

GEOTECNIA E INFRAESTRUCTURAS

SOLUCIONES LIGERAS Y SÓLIDAS
CON ARCILLA EXPANDIDA LATERLITE
Y HORMIGONES LIGEROS ESTRUCTURALES



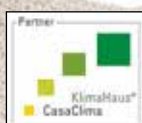
SUMARIO

1ª Edición

2015 © Laterlite

Todos los derechos reservados
Queda prohibida cualquier tipo
de reproducción total o parcial
no expresamente autorizada.

Para información más completa y
actualizada, rogamos consulten la
página web www.laterlite.es
o nuestras fichas técnicas.
Para cualquier información adicional
consultar el Departamento Técnico
de Laterlite.



1. Arcilla Expandida Laterlite	3
1.1 Caracterización geotécnica	3
1.2 Formas de suministro	5
2. Ejecución de terraplenes y rellenos	6
2.1 Puesta en obra	6
3. Aplicaciones geotécnicas	8
3.1 Terraplenes ligeros	8
3.2 Estructuras de contención	11
3.3 Cimentaciones de edificios	12
3.4 Rellenos sobre estructuras enterradas	13
3.5 Depósitos y conductos enterrados	14
3.6 Rellenos de cavidades subterráneas	15
3.7 Gestión del riesgo hídrico	16
3.8 Túneles	17
4. Aplicaciones en infraestructura	18
4.1 Sistemas de protección pasiva	18
4.2 Mantenimiento de zonas verdes	18
4.3 Barreras fonoabsorbentes	19
4.4 Mezclas bituminosas	19
5. Hormigones ligeros	20
5.1 Arcilla expandida para hormigones	20
5.2 Hormigones ligeros estructurales	21
5.3 Hormigones ligeros no estructurales	23

Empresa

Laterlite es una empresa italiana que ofrece y desarrolla soluciones ligeras y aislantes para la edificación, la construcción, la ingeniería civil, las aplicaciones geotécnicas, la industria y el respeto y cuidado del medio ambiente.

Nuestra historia comienza en 1964 con la introducción de la Arcilla Expandida en el mercado italiano.

Hoy contamos con 4 plantas, una oficina central en Milán y una amplia cobertura del territorio italiano.

Desde los '90 nos hemos desarrollado a nivel internacional, con recursos locales y estructuras fijas en Francia, Suiza y España además de exportaciones a más de 20 países en los 5 continentes. Nuestra investigación y desarrollo han estado siempre orientados a la creación de soluciones innovadoras basadas en nuestra especialidad: la arcilla expandida.

Actualmente nuestra gama incluye áridos ligeros de varios tipos y granulometrías, hormigones especiales para aplicaciones estructurales, una gama de recrecidos y morteros, y una amplia selección de bloques ligeros aislantes que son fabricados por nuestra empresa hermana Lecasistemi.

Durante estos 50 años hemos producido y vendido más de 50 millones de metros cúbicos de arcilla expandida: una larga experiencia que ha hecho de Laterlite el líder en su sector y está a disposición de diseñadores y profesionales de la construcción en el diseño y elección del aislamiento y soluciones aligeradas para la construcción y la rehabilitación sostenible.

Sostenibilidad

La Arcilla Expandida Laterlite, así como el resto de nuestra gama, se fabrica utilizando la mejor tecnología disponible (BAT) que utiliza los recursos naturales de manera eficiente, obteniendo más de 5 m³ de arcilla expandida a partir de 1 m³ de arcilla natural local y excedente.

Operamos voluntariamente con un sistema de gestión ambiental que cumple con la norma internacional ISO 14001: 2004, y un sistema de gestión de la Salud y de la Seguridad "Mejor práctica" que cumple con la norma BS OHSAS 18001.

Desde hace algún tiempo también estamos implementando un programa de desarrollo a largo plazo de eficiencia energética, mientras seguimos reduciendo las emisiones de nuestras plantas de fabricación. En todas nuestras fábricas hemos sustituido los combustibles fósiles por combustibles alternativos reciclados y / o biomasa, mientras que una parte significativa de la energía eléctrica que utilizamos ahora se genera in situ a partir de fuentes renovables.

Laterlite es miembro colaborador de la agencia de certificación energética CASA CLIMA y participa activamente en la promoción de la eficiencia energética como miembro del "Green Building Council" de Italia: la promoción de la conservación y mejora de los edificios existentes y el fomento de la sostenibilidad en toda la cadena de suministro de la industria de la construcción.

La mayoría de nuestros productos están certificados por ANAB-ICEA, el Instituto Italiano de Acreditación, para su uso en la construcción sostenible.

1 Arcilla expandida Laterlite

La Arcilla Expandida Laterlite es un árido ligero granular obtenido a partir de arcillas naturales especiales mediante un proceso térmico de expansión a 1200 °C y su posterior clinkerización.

Los granos se caracterizan por una estructura interna celular, ligera y aislante, envuelta por un caparazón compacto y resistente y presentan una excelente relación peso/resistencia, por lo que resultan adecuados para una amplia gama de aplicaciones en geotecnia, infraestructuras y construcción.

Además, es un material duradero, incombustible, resistente al fuego y resistente a ciclos de hielo/deshielo, aislante térmico, fonoabsorbente y totalmente reutilizable y reciclable.

Arcilla natural cruda.



Horno rotatorio de producción.



Cocción y expansión a 1200 °C.



1.1 Caracterización geotécnica

La arcilla expandida es el único árido ligero certificado para usos geotécnicos y marcado CE según la normativa EN 15732, - *Materiales ligeros de relleno y productos aislantes térmicos para aplicaciones en ingeniería civil. Productos a base de áridos ligeros de arcilla expandida* - que garantiza sus características y sus propiedades así como los procedimientos para efectuar los ensayos, el marcado y el etiquetado en el ámbito de la ingeniería civil.

1.1.1 Granulometría

La Arcilla Expandida Laterlite está disponible en una amplia gama de granulometrías: las más indicadas para aplicaciones geotécnicas son: 3/8, 8/20 y 0/30. Pueden fabricarse en otras granulometrías para responder a exigencias específicas.



GRANULOMETRÍA 3/8



GRANULOMETRÍA 8/20



GRANULOMETRÍA 0/30

1.1.2 Densidad

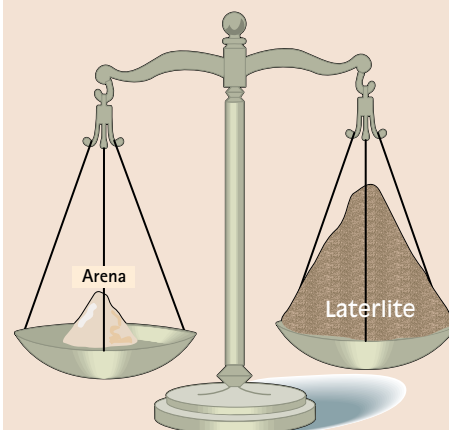
Gracias al elevado porcentaje de huecos, la Arcilla Expandida Laterlite tiene una densidad considerablemente inferior respecto a los áridos tradicionales (más de 6 veces inferior para la granulometría 8/20).

Material	Arcilla Expandida Laterlite (kg/m ³)			Arena (kg/m ³)
	3/8	8/20	0/30	
Densidad de partículas	~ 600	~ 550	~ 700	~ 2.600
Densidad en granel	~ 350	~ 320	~ 390	~ 1.600

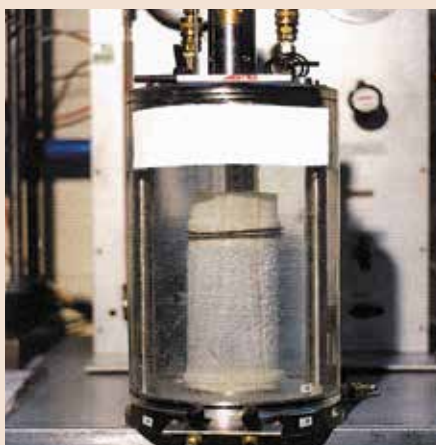
Densidad indicativa en seco con una desviación de $\pm 15\%$ según la norma EN 13055-1.
Para evaluar las cargas debidas a la humedad ver 1.1.4



Arcilla expandida.



Hasta 6 veces más ligera que un árido tradicional: más de una tonelada ahorrada por cada m³.



Aparato para ensayos triaxiales.



Ángulo de declive natural.



Aparato para ensayos con placa.

Compactación de los terraplenes ligeros.

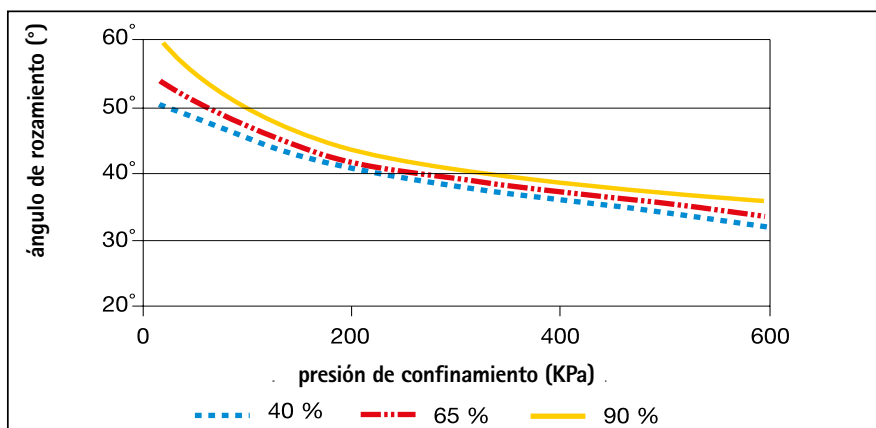


1.1.3 Características mecánicas

• ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO

El ángulo de rozamiento de la arcilla expandida a granel se obtiene mediante ensayos triaxiales, variando la presión lateral de confinamiento y el grado de densificación del árido.

A efectos del proyecto, con una presión de confinamiento de 200 KPa (típica de las principales aplicaciones geotécnicas), se puede asumir un valor de aprox. 40°.



Evolución del ángulo de rozamiento en función de la presión de confinamiento y del grado de compactado.

