

GEOESPUMA

SOLUCIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN



Marca 100% peruana, ubicada en la ciudad de Iquitos - Loreto, donde fabricamos productos que cumplen con los estándares de calidad que exige el mercado actual.



Contamos con una nueva fábrica que nos permite ofrecerle: desarrollo, capacidad de respuesta, calidad y atención oportuna, según los requerimientos de su proyecto.

Los bloques de Geoespuma, fabricados a base de Poliestireno Expandido o EPS (Por sus siglas en inglés), llevan empleándose desde hace varias décadas en proyectos de ingeniería alrededor del mundo; diversas obras han confirmado que, como relleno ligero en terraplenes, la Geoespuma es un excelente material que reduce las cargas aplicadas sobre estratos de suelos superficiales de baja capacidad portante y

su aceptación se debe a sus destacadas características, tales como: resistencia al agua, material no biodegradable, eco-amigable, fácil de transportar y fácil de instalar no requiriendo en obra de equipamiento especial.

Ecopor produce bloques de Geoespuma de la más alta calidad en densidades 20KG/m³ y 15 KG/m³ que pueden ser empleados como relleno controlado en diversas áreas de la construcción.

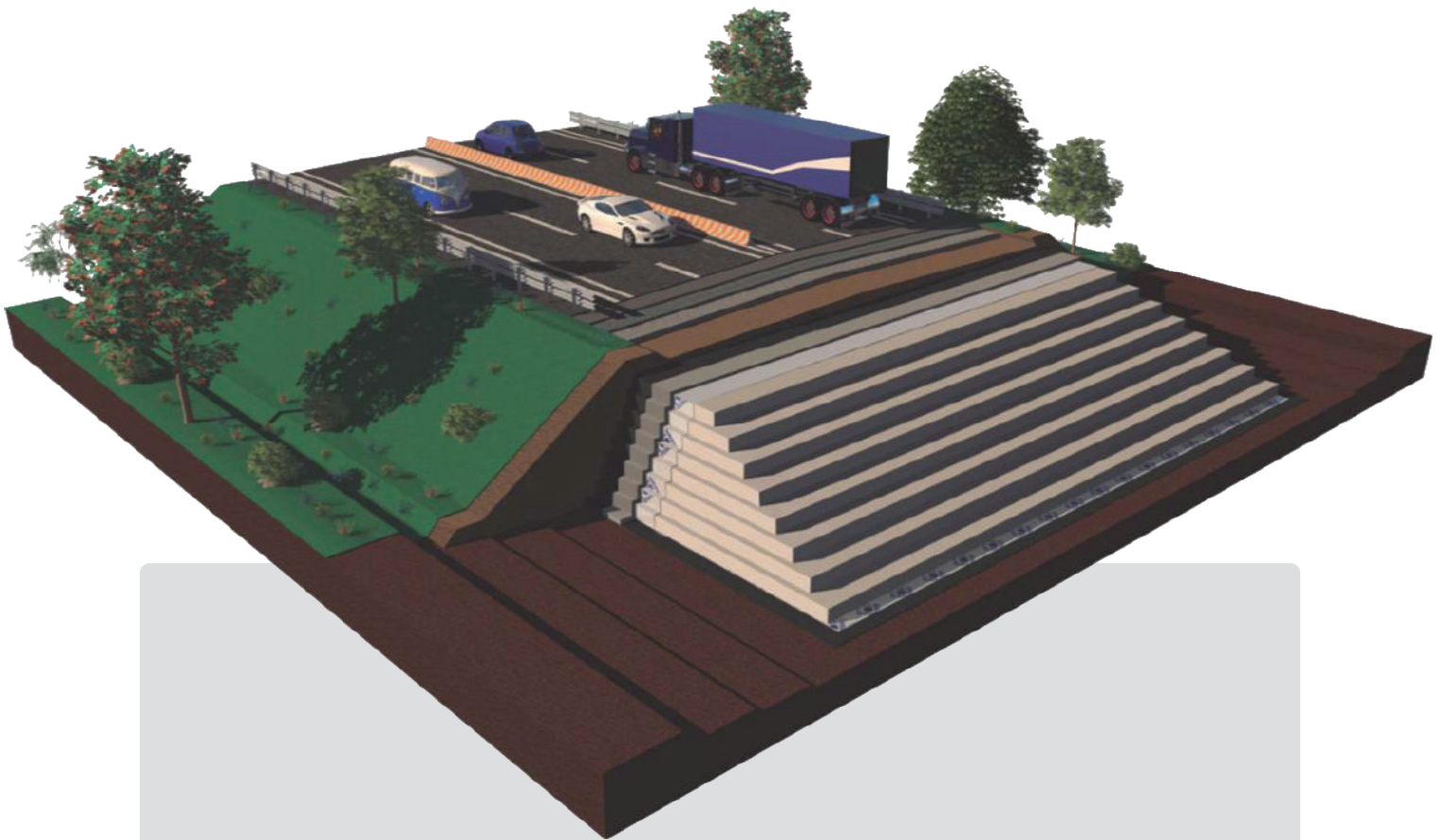


01 Descripción del producto.

Geoespuma

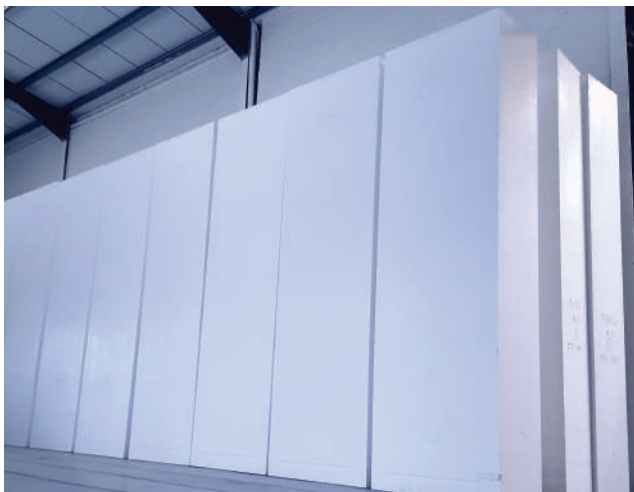
La Geoespuma de Ecopor, son bloques de Poliestireno Expandido o EPS de baja densidad Tipo F (auto extingible), fabricados según norma Técnica internacional ASTM D 6817, diseñados para aplicaciones geotécnicas entre las cuales podemos mencionar: rellenos livianos sobre suelos blandos, disminución de presión lateral de tierras

sobre estructuras de contención, disminución de cargas sobre estructuras rígidas, disminución de asentamientos de rellenos usados como terraplenes de aproximación a puentes, reparación de vías en zonas de ladera, inclusiones compresibles y de amortiguamiento. .



