes en toda Latinoamérica





Carolina.ibanez@wavin.com



Gracias