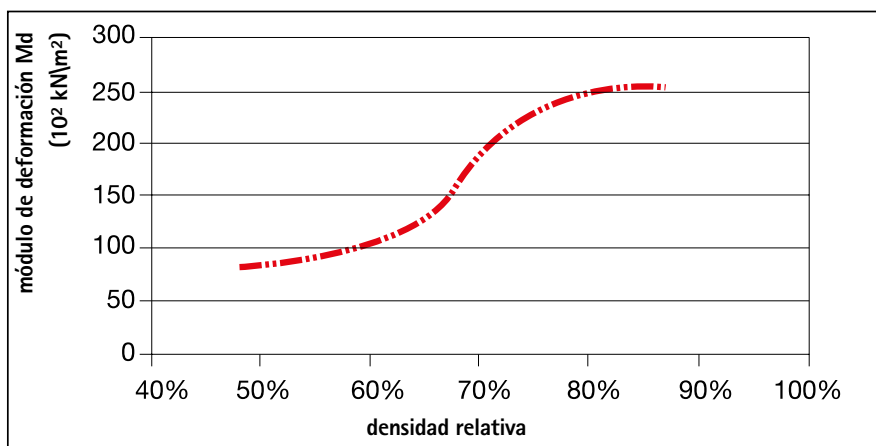
• RIGIDEZ SUPERFICIAL DE LOS TERRAPLENES – ENSAYOS CON PLACA

La rigidez superficial de los terraplenes realizados con arcilla expandida se determina mediante ensayos de carga con placa. Los valores alcanzables dependen de la solución técnica elegida, de la granulometría de la arcilla expandida utilizada y del grado de densificación alcanzado. Las diferentes modalidades de realización del terraplén se describen detalladamente en la sección 2, y en general prevén una capa de acabado y repartición de las cargas.

El gráfico muestra la evolución del módulo de deformación M_d , en función de la densidad relativa, para una capa de arcilla expandida 0/30 de 80 cm de espesor, acabada con 20 cm de mezcla granular.

A efectos del proyecto, cuando sea necesario, se puede considerar el valor asintótico de M_d . 200 kg/cm², correspondiente a un grado de densificación del árido fácilmente obtenible con los medios habituales utilizados en la densificación de los terrenos (placas vibratorias, rodillos compactadores).

Los valores del módulo de deformación M_d en función de la densificación están disponibles a petición para los diferentes estratos y granulometrías de Arcilla Expandida Laterlite.



Evolución del módulo de deformación M_d (evaluado en la primera carga con ensayos de placa de 30 cm para valores de presión vertical variable entre 150 y 250 KPa) en función de la densidad relativa.

1.1.4 Absorción de agua y drenaje

La Arcilla Expandida Laterlite es un material inerte, clinkerizado y dimensionalmente estable que no sufre variaciones de volumen en contacto con el agua.

Cuando se sumerge en el agua, los huecos inter-granulares (entre gránulo y gránulo), que están interconectados, se saturan de inmediato mientras que los poros intra-granulares (en el interior del gránulo) se llenan de agua más lentamente, por capilaridad, y algunos de estos no se saturarán nunca.

La excelente capacidad de drenaje se debe a la red de poros inter-granulares, mientras que la absorción de agua se produce en los poros intra-granulares.

El coeficiente de absorción de agua del árido se determina según la norma EN 13055-2 (apartado 4.8), sumergiendo en agua durante 24 horas una muestra de arcilla expandida seca: comparando el peso anterior y posterior al ensayo (escurrido) se obtiene la cantidad de agua absorbida por los granos, (variable en función de la granulometría).

A efectos del proyecto, podemos considerar de forma prudente el coeficiente de absorción de agua de Arcilla Expandida Laterlite siempre inferior al 25 % en peso.

La Arcilla Expandida Laterlite también está disponible en la variante especial seca e hidrófoba **Laterlite Plus** que mantiene un bajo coeficiente de absorción de agua en el tiempo.

1.2 Formas de suministro

La arcilla expandida puede suministrarse:

A granel

- Con camiones basculantes (de tipo cerealero con descarga lateral-posterior) con capacidad hasta 65 m³, en función de la denominación y del tipo, o con camiones "piso móvil" (walking floor) con capacidad hasta 80 m³.
- Con camiones cisterna equipados para el bombeo neumático del material hasta 30 m en vertical o hasta 80-100 m en horizontal. Capacidades hasta 60 m³.
- En contenedores para el transporte marítimo
- En barco para el transporte de productos a granel, en caso de cantidades muy elevadas.

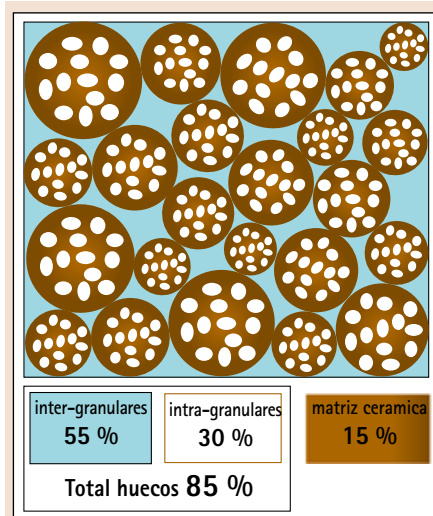
A petición, pueden suministrarse diferentes denominaciones mezcladas entre sí.

En sacas de tipo big-bag

A petición, la Arcilla Expandida Laterlite se suministra en sacas tipo big-bag de aprox. 1 – 1,5 – 2 – 3 m³.

En sacos

La Arcilla Expandida Laterlite se suministra también en prácticos sacos de polietileno de 50 litros (20 sacos/m³), palets de madera.



Poros inter-granulares, intra-granulares y matriz cerámica en una muestra de arcilla expandida.



Camión basculante.



Camión cisterna con bombeo neumático.



Big Bag.



Saco de 50 L.

2 Ejecución de terraplenes y rellenos

2.1 Puesta en obra

En función de las limitaciones técnicas y económicas, los terraplenes y los rellenos de arcilla expandida pueden realizarse como sigue:

1. Terraplenes/rellenos compuestos por solo arcilla expandida (Figura 1)

Densidad media del paquete completo comprendida entre 400 y 600 kg/m³.

Esquema de aplicación (repetitivo):

- Colocación del geotextil de separación en contacto con el terreno de cimentación (según las necesidades).
- Colocación de la arcilla expandida en grosor variable en función de la modalidad de compactación (figura 3).
- Compactación mediante el paso de una placa vibratoria (peso típico 50-140 kg, ancho de 50 a 80 cm, tensión de contacto <5 kN/m², frecuencia 75-50 Hz) o máquina de cadenas (excavadora, pala, dozer - tensión de contacto <50 kN/m²), directamente sobre la arcilla expandida: el número de pasadas depende del grosor de las capas y del tipo de vehículo utilizado (figura 3).



Figura 1: Terraplenes / rellenos compuestos únicamente por arcilla expandida (y capas de firme finales).

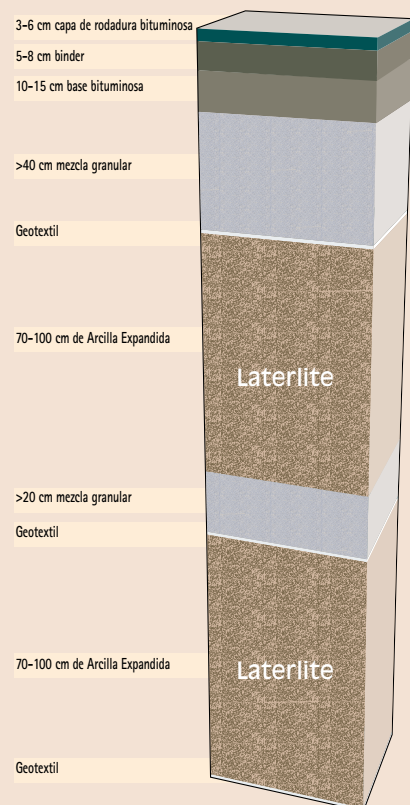


Figura 1: Terraplenes / rellenos compuestos por capas alternas de arcilla expandida y mezcla granular (y capas de firme finales)

2. Terraplenes/rellenos compuestos por capas alternas de arcilla expandida y mezcla granular (Figura 2)

Densidad media del paquete completo comprendida entre 600 y 1200 kg/m³.

El grosor de cada capa puede variar según el proyecto.

Esquema de aplicación (repetitivo):

- Colocación del geotextil de separación en contacto con el terreno de soporte (según las necesidades).
- Colocación de la primera capa de arcilla expandida con grosor entre 20 y 100 cm.
- Colocación del geotextil de separación.
- Colocación de una capa de mezcla granular con un grosor superior a 10 cm.
- Compactación con rodillo compactador vibratorio (peso típico 15-50 kN) sobre la capa de mezcla granular (grava, gravilla, etc.).

La altura de cada capa de arcilla + mezcla granular debe ser inferior a los 120 cm. La capa final de mezcla granular, destinada a recibir las capas de acabado, deberá tener un espesor mínimo de 300 cm (valor aconsejado 40 cm).



FIGURA 3: COMPACTACIÓN DIRECTA SOBRE ARCILLA EXPANDIDA

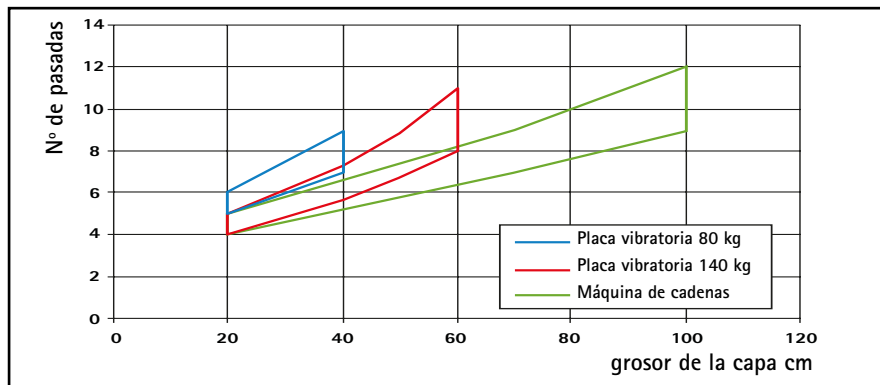
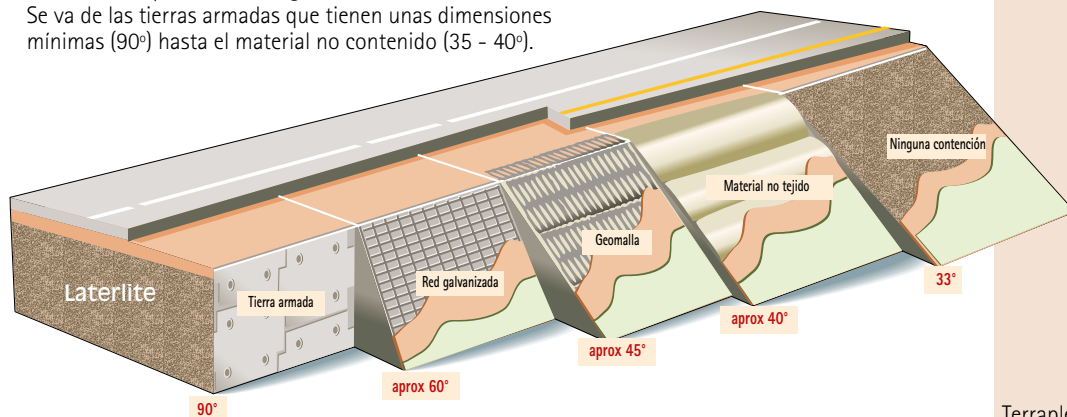


Figura 4: Sistemas más utilizados para contener un terraplén de arcilla expandida con los correspondientes «ángulos dimensionales» (valores indicativos).