Características

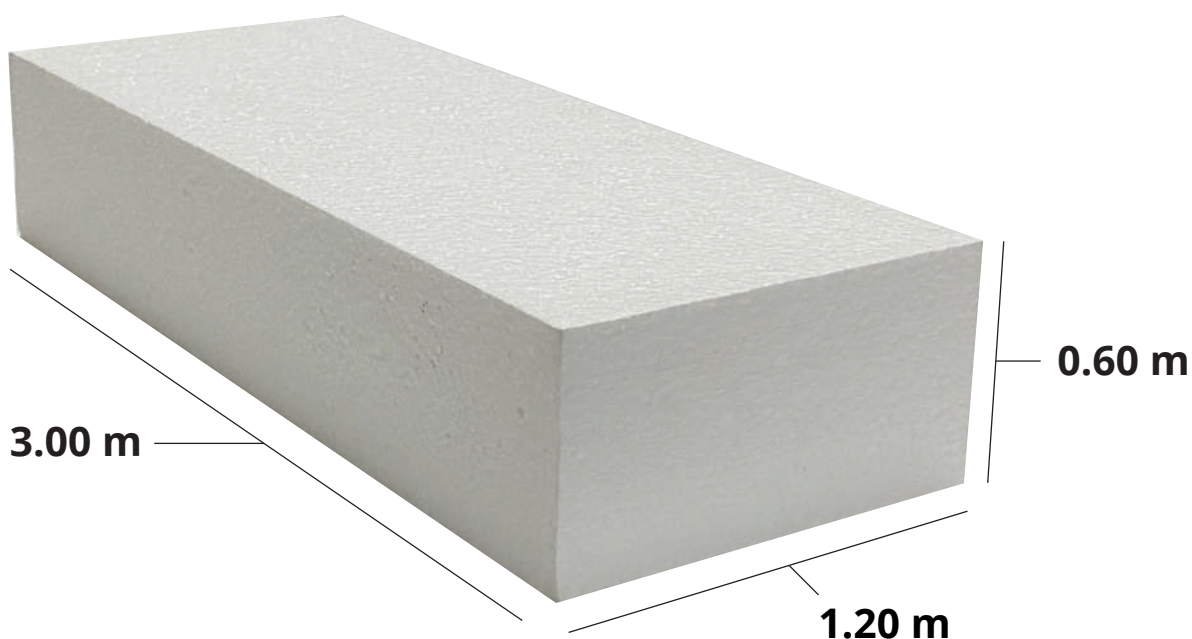
Cada bloque de Geoespuma de Ecopor presenta un espesor y una estructura homogénea de células cerradas en toda su superficie, con bordes rectos, paralelos y con superficies planas. Las medidas estándar de fabricación son de 3.00 metros de largo por 1.20 metros de ancho y 0.60 metros de espesor. Pudiéndose cortar fácilmente en obra adaptándose a las necesidades y requerimientos de la construcción.



Principales características:

Para la aplicación en la construcción de carreteras tienen interés, sobre todo, las siguientes características:

- Estructura celular cerrada, lo que comporta una mínima absorción de humedad.
- Resistencia a las heladas y a la putrefacción, no se oxida, no se expande.
- No representa sustrato nutritivo de animales, hongos y bacterias.
- Biológicamente inocuo; no contamina las aguas subterráneas; no contiene agente de expansión dañino para la capa de ozono (CFC).
- Buen comportamiento bajo carga permanente estática y dinámica.





Datos Técnicos del Producto

02



Principales Datos Técnicos

Densidad:

Los bloques de Geospuma de Ecopor, son piezas diseñadas para mantener sus cualidades de alta resistencia a la compresión, vida útil y forma, soportando el trabajo continuo a que se verá sometida durante el uso. Estos bloques son fabricados en densidades de 15 y 20 Kg/m³. La Geospuma de acuerdo a su densidad presentan una diferente resistencia a la compresión, al cizallamiento, la tensión y a la flexión.

Comportamiento mecánico:

La resistencia de Los bloques de Geospuma de Ecopor a la compresión es una función de la densidad del material. Bajo carga, la Geospuma muestra un comportamiento viscoelástico, por ello, en vez de la resistencia a la presión se mide la resistencia a la tensión bajo un aplastamiento del 10%.

