

8.ANEXOS

8.1 Figuras

Figura 1: : Ampliación del concepto de sostenibilidad(Edwards 2004)	11
Figura 2: Esquema idea “naturalezas artificiales”(University College Dublin 2007)(Garrido 2017).....	13
Figura 3: Porcentajes de emisiones de CO2 por sectores (Global Alliance for Buildings and Construction 2018)	14
Figura 4: Principales indicadores sobre residuos (Instituto nacional de Estadística 2016) 15	
Figura 5: Cubic Eco-Housing (2017).....	18
Figura 6: Carolina Eco-House (2015)	18
Figura 7: Nadal Eco-House (2015)	18
Figura 8: Esquema de idea (Domoterra 2012).	19
Figura 9: : Proceso de construcción técnica	19
Figura 10: Ejemplo de arquitectura de la tierra.....	19
Figura 11: Catedral sin religión (2009).....	20
Figura 12: Pabellón ZERI (2000)	20
Figura 13: Escombros fruto de la demolición de aldeas.....	21
Figura 14: Museo de Historia de Ningbo (2007)	21
Figura 15 Esquema materiales a analizar (fuente propia).....	24
Figura 16: Los 10 principales productores de emisiones de dióxido de carbono relacionadas con el cemento en 2015 (en megatoneladas de CO2 (Akpan and Ehrichs 2017)	26
Figura 17: Planta cañamo en la naturaleza.	27
Figura 18: Detalle tallo natural del cañamo	28
Figura 19: : Ilustración de la emisión de carbono y el secuestro de hormigón de cáñamo con un balance de emisiones netas que demuestra la negatividad del carbono (Arrigoni et al., 2017).....	33
Figura 20:Ladrillos de biocemento durante proceso de fabricación (izquierda) y aspecto final (derecha) (“BioMason-ESP” 2012).....	35
Figura 21:Ciclo de vida de los ladrillos compuestos por biocemento. (BIOMASON 2012). 36	
Figura 22: Aspecto colchón de raíces (Rootman, n.d.)	37
Figura 23: Montaje manual de los paneles con colchones radiculares. (Rootman, n.d.)....	37
Figura 24: Tablero aislante compuesto por listones de madera, colchones radiculares y tablero de madera (Franco 2018)	39
Figura 25:bloques de ladrillos elaborados con micelio(“Micelio, El Material de Construcción a Base de Hongos.” 2019)	42
Figura 26: Ciclo de vida ladrillos de micelio. (Hebel, Wisniewska, and Heisel 2014)	44
Figura 27: Formulación química del proceso de reciclaje del residuo y obtención del Geosilex. (TRENZA METAL ÁREA 2011).....	45

Figura 28:Diagrama proceso de producción Geosilex. (TRENZA METAL ÁREA 2011)	46
Figura 29:características que hacen que le Geosilex sea un material sostenible.(TRENZA METAL ÁREA 2011).....	49
Figura 30: Materiales que componen el producto Resysta y sus proporciones.(RESYSTA GmbH 2018)	50
Figura 31: Reciclaje del producto llevado a cabo por la empresa. (RESYSTA GmbH 2018)	53
Figura 32: Proceso de recogida, transporte y aplicación en la obra del proyecto (LIFE REUSING POSIDONIA 2018).....	56
Figura 33: Ejemplo de proceso de producción de la empresa Byfusion Limited,(E. Hebel, H. Wisniewska, and Heisel 2014)	60
Figura 34:Dimensiones bloques comerciales.(Byfusion 2015).....	61
Figura 35: Aspecto bloque empresa Byfusion. (Byfusion 2015).....	62
Figura 36: Diagrama explicativo de las diferentes fases del ciclo d vida de un material constructivo. (Serrano Yuste 2014).....	65
Figura 37:Detalle pared construida con un panel de hemcrete. (Brody 2015).....	82
Figura 38: . conjunto de pared de hormigón de cáñamo de 220 mm de espesor hecho de bloques de hormigón de cáñamo grandes de dimensiones (600 mm x 200 mm x 200 mm). (Jami, Karade, and Singh 2019)	83
Figura 39: Proceso construcción de cerramiento vertical con ladrillos Cannabric en vivienda unifamiliar (Brümmer n.d.).....	84
Figura 40: Vivienda unifamiliar aislada con cochera de 2005 (Brümmer n.d.).....	84
Figura 41: Rehabilitación de una cueva para uso de vivienda temporal y alojamiento	85
Figura 42:Calzada realizada con Geosilex en Parque de la Campa de los Ingleses Bilbao.(ALIMARKET 2011).....	86
Figura 43: Torre Hy-i en la exposición temporal de MoMA's PS1, tras ganar la edición del Young Architects Program (YAP).....	86
Figura 44:Detalle 3D de elementos que componen un muro construido con ByBlock (Byfusion 2015)	87
Figura 45: Esquema del proceso de construcción con ByBock (Byfusion 2015)	88
Figura 46: Ejemplos de aplicación en proyectos piloto (Byfusion 2015)	89
Figura 47: Detalle fachada ventilada compuesta por piezas de Geosilex.(TRENZA METAL ÁREA 2011).....	90
Figura 48: Aplicación en obra baldosas de Biocemento como pavimento. (BIOMASON 2020)	91
Figura 49: Aplicación en obra baldosas de Biocemento como revestimiento pared exterior(BIOMASON 2020).....	92
Figura 50: Ejemplo fachada revestida con lamas de Resysta. (RESYSTA GmbH 2018)...	93

Figura 51: Gráfico lugares del mundo donde se emplea el micelo en diferentes industrias. (Feijóo-Vivas et al. 2021)	94
Figura 52: Render de celosía elaborada con micelio que facilita el crecimiento de plantas. (Mayoral González, Keller, and Joachim 2010)	94
Figura 53: Ejemplo de aplicación como aislante en cerramientos exteriores (IsoHemp, 2019)	95
Figura 54: Detalles constructivos de aplicación de paneles aislantes de Hempcrete en paredes y soleras. (IsoHemp 2021)	96
Figura 55: Ejemplo de aplicación en cubierta y cerramientos. (Woolley, 2006).....	96
Figura 56: Mushroom Tiny House, 2013 y detalle cerramiento. Casa ecológica con las paredes aisladas mediante el uso de Greensulate creada por Ecovative Design. (Hebel, Wisniewska, and Heisel 2014)	97
Figura 57:Detalle constructivo cubierta con paneles Rootman como aislante.(Gallardo 2020)	98
Figura 58: Detalle paneles Rootman. (Franco 2018).....	98
Figura 59: Detalle tabique con panel Rootman como aislante. (Gallardo 2020).....	98
Figura 60: Detalle partes de una cubierta transitable con posidonia como aislante.(LIFE REUSING POSIDONIA 2018).....	99
Figura 61:Sección constructiva cubierta empleada en el proyecto de viviendas (LIFE REUSING POSIDONIA 2018).....	99

8.2 Fichas técnicas

FICHA TÉCNICA CANNABRIC®

Bloque conforme a la norma **UNE 41410** (Diciembre de 2008)



Cannabric es un bloque macizo para la construcción a base de cáñamo, que se fabrica desde 1999 en Guadix (Granada) y que posee altas prestaciones térmicas, acústicas y bioclimáticas. El bloque de cáñamo ha sido desarrollado para su posible empleo en muros de carga monocapa. Al ser su composición totalmente natural (material vegetal, conglomerantes naturales y aglomerantes minerales y de reciclaje), el bloque esta solicitado por arquitectos y promotores responsables con el medioambiente y con el interés de crear **espacios más habitables, confortables y saludables**, de gran calidad y durabilidad.

el cáñamo	<p>El componente principal del bloque Cannabric es la parte leñosa del cáñamo, una planta de usos muy versátiles y de rápido crecimiento, cultivada desde milenios. Mejora los suelos, no precisa pesticidas ni herbicidas y todas sus partes son aprovechables, no solo para aplicaciones de construcción pero también de textil, de papel, de alimentación, de cosmética, de farmacología, del diseño industrial ...</p> <p>Las variedades industriales de cáñamo son legales en gran parte de Europa y en un creciente número de países ya que poseen un muy bajo índice de sustancias alucinógenas, presente en la parte floral no en el tallo.</p>
ventajas de material vegetal en la construcción	<p>Trabajando con Cannabric en cerramientos y hormigones o prefabricados de cáñamo en soleras y cubiertas, se pueden emplear hasta 10 toneladas de cáñamo en una vivienda de 100 m², o sea 100 kg de cáñamo en cada m² construido, reemplazando materiales desfavorables para el medio ambiente y la salud de los habitantes de la casa. Con el empleo de material vegetal en la construcción se puede evitar la sobreexplotación de recursos naturales, sus consecuencias ambientales y elevados gastos energéticos empleados en su extracción. Construir con vegetales significa una importante retención de CO₂ en el ciclo de vida útil de la envolvente del edificio, además de emplear materiales con cualidades aislantes y por ello contribuir al ahorro energético y por ello a la reducción de contaminación ambiental.</p>
confort térmico, acústico y bioclimático	<p>El Cannabric aprovecha las características aislantes de la cañamiza (con una conductividad térmica de 0,048 W/ m·K) que por su porosidad son superiores que en otros vegetales leñosas. Comparando con la madera, otra gran ventaja del cáñamo es que no esta atacado por parásitos (ausencia de nutrientes en su tallo), por lo cual no hay que tratarlo ni en su cultivo ni en su empleo en la construcción.</p> <p>Los componentes minerales del bloque aportan resistencia mecánica, densidad y una elevada inercia térmica. De esta forma resulta un bloque de construcción resistente a las cargas, con baja conductividad térmica (0,19 W/m·K) y alta inercia térmica (1224 kJ/ m³·K), que posee cualidades termodinámicas que producen un desfase de 12 h en una pared de 30 cm y contribuyen a la regulación del confort térmico. En los conglomerantes y aglomerantes se trabaja exclusivamente con materiales naturales como tierras (procedentes de la excavación de cuevas de Guadix) y conglomerantes de reducido consumo de energía en su fabricación, que al mismo tiempo poseen propiedades naturales y bioclimáticas. Los componentes de Cannabric poseen características que crean un clima agradable en la vivienda y un confort acústico elevado. Mantienen el aire limpio y regulan la humedad ambiental por lo cual es importante que los morteros, posibles revestimientos y pinturas son libres de cemento y de aditivos químicos para permitir la permeabilidad al vapor.</p> <p>Las piezas de Cannabric son macizas, de color tierra y una textura rugosa, no cocidas pero secadas al aire un tiempo mínimo de 28 días, por lo cual son más de poro abierto y consumen poca energía en su fabricación.</p>
vida útil y reciclaje	<p>Aunque el bloque esta diseñado para una vida útil muy larga, con una resistencia creciente, no decreciente, el reciclaje del material es fácil. El bloque procedente de una demolición puede ser molido y reutilizado para la producción de Cannabric o bien morteros aislantes.</p>
GWP "global warming potencial"	<p>Cannabric posee un GWP de - 0,624 kg CO₂eq/kg, o sea negativo. Es un material que retiene CO₂. En su proceso de fabricación (materiales, transporte, energía empleada) no contribuye al calentamiento global.</p>

tamaños	Se fabrican en tres tamaños: 30 x 14,5 x 10,5 [cm] (bloque entero), 14,5 x 14,5 x 10,5 (medio bloque), 21,5 x 14,5 x 10,5 (tres-cuarto bloque). Su presentación en obra se realiza en palets de 195/252/390 unidades.
aplicaciones	Tienen una resistencia mecánica y al fuego que hacen posible su empleo en todo tipo de edificios (viviendas aisladas, anexadas u otros) . El bloque permite su uso en la ejecución de muros estructurales monocapa (3 o más plantas en un muro de espesor de 30 cm) y muros de división con espacio exterior, también puede emplearse en la formación de tabiquerías divisorias en interiores (14,5 cm o 10,5 cm de espesor). Otros aplicaciones posibles son: - Muros estructurales revestidos de piedra natural en fachada - Muros entre entramado de madera (alternativa al adobe, más ligero y más aislante). - Muros decorativos sin revestir y muros de división interior - Muros en cara interior de casas de balas de paja o muros de arquitectura vernácula con insuficiencias térmicas - Muros de fachada en cuevas y casas-cueva - Habitáculos para animales
recomendaciones para la puesta en obra	En la puesta en obra se recomienda emplear morteros de cal hidráulica natural (preferiblemente NHL3,5 o NHL2) y arena en dosis 1:4, también son posibles morteros de cal hidratada o cal grasa en pasta con añadido de agregados puzzolanicos. Con espesores de muro de 45 cm es preferible el uso de cales hidráulicas. Opcional se puede trabajar con morteros de cal hidráulica natural o de tierra, aligerados con cañamiza (granulado de cañamo) u otros agregados aislantes, con características térmicas y de resistencia mecánica parecidas al mismo Cannabric. En los enfoscados : Morteros de cal aérea o cal hidráulica natural NHL3,5 o NHL2 y arena o bien cañamiza así como morteros de yesos hidráulicos o morteros de tierra con o sin agregados vegetales- Revocos : morteros de cal grasa o cal grasa añeja o morteros elaborados de cal hidráulica natural NHL3,5 o NHL2. También se puede revestir con yeso vivo en interiores. También son aptos morteros de tierra, o tierra con paja y morteros decorativos con cañamo. Las pinturas basadas en silicatos, cal grasa en pasta (hidrato) o vegetales para garantizar máxima permeabilidad al vapor y compatibilidad con el soporte. En interiores, el CANNABRIC se puede incluso dejar a cara vista o simplemente pintar mientras en exteriores es recomendable un revestimiento, especialmente en zonas con muchas precipitaciones (para no perder las buenas características térmicas durante el tiempo que mojado). En general los muros de carga y de separación con el exterior de viviendas tienen un espesor de 30 cm (también es posible aumentar el espesor a 45 cm), mientras los muros de división interior de 14,5 o 10,5 cm (mas revestimiento, si es deseado).

	Necesidad en sacos de 35-40 kg de cal hidráulica natural por m2 de muro de fábrica de Cannabric		
espesor de muro de fábrica de Cannabric en cm (sin o antes de revestir)	para poner Cannabric en obra sin revestir (dosis 1:4)	para poner Cannabric en obra y revestirlo en una cara con mortero de cal hidráulica natural (dosis 1:4)	para poner Cannabric en obra y revestirlo en dos caras con mortero de cal hidráulica natural (dosis 1:4)
30	0,66	0,83	1,00
14,5	0,27	0,44	0,60
10,5	0,14	0,31	0,47

ENSAYOS con CANNABRIC

ASPECTO Y CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS	RESULTADOS:
Aspecto (UNE 127.030/ 99):	“La coloración de los bloques es homogénea, con una textura superficial rugosa y uniforme suficiente para facilitar la adherencia de un posible revestimiento, no observándose coqueras, desconchados ni desportillamientos. Tampoco se observan fisuras en sus caras exteriores”.
Dimensión y espesor de paredes (cm) (UNE-EN 772-16/ 2001):	30/ 14,5/ 10,5 (bloque macizo, sin huecos)
Planeidad de las caras (desviación máxima) (UNE-EN 772-20/ 2001):	Sobre una dimensión de 332 mm: 2,0 mm
Ortogonalidad de los ángulos (máximo valor de la tangente de las desviaciones de los ángulos sobre 90°) (UNE 127.030/ 99):	0,01
Densidad aparente aproximada/ 28 días (determinada en fábrica):	1,3 kg/ dm³
Densidad absoluta seca (valor medio según UNE-EN 772-13/ 2001):	1100 kg/ m³
Masa absoluta seca (valor medio):	4,5- 4,7 kg
Resistencia a la compresión característica (28 días) , referida a la sección bruta (UNE-EN 771-1/ 2001):	13,00 kg/ cm² (1,3 N/mm²)
Resistencia a la compresión media (28 días) , referida a la sección bruta:	14,00 kg/ cm² (1,4 N/ mm²)
Resistencia a la compresión mínima (90 días) referida a la sección bruta (UNE-EN 771-1/ 2001):	15,00 kg/ cm² (1,5 N/ mm²)
Resistencia a la flexión (28 días) (UNE 83.305-86):	6,10 kg/ cm²
Resistencia al ataque de mohos y olores:	sin alteración
Resistencia al fuego (con carga de 3kg/ cm ² , equivale a un edificio grande de 3 plantas) (UNE 23.093-81):	> RF 120
Coefficiente de Conductividad térmica (UNE 92.202-89):	0,16 kcal/ h·m·°C (0,19 W/ m·K)
Transmisión térmica según espesor:	Muro de carga revestida en dos caras con mortero de cal: 0,47 kcal/ h·°C·m² (0,56 W/ m²·K) Muro de división interior revestida en dos caras con mortero de cal: 0,83 kcal/ h·°C·m² (0,99 W/ m²·K)

Calor específico:	1,113 J/ g·K
Capacidad calorífica (inercia térmica):	1224 kJ/ m3·K
Absorción de agua (valor medio) (UNE-EN 772-11/ 2001):	31,5 %
Succión de agua (UNE 41.171/89):	0,41g/ cm2 x 5 min
Aislamiento acústico al ruido aéreo (muro de carga revestido de dos lados):	54 dBA *
Aislamiento acústico al ruido (muro de separación interior revestido de dos lados):	45 dBA *

* Valor de cálculo según NBE-CA-88

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS DE CANNABRIC	muro en función de división interior		de separación con espacio exterior
espesor (cm) CANNABRIC sin revestimiento	10,5	14,5	30
transmisión térmica U kcal/ h·°C·m2 (W/ m2·K)	1,09 (1,29)	0,86 (1,02)	0,48 (0,57)
resistencia térmica R h·°C·m2/ kcal (m2·K/ W)	0,92 (0,78)	1,16 (0,98)	2,08 (1,75)
espesor (cm) CANNABRIC con revestimiento de mortero de cal en las dos caras	13	17	33
transmisión térmica U kcal/ h·°C·m2 (W/ m2·K)	1,05 (1,25)	0,83 (0,99)	0,47 (0,56)
resistencia térmica R h·°C·m2/ kcal (m2·K/ W)	0,95 (0,80)	1,20 (1,01)	2,13 (1,79)
UNE 92.202-89 coeficiente de conductividad térmica: kcal/ h·m·°C (W/ m·K)	0,16 (0,19)		
Capacidad calorífica (inercia térmica): kJ/ m3·K	1224		

Al tener los hormigones de cáñamo una importante porosidad abierta que contribuye a la transferencia de calor por conducción, por convección, por radiación, por cambio de fases y por difusión de vapor de agua, **las fases sólidas y líquidas son responsables de la transferencia de calor y la conductividad térmica aumenta con una creciente humedad.**

CANNABRIC
Cañada Ojeda, 8
E-18500 Guadix (Granada)
(0034) 958 66 33 44
(0034) 686 385 567
cannabric@cannabric.com
www.cannabric.com

HPD UNIQUE IDENTIFIER: 21028

CLASSIFICATION: 04 43 00

PRODUCT DESCRIPTION: bioMASON bioLITH tile units are used in vertical facing assemblies and installed on a support wall with adhesive or mechanical systems; use on a substrate in horizontal conditions. Appropriate for exterior and interior use in commercial, institutional, and residential building projects. bioMASON bioLITH tiles meet and exceed the properties of standard materials for common tests. bioLITH tile units fall under a variety of CSI divisions and sections based on application. Please contact bioMASON for further details. bioLITH tiles are installed using various mortars/adhesives not covered by this HPD.

Section 1: Summary

Nested Method / Product Threshold

CONTENT INVENTORY

Inventory Reporting Format

- Nested Materials Method
- Basic Method

Threshold Disclosed Per

- Material
- Product

Threshold level

- 100 ppm
- 1,000 ppm
- Per GHS SDS
- Other

Residuals/Impurities

Residuals/Impurities Considered in 0 of 2 Materials

Explanation(s) provided for Residuals/Impurities?
 Yes No

All Substances Above the Threshold Indicated Are:

Characterized Yes Ex/SC Yes No
% weight and role provided for all substances.

Screened Yes Ex/SC Yes No
All substances screened using Priority Hazard Lists with results disclosed.

Identified Yes Ex/SC Yes No
One or more substances not disclosed by Name (Specific or Generic) and Identifier and/ or one or more Special Condition did not follow guidance.

CONTENT IN DESCENDING ORDER OF QUANTITY

Summary of product contents and results from screening individual chemical substances against HPD Priority Hazard Lists and the GreenScreen for Safer Chemicals®. The HPD does not assess whether using or handling this product will expose individuals to its chemical substances or any health risk. Refer to Section 2 for further details.

MATERIAL | SUBSTANCE | RESIDUAL OR IMPURITY
GREENSCREEN SCORE | HAZARD TYPE
GRANITE [GRANITE NoGS] BIOCEMENT [CALCIUM CARBONATE BM-3]

Number of Greenscreen BM-4/BM3 contents ... 1

Contents highest concern GreenScreen Benchmark or List translator Score ... UNK
Nanomaterial ... No

INVENTORY AND SCREENING NOTES:

This Health Product Declaration (HPD) was completed in accordance with the HPD Standard version 2.1.1, and discloses hazards associated with all substances present at or above 100 parts per million (ppm) in the finished product, along with the role and percent weight.

VOLATILE ORGANIC COMPOUND (VOC) CONTENT

VOC Content data is not applicable for this product category.

CERTIFICATIONS AND COMPLIANCE *See Section 3 for additional listings.*

VOC emissions: Inherently non-emitting source per LEED guidelines
Multi-attribute: ILFI Declare - Red List Free

CONSISTENCY WITH OTHER PROGRAMS

Pre-checked for LEED v4 Material Ingredients, Option 1 and Option 2

Third Party Verified?