Se va de las tierras armadas que tienen unas dimensiones mínimas (90°) hasta el material no contenido (35 - 40°).



3. Terraplenes/Rellenos de arcilla expandida mezclada con cemento (hormigón poroso)

Densidad variable de 500 a 800 kg/m³ y resistencias comprendidas entre 1 y 4 MPa, según el tipo de arcilla expandida y la cantidad de cemento utilizado. Para incrementar la rigidez del terraplén, a fin de resolver problemas asociados a la contención lateral o para otras necesidades, es posible realizar terraplenes/rellenos ligeros usando arcilla expandida mezclada con cemento (hormigón poroso). La compactación debe hacerse con placa vibratoria en capas con un grosor máximo de 50 cm.

El hormigón poroso de arcilla expandida puede realizarse en diferentes modalidades:

- **Producción continua en la obra:** La arcilla expandida se debe entregar en la obra con un vehículo cisterna adaptado al bombeo del material. La lechada de cemento se realiza en la obra con un equipo adecuado, se inyecta de forma continua en el tubo de bombeo de la arcilla, en el que se produce la mezcla.
- **Producción en planta de hormigón** – transporte con camión hormigonera.
- **Amasado en la obra** (pequeñas cantidades)
 - a partir de arcilla expandida a granel y cemento.
 - a partir de productos pre-dosificados en saco (Latermix Cem Classic o Maxi).



CAPAS DE FIRME

La parte superior del terraplén / relleno de arcilla expandida se puede realizar con diferentes soluciones en función del uso previsto, de las cargas de uso y de los materiales de acabado. Pueden variar desde sustratos de cultivo para el ajardinamiento de la superficie, hasta capas alternas granulares y bituminosas (dibujos en las páginas anteriores) o incluso losas de hormigón armado con distintos acabados.

Específicas soluciones técnicas pueden desarrollarse para satisfacer las necesidades de proyecto.

Terraplén de arcilla expandida cementada (hormigón poroso).

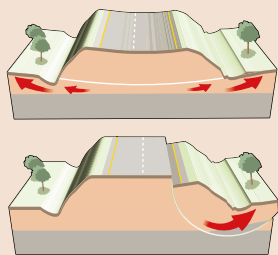


Compactación con placa vibratoria.



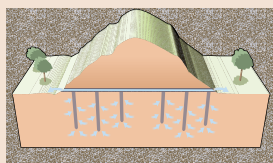
3 Aplicaciones geotécnicas

PROBLEMAS DE LOS TERRAPLENES TRADICIONALES

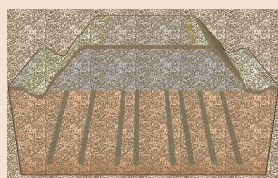


En malos terrenos de soporte, los terraplenes tradicionales pueden tener asentamientos y pérdida de estabilidad.

TÉCNICAS TRADICIONALES

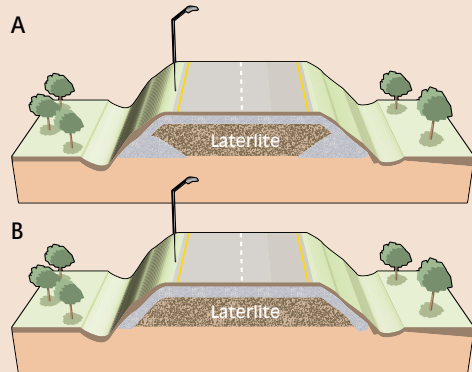


Precarga del terreno de soporte mediante mezcla de cantera antes y drenajes verticales, realizada antes de proceder a construir el terraplén.

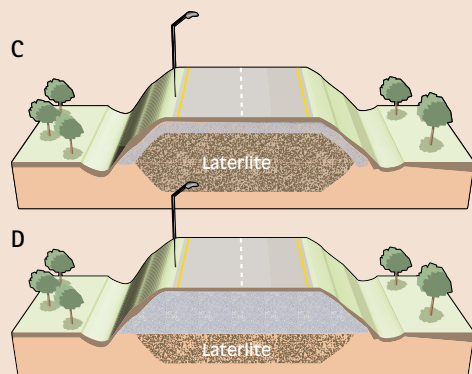


Terraplén realizado en terreno de baja capacidad portante consolidado mediante pilotajes.

TIPOS DE TERRAPLENES LIGEROS DE ARCILLA EXPANDIDA LATERLITE



Terraplenes sin compensación de las cargas.



Terraplenes con compensación de las cargas.

3.1 Terraplenes ligeros

3.1.1 Terraplenes sobre suelos de baja capacidad portante

Las cargas generadas por un terraplén tradicional pueden provocar desplazamientos o asentamientos diferenciales en terrenos de soporte con malas propiedades mecánicas: para evitarlos normalmente se necesitan intervenciones preventivas de estabilización costosas y técnicamente complejas (precargas con drenajes verticales, pilotajes, etc.).

El uso de Arcilla Expandida Laterlite como núcleo del terraplén reduce considerablemente el peso (hasta el 80 %) y evita parcial o totalmente los gastos de estabilización del terreno de fundación.

Gracias a la técnica de la compensación de las cargas (sustitución de un volumen de terreno por debajo del terraplén con un volumen equivalente de arcilla expandida), también es posible constituir terraplenes sin aumentar las cargas en el terreno (o aumentándolas muy poco), sin variar el estado de equilibrio tensional original, también en el caso de terraplenes de alturas importantes.

Ventajas

- Reducción de los asentamientos, absolutos y diferenciales del terraplén.
- Sencillez y rapidez de aplicación con las máquinas y las herramientas normales de la obra.
- Incremento del coeficiente de seguridad en el estado límite último del terraplén.
- Posibilidad de intervención incluso en contextos complejos desde el punto de vista técnico-logístico.

Tipologías

Los terraplenes ligeros de Arcilla Expandida Laterlite pueden ser:

- sin compensación de cargas (figuras A y B), si se aprovecha únicamente el efecto beneficioso generado por la menor densidad del material para reducir la carga ejercida sobre el suelo subyacente blando.
- con compensación de cargas (figuras C y D), si se sustituye parte del terreno de soporte (de reducida capacidad portante) con arcilla expandida a fin de mejorar sus características mecánicas y compensar, parcial o totalmente, la sobrecarga debida al nuevo terraplén.

Compactación

La compactación de un terraplén ligero de arcilla expandida puede obtenerse con diferentes modalidades según la solución técnica elegida (sección 2):

- Tras la colocación de una capa de repartición de las cargas:
 - Colocación de una capa de repartición de las carga y pasada con rodillo compactador.
 - Interposición de una geomalla y pasada con rodillo compactador.
- Directamente sobre la capa de arcilla expandida:
 - Con placa vibratoria.
 - Haciendo pasar un vehículo tipo oruga (vehículo de cadenas: excavadora/pala).



3.1.2 Estribos de puentes y terraplenes de acercamiento

En las conexiones entre terraplenes y «estructuras rígidas» como viaductos, puentes u otras estructuras de hormigón, cualquier asentamiento del terraplén de acercamiento resulta especialmente problemático puesto que se traduce en un desnivel localizado que pone en peligro el uso de la infraestructura.

La arcilla expandida, gracias a su ligereza, al huso granulometría optimizada y a las otras propiedades definidas y controladas industrialmente, es ideal para prevenir o resolver este problema puesto que se compacta mucho más fácilmente que los áridos tradicionales, tiene asientos por compactación muy inferiores y reduce la sobrecarga en el terreno de soporte evitando posibles asentamientos.

Ventajas

- Compactación menor y más sencilla.
- Menor sobrecarga en el terreno de soporte.
- Menor asentamiento con el paso del tiempo.
- Menor empuje horizontal sobre la estructura de contención (estribo del puente) (véase 3.2).

Rampa de alineación en infraestructura ferroviaria



3.1.3 Ampliación de terraplenes existentes

En la ampliación de terraplenes existentes hay que prestar especial atención al asentamiento de la parte de nueva construcción, que podría causar con el paso del tiempo un peligroso desnivel.

El uso de arcilla expandida minimiza los riesgos gracias a su fácil compactación, su menor asiento respecto a los áridos normales y a su mínima sobrecarga en el terreno de soporte.

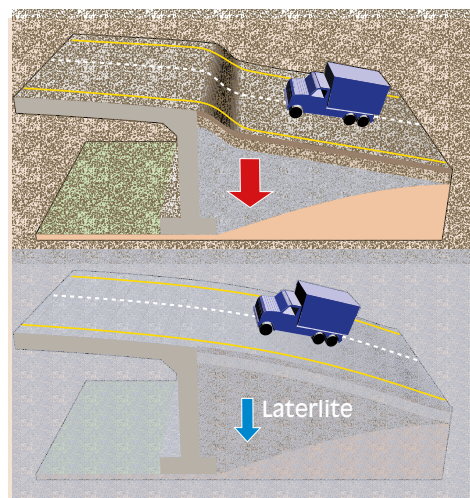
3.1.4 Terraplenes en vertederos

Los vertederos son un soporte especialmente complejo a la hora de proyectar y realizar un terraplén o cualquier otra construcción debido a su baja capacidad portante, la probable falta de homogeneidad y a su variabilidad del comportamiento mecánico, difícilmente cuantificable en la fase de proyecto.