Al momento de evaluar el comportamiento a la compresión bajo carga permanente, solamente interesan aplastamientos que alcanzan hasta el 1,5% (zona lineal). Experimentos de carga permanente

muestran que, aún después de años, no se presentan deformaciones de fluencia. Asimismo, cuando los bloques de Geospuma (de densidad igual o mayor a 20 kg/m³) son cubiertos con una capa de materiales de construcción vial mayor a 60 cm de espesor, las deformaciones plásticas como consecuencia de la carga dinámica del tráfico son despreciables.

Módulo de Young y relación de poisson:

Se determina el Módulo de Young del poliestireno expandido mediante ensayos de compresión simple de muestras de 5cm de diámetro según Norma ASTM D 1621, Su valor es aproximadamente 0.12 dentro del rango elástico. La ecuación para calcular la relación de poisson se reproduce a continuación.

$$\nu = 0.0056\rho + 0.0024$$

Donde:

ν = modulo de poisson de EPS (adimensional)
 ρ = densidad de EPS (Kg/m³)

Absorción de agua:

Las características mecánicas de la Geoespuma no se ven influenciadas por el agua. Los bloques de Geoespuma de Ecopor tienen una estructura con celdas cerradas que limitan la absorción de agua por lo que se considera que presenta una baja absorción. Si los bloques están instalados bajo una aplicación sumergida o bajo el nivel freático se puede esperar con el tiempo un incremento en la densidad, bajo condiciones de inmersión total el contenido de agua de la Geoespuma puede alcanzar niveles cercanos al 10%.

Tolerancias:

Los bloques de Geoespuma de Ecopor, cumplen con la Norma Técnica Internacional ASTM D 6817 para ESPUMAS RÍGIDAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, que fijan hasta un 10% de discrepancia con la densidad proyectada y dimensionalmente +/- 0.5% para la longitud y el ancho y +/- 2 mm para el espesor.

Resistencia al fuego:

El poliestireno expandido está constituido de 2% de poliestireno y 98% de aire contenido lo cual lo califica como un material de carga combustible despreciable. Los bloques de Geoespuma de Ecopor incorporan en su fabricación un componente ignífugo que lo hace auto extinguido, es decir, no propagador de llama. La resistividad térmica se mide a través de valor R, el cual está dentro del rango 0.5-0.8 metro cúbico-grado Celsius por Watt (m^3_C/W). Este parámetro R es muchas veces mayor a los del suelo, lo cual es típicamente solo un exiguo $0.1m^3_C/W$. El valor R del poliestireno expandido se incrementa con la densidad y la

resistencia térmica decrece con la absorción de agua.

Resistencia a Agentes Químicos.

Los bloques de Geoespuma de Ecopor presentan una excelente resistencia al ataque de los agentes químicos más comunes tales como las soluciones salinas, jabones, lejías ácidas diluidas, alcoholes y soluciones alcalinas. Para el caso de aguas potables de distintos orígenes, ya sean de plantas potabilizadoras o de napas subterráneas, o recolección de lluvias, la reacción de la Geoespuma de Ecopor es excelente, sin alteraciones en su estructura o en su superficie y sin pérdidas en sus características físicas. Sin embargo, su composición se puede desestabilizar con la acción de ácidos concentrados, aceites, diésel y carburantes. A pesar de ello este problema puede ser fácilmente superado colocando una geomembrana u otro material aislante para proteger los bloques

Rendimiento.

El sistema constructivo empleando bloques de Geoespuma de Ecopor es sumamente rápido. Debido a su baja densidad, el transporte e instalación en obra son fáciles de realizar, no requiriendo equipos especiales y tampoco personal calificado. Es así que dos trabajadores pueden manejar un bloque de Geoespuma $3.0 \times 1.20 \times 0.60$ m el cual presenta un peso aproximado de 43 Kg para una densidad de $20 \text{Kg}/m^3$.

El rendimiento de instalación en obra de una cuadrilla de 8 trabajadores es de aproximadamente $380 m^3$ por día.

98% aire

-2% EPS

= 100% mejores resultados

03 Ensayos de Laboratorio.



Propiedades Físico Mecánicas de la Geoespuma



* Pruebas realizadas en el laboratorio de análisis físico de INNOVA PUCP - Pontificia Universidad Católica del Perú.

Densidad 15 kg/m³

Pruebas	Referencia	Muestra	Unidades	Observaciones
Densidad	ASTM D 1622-03	15,3	kg/m ³	2%
Resistencia a la flexión	EN 12089	416	N	Quiebra
Resistencia a la tracción	EN 1607 / EN 1608	46	kPa	Rompe
Resistencia al fuego	NFPA 255/ASTM E84	Es ignífugo		No propaga llama
% Absorción de agua	ASTM D570	0,34	%	
Coefficiente de dilatación térmica	ASTM D679	1,2 x 10 ⁻⁴	°C ⁻¹	Rango: 21°C a 70°C

Densidad 20 kg/m³

Pruebas	Referencia	Muestra	Unidades	Observaciones
Densidad	ASTM D 1622-03	20,1	kg/m ³	2%
Resistencia a la flexión	EN 12089	2094	N	Quiebra
Resistencia a la tracción	EN 1607 / EN 1608	70	kPa	Rompe
Resistencia al fuego	NFPA 255/ASTM E84	Es ignífugo		No propaga llama
% Absorción de agua	ASTM D570	0,68	%	
Coefficiente de dilatación térmica	ASTM D679	1,5 x 10 ⁻⁴	°C ⁻¹	Rango: 21°C a 70°C