- Yes
- No

PREPARER: Self-Prepared

VERIFIER:

VERIFICATION #:

SCREENING DATE: 2020-05-14

PUBLISHED DATE: 2020-07-14

EXPIRY DATE: 2023-05-14



Section 2: Content in Descending Order of Quantity

This section lists contents in a product based on specific threshold(s) and reports detailed health information including hazards. This HPD uses the inventory method indicated above, which is one of three possible methods:

- Basic Inventory method with Product-level threshold.
- Nested Material Inventory method with Product-level threshold
- Nested Material Inventory method with individual Material-level thresholds

Definitions and requirements for the three inventory methods and requirements for each data field can be found in the HPD Open Standard version 2.1.1, available on the HPDC website at: www.hpd-collaborative.org/hpd-2-1-1-standard

GRANITE

#: 80.0000 - 90.0000

PRODUCT THRESHOLD: 100 ppm RESIDUALS AND IMPURITIES CONSIDERED: No MATERIAL TYPE: Geologically Derived Material

RESIDUALS AND IMPURITIES NOTES: Residuals/Impurities not considered for this material due to the nature of its source.

OTHER MATERIAL NOTES: Granite aggregate recycled from mining operations is used as aggregate in biocement material and bound together by calcium carbonate grown by non-pathogenic microorganisms in ambient conditions. This disclosure does not provide typical composition or potential presence of toxic metals or radioactive elements which may be found in certain geological materials.

GRANITE

ID: Not registered

HAZARD SCREENING METHOD: Pharos Chemical and Materials Library

HAZARD SCREENING DATE: 2020-05-14

#: 100.0000 - 100.0000

GS: NoGS

RC: PreC

NANO: No

SUBSTANCE ROLE: Filler

HAZARD TYPE

AGENCY AND LIST TITLES

WARNINGS

None found

No warnings found on HPD Priority Hazard Lists

SUBSTANCE NOTES: Granite aggregate recycled from mining operations is used as aggregate in biocement material and bound together by calcium carbonate grown by non-pathogenic microorganisms in ambient conditions. This disclosure does not provide typical composition or potential presence of toxic metals or radioactive elements which may be found in certain geological materials.

BIOCEMENT

#: 10.0000 - 20.0000

PRODUCT THRESHOLD: 100 ppm

RESIDUALS AND IMPURITIES CONSIDERED: No

MATERIAL TYPE: Other, Other biologically and geologically derived material

RESIDUALS AND IMPURITIES NOTES: Residuals/Impurities not considered for this material due to the nature of its source.

OTHER MATERIAL NOTES: bioMASON's proprietary technology uses non-pathogenic microorganisms to grow its biocement® material in ambient temperatures and eliminates the need for high-heat curing. This Health Product Declaration (HPD) discloses hazards associated with all substances present at or above 100 parts per million (ppm) in the finished product, along with the role and percent by weight.

HAZARD SCREENING METHOD: **Pharos Chemical and Materials Library**

HAZARD SCREENING DATE: **2020-05-14**

#: **10.0000 - 20.0000**

GS: **BM-3**

RC: **None**

NANO: **No**

SUBSTANCE ROLE: **Binder**

HAZARD TYPE

AGENCY AND LIST TITLES

WARNINGS

None found

No warnings found on HPD Priority Hazard Lists

SUBSTANCE NOTES: Calcium carbonate grown through biological reactions of non-pathogenic microorganisms in ambient temperatures being fed an aqueous solution of calcium. The calcium carbonate binds the recycled aggregate to create a cementitious product similar in composition to a natural stone.

Section 3: Certifications and Compliance

This section lists applicable certification and standards compliance information for VOC emissions and VOC content. Other types of health or environmental performance testing or certifications completed for the product may be provided.

VOC EMISSIONS

Inherently non-emitting source per LEED guidelines

CERTIFYING PARTY: **Self-declared**

ISSUE DATE: **2020-**

EXPIRY DATE:

CERTIFIER OR LAB: **None**

APPLICABLE FACILITIES: **All**

05-11

CERTIFICATE URL:

CERTIFICATION AND COMPLIANCE NOTES: **bioLITH tiles have a final composition similar to that of natural limestone and are inherently non-emitting.**

MULTI-ATTRIBUTE

ILFI Declare - Red List Free

CERTIFYING PARTY: **Self-declared**

ISSUE DATE: **2020-**

EXPIRY DATE: **2021-**

CERTIFIER OR LAB: **ILFI**

APPLICABLE FACILITIES: **Durham, NC**

03-01

03-01

CERTIFICATE URL:

CERTIFICATION AND COMPLIANCE NOTES:

Section 4: Accessories

This section lists related products or materials that the manufacturer requires or recommends for installation (such as adhesives or fasteners), maintenance, cleaning, or operations. For information relating to the contents of these related products, refer to their applicable Health Product Declarations, if available.

No accessories are required for this product.

Section 5: General Notes

bioLITH tile units are grown by non-pathogenic microorganisms in ambient conditions that are fed an aqueous solution for less than 72 hours, after which the feed process stops and the material has reached industry standards of performance. Aggregate used in the material is pre-consumer recycled granite from mining practices that are too small to be used for other purposes.



MANUFACTURER INFORMATION

MANUFACTURER: **bioMASON®**

ADDRESS: **PO Box 110345**

Durham NC 27709, US

WEBSITE: **<https://www.biomason.com/>**

CONTACT NAME: **Alyssa Holland**

TITLE: **Graphic Designer**

PHONE: **9194733246**

EMAIL: **inquiry@biomason.com**

The listed contact is responsible for the validity of this HPD and attests that it is accurate and complete to the best of his or her knowledge.

KEY

Hazard Types

AQU Aquatic toxicity

CAN Cancer

DEV Developmental toxicity

END Endocrine activity

EYE Eye irritation/corrosivity

GEN Gene mutation

GLO Global warming

LAN Land toxicity

MAM Mammalian/systemic/organ toxicity

MUL Multiple

NEU Neurotoxicity

NF Not found on Priority Hazard Lists

OZO Ozone depletion

PBT Persistent, bioaccumulative, and toxic

PHY Physical hazard (flammable or reactive)

REP Reproductive

RES Respiratory sensitization

SKI Skin sensitization/irritation/corrosivity

UNK Unknown

GreenScreen (GS)

BM-4 Benchmark 4 (prefer-safer chemical)

BM-3 Benchmark 3 (use but still opportunity for improvement)

BM-2 Benchmark 2 (use but search for safer substitutes)

BM-1 Benchmark 1 (avoid - chemical of high concern)

BM-U Benchmark Unspecified (due to insufficient data)

LT-P1 List Translator Possible 1 (Possible Benchmark-1)

LT-1 List Translator 1 (Likely Benchmark-1)

LT-UNK List Translator Benchmark Unknown (the chemical is present on at least one GreenScreen Specified List, but the information contained within the list did not result in a clear mapping to a LT-1 or LTP1 score.)

NoGS No GreenScreen.

Recycled Types

PreC Pre-consumer recycled content

PostC Post-consumer recycled content

UNK Inclusion of recycled content is unknown

None Does not include recycled content

Other Terms:

GHS SDS Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals Safety Data Sheet

Inventory Methods:

Nested Method / Material Threshold Substances listed within each material per threshold indicated per material

Nested Method / Product Threshold Substances listed within each material per threshold indicated per product

Basic Method / Product Threshold Substances listed individually per threshold indicated per product

Nano Composed of nano scale particles or nanotechnology

Third Party Verified Verification by independent certifier approved by HPDC

Preparer Third party preparer, if not self-prepared by manufacturer

Applicable facilities Manufacturing sites to which testing applies

The Health Product Declaration (HPD) Open Standard provides for the disclosure of product contents and potential associated human and environmental health hazards. Hazard associations are based on the HPD Priority Hazard Lists, the GreenScreen List Translator™, and when available, full GreenScreen® assessments. The HPD Open Standard v2.1 is not:

- a method for the assessment of exposure or risk associated with product handling or use,
- a method for assessing potential health impacts of: (i) substances used or created during the manufacturing process or (ii) substances created after the product is delivered for end use.

Information about life cycle, exposure and/or risk assessments performed on the product may be reported by the manufacturer in appropriate Notes sections, and/or, where applicable, in the Certifications section.

The HPD Open Standard was created and is supported by the Health Product Declaration Collaborative (the HPD Collaborative), a customer-led organization composed of stakeholders throughout the building industry that is committed to the continuous improvement of building products through transparency, openness, and innovation throughout the product supply chain.

The product manufacturer and any applicable independent verifier are solely responsible for the accuracy of statements and claims made in this HPD and for compliance with the HPD standard noted.

SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

MATERIAL AISLANTE

ROOTman
La naturaleza es nuestra fábrica

Rootman nace desde el descubrimiento del Colchón Radicular (CR), **material 100% natural**, fabricado sobre la base de raíces, sin modificaciones genéticas. Es una **tecnología chilena, patentada internacionalmente**.

Único material sustentable con capacidad de aislación térmica, absorción sonora y resistencia al fuego, todo en uno.

Sus propiedades lo hacen una excelente alternativa para combatir los problemas de contaminación por uso excesivo de leña al no contar con sistemas de aislación eficientes y a precios competitivos.

Vivienda y construcción confortable, segura y sustentable

CR = COLCHÓN RADICULAR



Aislante térmico



Aislante acústico



Alta resistencia al fuego



kümetremün 

Fabricante y distribuidor oficial de

ROOTman
La naturaleza es nuestra fábrica

SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

MATERIAL AISLANTE CR

INFORMACIÓN GENERAL

- Apto para fabricación de paneles SIP en base a materiales sustentables.
- Sustitución total de aislantes convencionales (EPS, PUR, Lana Mineral) por CR.
- Sin aditivos químicos de ningún tipo.
- Material 100% biodegradable.
- Baja huella ecológica, acorde a las exigencias de construcción sustentable y de eficiencia energética.
- Apto para las distintas exigencias del mapa zonificación térmica.
- Producida en cualquier clima y ubicación geográfica con mínimos requerimientos de energía y agua.

INFORMACIÓN TÉCNICA

- Coeficiente de aislación térmica, $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$
- Transmitancia térmica, $U = 0,74 \text{ W/m}^2\text{K}$ ($e = 50\text{mm}$)
- Resistencia térmica, $R_t = 1,35 \text{ m}^2\text{K/W}$ ($e = 50\text{mm}$)
- Coeficiente de absorción sonora, $\alpha \text{ máx.} = 0,63$ (2000 Hz)
- Resistencia al fuego > 60 min de exposición a la llama, corroborado por el departamento de estudios técnicos de Los Ángeles
- Factor de resistencia al vapor de agua, $\mu = 3,685$
- **Formatos:** 60 x 60 cm y 40 x 60 cm.
- **Espesores:** 50 mm y 100 mm.

Requisitos de la Reglamentación Térmica en la OGUC (espesores mínimos para cumplir la normativa)

Techumbre

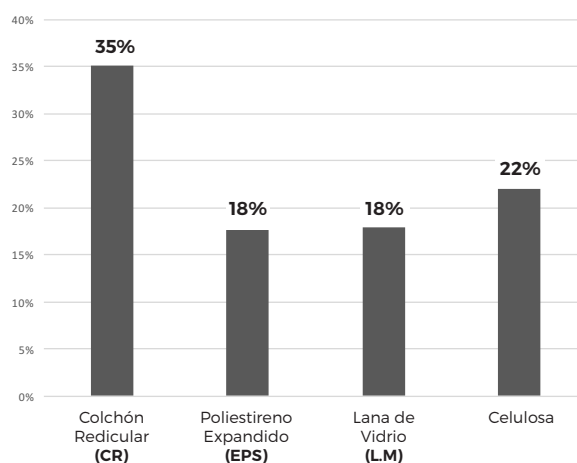
Zonas	Ciudades	R100 (m ² ·K/W)	CR (mm)	L. M. (mm)	EPS (mm)*	Celulosa (mm)*
Zona 1	Arica, Iquique, Antofagasta, Copiapó, La Serena	94	35	39	40	39
Zona 2	Valparaíso	141	52	59	61	58
Zona 3	Santiago, Rancagua	188	70	79	81	77
Zona 4	Talca, Concepción, Los Ángeles	235	87	99	101	96
Zona 5	Temuco, Villarrica, Osorno, Valdivia	282	104	118	121	116
Zona 6	Puerto Montt, Frutillar, Chaitén	329	122	138	141	135
Zona 7	Coyhaique, Punta Arenas	376	139	158	162	154
		Coeficiente de aislación térmica (λ) (W/mK)	0,037	0,042	0,043	0,041

Muros

Zonas	Ciudades	R100 (m ² ·K/W)	CR (mm)	L. M. (mm)	EPS (mm)*	Celulosa (mm)*
Zona 1	Arica, Iquique, Antofagasta, Copiapó, La Serena	23	9	10	10	9
Zona 2	Valparaíso	23	9	10	10	9
Zona 3	Santiago, Rancagua	40	15	17	17	16
Zona 4	Talca, Concepción, Los Ángeles	46	17	19	20	19
Zona 5	Temuco, Villarrica, Osorno, Valdivia	50	19	21	22	21
Zona 6	Puerto Montt, Frutillar, Chaitén	78	29	33	34	32
Zona 7	Coyhaique, Punta Arenas	154	57	65	66	63
		Coeficiente de aislación térmica (λ) (W/mK)	0,037	0,042	0,043	0,041

* Densidad de cálculo 10 kg/m³

Diferencia porcentual de aislación térmica para 50 mm de espesor usando como referencia R=100



Fuente: Elaboración propia con información extraída de Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Acondicionamiento Térmico

Contacto Comercial: Cristóbal García L. | +56 9 8768 6713 | cristobal@kumetremun.cl

Contacto Técnico: Nicolás García L. | +56 9 7898 7585 | nicolas@kumetremun.cl



GeoSilex[®]

**Captador de CO₂ ambiental.
Pavimentos y fachadas.**

**Aditivo para hormigones depuradores del aire.
100% procedente de residuos industriales.**

Índice

PRESENTACIÓN

Calentamiento Global	4
¿Qué es el GeoSillex ®?	8
Proceso de obtención del GeoSillex ®	9
97% procedente de residuos	10
Capacidad de captación de CO₂ del GeoSillex ®	12
8 Solicitaciones máximas para un material de construcción sostenible ideal	13
Ventajas de adición de GeoSillex ® a hormigones	14
Envase específico. Geoglú	17

APLICACIONES

Pavimentos (Propiedades G-CO ₂ / G-CO ₂ - NOx)	20
Fachadas (ventilada y directa)	22

DOCUMENTOS ADICIONALES

Nuevo modelo urbanístico	26
Desarrollo de las 8 Solicitaciones máximas	28
Preguntas frecuentes sobre GeoSillex ®	36

El Calentamiento Global

Los GEI (Gases Efecto Invernadero).

Los **GEI (Gases Efecto Invernadero)**, salvo los CFC, son gases naturales que absorben radiaciones infrarrojas y que ya existían en la atmósfera antes de la aparición del hombre. Desde la Revolución Industrial y debido principalmente al uso de combustibles fósiles, se han producido sensibles **incrementos en las cantidades de óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono** emitidas a la atmósfera que, sumado a la deforestación, han limitado la capacidad regenerativa de la atmósfera para eliminar el dióxido de carbono, principal responsable del efecto invernadero.

La atmósfera, por el hecho de ser muy transparente a la luz visible pero mucho menos a la radiación infrarroja, produce sobre la superficie terrestre el mismo efecto que el techo de cristal produce en un invernadero; la luz solar, que llega sin grandes obstáculos hasta el suelo, lo calienta, dando lugar a la emisión de rayos infrarrojos (ondas caloríficas), los cuales, a diferencia de los rayos de luz, son absorbidos en una parte por el vidrio o la atmósfera y reflejados de nuevo hacia la superficie de la tierra.

Estos gases, al recibir las radiaciones infrarrojas, se mueven y emiten energía en forma de rayos invisibles e infrarrojos, aumentando la temperatura terrestre.



Vapor de agua



Dióxido de Carbono



Metano



Óxido de nitrógeno



Ozono terrestre



Clorofluorocarbonos

Su cantidad ha aumentado debido a la **mayor evaporación de los mares** provocada por el incremento de la temperatura.

El principal **gas responsable del efecto invernadero es el CO₂**, cuyas emisiones contribuyen en un 60%. El transporte y las actividades industriales han elevado la concentración de CO₂ de 280 ppm (concentración a principios del S.XX) a **380 ppm** (en la actualidad).

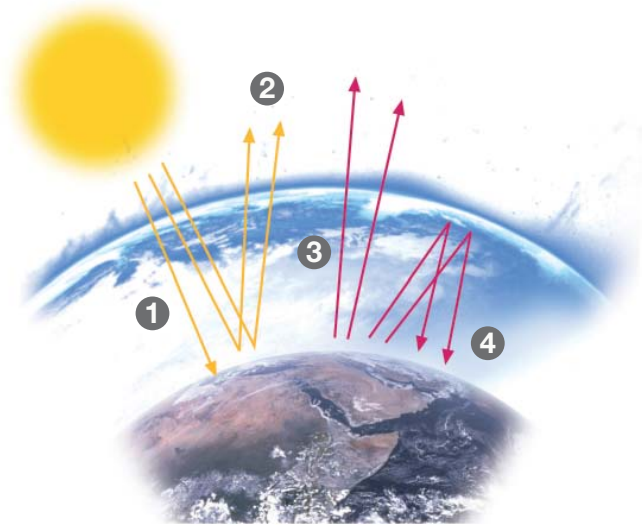
Procede principalmente de **actividades agrícolas** y otras actividades humanas.

Puede convertirse en el aire en ácido nítrico, lo que provoca **"lluvias ácidas"** y graves daños en la naturaleza y en los edificios. Asimismo, los óxidos de nitrógeno pueden reaccionar con compuestos orgánicos volátiles y producir el denominado **ozono terrestre o troposférico**, nocivo para la salud.

El ozono troposférico (terrestre) es un **pe-ligroso agente tóxico** que destruye vegetales, irrita vías respiratorias y se convierte en un gas de efecto invernadero, a diferencia del ozono situado en la estratosfera, que crea una capa protectora de los rayos UVA.

Destructores de la capa de ozono estratosférico que protege a la tierra de los rayos UVA, los cuales son perjudiciales para la salud y causantes de **cáncer de piel**.

El efecto invernadero.

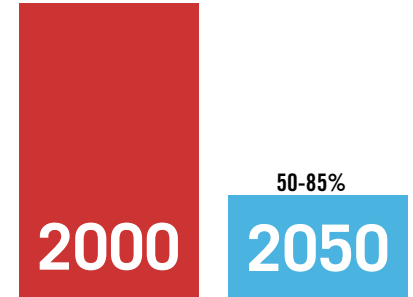


- 1 Radiación Solar.
- 2 Radiación reflejada en la atmósfera devuelta al espacio.
- 3 Radiación infrarroja que calienta la atmósfera y el suelo.
- 4 Radiación infrarroja que regresa a la Tierra y calienta la atmósfera y el suelo.

Previsiones.

2°C

El aumento de 2°C provocará efectos irreversibles en los ecosistemas, incluyendo la economía y la salud.



Reducción necesaria de emisiones a nivel mundial de CO₂

Para impedir el aumento de la temperatura global en 2°C a finales del siglo XXI, va a ser necesario reducir un 50-85% las emisiones globales de CO₂ en el año 2050 respecto a las del año 2000.

Efectos sobre la salud humana.

Mayor transmisión de enfermedades

por alimentos y el agua.

Aumento de la mortalidad estival

debido a las altas temperaturas.

Contaminación atmosférica

con efectos nocivos directos sobre la salud.

Eventos meteorológicos extremos

precipitaciones extremas, inundaciones, sequías.

En España podrían potenciarse las enfermedades ligadas a vectores de transmisión, por su **proximidad con África y por las condiciones climáticas**, cercanas a las de zonas donde hay este tipo de enfermedades. El posible riesgo vendría por extensión geográfica de vectores ya establecidos o por la importación e instalación de vectores subtropicales adaptados a sobrevivir en **climas menos cálidos y más secos**.

6.500 muertes en España por ola de calor entre 1-15 de Agosto 2003

Según el Centro Nacional de Epidemiología.

*La **ola de calor sufrida en el verano de 2.003** podría darnos una idea de la problemática que supone el aumento de la temperatura para la salud humana. En países cercanos los **muertos fueron: Portugal: 1.316, Francia: 14.802, Italia: 20.000 (Junio-Septiembre)**.*

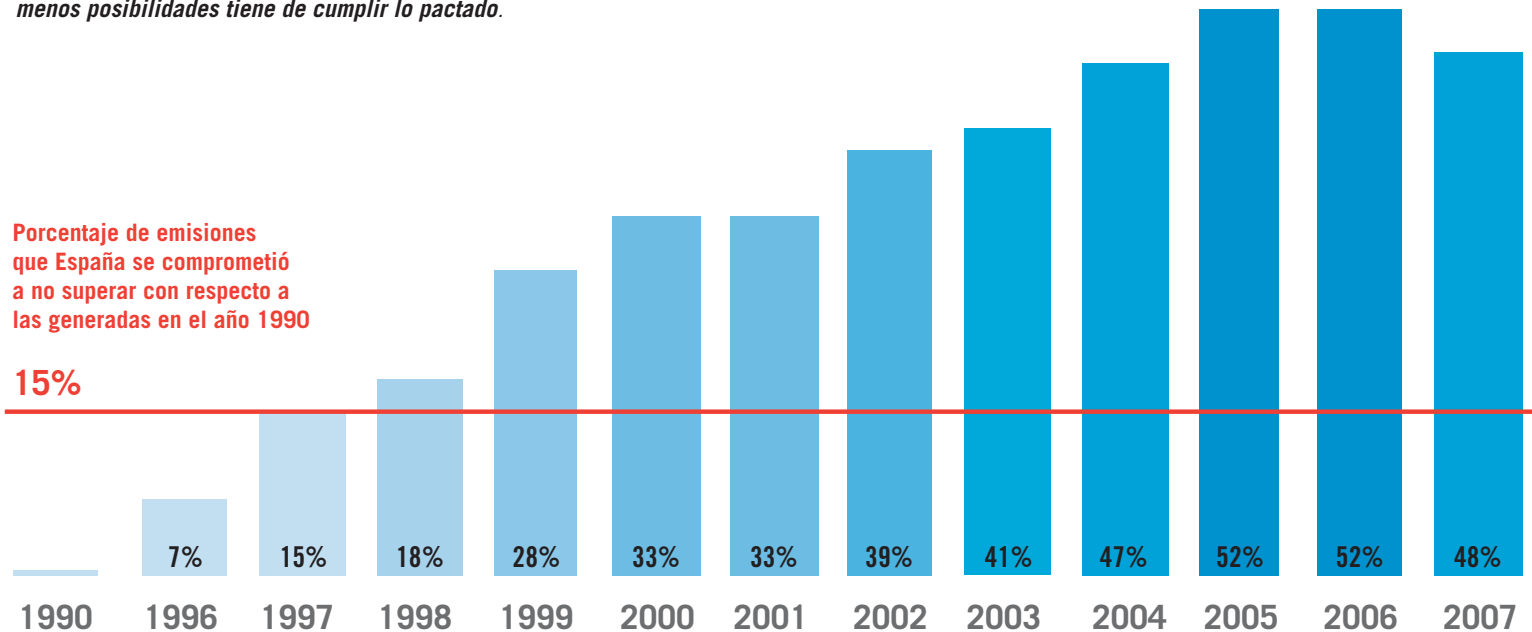


El Protocolo de Kyoto.

2008 - 2012

Es un **acuerdo internacional** que tiene por objetivo reducir las emisiones causantes del calentamiento global dentro del periodo que va desde el año **2008 al 2012**, en comparación a las emisiones al año 1990.

*España, que **se comprometió a aumentar sus emisiones un máximo del 15% en relación al año base, se ha convertido en el país miembro que menos posibilidades tiene de cumplir lo pactado.***



Incrementos anuales de emisiones provocadoras del calentamiento global en España con respecto al año 1990.

¿Qué es el GeoSilex®?

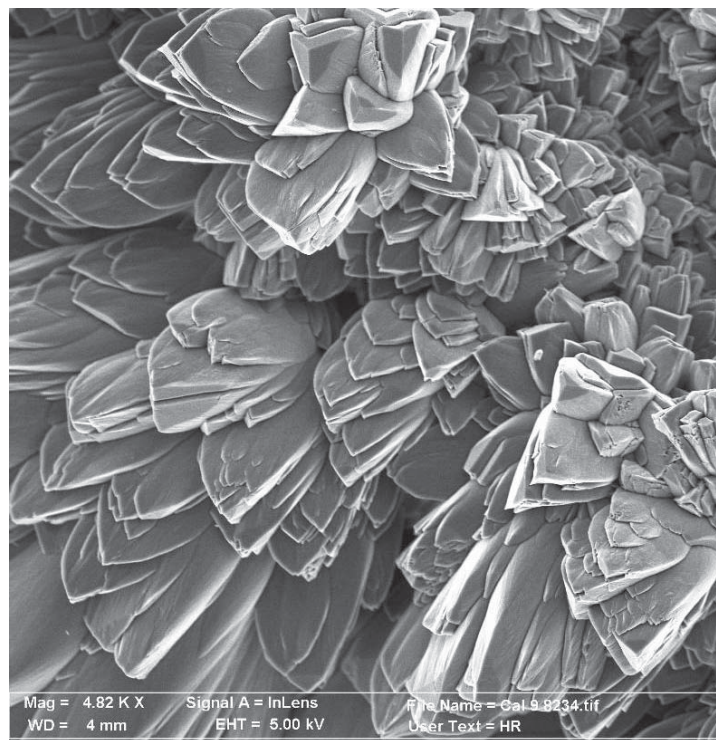
Un aditivo para hormigones captador de CO₂, obtenido a partir de residuos.

GeoSilex®, es un **aglomerante captador de CO₂**, con coste medioambiental amortizado, obtenido tras la purificación y optimización de cales residuales de carburo seleccionadas. Su incorporación a pavimentos y fachadas **reduce los costes energéticos y medioambientales** de los materiales, dota a los edificios y las calles de una **importante actividad depuradora y recicla los residuos de la industria química de acetileno**.

La patente de GeoSilex®, desarrollada por **Trenzmetal S. L. y la Universidad de Granada** no sólo protege las múltiples aplicaciones del Hidróxido Cálcico (Ca(OH)₂) en formaciones nanométricas altamente reactivas obtenido mediante su procedimiento. El proceso productivo patentado **neutraliza el efecto penalizante de impurezas de los residuos** debidas a la presencia de sulfuros, sulfitos y sulfatos; **elimina la presencia de restos de carbono orgánico**, que penalizan la reactividad de la cal de carburo en contacto con sílice y aluminosilicatos; potencia reacciones hidráulicas puzolánicas; **modula su capacidad de captación del ambiental y fraguado aéreo** (carbonatación); y preserva la facultad de las partículas de producir agregaciones con microestructura tridimensional

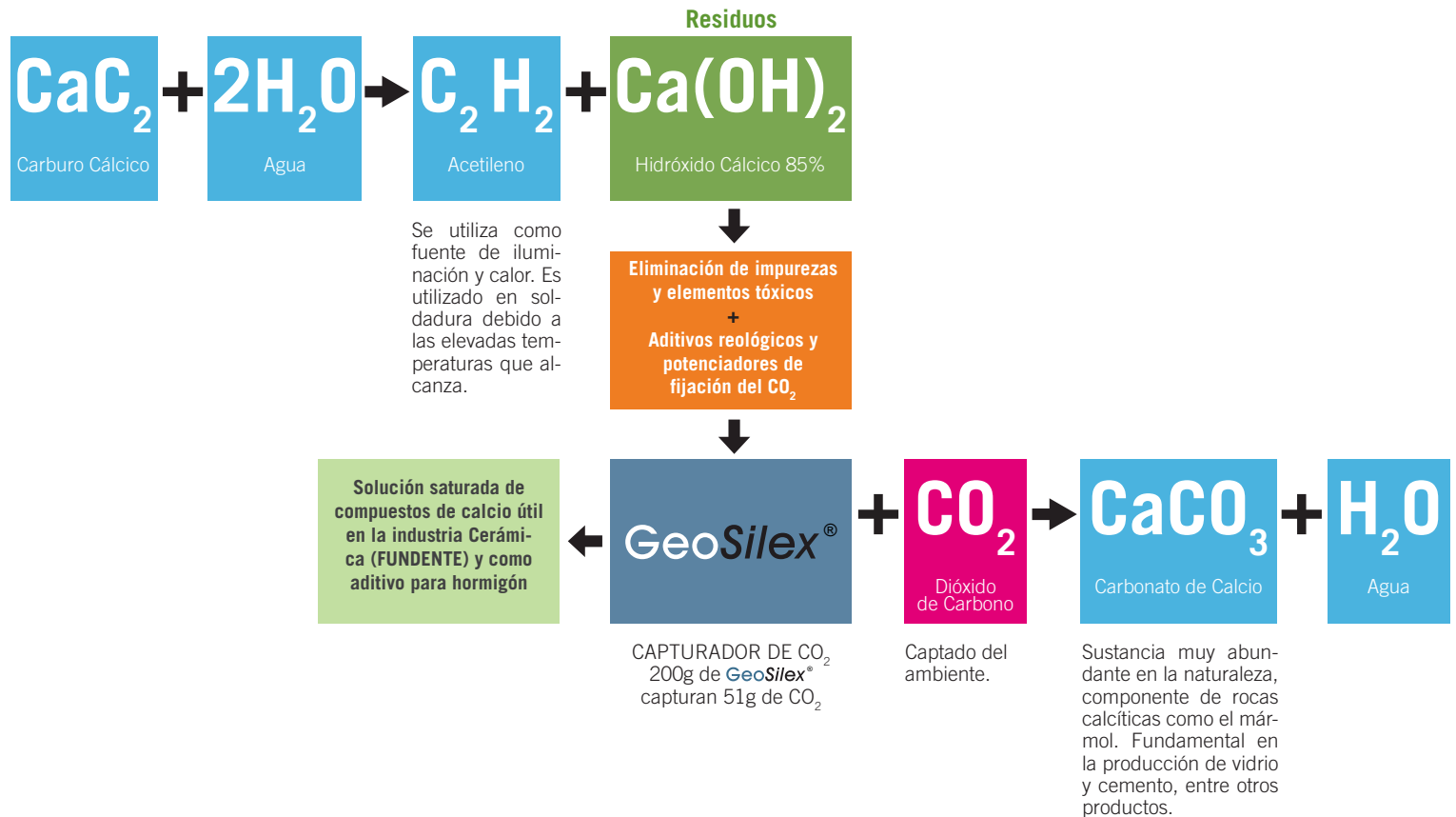
muy coherente. El resultado es un material con funciones cementantes para la formación de aglomerados producido prácticamente sin coste energético ni medio ambiental con una **capacidad de captación de CO₂ equivalente al 50% de su peso**.

Agregados de cristales de calcita romboédricos y/o planares formados tras la carbonatación del sobrenadante de una cal de carburo optimizada (GeoSilex®). →



Proceso de obtención del GeoSilex®

A partir de un residuo industrial amortizado energéticamente y medioambientalmente.



Aditivo para hormigones GeoSilex®

97% procedente de residuos

Coste energético y medioambiental cero.

Las cales industriales no tienen ninguna utilidad medioambiental.

Debido a que la cal industrial se obtiene mediante la calcinación a elevadas temperaturas del carbonato de calcio que se encuentra en la naturaleza en forma de piedra caliza, el proceso de **fabricación emite CO₂ al ambiente en cantidades masivas por dos vías distintas.**

Una porque, **en el proceso químico**, el carbonato de calcio (CaCO₃) se desprende de CO₂ (46% del peso de la piedra caliza) para formar óxido de calcio (CaO) y, otra, porque en **la incineración** hay un elevado consumo de energía.

Hay que añadir también otras muchas operaciones del proceso

industrial que emiten CO₂ de forma directa e indirecta. Además de consumir recursos hídricos y otros materiales, las excavaciones, operaciones de hidratación, secado, molienda y envasado en envases no retornables acumulan emisiones nocivas importantes. El saldo medioambiental de las cales industriales es negativo, **aumenta las emisiones de CO₂ y su uso es perjudicial para el medio ambiente.**

GeoSillex[®], al ser un hidróxido de calcio que **procede íntegramente de residuos**, es el único reactivo existente de acción medioambiental positiva debido a su gran capacidad de absorción del CO₂ ambiental (el equivalente al 50% del peso del **GeoSillex**[®]) y a su **casi nulo consumo de energía.**









La **totalidad del fluido sobrante** que se genera en la fabricación de

GeoSillex[®] **se reutiliza en la industria cerámica** anexa como reductor de la temperatura de cocción de las arcillas logrando una importante reducción del consumo de energía en la fabricación de productos cerámicos. De esta manera la fabricación de **GeoSillex**[®] se produce sin **ningún tipo de vertidos ni emisiones nocivas** y minimiza el consumo de energía en todo el proceso.



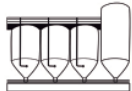



Coste medioambiental de la obtención de la cal industrial vs. obtención del **GeoSilex**[®]

Hidróxido de Calcio Industrial

1	2	3	4	5	6	7	8
							
PAISAJE DETONACIONES	EXCAVACIÓN Y CARGA CONSUMO ENERGÍA	TRANSPORTE CONSUMO ENERGÍA	INCINERACIÓN CONSUMO ENERGÍA	HIDRATACIÓN CONSUMO DE AGUA	CALENTAMIENTO CONSUMO ENERGÉTICO	MOLINO PULVERIZADOR CONSUMO ENERGÉTICO	ENVASE NO RETORNABLE CONSUMO DE MATERIALES

GeoSilex[®]

				1	2	3	4
X	X	X	X				
				DESAGÜE DE RESIDUOS POR GRAVEDAD. ALMACENAMIENTO EN BALSAS. REUTILIZACIÓN DEL AGUA EXCEDENTE.	TRANSPORTE CONSUMO ENERGÍA	REUTILIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS FUNDENTES EN LA INDUSTRIA CERÁMICA PARA EL AHORRO DE CONSUMO ENERGÉTICO.	ENVASES RETRÁCTILES RECUPERABLES. MÍNIMO COSTE.

Capacidad de captación de CO₂ del GeoSilex[®]

Por su composición (85% Hidróxido de Calcio), absorbe el dióxido de carbono del ambiente.

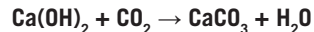
1 m² de pavimento con GeoSilex[®] limpia 5.000 m³ de aire

100% reciclado

Fabricado a partir de residuos industriales hasta ahora inutilizados. Su coste energético y medioambiental está amortizado íntegramente.

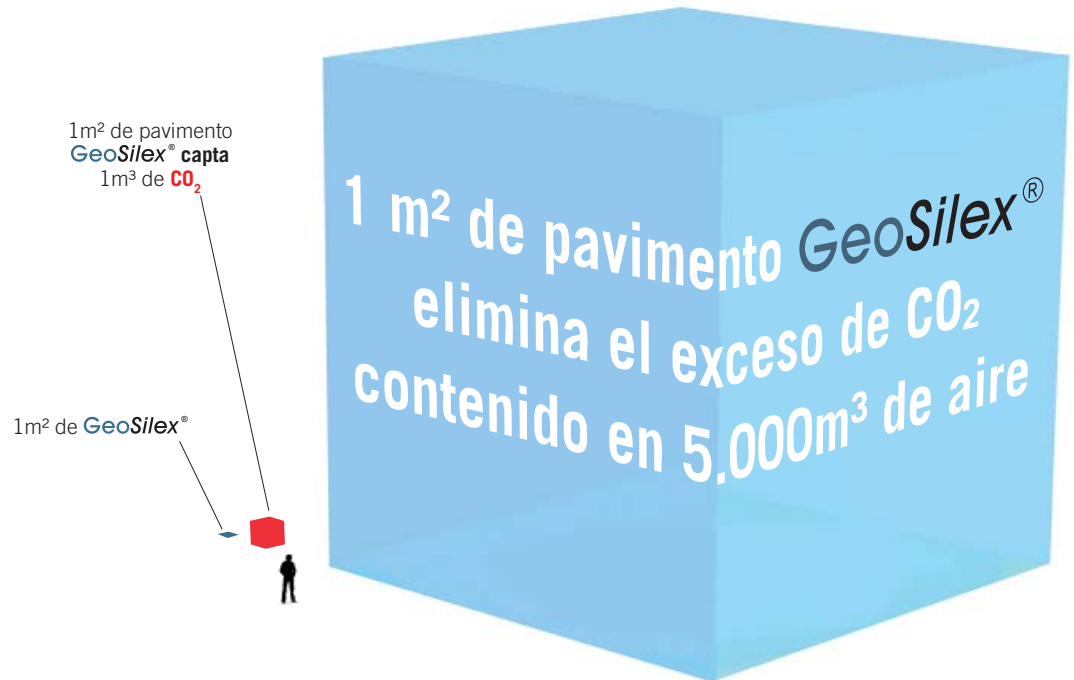
Captación CO₂

Un m² de pavimento fabricado con 8 Kg de GeoSilex[®] captaría 1 m³ de CO₂, hasta su completa carbonatación según la fórmula:



Es respetuoso con el medioambiente

Una vez finalizada la vida útil de los productos GeoSilex[®], éstos se pueden reciclar pudiendo usarse en muchos de los materiales como cargas inertes.



8 solicitudes máximas

para un material de construcción sostenible ideal.



+info pág. 28

1. Fabricación a partir de residuos o con el menor consumo de materias primas no renovables.

El 97% de los componentes de GeoSilex® procede de residuos industriales.



+info pág. 29

2. Fabricación con huella de Carbono Cero.

GeoSilex® es una cal obtenida sin emisiones de CO₂ y coste energético mínimo.



+info pág. 30

3. Actividad reductora de CO₂ en la vida útil.

GeoSilex® capta y almacena CO₂. Reduce un 30% la huella de carbono del cemento.



+info pág. 31

4. No generar residuos ni vertidos en el proceso de fabricación.

La totalidad del fluido sobrante que se genera en la fabricación de **GeoSilex® se reutiliza como vitrificante** que aumenta la resistencia mecánica y **reduce la absorción de agua de los ladrillos** haciéndolos más resistentes a las heladas y a la fatiga.



+info pág. 32

5. Eficiencia energética en el proceso de fabricación.

El fluido sobrante generado en la fabricación de **GeoSilex®**, **se comporta como fundente** reduciendo el consumo de energía en la cocción de los ladrillos cerámicos.

6. Cooperar con el resto de materiales a la mayor eficiencia de los elementos en los que se aplica.

La adición de GeoSilex® aporta un **reservorio de portlandita** que alarga la vida de los hormigones



+info pág. 32

7. Cooperar con otros materiales de acción medio ambiental positiva a la mayor eficiencia de su actividad.

La adición de GeoSilex® a los hormigones con **TiO₂ fotocatalítico** aumenta la reducción de los NOx.



+info pág. 34

8. Durabilidad

GeoSilex® otorga un elevado pH y por ello contribuye a la **estabilidad química del cemento** a largo plazo, favoreciendo la durabilidad.

Ventajas de la adición de GeoSilex® al hormigón

Informe de la Universidad de Granada.

Adición de Ca(OH)_2 en hormigones.

Desde el inicio del **uso del cemento Portland** como material de construcción sustituto de los cementos tradicionales a base de cal, se comprobó un comportamiento mecánico mejor pero, otras **propiedades reológicas (plasticidad, trabajabilidad...)** eran notablemente inferiores. Tal merma, según distintos trabajos de investigación*, podía ser **corregida con la adición de cal hidratada**, que aunque en un principio se observaba una disminución de la resistencia, a largo plazo, la **resistencia mecánica aumentaba de forma continua**, por la capacidad de la cal hidratada de carbonatarse.

Tales estudios de principios del S.XX así como otros más recientes demuestran una serie de **ventajas en la adición de cal hidratada a cementos Portland**:

1. **Incremento de la plasticidad y trabajabilidad** de la pasta fresca.
2. Otorga un **elevado Ph** en la fase portlandita, lo que contribuye a la **estabilidad química** del cemento a largo plazo, contribuyendo a su **durabilidad**.
3. Los cristales de portlandita (Ca(OH)_2) actúan como **obstáculo a la propagación de fracturas**.
4. La elevada capacidad de retención de agua de la cal hidratada favorece un **lento secado lo que propicia un mejor fraguado** hidráulico.
5. El **hidróxido de calcio tiene propiedades cementantes** ya que al carbonatarse en presencia de CO_2 puede disolverse rellenando fracturas, lo que favorece la **estabilidad estructural**.

* Ver por ejemplo Knuepfer, C.A. & Houk, L.D. 1915. Effect produced on Portland cement by the addition of hydrated lime. Amour Institute of Technology, USA.

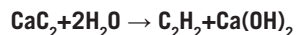
Ventajas sostenibles

El proceso tradicional de obtención de cal hidratada conlleva un considerable coste energético y emisiones de CO₂ a la atmósfera. Sin embargo, **el 80% de hidróxido de calcio que compone el GeoSillex® se obtiene por una ruta no convencional** según las siguientes reacciones:

1. En primer lugar, el carburo de calcio se genera en un arco eléctrico a partir de óxido de calcio y coque (carbón) a una temperatura de 2.000 - 2.500 °C:

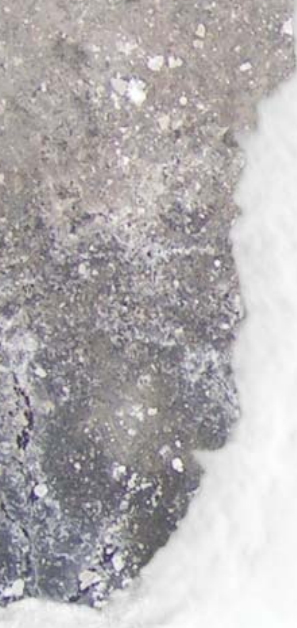


2. Posteriormente el carburo cálcico se hidrata, según la reacción:



En ésta última se desprende acetileno (C₂H₂) y se genera CaO. El **óxido de calcio se hidrata formando una pasta de hidróxido de calcio**, que se suele almacenar en balsas como residuo. El **reciclado de dicho residuo** (pasta de cal) es una alternativa de **gran valor añadido con un gran potencial para la captación de gases** de efecto invernadero como el CO₂.

Las pastas de cal de carburo **contienen cristales nanométricos de Ca(OH)₂** (portlandita) y agua además de **otras impurezas, que se eliminan (oxidan) mediante un tratamiento patentado por Trenzametal S.L y la Universidad de Granada** (PCT-ES 2010/070294). Este tratamiento permite convertir las cales de carburo en un producto mejorado, de gran valor añadido y que **forma la base del GeoSillex®**, material de excelentes prestaciones (reología, moldeado, trabajabilidad y facilidad de puesta en obra) y **enorme capacidad de captación de CO₂**, y con gran potencial como **material cementante**, sin ninguno de los inconvenientes que podrían presentar inicialmente las cales de carburo sin optimizar.



La reacción entre CO_2 (gas) el Ca(OH)_2 del **GeoSilex**[®] en medio acuoso (carbonatación) da como resultado la formación de CaCO_3 que actúa como agente cementante. La **reacción global de carbonatación** de la cal puede sintetizarse como sigue:



Lo que significa que **la carbonatación de 1 Tm de hidróxido de calcio ocasiona la fijación como carbonato de calcio de 0,59 Tm de CO_2 atmosférico.**

Teniendo en cuenta que **la industria del cemento es responsable de la emisión de 5-8% del CO_2 antropogénico****, **la sustitución** de una parte del cemento de un mortero o un hormigón **por **GeoSilex**[®] implica una notable reducción de las emisiones de CO_2 y del coste energético** de dicho elemento de construcción. Pero, además, la carbonatación del hidróxido de calcio presente en el **GeoSilex**[®] una vez puesto en obra y expuesto al CO_2 atmosférico, **contribuye a fijar dicho gas de efecto invernadero como carbonato cálcico** (material cementante).

** USGS Commodity Statistics and Information: Cement <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cement/mcs-2010-cemen.pdf>; Gartner EM (2004) Cement Concrete Res 34:1489-1498; Damtoft JS, Lukasik J, Herfort D, Sorrentino D, Gartner EM (2008) Cement Concrete Res 38:115-127.

La adición* de **GeoSilex**[®] reduce la huella de carbono del cemento en un 30%

Emisiones del cemento: 750 grs. CO_2 / kg de cemento

Captación del CO_2 del **GeoSilex[®]: 255 grs. de CO_2 / kg**

* En proporción 1 a 1.

Envase específico. Geoiglú

Hermético, retráctil, retornable y reutilizable.

GeoSilex® se transporta y se conserva mediante un envase hermético desarrollado por Trenza-metal S.L. con una capacidad de **1.000 kg** que dispone de un sistema de válvulas y conductos internos que **mantienen la humedad de la pasta y protegen el aditivo** contra la carbonatación y la agregación irreversible. Los **envases son retornables y reutilizables** con el fin de no generar residuos y completar un proceso sostenible desde el inicio de fabricación hasta el consumo. Al ser retráctiles, del tipo “siempre llenos” los envases, **una vez vacíos, ocupan muy poco espacio**, lo que facilita y abarata el transporte de retorno.

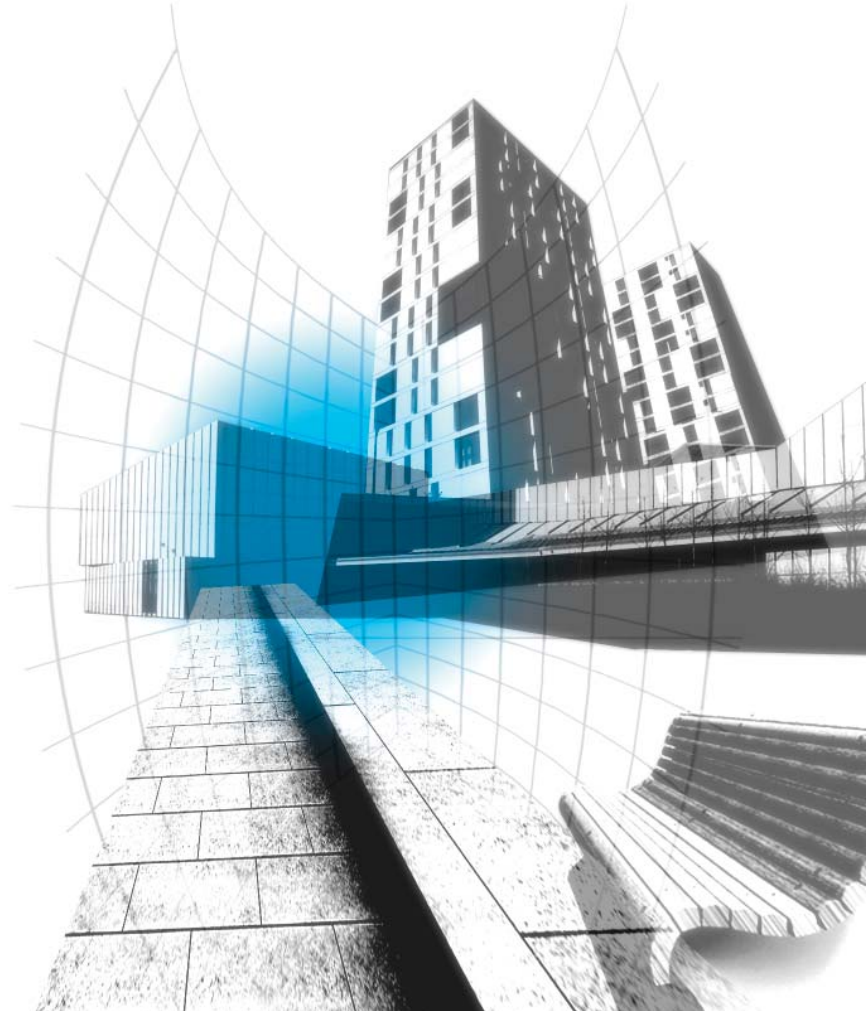
Para la perfecta utilización y manipulación del material, los fabricantes de pavimentos que decidan dotarlos de la función captadora de CO₂ mediante la incorporación del **GeoSilex®** tienen la posibilidad de utilizar una **dosificadora automática** desarrollada para extraer, dosificar e inyectar el aditivo directamente en la línea de producción, de modo que **el proceso se realiza de una forma sencilla, limpia** y que se adapta perfectamente a las necesidades de cada fabricante de pavimentos.



retornable
aditivo
hermético
residuos
retráctil
reutilizable
inyectar
fácil transporte
dosificar

APLICACIONES

Pavimentos · Fachadas · Prefabricados de hormigón



Pavimentos

Pavimentos prefabricados (baldosas, adoquines, mosaicos, etc) y pavimentos continuos de hormigón in situ (calles, plataformas, explanadas, canchas al aire libre, etc.).

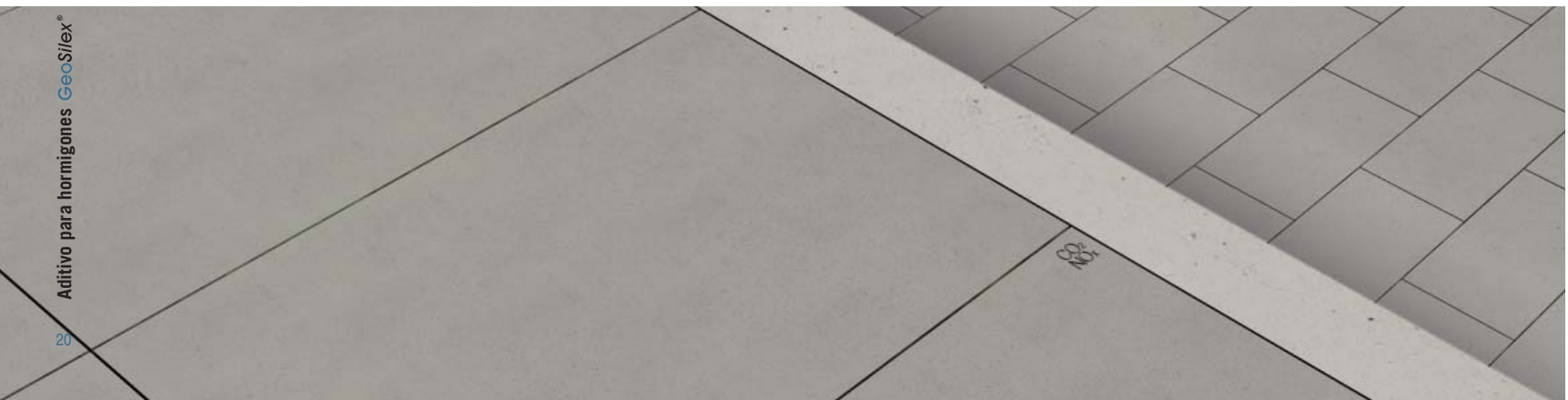
“El transporte —según el **PLAN DE ACCIÓN 2008-2012**— se mantiene, con un 36% del consumo total de energía final del país, como el primer sector consumidor por encima de la industria y el resto de sectores. Además, prácticamente, el 100% de los combustibles para el transporte tienen su origen en los derivados del petróleo. El sector del **transporte es responsable de la emisión del 32% de los gases de efecto invernaderos** (en especial CO₂).”

La incorporación de **GeoSilex**[®] en los pavimentos de calzadas y aceras urbanas **contribuiría muy eficazmente a la captación del CO₂** emitido por los motores de combustión dado que este gas, más pesado que el aire (aire:1,4; CO₂:1,8), tiende a concentrarse en las cotas más próximas al suelo.

La **legislación medioambiental** también se ha desarrollado intensivamente en las dos últimas décadas. Las más significativas son las siguientes: LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera; La Estrategia de Medio Ambiente Urbano, Estrategia de Desarrollo Sostenible; Estrategia Temática Europea de Medio Ambiente Urbano, 11 de enero de 2.006 y el Libro Verde de Medio Ambiente Urbano.

Fabricantes de pavimentos prefabricados captadores de CO₂ con GeoSilex[®]

UGP (United Global Paving) (País Vasco), **ICA Prefabricados** (Cataluña), **Mosaics Planas** (Cataluña), **Paviments Lloseta** (Baleares), **Prenalsa** (Asturias), **Prefabricados Roda** (Castilla la Mancha), **GLS** (Cataluña).



Tipos de pavimentos activos con GeoSilex®

Pavimentos G-CO₂.

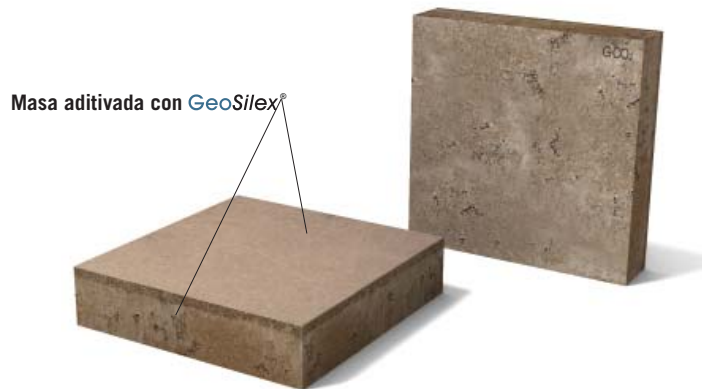
Captación de CO₂

GeoSilex® se fabrica a partir de residuos industriales generados en la fabricación del acetileno, **optimizados y purificados**, cuyo **coste energético y medioambiental ha sido amortizado** por el producto principal (acetileno). GeoSilex® tiene una **elevada capacidad de captación del CO₂ ambiental** necesario para su transformación en carbonato de calcio según la siguiente reacción: **Ca(OH)₂ + CO₂ → CaCO₃ + H₂O**

100g 60g 135,68g 24,32g

Acción biocida

El hidróxido cálcico debido a su elevado **Ph impide la fijación de microorganismos vivos** e inertiza los sedimentos orgánicos.



Pavimentos G-CO₂- NOx.

Reducción de otros gases tóxicos. NOx

GeoSilex® es el material con saldo energético y medioambiental amortizado que reúne las mejores **condiciones para combinarse con TiO₂ fotocatalítico**. Aunque su mayor eficacia se ha demostrado en la reducción de NOx también tiene efectos depuradores de los compuestos orgánicos que forman los hidrocarburos no quemados.

Autolimpieza

El uso del **TiO₂ fotocatalítico** está ya generalizado en revestimiento de superficies exteriores por su **efecto autolimpiante al impedir la fijación del polvo** que generalmente aprovecha elementos orgánicos para adherirse.



Fachadas

Eficiencia energética de los edificios y captación de CO₂.

El Parlamento Europeo aprueba en mayo de 2010 la última modificación de la EPBD

El 18 de mayo de 2010 el Parlamento Europeo ha aprobado la **modificación de la Directiva de Eficiencia Energética de los Edificios** (EPDB recast). Se establece de esta forma un **nuevo marco legislativo** para los Estados Miembros en el ámbito de la **eficiencia energética de los edificios**, con especial énfasis en las actuaciones en el parque de edificios existentes. Se destacan los siguientes apartados:

1. Los Estados Miembros deben establecer **requisitos mínimos para la mejora energética de los edificios existentes**.
2. Se **elimina el mínimo de 1.000 m²** de superficie para aplicar los requisitos mínimos **cuando se rehabilitan** edificios. De esta forma, los requisitos mínimos serán obligatorios para todos los trabajos de rehabilitación, independientemente de la superficie.
3. Los **Certificados de Eficiencia Energética deberán estar expuestos públicamente** en todos los edificios, incluidos los comerciales y públicos, con **superficie superior a 500m²**.
4. **Los gobiernos** deben impulsar la aplicación de las **mejoras** asociadas a la **certificación energética de los edificios existentes** del sector público de forma que estos edificios sean ejemplares.
5. Puesta en marcha de **sistemas más estrictos de control** para asegurar el cumplimiento de estas obligaciones.
6. Se establece el requisito a los propietarios de edificios de **informar** a los potenciales compradores de las mejoras obtenidas con la **rehabilitación energética y su nivel de certificación energética**.

Fabricantes de fachadas captadoras de CO₂ con GeoSillex®

Trenzametal S.L.

Tipos de fachadas activas con GeoSilex®

Características del sistema de fachada ventilada GeoSilex®.

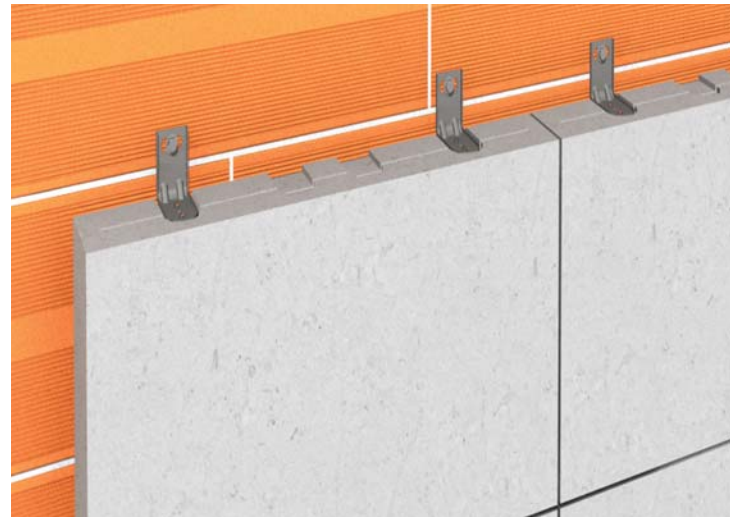
Se trata de un sistema de **fachada ventilada ligera** que permite invertir su función en los ciclos invierno-verano. **En verano disipa energía y en invierno la acumula.** Además, **el material de cerramiento exterior, en forma de placas prefabricadas autoportantes de 80x40x3 cm, incorpora GeoSilex®**, un aglomerante con elevada capacidad de captación de CO₂, obtenido a partir de residuos industriales con coste energético y medioambiental amortizado.

Las placas tienen aspecto de piedra arenisca, densidad muy baja (0,98), se comportan como un **buen aislante térmico** de elevada inercia térmica y **baja conductividad** (0,30), y respecto a las propiedades de técnica constructiva se caracterizan por incorporar **insertos metálicos que facilitan la fijación a los soportes**, sin tornillos, con seguridad antisísmica y reemplazables en caso de deterioro. Se pueden serrar, moldurar, taladrar, encolar, clavar, etc., con herramientas y operaciones sencillas en obra. Tienen **estabilidad dimensional** a temperaturas normales.



Características del sistema GeoSilex® de aplacado directo sobre fachadas existentes para rehabilitación energética de Edificios.

En el caso de que no sea posible la instalación de una fachada ventilada, este sistema está constituido por placas de gran espesor (10 cm) y **grapas de fijación a muro regulables que no necesitan rastreles.** Las placas son ligeras y por sí mismas **aportan aislamiento térmico suficiente dada su baja conductividad térmica.**



DOCUMENTOS ADICIONALES

Ampliación de datos



Nuevo modelo urbanístico

La crisis de la construcción es también la crisis de un modelo inmobiliario y urbanístico.

Marco Legislativo

La crisis energética y del modelo inmobiliario, no sólo en España, sino en todos los países desarrollados ha hecho reflexionar a las administraciones sobre cuál debe ser **el nuevo modelo urbanístico**. El *Libro Blanco de la Sostenibilidad* en el Planeamiento Urbanístico Español de 2010 recoge y establece los criterios diseminados en distintas **leyes, reglamentos, normas y directivas de ámbitos nacionales y europeos** para que, unidos en un solo documento, sirvan de guía y formen un cuerpo de **criterio general coherente respecto a distintos problemas**.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. PREÁMBULO-1

La **atmósfera es un bien común** indispensable para la vida respecto del cual todas las personas tienen el derecho de su uso y disfrute y la **obligación de su conservación**.

Estrategia del medio ambiente urbano

El marco de acción de esta Estrategia se encuentra en la **Estrategia Europea de Desarrollo Sostenible**. Ese marco europeo, en su última revisión, escoge un número limitado de objetivos como son: contribución a **frenar el proceso del cambio climático**, la sostenibilidad en los sistemas de **transporte**, la adopción de patrones de **producción y consumo sostenible**, la mejora en la gestión y la prevención de la **sobreexplotación de los recursos naturales**, ... y en general el **desarrollo sostenible global y el cumplimiento de sus mandatos internacionales**.





Los grandes conflictos de la movilidad urbana

- El incremento de la **emisión de gases de efecto invernadero en España multiplica por tres las cifras admitidas en el protocolo de Kyoto**, siendo el transporte uno de los sectores que peor se han comportado al respecto, habiendo crecido sus emisiones entre 1.990 y 2.003 en un 57% hasta representar el 28% del total de emisiones.
- Las enfermedades y víctimas causadas por la mala calidad del aire producida por el tráfico. Según diversos estudios europeos, **la contaminación atmosférica causa en Europa 350.000 muertes prematuras al año**. De ellas, 16.000 corresponden a España. En nuestro país, a causa de la contaminación del aire, fallecen 3 veces más personas que por los accidentes de tráfico y casi 11 veces más que en accidente laboral.

Directrices para la estrategia de medio ambiente urbano en el ámbito de la edificación sostenible

Estrategias tendentes a incrementar la eficiencia en el uso de los recursos y el mantenimiento de la biodiversidad.

4.14. Potenciación del uso de materiales reutilizados, reciclados y renovables, definiendo políticas de gestión de residuos y de inclusión de reciclado en los materiales de construcción.

Desarrollo de las 8 Solicitaciones máximas

para un material de construcción sostenible ideal.



1. Fabricación a partir de residuos o con el menor consumo de materias primas no renovables.

Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2008 – 2015.

El PNIR hace especial hincapié en lo que popularmente se conoce como las tres erres, **reducir, reutilizar y reciclar:**

- Detener el crecimiento en la generación de residuos que se produce en la actualidad.
- Reducir el vertido y fomentar la prevención, la reutilización, el reciclado de la fracción que pueda ser susceptible de ello y otros mecanismos de valorización de la fracción de residuos que no se pueda reciclar.
- Evitar que los residuos contribuyan al cambio climático.

La finalidad del plan es la de promover una política apropiada en la gestión de los residuos, disminuyendo su generación e impulsando un correcto tratamiento de los mismos. También pretende que las Administraciones públicas, los consumidores y usuarios se involucren de manera que cada una de las partes asuman sus respectivas cuotas de responsabilidad.

En 2007 la industria española generó 60,7 millones de toneladas de residuos y la cantidad de residuos urbanos fue 25,6 millones de toneladas. *Nota de prensa del INE. 29 de julio de 2009.*

GeoSillex®, 97% procede de residuos industriales.

GeoSillex® se fabrica a **partir de los residuos peligrosos** generados por las industrias de fabricación del gas acetileno.

Estos residuos, además de hidróxido de calcio, contienen numerosas impurezas, materia orgánica indeseada, compuestos de azufre y metales pesados. El **proceso de fabricación** de GeoSillex® desde el punto de vista de la salubridad **consiste en inertizar la materia orgánica, evitar que se forme anhídrido sulfúrico y precipitar los metales** pesados en carbonatos insolubles muy estables mediante carbonatación selectiva.

Al mismo tiempo que se **acondiciona la reología** del producto, se preserva la capacidad de agregación irreversible de las partículas de Ca(OH)_2 y la reactividad hidráulica que le confieren las peculiares propiedades de las partículas nanométricas de la cal obtenida. Estas partículas se mantienen desplazadas del proceso de carbonatación prematura de los compuestos de azufre para **preservar su capacidad de fraguado aéreo mediante la captación del CO_2 ambiental.**



2. Fabricación con huella de Carbono Cero.

Una huella de carbono es “la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto”. (UK CARBON TRUST 2008).

El incremento de la población y la actividad industrial han provocado

que la **concentración de CO₂ en la atmósfera se haya incrementado un 34%** en el último siglo. El planeta sólo soporta una huella de carbono equivalente a una producción anual de 1,7 Tm de CO₂ por habitante. Actualmente la producción anual media a nivel mundial es de 2,8 Tm de CO₂ por habitante. **España emite 6,4 Tm anuales de CO₂ por persona**, es decir, cada habitante es responsable de 3,7 Tm de CO₂ en exceso. **España necesitaría, en función de las emisiones de CO₂ y la población actuales, una superficie 3,7 veces mayor de la que tiene.** Pero además debemos tener en cuenta que no todas las provincias de España tienen la misma responsabilidad, dado que hay 9 provincias (Cuenca, Zamora, etc) con bioeficiencia medioambiental en superávit debido a la elevada superficie productiva (Hag), escasa población y baja actividad industrial.

Las emisiones de CO₂ en España se sitúan un 52% por encima del objetivo de Kyoto (OSE).

Las emisiones de CO₂ representan el 83,2 % del total de emisiones de gases de efecto invernadero (año de ref. 2008). MARM INVENTARIO DE GASES DE EFECTO INVERNADERO. Ed.2010.

El sector de la construcción genera el 36% de las emisiones de CO₂ en la Unión Europea. DECLARACIONES DEL VICECONSEJERO DE MEDIO AMBIENTE DE CyL.

La producción de cemento es el responsable del 14% DE LAS EMISIONES (estimación de 2006, sin contar las emisiones por consumos energéticos). CC.OO-DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE, SANTAMARTA/ NIETO.

El cambio climático obliga a “descarbonizar” de forma progresiva el sistema económico, y a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 60- 80% para el año 2050, según los informes del IPCC.

El calentamiento global es un fenómeno que afecta al conjunto del sistema terrestre, dado que la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera se distribuye de forma bastante homogénea independientemente del lugar donde se producen las emisiones, contrariamente a otros fenómenos de contaminación del aire.

Por este motivo, hace falta hacerle frente de manera concertada. Aun así, el principio que inspira la **Convención Marco de las Naciones Unidas es la responsabilidad compartida pero diferenciada.** Los países industrializados tenemos una responsabilidad más alta en la emisión de gases de efecto invernadero tanto por la cantidad como por el tiempo que hace que producimos estas emisiones.

Por lo tanto, **los esfuerzos de reducción deben ser proporcionales a esta responsabilidad** y, lógicamente, al grado de desarrollo. (PLAN MARCO DE MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CATALUNYA 2008 – 2012. SEPTIEMBRE 2008).

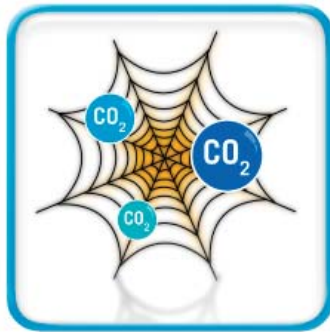
GeoSilex® una cal obtenida sin emisiones de CO₂ y coste energético mínimo.

Las cales industriales, óxido de calcio e hidróxido de calcio, se obtienen por calcinación de piedra caliza (CaCO₃) a temperaturas de 800 a 1000°C, reacción que conlleva la liberación al ambiente del CO₂ que contiene (46% del peso de la piedra caliza) y la generación de CaO (cal viva), además de un considerable coste energético y las elevadísimas emisiones de CO₂ eq. correspondientes a la producción de la electricidad consumida o a los combustibles utilizados en la fabricación de la cal. El CaO (cal viva)

en contacto con agua (apagado de la cal) se transforma en hidróxido de calcio, Ca(OH)_2 o “cal hidratada”.

El hidróxido de calcio que constituye más del 80% en peso del **GeoSilex**® se obtiene por una **ruta no convencional** seguida durante la hidratación de carburo de Ca, para la obtención de acetileno, el producto principal, según la siguiente reacción: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$

En esta reacción se desprende acetileno (C_2H_2) y se genera CaO . El **óxido de calcio se hidrata rápidamente formando una pasta** (suspensión) de hidróxido cálcico. Normalmente **esta pasta de cal no se utiliza en construcción** o en los otros usos industriales de las cales tradicionales, **y se suele almacenar en balsas como residuo**. El reciclado de dicha pasta de cal como ligante de distintos elementos de uso en obra pública y construcción, según el procedimiento patentado por Trenzametall S.L., es por tanto una **alternativa de enorme valor añadido y de gran potencial para el uso de dicho residuo en la captación de gases de efecto invernadero como el CO_2** . “VENTAJAS DE LA ADICIÓN DE **GeoSilex**® A HORMIGONES” CARLOS RODRÍGUEZ NAVARRO. CATEDRÁTICO DPTO. MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA. UNIVERSIDAD DE GRANADA.



3. Actividad descontaminante en la vida útil.

La **concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI)** en la parte alta de la atmósfera captan la radiación solar reflejada desde la superficie terrestre e impiden su liberación al espacio, elevando la temperatura de la atmósfera en las capas más cercanas a la superficie terrestre y, en consecuencia, **provocando un aumento de la temperatura**

media del planeta (efecto invernadero).

Este proceso es el origen de un posible cambio climático, y constituye uno de los **problemas ambientales de mayor relevancia a escala mundial**, ya que, entre otros, puede ocasionar el aumento del nivel del mar, el retroceso de los glaciares, alteraciones en la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y otros fenómenos meteorológicos extremos.

Destaca el predominio del CO_2 , con una contribución en el año 2007 del 82,8% de las emisiones totales. Desde el año base del Protocolo de Kioto (1990) las emisiones de CO_2 crecieron un 60,4%. FUENTE: BANCO PÚBLICO DE INDICADORES AMBIENTALES DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, Y MEDIO RURAL Y MARINO.

GeoSilex® capta y almacena CO_2 . Reduce un 30% la huella de carbono del cemento.

El sector cementero es responsable de alrededor del 5% de las emisiones de CO_2 , principal gas productor del efecto invernadero y cambio climático (HUMPHREYS AND MAHASANAN 2002).

Los datos sobre la cantidad de emisiones de CO_2 por tonelada de cemento varían de unas fuentes a otras. Según Humphreys and Mahasanan (2002), durante la fabricación se produce CO_2 por dos vías: la conversión química de la piedra caliza producida durante su calcinación y el propio consumo de combustibles como el carbón. **Dependiendo de la tecnología de fabricación las emisiones varían desde 720 Kg a 1,5 t CO_2 / t de cemento.** FUENTE: HUELLA ECOLÓGICA DEL CEMENTO. LABORATORIO DE INGENIERÍA SOSTENIBLE.

Cemex, emisión total de CO_2 : 631 Kg CO_2 / t de cemento. FUENTE: PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, U.S. CEMENT INDUSTRY FACT SHEET FROM EBN VOLUME 2, No.2.

En un hormigón (2.350 Kg/m^3) con un 12% de cemento ($280 \text{ Kg c} \times 0,850 \text{ kg } \text{CO}_2 = 238 \text{ Kg } \text{CO}_2$) las emisiones correspondientes al cemento son $101,3 \text{ g } \text{CO}_2$ por Kg de hormigón. **La huella de CO_2 del GeoSilex®**

es -250 g CO₂/ Kg Gs. Si añadimos a la mezcla la misma cantidad de GeoSilex® que de cemento restamos 72 Kg de CO₂, es decir el 30% de la huella de carbono del cemento.



4. No generar residuos ni vertidos en el proceso de fabricación.

La política de desarrollo sostenible de la **Unión Europea exige una mayor eficacia en los procesos industriales**, un tratamiento integral del concepto de contaminación y un análisis del ciclo de vida de los productos. El 6º Programa marco, establece cada vez mayores responsabilidades del pro-

ductor sobre los riesgos de contaminación.

Libro Verde, de 7 de febrero de 2001, sobre la política de productos integrada

“La estrategia propuesta necesita la **participación de todas las partes interesadas en todas las esferas de actuación posibles y a lo largo de todo el ciclo de vida de los productos**. Debe promoverse el diseño ecológico entre las empresas para que los productos del mercado sean más respetuosos con el medio ambiente”

En la UE, para regular el correcto tratamiento de los residuos, se ha evolucionado desde las primeras políticas, que se centraban en el tratamiento de residuos, hasta las actuales políticas que insisten en empezar a dar soluciones con un buen diseño de los productos.

Estrategia Comunitaria sobre Residuos.

La Estrategia refleja las líneas maestras de la política comunitaria sobre residuos, y está basada en los siguientes principios generales:

• **Jerarquía de opciones en las operaciones de gestión de los residuos.** Se dará preferencia a evitar o reducir al máximo la generación de residuos. Los residuos así generados se deberán reutilizar o reciclar respetando el entorno ambiental. Como último recurso se planteará la eliminación de los residuos.

• Se deberá disponer de una **red de infraestructura adecuada** que garantice la eliminación final de los residuos.

• Siempre que sea posible deberá **reducirse la cantidad y la toxicidad de los residuos destinados a vertedero**, facilitando operaciones o procesos previos al depósito.

La comunidad autónoma que generó más residuos peligrosos en 2007 fue Cataluña con un 24,8% del total nacional, seguida de País Vasco con un 14,0%.

Castilla y León fue la comunidad autónoma que generó más residuos no peligrosos en el año 2007, con un 48,4% del total. Galicia ocupó el segundo lugar, con el 8,7% del total nacional.

. Nota de prensa del INE. 29 de julio de 2009.

La totalidad del fluido sobrante que se genera en la fabricación de GeoSilex® se reutiliza como vitrificante que aumenta la resistencia mecánica y reduce la absorción de agua de los ladrillos haciéndolos más resistentes a las heladas y a la fatiga.

“La adición de pequeñas cantidades de carbonato de calcio (por debajo del 5 %) a la arcilla usada para producir ladrillos cocidos incrementa su resistencia a la compresión en un rango entre el 40-50%.” DRA. ARQ. DANIA BETANCOURT CURA (CUBA), DRSc. ING. FERNANDO MARTIRENA HERNÁNDEZ (CUBA), DR. ROBERT DAY (CANADA), MSc. ING. YOSVANY DÍAZ (CUBA)

La ubicación de la **planta de recuperación de los residuos** con los que se fabrica **GeoSillex®** es una de las características determinantes de su proceso de fabricación. Con el fin de encontrar una aplicación directa de los residuos que se generan en la fabricación, Trenzametal llegó a un acuerdo con Cerámica Acústica muy beneficioso para ambas partes.

La planta de **GeoSillex®** se sitúa dentro del recinto de esta industria cerámica, permitiendo de esta manera el **aprovechamiento total y directo de los sobrantes sólidos y líquidos como aditivos a las pastas de arcilla a las que aporta una mayor calidad.**



5. Eficiencia energética en el proceso de fabricación.

El sector de la industria es responsable del 31% del consumo de energía de nuestro país.(IDAE)

Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España.

Objetivos estratégicos:

- Reconocer en el ahorro y la **eficiencia energética un instrumento del crecimiento económico** y del bienestar social.
 - Conformar las condiciones adecuadas para que se extienda y se desarrolle, en la sociedad, el conocimiento sobre el ahorro y la eficiencia energética en todas las Estrategias nacionales y especialmente la **Estrategia Española de Cambio Climático.**
 - **Fomentar la competencia** en el mercado bajo el principio rector del ahorro y la eficiencia energética.

El fluido sobrante generado en la fabricación de GeoSillex®, se comporta como fundente reduciendo el consumo de energía en la cocción de ladrillos cerámicos.

Influencia de la calcita en la eficiencia energética de la producción de ladrillos.

“**La utilización de carbonato de calcio** como adición permite en general **disminuir el consumo energético de la producción de ladrillos con las arcillas estudiadas entre un 20 y un 30%**, a la vez que mantiene las propiedades físico-mecánicas del producto. Esto representa una significativa contribución a la sostenibilidad económica y ecológica de la producción de ladrillos.” AUTORES: DRA. ARQ. DANIA BETANCOURT CURA (CUBA), DRSc. ING. FERNANDO MARTIRENA HERNÁNDEZ (CUBA), DR. ROBERT DAY (CANADÁ), MSc. ING. YOSVANY DIAZ (CUBA)

El beneficio de la utilización en la industria cerámica de los residuos generados en la fabricación de **GeoSillex®** ha sido triple: **elimina un residuo, mejora la calidad** de los productos cerámicos y **produce un ahorro energético** al reducir el punto de cocción de la arcilla.



6. Cooperar con el resto de materiales a la mayor eficiencia de los elementos en los que se aplica.

“A largo plazo, **se observaba que la resistencia mecánica de los cementos con cal hidratada, aumentaba de forma continua.** Ello se explicaba por la capacidad de carbonatarse la cal hidratada, fenómeno lento pero que a

la postre permitía obtener elementos de **gran resistencia y durabilidad.**”

Tales estudios de principios del siglo XX, así como estudios más recientes han demostrado que la adición de cal hidratada a hormigones con cementos de tipo Portland proporciona todo una serie de **ventajas** indicadas a continuación:

a) Como se ha señalado anteriormente, uno de los **efectos más notables de la adición de cal hidratada al cemento Portland es el acusado incremento de la plasticidad y trabajabilidad de la pasta fresca**. Ello favorece el fraguado de un material que se adhiere mejor al substrato, y que alcanza una mayor compacidad e impermeabilidad (MINNICK, L.J. 1959. EFFECT OF LIME ON CHARACTERISTICS OF MORTAR IN MASONRY CONSTRUCTION. CERAMIC BULLETIN, 38, 239-245).

b) Uno de los productos del fraguado del cemento Portland es el hidróxido de calcio, **la fase denominada portlandita, que puede llegar a formar entre el 15 y el 25 % de un cemento** (BACHE ET AL. 1966 MORPHOLOGY OF CALCIUM HYDROXIDE IN CEMENT PASTE. SYMP. STRUCT. PORTLAND CEMENT PASTE AND CONCRETE. SP. REPORT 90, 154-174). Esta fase contribuye notablemente a las **propiedades mecánicas** del cemento, pero además otorga un **elevado pH** (alrededor de 12) al mismo. Ello contribuye a la **estabilidad química** del cemento a largo plazo. Tal efecto es clave en hormigones armados, ya que a tal pH se inhibe la corrosión de los elementos metálicos. Sin embargo, la portlandita del cemento acaba carbonatándose con el tiempo, lo que puede mermar su resistencia química. **La adición de cal hidratada al cemento potencia y alarga dicho efecto, contribuyendo a su durabilidad.**

d) **La presencia de hidróxido cálcico añadido a una pasta de cemento Portland contribuye a una mayor humectación de dicha pasta.** De hecho, la elevada capacidad de retención de agua de la cal hidratada favorece un lento secado, lo que a su vez propicia un mejor fraguado hidráulico.

La adición de GeoSillex® a los hormigones con cemento Portland aporta las mismas ventajas mecánicas que las cales tradicionales.

VENTAJAS DE LA ADICIÓN DE GEOSILEX A HORMIGONES Y MORTEROS.

Tradicionalmente la cal hidratada utilizada como aditivo del cemento Portland se obtiene por calcinación de piedra caliza (CaCO_3) a temperaturas de 800 a 1000 °C, reacción que conlleva la emisión de CO_2 y generación de CaO además de un considerable coste energético.

El hidróxido de calcio que constituye más del 80 % en peso del GeoSillex® se obtiene por **una ruta no convencional** seguida tras la hidratación de carburo de Ca, mediante un procedimiento patentado por Trenzametal y la Universidad de Granada.

Este tratamiento permite convertir las **cales de carburo en un producto mejorado, de gran valor añadido y que forma la base del GeoSillex®**, material de **excelentes prestaciones (reología, moldeado, trabajabilidad y facilidad de puesta en obra) y enorme capacidad de captación de CO_2 , y con gran potencial como material cementante**, sin ninguno de los inconvenientes que podrían presentar inicialmente las cales de carburo sin optimizar. "VENTAJAS DE LA ADICIÓN DE **GeoSillex®** A HORMIGONES" CARLOS RODRÍGUEZ NAVARRO. CATEDRÁTICO DPTO. MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA. UNIVERSIDAD DE GRANADA.

7. Cooperar con otros materiales de acción medio ambiental positiva a la mayor eficiencia de su actividad.

Los gases que más preocupan en la actualidad son el CO_2 y los NOx. Si los aditivos para hormigón disponibles para combatir estos gases, **GeoSillex®** y TiO_2 fotocatalítico (anatasa), presentasen alguna incompatibilidad, este hecho nos obligaría a tener que optar por uno de ellos, perdiendo la acción contra el otro.

La catálisis es el proceso por el cual se aumenta o disminuye la velocidad de una reacción química. Los catalizadores pueden actuar de dos maneras, la primera formando un compuesto intermedio y la segunda, absorción. Los que reducen la velocidad de la reacción son denominados “catalizadores negativos” o inhibidores. A su vez, las sustancias que aumentan la actividad de los catalizadores son denominados catalizadores positivos o promotores, y las que los desactivan son denominados venenos catalíticos.

Desde el comienzo de la investigación sobre **GeoSillex®** se introdujo la solicitud de que ambos productos y ambas acciones fueran compatibles.

La adición de **GeoSillex® a los hormigones con **TiO₂** fotocatalítico no produce interferencias en el poder de oxidación del dióxido de titanio.**

Se han efectuado **ensayos de mezclas que incorporan **GeoSillex®**, cemento Portland, áridos silíceos y puzolanas (metacaolín y microesferas de sílice) a las que se les ha añadido entre un 0,3 % y un 15 % en peso de dióxido de titanio fotocatalítico (anatasa) con partículas nanométricas de tamaños similares a los del hidróxido de calcio del **GeoSillex®** y se ha comprobado un buen anclaje de las partículas de éste material en el seno de los precipitados hidráulicos** (aluminatos y silicatos cálcicos hidratados) producidos, dejando expuestas las partículas de titanio al contacto con el aire debido a la permeabilidad que le confieren los poros hallados en las agregaciones.

Los microanálisis de EDX demuestran que las partículas de **TiO₂** se encuentran expuestas en la superficie de los poros, al tiempo que están ancladas entre la masa de micropartículas cementantes de silicatos y aluminatos calcitos hidratados, e hidróxidos de calcio y calcita, que forman una matriz muy porosa.

Respecto a la eficacia de este sistema fotocatalítico, aplicable a la captación mediante oxidación de gases contaminantes tales como el NO_x, **señalar que la optimización de la cal desarrollada, **GeoSillex®**, ofrece importantes ventajas si se aplica junto con **TiO₂**:**

La fundamental, es que al asegurar un pH muy básico, las partículas estarán totalmente cargadas negativamente, por lo que en principio el **TiO₂** tendrá una máxima capacidad de oxidar tanto el NO_x como otras moléculas, al evitar por la presencia del **GeoSillex®** que se produzcan interferencias con el poder de oxidación del óxido de titanio (p. ej. hidrocarburos poli cíclicos aromáticos fruto de la incompleta combustión de derivados del petróleo).



8. Durabilidad.

El propio **hidróxido cálcico tiene propiedades cementantes** ya que se carbonata en presencia del CO₂ atmosférico formando CaCO₃. Dicho carbonato puede **disolverse y reprecipitar rellenando fracturas**. Este proceso de autosellado (“SELF-HEALING”: VER HANSEN, E.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, C. & VAN BALEN, K. 2008 LIME PUTTIES AND MORTARS: INSIGHTS INTO FUNDAMENTAL PROPERTIES. STUDIES IN CONSERVATION, 53, 9-23) **contribuye a la estabilidad estructural de elementos contruidos con cemento Portland** al que se ha añadido cal hidratada.

Diversos estudios llevados a cabo en la década de los 70 del siglo pasado demostraron que la presencia de Ca(OH)₂ en cementos de tipo Portland (ORDINARY PORTLAND CEMENT: OPC) tenía una importancia clave en la resistencia mecánica de los mismos ya que **los cristales de portlandita**

actuaban como obstáculos para la propagación de fracturas (BERGER, R.L. (1972) CALCIUM HYDROXIDE: ITS ROLE IN THE FRACTURE OF TRICALCIUM SILICATE PASTE. SCIENCE, 175, 626-629). Por ello, **la adición de Ca(OH)_2 podía mejorar la resistencia mecánica a largo plazo de tales cementos.**

GeoSilex® contribuye a la durabilidad del Hormigón.

Otorga un elevado pH y por ello contribuye a la estabilidad química del cemento a largo plazo. También inhibe la corrosión de los metales en hormigones armados. **La adición de GeoSilex® al cemento potencia y alarga dicho efecto, contribuyendo a su durabilidad.** PATENTE DE GEOSILEX®. TRENZA-METAL Y DPTO. MINERALOGÍA Y PETROLOGÍA. UNIVERSIDAD DE GRANADA.

Preguntas frecuentes sobre GeoSilex®

1. Si hacemos un adoquín de 8 cm, la parte enterrada tiene muy poco flujo de aire. O sea, que principalmente carbonatará la capa superficial. Cuando empiece a carbonatar, progresivamente se irán cerrando los poros, o sea, reduciendo el paso de aire y a su vez la absorción de CO₂, por lo que la carbonatación se paralizará en la capa superficial. ¿Es esto cierto?

Esta pregunta se refiere a la cinética de carbonatación. Si los adoquines no presentasen resistencia al paso del aire y del agua se carbonatarían con mucha rapidez. El hidróxido de calcio es muy inestable y en contacto con el CO₂ se carbonataría inmediatamente, como pasa con las cales en polvo expuestas al aire. Los adoquines se humedecen debido a su porosidad y el espacio ocupado por el agua cuando se seca es reemplazado por el aire. Hay que tener en cuenta que gran parte del agua que se echa en una masa de hormigón se evapora en el proceso de secado dejando conductos capilares que

vuelven a llenarse y vaciarse en los procesos normales de humidificación y secado ambiental en la vida útil de los pavimentos. A medida que estos ciclos se alternan y se suceden, el adoquín se va carbonatando más lentamente. La propia carbonatación ejerce de barrera a la penetración de aire y de agua, lo que contribuye a disminuir la velocidad de carbonatación. La razón por la que el frente de carbonatación avanza aprox. 2 cm el primer año, pero mucho menos en los años siguientes, se debe precisamente a la baja velocidad de absorción de agua y de aire. Hay muchos factores que intervienen en la aceleración o en ralentización del proceso, pero las partículas de carbonato cálcico siempre están dentro de un rango de porosidad suficiente y son permeables a los gases, tanto al aire como al vapor de agua. Simplemente se reduce el tamaño del poro retardando el consumo total de GeoSilex® cuya acción depuradora puede durar hasta 20 o 25 años.

2. ¿Si el propio cemento ya carbonata, por qué hemos de añadir GeoSilex®?

En ninguna de las fases del cemento se produce una actividad medioambiental positiva. En el proceso de fabricación del cemento el carbonato de calcio (calcáreo) se disocia en óxido de calcio y dióxido de carbono (CO₂) emitiendo grandes cantidades de este gas. En la zona de alta temperatura el óxido de calcio reacciona con los silicatos y forma silicatos de calcio (Ca₂Si y Ca₃Si). Se forma también una pequeña cantidad de aluminato tricálcico (Ca₃Al) y ferroaluminato tetracálcico (Ca₄AlFe). En esta fase ninguna de las reacciones químicas que se producen absorben CO₂ ambiental.

Posteriormente, durante el fraguado, el cemento en contacto con el agua se hidrata produciéndose una nueva cristalización, estable e irreversible, cuyo resultado es el endurecimiento del hormigón. Tampoco aquí se desencadenan procesos de captación de CO₂. Durante la vida útil del hormigón

sí se pueden producir pequeñas captaciones de CO₂, casi inapreciables, debido a la presencia muy residual de hidróxidos de calcio no carbonatados. Aún así, el escaso CO₂ que pueda captar no es más que una pequeña parte del CO₂ que antes han emitido en los hornos durante la calcinación de la calcita.

El GeoSilex®, sin embargo, es un hidróxido de calcio que procede de una ruta completamente distinta. Se parte de un hidróxido que se produce como residuo en la fabricación del acetileno a partir del carburo cálcico y cuyas emisiones y costes energéticos están totalmente amortizados medioambientalmente en la fabricación del acetileno.

3. ¿Se puede adulterar los pavimentos sustituyendo el GeoSilex® por una cal industrial?. ¿Hay algún método para detectar y combatir el fraude?

Se puede cometer fraude o adulte-

rar el **GeoSilex**[®] utilizando hidróxidos de calcio (cales) comerciales pero el fraude es fácilmente detectable mediante diversos análisis de laboratorio. Las partículas de **GeoSilex**[®] tienen un tamaño y un hábito de cristalización, tanto en su fase de hidróxido como en su fase de carbonato, absolutamente distintos al resto de hidróxidos y carbonatos por lo que es fácil detectar la adulteración.

También se puede comprobar con facilidad el avance del frente carbonatación y la cantidad de **GeoSilex**[®] incorporada a un hormigón.

4. ¿Qué absorción de agua o porosidad debe tener el adoquín para que la circulación del aire sea suficiente para absorber el CO₂? ¿Durante cuánto tiempo puede absorber CO₂ un pavimento hasta llegar su saturación?

Cualquiera de las relaciones A/C que se usan en los prefabricados de hormigón garantizan una permeabilidad a los gases suficiente. No se pueden utilizar resinas y polímeros plásticos oclusivos, pero

éstos no se suelen usar en prefabricados de hormigón, salvo en los hormigones polímeros.

Los hidrofugantes habituales basados en xilanos o xilosanos impiden la penetración del agua líquida pero no la del vapor de agua y el aire y mantienen el tamaño de los poros.

También pueden reducir la permeabilidad a los gases de los hormigones la excesiva cantidad de áridos o cargas muy finas.

Todos estos factores, unidos a las diferencias climatológicas, los distintos grados de saturación de CO₂ en el aire, etc. modifican la cinética de carbonatación haciendo imposible estimar de antemano el periodo exacto de duración de la carbonatación. A título orientativo se puede decir que un adoquín puede tardar en carbonatarse de 15 a 20 o 25 años. Una baldosa, entre 10 y 15 años.

5. Si el **GeoSilex[®] es tan buen filtro de CO₂, podemos instalarlo en la salida de gases de una fábrica de cemento y transformar el CO₂ que sale directamente en CaCO₃.**

El **GeoSilex**[®] no es un filtro de CO₂ sino que es un material que absorbe CO₂ para transformarse en un carbonato. Lamentablemente esta reacción, que es estequiométrica (no catalítica), necesita en primer lugar disolver el CO₂ en agua y después recristalizar al mismo tiempo que precipita otros elementos. Esta operación no se puede realizar a la misma velocidad que se producen las emisiones y además exigiría disponer de grandes cantidades de residuos, que no es el caso de ningún país.

6. ¿El **GeoSilex[®] puede provocar eflorescencias en el hormigón fraguado?**

Las partículas de hidróxido de calcio que constituyen el **GeoSilex**[®] una vez secas adoptan agregaciones organizadas irreversibles que impiden su lixiviación y en consecuencia las eflorescencias. Para evitar que se produzcan eflorescencias las piezas fabricadas con **GeoSilex**[®] deben estar bien secas antes de exponerse a la intemperie. Las eflorescencias habituales que se producen en el hormigón des-

pués de seco se deben mayoritariamente al yeso (sulfato de calcio) que contiene el cemento. Normalmente en el momento de fabricar el cemento, para retardar el fraguado, al clinker se le agrega aproximadamente el 2% de yeso.

Éstas se producen por precipitación en la superficie de un hormigón de las SALES SOLUBLES. Estas sales solubles son fundamentalmente sulfatos, nitratos, haluros y carbonatos de elementos alcalinos (Na, fundamentalmente, y también K), tales como halita (NaCl), mirabilita (Na₂SO₄·10H₂O), natron (Na₂CO₃·10H₂O), nitratina (NaNO₃) y nitro (KNO₃). Las sales solubles de elementos alcalino térreos (Ca y Mg) son fundamentalmente sulfatos como el yeso (CaSO₄·2H₂O) y la epsomita (MgSO₄·H₂O).

El carbonato de calcio (CaCO₃) NO ES UNA SAL SOLUBLE, ya que su producto de solubilidad es del orden de 0.00000001 M. Por tanto, esta fase precipita in situ tras la carbonatación de la portlandita (es decir, que se forma en el seno poroso del material), por lo que es muy difícil arrastrarla en solución y que posteriormente precipite como

eflorescencia. Las SALES SOLUBLES sí se transportan fácilmente en solución hasta la superficie de los elementos de construcción, de forma que al evaporarse la solución precipitan como eflorescencias. Es por ello que, para limitar el volumen de eflorescencias, hay que minimizar la presencia de álcalis y de sulfatos en cementos y hormigones. No se ha observado NUNCA que la precipitación de carbonato cálcico cause los típicos daños asociados a la precipitación de SALES SOLUBLES.

7. ¿Tiene efectos negativos la carbonatación del **GeoSilex[®] en el hormigón?**

La reacción entre el $\text{CO}_{2(\text{gas})}$ y el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ del **GeoSilex**[®] en medio acuoso, la llamada carbonatación, da como resultado la formación de CaCO_3 . La carbonatación es de suma importancia en la durabilidad a largo plazo de hormigón, donde el $\text{Ca}(\text{OH})_2$, es decir, la portlandita, es una de las fases que se forman durante su hidratación. Sin embargo, la portlandita del cemento acaba carbonatándose con el tiempo. La

adición de cal hidratada (**GeoSilex**[®]) al cemento potencia y alarga dicho efecto, contribuyendo a su durabilidad. Ello contribuye a la estabilidad química del cemento a largo plazo. El CaCO_3 resultante del proceso de carbonatación actúa como agente de enlace o cementante debido a su microestructura interconectada y su adhesión al resto de los elementos de fábrica.

8. ¿GeoSilex**[®] aumenta la corrosión de las armaduras de hierro del hormigón?**

Uno de los productos del fraguado del cemento Portland es el hidróxido de calcio, la fase denominada portlandita, que puede llegar a formar entre el 15 y el 25 % de un cemento (Bache et al. 1966 Morphology of calcium hydroxide in cement paste. Symp. Struct. Portland Cement Paste and Concrete. Sp. Report 90, 154-174). Esta fase contribuye notablemente a las propiedades mecánicas del cemento, pero además otorga un elevado pH (alrededor de 12) al mismo. Tal efecto es clave en hormigones armados, ya que a tal pH se inhibe

la corrosión de los elementos metálicos.

8. Lixiviación durante el secado

Si la pasta tiene exceso de agua, puede ocurrir que parte de la portlandita en suspensión se acumule como un film superficial.

Al carbonatarse dicho film superficial, el elemento puede cubrirse de una especie de “lechada” blanca que muy pronto se transforma en carbonato cálcico (similar a la capa que se forma tras encalar una pared).

Esto en sí no es ningún problema ya que dicha capa es protectora pero puede ser un efecto no deseado e incluso inadmisibles.

Si se pretende evitar que el elemento de fábrica adquiera un tinte blanco bien por la lixiviación de éste o de cualquier otro material, no se puede exponer el elemento de hormigón a un secado muy rápido a la intemperie. Los materiales que componen **GeoSilex**[®] no pueden emigrar a superficie después de secos ya que en el proceso de secado forman agregaciones irreversibles que impiden su lixiviación.





TRENZA METAL ÁREA

DEUTSCHLAND

Trenza Metal Área
Friedrichstraße 50
10117 Berlín
DEUTSCHLAND
Tel.: +49-30-20659-414
Fax: +49-30-20659-200
e-mail: info.de@trenzametall.com

FRANCE

Trenza Metal Área
Le Dôme
1, rue de La Haye – BP 12910
95731 ROISSY CDG CEDEX
FRANCE
Tél.: +33 (0)1 49 19 21 75
Fax: +33 (0)1 49 19 21 00
e-mail: info.fr@trenzametall.com

ITALIA

Trenza Metal Área
Viale Luca Gaurico, 9/11
00143 Roma
ITALIA
Tel.: +39 06 5483 2835
Fax: +39 06 5483 4000
e-mail: info.it@trenzametall.com

ESPAÑA

Trenza Metal Área
Polígono Industrial Valcabado
Ctra. N-630, Km. 272. Fase IV - Nave 1.
49024 Zamora
ESPAÑA
Tel.: (+34) 980 509 219
Fax: (+34) 980 530 692
e-mail: info@trenzametall.com

**Oficina Técnica de
Atención al Cliente**

902 114 142
www.geosilex.com



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo
de Desarrollo Regional
Una manera de hacer Europa

Technical Facts

Of course materials should not only look beautiful and feel good, the technical facts have to be correct, so that set standards at installation for example for industrial buildings or cruise liners are complied with. Products made of Resysta have been audited, tested and certificated many times.

Details:

Thermal Expansion

Resysta is a thermoplastic and is affected by thermal expansion like many other materials. At installation it is absolutely necessary to keep the distances indicated in the installation guides.

Thermal coefficient of linear expansion (ASTM D696): $3,6 \times 10^{-5}$ m/mC. This corresponds to a length expansion of 0,36 mm per meter at a temperature change of 10°C

[To Resysta Installation](#) »

Fire Protection

Products made of Resysta are assigned as standard to fire protection class B2 (normal flammability). Depending on the material type and profile class B1 (low flammability) can be achieved. Therefore profiles of Resysta are partially certificated according DIN EN 13501-1 with E which is of low flammability (B-S2, d0).

In shipbuilding, Simowood boards by Simona feature a very high flammability class - an IMO-certification was achieved. Therefore the material with this can be also be used for cruise liners. Appropriate compounds are produced by [Ineos](#) and [Polymer-Chemie](#).

Certification Overview

REGION	NORM	RESULT
Germany/Europe	EN ISO 11925-2	B2 normal flammability (with additional treatment B1 achievable)
US Norm NFPA	ASTM E84	Class A (flame spread 25, smoke emission 450)
Great Britain	BS 476 part 6&7	Class 1

Technical data

MATERIAL

Material Resysta homogenous

RAW MATERIALS USED

Raw materials used	Rice husk	approx. 60%
	Common salt	approx. 22%
	Mineral oil	approx. 18%

MATERIAL PROPERTIES

Density	ASTM D2395:2002	approx. 1.46 g/cm ³
Coefficient of linear thermal expansion	ASTM D696	3,6 x 10(-5) m/mC
Water Absorption & Humidity	ASTm D1037:2006a	Little up to no water absorption (only surface moistening)
Weathering and UV-Resistance	QUV Test	With glaze treatment Resysta surfaces are extremely resistant
Slippery Test (wet area barefoot)	DIN 51097	Class C (highest class)
Fire Rating (German/European norm)	EN ISO 11925-2	B2 normal flammable (with additional treatment B1 achievable)
Fire rating according NFPA (US Norm)	ASTM E84	Class A (flame propagation 25, smoke emission 450)
Fire rating (British Standard)	BS 476 Teil 6&7	Class 1
Durability - Resistance against wood-destroying fungi (basidiomycetes)	DIN V EN V 12038:2002	the material has not been affected, highest durability Class 1
Emission	LGA-tested safety & contamination	LGA Test passed
Brinell Hardness (HB)	EN 1534	81,1 N/mm ²
Coefficient of sliding and friction μ untreated	EN 13893	0,46
Coefficient of sliding and friction μ with 2K varnish	EN 13894	0,52
Axial Withdrawal Force (of Screws)	EN 320.2011-07	5777 N
Thermal Conductivity (λ)	EN 12664	0.199 W/(mK)
Water Vapour Transmission	DIN EN ISO 12572	μ =1300 -> sd 7.22m diffusion inhibiting
Bending Strength	ISO 178	46 N/mm ²
Bending Modulus	ISO 178	3850 N/mm ²
Tensile Strength	ISO 527	21,8 N/mm ²
Tensile Modulus	ISO 527	2340 N/mm ²
Shearing Strength	EN 392	16,8 N/mm ²

Durability - Resistance against rotting fungi	CEN/TS 15083-2	nearly no loss of weight, highest durability, class 1 (very durable)
Resistance against mold fungi and wood discoloring fungi	EN 15534-1:2012	Resistance against the wood discoloring fungi
Resistance against termites	ASTM D3345-08	High resistance against termites (<i>Coptotermes curvignathus</i>), nearly no weight loss – very high durability
Specific surface and volume resistances	DIN IEC 60093 measuring voltage 100 V	<p>Surface resistance $R_x=8,0 \cdot 10^{13} \Omega$</p> <hr/> <p>Specific surface resistance $\alpha=8,1 \cdot 10^{14} \Omega$</p> <hr/> <p>Volume resistance $R_x=2,2 \cdot 10^{13} \Omega$</p> <hr/> <p>Specific volume resistance $\alpha=6,3 \cdot 10^{14} \Omega$</p>

PROCESSING

Processing	Like wood with wood processing machines: cutting, milling, drilling, sanding, gluing and screwing
Surface treatment	Only use Resysta glaze and varnishes

Material

Recycling

UV-Resistance

Technical facts

Surfaces

Color concept

Care

Company

Media

Installation

FAQ

Los edificios contaminan.

Cuando los construimos, debido a la fabricación de los materiales y la producción de residuos, y cuando los utilizamos, debido a la energía utilizada para vivir en ellos.

Nuestra propuesta consiste en reducir un 50% la contaminación generada durante su construcción, un 50% la producción de residuos de obra, un 60% el consumo de agua y un 75% la energía consumida para calentar o refrigerar.

Para conseguirlo, recuperaremos técnicas y materiales de la arquitectura tradicional, y usaremos sistemas de baja tecnología. No solamente por una cuestión ambiental, sino porque así se vive mucho mejor y cuesta casi lo mismo.

Si esta propuesta se aplica de manera generalizada, las ciudades serán más amables y agradables, y se adaptarán gradualmente al cambio climático.

Buildings pollute.

In the case of the Balearic Islands, more than airplanes, cars, trucks, and ships combined. When we build them, due to manufacturing the materials and the production of waste, and when we use them, due to the energy used to live in them.

Our proposal is to reduce pollution generated by manufacturing by 50%, reduce building waste by 50%, water consumption by 60%, and power used for heating or cooling by 75%.

We'll achieve this by reverting to traditional architecture techniques and materials and using low-tech systems. It's not just for the environment, it makes our quality of life better and costs almost the same.

And if this idea is applied on a wide scale, cities will be friendlier and nicer and they will adapt gradually to climate change.

LIFE REUSING POSIDONIA

INFORME LAYMAN / LAYMAN'S REPORT



Socios
Beneficiaries



Colaboradores
Collaborators



LIFE REUSING POSIDONIA

Localización

Islas Baleares

Código

LIFE12/ENV/ES000079

Fecha inicio de proyecto

01/08/2013

Fecha finalización de proyecto

26/09/2018

Duración

59 meses

Presupuesto total

1.851.430,87 €

Web

www.reusingposidonia.com

Email

reusingposidonia@ibavi.caib.es

Beneficiarios del proyecto

Socio coordinador

Institut Balear de l'Habitatge (IBAVI)

Socio beneficiario

DGECC

Edita

Institut Balear de l'Habitatge (IBAVI)

Manuel Azaña, 9, 07006 Palma

T (+34) 900 700 003

www.ibavi.caib.es

Diseño y maquetación

IBAVI, FNT'STC Disseny Gràfic

Location

Islas Baleares

Code

LIFE12/ENV/ES000079

Project start date

01/08/2013

Project completion date

26/09/2018

Duration

59 months

Total budget

1.851.430,87 €

Web

www.reusingposidonia.com

Email

reusingposidonia@ibavi.caib.es

Project beneficiaries

Coordinating beneficiary

Institut Balear de l'Habitatge (IBAVI)

Associated beneficiary

DGECC

Edita

Institut Balear de l'Habitatge (IBAVI)

Manuel Azaña, 9, 07006 Palma

T (+34) 900 700 003

www.ibavi.caib.es

Design and layout

IBAVI, FNT'STC Disseny Gràfic

4. En la totalidad de productos industrializados, tanto de la Unión Europea como del exterior, se propone exigir la trazabilidad del producto en todas las fases de extracción, fabricación y distribución. Un producto fabricado en la Unión Europea puede utilizar materias primas que participen de alguno de los efectos colaterales descritos en los modelos de consumo.

5. Se debería establecer un techo de emisiones de CO₂ para las industrias del sector de la construcción.

6. En el caso de la recuperación de productos locales tradicionales sin industria activa, como la posidonia, se debería visibilizar su valor patrimonial. La Administración pública debería promover su uso.

4. Product traceability should be required at all extraction, manufacturing and distribution stages for all industrial products, both in the EU and abroad. A product manufactured in the EU may use raw materials involved in some or all of the side effects described in the consumption models.

5. A CO₂ emissions ceiling should be established for construction sector industries.

6. For the restoration of traditional local products with no active industry, such as Posidonia, their patrimonial value should be made visible and promoted by the public administrations.

⁶ Comercio justo. El sello Fairtrade está acreditado por la entidad privada Flo-Cert, que cumple la norma ISO 17065. Existen otras acreditaciones que velan por los derechos de los trabajadores, como la norma ISO 26000 RSC.

⁶ Fair trade. The Fairtrade seal is accredited by the private entity Flo-Cert, which complies with the ISO standard 17065. There are other accreditations that ensure the rights of workers, such as ISO 26000 RSC.



- A. Análisis del ciclo de vida (ACV) por parte de una entidad externa.
 - B. Programas de evaluación ambiental de acceso libre, tipo Ecómetro o similar.
 - C. Ecoetiqueta europea, actualmente en desarrollo.
 - D. Desarrollar un sello de producto ecológico local.
2. En el caso de los productos importados de fuera de la Unión Europea, se propone exigir un sello que asegure las condiciones laborales justas y el respeto de los derechos humanos en los procesos de producción tipo Fairtrade,⁶ o similar, como condición obligatoria para ser suministrados en obras públicas, y de forma progresiva introducirlo en las obras privadas mediante directivas y normas de edificación estatales.
3. En el caso de los productos de madera de fuera de la Unión Europea, se propone exigir un sello de gestión forestal FSC o PEFC como condición obligatoria para ser contratados en obras públicas, y de forma progresiva introducirlo en las obras privadas como en el punto anterior.

- A. Life Cycle Analysis (LCA) by an external entity.
 - B. Free access environmental assessment programs, the Ecómetro type or similar.
 - C. European Ecolabel for building sector, currently under development.
 - D. Develop a local ecological product label.
2. In the case of products imported from outside the European Union, it is proposed to require a seal that ensures fair working conditions and respect for human rights in Fairtrade-type production processes,⁶ or similar, as a mandatory condition for supplies for public works, and progressively introduce it in private works through directives and state building standards.
3. In the case of wood products from outside the European Union, it is proposed to require a FSC or PEFC forest management stamp as a mandatory condition to be supplied for public works, and progressively introduce it in private works as in the previous point.



El proyecto LIFE12/ENV/ES/000079 es un Proyecto de Adaptación al Cambio Climático promovido por el IBAVI y la Dirección General de Energía y Cambio Climático de las Islas Baleares, financiado por el programa europeo LIFE + en la categoría de Gobernanza Ambiental para proyectos de conservación de la naturaleza. El presupuesto total ha sido de **1.851.430,87 €** y la Unión Europea ha aportado el **40,73%** de los fondos. La parte restante ha sido cofinanciada por el IBAVI y la DGECC.

Las acciones del proyecto se llevaron a cabo desde 01/08/2013 hasta 29/06/2018.

LIFE12 ENV/ES/000079 is a Climate Change Adaptation Project promoted by the IBAVI and the Directorate General for Energy and Climate Change of the Balearic Islands, financed by the European LIFE + program in the category of Environmental Governance for projects of nature conservation. The total budget was **1.851.430,87 €** and the European Union has contributed **40.73%** of the funds. The remaining part has been co-financed by the IBAVI and the DGECC.

The actions of the project were carried out from 01/08/2013 to 29/06/2018.

OBJETIVO Y MÉTODO UTILIZADO

El objetivo es ofrecer datos contrastados a las administraciones competentes en el sector de la edificación para reducir tanto la vulnerabilidad de los entornos humanos al cambio climático, como los efectos colaterales de los modelos de producción y consumo actuales. Esto es, decrecer en el consumo de recursos y crecer en confort y habitabilidad en el escenario actual de aumento de temperatura global.

Los datos se han obtenido evaluando un edificio prototipo de 14 viviendas de protección pública en régimen de alquiler y se ha monitorizado su confort con la colaboración de la Universidad de las Islas Baleares (UIB). Por tanto, no se trata solamente de construir un edificio, si no de proporcionar valores de referencia para establecer las futuras regulaciones sobre el impacto ambiental durante la construcción de los edificios.

La documentación es de acceso libre y está disponible en la web www.reusingposidonia.com con la finalidad de fomentar el desarrollo de proyectos de rehabilitación y obra nueva con este nivel de eficiencia.

OBJECTIVE AND METHOD USED

The objective is to provide regulators, authorities and public bodies active in the building sector with contrasted data and reference values to reduce both the vulnerability of human environments to climate change and the collateral effects of current production and consumption models. That is, to decrease the consumption of resources and grow in comfort and habitability.

The data has been obtained by evaluating a prototype building of 14 public protection dwellings on a rental basis and its comfort has been monitored with the collaboration of the University of the Balearic Islands (UIB). It is therefore not just about building but about providing reference values for establishing future regulations on the environmental impact of construction.

The documentation is open source and freely available on the web www.reusingposidonia.com in order to encourage the development of rehabilitation projects and new work with this level of efficiency.



— Estudios adicionales para aplicar la posidonia en elementos constructivos distintos (muros, armado de suelos, etc.).

3. Fomento de edificios que trabajen en esta línea.

Por un lado, cabe destacar el papel que han jugado los numerosos premios recibidos por el proyecto, que lo han situado como referente arquitectónico en España y Portugal a nivel de vivienda colectiva, lo que ha demostrado que la buena arquitectura es compatible con la preocupación ambiental y la consecución de los objetivos 20/20/20.

Por otro, se ofrecen una serie de propuestas a nivel legislativo:

1. Para potenciar el consumo de materiales de construcción artesanales, locales y ecológicos, es necesario iniciar acciones similares a las que se han llevado a cabo en el sector alimentario, como proporcionar ayudas para visibilizar el valor del producto ecológico local mediante campañas publicitarias y ayudas para financiar la obtención de ecoetiquetas de alguno de los siguientes tipos:



— Additional studies to apply the posidonia in different constructive elements (walls, reinforced floors, etc.).

3. Promotion of buildings that work in this line.

On the one hand, it is important to highlight the role played by the numerous awards received by the project, which has positioned it as an architectural reference in Spain and Portugal for collective housing, which has proved that good architecture is compatible with environmental concerns and the achievement of the 20/20/20 objectives.

On the other, LIFE12/ENV/ES/000079 offers a series of legislative proposals:

1. To promote the consumption of handmade, local and ecological building materials, it is necessary to initiate actions similar to those that have been made in the food sector, such as providing aid to make the value of the local ecological product visible through advertising campaigns and aid to finance the obtaining of eco-labels of any of the following types:

Además, hay que recordar que el uso de materiales sin marcado CE suponen una dificultad añadida para los técnicos, que deben poseer un alto grado de conocimiento (know how) para aplicar correctamente los sistemas tradicionales, en el marco actual de la responsabilidad civil asociada y el cumplimiento de normativas técnicas como CTE, RITE, etc. Como en el caso de la piedra seca, que ha recibido la financiación de diversos programas europeos⁵ se deberían impulsar las siguientes actividades:

— Cursos de formación sobre gestión de la posidonia (recolección, secado y almacenaje) para el personal de la Administración pública para incentivar su aplicación en edificios públicos.

— Cursos, talleres i jornadas de construcción con posidonia, con especial hincapié en la protección de las praderas de posidonia y los ecosistemas dunares, a profesionales y particulares.

— Desarrollo de empresas públicas en cada región del Mediterráneo que realicen el secado y empaquetado de la posidonia y la pongan a disposición de los consumidores. Estas empresas tienen que cumplir los protocolos de recogida en la playa para asegurar que no se perjudica el ecosistema dunar. Hay que evitar que los particulares realicen la gestión de grandes volúmenes.

⁵ El programa PROTERRA, que se ocupa de la valorización de los cultivos en bancales del sur de Europa, el programa REPPIS, en el marco del cual se creó la Red Europea de Países de la Piedra en Seco, o las publicaciones de Med-Stone, guías técnicas para documentar y transmitir dicho oficio, además de los proyectos REVPAR-MEDOCC, PATTER, TERRISC, TCAST, EDSI, etc.

In addition, it must be remembered that the use of materials without CE marking pose an added difficulty for technicians, who must possess a high degree of knowledge (know how) to correctly apply traditional systems, in the current framework of associated civil liability and compliance with technical regulations such as CTE, RITE, etc. As in the case of dry stone, which has received funding from various European programs,⁵ the following activities should be promoted:

— Training courses on posidonia management (collection, drying and storage) for public administration personnel to encourage their application in public buildings.

— Courses, workshops and construction meetings with posidonia, with special emphasis on the protection of posidonia meadows and dune ecosystems for professionals and individuals.

— Development of public companies in each region of the Mediterranean that carry out the drying and packaging of Posidonia and make it available to consumers. These companies have to comply with the protocols of collection on the beach to ensure that the dune ecosystem is not harmed. It is necessary to prevent individuals from handling large volumes.

⁵ The PROTERRA program, which deals with recovery of terraced crops in southern Europe, the REPPIS program, under which the Network was created European Commission on Dry Stone Countries, or publications of Med-Stone, technical guides to document and transmit this skill, in addition to the projects REVPAR-MEDOCC, PATTER, TERRISC, TCAST, EDSI, etc.

PROBLEMA AMBIENTAL AL QUE VA DIRIGIDO

Actualmente existe un consenso más o menos generalizado sobre la necesidad de reducir las emisiones de CO₂ durante la vida útil de los edificios, principalmente por la climatización de los mismos, que suponen el 36% de las emisiones totales a nivel europeo¹. No obstante, cabe recordar que en España las industrias de la construcción² suponen un 17% de las emisiones de CO₂ y sin embargo, no hay un debate generalizado sobre la importancia de reducir las emisiones de la fabricación de los materiales (energía gris).

Por ello, además de la eficiencia energética, es imprescindible replantear los procesos industriales en la edificación.

¹ Hacker, et al. Embodied and operational carbon dioxide emissions from housing: a case study on the effects of thermal mass and climate change (2006).

² Informe: Inventarios GEI España, 1990-2010 (2012).

³ E. Worrell, L. Price, N. Martin, C. Hendriks, L. Meida (2001).

⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

ENVIRONMENTAL PROBLEM WHICH IT ADDRESSES

There is a general consensus on the need to reduce carbon dioxide emissions generated during the life of buildings, mainly due to their air-conditioning systems, which represent 36% of total emissions at European level¹, and this has been reflected in many Directives. However, it is worth remembering that in Spain, the construction industries² account for 17% of CO₂ emissions and yet there is no widespread debate about the importance of reducing materials emissions during building work (grey energy).

Therefore, in addition to energy efficiency, it is essential to reconsider the industrial processes during construction works.

¹ Hacker, et al. Embodied and operational carbon dioxide emissions from housing: a case study on the effects of thermal mass and climate change (2006).

² Informe: Inventarios GEI España, 1990-2010 (2012).

³ E. Worrell, L. Price, N. Martin, C. Hendriks, L. Meida (2001).

⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).



DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO

El proyecto vincula patrimonio, arquitectura y cambio climático.

La arquitectura tradicional es la referencia constante del proyecto Reusing Posidonia, no como forma, sino como manera de trabajar. Son las gafas para mirar de cerca. Con ellas, buscamos qué hay en la isla que podamos utilizar. Las sabinas, con las que se construían antiguamente los forjados, por suerte están protegidas. Las canteras de piedra arenisca (marès), agotadas, y la poca paja que se produce se utiliza para el ganado. Por tanto, nos queda solo lo que llega por mar: posidonia y barcos de carga. Además de los palés de obra, que permanecen en la isla debido al coste de embarcarlos de vuelta.

Así que proponemos un cambio de concepto:

‘en lugar de invertir en una industria química situada a 1.500 km, dedicaremos el mismo presupuesto a una mano de obra local poco cualificada que tiene que extender la posidonia al sol para secarla y compactarla en los palés reutilizados para conseguir 16 cm de aislamiento en cubierta. Además, resulta que la sal del mar actuará como biocida natural. El producto será completamente ecológico.’

La utilización de la Posidonia oceánica seca como aislamiento térmico nos recuerda que **no habitamos una casa, habitamos un ecosistema.**

DESCRIPTION OF THE PROTOTYPE

The project links heritage, architecture and climate change.

Traditional architecture has been a constant reference, not for its forms, but as a way of working. We use it like a magnifying glass. By doing so, we look for the available local resources: the junipers, which were used in the past to build frameworks, are now fortunately protected. The sandstone quarries (marès) have been depleted, and the little straw that is produced is used for livestock. Therefore, we only have what arrives by sea: Posidonia and cargo ships. In addition to the construction pallets, which remain on the island due to the cost of shipping them back.

So we propose a shift in approach:

“Instead of investing in a chemical plant located 1,500 km away, we should invest the same amount in local unskilled labor, who should lay out the Posidonia to dry under the sun and compact it in pallets, providing 15 cm of insulation for roofs. Moreover, sea salt actually acts as natural biocide product and is completely environmentally friendly.”

The use of dry oceanic Posidonia as thermal insulation reminds us that **we do not live in a house but an ecosystem.**

2. Implementación y normalización del uso de la posidonia oceánica.

A diferencia de los materiales procesados, que disponen de una gran inversión en publicidad y asesoramiento técnico financiada por las empresas privadas, los materiales tradicionales no conllevan rentabilidad económica asociada, y su aplicación en obra requiere un conocimiento específico, por lo que han caído en el olvido.

Por eso, es responsabilidad de la Administración pública recuperar su uso, suplir la figura de los asesores técnicos y establecer los canales de comunicación entre profesionales y consumidores.

2. Implementation and normalization of the use of the oceanic posidonia.

Unlike processed materials, which have a large investment in advertising and technical advice financed by private companies, traditional materials do not have associated economic profitability, and their application on site requires specific knowledge, which is why they have fallen into disuse.

Therefore, it is the responsibility of the public administration to recover its use, replace the figure of technical advisors and establish communication channels between professionals and consumers.



la obligatoriedad de incluir uno o más materiales ecológicos, preferentemente locales, de un listado elaborado por las administraciones regionales competentes. Este proyecto incluye un ejemplo de este catálogo para el caso de las Islas Baleares:

<http://reusingposidonia.com/catalogo-de-materiales-islas-baleares/>

Esta obligación se aplicaría primero a los edificios públicos y luego se extendería a los privados, de modo similar a la aplicación de del consumo casi cero. Así pues, se propone una hoja de ruta con carácter orientativo:

1. Incluir uno o más materiales ecológicos preferentemente locales del listado regional, primero en los edificios públicos y luego en los privados.
2. Implementar con carácter obligatorio una herramienta reconocida de cálculo de CO₂ para todas la obras nuevas públicas.
3. Implementar con carácter obligatorio una herramienta reconocida de cálculo de CO₂ para todas las obras nuevas privadas.
4. Implementar con carácter obligatorio una herramienta reconocida de cálculo de CO₂ para todas las obras de rehabilitación.
5. Establecer progresivamente los factores de reducción de las emisiones de CO₂:
20%, 50%, 70% (para alcanzar el valor de huella ecológica de 18.000 m² por habitante).

eco-friendly materials from a list drawn up by the relevant regional administrations. This project includes an example of this catalogue LIFE12/ENV/ES/000079 includes an example of this catalogue for the case of the Balearic Islands:

<http://reusingposidonia.com/catalogo-de-materiales-islas-baleares/>

This obligation would apply first to public buildings and then extended to private works, in a similar way as the application of nearly zero consumption. Thus, the roadmap below is proposed for the purposes of guidance:

1. Include one or more preferably local ecological materials from the regional list, first in public buildings and then in private ones.
2. Implement a mandatory CO₂ calculation tool for all new public works on a mandatory basis.
3. Implement a mandatory CO₂ calculation tool for all new private works on a mandatory basis.
4. Implement with a mandatory nature a recognized CO₂ calculation tool for all rehabilitation works.
5. Progressively establish the factors for reducing CO₂ emissions:
20%, 50%, 70% (to reach the ecological footprint value of 18,000 m² per inhabitant).

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

El resto de materiales se han seleccionado mediante un estudio de mercado en función de su energía incorporada y el coste de la doble insularidad de Formentera. La organización de los espacios y las decisiones formales han sido el resultado del conocimiento de las ventajas y limitaciones de los materiales, que por ser naturales son más frágiles. Esta fragilidad se ha convertido en oportunidad de diseño.

Si priorizamos el producto lo más saludable y ecológico posible, de km 0, y económicamente viable, obtenemos la siguiente tabla: 'Mapa de Recursos de Baleares':

C1_Residuos locales reutilizables

Ej.: Posidonia seca, paja, puertas reutilizadas.

C2_Productos ecológicos locales

Ej.: Piedra de marés, arcilla (BTC, adobe, etc.), cerámica cocida con biomasa, cal aérea.

C3_Productos ecológicos no locales

Ej.: Madera, cal hidráulica.

C4_Productos reciclados o optimizados (locales o no)

Ej.: Ytong, perfiles metálicos con 85% de acero reciclado.

CRITERIA FOR SELECTING MATERIALS

The rest of the materials have been selected through a market study based on their incorporated energy and the cost of the double insularity of Formentera. The organization of spaces and formal decisions have been the result of knowing the advantages and limitations of natural materials, which are more fragile. This fragility has become a design opportunity.

If we give priority to the healthiest and most ecological product, locally sourced and economically viable, we obtain the following 'Map of Resources' of the Balearic Islands:

C1_Reusable local waste

E.g. Dried posidonia, straw, reused doors, etc.

C2_Local eco-friendly products

E.g. Marès sandstone, clay (BTC, adobe, etc.), tiles cooked in a biomass kiln, aerial lime, etc.

C3_Non-local eco-friendly products

E.g. Wood, hydraulic lime, etc.

C4_Recycled or optimized products, whether local or not.

E.g. Y-tong, metal profiles with at least 85% recycled steel.



BENEFICIOS OBTENIDOS

Reducción del 60,71% de emisiones de CO₂ durante la construcción del edificio

Edificio convencional:

1.229.171,37 Kg CO₂

1.134,8 Kg CO₂ /m².

Prototipo *Reusing Posidonia*:

482.925,78 Kg CO₂.

445,84 Kg CO₂ /m².

Se han evitado 746.245,59 kg/CO₂.

Cálculo realizado mediante el programa TCQ i banco BEDEC del ITEC.

PROCESO POSIDONIA

PROCESS POSIDONIA



BENEFITS OBTAINED

60,71% reduction of CO₂ emissions during the construction of the building

Conventional building:

1.229.171,37 Kg CO₂

1.134,8 Kg CO₂ /m².

Reusing Posidonia prototype:

482.925,78 Kg CO₂.

445,84 Kg CO₂ /m².

746.245,59 kg / CO₂ have been avoided.

Calculation performed through the TCQ program and BEDEC bank of ITEC.

PRINCIPALES RESULTADOS

A LARGO PLAZO

1-Propuesta para el impulso y desarrollo de nueva legislación respecto al control y reducción de emisiones de CO₂.

La dispersión de las emisiones de CO₂ por m² según el tipo de edificio (de 600 a 1.100Kg CO₂/m²) y la necesidad de calcular el CO₂ de un edificio equivalente de referencia construido con sistemas convencionales hacen inviable la implantación del cálculo de CO₂ hasta que no se desarrollen programas informáticos que cumplan las siguientes condiciones:

1. Incluir una base de datos de CO₂ homologada para cada región.
+
2. Calcular de forma automática las emisiones del edificio equivalente a partir de unas partidas predeterminadas.
O bien:
3. Que se analicen miles de casos de estudio para disponer de valores de referencia para cada tipología de edificación.

Se prevé que el desarrollo y la implantación de estos programas sea un proceso lento y complejo, por lo que se propone como medida de transición

MAIN LONG-TERM RESULTS

1- Proposal for the promotion and development of new green-regulations on the control and reduction of CO₂ emissions during the works (nearly Zero CO₂).

The dispersion of CO₂ emissions per m² by the type of building (from 600 to 1,100Kg CO₂ / m²) and the need to calculate the CO₂ of an equivalent building constructed using conventional systems makes it impossible to implement the CO₂ calculation until the development of software programs that meet the following conditions:

1. Include an approved CO₂ database for each region.
+
2. Automatically calculate the emissions of the equivalent building from predetermined items.
Or:
3. To analyze thousands of case studies in order to get reference values for every building type.

The development and implementation of these programs is expected to be slow and complex, and therefore a transitional measure has been proposed, the mandatory inclusion of one or more local



Mejora de la calidad del aire interior mediante la selección de productos que no emitan compuestos orgánicos volátiles (VOC) al ambiente y limitación del contenido en formaldehidos E1.

El Estándar Europeo EN 13986 no es obligatorio en España, por lo que se han establecido niveles más restrictivos que los prescritos por la legislación vigente en relación a la utilización de productos tóxicos en el interior de las viviendas, y se ha prohibido el uso de los siguientes materiales: PVC, colas y/o maderas con un contenido de formaldehidos por encima de E1, cualquier tipo de producto que emita gases tóxicos tipo HFC (gas de efecto invernadero) o HC (hidrocarburos considerados compuestos orgánicos volátiles).

En paramentos verticales interiores la pintura es de silicatos. En maderas lasur exento de poliuretano. En maderas exteriores, esmalte base vegetal exento de metales pesados.

Demostración de la viabilidad de utilizar los siguientes productos propios de la época preindustrial mediante los ensayos correspondientes:

— Aislamiento de la posidonia oceánica ($\lambda < 0,045$ W/mk).

— Resistencia del hormigón de cal en masa tipo NHL-5 como solución estructural (resistencia mínima a compresión: 5 kN/m).

Demostración de la viabilidad de construir el prototipo con un sobrecoste del 5% sobre el precio habitual del IBAVI, además del 20% de sobrecoste adicional por la doble insularidad de Formentera (datos estadísticos Consell de Formentera).

Healthy indoor air quality through the selection of products which do not emit volatile organic compounds (VOC) or Formaldehyde into the environment and limits of E1 formaldehyde content.

The European Standard EN 13986 for E1 classification states that formaldehyde emissions must not exceed 0.124 mg/m³, but this is not mandatory in Spain. For this reason, more restrictive levels have been established than those prescribed by current legislation in relation to the use of toxic products inside homes, and the use of the following materials has been banned: PVC, glues and / or wood with a content of formaldehydes above E1, any type of product that emits toxic gases such as HFC (greenhouse gas) or HC (hydrocarbons considered volatile organic compounds).

In interior vertical walls the paint is silicate. In lasur treated woods free of polyurethane. In exterior woods, plant-based enamel free of heavy metals.

Demostration of the the feasibility of using the following products typical of the pre-industrial era through the corresponding tests:

— Insulation of the oceanic posidonia ($\lambda < 0,045$ W / mk).

— Resistance of lime concrete in mass type NHL-5 as structural solution (minimum resistance to compression: 5 kN / m).

Demostration of constructing the prototype with an additional cost of 5% over the usual price of the IBAVI, on top of 20% higher costs due to the double insularity of Formentera (statistical data Consell de Formentera).

Para reducir las emisiones incorporadas se han ensayado soluciones basadas en la recuperación de las industrias locales artesanas de producción ecológica con materias primas de km 0, las cuales se encuentran en peligro de extinción.

Salvo excepciones, se trata de pequeñas empresas familiares que no disponen de ecoetiquetas, pero el carácter local permite inspeccionar personalmente la producción.

En Baleares disponemos, entre otros, de la piedra de marés, la cerámica cocida con biomasa, o la cal cocida con aceite reciclado y su uso permite un cierto nivel de autosuficiencia. La utilización combinada de estos materiales locales disponibles con aquellos importados que sí tienen sellos de certificación ambiental constituye un modelo que permite reducir más de un 60% las emisiones de CO₂ durante las obras.

In order to reduce emissions from the manufacture of materials, we tested solutions based on the recovery of eco-friendly local artisan industries with raw materials of km 0, which are in danger of extinction.

With few exceptions, these are small family companies that do not have eco-labels, but since they are local the production can easily be inspected in person. The production is local it can be easily inspected in person.

In the Balearic Islands there are some examples, such as marés sand-stone, ceramics cooked with biomass, or lime baked with recycled oil. Its use allows a certain level of self-sufficiency, and the combined use of these available local materials with those imported that do have environmental labels is a model that makes it possible to reduce more than 60% of CO₂ emissions during the works.





Reducción del 50% de producción de residuos

Producción estadística 70,36 t.

Producción real 33,38 t.

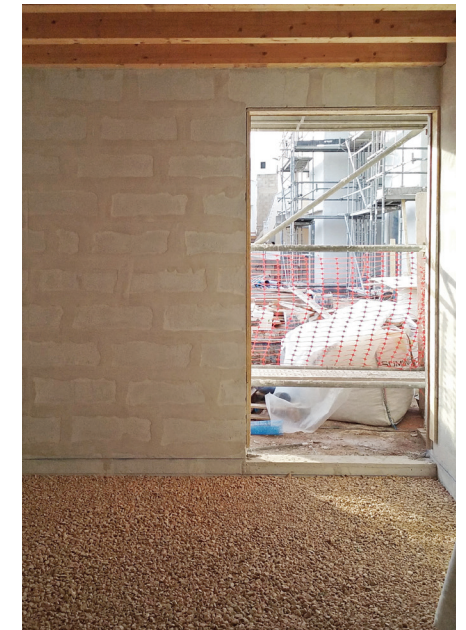
- Reutilizar los áridos de la excavación como rellenos bajo pavimentos (100 m³) y en los rellenos de los jardines (120 m³) para reducir la grava que se trae en bañeras desde Ibiza.
- Reutilizar los restos de YTONG triturado como relleno ligero bajo el pavimento de la planta primera.
- Reutilizar todos los palés de obra en la ejecución de las cubiertas como soporte de la Posidonia.
- Reutilizar los restos de bigas en distintas fases de la obra.
- Reutilizar las carpinterías de la Fundación Deixalles en las carpinterías interiores y cancelas.

50% reduction waste production during the construction phase

Statistical production 70.36 t.

Actual production 33.38 t.

- To reuse the aggregates from excavation as fillers under floorings (100 m³), and in gardens (120 m³), in order to reduce the gravel for concrete brought in containers from Ibiza.
- To reuse the remains of crushed YTONG as light filler under the first-floor flooring.
- To reuse all the construction pallets in the execution of the roofs as support for Posidonia oceanica
- To reuse the remains of wooden beams in different stages of the works.
- To reuse the joinery provided by the Deixalles Foundation for interior woodwork and gates.



Reducción del 60% de consumo de agua.

Límite máximo 88 l/persona y día.

Consumo medido sobre la facturación de los inquilinos.

1. Diseño eficiente de la instalación de ACS y de la ubicación de los grifos, a menos de 1m del intercambiador de agua caliente para no desperdiciar agua fría.
2. 6 Aljibes de agua de lluvia de 6 m³ cada uno, situados debajo de cada terraza en PB, para regar de forma automatizada las plantas sembradas con función bioclimática.
3. Fitodepuradora de aguas grises que regenera el agua procedente de las duchas, para reutilizarla en los inodoros.
4. Mecanismos de ahorro en grifería y sanitarios.
5. Xerojardinería. Especies autóctonas de bajo consumo de agua en jardinería.

60% reduction water consumption.

Maximum limit 88 l / person and day.

Average consumption based on the tenants' bills.

1. Efficient design of the domestic hot water installation and the location of the faucets, all of them less than one meter from the hot water exchanger to avoid wasting cold water.
2. 6 Rainwater cisterns of 6 m³ each, located beneath each terrace on the ground floor, to provide automated irrigation to the plants sown with a bioclimatic function
3. Grey water phyto-purification system that regenerates the water coming from the showers, to reuse it in the toilets.
4. Saving mechanisms in faucets and toilets.
5. Xeriscape. Native species. Selection of suitable native species with low water consumption in gardening.



Reducción del 75% de energía útil durante la vida útil del edificio

Consumo máximo:

15 kWh/m²/año (16.172 kWh/año).

Consumo medido sobre la facturación de los inquilinos.

El edificio es de clase energética A, con unas emisiones de 2,62Kg CO₂/m². El aislamiento de la cubierta es de posidonia compactada a 185 kg/m³ con λ : 0,044 W / mK, y tiene un espesor de 16 cm. Los muros son de YTONG de 25 cm de espesor y U: 0,36 W/m²°C, excepto a norte, que son de 30 cm y U: 0,32 W/m²°C. Todos los cristales son bajo emisivos U: 1,1 W/m²°C.

En verano, la refrigeración se resuelve de forma pasiva mediante el aprovechamiento de las brisas marinas. Todas las ventanas que reciben radiación

75% reduction of useful energy during the lifetime of the building

Maximum consumption:

15 kWh/ m²/ year (16,172 kWh/year).

Average consumption based on the tenants' bills.

The building is energy class A, with emissions of 2.62Kg CO₂ / m². The roof insulation is made of dry Posidonia compacted at 185 kg/ m³ with λ : 0.044 W / mK, and it has a thickness of 16 cm. The walls are made of YTONG 25 cm thick and U: 0.36 W / m²°C, except the north wall, which are 30 cm and U: 0.32 W / m²°C. All windows are low emissive U: 1.1 W / m²°C.

In summer, cooling is solved passively by taking advantage of sea breezes. All windows that receive solar radiation

solar disponen de protección solar. Se han dispuesto cables en la fachada para facilitar el crecimiento de las plantas trepadoras de hoja caduca.

En invierno, la climatización pasiva se apoya en radiadores a baja temperatura alimentados por una caldera de biomasa centralizada de 90 kW de potencia que también produce el ACS. Cada vivienda dispone de intercambiadores que proporcionan lecturas individuales de consumo.

Las viviendas de la P1 disponen de un lucernario en cubierta con doble orientación y un captador solar a sur para calefactar de forma pasiva, dotado de persianas para el verano.

El confort térmico medio medido in situ es de 21°C en invierno y 26°C en verano.

have sun protection. Cables have been arranged on the façades to facilitate the growth of deciduous climbing plants.

In winter, passive climate control relies on low-temperature radiators fed by a 90 kW centralized biomass boiler that also produces the ACS. Each dwelling has exchangers that provide individual consumption readings.

The dwellings of the P1 have a roof skylight with double orientation and a solar collector to the south for passive heating, equipped with blinds for the summer.

The average thermal comfort measured in situ is 21°C in winter and 26°C in summer.



Ubicación sensores planta 1
First floor sensors location

ByBlock® Product Data Sheet
PRODUCT NAME

ByBlock®

DESCRIPTION

ByBlock is a multi-purpose, high-performing insulating building material made entirely out of plastic waste - no additives or fillers. ByBlocks are designed to integrate harmoniously with traditional building materials such as lumber, steel and cement to meet the structural requirement of the project; offering excellent dimensional stability, water-resistant properties, and handles high-pressure load without cracking or crumbling.

SIZES AND DIMENSIONS
STANDARD BYBLOCK

WIDTH	DEPTH	HEIGHT
15 3/4"	7 7/8"	8 5/8"
396 mm	198 mm	227 mm
DENSITY		
Standard: 10 KG / 22 lbs.		
Customization densities: 8KG – 12KG / 16.6 – 26.4lbs		

Total height of ByBlock includes the “pins” on top of the product which recess into the ByBlock above. Actual exposed/finished height of ByBlock is 8”/205mm.

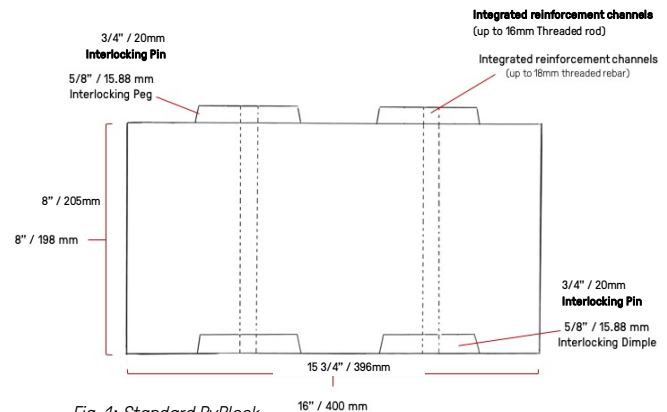


Fig. 1: Standard ByBlock

FLAT BYBLOCK

WIDTH	DEPTH	HEIGHT
15 3/4"	7 7/8"	8"
396 mm	198 mm	207 mm
DENSITY		
Standard: 10 KG / 22 lbs.		
Customization densities: 8KG – 12KG / 16.6 – 26.4lbs		

Flat ByBlock is intended to be used for the top course to make finishing easier. Actual exposed/finished height of ByBlock is 8”/205 mm.

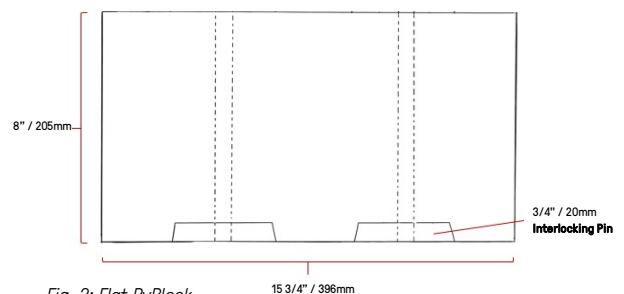


Fig. 2: Flat ByBlock

ENVIRONMENTAL

ByBlock is the most sustainable building block on the market because it is made entirely out of plastic waste. Every ByBlock prevents 22 lbs. from being landfilled or incinerated.

ByBlock is **CA Section 01350 Compliant** and meets GREENGUARD and GREENGUARD GOLD criteria for formaldehyde, total aldehydes, and CREL/TLV levels.

Testing followed **CDPH Standard Method v1.2** “Standard Method for the Testing and Evaluation of Volatile Organic Chemical Emissions from Indoor Sources Using Environmental Chambers” and UL 2821, “GREENGUARD Certification Program Method for Measuring and Evaluating Chemical Emissions

from Building Materials, Finishes and Furnishings Using Dynamic Environmental Chambers”.

ByBlock will contribute to LEED credits in building projects.

TECHNICAL SPECIFICATIONS

- ICC-ES Report Listings
 - ESL-1255, Compressive Properties
 - ESL-1256, Thermal Transmission
 - ESL-1257, Airborne Sound Transmission

ADVANTAGES

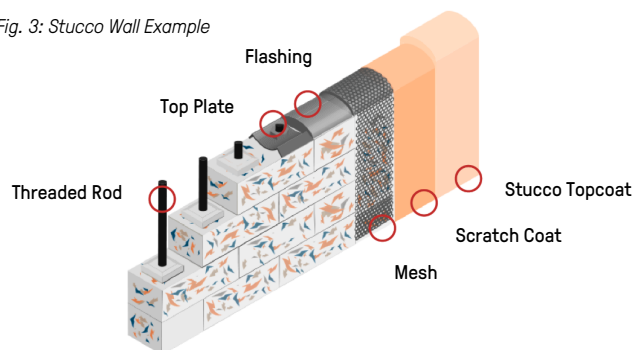
- Project Savings. ByBlocks are a highly-durable and easy to handle, mid-weight material that stack in place without additional glues, adhesives, additives, or mortars.

ByBlock® Product Data Sheet

Specialized trade skills are not required for installation of ByBlock which translates to approximately 54% project savings between materials and labor costs when compared to concrete block construction.

- **Environmentally Friendly.** 100% repurposed plastic waste. No additives or fillers.
- **Zero Breakage.** Does not crack or crumble. Minimizing unnecessary construction waste.
- **Water Resistant.** Since ByBlocks are made with plastic, they are able to resist water without additional products.
- **Insect Resistant.** Plastic is not consumable by termites and carpenter ants.
- **Workability.** ByBlock can be used alone for many applications, but also integrate easily with all other building materials to fit the demands of the project. They can be screwed, nailed, stapled, sawed and drilled through using standard, readily available tools and hardware.
- **Finishing.** ByBlock can be finished with any readily available finishing material including but not limited to stucco, sheet rock/drywall, plaster, siding, paneling and some specialized paints to meet the demands of any project.

Fig. 3: Stucco Wall Example


COLOR

Colors vary due to the nature of the material. No two ByBlock are alike.

FIRE RESISTANCE:

ByBlock are categorized as Type 5 construction. Approved thermal barriers must be applied as part of finishing to conform with the building code for fire safety as required for the application. Secondary fire retardants (spray, wraps or panels) can be applied.

PERFORMANCE

Standard, single unit un-reinforced 10kg/22lbs ByBlock offers unique performance and strength.

ByBlocks are intended to be reinforced using threaded rod (3/8"-5/8" / 10 – 16 mm) for assembly and added strength. ByBlocks can be integrated with other structural building materials such as wood, steel and concrete depending on the application and as directed by engineering. Refer to our [ByBlock Installation Guide](#) for a more detailed overview.

ByBlock is not intended as a sole component of a wall assembly in thermal applications. ByBlock will serve as an insulating, structural component; utilizing standard building materials to the interior and exterior of the wall assembly as per project design specifications.

COMPRESSION ¹	MAXIMUM LOAD
408 psi (<i>unreinforced</i>)	49,800 lbf

FASTENER ²	LOAD DIRECTION	RESULT
#10x 3" Screw 2" depth	Withdrawal	202.9 lb _f
	Shear Load	270 lb _f
3/8" x 4" Lag Screw 3" depth	Withdrawal	326.6 lb _f
	Shear Load	519 lb _f

THERMAL PROPERTIES ³		
R-Value / RSI	R - hr·ft ² ·°F / Btu RSI - m ² ·K/W	1.14 / 0.20
K-Factor	Btu-in/hr·ft ² ·°F	0.86

ACOUSTIC PERFORMANCE ⁴	
STC Rating	21
OITC Rating	15

THERMAL EXPANSION ⁵		
TEMP RANGE	CHANGE (mm)	CLTE [µm/(m·°C)]
-30°C to 40°C	0.89	61.947

1 : ASTM C165-07 (Reapproved 2017), Standard Test Method for Measuring Compressive Properties of Thermal Insulations, Procedure A

2 : ASTM D1761-12, Standard Test Method for Mechanical Fasteners in Wood

3 : ASTM C518-17, Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus

4 : ASTM E90-09 (2016), Standard Test Method for Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss of Building Partitions and Elements

5 : ASTM E831-19, Standard Test Method for Linear Thermal Expansion of Solid Materials by Thermomechanical Analysis

CLEANING

ByBlock walls do not require special cleaning. ByBlock structures/surfaces can be cleaned using an air gun to blow debris free from the product.

ByBlock® Product Data Sheet
BUILDING WITH BYBLOCK
REQUIRED TOOLS

- Standard torque wrench
- Rubber mallet
- Standard level
- Band saw, table saw with fence, chainsaw

REINFORCEMENT ESTIMATES & PREPARATION

ByBlock does not require glues or mortars during construction but, glues and adhesives can be applied if needed. ByBlock's strength is further enhanced from the use of threaded rod or rebar and post-tension.

ByBlocks are manufactured with an integrated reinforcement channel for speedy construction. The reinforcement channel can support **10 mm – 16 mm (3/8" -5/8") threaded rod** without drilling. Consult with a structural engineer and local building codes for guidance on structural requirements.

*Threaded rod may be used every 7 7/8" (200 mm) to provide additional support depending on the application.

**If your design includes windows, door or other openings, a rod should be placed on either side of the opening for additional support.

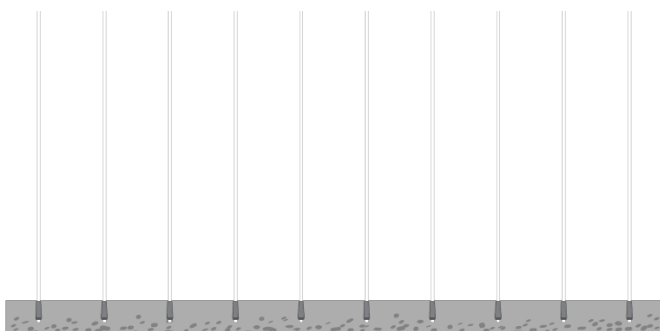


Fig. 4: Threaded rod in concrete footing with anchors (not to scale)

PREPARING FOOTING/FOUNDATION

ByBlock requires a level footing which can be concrete, steel bases, or framing. Regardless of new or existing construction, insert the first threaded rod 3 15/16" (100 mm) from the edge of the first wall then every 15 3/4" (400 mm) thereafter. Rebar can be added every 7 7/8" (200 mm) for additional support if required.

New Construction: Consult a structural engineer to design the footing most appropriate for the project.

Existing Footing: If you are installing ByBlock into existing concrete footings, install concrete anchors for threaded rod

as per manufacturers specifications. Use approved concrete anchors or anchoring epoxy to properly affix the threaded rod and cure as per manufacturer's specifications.

Bases or Framing: If you are assembling a ByBlock wall to a base or frame (for example, mobile sheds or movable walls), drill a hole slightly larger than the threaded rod.

Threaded rod must be a minimum of 2" taller than the anticipated finished wall height. Start by inserting the threaded rod through the bottom of the base/frame. We recommend using screw mounted flange nut to secure the threaded rod at the base and washers and lug nuts on the top course for tightening.

Retaining Walls: If you are using ByBlock for retaining walls, prepare the footing as instructed using foundation grade mixture of concrete. Prepare the threaded rod by bending into an L-shape and setting into the concrete while wet. The short part of the L should be at least 12" long.

Insert the first threaded rod 3 15/16" from the edge of the wall then every 15 3/4" thereafter. Threaded rod can be added every 7 7/8" for additional support if required.

Check your local building codes for specifications and/or consult with a structural engineer for footing depth and wall height requirements.

CUTTING

Best results are achieved using a **fine-tooth blade** (100+ tpi) band saw or radial saw with 12" blade. As the product is created using varying types of post-consumer waste, it is an irregular material and may grab during the cutting process. Ensure the ByBlocks are properly secured in position using fences or guides to hold the block firmly in place.

Do not cut while trying to hold with bare hands. **Always use the appropriate PPE** as edges are sharp. Best results are achieved using a steady medium pace.

Do not force a quick cut beyond 1" deep. Hand saws and grinders can be used for minor adjustments or material removal if required.

INSTALLING

Install ByBlock as you would any other "brick" type of application—staggering each course. Each ByBlock must have at least one threaded rod running through it.

ByBlock® Product Data Sheet

Slide the ByBlock down the threaded rod and into position; continuing the process until the wall unit is at finish height but, not exceeding 8' without guidance from a structural engineer. Use a rubber mallet to tap ByBlocks over threaded rod if needed.

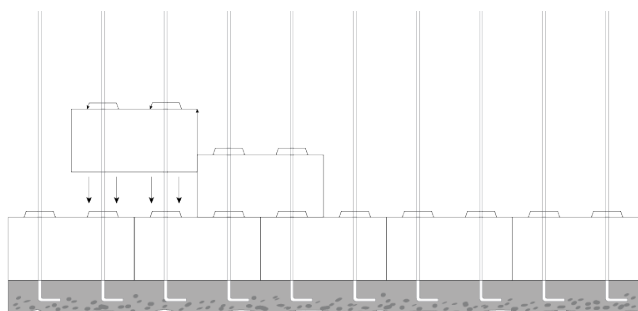


Fig. 5: ByBlock installation example with threaded rod every 7^{1/8}"

Once wall height is achieved, install top plate or beam, washers and lug nuts, and tightened to the desired wall height. Post-tensioning will lock ByBlocks in place and add integrity and strength to the wall unit.

OPENINGS

Window, door or other openings may require sections of the ByBlock to be removed to allow for lumber placement.

In the instance of a door header, for example, the lumber **must extend a minimum of 8" beyond the opening on either side** to allow for the threaded rod to pass through the lumber. This will fix the lumber into position within the wall assembly. When installing lumber as a bottom plate of a window opening, a grinder or hacksaw can be used to remove any threaded rod extending beyond the height of the lumber after post-tension has been applied (nuts and washer are to be recessed below the height of the lumber).

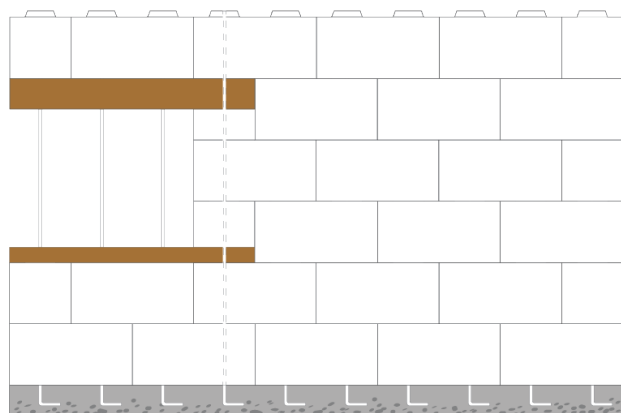


Fig. 6: Opening support example.

After final height has been achieved, apply your top-plate over the threaded rods, resting on top of the final course of Flat ByBlock and place washer and nut on each rod. Using a torque wrench, add post-tension to desired height.

JOINTING

No adhesives, mortars, or solvents are required for jointing. ByBlock is designed to hold firmly to the blocks above and below, creating one complete unit. The post-tension adds enhanced strength to the system.

LEVELING & SETTING

A ByBlock structure gets its strength from compressing the blocks together by tightening the top plate down; using post-tension.

For time savings, pre-drill the top plate or beam (metal or wood depending on the application) to match the measurements of the rods at the footing. It is not uncommon for slight movement in the rods during the installation of the ByBlock, but the rods need to be fastened in direct vertical alignment with their attachment point in the footing for maximum strength and sizing.

DO NOT over tighten. Refer the maximum loads on the threaded rod when in question. Tighten each wall down in equal increments until the ByBlock wall locks into place and the desired level height is achieved.

Ideal tensioning results in a 1/8" (2-3 mm) compression per ByBlock. Use a standard carpenter's level to keep the work you are doing plumb. If at any time ByBlock slips out of place, simply knock it back into place using a rubber mallet.

BYBLOCK FLASHING

Install flashing at locations in strict accordance with local building codes and best practices.

WEEP HOLES AND VENTS

Because the material is not bound together with adhesives, there is no need for additional ventilation. The material will allow for some ambient air to pass. For most residential and commercial purposes, most of your external walls will be covered and finished with an external covering/application which will prevent any water or liquid from penetrating into the internal structure of the ByBlock, negating the need for weep holes.

ByBlock® Product Data Sheet

INSPECTION

The final surfaces of any ByBlock wall using standard applications will present true, level and flush. To maintain plumb, additional metal bracing can be applied as per local building codes.

DELIVERY, STORAGE AND HANDLING

ByBlocks are delivered on pallets. Store pallets on level ground and keep dry. Avoid sitting in pooled water. While ByBlocks do not demonstrate capillary action as in traditional CMUs, they can accumulate water adding to weight. Saturated ByBlocks will require additional drying time before interior/exterior wall coverings can be applied.

MAINTENANCE

ByBlock requires no maintenance. Plastic will not deteriorate when covered and protected from the elements. If left exposed to sun, some surface color may bleach out.

LIMITATIONS

- ByBlocks are intended to be reinforced and assembled by means of post-tensioning.
- Consult a structural engineer for wall heights above 8' as additional reinforcement may be required.
- ByBlocks are fused together using our proprietary process. When cut in half, it is common for some particles of plastic to become loose. Use the collection bag that comes with every pallet to collect ByBlock construction debris and send back to ByFusion to make more ByBlock – zero waste.
- If the application requires ByBlock to be exposed to the sun, a UV sealer/protectant should be applied to limit the effects of UV as it will bleach out colors over time.
- ByBlocks are not intended to be used in environments where they are exposed to temperatures exceeding 140°F / 60°C over extended periods of time without a finished covering.

LIMITED PRODUCT WARRANTY

The manufacturer warrants that this product shall be of merchantable quality when used or applied in accordance with the manufacturer's instructions. This product is not warranted as suitable for any purpose other than the general purpose for which it is intended. This warranty runs for one (1) year from the date the product was purchased. ANY IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ON THIS PRODUCT IS LIMITED TO THE DURATION OF THIS WARRANTY. Liability under this warranty is limited to replacement or defective product or, at the manufacturer's option, refund of the purchase price. CONSEQUENTIAL AND INCIDENTAL DAMAGES ARE NOT RECOVERABLE UNDER THIS WARRANTY.

DISCLAIMER OF LIABILITY:

Technical information contained herein is furnished without charge or obligation and is given and accepted at recipient's sole risk. Because conditions of use may vary and are beyond our control, ByFusion Global, Inc. makes no representation about, and is not responsible or liable for the accuracy or reliability of data associated with uses of any product described herein. Nothing contained in this document shall be considered a recommendation. Customer is responsible for determining whether products and the information in this document are appropriate for Customer's use and for ensuring that Customer's workplace and disposal practices are in compliance with applicable laws and other government enactments.