No pudiendo intervenir con las tradicionales técnicas de sondeo y refuerzo como por ejemplo la cimentación sobre pilotes (que comportaría contaminaciones en el terreno), es fundamental reducir al mínimo las sobrecargas debidas al terraplenado. El uso de arcilla expandida con las modalidades expuestas en los apartados anteriores permite realizar intervenciones ventajosas desde el punto de vista técnico y económico.

Ventajas

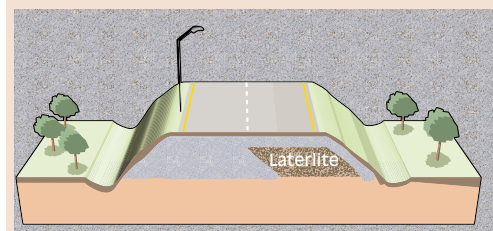
- Ninguna perturbación de los estratos que constituyen el vertedero (no se perforan).
- Minimización de las cargas.
- Mayor seguridad también en caso de haber realizado pocos estudios preliminares.



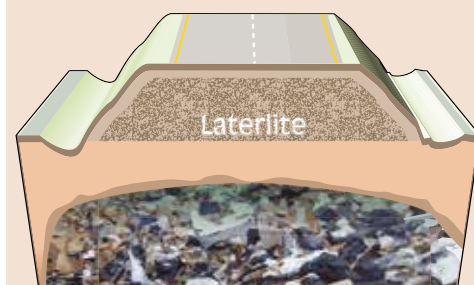
El uso de arcilla expandida en la realización de rampas de alineación de obras de ingeniería civil confiere al sistema una elevada rigidez, reduciendo los inconvenientes debidos a asentamientos diferenciales



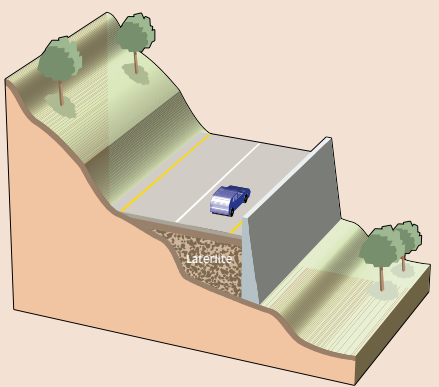
Terraplén de acercamiento al puente
Puerto de Barcelona – España.



Ampliación de terraplenes existentes.

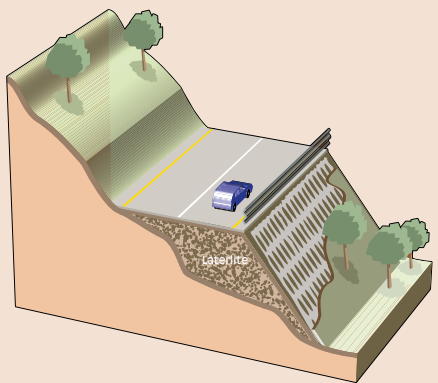


Terraplén ligero sobre vertedero.



Terraplén ligero en pendiente con muro de contención.

Terraplén en pendiente realizado en arcilla expandida reforzada con geomallas.



Terraplén en pendiente con tecnologías de "tierras reforzadas".

Terraplén en pendiente realizado en arcilla expandida reforzada con geomallas.



3.1.5 Terraplenes en terrenos con pendiente

La nueva realización o la rehabilitación/ampliación de terraplenes sobre pendientes y taludes se benefician muy positivamente del uso de la Arcilla Expandida Laterlite: la característica de ligereza, asociada a la funcionalidad estática (estabilidad interna), permite limitar las cargas que gravan sobre la pendiente y así evitar la aparición o la reactivación de movimientos de corrimiento de tierras. En el caso de un terraplén sujetado por un muro de contención, el uso de arcilla expandida presenta la ventaja añadida de reducir el empuje lateral sobre el muro (véase 3.2.1).

Ventajas

- Mínima perturbación del estado de carga del soporte con pendiente.
- Mejor control del riesgo de deslizamientos.
- Reducción de las obras adicionales de soporte y contención.
- Mayor flexibilidad del proyecto.
- Óptimo drenaje.

Terraplén ligero en pendiente con muro de contención – autopista A1 – Italia.



Tierras reforzadas, tierras armadas, geomallas.

La Arcilla Expandida Laterlite es compatible con sistemas de refuerzo de tierra reforzada, tierra armada o geomalla, muy útiles en terraplenes sobre pendiente: la secuencia de los estratos que deben colocarse se adapta fácilmente a la modularidad del sistema de contención. A la interfaz refuerzo/arcilla expandida, a pesar de la ligereza del árido, se añaden valores de rozamiento (extracción) muy elevados que permiten dimensionar de modo eficiente los refuerzos.

Terraplén ligero en pendiente en "tierra armada" – autopista A1 – Italia



3.2 Estructuras de contención

3.2.1 Muros de contención

Las estructuras de contención se someten a importantes empujes horizontales debidas al terreno, que determinan su dimensionamiento. El uso de arcilla expandida es especialmente útil en sustitución de los áridos tradicionales para el relleno del trasdós de estructuras de contención, tanto nuevas como existentes, puesto que reduce el empuje y garantiza una serie de ventajas añadidas.

Ventajas

- Reducción drástica del empuje que el terreno ejerce sobre el muro (hasta el 80 %).
- Drenaje óptimo y continuo.
- Economía estructural (estructuras y cimentaciones de los muros simplificadas).
- Fácil rehabilitación y puesta en seguridad de muros de contención existentes (muros de gravedad o de otro tipo).
- Ideal para realizar y la ampliar terraplenes sobre pendiente (sección 3.1.5).
- Reducción de los asentamientos diferenciales (sección 3.1.2).



Aislamiento térmico de paredes enterradas de edificios

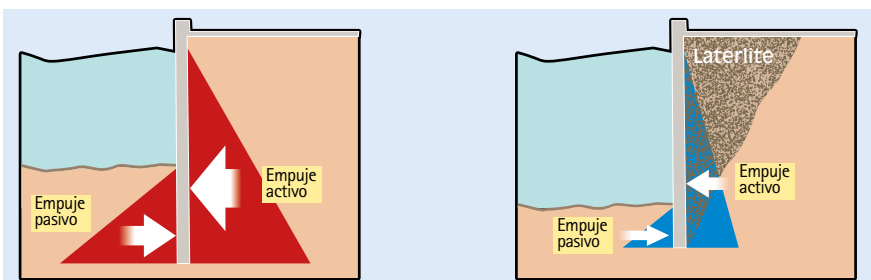
A las ventajas ya citadas, en caso de paredes contra tierra que delimitan ambientes habitados (trasdós de muros de sótano), depósitos o piscinas, se suma el aislamiento térmico eficaz garantizado por la Arcilla Expandida Laterlite (λ 0,09 W/mK).

3.2.1 Muelles portuarios y zonas costeras

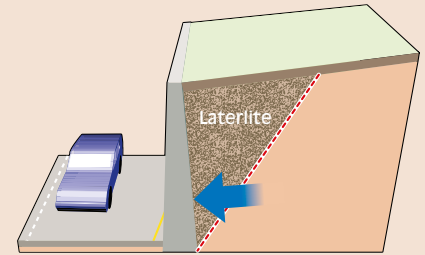
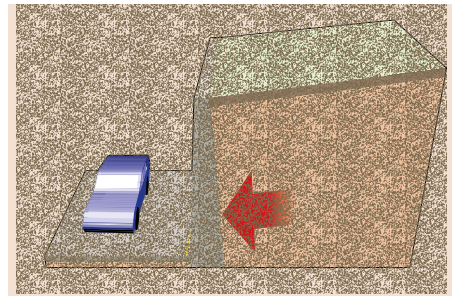
En la realización o en la ampliación de muelles portuarios, islas artificiales, orillas de cursos de agua, la arcilla expandida se utiliza como relleno del trasdós de estructuras de contención (mamparos, tablestacas, etc.) en sustitución de los áridos tradicionales.

Ventajas

- Reducción del empuje sobre la estructura de contención.
- Menor profundidad de hincado de las tablestacas.
- Resistencia al hielo y deshielo, a la sal y otras sustancias agresivas.
- Rápido drenaje en caso de cambio de nivel del agua.
- Colocación directamente en el agua (la arcilla saturada de agua no flota).
- Control de los asentamientos diferenciales (el peso de la arcilla saturada sumergida es similar al del agua).



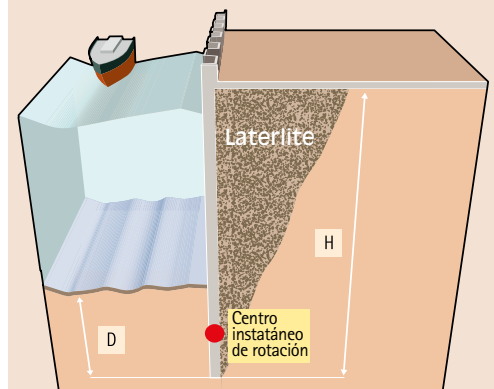
El relleno en arcilla expandida, gracias a su característica de ligereza, reduce la presión activa a $1/4$ respecto a un árido tradicional.



El relleno de Arcilla Expandida Laterlite permite reducir la presión sobre el muro de contención.

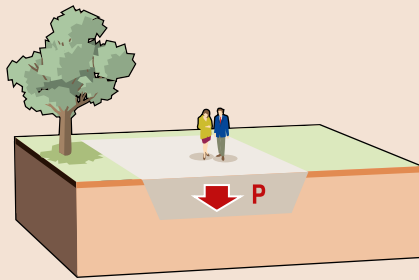


Relleno ligero en el trasdós de muros de contención históricos: murallas de la ciudad de Lucca, Italia.

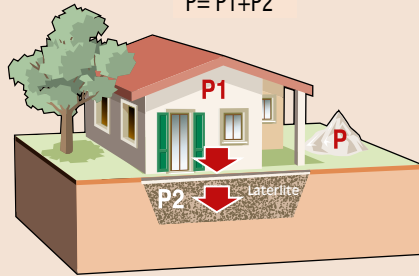


La realización de mamparos con el posterior relleno de arcilla expandida permite reducir la profundidad de hincado D (y por lo tanto aumentar la relación H/D).