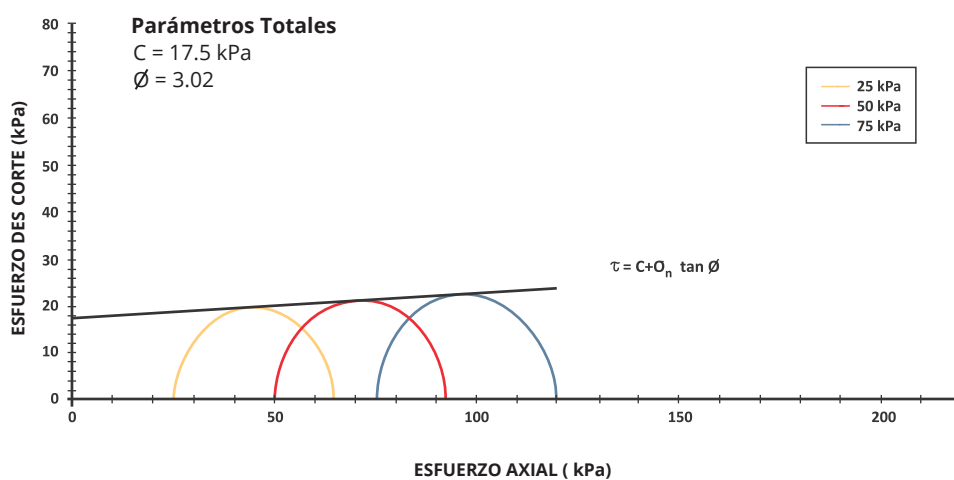


Cohesión y Ángulo de Fricción

Resultado obtenidos de ensayo de compresión triaxial UU

(No consolidado, No drenado (UU), (ASTM D2850) - Densidad 15 kg/m³

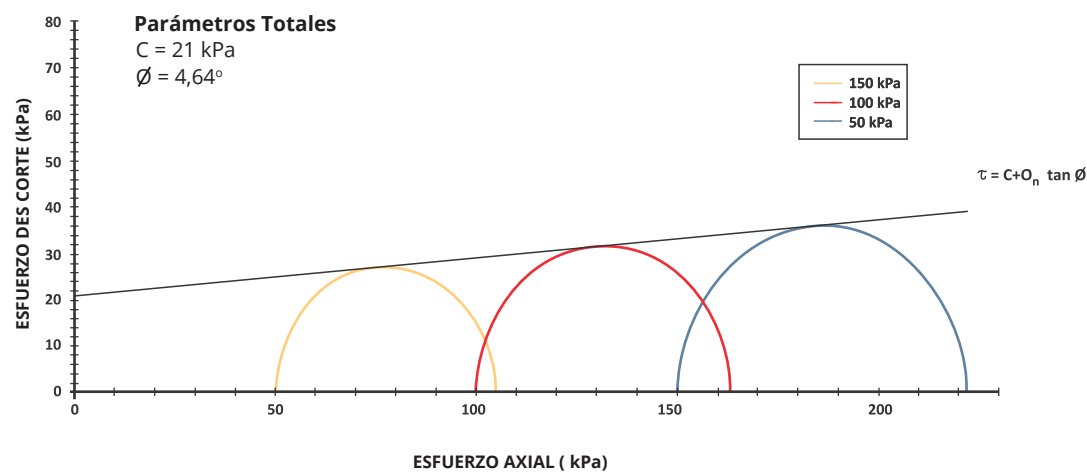
Círculo de Mohr



Resultado obtenidos de ensayo de compresión triaxial UU

(No consolidado, No drenado (UU), (ASTM D2850) - Densidad 20 kg/m³

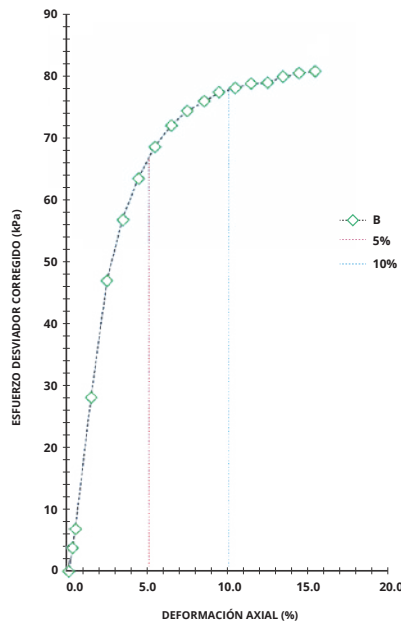
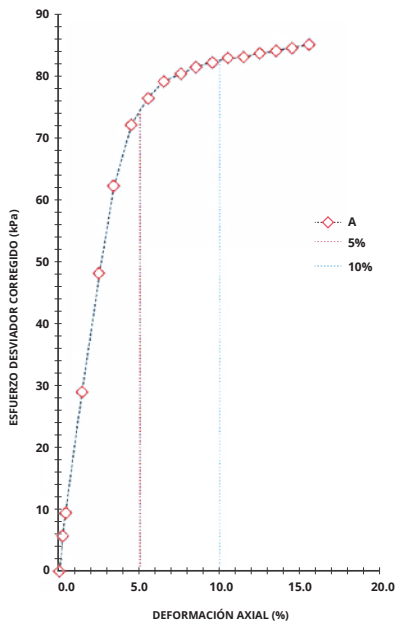
Círculo de Mohr