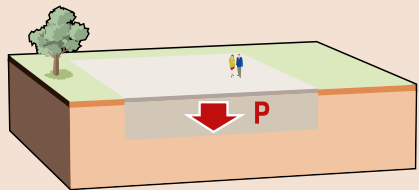




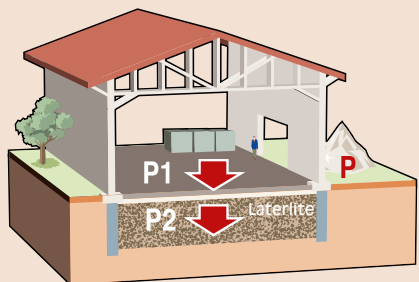
$$P = P_1 + P_2$$



Principio de compensación de las cargas: sustitución de un volumen de terreno de cimentación con un volumen igual, más ligero, de arcilla expandida.



$$P = P_1 + P_2$$



La cimentación compensada de arcilla expandida puede sustituir o acompañar la cimentación sobre pilotes.

Compensación de las cargas y aislamiento contra tierra de una vivienda unifamiliar.



3.3 Cimentaciones de edificios

3.3.1 Cimentaciones mediante compensación de cargas

Para construir edificios en terrenos blandos (que sufrirían asentamientos no aceptables con cimentaciones tradicionales), es posible realizar cimentaciones compensadas con Arcilla Expandida Laterlite, en virtud de su elevada resistencia que permite sostener las cargas generadas por toda la construcción.

Un volumen de terreno por debajo de las cimentaciones del edificio se sustituye con un volumen equivalente de arcilla expandida (con una densidad muy inferior), a fin de aligerarlo y compensar, total o parcialmente, las cargas debidas a la nueva construcción.

Ventajas

- Control o eliminación de los asentamientos de consolidación.
- Ejecución sencilla con mínimo impacto o molestias en los edificios circundantes.
- Rapidez de ejecución.
- En casos complejos, posible integración de otras intervenciones (pilotajes, etc.).
- Aislamiento térmico, drenaje y protección de la humedad ascendente (véase 3.3.2).



3.3.2 Aislamiento sobre el terreno

Una capa de arcilla expandida por debajo de las estructuras de base de un edificio, (losa base y cimentaciones), de un depósito o de una piscina, representa un aislamiento térmico duradero, estable y resistente, sin discontinuidad y de fácil realización. Además, el uso de arcilla expandida especial hidrófoba Laterlite Plus permite controlar de forma eficaz la humedad ascendente.

Ventajas

- Excelente aislamiento térmico (λ 0,09 W/mK).
- Eliminación de puentes térmicos.
- Fácil integración de las canalizaciones de las instalaciones.
- Soporte estable y duradero para el edificio.
- Control del ascenso de la humedad del terreno por capilaridad (Laterlite Plus).

Aislamiento térmico contra tierra entre las vigas invertidas de cimentación.



3.4 Rellenos sobre estructuras enterradas

El relleno con áridos tradicionales sobre las estructuras enterradas (falsos túneles, aparcamientos, etc.) representa una elevada carga permanente que exige sobre-dimensionamientos de los elementos estructurales en nuevas construcciones y limita la reutilización y el cambio de uso de los espacios sobre las estructuras enterradas existentes. La Arcilla Expandida Laterlite reduce drásticamente las cargas debidas a las capas de relleno permitiendo además, gracias a su elevada resistencia, la máxima versatilidad de uso de los espacios superiores.

Ventajas

- Reducción de las cargas permanentes sobre la estructura enterrada.
- Economía en las estructuras de nueva construcción (estructuras más ligeras).
- Mayor libertad de intervención y reutilización de las estructuras existentes (cambio de uso).
- Posibilidad de intervención también en espesores elevados.
- Máxima libertad de uso de los espacios superiores, accesibles también al tráfico rodado.
- Elevado drenaje.
- Ausencia de riesgos en caso de incendio (material totalmente mineral).
- Facilidad de colocación.

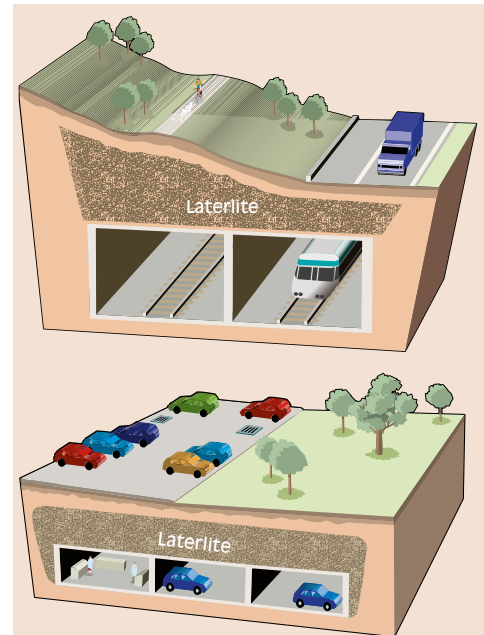
Estación intermodal – El Prat de Llobregat – Barcelona – España .



Jardines del Casino – Monte Carlo.



Aparcamiento subterráneo – Tortosa – España.

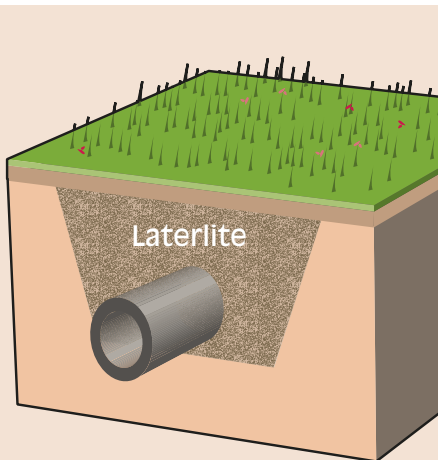


Promenade du Paillon – Niza – Francia.

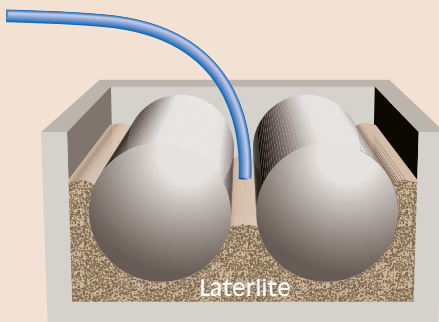


Línea ferroviaria de alta velocidad Turín Milán – Italia





Encamado de un gasoducto - Shakalin - Rusia.



Encamado y protección de depósitos.



3.5 Depósitos y conductos enterrados

3.5.1 Protección y aislamiento de conductos enterrados

En la colocación de conductos, subterráneos o integrados en estructuras de ingeniería (puentes, túneles, etc.), el uso de arcilla expandida como material de encamado o relleno permite obtener ventajas de carácter técnico y práctico.

Ventajas

- Colocación sencilla, sin compactación y sin riesgo de dañar los conductos.
- Fácil localización de los conductos en caso de mantenimiento y fácil retirada del árido.
- Aislamiento térmico que limita las dispersiones, el riesgo de congelación y permite menores profundidades de excavación.
- Protección de vibraciones y presiones debidas a asentamientos, sismos, desprendimientos, etc.
- Capacidad de soportar cargas elevadas.
- Drenaje y eliminación de estancamientos de agua.

3.5.2 Enterramiento de depósitos

El enterramiento de depósitos, en concreto en caso de almacenamiento de líquidos peligrosos e inflamables, permite reducir los riesgos de accidente y los posibles daños; además, en muchos casos está prescrito por las normativas nacionales e internacionales. La Arcilla Expandida Laterlite, gracias a sus propiedades, es el material perfecto para enterrar cualquier tipo de depósito.

Ventajas

- Reducción de las sobrecargas en el terreno y en cimentaciones, prevención de los asentamientos que podrían poner en peligro la funcionalidad de los depósitos.
- Durabilidad también en ambientes agresivos, ácidos o básicos.
- Resistencia a los agentes atmosféricos y a los ciclos de hielo y deshielo.
- Incombustibilidad y resistencia al fuego.
- Aislamiento térmico, reducción de dispersiones y riesgos de congelación.
- Drenaje y eliminación de estancamientos de agua.
- Fácil de colocar.
- Alto porcentaje de huecos (85 % aprox. sumando los huecos entre gránulo y gránulo y en el interior del gránulo).

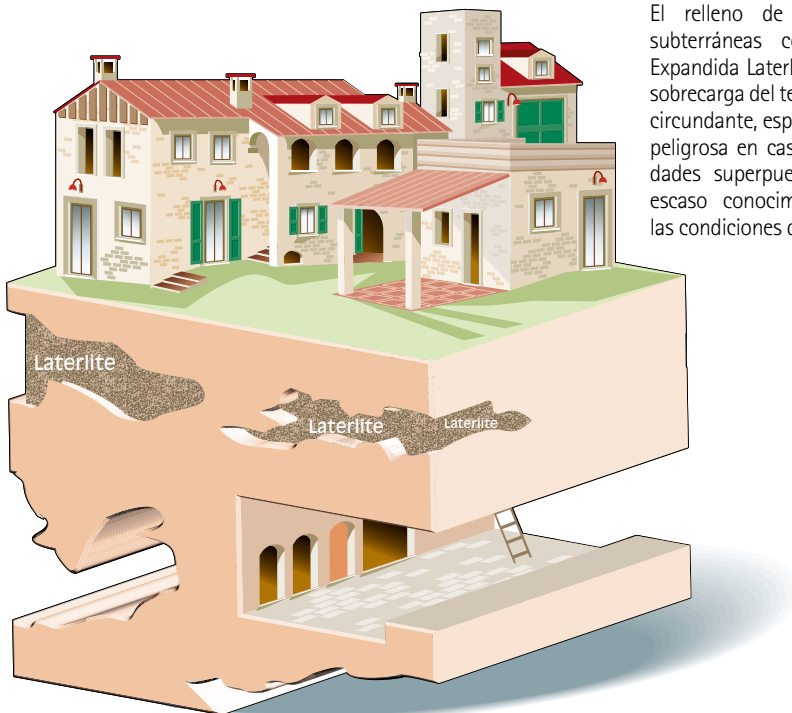


3.6 Rellenos de cavidades subterráneas

La presencia de huecos subterráneos, naturales o artificiales, es frecuente en el subsuelo de ciudades históricas y en algunas zonas geográficas concretas y constituye con frecuencia un riesgo para la estabilidad de las estructuras. El relleno de las cavidades con Arcilla Expandida Laterlite es una técnica caracterizada por su colocación eficaz y segura.