Módulo de Elasticidad y Resistencia a la Compresión

Resultados obtenidos de ensayo de compresión no confinada en materiales plásticos celulares rígidos (ASTM D1621) - Densidad 15 kg/m³

Esfuerzo vs Deformación



Relación h/D Deformación (mm)	0,6 Deformación (%)	Fuerza de N	Área Corregida (m2)	Esfuerzo kPa
0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
0,13	0,20	29,94	0,01	3,80
0,26	0,40	54,27	0,01	6,88
0,90	1,40	224,55	0,01	28,16
1,55	2,39	379,87	0,01	47,16
2,19	3,39	464,07	0,01	57,03
2,84	4,38	523,95	0,01	63,72
3,48	5,38	572,60	0,01	68,91
4,12	6,38	608,16	0,01	72,42
4,77	7,37	635,74	0,01	74,90
5,41	8,37	654,94	0,01	76,33
6,06	9,37	675,52	0,01	77,88
6,70	10,36	688,62	0,01	78,51
7,35	11,36	702,34	0,01	79,19
7,99	12,36	712,95	0,01	79,48
8,64	13,35	729,79	0,01	80,43
9,28	14,35	743,50	0,01	81,00
9,93	15,35	755,99	0,01	81,40

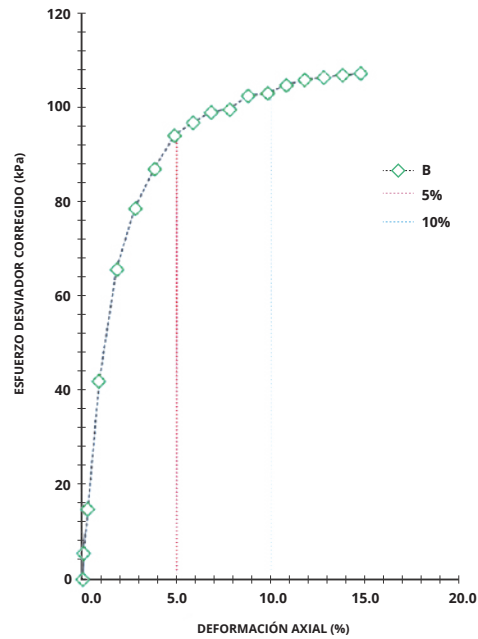
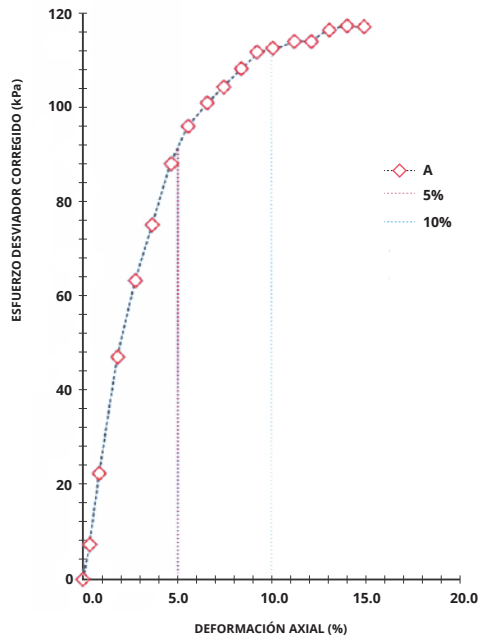
*pruebas realizadas en el laboratorio técnico de GEOFRONTIER PERU SAC.

Resultados

Esfuerzo a la compresión no confinada (qu)	80,5	kPa
Esfuerzo a la compresión no confinada al 5% (qu)	70,77	kPa
Módulo de elasticidad aparente (Ec)	1,81	mPa

Resultados obtenidos de ensayo de compresión no confinada en materiales plásticos celulares rígidos (ASTM D1621) - Densidad 20 kg/m³

Esfuerzo vs Deformación



Relación h/D Deformación (mm)	0,6 Deformación (%)	Fuerza de N	Área Corregida (m ²)	Esfuerzo kPa
0,00	0,00	0,00	0,00772	0,00
0,06	0,10	37,43	0,00773	4,84
0,19	0,30	101,05	0,00774	13,05
0,58	0,89	290,04	0,00779	37,23
1,22	1,88	458,46	0,00787	58,26
1,87	2,87	553,89	0,00795	69,68
2,51	3,86	619,39	0,00803	77,12
3,16	4,85	675,52	0,00811	83,25
3,8	5,84	703,59	0,00820	85,8
4,45	6,83	726,05	0,00829	87,61
5,09	7,82	739,15	0,00838	88,24
5,74	8,81	769,09	0,00847	90,83
6,38	9,80	782,19	0,00856	91,38
7,03	10,79	802,77	0,00866	92,75
7,67	11,78	821,48	0,00875	93,66
8,31	12,77	832,71	0,00885	94,07
8,96	13,76	847,68	0,00895	94,68
9,60	14,75	860,78	0,00906	95,04

*pruebas realizadas en el laboratorio técnico de GEOFRONTIER PERU SAC.

Resultados		
Esfuerzo a la compresión no confinada (qu)	95,6	kPa
Esfuerzo a la compresión no confinada al 5% (qu)	82,81	kPa
Módulo de elasticidad aparente (Ec)	2,20	mPa



Aplicaciones en Obras Civiles y Viales

04



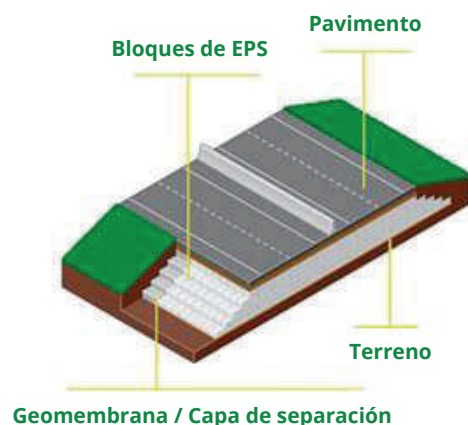
Terraplenes y Rellenos para Obras Civiles

Al construir una carretera sobre un terreno de escasa resistencia, hay que tener en cuenta, ante todo, el hecho de que toda carga deforma las capas blandas del suelo, tanto más cuanto más pesada sea la carga. Según el espesor de estas capas blandas, el proceso de deformación se puede prolongar durante años. La escasa resistencia al esfuerzo cortante de este tipo de suelo implica, además, la necesidad de evitar en lo posible las cargas concentradas, pues de lo contrario estas capas pueden llegar a desplazarse lateralmente

Para construir una estructura que sufra un mínimo hundimiento en un terreno en malas condiciones, es preciso que prácticamente no se aplique ninguna carga adicional, es decir, que el peso del material utilizado para el terraplén sea extremadamente reducido, como ocurre por ejemplo si se utiliza Geospuma como material de relleno.

Este método constructivo se basa en equilibrar las cargas del terraplén, reemplazando el material de relleno muy pesado por bloques de Geospuma, procurando que sea únicamente el peso de la estructura de pavimento lo que actúe sobre el terreno blando.

La estructura se compone generalmente de capas de Geospuma, eventualmente con losas de pavimento, según cálculo de ingeniería, lo cual no siempre es necesario. La estructura de base, subbase y carpeta de rodadura varía según el tráfico que el camino/carretera deberá soportar.





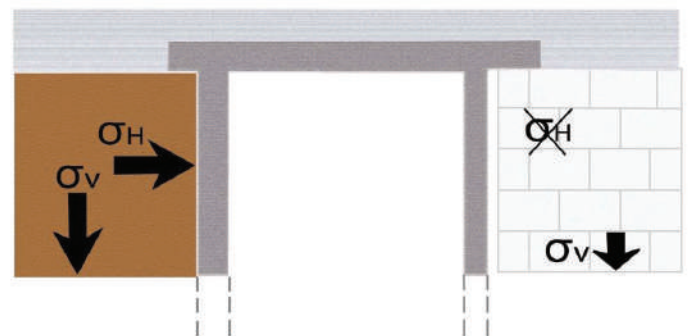
Disminución de la Presión Lateral del Suelo Sobre Estructuras de Contención

Debido a su baja densidad (muy liviano), la Geoespuma de Ecopor no genera mayores esfuerzos sobre los muros de contención, y debido a su baja Relación de Poisson (0.08 a 0.17 en zona elástica), el empuje es prácticamente nulo, lo que permite diseños estructurales menos exigentes y, por lo tanto, más económicos.

Adicionalmente se busca corregir el asentamiento diferencial que se presenta entre estructuras rígidas (puentes), y el terraplén o rampa de aproximación, el cual, por lo general, presenta mayores asentamientos que el resto de la estructura.

El material es prácticamente autoportante, es decir que con el diseño es posible

construir terraplenes sin necesidad de muros de confinamientos estructurales. Se debe proteger los bloques de Geoespuma contra la acción de los rayos uv y el fuego, para lo cual es una buena solución el uso de paneles prefabricados de hormigón o pantallas de confinamiento.