De hecho la arcilla expandida (a granel o ligada con cemento), gracias a su elevada resistencia a la compresión, permite redistribuir las presiones en el subsuelo, eliminando las peligrosas concentraciones de carga que se atenúan y redistribuyen en el tiempo. Respecto al relleno con árido tradicional, reduce considerablemente las sobrecargas y las presiones laterales evitando los riesgos de asentamiento.

Se utiliza la misma técnica también para la protección de depósitos enterrados en desuso, que pueden llenarse de arcilla expandida y dejarse in situ.



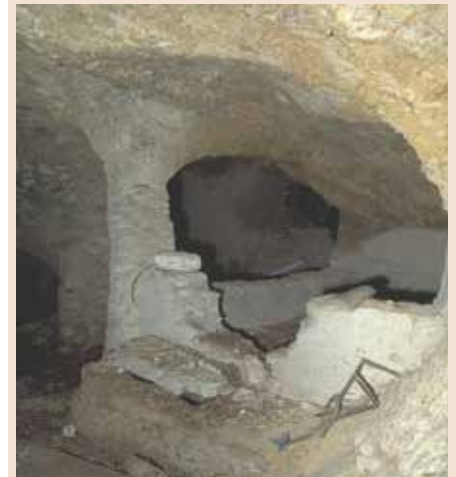
El relleno de cavidades subterráneas con Arcilla Expandida Laterlite evita la sobrecarga del terreno/roca circundante, especialmente peligrosa en caso de cavidades superpuestas o de escaso conocimientos de las condiciones del terreno.

Ventajas

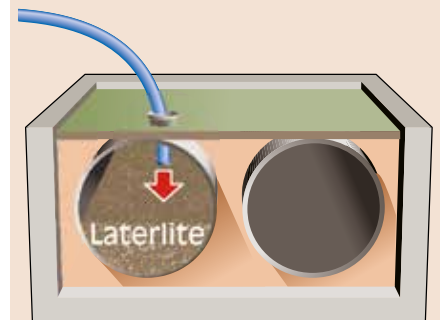
- Redistribución positiva de las cargas en la roca madre.
- Reducción de las sobrecargas y mínima alteración del estado de tensión del terreno inferior y circundante (mínima presión lateral).
- Intervención posible también en presencia de cavidades superpuestas.
- Facilidad de colocación.
- Ninguna alteración de los flujos de agua en el terreno.
- Seguridad en caso de incendio.
- Posibilidad de intervenciones temporales y fácil retirada.

Tensado del relleno

La máxima eficacia de la intervención puede obtenerse inyectando en la cavidad, después del relleno con arcilla, una resina poliuretánica expansiva a fin de facilitar a la cúpula de la cavidad un valor preestablecido de pre-compresión. Laterlite ha puesto a punto en colaboración con Uretek el sistema denominado «Cavity Filling».



Las cuevas naturales o canteras de material de construcción en el subsuelo pueden poner en peligro la estabilidad de los edificios.

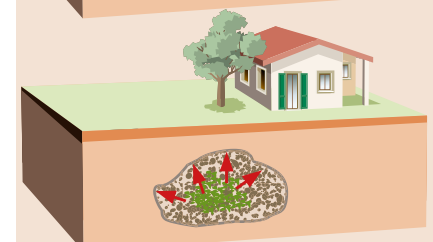


Relleno de cisternas en desuso.

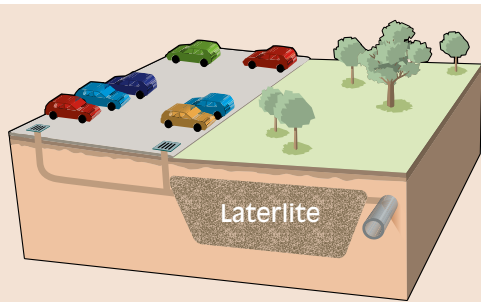
Laterlite & URETEK CAVITY FILLING



Fase 1: Relleno de la cavidad con arcilla expandida.

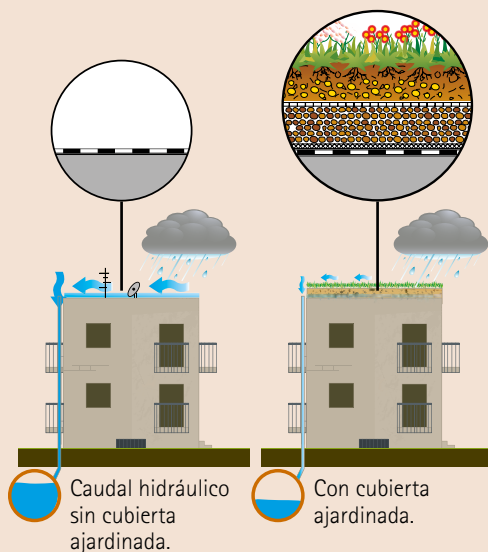


Fase 2: Precompresión de la cúpula con resina expansiva.



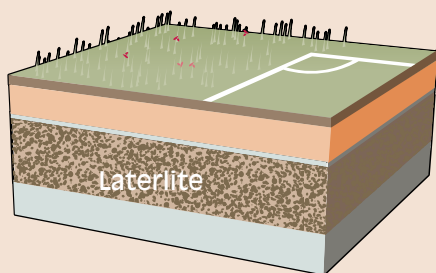
Depósito de acumulación e infiltración enterrado.

Ventajas del sistema de cubierta ajardinada.



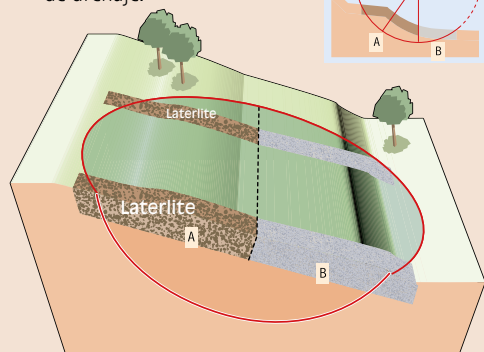
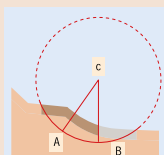
Caudal hidráulico sin cubierta ajardinada.

Con cubierta ajardinada.



Drenaje de campos deportivos.

Zona A: arcilla expandida.
Zona B: árido tradicional de elevada capacidad de drenaje.



Zanjas de drenaje con arcilla expandida.

3.7 Gestión del riesgo hídrico

Las fuertes precipitaciones, cada vez más frecuentes debido al cambio climático, provocan picos de caudal hidráulico que no pueden gestionar las redes de alcantarillado y los cursos de agua superficiales, con el consiguiente anegamiento e inundación de zonas habitadas y agrícolas.

3.7.1 Depósitos enterrados de acumulación e infiltración

Una capa enterrada de arcilla expandida, debidamente envuelta en un geotextil o en una geomembrana, permite realizar fácilmente depósitos de acumulación y de infiltración que regulan la desagüe de las aguas meteóricas en caso de picos de caudal.

Las capas sobre la arcilla expandida, que gracias a su resistencia se apoyan directamente sobre esta, pueden servir de soporte para cualquier actividad (aparcamientos, carreteras, campos deportivos, jardines, etc.), sin que sea necesario construir completas estructuras de cubierta.

Ventajas:

- Excelente capacidad de acumulación hídrica y de drenaje gracias al 90 % de huecos (intra-granulares e inter-granulares).
- También puede integrarse en ambientes construidos reutilizando la superficie.
- Adaptación a excavaciones de cualquier forma.
- Posibilidad de reutilización de excavaciones existentes.
- Mínimas estructuras complementarias.
- Estabilidad en el tiempo y resistencia mecánica.
- Posibilidad de uso del agua acumulada.

3.7.2 Cubiertas ajardinadas

El uso de la arcilla expandida en las diferentes capas de una cubierta ajardinada correctamente proyectada (drenaje, sustrato, acolchado) disminuye significativamente los picos de caudal de agua hacia la red de alcantarillado en caso de lluvias intensas y mejora la salud de las plantas. Para ampliar la información, consulte la documentación específica.

3.7.3 Drenaje de campos deportivos

El uso de la arcilla expandida en sistemas de drenaje debajo de campos deportivos previene el riesgo de inundación, estancamiento de agua y garantiza su uso también en condiciones de mal tiempo, y previene los asentamientos del terreno. Para ampliar la información contacte con el soporte técnico.

3.7.4 Zanjas de drenaje

La arcilla expandida se aplica en la realización de zanjas de drenado en diferentes situaciones y en concreto en la estabilización de pendientes de material limoso y arcilloso.

Las zanjas de drenado, realizadas a lo largo de la línea de máxima pendiente, permiten disminuir la presión del agua en el interior de la pendiente y, en consecuencia, incrementar el coeficiente de seguridad.

En este caso la baja densidad de la arcilla expandida confiere a las zanjas de drenaje un efecto estabilizador añadido de naturaleza mecánica, si se coloca en la parte más elevada de la pendiente, puesto que disminuye el peso allí donde resulta un factor desencadenante del colapso.

3.8 Túneles

3.8.1 Relleno en el reverso de dovelas en la excavación con TBM (fresadora mecánica de sección plena)

La excavación mecanizada de túneles en rocas o amalgamas rocosas de elevada "convergencia" (que tienen una marcada tendencia a expandirse, reduciendo la sección transversal del orificio practicado) requiere prestar una atención especial en la fase de proyección y realización, a fin de evitar que la roca ejerza presiones excesivas sobre los elementos de revestimiento del túnel.

La inserción de un material «plegable» entre la amalgama rocosa y el revestimiento permite controlar este fenómeno: el material debe poseer suficiente rigidez para garantizar la estabilidad del anillo de revestimiento pero debe poder plegarse al alcanzar un esfuerzo deseado, deformándose plásticamente y reduciendo la presión transmitida al revestimiento.

La Arcilla Expandida Laterlite es el material ideal para este tipo de aplicación puesto que:

- Es posible su aplicación utilizando los sistemas de bombeo ya disponibles en las obras de túneles.
- Tiene un elevado porcentaje de huecos.
- Presenta excelentes características mecánicas, demostradas en las aplicaciones civiles y geotécnicas.
- Posee una resistencia máxima relativamente baja.
- Se puede "diseñar" utilizando las diferentes granulometrías en combinación con otros materiales de construcción a fin de obtener la prestación deseada.

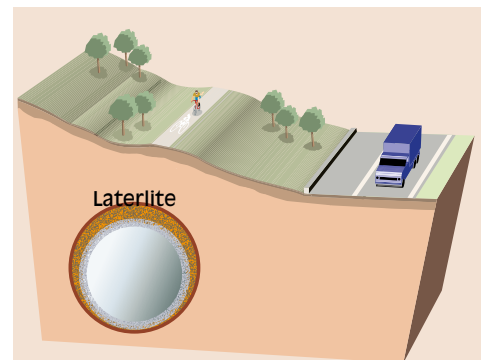
El procedimiento, puesto a punto para el túnel del Gran San Bernardo entre Italia y Suiza en los Alpes, fue premiado como mejor solución tecnológica del año en el World Tunneling Congress 2012.

Conchas prefabricadas de hormigón para el revestimiento interno del túnel tras el paso de la TBM.



3.8.2 Otros rellenos en túneles

La arcilla expandida se utiliza habitualmente para rellenar varios tipos de cavidades entre revestimiento y roca en túneles tanto en caso de nueva construcción como en fase de mantenimiento o rehabilitación de túneles en uso, también en ausencia de rocas "convergentes".



Excavación de túnel con fresadora mecánica a plena sección (TBM) – túnel del Gran San Bernardo – Suiza/Italia.



Relleno de cavidad en galería.



4 Aplicaciones en infraestructura



Cobertura en hormigón armado /zanja rellena con arcilla expandida para proteger la carretera.



Una capa de arcilla expandida frena de forma eficaz la caída de piedras.



Pistas de frenado del circuito de Imola Italia.



Rellenos de medianeras de arcilla expandida, antes de las plantas.

Arcilla expandida en restauración paisajística de los terrenos al margen de infraestructuras.



4.1 Sistemas de protección pasiva

La arcilla expandida a granel es un medio excelente para disipar la energía cinética durante los impactos: de hecho, gracias al reducido peso específico de los granos es muy deformable y mucho más eficaz que los áridos pesados como por ejemplo la grava. Gracias a estas características se utiliza en las carreteras e infraestructuras para diferentes finalidades.

4.1.1 Protección contra desprendimientos y aludes

La arcilla expandida en granel se utiliza en las estructuras que protegen las zonas viales o ferroviarias del riesgo de desprendimiento de piedras, puesto que las piedras tienden a hundirse en ella y les cuesta resurgir.

Respecto al uso de grava, reduce significativamente las cargas permanentes y, gracias a la eficaz disipación de energía, transmite menos acciones dinámicas a las estructuras, permitiendo la realización de cubiertas de cemento armado más ligeras y menos armadas.

4.1.2 Pistas de frenado en carretera

En los tramos caracterizados por largas bajadas de acusada pendiente existen a menudo pistas de frenado para vehículos en dificultades. Al final de estas pistas un lecho de arcilla expandida garantiza la disipación de la posible energía cinética residual de los vehículos, que se ralentizan y se detienen.



4.1.3 Trampas de grava de circuitos de velocidad

La arcilla expandida se utiliza a fin de ralentizar coches y motos en las trampas de grava de las curvas más peligrosas de los circuitos de velocidad de todo el mundo.

4.1.4 Protección de puntos peligrosos

La Arcilla Expandida Laterlite se utiliza en diferentes sistemas de protección y atenuación del impacto (conformes a la EN1317) en puntos peligrosos en infraestructuras viales como, pilares, parapetos, pasos en guardarraíles y construcciones (garitas, cabinas, etc.).

4.2 Mantenimiento de zonas verdes

En las condiciones especialmente difíciles que deben soportar las plantas cerca de infraestructuras (medianeras, jardines colgantes, restauración paisajística), la Arcilla Expandida Laterlite ofrece una valiosa contribución para simplificar la gestión y garantizar la salud de las plantas a largo plazo. Además, es muy duradera e incombustible, no propaga el fuego en caso de incendio.

Los principales usos son:

- **Drenaje y retención hídrica:** evita estancamientos de agua garantizando el mismo tiempo una reserva de humedad para las plantas.
- **Enmienda para sustratos:** garantiza una buena protección de las raíces, ventilación del terreno y buena retención de agua.
- **Acolchado:** protege las raíces de oscilaciones térmicas repentinas, ventilaciones forzadas (paso de vehículos) y ralentiza la germinación de plantas o malas hierbas.

4.3 Barreras fonoabsorbentes

Para proteger las zonas habitadas de ruidos generados por infraestructuras viales, ferroviarias, industriales, etc., normalmente se utilizan paneles y barreras acústicas fonoabsorbentes y fonoaislantes.

La Arcilla Expandida Laterlite, gracias a su particular estructura, es el componente ideal para la realización de elementos acústicos de hormigón poroso, de varios formatos y diferentes aspectos estéticos que se usan:

- Como barrera antirruído fonoabsorbente y fonoaislante.
- Como revestimiento fonoabsorbente de paredes existentes.

Ventajas:

- Excelente absorción acústica a medias y altas frecuencias.
- Gran variabilidad en el aspecto estético.
- Durabilidad y ausencia de mantenimiento.
- Excelente comportamiento estático y mecánico.
- Totalmente incombustible.
- Fácil desplazamiento y montaje (ligereza).

4.4 Mezclas bituminosas

La Arcilla Expandida Laterlite, utilizada como componente en la fabricación de asfaltos para calzadas, mejora sus características técnicas.

En concreto, es posible realizar:

- **Calzadas fonoabsorbentes** – incrementos significativos de la absorción (de 3 dB) con porcentajes de arcilla expandida en la mezcla variables del 11 al 13 % en peso.
- **Calzadas de elevada adherencia, también drenantes** – mejores coeficientes de rozamiento transversal y menor desgaste en relación con los mejores basaltos.

Calzadas fonoabsorbentes en entorno urbano. Monza - Italia



Barreras acústicas.



Barreras acústicas ferroviarias – Alta velocidad Milán Bolonia.



Revestimientos fonoabsorbentes.

Calzadas de drenaje en autopistas.



5 Hormigones ligeros



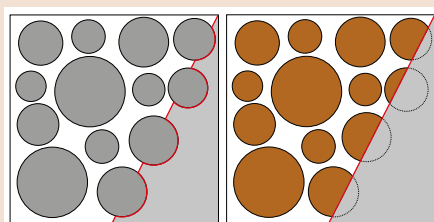
Prueba cúbica para determinar la resistencia a la compresión.



Arcilla Expandida Laterlite.



Arcilla Expandida Laterlite Estructural (alta resistencia).



Comportamiento en rotura de un hormigón tradicional y de un hormigón ligero (LWAC): la resistencia mecánica del árido es fundamental para lograr prestaciones mecánicas elevada del hormigón ligero.



Gracias a su alta resistencia mecánica y ligereza, la Arcilla Expandida Laterlite (estándar o estructural) es el árido ideal para fabricar hormigones ligeros, tanto estructurales como no estructurales, que permiten importantes reducciones de las cargas permanentes debidas a las estructuras con ventajas de carácter estructural y geotécnico. De hecho sustituyendo total o parcialmente los áridos tradicionales con Arcilla Expandida Laterlite, se pueden modificar las propiedades del hormigón en una amplia gama de densidades y resistencias.

La Arcilla Expandida Laterlite es un árido ligero específicamente producido y probado para el uso en la fabricación de hormigones y dispone de marcado CE, según la EN 13055-1. El uso es posible tanto para estructuras vertidas en la obra como prefabricadas en plantas específicas.

Las diversas dosificaciones (mix design) se preparan en función de las exigencias finales del proyecto y de los áridos disponibles in situ.

5.1 Arcilla expandida para hormigones

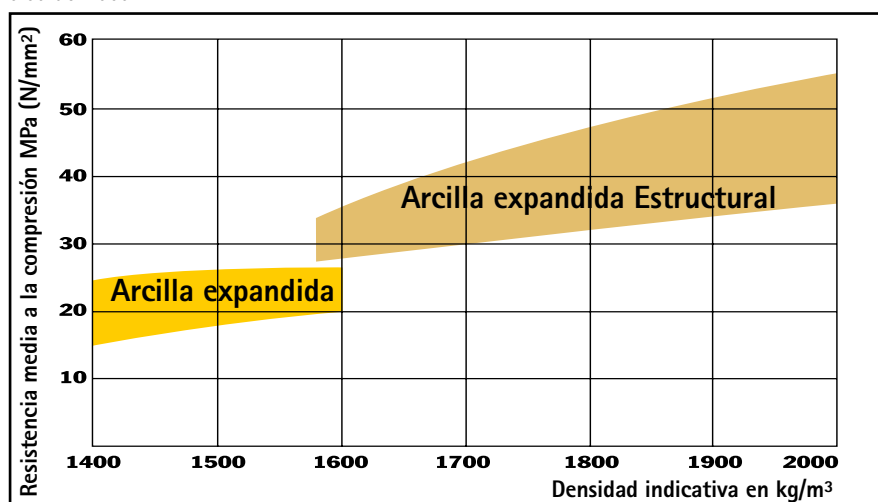
En la elaboración de hormigones puede utilizarse Arcilla Expandida Laterlite estándar o Arcilla Expandida Laterlite estructural, caracterizada por un núcleo poroso interno menos expandido y un caparazón clinkerizado más espeso y tenaz, que alcanza resistencias a la compresión especialmente elevadas.

La elevada resistencia del árido es fundamental para alcanzar las prestaciones mecánicas del hormigón puesto que la mecánica de la rotura de un hormigón a base de árido ligero difiere de la de un hormigón realizado con árido pesado.

Tipo de Arcilla Expandida Laterlite	0/2	2/3	3/8	8/20
Masa volúmica en granel (EN 13055-1) [Kg/m³]	680	480	380	330
Resistencia a la fragmentación de los gránulos (EN 13055-1) [N/mm²]	≥ 5,0	≥ 3,0	≥ 1,5	≥ 1,0

Arcilla Expandida Laterlite Estructural (alta resistencia)	0/5	5/15	0/15
Masa volúmica en granel (EN 13055-1) [Kg/m³]	720	600	650
Resistencia a la fragmentación de los gránulos (EN 13055-1) [N/mm²]	≥ 12,0	≥ 5,0	≥ 9,0

Resistencia del hormigón ligero estructural en función de su densidad y del tipo de arcilla expandida utilizada.



5.2 Hormigones ligeros estructurales

Son ideales para realizar estructuras portantes de hormigón armado.

Densidad entre 1.400 kg/m³ y 2000 kg/m³ aprox.

Resistencias a la compresión de 15 a 60 MPa (150 – 600 kg/cm²).

Ventajas:

- **Reducción de las cargas permanentes debidas a las estructuras portantes** hasta un 40 %. 1000 kg (1 ton) menos por m³ respecto a los hormigones tradicionales (2400-2500 kg/m³).
- **Reducción de las cargas transmitidas al terreno** de soporte.
- **Elevadas prestaciones mecánicas**, de 15 a 60 MPa (150 – 600 kg/cm²) a la compresión. Resistencia a tracción, flexión, y fuerza de extracción, de acuerdo con los hormigones tradicionales de la misma clase.
- **Cálculo, verificación estructural, producción y controles definidos conforme a la norma** y acordes a las normativas internacionales de referencia (EN 206, Eurocódigo 2, etc.).
- **Mejor comportamiento al fuego** respecto a los hormigones tradicionales gracias a las propiedades aislantes y refractarias de la Arcilla Expandida Laterlite.
- **Colocación similar a la de un hormigón ordinario**. Bombeo posible para la mayor parte de las formulaciones (en concreto aquellas con densidad superior a 1650 kg/m³).
- **Aislamiento y reducción de los puentes térmicos**, gracias a la conductividad térmica hasta 4,5 veces inferior a la de un hormigón ordinario.
- **Transporte más eficiente y desplazamiento simplificado**, gracias a la densidad reducida del hormigón, en concreto en el caso de grandes elementos prefabricados.

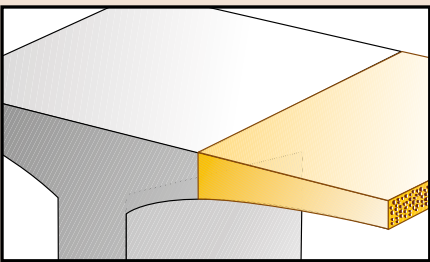
Puente de gran vano realizado con hormigón ligero vertido in situ .



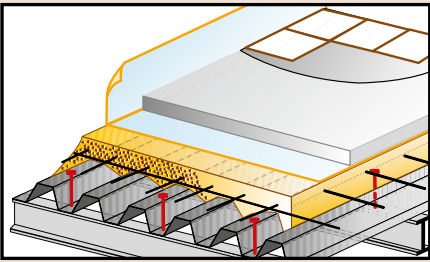
Torre NET - Padova - Italia
Arq. A. Galfetti. L. Schiavon.

Residencias City Life - Milan - Italia
Arq. D. Libeskind.

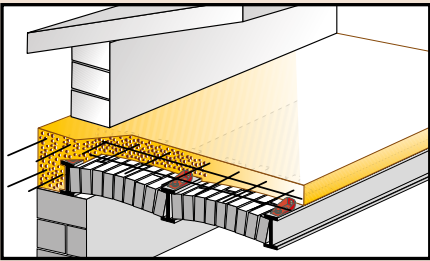




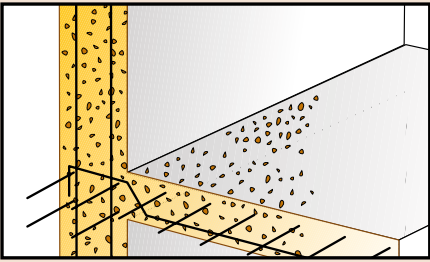
Grandes proyectos de infraestructuras (puentes, etc.).



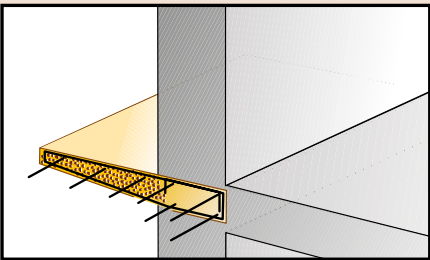
Forjados colaborantes .



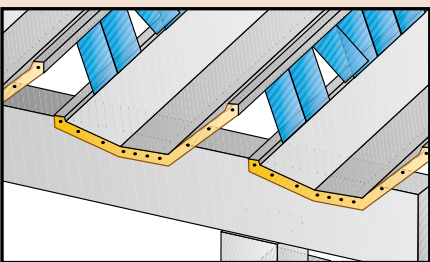
Renovaciones y refuerzos sísmicos.



Reducción de puentes térmicos.



Estructuras en voladizo.



Estructuras prefabricadas.

CAMPOS DE APLICACIÓN

- **Estructuras sobre terrenos de escasa capacidad portante.**
Reducción de la complejidad y de los costes de las cimentaciones, también en los terrenos más difíciles. Posibilidad de realizar obras de mayores dimensiones a paridad de cargas transmitidas al terreno.
- **Estructuras con cargas permanentes (peso propio) preponderante respecto a las cargas soportadas (de explotación).**
En puentes de vano largo, bigas de cubierta, grandes elementos prefabricados, forjados con luces amplias, etc., el hormigón estructural ligero permite realizar estructuras más ligeras, con ventajas técnicas, estéticas y económicas.
- **Construcciones y rehabilitaciones en zonas sísmica.**
Reduciendo las masas de inercia de las estructuras gracias al hormigón estructural ligero, se reducen los esfuerzos sobre las estructuras en caso de sismo.
- **Proyectos arquitectónicos complejos.**
Reducir las cargas permanentes debidas a los elementos de hormigón permite realizar estructuras más ligeras con menores limitaciones estructurales, ofrece mayor libertad de proyecto y soluciones arquitectónicas más arriesgadas.
- **Rehabilitación.**
En el refuerzo de forjados, en la sobre elevación de edificios y en todas las intervenciones realizables en hormigón en una reforma (pilares, muros portantes, zunchos, losas, escaleras, balcones, etc.), es posible evitar sobrecargas en las estructuras y en las cimentaciones existentes.
- **Reducción de los puentes térmicos en la envolvente.**
Se reducen hasta 4,5 veces los puentes térmicos debidos a los elementos estructurales que atraviesan la envolvente térmica (fachadas, cubiertas, cimentaciones), reduciendo las dispersiones y los riesgos de patologías de construcción.
- **Estructuras y elementos prefabricados.**
Los prefabricados de hormigón estructural ligero son más fáciles de mover, su transporte es más económico, son más ligeros, más aislantes y más resistentes al fuego que los realizados en hormigón ordinario.

PREPARACIÓN DE LA MASA

Los hormigones estructurales Arcilla Expandida Laterlite se fabrican en las plantas de hormigón o en las plantas de prefabricación. Para la aplicación tradicional (en canaleta o tolva) se procede como para el hormigón tradicional. La aplicación por bombeo requiere la definición de la correcta dosificación (mix-design), en concreto se puede proceder con:

- Tecnología SCC (Self Compacting Concrete – Hormigón auto compactante)
- Mojado previo de la arcilla expandida.

Póngase en contacto con la asistencia técnica Laterlite para obtener información más específica sobre las dosificaciones (mix-design).

Para los pequeños proyectos, los hormigones estructurales ligeros también pueden amasarse en obra a partir de productos pre-dosificados y premezclados en saco – Gama Latermix Beton.

Ejemplos de formulaciones de hormigón ligero estructural (véase también el gráfico en la pag. 20)

HORMIGONES LIGEROS ESTRUTURALES	ÁRIDOS % en volumen			CEMENTO [kg/m³]	Densidad indicativa [kg/m³]	Resistencia media [N/mm²]
	Arena	Arcilla Expandida				
	tipo 0/3 30%	tipo 0/2 30%	tipo 2/3 40%	(tipo 42,5) 350	1400	20
	tipo 0/3 20%	tipo Estructural 0/15 80%		(tipo 42,5) 350	1600	30
	tipo 0/3 40%	tipo Estructural 0/15 60%		(tipo 42,5) 400	1800	40

5.2 Hormigones ligeros no estructurales

Para la realización de rellenos y capas de nivelación y soporte, sobre estructuras portantes, pueden realizarse hormigones ligeros:

- **Con estructura abierta (hormigón poroso)** con densidad de 600 a 1000 kg/m³ y resistencias de 1 a 3 MPa.
- **Con estructuras cerrada** con densidad de 1000 a 1400 kg/m³ y resistencias de 3 a 15 MPa.

Ventajas:

- Reducción de las cargas permanentes sobre las estructuras portantes superior al 75 %.
- Reducción de las cargas transmitidas a las estructuras portantes y al terreno de cimentación.
- Estabilidad en el tiempo.
- Incombustibilidad.
- Aislamiento térmico.
- Rapidez de ejecución y adaptación a diferentes contextos.

Campos de aplicación

- Alineaciones y pendientes en viaductos.
- Rellenos y terraplenes de elevada resistencia/rigidez.
- Reducción de las cargas en estructuras portantes.
- Recrecidos de forjado.

Para los pequeños proyectos, los hormigones estructurales ligeros también pueden amasarse en obra a partir de pre-dosificados y premezclados en saco – Gama Latermix Cem.

Ejemplos de formulaciones de hormigón ligero no estructural de estructura cerrada – contactar con el soporte técnico de Laterlite para demandas específicas.

HORMIGONES LIGEROS NO ESTRUCTURALES	ÁRIDOS % en volumen			CEMENTO [kg/m³]	Densidad indicativa [kg/m³]	Resistencia media [N/mm²]
	Arena	Arcilla Expandida				
	tipo 0/3 25%	tipo 3/8 75%		(tipo 32,5) 350	1000	7,5
	tipo 0/3 15%	tipo 2/3 35%	tipo 3/8 50%	(tipo 32,5) 350	1200	13



Producción de hormigón en Planta.



Entrega y bombeo en la obra.





Laterlite
soluciones ligeras y aislantes
www.laterlite.es - info@laterlite.es

Soporte técnico Geotecnia e Infraestructuras
20149 Milano - Italia - via Correggio, 3
Tel. +39 02 48011962 - Fax +39 02 48012242