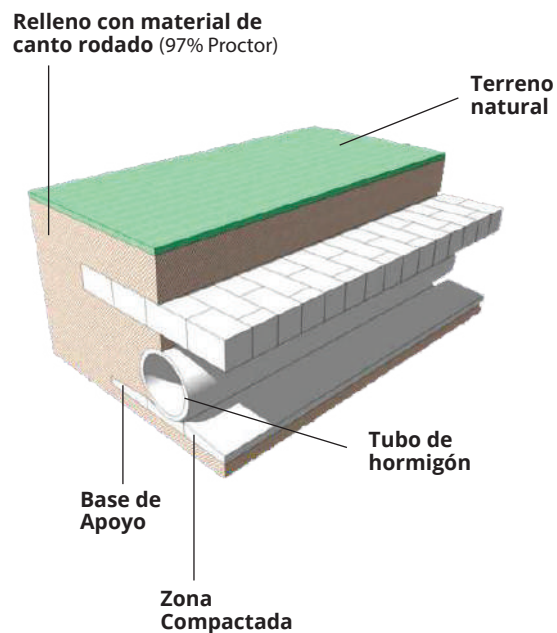


Ficha Técnica de
Bloques de Geospuma

Inclusión Comprensible

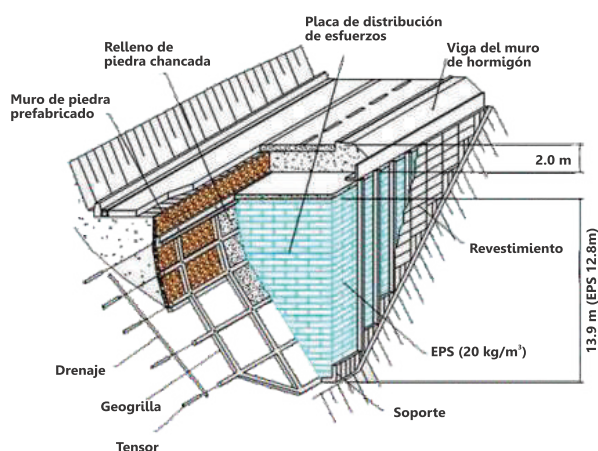
De forma semejante al caso anterior, se emplean los bloques de Geoespuma de Ecopor, para disminuir las cargas finales sobre estructuras enterradas, consiguiendo un ahorro directo de materiales, al permitir estructuras menos exigentes o modificaciones especiales en la estructura.

De igual forma, permite relajar tensiones sobre tuberías o estructuras enterradas, ya que, con un correcto diseño, es posible lograr deformaciones controladas entre suelos expansibles y la estructura. La Geoespuma se deformarán disipando la fuerza del terreno, antes de que ésta sea soportada por la estructura misma.

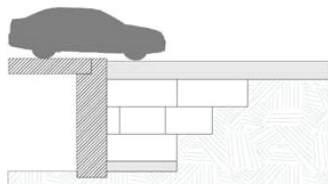


Reparación de Vías en Zonas de Laderas

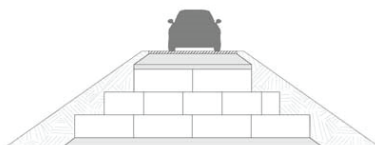
En las construcciones de vías en zonas de ladera, la aplicación del método constructivo con Geoespuma ha presentado muchas ventajas. A nivel de construcción permite el trabajo de ampliación de vías existentes en zonas habitadas, causando un daño mínimo por asentamientos en las edificaciones existentes. Al comparar la estabilidad de taludes de los rellenos convencionales con los ligeros, para el mismo mecanismo de falla, los factores de seguridad obtenidos son superiores en los rellenos livianos.



Principales Aplicaciones



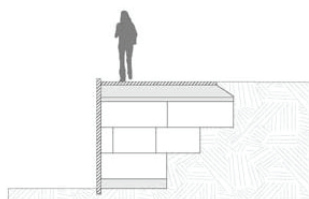
Puentes



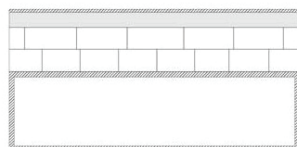
Carreteras



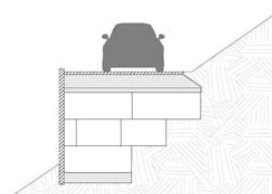
Cimentaciones



Muros de Contención



Reducción de Peso sobre estructuras



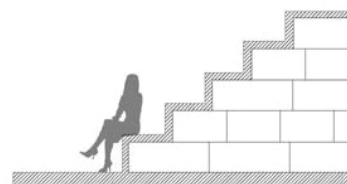
Vías en Laderas



Reducción de Peso Sobre Servicios Públicos



Techos Verdes



Gradas para Estadios y teatros



Notas Sobre el Diseño y Principios Constructivos

05



Notas Sobre el Diseño

Rellenos para obras civiles

Cuando se construyen carreteras, debe considerarse que éstas tienden a deformarse y a hundirse con el paso del tiempo. La rapidez de que esto ocurra, está ligada directamente a la carga que incide sobre el suelo. La geoespuma, que posee una alta resistencia a la compresión, flexión y corte, permite distribuir tanto las cargas vivas como los pesos muertos, proporcionando una eficiencia mayor que si se emplearan materiales convencionales para el mejoramiento de los suelos, materiales que son mucho más costosos tanto para la reparación y mantenimiento como para la construcción.

La inclusión de bloques de geoespuma en un terraplén sobre terreno blando eleva la estabilidad del mismo, al reducir el peso propio.

Reducción de asentamiento

Con el fin de reducir los asentamientos después de la construcción del terraplén, la consolidación puede ser acelerada por una gran sobrecarga, la cual no debería ser retirada sino hasta poco antes de la colocación del bloque de geoespuma. La misma reducción final en la capacidad neta de carga puede, sin

embargo, ser obtenida por una excavación anterior y un reemplazo del suelo por bloques de geoespuma.

En cualquier caso, el peso del material retirado (de la sobrecarga o del suelo excavado) debería ser mayor que la carga bruta, que es el resultado de la suma de las cargas de tráfico, el peso de la geoespuma y de los materiales que los recubren (aquí es necesario considerar la expansión del suelo), debido al alivio de la tensión como una consolidación secundaria. La ubicación de la capa más profunda de la geoespuma debe ser tal que el material no pueda ser elevado por la flotación en áreas sujetas a inundaciones, lo cual requiere del conocimiento de la ubicación del máximo nivel de aguas.

Estabilidad

Para cálculo de seguridad contra la flotación, la densidad de la geoespuma debe considerarse con una densidad máxima de 20 kg/m^3 , pero, para determinaciones de asentamiento se debe considerar, tomando de manera muy conservadora una absorción de agua muy elevada, valores de densidad de hasta 100 kg/m^3 .



Principios Constructivos

El fondo del relleno con geoespuma debería estar sobre el valor promedio de la línea de aguas. Si existe alguna posibilidad de inundación, los efectos de flotación deben ser considerados.

Con el fin de evitar acumulaciones de agua, en especial en terrenos inclinados, debe asegurarse un correcto drenaje.

Capas de soporte

La primera capa de bloques de Geoespuma debe encontrarse apoyada bajo toda su área. Para ello se necesita una superficie nivelada. Tomando en cuenta el suelo y las máquinas a ser empleadas, se determina el espesor de una capa (generalmente de arena) cuya nivelación no debe apartarse de más/menos 1 cm en 4 metros.

Construcción de los núcleos de geoespuma

Los bloques de geoespuma se deben colocar de acuerdo a un plan predeterminado, con el apoyo de toda su superficie y con juntas separadas (traslapados); ningún espacio hueco o juntas abiertas deben existir. Las juntas deben estar a, por lo menos, 50 cm de distancia unas de otras. En los bordes deben emplearse bloques enteros únicamente. Si los bloques deben ser cortados para ser acomodados, esto se hará en la obra y en las capas interiores.

Para evitar el desplazamiento de los bloques de geoespumadurante el proceso constructivo podrían ser fijados de manera conjunta a intervalos determinados por medio de aseguradores metálicos (por ejemplo, piezas dentadas a distancias de 1 á 2 metros) o con adhesivos a base de poliuretano.

Durante el tiempo de construcción, toda agua en la superficie o cerca de ella tiene que ser bombeada hasta que los bloques de geoespuma sean recubiertos con material cuyo peso sea suficiente para prevenir la flotación.

Debido al reducido peso de la geoespuma, estos pueden ser levantados por el viento durante el transporte o la colocación, por lo cual se deben tomar las medidas preventivas para evitarlo. Una vez que los bloques de geoespuma se encuentren colocados en posición, éstos deberían ser cubiertos lo más pronto posible. Restos recortados deben ser recolectados.

Aunque los bloques de geoespuma de ECOPOR en su fabricación incluyen un componente ignífugo, se recomienda que hasta que los bloques no hayan sido completamente cubiertos por material no combustible, el fumar y la presencia de llama abierta deben ser prohibidos.





Construcción sobre la geoespuma de Ecopor

Por lo general se debe prever la colocación de una capa repartidora de carga para proteger los bloques de geoespuma. La superficie de ésta sirve de base a las capas superiores. Durante la construcción, las cargas impuestas por el tráfico no deben exceder los límites determinados por el espesor del material colocado sobre la geoespuma. Las cargas son repartidas particularmente bien por una losa de concreto reforzado de un espesor de 12 á 15 cm, vaciada en obra, pero capas reforzantes de otros materiales también pueden ser usadas como alternativa. En el caso de los bloques de geoespuma colocados cerca del fondo del terraplén, donde se cuenta con mayores espesores de la capa de cubierta, se puede prescindir de este tipo de capa de refuerzo. Pero, en cualquier caso, un tráfico en contacto directo con la geoespuma no es permitido.

La construcción del pavimento sobre la capa repartidora de carga se da de acuerdo con las prácticas y directrices habituales, pero el espesor del material en contacto con el área superior de los bloques de geoespuma o de la losa de concreto, no debería ser inferior a 30 cm para permitir una adecuada compactación.

Protección de la geoespuma

Los bloques de geoespuma deben ser adecuadamente protegidos por los materiales que los recubren. La protección contra sustancias químicas que disuelven o atacan a la geoespuma puede ser necesario, y se puede entonces colocar un recubrimiento impermeable bajo la cubierta de tierra.

Taludes del terraplén

La inclinación del talud debe ser diseñado tomando en cuenta la estabilidad, el perfil requerido, el material de cubierta y el revestimiento vegetal previsto.

El recubrimiento lateral de los bloques de geoespuma en forma de escalera, tiene que realizarse con una capa de espesor de suelo de por lo menos 25 cm, medidos perpendicularmente al talud. Si taludes con inclinaciones mayores a 1:1.5 son propuestos, y mientras que sea geotécnicamente factible, el suelo de cubierta debería ser asegurado contra deslizamiento por medidas apropiadas como el refuerzo con geotextiles o gaviones. Cuando se quiera sembrar posteriormente el talud con plantas y/o árboles, se deben considerar que el suelo de cubierta sea suficientemente profundo como para que las raíces puedan tener el anclaje necesario.

Beneficios del Uso de la Geoespuma

Menor tiempo de conformación de rellenos.

No usar maquinaria de compactación, la fácil instalación de los bloques y no ser necesario el control con ensayos de compactación; resulta en un eficiente procedimiento constructivo y menor tiempo de conformación de rellenos.

Menor impacto ambiental.

Con el uso de la Geoespuma, se reduce hasta en un 80% el uso de material de relleno extraído de cantera, mitigando la cadena de pasivos ambientales que produce la explotación de la minería no metálica.



Observaciones

La presente Hoja Técnica está elaborada basándose en nuestra experiencia y conocimientos actuales. No presuponen una garantía jurídica relativa a determinadas propiedades ni a la idoneidad para una aplicación concreta. Debido a las numerosas influencias que pueden darse durante el manipuleo y empleo de nuestros productos, no se exime al usuario de realizar sus propios controles y ensayos. Las características técnicas podrán ser modificadas sin previo aviso.



GEOESPUMA

SOLUCIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN