

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCIÓN

TRABAJO FIN DE MASTER

DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE FACHADA PREFABRICADA DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL



Estudiante: <LEGUINA SAINZ, MARTA>

Director/Directora: <Cuadrado Rojo, Jesús>

Curso: <2022-2023>

Fecha: <Bilbao, 30 de agosto de 2023>

Contenido

1.	PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS	5
2.	DEFINICIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA EDIFICACIÓN	6
2.1	LO ECONÓMICO.....	6
2.2	LO SOCIAL	6
2.3	LO AMBIENTAL	7
2.4	CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE	7
3.	IMPACTO AMBIENTAL DE UN EDIFICIO: MEDIDAS DE ESTUDIO	10
3.1	DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO	11
4.	SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL	13
4.1	LA FACHADA SATE	13
4.2	FACHADA VENTILADA.....	17
5.	IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN EL MATERIAL	18
5.1	LADRILLO	19
5.2	SOLUCIONES INDUSTRIALIZADAS: HORMIGÓN PREFABRICADO	22
5.3	MADERA	25
5.3.1	AISLANTE DE MADERA	25
5.3.2	CLT	27
5.3.3	OSB	30
6.	COMPARATIVA DE LAS DIFERENTES SOLUCIONES.....	33
7.	PROPUESTA FINAL.....	36
8.	CONCLUSIONES	41
9.	BIBLIOGRAFIA.....	42

Figura 1. Los pilares de la sostenibilidad	6
Figura 2. Impacto ambiental del sector de la construcción [2].....	7
Figura 3. Beneficios del diseño sostenible	8
Figura 4. Ciclo de vida de la edificación	10
Figura 5. Elementos de una fachada SATE	13
Figura 6. Etapas del ACV para una fachada SATE.....	14
Figura 7. Elementos de una fachada ventilada	17
Figura 8. Etapas del ACV para ladrillos cerámicos	20
Figura 9. Etapas del ACV para una lámina de hormigón prefabricado	23
Figura 10. Etapas del ACV para las fibras de madera.....	26
Figura 11. Elementos constructivos de una fachada CLT [10]	28
Figura 12. Etapas del ACV para las láminas de CLT	28
Figura 13. Etapas del ACV para los tableros de OSB	30
Figura 14. Fachada de tablas de madera con aislamiento exterior (SATE).....	37
Figura 15. Fachada de ladrillo con aislamiento de poliestireno expandido.....	38

Tabla 1. Transporte a obra	15
Tabla 2. Instalación del producto en el edificio	15
Tabla 3. Mantenimiento	16
Tabla 4. Fin de vida	16
Tabla 5. Transporte a obra	21
Tabla 6. Instalación del producto en el edificio	21
Tabla 7. Fin de vida	21
Tabla 8. Transporte a obra	24
Tabla 9. Instalación del producto en el edificio	24
Tabla 10. Fin de vida	24
Tabla 11. Residuos generados en obra	27
Tabla 12. Fin de vida	27
Tabla 13. Reutilización, recuperación y reciclaje.	27
Tabla 14. Residuos generados en obra	29
Tabla 15. Fin de vida	29
Tabla 16. Reutilización, recuperación y reciclaje.	29
Tabla 17. Transporte a obra.	31
Tabla 18. Instalación en obra	31
Tabla 19. Fin de vida	31
Tabla 20. Reutilización, recuperación y reciclaje.	32
Tabla 21. Residuos generados en obra	38
Tabla 22. Fin de vida	38
Tabla 23. Reutilización, recuperación y reciclaje.	38
Tabla 24. Residuos generados en obra	39
Tabla 25. Fin de vida	39
Tabla 26. Indicadores GWP y PERNRT de ambas soluciones constructivas.....	39
<i>ANEXO A. DAP DE UNA FACHADA SATE</i>	<i>43</i>
<i>ANEXO B. DAP DE UNA FACHADA DE LADRILLO</i>	<i>44</i>
<i>ANEXO C. DAP PANEL DE HORMIGON PREFABRICADO</i>	<i>45</i>
<i>ANEXO D. DAP AISLANTE DE MADERA</i>	<i>46</i>
<i>ANEXO E. DAP CLT</i>	<i>47</i>
<i>ANEXO F. DAP OSB</i>	<i>48</i>
<i>ANEXO G. TABLA COMPARATIVA DE DIFERENTES MATERIALES.....</i>	<i>49</i>
<i>ANEXO H. DAP POLIESTIRENO EXPANDIDO</i>	<i>50</i>

1. **PRESENTACIÓN Y OBJETIVOS**

Este trabajo se desarrolla en el ámbito del Máster de Ingeniería de Construcción enfocado en la sostenibilidad en la construcción. Se pretende hacer un estudio de un tema enfocado en el estudio de las diferentes soluciones constructivas adquiriendo conocimientos con el fin del futuro uso en el ámbito profesional.

Se ha escogido el tema del impacto ambiental de diferentes soluciones constructivas de fachadas ya que la construcción supone un gran impacto negativo sobre el medio ambiente, pretendiendo de esta forma transmitir diferentes soluciones para poder hacer uso de la solución que, aparte de solventar las necesidades estructurales que se requieran en cada caso, se pueda elegir la solución con un impacto ambiental menor ayudando a reducir el impacto negativo que tiene la construcción sobre el medio ambiente.

Primeramente, se habla de lo que significa la sostenibilidad en términos del sector de la construcción y cómo afecta al medio ambiente. También se hablará sobre cómo abordar la sostenibilidad desde un inicio con el fin de poder reducir el impacto negativo.

Finalmente se analizarán diferentes materiales comparándolos y analizando pros y contras haciendo uso de las declaraciones ambientales de cada producto. Esto podrá ayudar a sacar conclusiones fundamentadas en datos objetivos y llegar a la mejor solución.

2. DEFINICIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA EDIFICACIÓN

Se define Sostenibilidad como “la capacidad de la humanidad para garantizar que se satisfacen las necesidades actuales sin arriesgar la capacidad de que las generaciones futuras satisfagan las suyas [1]”.

Para lograrlo el desarrollo sostenible es primordial trabajar tres aspectos fundamentales: el económico, el social y el ambiental. Si un proyecto tiene en cuenta la combinación de impactos en los tres pilares y los intenta equilibrar y reducir, se podrá decir que el proyecto es sostenible.



Figura 1. Los pilares de la sostenibilidad

2.1 LO ECONÓMICO

Se debe partir del concepto de economía circular en el que se debe empezar de la premisa de que los recursos naturales son finitos. Hay que encontrar la forma de hacer uso racional de dichos recursos sin contribuir al agotamiento y sin causar daños que sean irreparables para el ecosistema.

Para ello, debemos hacer uso moderado de recursos, ayudando a su reutilización y ayudando al uso de las tecnologías eficientes y limpias para el reciclado. No hay que olvidar que todo esto es necesario, pero tendrá que ir de la mano de la colaboración ciudadana para reducir el consumo y ayudar con la reutilización y el reciclado.

2.2 LO SOCIAL

El desarrollo sostenible solo tiene sentido si se mejora también el bienestar humano. Para ello es necesario mejorar el confort de los edificios, las ciudades.

Además, debe haber entre países una estrecha colaboración, haciendo que nuestras necesidades actuales no pongan en riesgo las demandas de las generaciones que nos sucedan, introduciendo conceptos de equidad en las relaciones comerciales entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, que contribuya a eliminar la brecha de desigualdad entre ambos.

2.3 LO AMBIENTAL

Como se ha comentado anteriormente, el desarrollo sostenible plantea una economía circular en la que el ciclo de los materiales se cierra. El modelo circular plantea que la vida del producto va desde su extracción como materia prima para su elaboración, hasta el fin de su vida útil y, en vez de ir al vertedero y generar residuos se plantea como un recurso para un nuevo uso con un proceso de reciclaje. De esta manera se elimina el concepto de residuo y se pasa a hablar de recursos circulares.

2.4 CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

La construcción sostenible se basa en el correcto uso, gestión y reutilización de los recursos naturales y de la energía disponible, durante el proceso de construcción y el posterior uso del edificio, aplicando para ello el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) como herramienta medioambiental. Si se realiza un análisis del ciclo de vida y del costo del ciclo de vida, se podrán tomar decisiones adecuadas para reducir el impacto ambiental teniendo en cuenta datos objetivos.

Según estudios recientes el sector de la construcción supone un 36% de la energía total consumida. También los porcentajes referidos a las emisiones de gases de efecto invernadero, o el consumo de electricidad suponen un impacto ambiental negativo para el sector de la construcción.

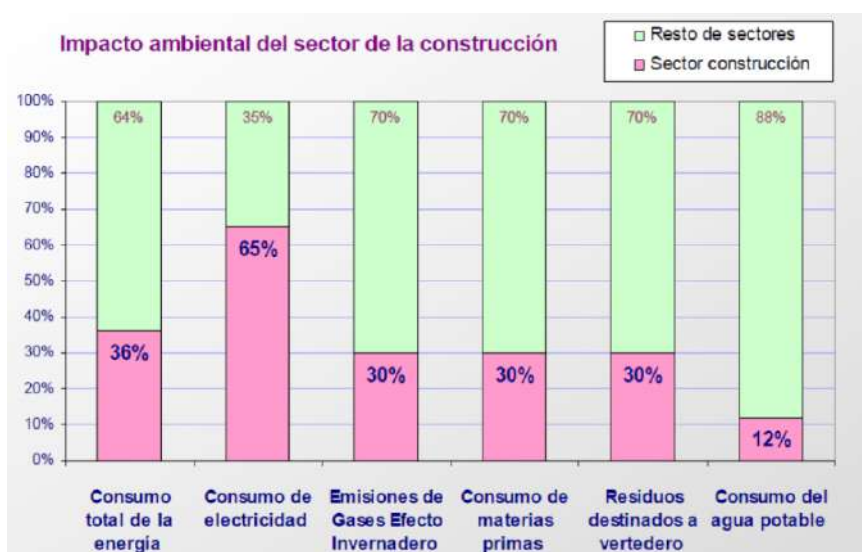


Figura 2. Impacto ambiental del sector de la construcción [2]

Tras una serie de estudios llevados a cabo, se puede decir que el sector de la Construcción es responsable del 50% de los recursos naturales empleados, del 40% de la energía consumida y del 50% del total de los residuos generados [3].

Las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector de la construcción son muy elevadas. El cemento es responsable de alrededor del 5% de las emisiones de CO₂. El hormigón, es el material de construcción más empleado en el mundo y cada tonelada de cemento emite una tonelada de CO₂. Además, hay que tener en cuenta que durante el proceso de construcción se emplea maquinaria pesada que también genera una gran cantidad de emisiones. En el caso de la madera su producción se considera que aporta un saldo negativo en emisiones de CO₂ ya que, durante su ciclo de vida, la madera consume mayor CO₂ del que emite y además, en su transformación se requiere de mucha menos energía primaria que en el caso del acero y el hormigón.

Se puede decir que, el objetivo de una construcción sostenible radica en lograr edificios eficientes, confortables y de bajo impacto ambiental mientras se garantiza la viabilidad económica.

Las ventajas que nacen de la ejecución de un edificio “verde” va desde ventajas financieras hasta ventajas medioambientales y sociales.

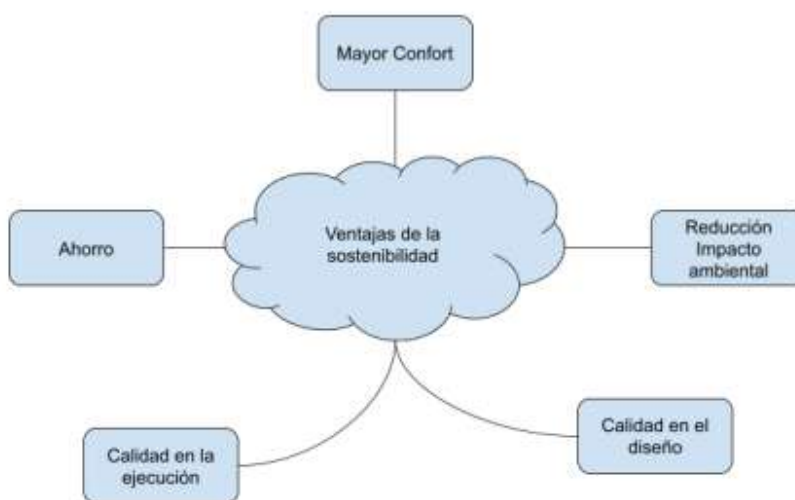


Figura 3. Beneficios del diseño sostenible

- Ahorro de costes. Si se lleva a cabo un diseño sostenible se pueden dar ahorros en energía y agua, aumentar la vida útil del edificio e incluso disminuir posibles problemas futuros.
- Reducción del impacto ambiental. Se utilizan materiales sostenibles y de bajo impacto ambiental, se emite menos CO₂ y menos gases de efecto invernadero, contribuyendo a disminuir los efectos del cambio climático.
- Mayor confort: se gana en calidad de vida.

- Calidad en diseño y ejecución.

Como se ha comentado anteriormente, la construcción sostenible introduce conceptos para tener en cuenta a lo largo de todo el proceso de construcción del edificio, desde su uso hasta que se alcanza el fin de su vida útil. Algunas de las estrategias que se pueden seguir para llevar a cabo una construcción sostenible son:

- Reducción del uso de recursos y empleo de materiales de construcción sostenibles como materias primas fáciles de reciclar y de origen natural.
- Rehabilitar en vez de realizar obras de nueva construcción siempre que sea posible.
- Dotar a los edificios de medidas para reducir la demanda eléctrica (placas fotovoltaicas, aislamientos, etc.) y el consumo de agua, mientras se añaden fuentes de energía renovables y con alta eficiencia energética.
- Minimizar y gestionar de forma adecuada los residuos que se generan en obra (reutilizar, reducir y reciclar).

En conclusión, la inversión inicial que supone el diseño y ejecución de un edificio sostenible es muy elevada, pero se puede recuperar la inversión en un período de tiempo razonable ya que dicha solución reducirá los costos de suministros y mantenimiento, los gastos asociados a consumo energético y se conseguirá más bienestar y calidad para sus ocupantes.

3. IMPACTO AMBIENTAL DE UN EDIFICIO: MEDIDAS DE ESTUDIO

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV), es uno de los métodos más adecuados para evaluar el impacto ambiental, pudiendo aplicarse sobre un material o solución constructiva, o bien sobre un edificio. El ACV es una herramienta que estudia y evalúa el impacto ambiental de todas las etapas de vida, desde la extracción de las materias primas hasta la disposición final, evaluando los impactos ambientales que se generan en cada una de las etapas para luego reunir los datos y ofrecer un resultado final.

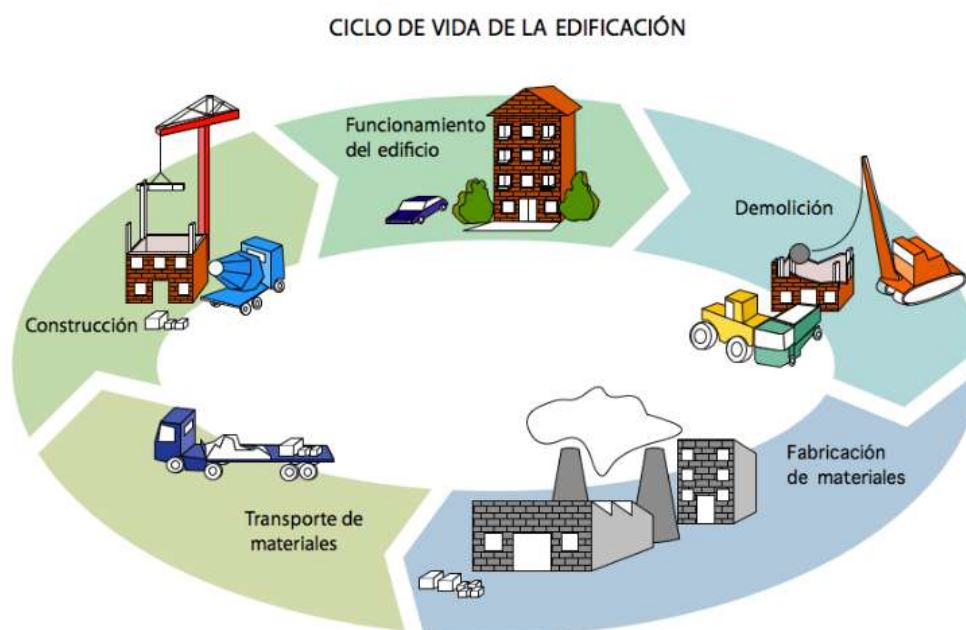


Figura 4. Ciclo de vida de la edificación

Según las normas UNE-EN ISO 14040-14044, se establecen cuatro etapas en el ciclo de vida de una construcción:

1. Producto: A1 - A3:
 - a. Extracción de materias primas (A1)
 - b. Transporte a fábrica (A2)
 - c. Fabricación (A3)
2. Proceso de construcción: A4 - A5
 - a. Transporte del producto (A4)
 - b. Proceso de instalación del producto y construcción (A5)

3. Uso del producto: B1 - B7

- a. Uso (B1)
- b. Mantenimiento (B2)
- c. Reparación (B3)
- d. Sustitución (B4)
- e. Rehabilitación (B5)
- f. Uso de la energía operacional (B6)
- g. Uso del agua operacional (B7)

4. Fin de vida: C1 - C4

- a. Deconstrucción y derribo (C1)
- b. Transporte (C2)
- c. Gestión de residuos para reutilización, recuperación y reciclaje (C3)
- d. Eliminación final (C4)

5. Beneficios fuera de los límites del producto (D): Reúso, Recuperación, Reciclaje y Energía exportada.

La aplicación del ACV en edificios conlleva muchas ventajas para el sector de la construcción: facilita la toma de decisiones por parte de las empresas de la construcción, la identificación de oportunidades para mejorar los impactos medioambientales en el sector de la construcción, el establecimiento de estrategias para gestionar los residuos de la construcción y el transporte de materiales, etc.

3.1 DECLARACIONES AMBIENTALES DE PRODUCTO

Las declaraciones ambientales de producto (DAP o EPD en inglés), proporcionan un informe detallado del comportamiento ambiental de un producto, proceso o actividad en base a un Análisis de ciclo de vida del mismo. Estos documentos incluyen, en un formato normalizado, la información cuantificada y verificada sobre:

- El consumo de recursos, incluyendo energía, agua, recursos renovables y no renovables.
- Las emisiones al aire, vertidos al agua y al suelo, así como los residuos producidos peligrosos y no peligrosos.

Se clasifican como una Ecoetiquetas de tipo III, regulada por la norma ISO 14020 en la cual se distinguen tres tipos de ecoetiquetas diferentes:

1. Tipo I: Ecoetiquetas verificadas por terceros en base a unas especificaciones/requisitos, que normalmente abarcan el ciclo de vida del producto.

2. Tipo II.- Autodeclaraciones ambientales de los fabricantes no sujetas a verificación ni certificación por terceras partes.
3. Tipo III.- Declaraciones Ambientales de Producto, verificadas por terceros, que proporcionan información cuantificada obtenida a partir de un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) empleando una serie de categorías de impacto normalizadas.

La diferencia principal frente a otra ecoetiquetas, es que en una DAP no se exige unos valores mínimos ambientales, sino que muestra los resultados del ACV, permitiendo ser útil para la mejora ambiental, así como para el cumplimiento de la legislación y para la toma de decisiones.

Otra característica importante de una DAP es que permite comparar los resultados entre otros productos, servicios o actividades, siempre y cuando cumplan la misma función. Actualmente son certificaciones de carácter voluntario, pero aporta una serie de beneficios como pueden ser los siguientes:

- Aumenta la competitividad de la empresa y el posicionamiento de sus productos en el mercado.
- Otorga puntos en los edificios que quiera obtener un certificado ambiental como BREEAM, LEED, VERDE... mejorando su clasificación final.
- El Análisis del ciclo de Vida sirve para detectar puntos de mejora como la reducción de consumo de materias primas, energía, agua y generación de residuos.

Del mismo modo hay que tener en cuenta que puede suponer ciertas limitaciones por falta de datos de productos, datos con mucha variabilidad, impactos ambientales difíciles de evaluar, que se dé una interpretación subjetiva de los resultados, etc.

Para ello, algunas de las estrategias que se intentarán emplear en la medida de lo posible con el fin de minimizar el impacto ambiental negativo, y teniendo en cuenta todos los aspectos comentados anteriormente son:

- Materiales con contenido reciclado y que sean reciclables, con bajo impacto ambiental y con mayor vida útil.
- Procesos de fabricación de material con el menor impacto posible.
- Optimización de materiales y sistemas constructivos.
- Incorporación de energías renovables y aparatos con alta eficiencia energética.
- Proximidad en la extracción de materias primas-fabricación-distribución y ejecución para disminuir contaminación producida en el transporte.
- Priorizar la rehabilitación, reutilización y reducción de residuos.

4. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL

Independientemente del material empleado, existen algunas soluciones constructivas que se suelen emplear con la finalidad de reducir el impacto ambiental debido al consumo de energía durante la vida útil del edificio. Las más conocidas son las fachada SATE o la fachada ventilada.

Se analizarán ambas con el fin de poder determinar aquella con un menor impacto ambiental en su construcción.

4.1 LA FACHADA SATE

Una fachada SATE es una solución constructiva cuya aplicación implica la colocación de un aislamiento térmico en la parte exterior de la fachada seguido de un revestimiento. De esta forma se consigue reducir las pérdidas de calor y disminuir la demanda de energía gracias a la eliminación de los puentes térmicos que se producirían en el forjado. El aislamiento térmico suele estar hecho de lana mineral que se fija a la pared mediante un adhesivo o mediante fijaciones mecánicas como pernos o anclajes. La pared puede hacerse de diferentes materiales, el material empleado depende de la forma de instalación, si se ejecuta en obra el elemento más empleado es el ladrillo, mientras que si se lleva prefabricado suele ser de hormigón o madera. Posteriormente se aplica una capa base de mortero reforzado con una malla de fibra de vidrio para mejorar la resistencia y la durabilidad. El acabado final es un revestimiento para proteger el sistema de aislamiento (pintura, paneles, etc.).

Los diferentes elementos y materiales que intervienen en el proceso de construcción de una fachada SATE para así poder analizar el impacto ambiental que supone cada uno de ellos son los siguientes:

1. Superficie base
2. Adhesivo (mortero)
3. Panel aislante
4. Armado
5. Mortero de refuerzo
6. Acabado final

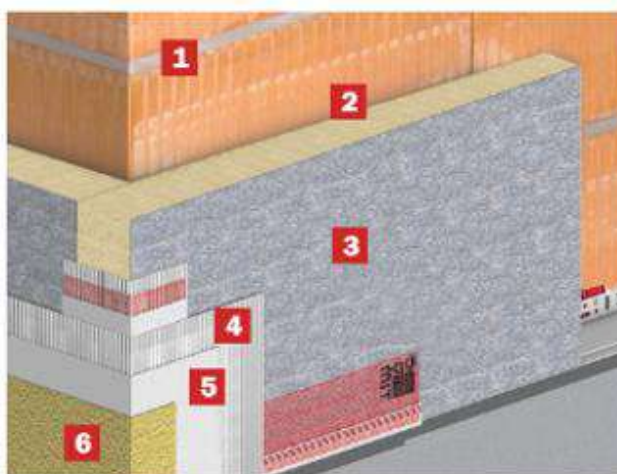


Figura 5. Elementos de una fachada SATE

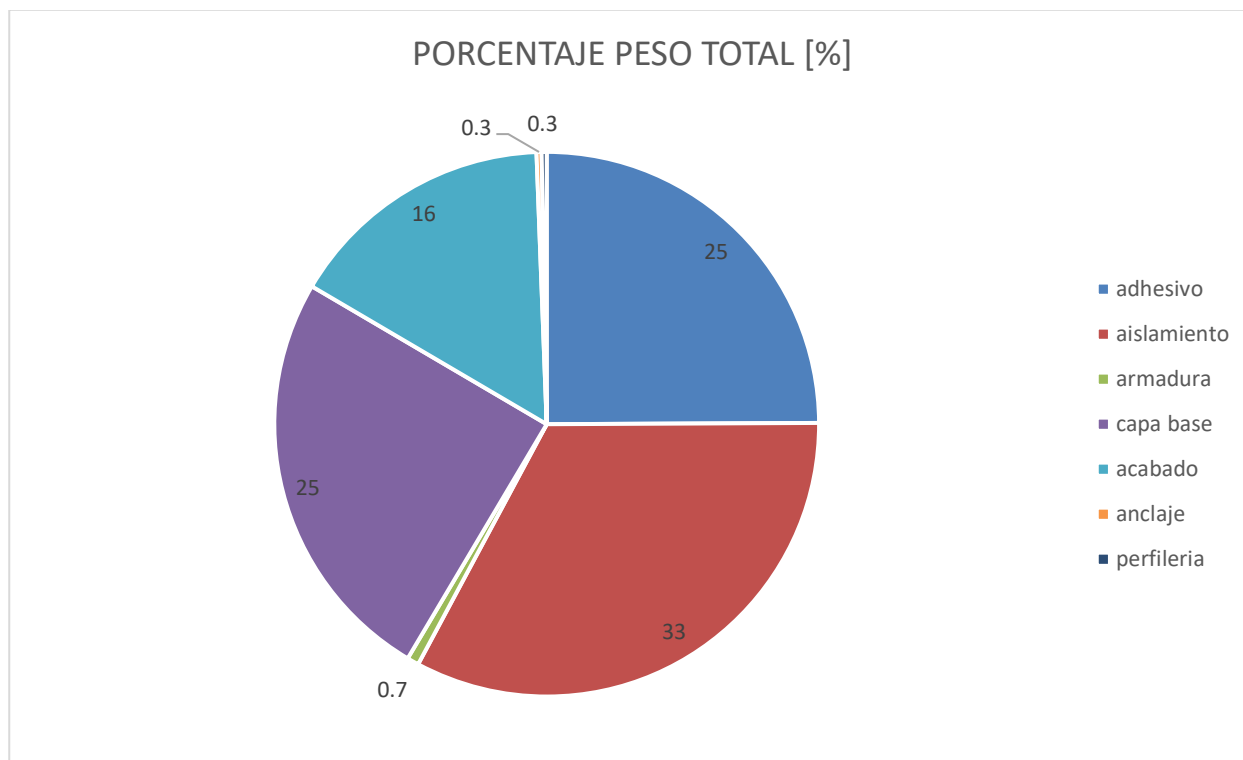
Para analizar la declaración ambiental de producto del sistema de aislamiento exterior (SATE) formado por lana mineral según AENOR [4] se hace uso del producto e información proporcionado por la empresa española BAUMIT. Esta DAP ha sido desarrollada incluyendo las etapas del ciclo de vida que se muestran en la siguiente tabla:

Etapa de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	X
	A5	Instalación / construcción	X
Etapa de uso	B1	Uso	NR
	B2	Mantenimiento	X
	B3	Reparación	NR
	B4	Sustitución	NR
	B5	Rehabilitación	NR
	B6	Uso de energía en servicio	NR
	B7	Uso de agua en servicio	NR
Fin de vida	C1	Deconstrucción / demolición	NR
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	NR
	C4	Eliminación	X
D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje		MNE
X = Módulo incluido en el ACV; NR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado.			

Figura 6. Etapas del ACV para una fachada SATE

Una vez que se conocen los materiales empleados y las fases del ciclo de vida que se quiere analizar, se puede empezar con un estudio detallado del impacto ambiental que supone cada fase. Para ello, la documentación detallada, se proporciona desde la página web AENOR con datos facilitados por BAUMIT, como ya se ha comentado anteriormente. Todo el DAP detallado, se añade al ANEXO A.

Analizando los datos más destacados, con el fin de poder compararlo posteriormente, primeramente, se representa de forma más detallada todos los materiales empleados por la empresa para la ejecución de la solución constructiva correspondiente.



La unidad funcional empleada para el estudio es de 1 m² de aislamiento térmico externo con aislante de lana mineral, con una vida útil de 30 años, con una resistencia térmica de 1,67 m²K/W y espesor de 60 mm.

En cuanto a las etapas del ciclo de vida del producto, se analizan solo las indicadas en la Figura 6. Para la etapa de producto y construcción se consideran que los componentes son producidos externamente considerando el transporte desde el lugar de extracción, producción y tratamiento a las instalaciones de BAUMIT.

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Distancia	49	km
Utilización del vehículo	36% ida 100% retorno vacío	%
Densidad de los productos transportados	252	Kg/m ³

Tabla 1. Transporte a obra

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Materiales auxiliares	5	%
Uso de agua	2.6	l/m ²
Consumo de energía	0.04	kWh/ m ³
Desperdicio materiales	1.09	Kg/m ²

Tabla 2. Instalación del producto en el edificio

Durante la etapa de uso (mantenimiento), todos los componentes excepto los materiales de revestimiento tienen una vida útil igual a 30 años. En el caso de los materiales de revestimiento, su vida útil es de 10 años. Es por ello que es necesario realizar medidas de mantenimiento.

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Materiales para el mantenimiento	Pintura acrílica: 0.2	l/ciclo (2ciclos+2capas)
Residuos	0	Kg
Consumo de energía	0	kWh

Tabla 3. Mantenimiento

Para el fin de vida de los productos, se considera que los residuos son transportados en camión en unas instalaciones situadas a 50 km de la obra.

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Proceso de recogida	20.2	kg
Recuperación	0	kg
Distancia hasta eliminación	50	km
Eliminación	20.2	Kg
Transporte	Mismo camión que para transporte a obra	

Tabla 4. Fin de vida

4.2 FACHADA VENTILADA

Se trata de un sistema de aislamiento exterior en donde la gran mayoría de fachadas ventiladas son soportadas por una subestructura que consta de elementos verticales y horizontales fijados a elementos estructurales (forjados, pilares, muros de carga, etc.) o muros no estructurales, pero con una capacidad resistente suficiente para recibir las cargas que la fachada ventilada le transmite y trasladarlas a la estructura del edificio.

Al igual que las fachadas SATE, el material elegido para el muro dependerá de la forma de ejecución en obra, ladrillo si es in situ y hormigón o CLT si se elige prefabricado.

Entre el acabado y el aislamiento se crea una cámara de aire ventilada. Además, se puede incluir cualquier tipo de acabado exterior: cerámico, metálico, etc. La cámara de aire facilita el flujo de aire entre la capa externa y la estructura del edificio contribuyendo a la evaporación de la humedad y ayudando a disipar el calor acumulado.

La existencia de la hoja exterior ayuda a reducir las pérdidas térmicas del edificio: en los meses de verano la se calienta y hace circular el aire en el interior de la cámara desalojando el aire caliente y renovándolo con aire más frío.

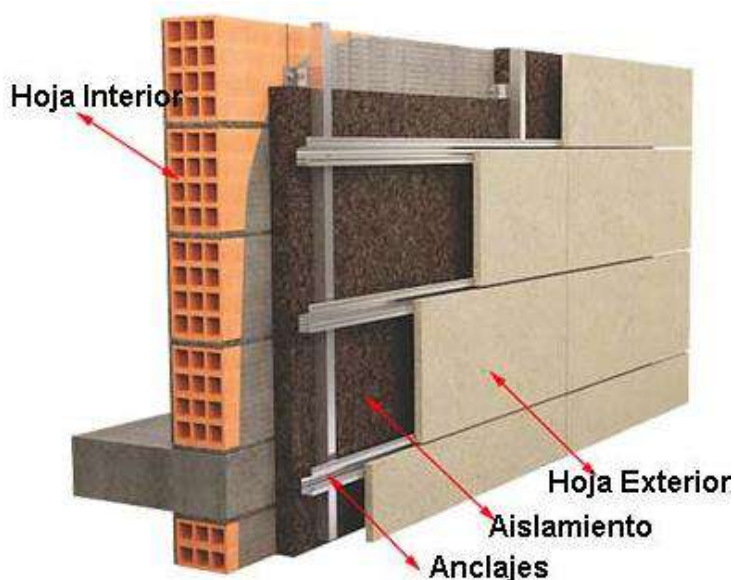
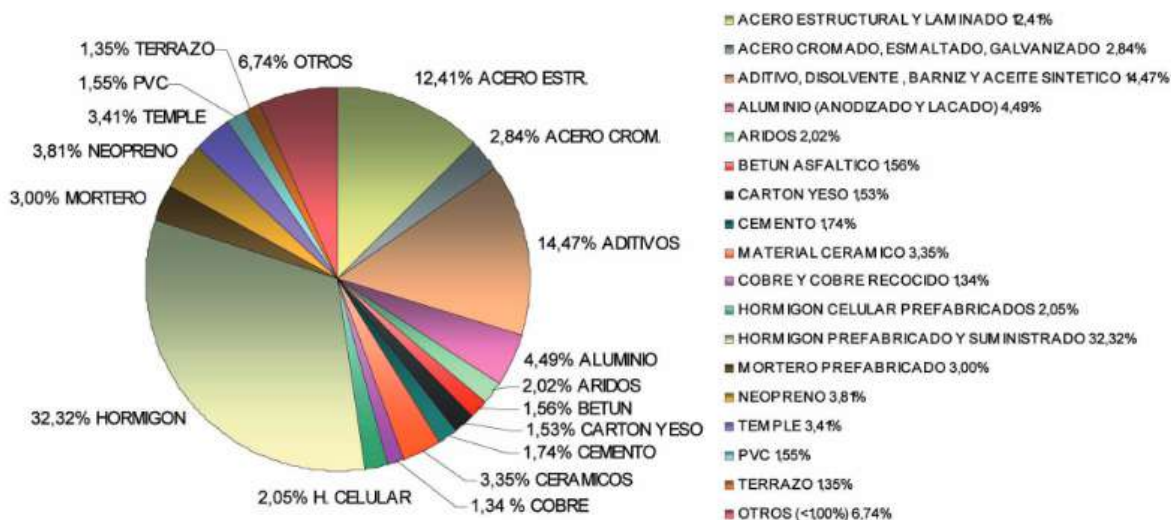


Figura 7. Elementos de una fachada ventilada

5. IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN EL MATERIAL

Uno de los factores que más repercute en el impacto ambiental es la emisión de CO₂ que se produce a la atmósfera en todo el proceso de fabricación de los recursos materiales empleados. Para cuantificar las emisiones de CO₂ que se producen, se ha analizado el Modelo constructivo habitual (MCH) cuyo objetivo es seleccionar una muestra de estudio representativa y cuantificar, en kg por m² construido, cada uno de los materiales básicos consumidos en su ejecución según estudios realizados por el CSIC [4].

	Peso medio		Emisiones de CO ₂	
	kg/m ²	%Edif.	kgCO ₂ /m ²	%Edif.
Acero estructural y laminado	30,76	1,51	86,13	12,41
Acero cromado, esmaltado, galvanizado	5,21	0,25	19,74	2,84
Aditivo, disolvente, barniz y aceites	7,29	0,36	100,43	14,47
Aluminio (anodizado y lacado)	0,99	0,05	31,14	4,49
Aridos	467,19	22,86	14,02	2,02
Betún asfáltico	1,67	0,08	10,85	1,56
Carton yeso	22,44	1,10	10,64	1,53
Cemento	29,40	1,44	12,09	1,74
Material cerámico	132,56	6,49	23,22	3,35
Cobre y cobre recocido	0,63	0,03	9,34	1,34
Hormigón celular y prefabricados	31,26	1,53	14,26	2,05
Hormigón prefabricado y suministrado	1026,79	50,24	224,37	32,32
Mortero prefabricado	93,45	4,57	20,81	3,00
Neopreno	1,50	0,07	26,48	3,81
Temple	1,61	0,08	23,70	3,41
PVC	1,04	0,05	10,77	1,55
Terrazo	43,34	2,12	9,37	1,35
Otros	146,48	7,17	46,80	6,74
Totales imagen de referencia MCH	2043,61	100,00	694,16	100,00



Analizando la tabla anterior, se puede observar como el mayor impacto, hablando de emisiones de CO₂, lo representa el hormigón con un porcentaje elevado comparado con el resto. El acero sería el siguiente material empleado en la construcción que más emisiones de CO₂ emite, mientras que los materiales cerámicos y las maderas suponen un porcentaje muy bajo en comparación.

La elección de los materiales que se usarán para realizar la construcción debe elegirse adecuadamente realizando un estudio previo. Habitualmente se utiliza acero, cobre, vidrio, madera y polímeros. Si estos materiales se adquieren de orígenes sostenibles y naturales, como la madera o el acero y aluminio reciclado, se reduce de manera significativa el impacto ambiental creado.

Desde una perspectiva de ciclo de vida, la reducción del impacto medioambiental de los edificios pasa por el uso de materiales renovables o reciclados, como la madera, las fibras animales o vegetales.

Al analizar los distintos productos cerámicos se observa que tienen una gran energía incorporada, debido al elevado consumo durante su cocción. En cuanto a los aislamientos, el uso de aislantes convencionales como el poliestireno, supone un mayor impacto ambiental frente al uso de materiales naturales como el corcho, lana de oveja o la fibra de madera, ya que los primeros necesitan un procesado mayor.

A continuación, se quiere comparar diferentes materiales para soluciones constructivas que se emplean en la ejecución de fachadas con el fin de analizar su impacto ambiental gracias a los DAPS obtenidos desde la página web que proporciona AENOR [5].

Primeramente se hablará del material empleado para la ejecución de la fachada in situ, el ladrillo y seguidamente se hablarán de diferentes soluciones prefabricadas.

5.1 LADRILLO

Los productos cerámicos están fabricados a partir de materias primas naturales (la arcilla se encuentra de manera abundante y se puede extraer de manera fácil de las canteras). La extracción supone un impacto ambiental asociado por lo que debe hacerse de forma responsable e intentando que, una vez finalizadas las reservas, el espacio explotado se reutilice con fines naturales.

Los mayores impactos del ciclo de vida de los productos cerámicos se dan en el proceso de producción de los mismos, en las etapas de secado y cocción debido a las altas emisiones atmosféricas generadas. Su elevada resistencia y bajo mantenimiento disminuyen los impactos asociados al edificio durante todo su ciclo de vida.

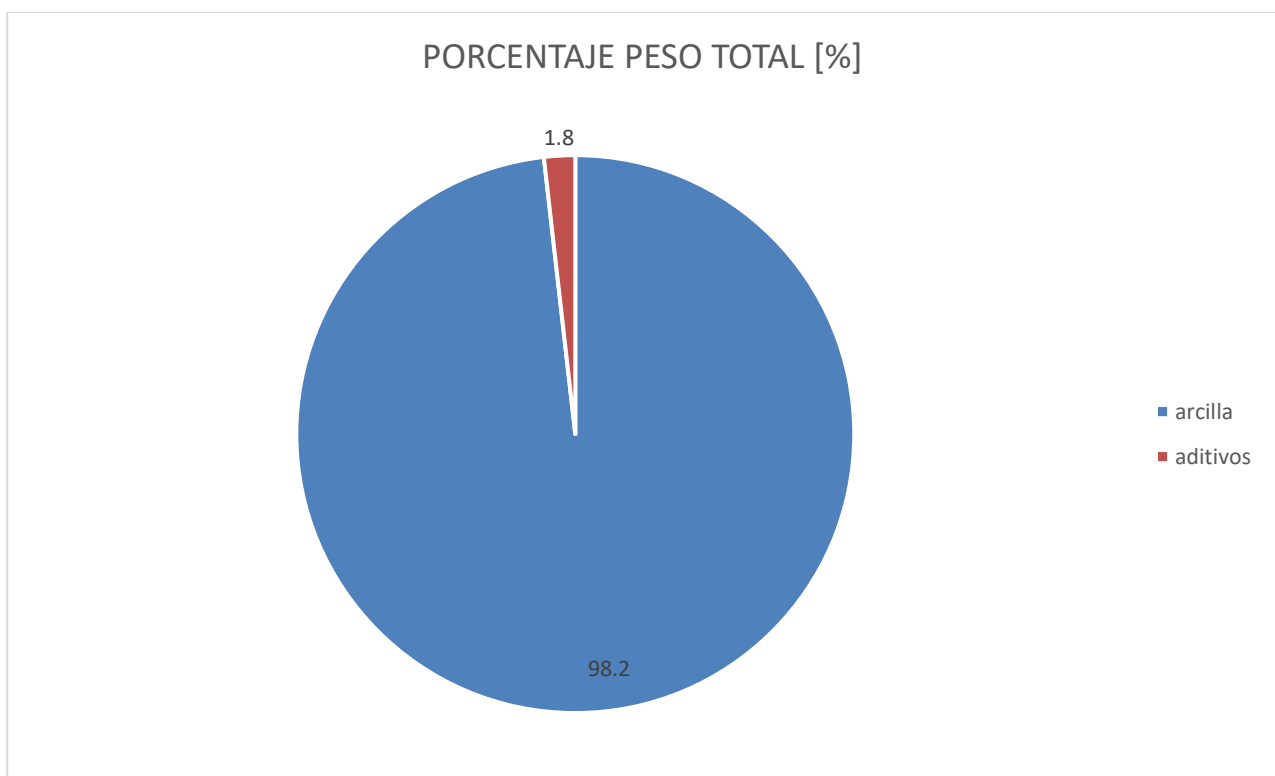
Para construir edificios de elevada eficiencia energética o consumo casi nulo es necesario reducir al mínimo los puentes térmicos, limitando su impacto sobre la demanda energética. Para ello es preferible emplear fachadas de doble hoja separadas por una cámara de aire.

Para el estudio del impacto ambiental se hará uso de los datos proporcionados por la empresa HYPALYT para el caso de fachadas de ladrillo industrializadas cara vista en forma de U (el estudio completo se incluye en el ANEXO B). Para el estudio del impacto ambiental se estudian las etapas del ciclo de vida que se muestran en la siguiente imagen:

Etapa de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	X
	A5	Instalación / construcción	X
Etapa de uso	B1	Uso	X
	B2	Mantenimiento	X
	B3	Reparación	X
	B4	Sustitución	X
	B5	Rehabilitación	NR
	B6	Uso de energía en servicio	X
	B7	Uso de agua en servicio	X
Fin de vida	C1	Deconstrucción / demolición	NR
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	X
	C4	Eliminación	X
D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje	MNE	
X = Módulo incluido en el ACV; NR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado			

Figura 8. Etapas del ACV para ladrillos cerámicos

Las ladrillos cerámicos se obtienen a partir de arcilla u otros materiales arcillosos, con o sin arena y otros aditivos. Para el análisis se ha considerado 1 tonelada de ladrillo con una vida útil media de 150 años. La composición del producto declarada por la empresa es la siguiente:



En cuanto a las etapas del ciclo de vida del producto, se analizan solo las indicadas anteriormente (Figura 8. Etapas del ACV para ladrillos cerámicos). Para la etapa de fabricación del producto se consideran los siguientes pasos:

1. Extracción de arcillas en canteras
2. Desmenuzado y molienda para la preparación de la materia prima
3. Amasado añadiendo agua para obtener la masa moldeable
4. Moldeo
5. Cortado para obtener dimensiones finales del producto y apilado
6. Secado y cocción reduciendo el contenido de humedad
7. Empaquetado y almacenado para su transporte a obra

Una vez realizado el producto, el siguiente paso es su transporte a obra:

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Consumo del camión	0.297	L/km
Distancia media	366	km
Utilización del vehículo	85	%
Densidad de los productos transportados	Ladrillo perforado: 780 Ladrillo macizo: 2300	Kg/m ³ Kg/m ³

Tabla 5. Transporte a obra

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Desperdicios	Mermas: 30 Envases: 3.18	Kg Kg
Residuos		
- reciclados	15.68	Kg
- valorización energética	0.37	kg
- eliminados	17.12	kg

Tabla 6. Instalación del producto en el edificio

Los impactos durante la etapa de uso se consideran nulos o despreciables ya que los ladrillos cerámicos no requieren mantenimiento, reparación o sustitución. Para el fin de vida de los productos, se consideran los siguientes aspectos:

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Proceso de recogida		
- Por separado	0	
- Mezcla de residuos	1000	kg
Recuperación (reciclado)	460	kg
Eliminación	540	Kg
Distancia eliminación		
- Vertedero	62	Km
- Reciclaje	40.5	Km
Transporte	Mismo camión que para transporte a obra	

Tabla 7. Fin de vida

5.2 SOLUCIONES INDUSTRIALIZADAS: HORMIGÓN PREFABRICADO

Las fachadas de hormigón prefabricado son cerramientos constituidos por elementos prefabricados que llevan incluidos todos los componentes, es decir, la estructura, el aislamiento y el acabado exterior, sufriendo en obra únicamente el proceso de montaje. De esta forma se consigue un ahorro económico y una reducción en el plazo de la obra considerable.

Las características de una fachada prefabricada son las mismas que las que posee el hormigón: alta resistencia mecánica, elevada barrera frente a fuego, excelente comportamiento acústico, etc. Al estar prefabricado, el comportamiento frente a la estanqueidad es mejor, ya que en la fabricación se consigue una mayor calidad y mayor homogeneidad.

El procedimiento básico de producción de los paneles prefabricados de hormigón se compone de las siguientes etapas:

- Limpieza y control dimensional del molde.
- Aplicación del retardador superficial.
- Replanteo de utillaje sobre la plataforma.
- Armado básico de la pieza.
- Colocación de refuerzo y elementos de anclaje.
- Disposición de pasamuros, cajeados y conductos, si proceden.
- Hormigonado y vibrado para su asentamiento. Curado.
- Desmoldeo e izado.
- Tratamiento superficial en la fábrica, si procede.
- Transporte hasta lugar de instalación.

Esta declaración ambiental de producto describe información ambiental relativa al ciclo de vida de 1 tonelada de panel prefabricado de hormigón arquitectónico con una vida útil igual a la del edificio, para su uso en la construcción, cuyos datos han sido facilitados por la empresa INDAGSA. El estudio completo se añade en el ANEXO C.

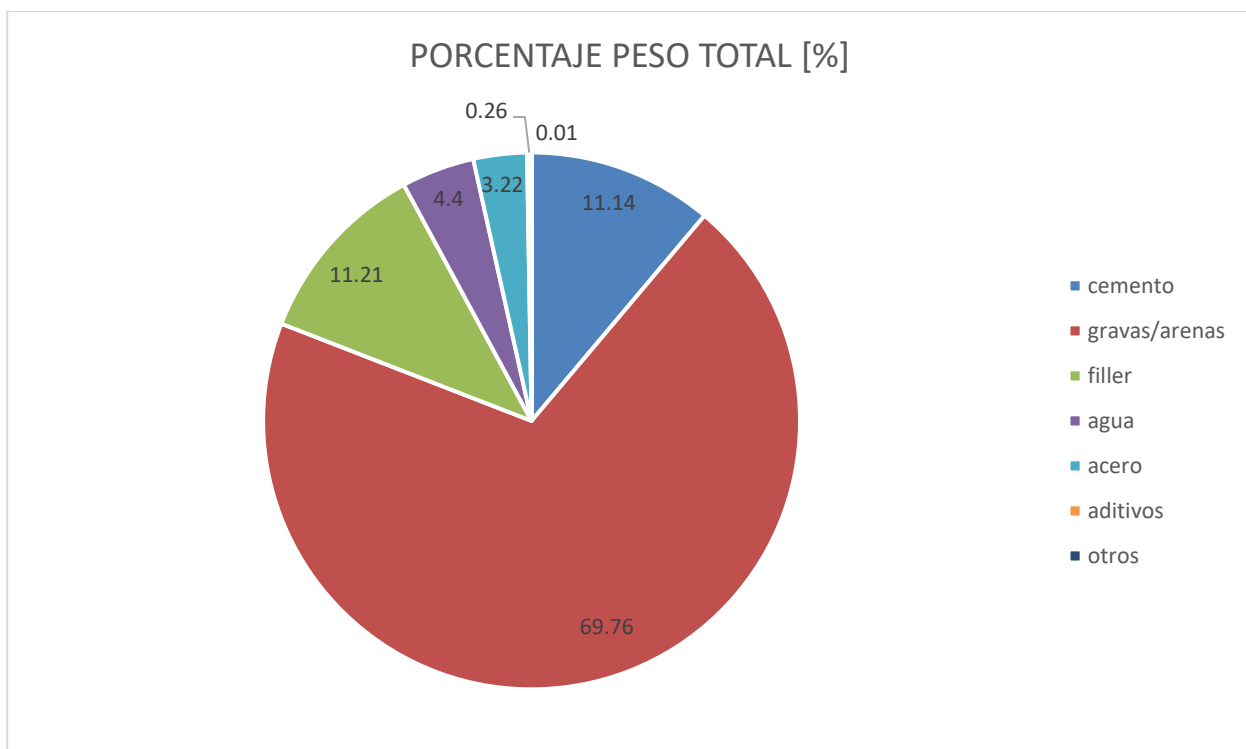
Las etapas del ciclo de vida que se han considerado en el estudio se muestran en la siguiente tabla:

Etapas de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	X
	A5	Instalación / construcción	X
Etapas de uso	B1	Uso	MNR
	B2	Mantenimiento	MNR
	B3	Reparación	MNR
	B4	Sustitución	MNR
Fin de vida	B5	Rehabilitación	MNR
	B6	Uso de energía en servicio	NA
	B7	Uso de agua en servicio	NA
	C1	Deconstrucción / demolición	X
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	X
	C4	Eliminación	X
D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje	X	

X = Módulo incluido en el ACV; MNR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado

Figura 9. Etapas del ACV para una lámina de hormigón prefabricado

Otro aspecto que debemos considerar son los diferentes elementos y materiales que intervienen en el proceso de construcción. La composición declarada por la empresa correspondiente es la siguiente:



Para la etapa de producto y construcción se consideran: la extracción de los recursos y materias primas, el transporte a los centros, el consumo energético y de agua durante la producción de las materias primas y la generación de residuos y vertidos durante la producción de las materias primas.

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Distancia media	106.24	km
Consumo de gasolina	0.02255	L/km
Utilización del vehículo	50	%
Densidad de los productos transportados	2420	Kg/m ³

Tabla 8. Transporte a obra

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Materiales auxiliares	10.6	kg
Uso de agua	-	l/m ²
Consumo de energía	2.26	kWh
Desperdicio materiales	0.2	Kg
Emisiones	-	

Tabla 9. Instalación del producto en el edificio

Durante el uso de los paneles prefabricados de hormigón, se consideran no relevantes todos los aspectos a tratar.

Para el fin de vida de los productos, se consideran las operaciones necesarias para el desmontaje del panel al final de la vida útil, el transporte de los residuos y su tratamiento (reciclaje o gestión final).

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Energía maquinas demolición		
- Horas de maquinaria	50	% (del total)
- Energía eléctrica	0.113	KWh/ton
Proceso de recogida (separado)	1000	kg
Recuperación (reciclado)	806.85	kg
Distancia hasta eliminación	50	km
Eliminación	193.14	Kg
Transporte	Mismo camión que para transporte a obra	

Tabla 10. Fin de vida

5.3 MADERA

Respecto a los materiales de construcción basados en madera, mencionar que suelen presentar unos impactos reducidos siendo el balance de emisiones de CO2 casi nulo debido al bajo proceso industrial. En el caso de que se reutilizara o reciclara, se podría considerar un balance negativo.

Desde una perspectiva técnica, su durabilidad, capacidad de aislamiento térmico y facilidad para la manipulación permiten la creación de fachadas eficientes y funcionalmente sólidas.

Algunas de las soluciones constructivas más empleadas para una fachada de madera pueden ser láminas (CLT), aislamiento de fibras de madera o, por ejemplo, tableros OSB.

5.3.1 AISLANTE DE MADERA

Para estudiar esta solución constructiva de fachada en madera, se hará uso de los datos de producto proporcionados por la empresa STEICO [6] y del DAP proporcionado desde la página web de “Institut Bauen und Umwelt e.V” [7].

Para el aislamiento de la fachada, se usará un aislante compresible y flexible a base de fibra de madera [9]. Las principales características que aporta el uso de esta fibra de madera son:

- Excelente protección contra el frío y el calor (conductividad térmica muy baja).
- Capilar abierto que permite la fácil difusión de agua.
- Producto de madera resinosa.
- Se adapta fácilmente a las formas, lo que facilita su colocación.
- Aísla incluso bajas frecuencias tanto si se coloca por interior como por el exterior.
- Reciclable, ecológico y respetuoso con el medio ambiente.

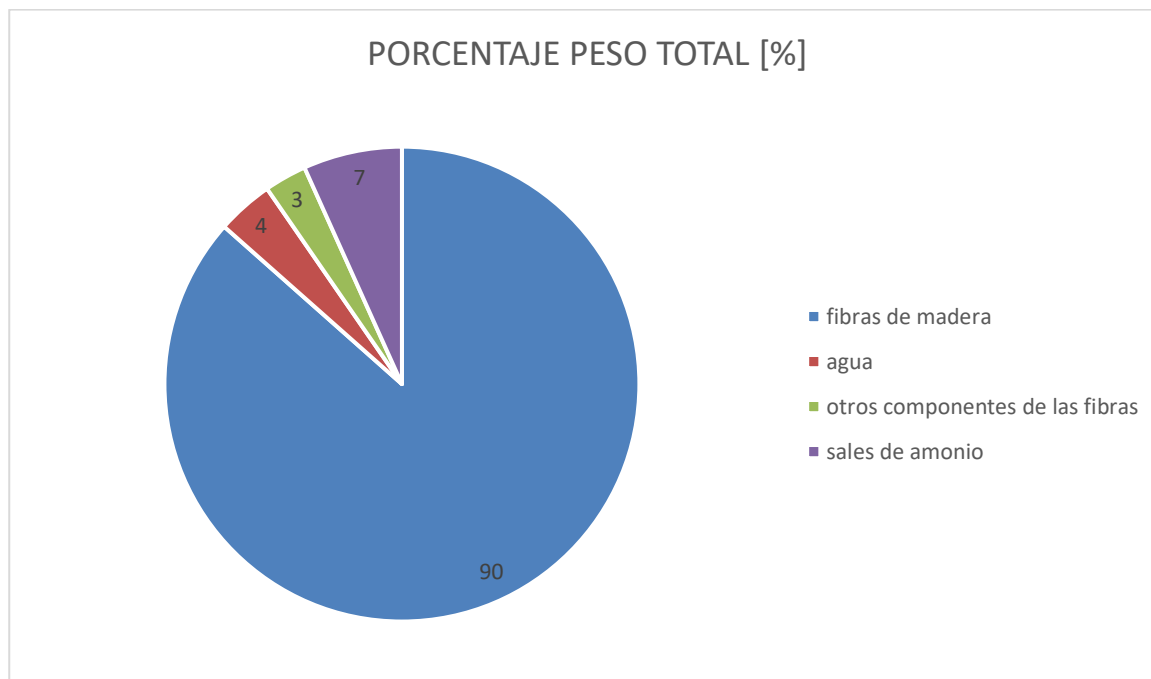
El otro elemento que es necesario estudiar su impacto ambiental es el aislante formado por fibras de madera con una vida útil igual a 50 años. La información detallada se encuentra en el ANEXO D. Siguiendo los mismos pasos que con los pilares de madera, primeramente, se ven las etapas a estudiar:

Etapas de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	MNR
	A5	Instalación / construcción	X
Etapas de uso	B1	Uso	MNR
	B2	Mantenimiento	MNR
	B3	Reparación	MNR
	B4	Sustitución	MNR
Fin de vida	B5	Rehabilitación	MNR
	B6	Uso de energía en servicio	NA
	B7	Uso de agua en servicio	NA
	C1	Deconstrucción / demolición	MNR
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	X
	C4	Eliminación	MNR
D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje	X	

X = Módulo incluido en el ACV; MNR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado

Figura 10. Etapas del ACV para las fibras de madera

Los materiales de los que está compuesta la fibra de madera y sus porcentajes son los siguientes:



El proceso se considera un proceso seco, en el que se estudiará 1 m³ de fibra de madera con una densidad de 50kg/m³.

Para el transporte del producto, se considera una distancia a recorrer de 20 km con las siguientes características:

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Residuos generados	8.39	Kg
Residuos de papel generados	0.01	Kg
Residuos de carbón generados	2.68	Kg
Energía eléctrica utilizada	6	kW/h
Calor generado	47.8	MJ
Eficiencia	38-44	%

Tabla 11. Residuos generados en obra

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Residuos de madera	50	kg

Tabla 12. Fin de vida

Para la parte final del ciclo de vida se considera la capacidad de reutilización, recuperación y reciclaje. Todos los materiales que no puedan ser reutilizados, serán destinados a la generación de energía eléctrica y calor.

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Energía eléctrica generada	968.37	KWh
Calor generado	7053.19	MJ

Tabla 13. Reutilización, recuperación y reciclaje.

5.3.2 CLT

La madera laminada cruzada CLT se compone de tres o más capas de paneles de madera pegados transversalmente uno a otros. Esto le da a las tablas una gran estabilidad deformándose menos con el cambio de temperatura o de humedad pudiendo utilizarse como componente constructivo de gran exigencia. La distribución de cargas es bidireccional aumentando la rigidez. Sin embargo es necesario protegerlos de la intemperie con un revestimiento exterior que proteja de la humedad y de la incidencia del sol.

Los componentes que forman la solución constructiva de una fachada son los siguientes:

1. Panel de CLT
2. Barrera de vapor
3. Aislamiento
4. Barrera contra el agua
5. Cámara de aire
6. Revestimiento exterior
7. Anclajes

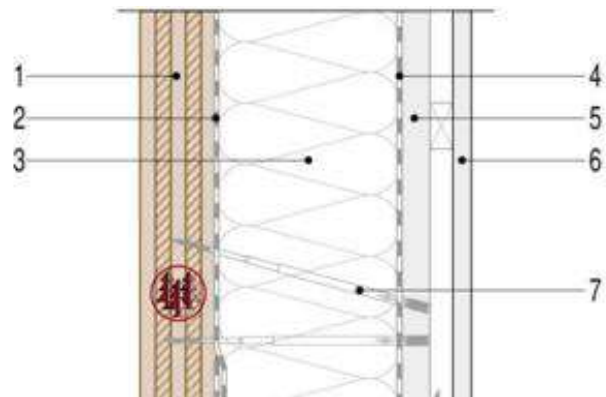


Figura 11. Elementos constructivos de una fachada CLT [10]

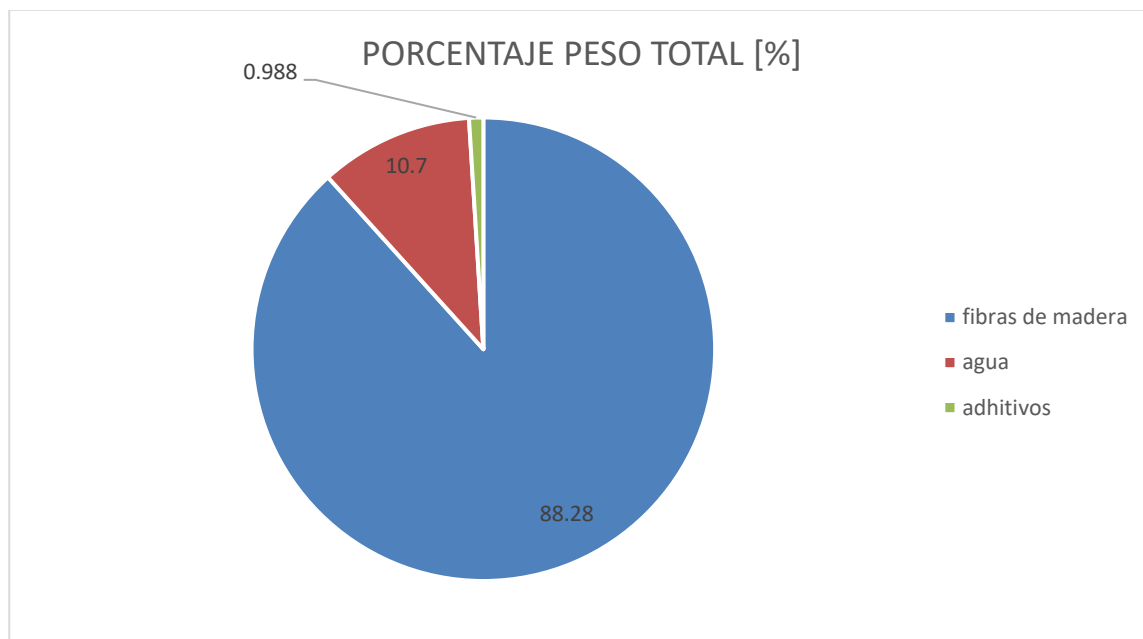
Para el estudio del impacto ambiental que supone una fachada CLT se hace uso de los datos proporcionados por la empresa BINDERHOLZ (ANEXO E).

Etapa de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	MNR
	A5	Instalación / construcción	X
Etapa de uso	B1	Uso	MNR
	B2	Mantenimiento	MNR
	B3	Reparación	MNR
	B4	Sustitución	MNR
Fin de vida	B5	Rehabilitación	MNR
	B6	Uso de energía en servicio	NA
	B7	Uso de agua en servicio	NA
	C1	Deconstrucción / demolición	MNR
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	X
	C4	Eliminación	MNR
D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje	X	

X = Módulo incluido en el ACV; MNR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado

Figura 12. Etapas del ACV para las láminas de CLT

Los materiales de los que está compuesta la fibra de vidrio y sus porcentajes son los siguientes:



El proceso se considera un proceso seco, en el que se estudiará 1 m³ de fibra de madera con una vida útil de 100 años y una densidad de 471 kg/m³. Para el transporte del producto, se considera una distancia a recorrer de 20 km con las siguientes características:

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Residuos generados	1.01	Kg
Residuos de plástico generados	0.63	Kg
Energía eléctrica utilizada	9.05	MJ
Calor generado	47.8	MJ
Eficiencia	44	%

Tabla 14. Residuos generados en obra

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Residuos de madera	470.88	kg
Distancia recorrida	20	km

Tabla 15. Fin de vida

Para la parte final del ciclo de vida se considera la capacidad de reutilización, recuperación y reciclaje, es decir, la energía recuperada de los residuos generados. Todos los materiales que no puedan ser reutilizados, serán desinados a la generación de energía eléctrica y calor.

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Energía eléctrica generada	968.37	KWh
Calor generado	7053.19	MJ

Tabla 16. Reutilización, recuperación y reciclaje.

5.3.3 OSB

Es un tablero formado a base de virutas orientadas, se van realizando capas y se van colocando una tras otra con la dirección alterna unidas mediante una resina sintética. Estos tableros son muy pesados pero muy económicos. Y últimamente han cogido mucha fama para innumerable usos, teniendo numerosas aplicaciones estructurales. Las virutas se optienen directamente, se secan y se fijan a alta presión y temperatura dotandoles de altas propiedades mecánicas.

Tienen mejor propiedades en dirección longitudinal (principal) por eso será necesario orientarlos correctamente durante su instalación.

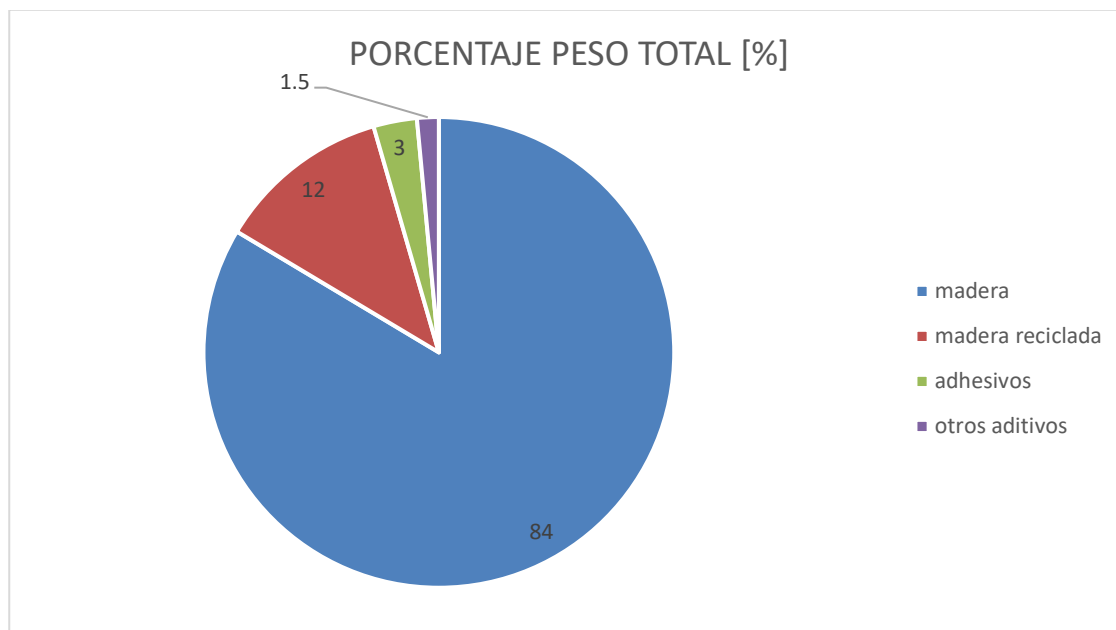
Para el estudio del impacto ambiental se hará usos de los datos proporcionados por la empresa KRONOSPAN.

Etapa de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	X
	A5	Instalación / construcción	X
Etapa de uso	B1	Uso	MNR
	B2	Mantenimiento	MNR
	B3	Reparación	MNR
	B4	Sustitución	MNR
Fin de vida	B5	Rehabilitación	MNR
	B6	Uso de energía en servicio	NA
	B7	Uso de agua en servicio	NA
	C1	Deconstrucción / demolición	X
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	X
	C4	Eliminación	X
D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje	X	
X = Módulo incluido en el ACV; MNR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado			

Figura 13. Etapas del ACV para los tableros de OSB

El proceso se considera un proceso seco, en el que se estudiará 1 m³ de OSB con una densidad de 630kg/m³. Todos los detalles se muestran en el ANEXO F.

Los materiales de los que está compuesta y sus porcentajes son los siguientes:



Para el transporte del producto, se considera una distancia a recorrer de 20 km con las siguientes características:

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
densidad productos transportados	630	kg/m ³
Distancia recorrida	501	km

Tabla 17. Transporte a obra.

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Materiales auxiliares	1.48	Kg
Residuos generados del embalaje	11.01	Kg
Material perdido	50.4	Kg
- para reciclaje	57.5	%
- para incinerar	25.5	%
- vertedero	17	%
Energía eléctrica utilizada	0.062	KW/h

Tabla 18. Instalación en obra

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Residuos separados	425.5	Kg
Residuos sin separar	204.8	Kg
Material reciclaje	362.4	Kg
Energía recuperada	160.7	kg
Residuos para el vertedero	107.2	kg

Tabla 19. Fin de vida

Para la parte final del ciclo de vida se considera la capacidad de reutilización, recuperación y reciclaje, es decir, la energía recuperada de los residuos generados. Se considera del mismo modo todos los materiales nuevos que evitamos al reutilizar lo previamente obtenido.

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Energía eléctrica evitada	2349	MJ
Producción de materia evitada	362	Kg
Transporte de madera evitado	26.5	tKm

Tabla 20. Reutilización, recuperación y reciclaje.

6. COMPARATIVA DE LAS DIFERENTES SOLUCIONES

Con el fin de poder analizar y comparar los diferentes materiales para la solución constructiva de una fachada, se muestra a continuación una tabla resumen de la etapa correspondiente a la etapa del producto:

COMPARATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN EL MATERIAL EMPLEADO					
	LADRILLO	HORMIGON	MADERA		
ETAPA DE PRODUCTO	CARA VISTA	PANEL HORM. PREFABRICADO	AISLANTE	CLT	OSB
Extracción de materias primas (A1)	arcilla + aditivos	cemento + gravas + filler + agua + acero + aditivos + otros	fibras de madera + agua + otros	fibras de madera + agua + aditivos	madera + madera reciclada + adhesivos + otros
Transporte a fábrica (A2)					
Fabricación (A3)					
Transporte del producto (A4)	Distancia: 366 km Dens. perforado: 780 Kg/m ³ macizo: 2300 Kg/m ³	Distancia: 106.24 km Densidad: 242 Kg/m ³	Distancia: 20 km Densidad: 50 Kg/m ³	Distancia: 20 km Densidad: 471 Kg/m ³	Distancia: 501 km Densidad: 630 Kg/m ³
Proceso de instalación del producto y construcción (A5)	Desperdicios: Mermas + Envases: 30 + 3.18 Kg Residuos - reciclados: : 15.68 kg - valoriz. energética: 0.37 kg - eliminados: 17.12 kg	Materiales aux. 10.6kg Consumo energía: 2.26 kWh Desperdicio: 0.2 Kg	Residuos: 8.39Kg Residuos de papel: 0.01 Kg Residuos de carbon: 2.68 kg Consumo energía: 6 KW/h Calor generado: 47.8 MJ	Residuos: 1.01Kg Residuos de plástico: 0.63 Kg Consumo energía: 9.05 MJ Calor generado: 47.8 MJ	Materiales aux: 1.48 Kg Residuos : 11.01 Kg Material perdido: 50.4 kg Consumo energía: 0.06 KW/h

* 1 KW/h se corresponde com 3.6 MJ*

Observando resultados, tratando de ver cual produce un menor impacto en esta etapa se puede decir que:

- La solución constructivas que emplea menos cantidad de materiales, y de procedencia lo más natural posible, sería el Ladrillo o cualquier solución procedente de la madera.
- A la hora de evaluar el transporte, es un poco subjetivo, ya que depende de la empresa estudiada y de su distancia a obra, por lo cual, se considera que es un dato no relevante para comparar unos con otros. Si que se puede comentar la densidad del material a transportar, ya que, a mayor densidad para un mismo volumen, más peso lo que influirá en un mayor consumo del camión o menor porcentaje de utilización. Las soluciones constructivas de madera son más favorables en términos de transporte.
- El proceso de instalación y construcción, sí se considera de gran relevancia. Los residuos generados son mayores en la solución de ladrillo mientras que en la madera y en el hormigón

son casi despreciables. Analizando la energía y el calor empleado, se ve como el mayor gasto procede de las Maderas ya que el calor necesario para su instalación y producción es bastante elevado.

Las etapas de uso en cada uno de los materiales no entran dentro del estudio que se ha realizado sobre el impacto ambiental, por lo que, el siguiente paso para comparar es el fin de vida.

FIN DE VIDA	LADRILLO	HORMIGÓN	AISLANTE	CLT	OSB
Deconstrucción y derribo (C1)	Recogida: Mezcla de residuos: 1000 kg	Energía elect.: 0.113 KWh/ton Recogida: 1000 kg			Recogida: 1000 kg
Transporte (C2)	Distancia - Vertedero: 62 km - Reciclaje : 40.5 Km	Distancia hasta eliminación: 50km		Distancia hasta eliminación: 20km	
Gestión de residuos para reutilización, recuperación y reciclaje (C3)	Recuperación (reciclado): 460 kg	Recuperación (reciclado): 193.14 kg	residuos madera: 50 kg	residuos madera: 470.88 kg	Residuos sep.: 425.5Kg sin sep.: 204.8Kg Reciclaje: 362.4 Kg Energía recuperada: 160.7 kg
Eliminación final (C4)	Eliminación: 540 kg	Eliminación: 193.14 Kg	X	X	Vertedero: 107.2 kg

Tran el fin de vida de una fachada con cada uno de los diferentes elementos se puede ver los diferentes residuos recogidos y cuál es su destino final. No hablando del transporte, igual que se ha comentado anteriormente, lo siguiente que se observa es la cantidad de material recogido que se puede reciclar.

El material recogido que se lleva a reciclaje es mayor en la madera que en ladrillos y hormigón ya que gran parte de los residuos recogidos se pueden emplear, para reusarlos o para generar energía con su quema. Siguiendo la misma línea, el material llevado al vertedero, es mayor en soluciones constructivas en las que se emplee ladrillo u hormigón.

En el estudio de la etapa D del ciclo de vida se quiere analizar los beneficios conseguidos a partir del fin de vida de cada uno de ellos.

D	LADRILLO	HORMIGÓN	AISLANTE	CLT	OSB
Reúso, Recuperación, Reciclaje y Energía exportada	X		Energía eléctrica: 968.37 KWh Calor generado: 7053.19MJ	Energía eléctrica: 968.37 KWh Calor generado: 7053.19MJ	Energía evitada: 2349 MJ Producción evitada: 362 Kg Transporte evitado: 26.5 tKm

Como se puede observar en las soluciones constructivas a base de madera, se consigue recuperar, o evitar gracias a los materiales reutilizados un consumo de energía considerable.

7. PROPUESTA FINAL

Analizando todos los factores comentados anteriormente, se puede decir que la madera genera menos impacto ambiental, ya que de los residuos que genera, en su gran mayoría se puede reutilizar o reusar.

El ladrillo y el hormigón resultan muy parecidos, en cuanto al impacto ambiental en las diferentes etapas del ciclo de vida.

Otro factor a tener en cuenta es la vida útil de cada solución constructiva, ya que, a mayor tiempo de uso, podría amortizarse la solución, reduciendo los gastos de energía. La vida útil de una solución constructiva de ladrillo es de 150 años, superior a una madera que se estima en 100 años. Una diferencia poco notable, ya que la vida útil de los edificios es menor.

Para reducir el impacto ambiental al máximo se propone combinar alguno de los materiales comentados anteriormente con una fachada ventilada o una fachada SATE. De este modo conseguiríamos mayores ahorros de energía reduciendo el impacto de la solución constructiva final.

Los ladrillos son un material idóneo para colocar como hoja principal en fachadas ventiladas o en fachadas con sistemas de aislamiento por el exterior. La colocación de aislamiento por el exterior ayuda a aprovechar la inercia térmica eliminando los puentes térmicos y mejorando la eficiencia energética. La hoja interior, a parte de servir como soporte, dota a las fachadas de unas altas prestaciones. Otra ventaja de la hoja interior cerámica es que la resistencia a tracción de los anclajes es superior a la que se obtendría en soportes equivalentes de hormigón.

Otra solución constructiva que se puede emplear es el sistema SATE junto con un panel aislante de fibras de madera. Dicha solución aporta baja conductividad térmica y así como el bajo impacto ambiental que implica usar las fibras de madera. Trabajar con paneles de fibra de madera nos asegura un sistema constructivo eficiente y sostenible.

Como propuesta final se plantea una solución de fachada SATE, en la que se quiere elegir aquellos materiales que generen un menor impacto ambiental en cada una de sus capas. Como se ha comentado anteriormente, la madera puede llegar a considerarse con un impacto ambiental negativo, y aunque su colocación en obra requiera de gran cantidad de energía, los residuos generados son casi nulos ya que la gran mayoría o se recicla o servirá como materiales para un proceso posterior obteniendo energía.

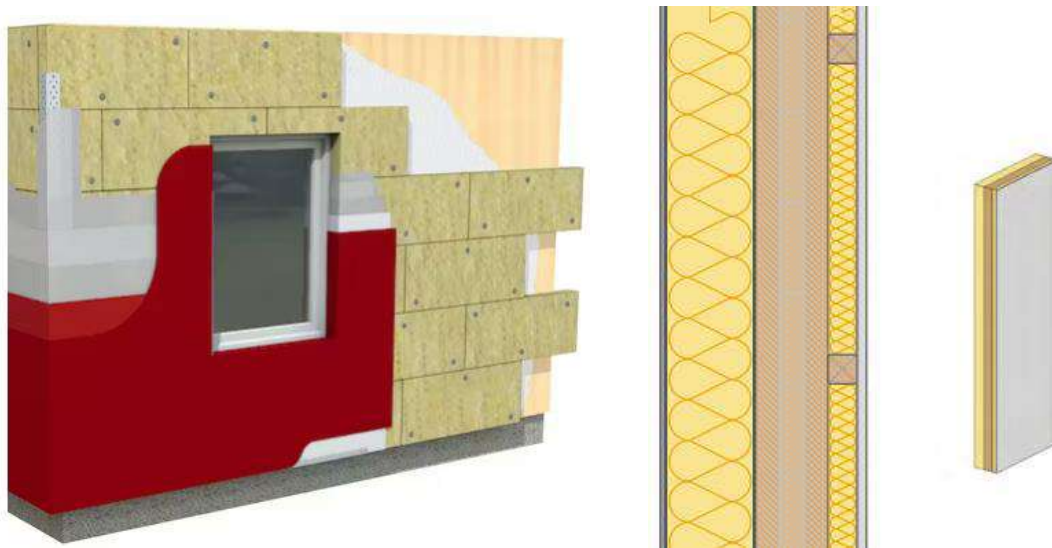


Figura 14. Fachada de tablas de madera con aislamiento exterior (SATE)

Por todo esto, la solución final que se plantea sería una fachada SATE en la que los elementos son los siguientes:

- Soporte de madera contralaminada
- Mortero adhesivo
- Panel aislante de fibras de madera
- Anclajes: soporte de madera
- Perfilería con malla de fibra de vidrio
- Mortero para acabados finales
- Imprimación y acabado con silicato y silicona

Para analizar el impacto ambiental de la solución final se tendrán en cuenta los diferentes elementos empleados sumando su impacto.

La fachada SATE estudiada, hablaba de un aislante de lana mineral y de la necesidad del uso de materiales auxiliares.

En este caso, como aislante exterior usaremos fibras de madera, por lo que, de la DAP de la fachada SATE se obtiene un porcentaje correspondiente al uso de materiales auxiliares y su instalación, así como los residuos generados.

Las Declaraciones Ambientales de la fibra de madera y del CLT empleados en la propuesta final se puede añadir íntegramente sumando sus resultados. De esta forma se podría decir que el impacto generado por una fachada SATE compuesta de CLT y Fibras de madera es la siguiente:

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
	SATE+ Aislante+ CLT	
Residuos generados	1 + 11.08 + 10.69	Kg
Energía eléctrica utilizada	0.144 + 6 + 9.05	MJ
Calor generado	47.8 + 47.8	MJ

Tabla 21. Residuos generados en obra

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Residuos generados	20.2 + 50 + 470.88	kg

Tabla 22. Fin de vida

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Energía eléctrica generada	968.37 + 968.37	KWh
Calor generado	7053.19 + 968.37	MJ

Tabla 23. Reutilización, recuperación y reciclaje.

Comparándolo con otra solución con el fin de poder observar los diferentes datos, se plantea una solución in situ en la que el muro portante está realizado de ladrillo. Para la elección de aislante térmico se suele usar fibra de vidrio, lana mineral, poliestireno expandido, extruido, etc. El aislante puede ponerse en planchas o en obra por proyección o inyección. Las cámaras de aire en el caso de fachadas ventiladas también ejercen la función de aislante. En este caso se plantea una cámara de aire ventilada de espesor comprendido entre 30 y 100 mm.

Para estudiar esta solución se plantea la fachada de la imagen compuesta de un soporte cerámico, el aislamiento térmico de poliestireno expandido y el resto de elementos constituyentes de una fachada SATE (ver figura 15).

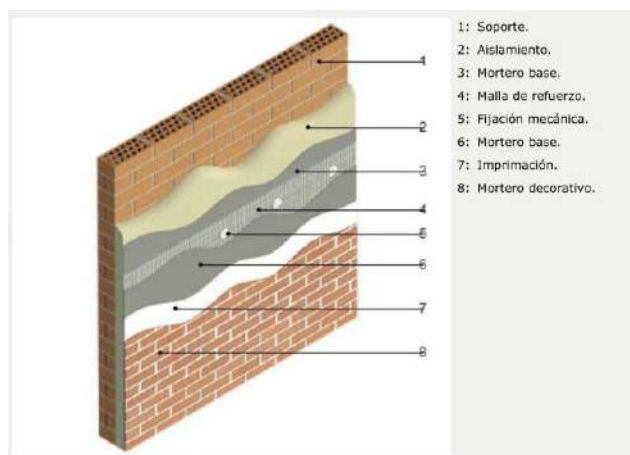


Figura 15. Fachada de ladrillo con aislamiento de poliestireno expandido

La declaración ambiental de la fibra de poliestireno expandido se muestra en el anexo H. En las siguientes tablas se muestra la suma de todos los elementos que conforman la solución constructiva de la fachada, es decir, fachada sate junto con ladrillo de muro estructural y poliestireno de aislante.

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
	SATE + Ladrillo+ Aislante	
Residuos generados	1+ 33.8	Kg

Tabla 24. Residuos generados en obra

PARAMETRO	VALOR	UNIDADES
Residuos generados	20.02 + 1000 + 5.5	kg

Tabla 25. Fin de vida

Como se puede observar en los resultados los residuos generados en obra así como tras la vida útil son mayores en el segundo caso, reforzando la teoría de que, es esencial realizar un estudio previo a la obra para determinar la solución más adecuada, combinando tanto una solución constructiva eficiente como un material que disminuya el impacto ambiental.

Otros factores importantes que podemos analizar y comparar cuantitativamente gracias a las declaraciones ambientales de cada producto son:

- Potencial de calentamiento global expresado como kg de CO2 equivalentes (GWP). Cuantifica el impacto de un gas de efecto invernadero durante un período específico (generalmente 100 años) expresado en kilogramos de dióxido de carbono equivalente. Sirve para comparar diferentes gases de efecto invernadero.
- Uso total de energía primaria no renovable expresado como MJ (PERNRT). Representa la cantidad total de energía primaria utilizada que no proviene de fuentes renovables, fuentes que no son sostenibles a largo plazo y que contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero y agotamiento de los recursos naturales. Se busca reducir dicho factor aumentando la proporción de energía proveniente de fuentes renovables como la solar, eólica, etc.

Estos factores son indicadores ambientales muy importantes para abordar los problemas energéticos y ambientales relacionados con el cambio climático y la sostenibilidad. La tabla siguiente recoge la suma de dichos indicadores para cada solución constructiva en la etapa del ciclo de vida correspondiente a la etapa del producto y del proceso de construcción (A1 a la A5).

	SATE (Madera y fibras de madera)	SATE (ladrillo y poliestireno expandido)
GWP	18.3 – 652.96 – 15.97	18.3+279.41+ 8.93
PERNRT	246.13 + 1653.62 + 1037.6	246.13+3788.8+213.57

Tabla 26. Indicadores GWP y PERNRT de ambas soluciones constructivas.

Analizando la tabla 26, se observa como las emisiones de gases de efecto invernadero en el caso de la madera se consideran negativas. Esto no significa que no emita gases de efecto invernadero sino que un análisis completo del ciclo de vida, incluyendo la absorción de carbono durante el crecimiento de los árboles, puede tener un saldo neto negativo en emisiones de gases de efecto invernadero. Al contrario, analizando los recursos no renovables utilizados se considera un valor considerable de energía primaria no renovable.

Observando la solución de SATE con ladrillo, las emisiones de gases de efecto invernadero son muy superiores, al igual que la suma total de energía primaria proveniente De Fuentes no renovables.

Todo esto, corrobora, una vez más la necesidad de combinar solución constructiva y material con el fin de obtener un menor impacto ambiental, proponiendo finalmente como solución más óptima la solución de una fachada SATE compuesta de CLT con un aislamiento exterior de fibras de madera.

8. **CONCLUSIONES**

Durante el trabajo se han ido analizando y estudiando diferentes soluciones de fachadas sostenibles con el fin de poder determinar aquella que proporcione un menor impacto a la vez que aporte una mayor eficiencia y confort energético.

Se ha determinado que la solución más favorable es un sistema de aislamiento térmico por el exterior cuyo elemento portante son tablas de CLT y aislamiento exterior formado por fibras de madera. De esta forma se consigue juntar los beneficios que aporta una fachada SATE junto con el uso de madera como material elegido. Alguno de los beneficios ya comentados son los que se recogen en la siguiente lista:

- Aislamiento térmico mejorado: el sistema SATE proporciona un excelente aislamiento térmico ayudando a reducir las pérdidas de valor en invierno y manteniendo una temperatura más estable en el interior contribuyendo a disminuir el consumo de energía. Además la madera es un buen aislante natural, lo que ayuda a mejorar el aislamiento térmico.
- Mejora de la eficiencia energética reduciendo la huella de carbono
- Durabilidad: la madera, tratada adecuadamente, puede ser duradera y resistente, además de ser versátil y poder adaptarse a las diferentes necesidades de diseño.
- Sostenibilidad: la madera es un material reutilizable y reciclable y cuyo ciclo de vida se puede considerar de un impacto ambiental nulo. La producción de madera consume menos energía y produce menos emisiones de gases de efectos invernaderos en comparación con otros materiales, De esta forma al elegir la madera como material se contribuye a reducir el impacto sobre el medio ambiente.

Sin embargo, es importante mencionar que la durabilidad de la madera en una fachada SATE puede verse comprometida si no se realiza un mantenimiento adecuado. Además al tratarse de una solución sostenible requiere de un costo inicial elevado ya que requiere de mucho detalle durante las fases de diseño e instalación.

En conclusión, reducir el impacto ambiental en la construcción es esencial para abordar los desafíos ambientales globales y cumplir con las regulaciones establecida. La realización de un estudio detallado en cada obra es una herramienta clave para identificar las oportunidades de mejora y garantizar que se toman decisiones que ayuden a reducir el impacto ambiental basándose en datos contrastados y estudiados en detenimiento.

9. BIBLIOGRAFIA

- [1] N. Unidas, «Brundtland».
- [2] CYPE, «Soluciones CYPE: Impscto ambiental,» [En línea]. Available: <https://info.cype.com/es/producto/impacto-ambiental-analisis-del-ciclo-de-vida/>.
- [3] D. B. C. y. M. J. Anink, Handbook of Sustainable Building. An Environmental Preference Method for Selection of Materials for Use in Construction and Refurbishment, Londres, 1996.
- [4] CSIS, «Modelo de cuantificación de las emisiones de CO2 producidas en edificación derivadas de los recursos materiales consumidos en su ejecución,» 2012. [En línea]. Available: <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/2184/2492>.
- [5] AENOR, «Declaraciones GlobalEPD en vigor,» [En línea]. Available: <https://www.aenor.com/certificacion/certificacion-de-producto/declaraciones-ambientales-de-producto/declaraciones-globalepd-en-vigor>.
- [6] «AISLANTES Y SISTEMAS ALTERNATIVOS, S.L.,» STEICO, [En línea]. Available: <http://aislantesmadera.es/grupo-steico>.
- [7] I. B. u. U. e.V.. [En línea]. Available: <https://ibu-epd.com/en/published-epds/>.
- [8] «STEICO CONSTRUCTION,» STEICO, [En línea]. Available: http://aislantesmadera.es/wp-content/uploads/Ficha_tecnica_construction_es_i.pdf.
- [9] «STEICO FLEX F,» STEICO, [En línea]. Available: http://aislantesmadera.es/wp-content/uploads/STEICOflex_F_036_es.pdf.
- [10] S. HOLZ. [En línea]. Available: <https://www.schilliger.ch/en/products/cross-laminated-timber/>.

ANEXO A. DAP DE UNA FACHADA SATE

GlobalEPD

A VERIFIED ENVIRONMENTAL DECLARATION

Declaración Ambiental
de Producto
individual de empresa

EN ISO 14025:2010

EN 15804:2012+A1:2014



baumit.com

BAUMIT, S.L.

AENOR

Sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE) de lana mineral

Fecha de emisión: 2018-07-17

Fecha de expiración: 2023-07-16

Código GlobalEPD: 007-005



El titular de la Declaración es el responsable de su contenido, así como de conservar durante el periodo de validez la documentación de apoyo que justifique los datos y afirmaciones que se incluyen



Titular de la Declaración

BAUMIT, S.L.
C/Puerto de Cotos, 16. P.I. Las Nieves
28935 Móstoles (Madrid)
España

Tel (+34) 91 640 72 27
Mail info@baumit.es
Web www.baumit.es



Estudio de ACV

LAVOLA 1981, SA
Rambla Catalunya 6, pl.2
08007 Barcelona
España

Tel (+34) 938 515 055
Mail info@lavola.com
Web www.lavola.com



Administrador del Programa GlobalEPD

AENOR Internacional S.A.U.
Génova 6
28009 Madrid
España

Tel (+34) 902 102 201
Mail aenordap@aenor.com
Web www.aenor.com

AENOR es miembro fundador de ECO Platform, la Asociación Europea de Programas de verificación de Declaraciones ambientales

<p>GlobalEPD-RCP-007 La Norma Europea EN 15804:2012+A1:2013 sirve de base para estas RCP</p>	
<p>Verificación independiente de la declaración y de los datos, de acuerdo con la Norma EN ISO 14025:2010</p>	
<p><input type="checkbox"/> Interna</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Externa</p>
<p>Organismo de verificación AENOR</p>	

1 Información General

1.1. La organización

Desde hace ya 30 años además de la asociación y confianza en la colaboración con nuestros clientes la empresa BAUMIT apuesta por dos ideas clave; liderazgo e innovación en productos y servicios.

De la responsabilidad por las personas y el medio ambiente y debido a los crecientes precios de la energía y emisiones de gases de efecto invernadero, comenzamos a desarrollar los Sistemas de Aislamiento Térmico por el Exterior. Como productor responsable, tenemos la obligación de ocuparnos en detalle de la sostenibilidad. Las materias primas, el proceso de producción y los productos siguen unas directrices económicas, ecológicas y sociales estrictas y en evolución continua.

El trato respetuoso de los recursos naturales ocupa siempre el primer plano de nuestro proceso de producción. La protección del medio ambiente es una norma empresarial establecida desde hace décadas en Baumit.

Los productos cubiertos cuentan con una Evaluación Técnica Europea (ETA en inglés) así como la presente Declaración Ambiental de Producto.

1.2. Alcance de la Declaración

La presente Declaración es una DAP individual de familia de productos. Esta Declaración GlobalEPD cubre el Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE) Baumit Lana Mineral promedio comercializado en España por BAUMIT, S.L. La DAP se ha basado en datos de producción del año 2017.

1.3. Ciclo de vida y conformidad

Esta DAP ha sido desarrollada y verificada de acuerdo con las Normas UNE-EN ISO 14025:2010, UNE-EN 15804:2012+A1:2014 y las RCP indicadas en la tabla 1.

Título	Sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE)
Código de registro	GlobalEPD-RCP-007
Fecha de emisión	2016-06-28
Conformidad	UNE-EN 15804:2012+A1:2014
Programa	GlobalEPD
Administrador de Programa	AENOR

Tabla 1. Información de las RCP

Esta Declaración ambiental incluye las etapas del ciclo de vida que se muestran en la tabla 2. Esta declaración es del tipo cuna a tumba.

Esta Declaración puede no ser comparable con las desarrolladas en otros Programas o conforme a documentos de referencia distintos; en concreto puede no ser comparable con Declaraciones no elaboradas conforme a la Norma UNE-EN 15804.

Del mismo modo, las Declaraciones ambientales pueden no ser comparables si el origen de los datos es distinto (por ejemplo las bases de datos), no se incluyen todos los módulos de información pertinentes o no se basan en los mismos escenarios.

Etapas de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	X
	A5	Instalación / construcción	X
Etapas de uso	B1	Uso	NR
	B2	Mantenimiento	X
	B3	Reparación	NR
	B4	Sustitución	NR
	B5	Rehabilitación	NR
	B6	Uso de energía en servicio	NR
	B7	Uso de agua en servicio	NR
Fin de vida	C1	Deconstrucción / demolición	NR
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	NR
	C4	Eliminación	X
D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje	MNE	
X = Módulo incluido en el ACV; NR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado			

Tabla 2. Límites del sistema. Módulos de información considerados

2 El producto

2.1. Identificación del producto

El SATE es un sistema de aislamiento térmico por el exterior que consiste en un panel aislante, adherido a un muro, habitualmente con adhesivo y fijación mecánica. El aislante se protege con un revestimiento que se aplica directamente sobre él y que está constituido por una o varias capas de morteros, una de las cuales lleva una malla como refuerzo.

Concretamente el sistema estudiado es el Baumit StarSystem Mineral, un sistema de aislamiento térmico exterior basado en el poder aislante de la lana mineral (MW).

El SATE está concebido como un sistema integral para el aislamiento de fachadas, esto supone que cada componente forma parte del conjunto, con lo cual se asegura la compatibilidad del sistema y un mejor resultado.

El SATE se suministra como conjunto (kit) que comprende los distintos componentes, siendo la empresa la responsable del conjunto.

Estos sistemas deben tener como mínimo un valor de resistencia térmica igual o superior a $1 \text{ m}^2\text{-K/W}$, como se indica en la guía ETAG 004 y en las normas UNE-EN 13500, y una conductividad térmica de menos de $0,040 \text{ W/m}\cdot\text{K}$. La vida útil del sistema SATE se ha concretado en 30 años, tal y como se indica en la RCP 007, a excepción de los componentes de revestimiento, que requieren un mantenimiento durante la fase de uso.

La configuración del sistema SATE se muestra en la figura 1 siguiente.

2.2. Uso previsto del producto

Se utiliza tanto en nueva construcción como en rehabilitación de edificios, así como también en superficies horizontales o inclinadas que no estén expuestas a la precipitación.

El sistema SATE de Baumit actúa como una capa protectora para el edificio. Protege las paredes de las inclemencias climatológicas cubriéndolas como un abrigo. Al mismo tiempo previene eficazmente la condensación en las estancias interiores.

Los componentes perfectamente compatibles del sistema Baumit compensan las tensiones producidas por los cambios de temperatura previniendo así la formación de grietas en las paredes.

Estos sistemas están diseñados para dotar al edificio de un buen funcionamiento térmico al evitar los puentes térmicos y convertir el muro de cerramiento en un acumulador de calor, mejorando sustancialmente la inercia térmica del edificio. Aunque no contribuye a la estabilidad de la fachada, con su aplicación se logra además de un buen confort térmico un importante ahorro energético, protegiendo al edificio de las inclemencias climatológicas evitando el deterioro de las fachadas y contribuyendo en su durabilidad.

Concretamente el sistema Baumit StarSystem Mineral aporta alta transpiración, aislamiento acústico y resistencia al fuego.

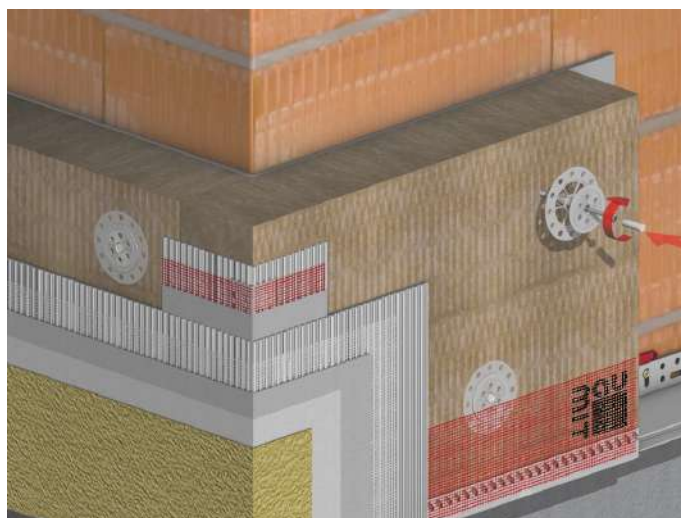


Figura 1. Configuración del sistema SATE

2.3. Composición del producto

El SATE Baunit Lana Mineral tiene posibles configuraciones, por lo que la composición media del sistema es un sistema virtual en base a las configuraciones vendidas en 2017.

Los componentes del SATE son:

- Mortero de Adhesión y de Capa Base: Mortero adhesivo mineral en polvo con base de cemento para encolar y emplastecer los paneles, así como para el refuerzo con malla.
- Placas de Aislamiento: paneles aislantes en este caso de Lana Mineral (MW)
- Malla de refuerzo: Malla de refuerzo alcalirresistente para ser utilizada como armadura de los morteros de refuerzo.
- Anclaje mecánico: Fijación mecánica utilizada conjuntamente con el adhesivo para asegurar la placa a la pared. Los tacos considerados son de polipropileno, polietileno y poliamida y de polietileno y acero.
- Capa de acabado: Revestimientos coloreados impermeables al agua de lluvia y transpirables, que dan un acabado decorativo al sistema, y pueden presentar distintas terminaciones
- Perfiles: elementos de aluminio o PVC que proporcionan resistencia mecánica a las aristas expuestas del sistema.

En la siguiente tabla se muestran los componentes y su composición.

Componente del SATE	Contenido (kg/m ²)	Porcentaje peso total (%)	Composición
ADHESIVO	5	25%	0,97% Baunit openContact
			19,04% Baunit StarContact
			60,38% Baunit ProContact
			19,61% Baunit NivoFix
AISLAMIENTO	6,6	33%	100% Baunit Mineral Therm
ARMADURA	0,145	0,7%	100% Baunit StarTex
CAPA BASE	5	25%	1,20% Baunit openContact
			23,68% Baunit StarContact
			75,11% Baunit ProContact
ACABADO	2,5	12%	47% Baunit SilikonTop
			50% Baunit NanoporTop
			3% Baunit SilikatTop
	0,85	4%	100% Pigmento
ANCLAJE	0,06	0,3%	86,47% Baunit S
			12,71% Baunit N
			0,82% Baunit STR H
PERFILERÍA	0,05	0,3%	73,93% Baunit perfil de esquina con malla
			20,92% Baunit perfil de goterón
			5,15% Baunit Perfil de arranque

Tabla 3. Componentes del producto

3 Información sobre el ACV

3.1. Análisis de ciclo de vida

Esta declaración ambiental de producto tiene como objetivo evaluar y comunicar los impactos ambientales potenciales del sistema SATE Baumit Lana Mineral.

La DAP está basada en un análisis de ciclo de vida de cuna a tumba realizado conforme a la Norma ISO 14044 Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y Directrices y llevado a cabo por lavola.

Las DAP elaboradas según las Reglas de Categoría de Producto de SATE se basan en módulos de información definidos en la Norma UNE-EN 15804. Concretamente se incluye la etapa de producto (módulos A1-A3), la etapa de proceso de construcción (módulos A4-A5), la etapa de uso (módulos B1-B7) y la etapa de fin de vida (módulos C1-C4).

El análisis de ciclo de vida se ha basado en datos específicos del proceso productivo del SATE recogidos por Baumit. Los datos corresponden a la producción de 2017.

Para la selección de los datos no específicos como por ejemplo la producción de materias primas, se ha utilizado la base de datos Ecoinvent v3. De acuerdo a lo establecido en las RCP 007 del Programa GlobalEPD, se ha incluido el 95% de todas las entradas y salidas de masa y energía del sistema central.

Esta DAP expresa el comportamiento medio del sistema SATE Baumit Lana Mineral producido por Baumit, por lo que se ha realizado una media ponderada con las distintas opciones de componentes en base a las ventas de 2017.

Para el cálculo del ACV se han utilizado los siguientes métodos para calcular los resultados mediante el uso del programa SimaPro de Pré Consultants (v.8.3.0).

Parámetro ambiental	Método
Parámetros descriptores de impactos ambientales	CML-IA baseline
Parámetros descriptores del uso de recursos	Cumulative Energy Demand ReCiPe Midpoint (H)
Parámetros que describen los flujos de salida	EDIP

Tabla 4. Métodos de cálculo utilizados

Los resultados del ACV muestran los impactos ambientales asociados a un SATE virtual representativo del Baumit Lana Mineral con posibles acabados.

3.2. Unidad funcional

1 m² de sistema de aislamiento térmico externo con aislante de lana mineral instalado durante 30 años en un edificio, con una resistencia térmica de 1,67 m²•K/W y espesor del aislante de 60 mm.

3.3. Vida útil de referencia

La vida útil de referencia definida es de 30 años.

3.4. Criterios de asignación y de corte

Para los sistemas SATE, se han aportado cantidades de cada uno de los componentes por m² de SATE, por lo que no se ha realizado ningún proceso de asignación.

Se ha realizado una asignación por masa para calcular la cantidad de pigmento utilizado para dar coloración al mortero de acabado y los materiales de embalaje utilizados para la distribución.

3.5. Representatividad, calidad y selección de los datos

Los datos de inventario han sido recopilados por Baumit y representan la totalidad de los sistemas SATE Lana Mineral vendidos en España en el año 2017.

La empresa ha aportado datos sobre las posibles configuraciones del sistema SATE Baumit Lana Mineral en base a las ventas realizadas en el año 2017. La media del SATE BAUMIT Lana Mineral se calculó realizando para cada componente una media ponderada en función de las ventas realizadas de cada producto.

Además de la configuración del SATE, Baumit también aportó datos específicos de la fabricación del sistema en sus instalaciones y la distribución del producto en España en 2017.

Para la instalación, uso y fin de vida del producto se han utilizado los escenarios propuestos en las Reglas GlobalEPD-RCP-007.

4 Límites del sistema, escenarios e información técnica adicional

4.1. Procesos previos a la fabricación (upstream) y fabricación del producto

Se consideran las materias primas (módulo A1) a utilizar para la fabricación de cada uno de los componentes del SATE. En este caso todos los componentes son producidos externamente.

También se considera el transporte de todos los componentes (módulo A2) desde el lugar de extracción, producción y tratamiento hasta las instalaciones de Baumit.

En las instalaciones de Baumit se da color al mortero de acabado y se embala y paletiza el producto para su distribución.

4.2. Transporte y proceso de construcción

Los componentes del SATE son transportados desde las instalaciones de BAUMIT hasta el punto de instalación en camión.

Parámetro	Valor	Unidades
Tipo y consumo de combustible del vehículo, tipo de vehículos utilizados para el transporte	Camión 24 toneladas EURO VI	
Distancia	Camión: 49	km
Utilización de la capacidad (incluyendo el retorno en vacío)	36% de la capacidad, en volumen 100% de retornos en vacío	%
Densidad aparente de los productos transportados	Sistema SATE: 252	kg/m ³

Tabla 5. A4 Transporte a la obra

Para la instalación del SATE, se han considerado el escenario establecido por las Reglas de Categoría de Producto RCP 007.

Además de los componentes del sistema, es necesario consumir energía y agua para la instalación del SATE,

así como el transporte y tratamiento finalista de los residuos generados durante esta fase (incluyendo residuos de embalaje y mermas de productos). En esta fase es donde se termina de fabricar el sistema SATE, uniendo todos los componentes para dotar al sistema de las características de aislamiento deseadas.

Se considera el uso de un batidor eléctrico para aquellos productos que deban ser amasados (mortero, adhesivos, capa base).

Se considera que en la instalación las mermas son del 5% para cada uno de los componentes del SATE por lo que se incluyen procesos de producción adicionales para compensar la pérdida de producto desechado.

Se considera que los residuos generados durante la instalación son transportados en camión de gran tonelaje (capacidad de carga habitual: 24 toneladas) y gestionados en un vertedero situado a 50 km de la obra.

Parámetro	Valor	Unidades
Materiales auxiliares para la instalación	5% más de todos los componentes como mermas	
Uso de agua	2,60	l/m ²
Consumo de energía	Electricidad: 0,04	kWh/m ²
Desperdicio de materiales en la obra antes de tratamiento de residuos, generados por la instalación del producto	Mermas de producto: 1,09	kg/m ²

Tabla 6. A5 Instalación del producto en el edificio

4.3. Uso vinculado a la estructura del edificio

De la etapa de uso vinculado a la estructura del edificio (módulos B1-B5), sólo el módulo B2 se considera relevante para el análisis cuantitativo.

Todos los componentes excepto los materiales de revestimiento tienen una vida útil igual a la del sistema, 30 años. En el caso de los materiales de revestimiento, su vida útil es de 10 años, por lo que será necesario 2 acciones de mantenimiento del sistema durante la vida útil del SATE. Esta acción consiste en la aplicación de 1 o 2 capas de pintura acrílica.

Parámetro	Valor	Unidades
Proceso de mantenimiento	Aplicación de 1 o 2 capas de pintura acrílica.	
Ciclo de mantenimiento	2 durante la vida útil del SATE	
Materiales auxiliares para el mantenimiento (especificando cada material)	Pintura acrílica: 0,2	l/ciclo
Residuos de material durante el mantenimiento (especificando el tipo)	0	kg
Entrada de energía durante el mantenimiento, tipo de vector energético y cantidad, si es aplicable y pertinente	0	kWh

Tabla 7. Etapa de uso. B2 Mantenimiento

4.4. Uso vinculado al funcionamiento del edificio

De la etapa de uso vinculado a la estructura del edificio (módulos B5-B6), ningún módulo se considera relevante para el análisis cuantitativo.

4.5. Fin de vida

El módulo de deconstrucción (C1) no se considera relevante para el análisis cuantitativo.

Se considera que los residuos generados durante el fin de vida son transportados en camión y gestionados en instalaciones situadas a 50 km de la obra.

En este estudio se aplica el escenario de eliminación en depósito de runas, el escenario más desfavorable, que corresponde al módulo C4. Por lo tanto no se ha tenido en cuenta el módulo C3 de tratamiento de residuos que considera la reutilización, reciclaje o revalorización del SATE.








Parámetro	Valor	Unidades
Proceso de recogida, especificado por tipo	0	kg recogidos por separado
	20,20	kg recogidos con mezcla de residuos construcción
Sistema de recuperación, especificado por tipo	0	kg para reutilización
	0	kg para reciclado
	0	kg para valorización energética
Distancia hasta eliminación	50	km
Eliminación	20,20	kg
Tipo de vehículo utilizado	Camión de 24 toneladas EURO VI	

Tabla 8. Fin de vida

4.6. Beneficios y cargas más allá del límite del sistema






No se ha considerado el módulo D.

5 Declaración de los parámetros ambientales del ACV y del ICV

	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
 GWP	17,24	0,16	0,90	NR	0,60	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0,12	NR	0,22	MNE
 ODP	1,56E-06	2,98E-08	8,51E-08	NR	5,85E-08	NR	NR	NR	NR	NR	NR	2,29E-08	NR	5,52E-08	MNE
 AP	1,01E-01	3,76E-04	5,25E-03	NR	3,01E-03	NR	NR	NR	NR	NR	NR	2,89E-04	NR	1,47E-03	MNE
 EP	8,83E-03	4,83E-05	4,64E-04	NR	3,27E-04	NR	NR	NR	NR	NR	NR	3,72E-05	NR	2,44E-04	MNE
 POCP	6,00E-03	2,39E-05	3,08E-04	NR	3,42E-04	NR	NR	NR	NR	NR	NR	1,84E-05	NR	6,86E-05	MNE
 ADPE	4,40E-05	4,41E-07	2,27E-06	NR	3,55E-06	NR	NR	NR	NR	NR	NR	3,39E-07	NR	2,98E-07	MNE
 ADFP	213,36	2,52	11,29	NR	13,91	NR	NR	NR	NR	NR	NR	1,94	NR	5,34	MNE

GWP [kg CO ₂ eq]	Potencial de calentamiento global
ODP [kg CFC-11 eq]	Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico
AP [kg SO ₂ eq]	Potencial de acidificación del suelo y de los recursos de agua
EP [kg (PO ₄) ³⁻ eq]	Potencial de eutrofización
POCP [kg etileno eq]	Potencial de formación de ozono troposférico
ADPE [kg Sb eq]	Potencial de agotamiento de recursos abióticos para recursos no fósiles (ADP-elementos)
ADPF [M]	Potencial de agotamiento de recursos abióticos para recursos fósiles (ADP-combustibles fósiles)

Tabla 9. Parámetros que describen los impactos ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804

	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
 PERE	19,31	0,03	0,90	NR	0,61	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0,03	NR	0,16	MNE
PERM	1,39	0	0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0	NR	0	MNE
PERT	20,70	0,03	0,90	NR	0,61	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0,03	NR	0,16	MNE
 PENRE	231,11	2,59	12,27	NR	14,88	NR	NR	NR	NR	NR	NR	1,99	NR	5,49	MNE
PENRM	0,17	0	0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0	NR	0	MNE
PENRT	231,27	2,59	12,27	NR	14,88	NR	NR	NR	NR	NR	NR	1,99	NR	5,49	MNE
 SM	0	0	0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0	NR	0	MNE
 RSF	0	0	0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0	NR	0	MNE
NRSF	0	0	0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0	NR	0	MNE
 FW	1,36E-01	4,62E-04	9,82E-03	NR	1,34E-02	NR	NR	NR	NR	NR	NR	3,56E-04	NR	5,64E-03	MNE

PERE [M] Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima

PERM [M] Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima

PERT [M] Uso total de la energía primaria renovable

PENRE [M] Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima

PENRM [M] Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima

PENRT [M] Uso total de la energía primaria no renovable







SM [M] Uso de materiales secundarios

RSF [M] Uso de combustibles secundarios renovables

NRSF [M] Uso de combustibles secundarios no renovables

FW [m³] Uso neto de recursos de agua corriente

Tabla 10. Parámetros que describen el uso de recursos

	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
 HWD	1,80E-04	1,32E-06	9,48E-06	NR	7,61E-06	NR	NR	NR	NR	NR	NR	1,02E-06	NR	4,00E-06	MNE
 NHWD	4,09	0,12	1,31	NR	0,05	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0,09	NR	20,25	MNE
 RWD	7,92E-04	1,70E-05	4,41E-05	NR	3,03E-05	NR	NR	NR	NR	NR	NR	1,31E-05	NR	3,14E-05	MNE
CRU	0	0	0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0	NR	0	MNE
 MFR	0	0	0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0	NR	0	MNE
MER	0	0	0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0	NR	0	MNE
 EE	0	0	0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0	NR	0	MNE
 EET	0	0	0	NR	0	NR	NR	NR	NR	NR	NR	0	NR	0	MNE

HWD	[kg]	Residuos peligrosos eliminados
NHWD	[kg]	Residuos no peligrosos eliminados
RWD	[kg]	Residuos radiactivos eliminados
CRU	[kg]	Componentes para su reutilización
MFR	[kg]	Materiales para el reciclaje
MER	[kg]	Materiales para valorización energética
EE	[kg]	Energía exportada
EET	[kg]	Energía térmica exportada

Tabla 11. Parámetros que describen los flujos de salida y las categorías de residuos

Referencias

[1] Reglas Generales del Programa GlobalEPD, 2ª revisión. AENOR. Febrero de 2016

[2] UNE-EN ISO 14025:2010 Etiquetas ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos (ISO 14025:2006)

[3] UNE-EN 15804:2012+A1:2014 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción

[4] GlobalEPD-RCP-007 Sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE). AENOR. Junio de 2016

[5] Análisis del Ciclo de Vida de dos sistemas de aislamiento por el exterior (SATE) producido por Baunit. lavola. Junio de 2018

Índice

1	Información general	3
2	El producto	4
3	Información sobre el ACV	6
4	Límites del sistema, escenarios e información técnica adicional	7
5	Declaración de los parámetros ambientales del ACV y del ICV	9
	Referencias	12

AENOR



Una declaración ambiental verificada

GlobalEPD

ANEXO B. DAP DE UNA FACHADA DE LADRILLO

GlobalEPD

A VERIFIED ENVIRONMENTAL DECLARATION

Declaración
Ambiental de
Producto

ISO 14025:2010

EN 15804:2012+A1:2014



Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas
de Arcilla Cocida (HISPALYT)

AENOR

Ladrillos cerámicos cara vista.
Pieza "U" según la Norma
UNE-EN 771-1

Fecha de emisión: 2017-06-12

Fecha de modificación: 2023-06-05

Fecha de expiración: 2023-12-31

Código GlobalEPD: 008-004rev.1



El titular de esta Declaración es el responsable de su contenido, así como de conservar durante el periodo de validez la documentación de apoyo que justifique los datos y afirmaciones que se incluyen

Titular de la Declaración



Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida (HISPALYT)
C/ Orense, 10 - 2ª Planta, Ofic. 13-14
28020 Madrid
España

Tel (+34) 917 709 480
Mail hispalyt@hispalyt.es
Web www.hispalyt.es



Estudio de ACV

Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático (ESCI-UPF)
Passeig Pujades, 1
E-08003 Barcelona
España

Tel (+34) 932 954 710
Mail unescochair@esci.upf.edu
Web www.esci.upf.edu

Administrador del Programa GlobalEPD



AENOR Internacional S.A.U.
Génova 6
28009 Madrid
España

Tel (+34) 902 102 201
Mail aenordap@aenor.com
Web www.aenor.com

AENOR es miembro fundador de ECO Platform, la Asociación Europea de Programas de verificación de Declaraciones ambientales de producto

GlobalEPD-RCP-008 La Norma Europea EN 15804:2012+A1:2013 sirve de base para las RCP	
Verificación independiente de la Declaración y de los datos, de acuerdo con la Norma EN ISO 14025:2010	
<input type="checkbox"/> Interna	<input checked="" type="checkbox"/> Externa
Organismo de verificación AENOR	

1 Información General

1.1. La organización

El titular de esta Declaración Ambiental de Producto (DAP) es Hispalyt, la Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida. Los datos de contacto se facilitan en la página 2 de esta DAP.

Esta DAP es de uso exclusivo de Hispalyt y es representativa de la información ambiental de sus asociados, cuyos datos pueden obtenerse contactando con Hispalyt, o en la siguiente dirección:

www.hispalyt.es/ladrilloscaravista/fabricantes

1.2. Alcance de la Declaración

Esta DAP representa una tonelada de ladrillos cerámicos cara vista y sus piezas especiales fabricados en España por los fabricantes asociados a Hispalyt. La DAP se ha basado en datos de producción de 2015.

Los resultados del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de esta DAP están basados en los datos proporcionados por el fabricante representativo de la Sección de Ladrillos Cara Vista de Hispalyt.

Se considera el alcance de cuna a tumba.

La presente revisión de la DAP se emite para ampliar el periodo de vigencia.

1.3. Ciclo de vida y conformidad

Esta DAP ha sido desarrollada y verificada de acuerdo con las Normas UNE-EN ISO 14025:2010, UNE-EN 15804:2012+A1:2014 y las Reglas de Categoría de Producto (RCP) indicadas en la tabla 1.

Título	Productos de arcilla cocida utilizados en construcción
Código de registro	GlobalEPD-RCP-008
Fecha de emisión	2017/02/20
Conformidad	UNE-EN 15804:2012+A1:2014
Programa	GlobalEPD
Administrador de Programa	AENOR

Tabla 1. Información de las RCP

Esta DAP incluye las etapas del ciclo de vida indicadas en la tabla 2. Esta DAP es del tipo cuna a tumba.

Etapas de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	X
	A5	Instalación / construcción	X
Etapas de uso	B1	Uso	X
	B2	Mantenimiento	X
	B3	Reparación	X
	B4	Sustitución	X
	B5	Rehabilitación	NR
	B6	Uso de energía en servicio	X
	B7	Uso de agua en servicio	X
Fin de vida	C1	Deconstrucción / demolición	NR
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	X
	C4	Eliminación	X
	D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje	MNE
X = Módulo incluido en el ACV; NR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado			

Tabla 2. Límites del sistema. Módulos de información considerados

Esta DAP puede no ser comparable con las desarrolladas en otros Programas o conforme a documentos de referencia distintos; en concreto puede no ser comparable con DAP no elaboradas conforme a la Norma UNE-EN 15804.

Del mismo modo, las DAP pueden no ser comparables si el origen de los datos es distinto (por ejemplo las bases de datos), no se incluyen todos los módulos de información pertinentes o no se basan en los mismos escenarios.

La comparación de productos de la construcción se debe hacer sobre la misma función, aplicando la misma unidad funcional y a nivel del edificio (u obra arquitectónica o de ingeniería), es decir, incluyendo el comportamiento del producto a lo largo de todo su ciclo de vida, así como las especificaciones del apartado 6.7.2. de la Norma UNE-EN ISO 14025.

2 El producto

2.1. Identificación del producto

Los productos objeto de esta DAP son los definidos como Pieza "U" de arcilla cocida para muros, pilares y particiones de fábrica de albañilería no protegida en la Norma UNE-EN 771-1 *Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida*.

Para más información sobre los tipos de ladrillos cara vista, puede consultarse el apartado 2.1 del *Catálogo de Soluciones Cerámicas para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE) de Hispalyt*, que puede descargarse gratuitamente en su página web.

2.2. Uso previsto del producto

Los ladrillos cara vista son los que se utilizan para una fábrica de albañilería que no esté protegida mediante una capa de revoco o revestimiento, por lo que puede estar expuesta a la lluvia, hielo/deshielo, o puede estar en contacto con el suelo y agua subterránea.

La fábrica de ladrillo cara vista puede ser una pared exterior de fachada completamente desprotegida o con una protección limitada (por ejemplo una capa fina de mortero), o una pared interior. Además, la fábrica de ladrillos cara vista puede ser o no portante.

2.3. Composición del producto

Los ladrillos cerámicos cara vista y sus piezas especiales se obtienen a partir de arcilla u otros materiales arcillosos, con o sin arena, combustibles u otros aditivos, cocidos a una temperatura suficientemente elevada para alcanzar una ligazón cerámica.

Componente	Contenido	Unidades
Arcilla	98,2	%
Aditivos	1,8	%



Figura 1. Arcilla



Figura 2. Producto instalado

3 Información sobre el ACV

3.1. Análisis de ciclo de vida

Esta DAP se basa en el *Informe de ACV sectorial de seis productos de arcilla cocida utilizados en la construcción de Hispalyt*, elaborado por la Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático.

Se ha elegido un fabricante representativo de la Sección de Ladrillos Cara Vista de Hispalyt. Para ello se ha realizado un estudio de los principales y más importantes datos de entrada y salida (consumos de energía térmica, energía eléctrica y emisiones).

Como resultados del estudio se han obtenido el máximo, el mínimo y la media ponderada (teniendo en cuenta el volumen de producción). Se ha elegido como fabricante representativo aquél que se ha acercado más a la media.

Se ha recopilado información para el estudio de siete fabricantes que representan el 60 % de la producción.

En la elaboración del informe de ACV se han seguido las *RCP para productos de arcilla cocida utilizados en construcción* del Programa GlobalEPD de AENOR.

3.2. Unidad funcional

La unidad funcional se define como: 1 tonelada de ladrillos cerámicos cara vista y sus piezas especiales con una vida útil media de referencia de 150 años.

La densidad aparente del producto considerada en esta DAP es de 780 kg/m³ para ladrillo perforado y de 2300 kg/m³ para ladrillo macizo. Estos datos se han tomado del *Catálogo de elementos constructivos del Código Técnico de la Edificación (CTE)*, versión de Marzo de 2010.

Para transformar la unidad funcional de una tonelada de ladrillos cerámicos cara vista a un metro cuadrado de fábrica de albañilería no protegida, se puede emplear el siguiente factor conversión:

$$\frac{M \times 10^{-3}}{(h + 0,01) \times (l + 0,01)}$$

Siendo, según declaración del fabricante:

M: masa de la pieza en kg

l: dimensión de longitud de la pieza en m

h: dimensión de altura de la pieza en m

3.3. Vida útil de referencia

Se ha empleado una vida útil de referencia del producto de 150 años conforme a las *RCP para el desarrollo de las DAP de productos de arcilla cocida utilizados en la construcción*, elaboradas por la Federación Europea de fabricantes de ladrillos y tejas (TBE).



Figura 3. Producto instalado

4 Límites del sistema, escenarios e información técnica adicional

4.1. Procesos previos a la fabricación (upstream) y fabricación del producto (A1-A3)

El proceso de fabricación industrial de los materiales cerámicos contempla las siguientes etapas.

Extracción de arcillas: La extracción de arcillas se realiza en canteras y bajo estrictos controles de seguridad y respeto medioambiental. Una vez explotadas las canteras, estas se regeneran para diferentes usos, preferentemente agrícolas. La materia prima, procedente de las canteras se almacena antes de entrar en la línea de fabricación.

Desmenuzado y molienda: La preparación de la materia prima utilizada en la elaboración de los materiales cerámicos consiste en un desmenuzado previo a la entrada en la planta y en una molienda en la planta.

En el desmenuzado se reduce el tamaño del grano de la arcilla consiguiendo una homogeneización del material, evitando un mayor consumo energético y alargando la vida útil de los equipos. Una vez desmenuzada, los diferentes tipos de arcilla se almacenan en silos.

La molienda consiste en una segunda reducción del tamaño de las partículas de arcilla, empleando molinos de martillos, de bolas o de rulos, desintegradores, laminadores, etc.

Amasado: Una vez que se han alcanzado los niveles de granulometría requeridos en la materia prima se

introduce la arcilla en la amasadora, donde se producirá la primera adición de agua, para obtener una masa plástica moldeable por extrusión.

Moldeo: Posteriormente se hace pasar la arcilla por la extrusora donde, mediante bomba de vacío, se extrae el aire que pudiera contener la masa y se presiona contra un molde, obteniendo una barra conformada con la forma del producto. Con este sistema, se reduce el consumo de agua en la industria y se puede trabajar con pastas cerámicas más secas.

Cortado y apilado: Tras su paso por la extrusora, la barra conformada se hace pasar a través del cortador donde se fijarán las dimensiones finales del producto. El material cerámico se apila en estanterías o vagones antes de introducirlo en el secadero.

Secado y cocción: El material apilado se introduce en el secadero, donde se busca reducir el contenido de humedad de las piezas hasta un 1-2%. El material procedente del secadero entra en el horno túnel para el proceso de cocción. La tecnología actual permite una producción industrial con un excelente rendimiento térmico. Así, se logra reducir el consumo energético y también las emisiones de gases a la atmósfera.

Empaquetado y almacenamiento: Terminado el proceso de cocción, se produce el desapilado de los materiales cerámicos procedentes de las vagonetas, y su depósito sobre la línea de empaquetado y plastificado. Por último, los paquetes se almacenan en el patio exterior a la espera de ser transportados hasta el emplazamiento de las obras.

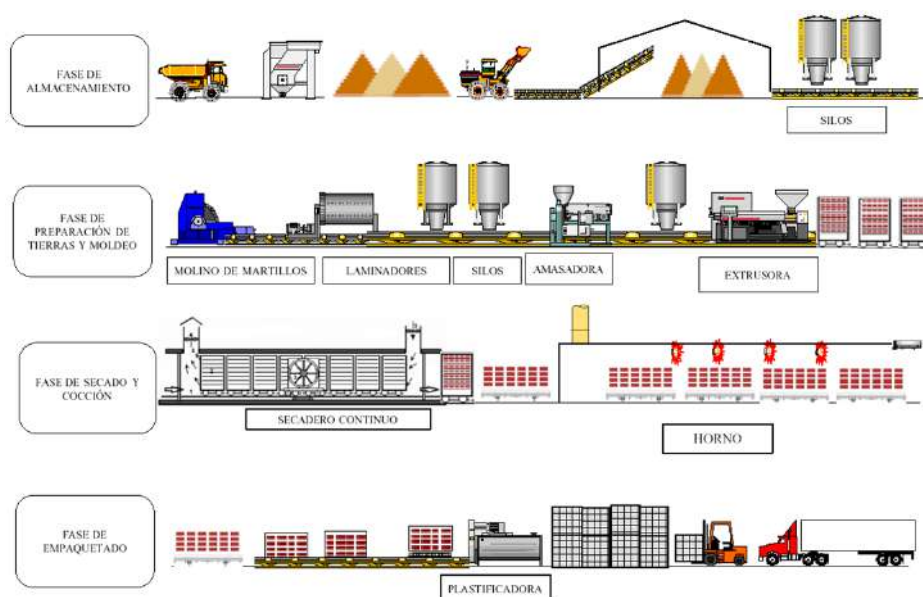


Figura 4. Fabricación de productos de arcilla cocida

4.2. Transporte y proceso de construcción (A4-A5)

El cálculo de las distancias de transporte se basa en los pedidos servidos en el año de referencia, 2015, por el fabricante representativo. La densidad aparente, 780 kg/m³ para ladrillo perforado y 2300 kg/m³ para ladrillo macizo, se basa en el *Catálogo de elementos constructivos del Código Técnico de la Edificación (CTE)*, versión de Marzo de 2010.

Parámetro	Valor (por unidad funcional)	Unidades
Tipo y consumo de combustible del vehículo, tipo de vehículos utilizados para el transporte	0,297 l gasóleo/km en camión de 28-34 toneladas	
Distancia	366	km
Utilización de la capacidad (incluyendo el retorno en vacío)	85	%
Densidad aparente de los productos transportados	Ladrillo perforado 780 Ladrillo macizo 2300	kg/m ³ y kg/m ²
Factor de capacidad útil (factor: = 1 o < 1 o ≥ 1 para los productos que se empaquetan comprimidos o anidados)	< 1	

Tabla 4. A4 Transporte a la obra

En términos generales, la instalación de los productos cerámicos en la obra es principalmente manual y el uso de energía o agua que se requiere es muy pequeña o despreciable. El almacenamiento en la obra de los productos de construcción de arcilla cocida no requiere de ningún cuidado especial, aparte de las habituales buenas prácticas de seguridad y salud. Se ha considerado un 3% de pérdida de producto (mermas) en la instalación.

Parámetro	Valor (por unidad funcional)
Desperdicio de materiales en la obra antes de tratamiento de residuos, generados por la instalación del producto (especificando por tipo)	30 kg mermas
	3,18 kg envases
Salida de materiales (especificados por tipo) como resultado del tratamiento de residuos en la parcela del edificio, por ejemplo recogida para el reciclaje, valorización energética, eliminación (especificada por ruta)	15,68 kg reciclados
	0,37 kg valorizados
	17,12 kg eliminados

Tabla 5. A5 Instalación del producto en el edificio

4.3. Uso vinculado a la estructura del edificio (B1-B5)

Las RCP empleadas consideran los impactos durante la etapa de uso (B1) nulos o despreciables.

Las RCP empleadas consideran que los ladrillos cerámicos cara vista no requieren mantenimiento, reparación o sustitución. Por lo tanto no se declaran impactos en los módulos B2, B3 y B4.

El impacto asociado a la rehabilitación del edificio con ladrillos cara vista se considera no relevante y por lo tanto así se declara en el módulo B5.

4.4. Uso vinculado al funcionamiento del edificio (B6-B7)

Los módulos B6-B7 no son relevantes para los ladrillos cara vista y por lo tanto se considera que el impacto en estos módulos es nulo.

4.5. Fin de vida (C1-C4)

Parámetro	Valor (por unidad funcional)	Unidades
Proceso de recogida, especificado por tipo	0	kg recogidos por separado
	1000	kg recogidos con mezcla de residuos construcción
Sistema de recuperación, especificado por tipo	0	kg para reutilización
	460	kg para reciclado
	0	kg para valorización energética
Eliminación, especificada por tipo	540	kg producto o material para eliminación final
Hipótesis empleadas en el desarrollo de escenarios	Los residuos destinados a eliminación se transportan 62 km por carretera hasta vertedero controlado, mientras que los destinados a reciclaje se transportan 40,5 km.	

Tabla 6. C1-C4 Fin de vida

4.6. Beneficios y cargas más allá del límite del sistema (D)

No se ha considerado el módulo D.

5 Declaración de los parámetros ambientales del ACV

En las tablas 7, 9 y 10 que se presentan a continuación se incluyen los datos de los parámetros que describen los impactos ambientales, el uso de recursos y los flujos de salida y las categorías de residuos definidos en la norma UNE-EN 15804.

Además, la tabla 8 incluye los datos de los parámetros que describen los impactos ambientales adicionales a los definidos en la norma UNE-EN 15804.

Los datos de las tablas siguientes están referidos a la unidad funcional considerada en esta DAP.

Los límites del sistema y los módulos de información considerados, así como la nomenclatura utilizada, se pueden consultar en la tabla 2 que se encuentra en la página 3 de esta DAP.













	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
 GWP	2,56E+02	2,14E+01	2,01E+00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		3,85E+00	1,21E+00	8,67E+00	
 ODP	1,42E-07	5,42E-11	1,03E-09	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		9,72E-12	1,26E-11	9,62E-11	
 AP	7,67E-01	5,30E-02	1,96E-03	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		9,16E-03	8,36E-03	5,20E-02	
 EP	8,44E-02	1,30E-02	4,00E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	NR	0,00	0,00	NR	2,25E-03	2,02E-03	7,07E-03	MNE
 POCP	7,44E-02	-1,63E-02	4,17E-04	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		-2,74E-03	1,22E-03	5,00E-03	
 ADPE	2,27E-03	1,67E-06	-2,40E-08	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		2,99E-07	2,15E-06	2,99E-06	
 ADPF	3,39E+03	2,93E+02	4,60E+00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		5,25E+01	2,29E+01	1,13E+02	
GWP [kg CO ₂ eq]	Potencial de calentamiento global														
ODP [kg CFC-11 eq]	Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico														
AP [kg SO ₂ eq]	Potencial de acidificación del suelo y de los recursos de agua														
EP [kg (PO ₄) ³⁻ eq]	Potencial de eutrofización														
POCP [kg etileno eq]	Potencial de formación de ozono troposférico														
ADPE [kg Sb eq]	Potencial de agotamiento de recursos abióticos para recursos no fósiles (ADP-elementos)														
ADPF [MJ]	Potencial de agotamiento de recursos abióticos para recursos fósiles (ADP-combustibles fósiles)														

Tabla 7. Parámetros que describen los impactos ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804

	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
SW-ECOTOX	1,81E+00	1,36E-01	1,49E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	NR	0,00	0,00	NR	2,43E-02	1,00E-02	4,01E-02	MNE
H-TOX	5,04E+02	5,17E-01	1,89E-02	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	9,26E-02		8,75E-02	5,62E-01		
M-ECOTOX	7,14E+06	2,97E+02	6,74E+01	0,00	0,00	0,00	0,00		5,32E+01	4,89E+01		1,84E+03			
T-ECOTOX	8,50E-02	7,75E-02	7,33E-03	0,00	0,00	0,00	0,00		1,39E-02	3,83E-03		2,11E-01			

SW-ECOTOX [kg DCB eq] Ecotoxicidad del agua dulce
H-TOX [kg DCB eq] Toxicidad humana
M-ECOTOX [kg DCB eq] Ecotoxicidad marina
T-ECOTOX [kg DCB eq] Ecotoxicidad terrestre

Tabla 8. Parámetros que describen los impactos ambientales **adicionales** a los definidos en la Norma UNE-EN 15804

	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D									
 PERE	1,35E+04	2,02E+01	4,74E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	NR	0,00	0,00	NR	3,62E+00	1,77E+00	1,33E+01	MNE									
	PERM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		0,00								
	PERT	1,35E+04	2,02E+01	4,74E-01	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	3,62E+00	1,77E+00		1,33E+01								
 PENRE	3,49E+03	2,94E+02	4,80E+00	0,00	0,00	0,00	0,00		NR	0,00		0,00	NR	5,27E+01		2,35E+01	1,17E+02	MNE						
	PENRM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,00		0,00		0,00		0,00	0,00							
	PENRT	3,49E+03	2,94E+02	4,80E+00	0,00	0,00	0,00			0,00		0,00		0,00		5,27E+01	2,35E+01		1,17E+02					
 SM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			NR		0,00		0,00		NR	0,00		0,00	0,00	MNE			
	RSF	4,87E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					0,00		0,00			0,00		0,00	0,00				
 NRSF	5,15E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					NR		0,00			0,00		NR	0,00		0,00	0,00	MNE
	NRSF	5,15E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							0,00			0,00			0,00		0,00	0,00	
 FW	9,03E+00	1,50E+00	2,34E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	NR			0,00			0,00	NR		2,69E-01			5,48E-01		6,53E+00	MNE	
	FW	9,03E+00	1,50E+00	2,34E-01	0,00	0,00	0,00				0,00			0,00			0,00			2,69E-01		5,48E-01		

PERE [M]	Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima
PERM [M]	Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima
PERT [M]	Uso total de la energía primaria renovable
PENRE [M]	Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima
PENRM [M]	Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima
PENRT [M]	Uso total de la energía primaria no renovable
SM [M]	Uso de materiales secundarios
RSF [M]	Uso de combustibles secundarios renovables
NRSF [M]	Uso de combustibles secundarios no renovables
FW [m³]	Uso neto de recursos de agua corriente

Tabla 9. Parámetros que describen el uso de recursos







	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
 HWD	4,24E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	NR	0,00	0,00	NR	0,00	0,00	0,00	MNE	
 NHWD	2,51E-02	0,00	1,71E+01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		5,40E+02
 RWD	3,33E-02	5,09E-04	7,62E-05	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		9,12E-05	2,28E-04	1,63E-03		
CRU	NR	NR	NR	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		NR	NR	NR		
 MFR	6,07E-02	0,00	1,57E+01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	4,60E+02	0,00		
MER	8,84E-03	0,00	3,74E-01	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		
 EE	1,45E+02	0,00	1,93E+00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00		
 EET	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
HWD [kg]	Residuos peligrosos eliminados															
NHWD [kg]	Residuos no peligrosos eliminados															
RWD [kg]	Residuos radiactivos eliminados															
CRU [kg]	Componentes para su reutilización															
MFR [kg]	Materiales para el reciclaje															
MER [kg]	Materiales para valorización energética															
EE [kg]	Energía exportada															
EET [kg]	Energía térmica exportada															

Tabla 10. Parámetros que describen los flujos de salida y las categorías de residuos

Referencias

- [1] Reglas Generales del Programa GlobalEPD, 2ª revisión. AENOR. Febrero de 2016
- [2] UNE-EN ISO 14025:2010 Etiquetas ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos (ISO 14025:2006)
- [3] UNE-EN 15804:2012+A1:2014 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción
- [4] GlobalEPD-RCP-008 Productos de arcilla cocida utilizados en construcción. AENOR. Febrero de 2017
- [5] Informe de ACV sectorial de seis productos de arcilla cocida utilizados en la construcción de Hispalyt, elaborado por la Cátedra UNESCO de Ciclo de Vida y Cambio Climático
- [6] Reglas de Categoría de Producto para el desarrollo de las DAP de productos de arcilla cocida utilizados en la construcción, elaboradas por la Federación Europea de fabricantes de ladrillos y tejas (TBE)
- [7] Norma UNE-EN 1304 Tejas y piezas auxiliares de arcilla cocida. Definiciones y especificaciones de producto
- [8] Catálogo de Soluciones Cerámicas para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE) de Hispalyt
- [9] Catálogo de elementos constructivos del Código Técnico de la Edificación (CTE) del Ministerio de Fomento

Índice

1	Información general	3
2	El producto	4
3	Información sobre el ACV	5
4	Límites del sistema, escenarios e información técnica adicional	6
5	Declaración de los parámetros ambientales del ACV	8
	Referencias	12

AENOR



Una declaración ambiental verificada

GlobalEPD

ANEXO C. DAP PANEL DE HORMIGON PREFABRICADO

GlobalEPD
A VERIFIED ENVIRONMENTAL DECLARATION



Declaración
Ambiental de
Producto

UNE EN ISO 14025:2010

UNE-EN 16757:2018

UNE EN 15804:2012+A1:2014

INDAGSA
HORMIGÓN ARQUITECTÓNICO

GRUP  **ORTIZ**

AENOR
Confía

PANELES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Fecha de primera emisión: 2022-03-04

Fecha de expiración: 2027-03-03

La validez declarada está sujeta al registro y publicación
en www.aenor.com

Código de registro GlobalEPD: GlobalEPD EN 16757-001

INDAG S.A. - GRUPO ORTIZ



El titular de esta Declaración es el responsable de su contenido, así como de conservar durante el periodo de validez la documentación de apoyo que justifique los datos y afirmaciones que se incluyen



Titular de la Declaración

INDAG S.A. (GRUPO ORTIZ)
Pol. Industrial La Llave,
C/ del Cobre s/n
19170 El Casar (Guadalajara)
España

Tel. (+34) 949 336 775
Mail indagsa@indagsa.com
Web www.indagsa.com / www.grupoortiz.com



Estudio de ACV

Abaleo S.L.
D. José Luis Canga Cabañes
c/ Poza de la Sal, 8; 3º A
28031 Madrid
España

Tel. (+34) 639 901 043
Mail jlcanga@abaleo.es; info@abaleo.es
Web www.abaleo.es



Administrador del Programa GlobalEPD

AENOR Internacional S.A.U.
C/ Génova 6
28009 – Madrid
España

Tel. (+34) 902 102 201
Mail aenordap@aenor.com
Web www.aenor.com

AENOR es miembro fundador de ECO Platform, la Asociación Europea de Programas de verificación de Declaraciones ambientales de producto

<p>UNE-EN 16757:2018 La Norma Europea UNE-EN 15804:2012+A1:2014 sirve de base para las RCP</p>
<p>Verificación independiente de la declaración y de los datos, de acuerdo con la Norma EN ISO 14025:2010</p> <p><input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa</p>
<p>Organismo de verificación</p> <p>AENOR Confía</p>

1. Información general.

1.1. La organización

INDAGSA fue fundada en 1992 con una clara vocación de empresa de Ingeniería y Fabricación. Desde entonces, y tras la experiencia adquirida por sus fundadores durante varias décadas de diseño y realización de estructuras prefabricadas para todo tipo de edificación, se crea el Sistema INDAGSA: un sistema de construcción industrializado cuya evolución constante ha permitido diseñar y llevar a cabo su aplicación de forma particularizada para cada Proyecto, de modo que se optimiza el empleo combinado de elementos industrializados de hormigón, con soluciones “in situ” y soluciones tradicionales.

Durante este tiempo, en INDAGSA se ha formado un sólido equipo humano, que desarrolla la Ingeniería del Proyecto de Ejecución, el diseño y fabricación de los elementos prefabricados y su montaje en obra, de manera que queda garantizado, tanto el correcto empleo del Sistema, como su adecuación a los requisitos arquitectónicos.

INDAGSA es miembro fundador de la Asociación Nacional de Fabricantes de Fachadas de Hormigón Arquitectónico (ANFHARQ) que desarrolla su actividad dentro de ANDECE (Asociación Nacional de Derivados de Cementos). Además, INDAGSA dispone de un Documento de Identidad Técnica (DIT) específico para su Sistema, concedido por el Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción.

Dentro de la orientación por la calidad, tiene implantados todos los procedimientos que aseguran un correcto sistema de control de calidad y mejora continua.

Así mismo, dispone del Marcado CE de obligado cumplimiento para todos los productos de acuerdo con las normas:

- UNE-EN 14843, Escaleras.
- UNE-EN 14992, Elementos para muros.
- UNE-EN 13225, Elementos estructurales lineales.



Imagen 1-1. Instalación de paneles prefabricados de INDAGSA

1.2. Alcance de la Declaración.

Esta declaración ambiental de producto describe información ambiental relativa al ciclo de vida de 1 tonelada de panel prefabricado de hormigón arquitectónico, para su uso en la construcción.

Los paneles prefabricados de hormigón arquitectónico para los que se redacta la DAP desempeña su función en el sector de la construcción en los edificios y obras civiles en los que se utilizan como elementos de fachada.

1.3. Ciclo de vida y conformidad.

Esta DAP ha sido desarrollada y verificada de acuerdo con las Normas UNE-EN ISO 14025:2010, UNE-EN 15804:2012 + A1:2014 y la Norma UNE-EN 16757:2018 como Regla de Categoría de Producto.

Tabla 1-1. Información de la RCP

Título	Sostenibilidad de las obras de construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de Categoría de Producto para hormigón y elementos de hormigón
Fecha de aprobación	2018/04/25
Aprobada y elaborada por	CEN

Esta DAP incluye las etapas del ciclo de vida indicadas en la tabla 1-2. Esta DAP es del tipo cuna a tumba y el módulo D.

Tabla 1-2. Límites del sistema. Módulos de información considerados

Etapas de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	X
	A5	Instalación / construcción	X
Etapas de uso	B1	Uso	MNR
	B2	Mantenimiento	MNR
	B3	Reparación	MNR
	B4	Sustitución	MNR

Fin de vida	B5	Rehabilitación	MNR
	B6	Uso de energía en servicio	NA
	B7	Uso de agua en servicio	NA
	C1	Deconstrucción / demolición	X
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	X
	C4	Eliminación	X
D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje	X	
X = Módulo incluido en el ACV; MNR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado			

Esta DAP puede no ser comparable con las desarrolladas en otros Programas o conforme a documentos de referencia distintos.

Del mismo modo, las DAP pueden no ser comparables si el origen de los datos es distinto (por ejemplo, las bases de datos), no se incluyen todos los módulos de información pertinentes o no se basan en los mismos escenarios.

La comparación de productos de la construcción se debe hacer sobre la misma función, aplicando la misma unidad funcional y a nivel del edificio (u obra arquitectónica o de ingeniería) es decir, incluyendo el comportamiento del producto a lo largo de todo su ciclo de vida, así como las especificaciones del apartado 6.7.2 de la Norma UNE-EN ISO 14025.

2. El producto.

2.1. Identificación del producto.

Los paneles estructurales fabricados por INDAGSA son elementos de hormigón armado, interiores o exteriores, que cumplen con las prescripciones de la vigente “Instrucción de Hormigón Estructural” (EHE-08). Estos elementos trabajan verticalmente y resisten los esfuerzos horizontales que se transmiten en su plano, pudiendo ser portantes o de arriostramiento.

Los paneles disponen de apoyo continuo mediante retacado que trabaja solo a compresión, llevan sistemas de anclaje que facilitan la unión con otros paneles y la transmisión de esfuerzos de rasante y tracción.

Se fabrican en espesor mínimo de 10 cm, alturas usuales de 2,5 a 4,0 m y longitud variable y pueden incorporar los conductos necesarios para el paso de instalaciones, previo análisis de que no se reducen sus prestaciones mecánicas.

El procedimiento básico de producción de los paneles prefabricados de hormigón se compone de las siguientes etapas:

- Limpieza y control dimensional del molde.
- Aplicación del desencofrante o del retardador superficial.
- Replanteo de utillaje sobre la plataforma.
- Armado básico de la pieza.
- Colocación de refuerzo y elementos de anclaje y elevación.
- Disposición de pasamuros, cajeados y conductos si proceden.
- Hormigonado y vibrado para su asentamiento. Curado con vapor.
- Desmoldeo e izado.
- Tratamiento superficial en parque de la fábrica si procede.
- Acopio vertical en fábrica.
- Transporte hasta lugar de instalación.



Imagen 2-1. Etapas de la fabricación del panel prefabricado de hormigón.

A los paneles se le pueden dar distintos acabados en su cara exterior: abujardado, chorro de arena, lavado con ácido, inhibidor de fraguado superficial, pulido, texturización mediante caucho u otro material, proyectados, etc. Asimismo, admiten la aplicación de pinturas, tratamientos con áridos, morteros monocapa, capa aislamiento protegida por hormigón, etc.

Una vez secado, el panel se traslada a obra para su montaje, con los correspondientes elementos auxiliares de anclaje.

Para el montaje de las estructuras se emplea una grúa autopropulsada que descarga los paneles desde el camión de acopio y los eleva hasta la posición final que ocuparán en la fachada.

Tras situarlos en su posición definitiva, los paneles se anclan a la estructura mediante elementos metálicos atornillados o soldados y, tras asegurar su fijación, se procede a la imprimación con antioxidante.

Por último, se recorre la fachada para ejecutar el sellado, aprovechando el desplazamiento para realizar repasos de los pequeños golpes que hayan podido sufrir los paneles durante su manipulación.

Los paneles de hormigón se fabrican a medida según proyecto. Las tolerancias de producción se corresponden a las recogidas en las Normas UNE-EN 14992:2008 + A1:2012 y UNE-EN 13369:2013 y se verifican y registran en la planilla de fabricación y la ficha de control de calidad de cada panel.

Exigencias de los materiales empleados:

Deben cumplir con las especificaciones marcadas en la vigente EHE:

- La resistencia del hormigón debe ser mayor de 25 MPa.
- Se emplean cementos CEM I, CEM II, BLI, BLII o sulforresistentes con una resistencia de 42,5 o 52,5 MPa.
- Los mallazos electrosoldados dispuestos son de calidad B 500 T.

- Las armaduras de refuerzo son redondos de acero de calidad B 500 S o B 500 SD.

Código CPC: 3755

2.2. Composición del producto.

La composición declarada por el fabricante es la siguiente:

Tabla 2-1 Composición del producto.

Material	% en peso total
Cemento	11,14%
Gravas/arenas	69,76%
Filler	11,21%
Agua	4,40%
Acero	3,22%
Aditivos	0,26%
Otros	< 0,01%

El fabricante declara que ninguno de los componentes del producto final se incluye en la "Candidate list of substances of very high concern for authorisation" (SVHC) del reglamento REACH en un porcentaje superior al 0,1% del peso del producto.

3. Información sobre el ACV.

3.1. Análisis de ciclo de vida.

El Informe del análisis del ciclo de vida para la DAP de los paneles prefabricados de hormigón arquitectónico de INDAGSA ha sido realizado por la empresa Abaleo S.L. con las bases de datos Ecoinvent 3.7.1 y el software SimaPro 9.2.0.1, que es la versión más actualizada disponible en el momento de realizar el ACV.

Para la realización del estudio se ha contado con datos de la planta de INDAGSA, situada en el Polígono Industrial La Llave, C/ del Cobre s/n, 19170 El Casar, en Guadalajara.

El estudio de ACV sigue las recomendaciones y requisitos de las normas internacionales ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 y la Norma Europea UNE-EN 15804:2012+A2:2014. Como RCP de referencia se ha empleado la Norma Europea UNE-EN 16757:2018.

3.2. Alcance del estudio.

El alcance de esta DAP es la producción de la cuna a la tumba, incluido el módulo D, los paneles prefabricados de hormigón arquitectónico para su uso en el sector de la construcción.

Se han estudiado las siguientes fases del ciclo de vida de los paneles:

Etapa de producto.

- A1, de producción de las materias primas que forman parte del producto final.
- A2, de transporte de las materias primas a las instalaciones de INDAGSA.
- A3, de producción de los paneles prefabricados de hormigón: producción de las piezas incluyendo los consumos energéticos y de agua en la planta de El

Casar; producción de materias auxiliares; producción de embalajes; y transporte y gestión de residuos generados.

Etapa de instalación.

- A4, de transporte desde la puerta de la fábrica de INDAGSA a la obra.
- A5, de instalación de los paneles: producción de los materiales auxiliares para la instalación, operaciones de maquinaria y grupo electrógeno durante las operaciones, transporte de los materiales empleados en la instalación y transporte y gestión del residuo generado durante la instalación.

Etapa de uso y mantenimiento.

- B1, de uso: no se prevé la generación de impactos medioambientales durante el uso de los paneles prefabricados de hormigón. Se considera una fase No Relevante.
- B2, de mantenimiento: en condiciones de uso normales y con una correcta instalación, los paneles no precisan de ningún mantenimiento. Se considera una fase No Relevante.
- B3, de reparación: en condiciones de uso normales y con una correcta instalación, los paneles no precisan de ninguna reparación. Se considera una fase No Relevante.
- B4, de sustitución: en condiciones de uso normales y con una correcta instalación, los paneles no precisan de sustitución de ningún elemento. Se considera una fase No Relevante.
- B5, de rehabilitación: siguiendo las indicaciones de la norma UNE-EN 16757 no aplica.
- B6, de uso de energía durante la etapa de uso del producto: siguiendo las

indicaciones de la norma UNE-EN 16757 no aplica.

- B7, de uso de agua durante la etapa de uso del producto: siguiendo las indicaciones de la norma UNE-EN 16757 no aplica.

Etapas de fin de vida.

- C1, de deconstrucción.
- C2, de transporte de los materiales desmontados hasta el lugar de tratamiento de residuos o de disposición final.
- C3, de tratamiento de residuos para su reutilización, recuperación y/o reciclaje.
- C4, de eliminación de residuos, incluyendo el pretratamiento físico y la gestión en el lugar de eliminación y el uso de energía y agua asociado.

Beneficios y cargas más allá del sistema.

- D, de potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje, expresados como cargas y beneficios netos.

En el ACV no se han incluido:

- Los procesos de gestión y transporte de los RSU generados en la fábrica de El Casar, por imposibilidad de conocer el dato.
- La producción de los pigmentos empleados en la fabricación de los paneles, que suponen un 0,001% en peso del total de los materiales. Sí se ha considerado su transporte hasta la planta.
- Todos aquellos equipos cuya vida útil es mayor de 3 años.
- La construcción de los edificios de la planta, ni otros bienes de capital.
- La producción de maquinaria y equipo para la instalación de los paneles.

- Los viajes de trabajo del personal; ni los viajes al trabajo o desde el trabajo, del personal.
- Las actividades de investigación y desarrollo.

En este ACV no se ha tenido en cuenta la absorción de CO₂ asociada a la carbonatación que ocurre durante el ciclo de vida del producto.

3.3. Unidad declarada.

La unidad declarada es una tonelada de panel, incluyendo la parte correspondiente del embalaje y los anclajes.

3.4. Vida útil de referencia (RSL).

La Vida Útil de Referencia (Reference Service Life, RSL) del panel prefabricado de hormigón arquitectónico de INDAGSA es la vida útil del edificio o la obra en la que se sitúan los productos considerados.

3.5. Criterios de asignación.

No ha sido necesario aplicar ningún tipo de criterio de asignación de las entradas y salidas del sistema.

3.6. Regla de corte.

En el ACV se ha incluido el peso/volumen bruto de todos los materiales utilizados en el proceso de producción de los paneles prefabricados de hormigón arquitectónico. En consecuencia, se cumple el criterio de incluir al menos el 99% del peso total de los productos empleados para la unidad funcional declarada.

No se ha considerado la gestión ni el transporte de los RSU generados en planta, ni los pigmentos empleados en la fabricación de los paneles; no ha habido ninguna exclusión de consumos de energía.

3.7. Representatividad, calidad y selección de los datos.

Para modelar el proceso de fabricación los paneles prefabricados de hormigón arquitectónico se han empleado los datos de producción de la fábrica El Casar de INDAGSA, del año 2020. De esta fábrica se han obtenido los datos de: consumos de materia y energía; y generación de residuos.

En los casos en que estaban disponibles, se han considerado las DAPs publicadas vigentes.

Cuando ha sido necesario se ha recurrido a la base de datos Ecoinvent 3.7.1 (marzo 2021), que es la última versión disponible en el momento de realizar el ACV. Para los datos del inventario, para modelizar el ACV y para calcular las categorías de impacto ambiental pedidas por la Regla de Categoría de Producto, se ha empleado el software SimaPro 9.2.0.1, que es la versión más actualizada disponible en el momento de realizar el estudio.

Para la elección de los procesos más representativos se han aplicado los siguientes criterios:

- Que sean datos representativos del desarrollo tecnológico realmente aplicado en los procesos de fabricación. En caso de no disponerse de información se ha elegido un dato representativo de una tecnología media.
- Que sean datos geográficos lo más cercanos posibles y, en su caso, regionalizados medios.
- Que sean datos los más actuales posibles.

Para valorar la calidad de los datos primarios de la producción de los paneles prefabricados de hormigón arquitectónico se aplican los criterios de evaluación semicuantitativa de la calidad de los datos, que propone la Unión Europea en su Guía de la Huella Ambiental de Productos y Organizaciones. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Integridad muy buena. Puntuación 1.
- Idoneidad y coherencia metodológicas buena. Puntuación 2.
- Representatividad temporal muy buena. Puntuación 1.
- Representatividad tecnológica muy buena. Puntuación 1.
- Representatividad geográfica muy buena. Puntuación 1.
- Incertidumbre de los datos muy baja. Puntuación 1.

De acuerdo con los datos anteriores, el Data Quality Rating (DQR) toma el siguiente valor: $7/6 = 1,16$, lo que indica que la calidad de los datos es excelente.

Para entender mejor la evaluación de la calidad de los datos realizada, se indica que la puntuación de cada uno de los criterios varía de 1 a 5 (cuanto menor puntuación, más calidad) y que para obtener la puntuación final se aplica la tabla siguiente:

Puntuación de la calidad global de los datos (DQR)	Nivel de calidad global de los datos
≤ 1,6	Calidad excelente
1,6 a 2,0	Calidad muy buena
2,0 a 3,0	Calidad buena
3 a 4,0	Calidad razonable
> 4	Calidad insuficiente

4. Límites del sistema, escenarios e información técnica adicional.

4.1. Módulo A1 - Producción de materias primas.

En este módulo se incluye el proceso de producción de las materias primas, en el cual se considera:

- La extracción de los recursos y materias primas.
- El transporte a los centros de tratamiento/producción de las materias primas.
- El consumo energético y de combustibles, durante la producción de las materias primas.
- El consumo de otros recursos (como por ejemplo el agua), durante la producción de las materias primas.
- La generación de residuos y emisiones al aire y vertidos al agua y al suelo, durante la producción de las materias primas.

En la fase A1 no se han incluido:

- Los procesos de fabricación de los pigmentos, que suponen el 0,001% en peso del total de la producción del año estudiado.

4.2. Módulo A2 - Producción de materias primas.

Se ha considerado el transporte en camión de todas las materias primas, desde los lugares de producción (proveedores) hasta las instalaciones de INDAGSA en Guadalajara. Las distancias de transporte de las materias primas han sido facilitadas por INDAGSA, conociendo la localización de la planta y de las instalaciones de sus suministradores.

4.3. Módulo A3 - Fabricación de los paneles.

En esta etapa se ha considerado la de producción de la energía empleada en el proceso de fabricación, la producción de los materiales auxiliares y el transporte y gestión de los residuos generados durante esta etapa del ciclo de vida. Las distancias de transporte de los residuos han sido facilitadas por INDAGSA, conociendo la localización de la planta y de las instalaciones de sus gestores de residuos.

4.4. Módulo A4 - Transporte a la obra.

Se ha considerado el transporte en camión de los paneles prefabricados de hormigón desde INDGASA hasta los puntos de instalación. Las distancias de transporte hasta la obra se han determinado conociendo la localización de la planta y de las obras.

Tabla 4-1 Parámetros del módulo A4

Parámetro	Cantidad (por ud. declarada)
Litros de gasoil en camión EURO 5 (carga útil de 29,96t)	0,02255 l/tkm
Distancia media	106,24 km
Utilización de la capacidad (incluyendo el retorno en vacío)	50%
Densidad aparente de los productos transportados	2,42 tn/m ³
Factor de capacidad útil	No aplicable

4.5. Módulo A5 - Instalación

Se han considerado: las operaciones de la maquinaria empleada en el proceso de instalación; y la fabricación y el transporte de los materiales auxiliares empleados en esta etapa.

Tabla 4-2 Parámetros del módulo A5

Parámetro	Cantidad (por ud. declarada)
Materiales auxiliares para la instalación	
- Acero	0,0094 ton
- Sellador	0,0008 ton
- Masilla reparación	0,0002 ton
- Pintura/imprimación	0,0002 ton
Consumo de agua	-
Consumo eléctrico - grupo electrógeno	2,26 kWh
Materiales de salida	0,0002 ton
Emisiones	-

4.6. Módulo B - Etapa de uso

Durante el uso de los paneles prefabricados de hormigón arquitectónico, se consideran no relevantes:

- Las emisiones durante el uso
- El mantenimiento
- La reparación
- La sustitución

Las etapas de renovación y uso de energía y agua durante la vida útil no aplican a estos productos.

4.7. Módulo C - Etapa de fin de vida

En estos módulos se consideran las operaciones necesarias para el desmontaje del panel prefabricado de hormigón al final de la vida útil, el transporte de los residuos de los materiales y su tratamiento (reciclaje o gestión final).

- Módulo C1 - Demolición. En el ACV se ha considerado que los consumos asociados a la demolición de los paneles prefabricados de hormigón al final de su vida útil son un 50% de los consumos de la instalación.
- Módulo C2 - Transporte hasta el lugar de tratamiento/recuperación de residuos. Se considera que la totalidad de los elementos que componen el panel prefabricado de hormigón se

transportan a una distancia promedio de 50km hasta el punto de gestión de residuos más próximo, con camiones EURO5 de 16-32 toneladas.

- Módulo C3 - Tratamiento de residuos. El escenario de residuos considerado establece que se envía a tratamiento el 100% del panel prefabricado de hormigón. Se recicla todo el acero y el 80% del hormigón para áridos.
- Módulo C4 - Eliminación de residuos. En la modelización del ciclo de vida se ha considerado que, tras la gestión del panel al final de su vida útil, se envía a vertedero de inertes el 20% del peso que no es acero.

Tabla 4-3 Parámetros del módulo C

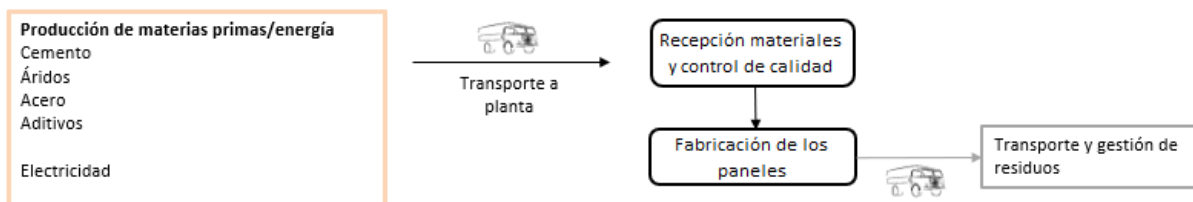
Parámetro	Valor (por ud. declarada)
Demolición	Se considera que durante el proceso de deconstrucción y desmontaje de los paneles prefabricados de hormigón arquitectónico se emplea el 50% de las horas de maquinaria necesarias en la etapa de instalación: - Energía eléctrica: ,113 kWh/ton
Proceso de recogida, especificado por tipo	1.000 kg recogidos por separado 0 kg recogidos con mezcla de residuos de construcción.
Sistema de recuperación, especificado por tipo	0 kg para reutilización 806,85 kg para reciclado 0 kg para valorización energética.
Eliminación, especificada por tipo	193,14 kg de producto o material para eliminación final.
Supuestos para el desarrollo de escenarios (transporte)	Transporte de los residuos en camión EURO5 de 16-32 toneladas: - Distancia media de 50 km desde la obra hasta los puntos de gestión.

4.8. Módulo D - Beneficios más allá del sistema

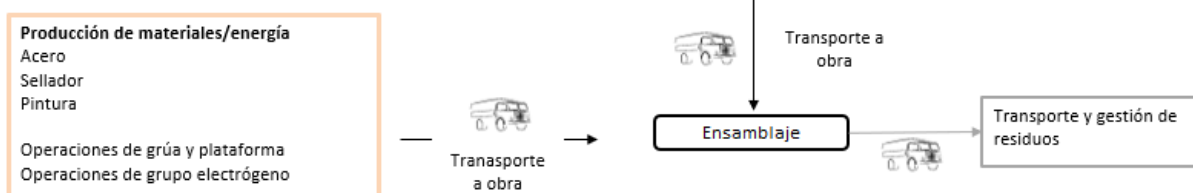
Se han considerado los residuos que son enviados a recuperación:

- 100% del acero, recuperado como chatarra para la producción de elementos de acero en alto horno.
- 80% de lo que no es acero, recuperado como árido.

ETAPA DE PRODUCTO



ETAPA DE INSTALACIÓN



ETAPA DE USO, MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN

No Relevante

ETAPA DE REHABILITACIÓN, USO DE ENERGÍA Y USO DE AGUA DURANTE LA VIDA ÚTIL

No aplica

ETAPA DE FIN DE VIDA



BENEFICIOS Y CARGAS MÁS ALLÁ DEL SISTEMA

Elementos evitados
/recuperación de:
Acero
Áridos

Imagen 4-1. Límites del sistema para los elementos prefabricados de hormigón.

5. Declaración de los parámetros ambientales del ACV y del ICV.

Impactos ambientales.

A continuación, se incluyen los distintos parámetros ambientales obtenidos del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para la producción 1 tonelada de panel prefabricado de hormigón arquitectónico.

Tabla 5-1 Parámetros que describen los impactos ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804 para la producción de 1 tonelada de panel prefabricado de hormigón arquitectónico.

Parámetro	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP	1,23 E+02	2,19 E+01	7,40 E+00	1,53 E+02	7,57 E+00	5,67 E+01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,23 E+01	6,86 E+00	5,54 E+00	4,56 E-01	-7,02 E+01
ODP	7,57 E-02	4,04 E-06	1,42 E-06	7,57 E-02	1,38 E-06	8,94 E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,96 E-06	1,26 E-06	9,94 E-07	8,16 E-08	-2,73 E-06
AP	3,65 E-01	5,85 E-02	3,65 E-02	4,61 E-01	1,96 E-02	2,20 E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,86 E-02	1,83 E-02	4,28 E-02	3,46 E-03	-2,25 E-01
EP	7,55 E-02	1,01 E-02	6,57 E-03	9,21 E-02	3,35 E-03	4,10 E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57 E-02	3,16 E-03	9,49 E-03	7,66 E-04	-2,81 E-02
POCP	3,38 E-02	2,14 E-03	1,97 E-03	3,79 E-02	7,14 E-04	1,07 E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,71 E-03	6,69 E-04	8,36 E-04	7,17 E-05	-3,61 E-02
ADPE	2,94 E-04	9,38 E-07	7,47 E-05	3,70 E-04	3,19 E-07	1,04 E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,11 E-06	2,93 E-07	2,79 E-07	2,27 E-08	-9,92 E-04
ADPC	1,07 E+03	3,12 E+02	1,41 E+02	1,52 E+03	1,06 E+02	7,93 E+02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,08 E+02	9,76 E+01	7,72 E+01	6,34 E+00	-6,76 E+02

GWP (kg CO₂ eq): Potencial de calentamiento global; **ODP (kg CFC-11 eq):** Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico; **AP (kg SO₂ eq):** Potencial de acidificación de tierra y agua; **EP (kg PO₄ eq):** Potencial de eutrofización; **POCP (kg etileno eq):** Potencial de formación oxidantes fotoquímicos del ozono troposférico; **ADPE (kg Sb eq):** Potencial de agotamiento de recursos abióticos para elementos; **ADPC (MJ, v.c.n):** Potencial de agotamiento de recursos para combustibles fósiles.

Los resultados de impacto estimados son relativos y no indican el valor final de las categorías de impacto, ni hacen referencia a valores umbral, márgenes de seguridad o riesgos.

Uso de recursos.

Tabla 5-2 Parámetros que describen el uso de recursos para la producción de 1 tonelada de panel prefabricado de hormigón arquitectónico.

Parámetro	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE	9,04 E+01	4,60 E-01	1,18 E+02	2,09 E+02	1,56 E-01	2,69 E+01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,90 E-01	1,44 E-01	1,23 E-01	1,74 E-01	-7,86 E+01
PERM	4,94 E-01	0,00	0,00	4,94 E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	1,22 E+02	4,60 E-01	1,18 E+02	2,40 E+02	1,56 E-01	2,69 E+01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,90 E-01	1,44 E-01	1,23 E-01	1,74 E-01	-7,86 E+01
PENRE	1,21 E+03	3,13 E+02	1,68 E+02	1,69 E+03	1,06 E+02	8,36 E+02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,08 E+02	9,78 E+01	7,74 E+01	6,37 E+00	-7,30 E+02
PENRM	2,62 E+01	0,00	0,00	2,62 E+01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	1,23 E+03	3,13 E+02	1,68 E+02	1,71 E+03	1,06 E+02	8,36 E+02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,08 E+02	9,78 E+01	7,74 E+01	6,37 E+00	-7,30 E+02
SM	1,91 E+01	0,00	0,00	1,91 E+01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	3,53 E+01	0,00	0,00	3,53 E+01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	3,33 E+00	0,00	0,00	3,33 E+00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	2,15 E+01	1,55 E-02	1,23 E-01	2,16 E+01	5,28 E-03	1,78 E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56 E-02	4,86 E-03	3,91 E-03	3,28 E-04	-1,32 E+00

PERE (MJ, v.c.n.): Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima; **PERM (MJ, v.c.n.):** Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima; **PERT (MJ, v.c.n.):** Uso total de la energía primaria renovable; **PENRE (MJ, v.c.n.):** Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima; **PENRM (MJ, v.c.n.):** Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima; **PENRT (MJ, v.c.n.):** Uso total de la energía primaria no renovable; **SM (kg):** Uso de materiales secundarios; **RSF (MJ, v.c.n.):** Uso de combustibles secundarios renovables; **NRSF (MJ, v.c.n.):** Uso de combustibles secundarios no renovables; **FW (m³):** Uso neto de recursos de agua corriente

Categorías de residuos.

Tabla 5-3 Parámetros que describen las categorías de residuos para la producción de 1 tonelada de panel prefabricado de hormigón arquitectónico.

Parámetro	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD	7,95 E-03	8,28 E-04	3,10 E-04	9,09 E-03	2,82 E-04	1,92 E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,07 E-04	2,59 E-04	2,02 E-04	1,66 E-05	-5,54 E-03
NHWD	3,81 E-01	1,65 E-02	1,13 E+02	1,13 E+02	5,61 E-03	7,70 E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33 E-02	5,16 E-03	5,84 E-03	1,92 E+02	-3,02 E+01
RWD	3,94 E-03	2,27 E-03	6,95 E-04	6,90 E-03	7,71 E-04	4,98 E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22 E-03	7,09 E-04	5,57 E-04	4,59 E-05	-1,13 E-03

HWD (kg): Residuos peligrosos eliminados; **NHWD (kg):** Residuos no peligrosos eliminados; **RWD (kg):** Residuos radiactivos eliminados.

Flujos de salida.

Tabla 5-4 Parámetros que describen los flujos de salida para la producción de 1 tonelada de panel prefabricado de hormigón arquitectónico.

Parámetro	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
CRU	2,04 E+00	0,00	4,31 E-01	2,47 E+00	0,00	6,54 E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	2,68 E+00	0,00	3,64 E-01	3,04 E+00	0,00	5,53 E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	3,04 E-01	0,00	0,00	3,04 E-01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

CRU (kg): Componentes para su reutilización; **MFR (kg):** Materiales para el reciclaje; **MER (kg):** Materiales para valorización energética; **EE (MJ):** Energía exportada

Información sobre el contenido de carbono biogénico.

Contenido de carbono biogénico	Unidades	Resultado por unidad funcional
Contenido carbono biogénico producto - KgC	Kg C	0%
Contenido carbono biogénico embalaje - KgC	Kg C	El embalaje supone menos del 0,06% del peso del producto

6. Información ambiental adicional.

6.1. Otros indicadores

En el proceso de producción de los paneles prefabricados de hormigón no se generan coproductos.

6.2. Emisiones al aire interior

La utilización de los paneles prefabricados de hormigón de INDAGSA no produce emisiones al aire interior, durante su vida útil.

6.3. Liberación al suelo y al agua

La utilización de los paneles prefabricados de hormigón no genera emisiones al suelo o al agua, durante su vida útil.

Referencias

- [1] Norma UNE-EN 16757:2018. Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto para hormigón y elementos de hormigón.
- [2] Norma UNE-EN 15804:2012+A2:2014. Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción.
- [3] Reglas Generales del Programa GlobalEPD, 2ª revisión. AENOR. Febrero de 2016.
- [4] UNE-EN ISO 14025:2010. Etiquetas ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos.
- [5] Norma UNE-EN ISO 14040:2006. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia.
- [6] Norma UNE-EN ISO 14044:2006/A1:2018. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y directrices.
- [7] Informe del Análisis del ciclo de vida para la DAP de los paneles prefabricados de hormigón arquitectónico de INDAGSA (Grupo Ortiz). Redactado por Abaleo S.L. 2021.
- [8] DAP GlobalEPD 003-001 rev.1, Cemento CEM I, con fecha de emisión 10/09/2018 y válida hasta 30/09/2019, del Programa GlobalEPD. Validez prorrogada.
- [9] DAP GlobalEPD 001-001, Productos largos de acero no aleado para construcción laminados en caliente procedentes de horno eléctrico: perfiles estructurales de uso general, barras y perfiles comerciales, con fecha de emisión 31/07/2013 y válida hasta 30/07/2020, del Programa GlobalEPD. Actualizada en 2020, con validez hasta 2025.
- [10] DAP GlobalEPD 001-001, Productos largos de acero no aleado para construcción laminados en caliente procedentes de horno eléctrico: barras corrugadas, con fecha de emisión 31/07/2013 y válida hasta 30/07/2020, del Programa GlobalEPD. Actualizada en 2020, con validez hasta 2025.
- [11] EPD-EFC-20210196-IBG1-EN, Concrete admixtures - Hardening Accelerators, con fecha de emisión 16/12/2021 y válida hasta 15/12/2026, del Programa IBU.
- [12] EPD-EFC-20210198-IBG1-EN, Concrete admixtures – Plasticisers and Superplasticisers, con fecha de emisión 16/12/2021 y válida hasta 15/12/2026, del Programa IBU.
- [13] EPD-EFC-20210193-IBG1-EN, Concrete admixtures – Air entrainers, con fecha de emisión 16/12/2021 y válida hasta 15/12/2026, del Programa IBU.
- [14] EPD-EFC-20210197-IBG1-EN, Concrete admixtures – Water Resisting Admixtures, con fecha de emisión 16/12/2021 y válida hasta 15/12/2026, del Programa IBU.
- [15] Base de datos Ecoinvent 3.7 (marzo 2021).
- [16] Metodologías de evaluación de impacto ambiental aplicadas mediante SimaPro 9.2.0.1

Índice

1. Información general.	3
2. El producto.....	5
3. Información sobre el ACV.	8
4. Límites del sistema, escenarios e información técnica adicional.	11
5. Declaración de los parámetros ambientales del ACV y del ICV.	14
6. Información ambiental adicional.....	17
Referencias.....	18

AENOR



Una declaración ambiental verificada

GlobalEPD

ANEXO D. DAP AISLANTE DE MADERA

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

as per ISO 14025 and EN 15804+A1




Owner of the Declaration	STEICO SE
Programme holder	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Publisher	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Declaration number	EPD-STE-20200175-IBA1-EN
Issue date	20.11.2020
Valid to	19.11.2025

STEICOflex flexible wood fibre cavity insulation
STEICO SE

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>



1. General Information

<p>STEICO SE</p> <hr/> <p>Programme holder IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V. Panoramastr. 1 10178 Berlin Germany</p> <hr/> <p>Declaration number EPD-STE-20200175-IBA1-EN</p> <hr/> <p>This declaration is based on the product category rules: Wood based panels, 12.2018 (PCR checked and approved by the SVR)</p> <hr/> <p>Issue date 20.11.2020</p> <hr/> <p>Valid to 19.11.2025</p> <hr/> <p></p> <hr/> <p>Dipl. Ing. Hans Peters (chairman of Institut Bauen und Umwelt e.V.)</p> <hr/> <p></p> <hr/> <p>Dr. Alexander Röder (Managing Director Institut Bauen und Umwelt e.V.)</p>	<p>STEICOflex</p> <hr/> <p>Owner of the declaration STEICO SE Otto-Lilienthal-Ring 30 85622 Feldkirchen Germany</p> <hr/> <p>Declared product / declared unit 1 m³ wood fibre insulation</p> <hr/> <p>Scope: This Environmental Product Declaration applies for flexible STEICOflex 036/038 wood fibre insulation boards manufactured in the following plant: STEICO Sp. z o.o. ul. Przemysłowa 2 64-700 Czarnków</p> <p>The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence; the IBU shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.</p> <p>The EPD was created according to the specifications of <i>EN 15804+A1</i>. In the following, the standard will be simplified as <i>EN 15804</i>.</p> <hr/> <p>Verification</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">The standard <i>EN 15804</i> serves as the core PCR</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Independent verification of the declaration and data according to <i>ISO 14025:2010</i></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> internally</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> externally</td> </tr> </table> <hr/> <p></p> <hr/> <p>Prof. Dr. Birgit Grahl (Independent verifier)</p>	The standard <i>EN 15804</i> serves as the core PCR		Independent verification of the declaration and data according to <i>ISO 14025:2010</i>		<input type="checkbox"/> internally	<input checked="" type="checkbox"/> externally
The standard <i>EN 15804</i> serves as the core PCR							
Independent verification of the declaration and data according to <i>ISO 14025:2010</i>							
<input type="checkbox"/> internally	<input checked="" type="checkbox"/> externally						

2. Product

2.1 Product description/Product definition

STEICOflex are flexible wood fibre insulation boards manufactured in a dry process. The addition of a small quantity of textile binding fibre is necessary in order to achieve product flexibility.

Directive (EU) No. 305/2011 (CPR) applies for placing the product on the market in the EU/EFTA (except Switzerland). The product requires a Declaration of Performance taking consideration of *DIN EN 13171, Thermal insulation products for buildings – Factory-made wood fibre (WF) products – Specifications*, and CE marking.

The following Declarations of Performance are available for STEICOflex:

STEICO flex 036 DOP No. 01-0040-03

STEICO flex 038 DOP No. 01-0038-03

Use is governed by the respective national regulations.

2.2 Application

The flexible STEICOflex wood fibre thermal insulation is used as cavity insulation in roof, wall and ceiling constructions as well as in cavity insulation for partition walls, facing layers and installation levels.

2.3 Technical Data

The following information refers to the STEICOflex product as delivered.

More data can be downloaded from www.steico.com.

Technical construction data

Name	Value	Unit
Gross density	50 - 60	kg/m ³
Material moisture on delivery	4	%
Tensile strength rectangular	0.01	N/mm ²
Thermal conductivity	0.036 or 0.038	W/(mK)
Water vapour diffusion resistance factor	2	-
Specific thermal capacity c	2100	J/(kg*K)
Airflow resistance	>=5	(kPa*s)/m

The product performance values comply with the Declaration of Performance in terms of its essential characteristics in accordance with *DIN EN 13171, Thermal insulation products for buildings – Factory-made wood fibre (WF) products – Specifications*.

2.4 Delivery status

STEICOflex is offered in the following standard sizes:
Board thickness: 30 - 240 mm
Format: 1220 x 575 mm
Special formats of 385 to 2300 mm width and 500 to 10000 mm length available on request

2.5 Base materials/Ancillary materials

The primary component of STEICOflex is wood fibres from regional sustainable forestry. The product can be broken down into the following components:
Wood fibres: approx. 90%
Water: approx. 4%
Bi-component fibres: approx. 3%
Ammonium salts: approx. 7%

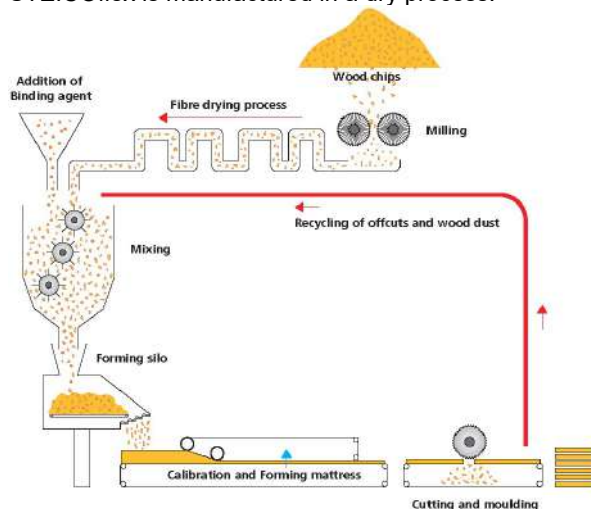
The STEICOflex product contains substances on the *ECHA List of Candidates* for including substances of very high concern in Annex XIV of the *REACH Directive* (last revised: 07.01.2019) exceeding 0.1% by mass: no

The STEICOflex product contains other CMR substances in categories 1A or 1B which are not on the *ECHA List of Candidates* exceeding 0.1% by mass in at least one partial product: no

Biocide products were added to this STEICOflex construction product or it has been treated with biocide products (this then concerns a treated product as defined by the (EU) *Ordinance on Biocide Products* No. 528/2012): no

2.6 Manufacture

STEICOflex is manufactured in a dry process:



- Processing of the raw timber to form wood chips
- Heating of the wood chips under steam pressure
- Defibration of the wood chips through a defibration process
- Drying of the fibres in the cyclone dryer
- Adding the bi-component fibres
- Submitting the mixture to the production line
- Heating and pressing the mixture for the insulation board
- Cutting the wood fibre insulation to size

- Stacking, packing

All residual materials incurred during production are directed to in-house energy recycling. A small percentage is redirected to production.

Quality assurance systems:

- Quality management system acc. to *ISO 9001*
- Environmental management system acc. to *ISO 14001*
- CE marking acc. to *EN 13171*
- FSC certificate *CU-COC-841217*
- PEFC certificate *CU-PEFC-841217*

2.7 Environment and health during manufacturing

Health protection

Owing to the manufacturing conditions, no other health protection measures are required extending beyond the legally specified measures.

Environmental protection

Air: Waste air generated during production is cleaned in accordance with statutory specifications.

Water/Soil: No direct pollution of water or soil is caused by the production process. Waste water incurred during production is reprocessed internally.

2.8 Product processing/Installation

STEICO wood fibre insulation boards can be processed using conventional wood-processing tools (handsaw, insulation knife, circular and band saw etc.). Insofar as processing is carried out without dust extraction, the use of breathing protection measures is recommended. Neither the processing nor the installation of STEICO wood fibre insulation materials leads to environmental pollution. No additional measures are necessary in terms of environmental protection.

2.9 Packaging

Polyethylene foil (PE), paper and cardboard as well as wood are used for packaging STEICO wood fibre insulation materials. All packing materials are recyclable if unmixed, and/or can be recovered as energy.

2.10 Condition of use

When used correctly and as designated, no material product changes are to be anticipated during the use phase.

2.11 Environment and health during use

Environment: When STEICO wood fibre insulation materials are used as designated, no hazard potential for water, air or soil is currently known (*IBR test report*).

Health: When STEICO wood fibre insulation materials are installed as designated, no health risks or impairments are to be expected. Low quantities of components inherent to the product can be released. No emissions of health relevance were detected (*test report IBR*).

In order to guarantee that the statutory limit values are exceeded in terms of emissions, radioactivity, VOC etc., STEICO wood fibre insulation materials are tested externally (*Test report: Institut für Baubiologie, Rosenheim, Germany*).

2.12 Reference service life

When used as designated, there is no known or expected limit to their durability. Accordingly, the average service life of the product is equivalent to the service life of the building. Under Central European climate conditions, a service life of 50 years can be assumed as a conservative duration.

There are no known or anticipated influences on product ageing when the products are applied in accordance with the generally accepted rules of technology.

2.13 Extraordinary effects

Fire

Information in acc. with *DIN EN 13501-1*

Fire protection

Name	Value
Building material class	E
Burning droplets	-
Smoke production	-

Water

STEICO wood fibre insulation materials do not comprise any leachable components which are hazardous to water. Wood fibre insulation materials do not offer permanent resistance to standing water.

Damaged areas must be replaced in part or extensively depending on the respective degree of damage incurred.

Mechanical destruction

The product is mechanically resistant (with regard to pressure and tensile load) depending on the insulation material used. Mechanical destruction does not have any negative impact on the environment.

2.14 Re-use phase

When dismantled without damage, STEICO wood fibre insulation materials may be reused for the same application after the end of utilisation, or may be reused in the same application spectrum in an alternative location.

Provided that the wood fibre insulation materials are not damaged, material recycling of the raw material does not present a problem (e.g. reintroduction to the production process).

2.15 Disposal

Insulation material residue without contamination (clippings and de-construction material) can be recycled in the production process. During thermal utilisation, STEICO wood fibre insulation materials achieve a calorific value of approx. 20.34 MJ per kg insulation material (product moisture = 4%) as renewable energy carriers, e.g. for heating as biomass or in waste incineration plants. Process energy as well as electricity can be generated.

2.16 Further information

Detailed information on STEICOflex and other products offered by STEICO SE (processing, characteristic values, approvals) is available at www.steico.com.

3. LCA: Calculation rules

3.1 Declared Unit

The declared unit is 1 m³ wood fibre insulation material with an average apparent density of 50.00 kg and 4% water. Additives account for 11.03%. In accordance with 5.2.1a in *PCR Part A*, this concerns a "Declaration of a specific product from a manufacturer's plant".

Declared unit

Name	Value	Unit
Declared unit	1	m ³
Conversion factor to 1 kg (in kg/m ³)	50	-
Mass reference	50	kg/m ³

3.2 System boundary

The Declaration complies with an EPD "from cradle to plant gate, with options". It includes the production stage, i.e. from provision of the raw materials through to production (*cradle to gate*, Modules A1 to A3), Module A5, and parts of the end-of-life stage (Modules C2 and C3). It also contains an analysis of the potential benefits and burdens over and beyond the product's entire life cycle (Module D).

Module A1 comprises the provision of wood from forestry resources and the provision of additives. Transport of these substances is considered in Module

A2. Module A3 includes the expenses associated with manufacturing the product, such as the provision of fuels, consumables and energy, as well as product packaging.

Module A5 exclusively covers the disposal of product packaging which includes the disposal of biogenic carbon and primary energy (PERM and PENRM). Module C2 considers transport to the disposal company and Module C3 is concerned with preparing and sorting waste wood. Due to a lack of data, the conservative assumption was made that the material is crushed – as is the case for waste wood – before it is ready for reuse. In accordance with *EN 16485*, Module C3 also includes as outflows the CO₂ equivalents of the carbon inherent in the wood product as well as the renewable and non-renewable primary energy (PERM and PENRM) contained in the product.

Module D takes account of the thermal utilisation of the product at its end of life as well as the ensuing potential benefits and burdens in the form of a system extension.

3.3 Estimates and assumptions

In principle, all of the material and energy flows for the processes required by production are established on the basis of questionnaires.

3.4 Cut-off criteria

No known material or energy flows were ignored, including those below the limit of 1%. Accordingly, the total sum of input flows ignored is certainly less than 5% of the energy and mass applied. This also guarantees that no material or energy flows were ignored which display a particular potential for significant influences in terms of environmental indicators.

3.5 Background data

All background data was taken from the *GaBi Professional Database 2020 Edition* and the "Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz" final report (S. Rüter, S. Diederichs: 2012).

3.6 Data quality

The primary data gleaned for 2019 was validated on the basis of mass and in accordance with plausibility criteria.

With the exception of forest wood, the background data used for wood materials for material and energy purposes originates from 2008 to 2012. The provision of forest wood was taken from a 2008 publication which is essentially based on information from 1994 to 1997. All other information was taken from the *GaBi Professional Database 2020 Edition*. The overall data quality can be regarded as good.

3.7 Period under review

The data recorded for the primary system refers to 2019. Accordingly, all information is based on averaged data from 12 consecutive months.

3.8 Allocation

The allocations comply with the specifications of the *EN 15804* and *EN 16485*, and are explained in detail in S. Rüter, S. Diederichs: 2012. Essentially, the following system extensions and allocations were carried out.

General information

The product characteristics inherent in the material (biogenic carbon and the primary energy contained therein) are allocated in accordance with the physical criterion of mass.

Module A1

The processes in the upstream forestry chain concern associated co-productions of logs (primary product) and industrial wood (co-product). The corresponding expenses of this upstream chain were allocated on the basis of log and industrial wood prices.

For the same reason, the expenses associated with sawn timber (primary product) and sawmill by-products (wood chips, co-product) were also allocated on the basis of their prices in the upstream sawmill chain.

Module A3

On the other hand, the products manufactured in the plant are not associated co-productions. In accordance with *EN 16485*, data which is only available for production as a whole is allocated to the products on the basis of the production volume (mass).

Energy generated from external disposal of waste incurred during production is credited to the system by means of substitution processes, whereby it is assumed that the thermal energy would be generated from natural gas and the substituted electricity would correspond with the German power mix.

The credits achieved here account for significantly less than 1% of overall expenses.

Module D

The potential benefit through substitution of fossil fuels in the course of generating energy with thermal utilisation of the product packaging and the actual product at its end of life is analysed in Module D, whereby a system extension is applied for calculating the substitutions under the assumptions described above.

3.9 Comparability

Basically, a comparison or an evaluation of EPD data is only possible if all the data sets to be compared were created according to *EN 15804* and the building context, respectively the product-specific characteristics of performance, are taken into account.

The LCA was conducted using version 9.2 of the *GaBi ts 2020* software.

All background data was taken from the *GaBi Professional Database 2020 Edition* or literary sources.

4. LCA: Scenarios and additional technical information

The scenarios on which the LCA is based are outlined in more detail below.

Construction installation process (A5)

The information in Module A5 exclusively refers to the disposal of packaging materials. No information is provided on installation of the product. The volume of packaging materials incurred per declared unit in Module A5 and directed to thermal waste treatment as

well as other details on the scenario are listed in the following table.

Name	Value	Unit
Solid wood (wood moisture = 40%) as packaging material for thermal waste treatment	7.5	kg
PE foil as packaging material for thermal waste treatment	0.89	kg

Paper as packaging material for thermal waste treatment	0.01	kg
Biogenic carbon contained in the solid wood share of packaging	2.68	kg
Total efficiency of thermal waste treatment	38-44	%
Total exported electrical energy	6.0	kWh
Total exported thermal energy	47.8	MJ

A transport distance of 20 km is assumed for disposal of the product packaging.

End of life (C1-C4)

Es wird eine Redistribuktionstransportdistanz von 50 km in Modul C2 angenommen.

Name	Value	Unit
Energy recovery (waste wood)	50	kg

A collection rate of 100% without losses incurred by potential crushing of the material is assumed for the scenario of thermal utilisation as a secondary fuel.

Reuse, recovery and recycling potential (D), relevant scenario information

Name	Value	Unit
Electricity generated (per tonne of bone-dry waste wood)	968.37	kWh
Waste heat generated (per tonne of bone-dry waste wood)	7053.19	MJ
Electricity generated (per net flow of declared unit)	47.1	kWh
Waste heat generated (per net flow of declared unit)	336.1	MJ

The product is recycled in the form of waste wood in the same composition as the declared unit at the end-of-life stage. Thermal recovery in a biomass power station with an overall degree of efficiency of 54.54% and electrical efficiency of 18.04% is assumed, whereby incineration of 1 tonne of bone-dry wood (mass value as bone dry, consideration of efficiency, yet ~18% wood moisture) generates approx. 968.37 kWh electricity and 7053.19 MJ useful heat. Converted to the net flow of the bone-dry wood percentage included in Module D and taking consideration of the percentage of adhesives in waste wood, 47.1 kWh electricity and 336.1 MJ thermal energy are produced per declared unit in Module D.

The exported energy substitutes fuels from fossil sources, whereby it is alleged that the thermal energy is generated from natural gas and the substituted electricity complies with the German power mix.

5. LCA: Results

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; MND = MODULE NOT DECLARED; MNR = MODULE NOT RELEVANT)

PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE								END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential	
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
X	X	X	MND	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	MND	X	X	MND	X	

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT according to EN 15804+A1: 1 m³ STEICOflex

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A5	C2	C3	D
GWP	[kg CO ₂ -Eq.]	-7.14E+1	8.30E-1	4.23E+1	1.23E+1	1.45E-1	7.83E+1	-4.01E+1
ODP	[kg CFC11-Eq.]	6.29E-11	1.38E-16	1.55E-13	4.80E-15	2.42E-17	1.35E-16	-1.21E-12
AP	[kg SO ₂ -Eq.]	1.20E-2	3.48E-3	8.76E-2	2.18E-3	6.08E-4	3.69E-3	-4.21E-2
EP	[kg (PO ₄) ³ -Eq.]	2.07E-3	8.74E-4	1.07E-2	4.14E-4	1.53E-4	7.96E-4	-7.42E-3
POCP	[kg ethene-Eq.]	2.23E-3	-1.46E-3	1.58E-2	1.05E-4	-2.56E-4	3.60E-4	-4.06E-3
ADPE	[kg Sb-Eq.]	1.98E-6	6.99E-8	4.82E-6	3.18E-7	1.22E-8	3.75E-8	-1.20E-5
ADPF	[MJ]	1.79E+2	1.15E+1	6.31E+2	3.94E+0	2.00E+0	5.45E+0	-6.94E+2

Caption GWP = Global warming potential; ODP = Depletion potential of the stratospheric ozone layer; AP = Acidification potential of land and water; EP = Eutrophication potential; POCP = Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants; ADPE = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADPF = Abiotic depletion potential for fossil resources

RESULTS OF THE LCA - INDICATORS TO DESCRIBE RESOURCE USE according to EN 15804+A1: 1 m³ STEICOflex

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A5	C2	C3	D
PERE	[MJ]	5.70E+0	6.45E-1	1.56E+2	8.82E-1	1.13E-1	3.18E-1	-2.12E+2
PERM	[MJ]	8.19E+2	0.00E+0	1.03E+2	-1.03E+2	0.00E+0	-8.19E+2	0.00E+0
PERT	[MJ]	8.24E+2	6.45E-1	2.59E+2	-1.02E+2	1.13E-1	-8.18E+2	-2.12E+2
PENRE	[MJ]	1.83E+2	1.15E+1	6.40E+2	4.29E+0	2.01E+0	5.47E+0	-7.71E+2
PENRM	[MJ]	1.99E+2	0.00E+0	3.21E+1	-3.21E+1	0.00E+0	-1.99E+2	0.00E+0
PENRT	[MJ]	3.81E+2	1.15E+1	6.73E+2	-2.79E+1	2.01E+0	-1.93E+2	-7.71E+2
SM	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
RSF	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	8.07E+1	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	8.19E+2
NRSF	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	1.99E+2
FW	[m ³]	6.79E-2	7.47E-4	1.56E-1	3.85E-2	1.31E-4	2.85E-4	9.94E-2

Caption PERE = Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials; PERM = Use of renewable primary energy resources used as raw materials; PERT = Total use of renewable primary energy resources; PENRE = Use of non-renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials; PENRM = Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials; PENRT = Total use of non-renewable primary energy resources; SM = Use of secondary material; RSF = Use of renewable secondary fuels; NRSF = Use of non-renewable secondary fuels; FW = Use of net fresh water

RESULTS OF THE LCA – WASTE CATEGORIES AND OUTPUT FLOWS according to EN 15804+A1: 1 m³ STEICOflex

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A5	C2	C3	D
HWD	[kg]	3.77E-7	5.35E-7	9.26E-7	1.41E-8	9.35E-8	2.04E-7	-3.93E-7
NHWD	[kg]	4.77E-2	1.76E-3	3.55E-1	3.09E-1	3.07E-4	9.59E-4	1.46E+0
RWD	[kg]	1.41E-3	1.42E-5	3.70E-3	1.37E-4	2.49E-6	5.76E-6	-3.07E-2
CRU	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
MFR	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
MER	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	5.00E+1	0.00E+0
EEE	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	2.16E+1	0.00E+0	0.00E+0	1.70E+2
EET	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	4.79E+1	0.00E+0	0.00E+0	3.36E+2

Caption HWD = Hazardous waste disposed; NHWD = Non-hazardous waste disposed; RWD = Radioactive waste disposed; CRU = Components for re-use; MFR = Materials for recycling; MER = Materials for energy recovery; EEE = Exported electrical energy; EEE = Exported thermal energy

6. LCA: Interpretation

The interpretation of results focuses on the production phase (Modules A1 to A3) as it is based on specific data provided by the company. The interpretation

takes the form of a dominance analysis of the environmental impacts (GWP, ODP, AP, EP, POCP,

ADPE, ADPF) and the use of renewable/non-renewable primary energy (PERE, PENRE). Accordingly, the most significant factors for the respective categories are listed below.

6.1 Global Warming Potential (GWP)

CO2 product system inputs and outputs inherent in wood require separate consideration in terms of GWP. A total of approx. 87.7 kg CO2 enters the system in the form of carbon stored in the biomass. Around 9.8 kg CO2 bound in the form of the packaging material is accounted for in Module A3 and released again in Module A5.

The volume of carbon accounting for around 77.9 kg CO equiv. ultimately stored in the wood fibre insulating material is extracted from the system again when recycled in the form of waste wood.

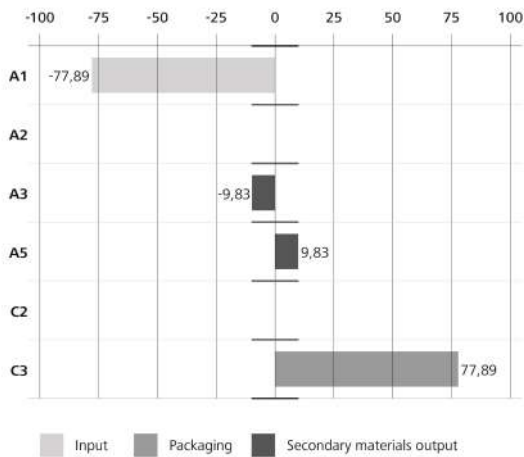


Fig. 2 CO2 product system inputs and outputs inherent in wood. The inverse indications suggested by inputs and outputs are in line with the LCO CO2 flow analysis in terms of the atmosphere.

11% of the analysed fossil greenhouse gases are accounted for by the provision of raw materials (entire Module A1), 1% by transporting the raw materials (entire Module A2), and 88% by the manufacturing process for the wood fibre insulation material (entire Module A3).

Essential influential factors are represented by heat generation in the plant accounting for 37% and the provision of electricity accounting for 39% as part of Module A3, as well as the provision of additives used as part of Module A1 accounting for 10% of fossil greenhouse gas emissions.

6.2 Ozone Depletion Potential (ODP)

Emissions with an ozone depletion potential are incurred almost exclusively (almost 100%) by the provision of raw wood materials for the product.

6.3 Acidification Potential (AP)

Essentially, the generation of energy during the manufacturing process accounting for 70% (Module A3) and the packaging materials for the product accounting for 8% (Module A3) are the most relevant sources for emissions contributing to the acidification potential.

6.4 Eutrophication Potential (EP)

35% of total EP is attributable to the provision of electricity and a further 20% is accounted for by the provision of heat (both Module A3). The packaging for the product makes a 12% contribution to EP (also Module A3).

6.5 Photochemical Ozone Creation Potential (POCP)

The primary POCP contributions (35%) are accounted for by energy generation during the manufacturing process (Module A3). Direct emissions in the plant (also Module A3) account for a further 53% of total POCP. The negative values recorded for the POCP in Modules A2 and C2 are attributable to the negative characterisation factor for nitrogen monoxide emissions of the standard-conformant CML IA 2013 version (2001 – April 2013) in combination with the *GaBi Professional Database 2020 Edition* truck transport process used.

6.6 Abiotic Depletion Potential non-Fossil Resources (ADPE)

The essential contributions to ADPE (28%) are incurred by the provision of additives for the product (Module A1). The consumables used also account for 25% of total ADPE (Module A3).

6.7 Abiotic Depletion Potential – fossil fuels (ADPF)

39% of total ADPF is incurred by the generation of heat in the manufacturing process and 28% by the electricity consumed there (both Module A3). The provision of additives for the product accounts for 21% (Module A1).

6.8 Renewable primary energy as energy carrier (PERE)

Most of PERE use (69%) is attributable to the packaging materials used and the renewable share of electricity consumption accounting for 26% (both Module A3). 3% of total use is attributable to the provision of additives for the product (Module A1).

6.9 Non-renewable primary energy as energy carrier (PERE)

The use of PENRE is distributed across the provision of product additives (21%, Module A1) and the manufacturing process, with 38% for heat generation and 28% for electricity consumption there (both Module A3).

6.10 Waste

54% of special waste is incurred in Module A3 during the provision of packaging.

7. Requisite evidence

7.1 Formaldehyde

STEICO wood fibre insulation materials manufactured in a dry process are produced without adhesives

containing formaldehyde. The formaldehyde emissions comply with those of natural wood.

7.2 MDI

No binding agents containing isocyanate are used in the production of STEICOflex.

7.3 Testing for pre-treatment of substances used

No waste wood is used as a material input in the production of STEICO wood fibre insulation materials. Only untreated fresh wood (conifer) is used.

7.4 VOC emissions

VOC evidence is available for the STEICOflex wood fibre insulation boards. The measurements were taken by MPA Eberswalde (PB 31/19//3623/01).

AgBB overview of results (28 days [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])

Name	Value	Unit
------	-------	------

TVOC (C6 - C16)	750	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Sum SVOC (C16 - C22)	<0.005	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
R (dimensionless)	1	-
VOC without NIK	<0.005	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Carcinogenic Substances	<1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

AgBB overview of results (3 days [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])

Name	Value	Unit
TVOC (C6 - C16)	1593	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Sum SVOC (C16 - C22)	<0.005	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
R (dimensionless)	4.62	-
VOC without NIK	<0.005	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Carcinogenic Substances	<1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

8. References

Standards

EN 13171:2012

DIN EN EN 13171:2012, Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzfasern (WF) - Spezifikation.

EN 15804

EN 15804:2012-04+A1 2013, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

EN 15804

EN 15804:2019-04+A2 (in Druck), Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

EN 16485

EN 16485:2014-07, Rund- und Schnittholz – Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorieregeln für Holz und Holzwerkstoffe im Bauwesen.

ISO 14001

DIN EN ISO 14001:2015, Umweltmanagementsysteme – Anforderungen.

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren.

ISO 9001

DIN EN ISO 9001:2015-11, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen.

Weitere Literatur

IBU 2016

Institut Bauen und Umwelt e.V.: Allgemeine EPD-Programmanleitung des Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU). Version 1.1, Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V., 2016.
www.ibu-epd.com

AgBB

Bewertungsschema für VOC aus Bauprodukten, Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB), 2012.

Biozidprodukteverordnung

Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten, 2012.

CML-IA 2013

Oers, L. van: 2015, CML-IA database, characterisation and normalisation factors for midpoint impact category indicators. Version (2011-Apr. 2013).

CPR

Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 09. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates.

CU-COC-841217

FSC Zertifikat STEICO, 2020, abrufbar unter <https://info.fsc.org/>.

CU-PEFC-841217

PEFC-Zertifikat STEICO, 2020, abrufbar unter <https://www.pefc.org/find-certified>.

DIN EN 13501-1

DIN EN 13501-1: 2019-05, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.

DOP Nr. 01-0040-03

Leistungserklärung Nr. 01-0040-03 STEICO flex 036, 03.09.2018.

DOP Nr. 01-0038-03

Leistungserklärung Nr. 01-0038-03 STEICO flex 038, 03.09.2018.

EAK

Europäischer Abfallkatalog (EAK) nach Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV), 2016.

ECHA-Kandidatenliste

Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (Stand 15.01.2018) gemäß Artikel 59 Absatz 10 der REACH-Verordnung. European Chemicals Agency.

GaBi Professional Datenbank 2020 Edition

GaBi Professional Datenbank Version 8.7, SP40, sphaera, 2020.

GaBi ts 2020

GaBi ts Software Version 9.2.1: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. sphaera, 2020.

PB 31/19//3623/01

Prüfbericht Nr.31/19/3623/01, 20.05.2019, MPA Eberswalde, Prüfkammertest (DIN EN ISO 1600-09, EN 16516) zur Ermittlung der VOC- und Formaldehydemissionen.

PCR Teil A

Produktkategorienregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen, Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht, 2019.

PCR: Holzwerkstoffe

PCR-Anleitungstexte für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen, Teil B: Anforderungen an die EPD für Holzwerkstoffe, 2018.

REACH-Verordnung

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH). Zuletzt geändert am 07.01.2019.

Prüfbericht IBR

Gutachten Nr. 3020-1092, IBR Rosenheim, 03.04.2020, Gutachten für die Produkte Holzfaserverwerkstoffe.

Rüter, S.; Diederichs, S.: 2012

Rüter, S.; Diederichs, S.: 2012, Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz: Arbeitsbericht aus dem Institut für Holztechnologie und Holzbiologie, Hamburg 2012.

**Publisher**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programme holder**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 - 3087748- 0
Fax +49 (0)30 - 3087748 - 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Author of the Life Cycle
Assessment**

Thünen-Institut für Holzforschung
Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg
Germany

Tel +49(0)40 73962 - 619
Fax +49(0)40 73962 - 699
Mail holzundklima@thuenen.de
Web www.thuenen.de

**Owner of the Declaration**

STEICO SE
Otto-Lilienthal-Ring 30
85622 Feldkirchen
Germany

Tel +49 (0)89 991 551 0
Fax +49 (0)89 991 551 98
Mail info@steico.com
Web www.steico.com

ANEXO E. DAP CLT

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

as per /ISO 14025/ and /EN 15804/

Owner of the Declaration	Binderholz Bausysteme GmbH
Programme holder	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Publisher	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Declaration number	EPD-BBS-20190021-IBB1-EN
ECO EPD Ref. No.	ECO-00000876
Issue date	20.03.2019
Valid to	19.03.2024

**binderholz Brettsperrholz BBS - binderholz X-LAM BBS -
binderholz Cross Laminated Timber CLT BBS**

Binderholz Bausysteme GmbH

www.ibu-epd.com / <https://epd-online.com>






ECO PLATFORM

EPD
VERIFIED



1. General Information

<p>Binderholz Bausysteme GmbH</p> <p>Programme holder IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V. Panoramastr. 1 10178 Berlin Germany</p> <hr/> <p>Declaration number EPD-BBS-20190021-IBB1-EN</p> <hr/> <p>This declaration is based on the product category rules: Solid wood products, 12.2018 (PCR checked and approved by the SVR)</p> <hr/> <p>Issue date 20.03.2019</p> <hr/> <p>Valid to 19.03.2024</p> <hr/> <p> Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer (President of Institut Bauen und Umwelt e.V.)</p> <hr/> <p> Dr. Alexander Röder (Managing Director IBU)</p>	<p>binderholz CLT BBS</p> <p>Owner of the declaration Binderholz Bausysteme GmbH Zillertalstraße 39 6263 Fügen Österreich</p> <hr/> <p>Declared product / declared unit 1 m³ binderholz CLT (Cross Laminated Timber) BBS</p> <hr/> <p>Scope: The CLT (Cross Laminated Timber) production data from the CLT production facility of Binderholz Unternberg GmbH in Lungau (AT) and the CLT production facility of Binderholz Burgbernheim GmbH based in Burgbernheim in Middle Franconia in Germany, is used as the basis for the life cycle assessment. Together these facilities account for 100 % of the total production of binderholz CLT BBS. This Environmental Product Declaration applies for binderholz CLT BBS.</p> <p>The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence; the IBU shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.</p> <hr/> <p>Verification</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">The standard /EN 15804/ serves as the core PCR</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Independent verification of the declaration and data according to /ISO 14025:2010/</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> internally</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> externally</td> </tr> </table> <hr/> <p> Matthias Klingler (Independent verifier appointed by SVR)</p>	The standard /EN 15804/ serves as the core PCR		Independent verification of the declaration and data according to /ISO 14025:2010/		<input type="checkbox"/> internally	<input checked="" type="checkbox"/> externally
The standard /EN 15804/ serves as the core PCR							
Independent verification of the declaration and data according to /ISO 14025:2010/							
<input type="checkbox"/> internally	<input checked="" type="checkbox"/> externally						

2. Product

2.1 Product description / Product definition

binderholz Brettsperrholz BBS ist ein massives, plattenförmiges Holzbauerelement, welches aus zueinander rechtwinklig verklebten Nadelholzlagen besteht. Hergestellt wird das binderholz Brettsperrholz BBS nach der /ETA-06/0009/ or /PRG-320/ and /ESR-4081/ according to the respective project-specific requirements.

binderholz CLT (Cross Laminated Timber) BBS is a solid, wooden construction element in panel form that consists of softwood layers that are glued together at right angles to each other. binderholz CLT BBS is produced in accordance with /ETA-06/0009/.

The crosswise orientation of the individual lamellae and the usually symmetrical construction of binderholz CLT BBS has the benefit of extremely high dimensional stability, as well as load-bearing potential both lengthways and transversely to the main load-bearing direction.

The cross-section structure of binderholz CLT BBS is characterised by a minimised number of layers, with no less than three and no more than nine layers.

binderholz CLT BBS is available in 2 different formats:

- System format BBS 125: system width 125 cm
- Large format BBS XL: max. width 350 cm

A very high degree of pre-fabrication and thus an extremely short building time can be achieved, thanks to the existing trimming options that are integrated at the production facilities.

EU Regulation No. 305/2011 of 9 March 2011 applies for putting the product into circulation in the EU/EFTA (with the exception of Switzerland).

The products require a declaration of performance under consideration of /ETA-06/0009/ and CE marking. The respective national provisions apply for use. In Germany this means that general building inspectorate approval /abZ-9.1-534/ by the German Institute for Building Technology (Deutsches Institute für

Bautechnik) in Berlin is required. The /CSTB Avis Technique 3.3/14-784_V1/ applies in France.

Performance declarations are available for the production facilities Unternberg (BBS 125 / BBS XL) and Burgbernheim (BBS XL).

2.2 Application

binderholz CLT BBS is used in all constructional areas of modern timber construction, ranging from traditional single-family house construction through to structural and bridge engineering.

The respective national regulations apply for using binderholz CLT BBS.

2.3 Technical Data

binderholz CLT BBS is produced with a wood moisture content of 12 % +/- 2 %.

The data included in the declaration of performance applies.

Building-physical properties, such as component resistance and fire resistance, vary depending on the cross-section structure (number of layers, layer thickness) and the load position of the binderholz CLT BBS product. These therefore have to be determined for the structure in question, based on the applicable measurement regulations.

Pursuant to /EN 1995-1-1/ binderholz CLT BBS can be used in service classes 1 and 2 with predominantly static loads.

Preventive chemical wood treatment in accordance with /DIN 68800-3/ can be applied by request. In this context, binderholz CLT BBS can be treated with a class 2 impregnation pursuant to /DIN 68800-3/ to protect it against fungi and insect infestation.

Structural wood protection according to /DIN 68800-2/ is generally preferable.

Constructional data binderholz CLT BBS 125/XL according to ETA

Name	Value	Unit
Wood types by trade names pursuant to /EN 1912/	Spruce, fir, pine, larch, and stone pine	-
Wood moisture content according to /EN 13183-2/	12 +/- 2	%
Use of wood preservatives (wood preservative with approval seal in accordance with /DIN 68800-3/)	Iv, P	-
Modulus of elasticity of slab under stress parallel to the direction of the grain according to /EN 338/	12000	N/mm ²
Modulus of elasticity of panel under stress parallel to the direction of the grain according to /EN 338/	12000	N/mm ²
Rolling shear strength of panel under stress according to /EN 338/ (5% fractile value)	1,0	N/mm ²
Rolling shear modulus of panel under stress according to /EN 338/ (mean)	50	N/mm ²
Length tolerances (BBS 125/XL)	+/- 2	mm

according to /ETA-06/0009/		
Width tolerances (BBS 125/XL) according to /ETA-06/0009/	+/- 2	mm
Thickness tolerances (BBS 125/XL according to /ETA-06/0009/	+/- 1	mm
Average bulk density (u = 12%)	471	kg/m ³
Surface quality	AB - one side residential visible quality BC - one side industrial visible quality NH - C - non-visible	
Thermal conductivity according to /ISO 10456/	0.12	W/(mK)
Specific heat capacity according to /ISO 10456/	1.6	kJ/kgK
Water vapour diffusion resistance factor according to /ISO 10456/	20 - 50	-

2.4 Delivery status

The existing trimming options allow for binderholz CLT BBS to be individually provided in the following dimensions:

BBS 125

Thickness range: 54 to 350 mm

Width range: up to 1.25 m

Length range: up to 5.00 m

The elements of the BBS 125 system format can be connected up to a total length of 20 metres, using a universal finger joint pursuant to /EN 14080/.

BBS XL

Thickness range: 51 to 350 mm

Width range: up to 3.50 m

Length range: up to 22.00 m

2.5 Base materials / Ancillary materials

binderholz CLT BBS consists of at least three panel lamellae that are glued together crosswise, after having been kiln dried and been graded according to strength, either visually or using machinery.

1 component thermoset polyurethane adhesives (1-K-PUR) are used for surface bonding of the board layers. Hot-melt adhesives and small amounts of melamine-urea-formaldehyde glues (MUF) are used for gluing the narrow sides of the lamellae.

Formaldehyde emissions are declared in accordance with /EN 14080/. No very high concern substances according to the /ECHA Candidate List/ (as of: 27 June 2018) for inclusion in appendix XIV of the /REACH Regulation/ are used.

The following averaged percentage shares of materials are assumed per m³ of binderholz CLT BBS in the Environmental Product Declaration:

- Softwood (primarily spruce): 88.28 %
- Water: 10.70 %
- 1-K-PUR glues: 0.985 %

- MUF glues: 0.03 %

An average bulk density ($u = 12.1 \%$) of 470.88 kg/m^3 is calculated for binderholz CLT BBS.

2.6 Manufacture

binderholz CLT BBS is made from spruce, fir, pine, larch, and stone pine wood. The wood types fir, larch, and stone pine are used primarily for top layers in visible residential quality.

Kiln dried softwood lamellae with a wood moisture of 12% $\pm 2 \%$ are used in production. These are pre-planed on four sides and graded according to strength, either visually or by means of machinery. If individual lamellae possess strength-reducing properties, these can be cut out, and be joined together to form lamellae of unlimited length. The range of thickness for the individual planed lamellae is between 18 and 45 mm at a width ranging between 80 and 250 mm.

The lamellae are glued crosswise using the adhesives listed in chapter 2.5.

Solid wood panels according to /EN 13986/ may be used for producing visual quality top-layers. After the product has been fully hardened and glued, the surface is finished and the product is trimmed according to customer specifications.

2.7 Environment and health during manufacturing

Arising exhaust air is cleaned pursuant to legal requirements. Process waste water produced is fed into the local sewage system. Structural measures are taken to encase any noisy machinery in sound absorbing housings.

2.8 Product processing/Installation

binderholz CLT BBS can be processed with customary tools that are suitable for solid wood processing. Work safety information must be observed, also in processing / installation.

The current processing guidelines for binderholz CLT BBS are available at www.binderholz.com.

2.9 Packaging

Polyethylene films are used as packaging (/AAV/ waste code 15 01 02).

2.10 Condition of use

The structure of raw materials indicated in chapter 2.5 applies for the composition during the period of use. Around 208 kg of carbon are bound in one m^3 of binderholz CLT BBS while in use. This corresponds to a full oxidation of around 762 kg CO_2 equivalent.

2.11 Environment and health during use

Protection of the environment: No risks to water, air, and soil can arise if binderholz CLT BBS is used as intended.

Health protection: No health damage or adverse effects are to be expected based on current knowledge.

With regard to formaldehyde, binderholz CLT BBS is to be considered low in emission, due to the low adhesive content, the product's structure, and its type of use. binderholz CLT BBS features formaldehyde emissions of $25 \mu\text{g/m}^3$ (0.02 ppm), due to the fact that mostly 1-K-

PUR glues and only a small share of MUF glues are used.

According to /EN 717-1/ these figures are to be classified as low, based on the limit of 0.1 ml/m^3 provided for in the Chemicals Prohibition Ordinance.

The release of methylene diphenyl diisocyanate (MDI) due to the use of PUR glues is not measurable, within the detection limit of $0.05 \mu\text{g/m}^3$. Owing to MDI's high reactivity towards water (air humidity and wood moisture), it can be assumed that soon after production, binderholz CLT BBS has MDI emissions approaching zero.

2.12 Reference service life

The components and production processes of binderholz CLT BBS correspond to those of glued laminated timber (glulam). Glulam has been used in construction for more than 100 years. If used as intended, a limit of durability is therefore not known or to be expected.

It is therefore assumed that if used as intended, the duration of use of binderholz CLT BBS corresponds to the overall service life of the respective building.

Age-related factors may apply for binderholz CLT BBS if used in accordance with the rules of engineering.

2.13 Extraordinary effects

Fire

binderholz CLT BBS is categorised as fire safety class D according to /EN 13501-1/. The toxicity of combustion gases corresponds to that of natural, untreated wood.

Fire resistance

Name	Value
Building material class	D
Burning droplets	d0
Smoke gas development	s2

Water

No substances that might pose a threat to water are washed out.

Mechanical destruction

Solid wood lamellae are used for producing binderholz CLT BBS.

binderholz CLT BBS therefore features breaking characteristics that are typical of solid wood.

2.14 Re-use phase

Thanks to its monolithic structure, binderholz CLT BBS can be provided for further or re-use without problems, in the context of selective dismantling.

If material re-use is not possible, binderholz CLT BBS can be used for producing process heat and electricity, thanks to its high heating value of approx. 19 MJ/kg. The requirements of the Federal Pollution Control Act (/BImSchG/) must be observed in energy recovery: according to appendix III of the Waste Wood Ordinance (/AltholzV/) as of 15 February 2002, untreated binderholz CLT BBS is assigned to the /AVV/ waste code 17 02 01. Waste code 17 02 04

applies for treated binderholz CLT BBS, depending on the type of wood preservative used.

2.15 Disposal

Pursuant to § 9 of the Waste Wood Ordinance (/AltholzV/), waste wood must not be disposed of in landfill.

2.16 Further information

Detailed information is available at: www.binderholz.com

3. LCA: Calculation rules

3.1 Declared Unit

The declared unit for the ecological assessment is 1 m³ of CLT BBS, under consideration of the mixture of adhesive used according to chapter 2.5 and a mass of 470.88 kg/m³ at 12.1 % wood moisture content, which corresponds to a water content of 10.7 %. The proportion of adhesives is 1.015 %. All specifications regarding adhesives used were calculated based on specific data.

Specification of the declared unit

Name	Value	Unit
Declared unit	1	m ³
Gross density	470.88	kg/m ³
Wood moisture at point of delivery	12.1	%
Conversion factor to 1 kg	470.88	-
Adhesive content based on total mass	1,015	%
Water content based on total mass	10,7	%

The figures reflect the production volume-weighted average of the following production sites:

- Binderholz Unternberg GmbH, CLT factory, Stranach 26 A-5585 Unternberg
- Binderholz Burgbernheim GmbH, CLT factory, Rothenburger Strasse 46 · D-91593 Burgbernheim

3.2 System boundary

The declaration type corresponds to a “cradle to gate with options” EPD. It covers the production phase from provision of the raw materials through to the factory gates (cradle-to-gate, modules A1 to A3), as well as module A5 and parts of end-of-life (modules C2 and C3). In addition to this, potential benefits and burdens are considered beyond the product’s life cycle (module D).

The provision of wood from the forest and provision of glues are considered in module A1. The transport of these materials is considered in module A2. Module A3 covers the provision of fuels, operating materials, and electricity, as well as the production processes on site. These are primarily trimming, gluing, planing, and profiling processes, as well as packaging of the products. Module A5 covers solely the disposal of the product packaging, including the output of contained biomass carbon and contained primary energy (PERM and PENRM).

Transport to the disposer is considered in module C2, and module C3 covers the processing and sorting of waste wood. In addition to this, the CO₂ equivalents of the inherent carbon stored in the wood and renewable and non-renewable primary energy (PERM and

PENRM) in accordance with /EN 16485/, are registered as output in module C3.

Thermal recovery of the product at the end of its life, and the resulting benefits and burdens are addressed in module D in the form of a system Extension.

3.3 Estimates and assumptions

All material and energy flows of the processes required for production are generally determined based on questionnaires. The emissions that occur on site, due to combustion and other processes, were in part determined using the results of flue gas analyses, and in part estimated based on literature references. The latter have been documented in detail in /Rüter, S; Diederichs, S: 2012/. All other data is based on average values.

Fresh water resource use was calculated based on blue water consumption.

3.4 Cut-off criteria

No known material or energy flows have been neglected, this applies also to those below the 1 % threshold. It is therefore ensured that the total amount of neglected input flow is below 5 % of energy and mass use. It is therefore further ensured that no material or energy flows are neglected that feature particular potential for significant impact with regard to environmental indicators.

3.5 Background data

All background data was obtained from an integrated life cycle assessment using the /(GaBi) Professional Database 2018 Edition/ and the concluding report “Life cycle assessment source data for wood construction products” (“Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz” /Rüter, S; Diederichs, S: 2012/).

3.6 Data quality

All production sites of binderholz CLT BBS were considered individually, and summarised as production volume-weighted average. The production process at the different facilities is largely identical. In addition to this, a detailed account was drawn up of the relevant upstream chains for any semi-finished wood products used. This also took place based on questionnaires. It can therefore be concluded that the life cycle assessment data feature a good level of robustness. The requested foreground data was validated based on quantity and plausibility criteria. The background data of raw wood materials used for material and energy purposes refers to the years 2008 to 2012, with the exception of forest wood. Data regarding the provision of forest wood was obtained from a publication from 2008 that is based largely on data from the years 1994 to 1997. All other data was obtained from the /GaBi Professional Database 2018 Edition/. The overall quality of the data can be described as good.

3.7 Period under review

The factory data collected for modelling the foreground system refers to the calendar year of 2017 as the reference period. Any information is therefore based on the averaged values for 12 consecutive months.

3.8 Allocation

The allocations performed are in accordance with the requirements of /EN 15804/ and /EN 16485/ and are explained in detail in /Rüter, S; Diederichs, S: 2012/. The following system extensions and allocations have been performed primarily.

General information

Flows of inherent material properties (biomass carbon and primary energy contained) were generally allocated based on physical causalities. All other allocations for related co-productions were made on an economic basis.

Module A1

- Forest: All expenses of the forest wood upstream chain were allocated to the products wood logs and industrial wood based on prices, using economic allocation factors.
- Sawn timber upstream chain: All expenses of the sawn timber upstream chain were allocated to the respective main products (logs without bark (peeled), sawn timber (fresh), sawn timber (dry)) and by-products (bark, industrial residual wood) in the

processes of debarking, cutting, as well as drying and finishing, using an economic allocation factor.

Module A3

- All factory expenses for the two locations were attributed to CLT as the main product. No allocations were made.
- The disposal of waste arising in production (except wood-based materials) was carried out based on a system extension.

Module D

- The system extension performed in module D corresponds to an energy recovery scenario for waste wood.

3.9 Comparability

Basically, a comparison or an evaluation of EPD data is only possible if all the data sets to be compared were created according to /EN 15804/ and the building context, respectively the product-specific characteristics of performance, are taken into account.

The used background database has to be mentioned. The life cycle assessment was modelled using the software /GaBi ts/ in its 8.7.0.18 version. All background data was obtained from the /GaBi Professional Database 2018 Edition/ or from literature references.

4. LCA: Scenarios and additional technical information

The scenarios on which the life cycle assessment is based are detailed in the following.

Installation in the building (A5)

While module A5 is declared, it merely contains information about the disposal of the product packaging and no information about the actual installation of the product in the building. The amount of packaging material that arises as waste material for thermal recovery per declared unit in module A5, and the resulting exported energy are indicated below as technical scenario information.

Name	Value	Unit
PE film for thermal waste treatment	1,01	kg
PE plastic for thermal waste treatment	0,63	kg
Total efficiency of thermal waste treatment	44	%
Total of electrical energy exported	9,05	MJ
Total of thermal energy exported	16,31	MJ

A transport distance of 20 km is assumed for disposal of the product packaging. The total efficiency of waste incineration and the proportions of electricity and heat produced through cogeneration correspond to the allocated waste incineration process of the /GaBi Professional Database 2018 Edition/.

End of life (C1 - C4)

Name	Value	Unit
Waste wood for use as secondary fuel	470,88	kg
Redistribution transport distance of waste wood (module C2)	20	km

A collection rate of 100 % without any losses from shredding the material is assumed in the thermal recovery Scenario.

Re-use, recovery, and recycling potential (D), relevant scenario details

Name	Value	Unit
Electricity produced (per t adry waste wood)	968,37	kWh
Exhaust heat used (per t adry waste wood)	7053,19	MJ
Electricity produced (per net flow of the declared unit)	404,91	kWh
Exhaust heat used (per net flow of the declared unit)	2950,04	MJ

At the end of its life, the product is used as waste wood with identical composition as the declared unit. Thermal recovery in a biomass power plant with a total efficiency of 54.69 % and electrical efficiency of 18.09 % is assumed in this context. Around 968.37 kWh electricity and 7053.19 MJ usable heat are produced when burning 1 t adry wood (mass indicated as adry, however, a wood moisture of ~ 18 % is considered when calculating efficiency). Converted into the net

flow of the adry wood share flowing in in module D, and considering the adhesive content in the waste wood, 404.91 kWh electricity and 2950.04 MJ thermal energy are produced per declared unit in module D. The exported energy substitutes fossil fuels. It is assumed in this context that the thermal energy would be produced from natural gas, and that the substituted electricity corresponds to the German electricity mixture of 2018.

5. LCA: Results

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; MND = MODULE NOT DECLARED)

PRODUCT STAGE			CONSTRUCTION PROCESS STAGE		USE STAGE							END OF LIFE STAGE				BENEFITS AND LOADS BEYOND THE SYSTEM BOUNDARIES
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	MND	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	MND	X	X	MND	X

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT: 1 m³ CLT BBS

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A5	C2	C3	D
GWP	[kg CO ₂ -Eq.]	-6.83E+2	7.56E+0	1.84E+1	4.08E+0	5.48E-1	7.66E+2	-4.12E+2
ODP	[kg CFC11-Eq.]	3.57E-7	2.09E-13	8.38E-9	1.02E-13	1.51E-14	6.58E-12	-3.46E-10
AP	[kg SO ₂ -Eq.]	2.85E-1	3.19E-2	9.88E-2	9.74E-4	2.31E-3	6.81E-3	-3.89E-1
EP	[kg (PO ₄) ³⁻ -Eq.]	6.54E-2	8.19E-3	2.07E-2	7.94E-5	5.93E-4	1.11E-3	-6.04E-2
POCP	[kg ethene-Eq.]	6.82E-2	-1.33E-2	1.26E-2	3.38E-5	-9.62E-4	4.52E-4	-3.41E-2
ADPE	[kg Sb-Eq.]	8.01E-5	6.28E-7	2.47E-5	2.89E-7	4.55E-8	3.05E-6	-1.63E-4
ADPF	[MJ]	1.08E+3	1.04E+2	2.64E+2	1.42E+0	7.53E+0	4.33E+1	-5.35E+3

Caption: GWP = Global warming potential; ODP = Depletion potential of the stratospheric ozone layer; AP = Acidification potential of land and water; EP = Eutrophication potential; POCP = Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants; ADPE = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADPF = Abiotic depletion potential for fossil resources

RESULTS OF THE LCA - RESOURCE USE: 1 m³ CLT BBS

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A5	C2	C3	D
PERE	[MJ]	1.89E+3	5.76E+0	9.89E+2	2.83E-1	4.17E-1	2.71E+1	-1.42E+3
PERM	[MJ]	8.01E+3	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	-8.01E+3	0.00E+0
PERT	[MJ]	9.90E+3	5.76E+0	9.89E+2	2.83E-1	4.17E-1	-7.98E+3	-1.42E+3
PENRE	[MJ]	1.15E+3	1.04E+2	2.99E+2	6.07E+1	7.56E+0	5.78E+1	-6.08E+3
PENRM	[MJ]	4.78E+1	0.00E+0	5.90E+1	-5.90E+1	0.00E+0	-4.78E+1	0.00E+0
PENRT	[MJ]	1.19E+3	1.04E+2	3.58E+2	1.62E+0	7.56E+0	9.99E+0	-6.08E+3
SM	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
RSF	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	8.01E+3
NRSF	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	4.78E+1
FW	[m³]	9.53E-1	1.06E-2	3.43E-1	1.01E-2	7.68E-4	1.72E-2	9.21E-1

Caption: PERE = Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials; PERM = Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials; PERT = Total use of renewable primary energy resources; PENRE = Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials; PENRM = Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials; PENRT = Total use of non-renewable primary energy resources; SM = Use of secondary material; RSF = Use of renewable secondary fuels; NRSF = Use of non-renewable secondary fuels; FW = Use of net fresh water

RESULTS OF THE LCA – OUTPUT FLOWS AND WASTE CATEGORIES: 1 m³ CLT BBS

Parameter	Unit	A1	A2	A3	A5	C2	C3	D
HWD	[kg]	4.68E-2	6.04E-6	1.48E-4	8.92E-9	4.37E-7	4.41E-8	-3.47E-6
NHWD	[kg]	6.90E-1	8.74E-3	3.74E-1	3.80E-1	6.33E-4	5.94E-2	-8.94E-1
RWD	[kg]	4.45E-2	1.43E-4	1.39E-2	7.81E-5	1.03E-5	5.72E-3	-3.01E-1
CRU	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
MFR	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
MER	[kg]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	4.71E+2	0.00E+0
EEE	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	9.05E+0	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0
EET	[MJ]	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0	1.63E+1	0.00E+0	0.00E+0	0.00E+0

Caption: HWD = Hazardous waste disposed; NHWD = Non-hazardous waste disposed; RWD = Radioactive waste disposed; CRU = Components for re-use; MFR = Materials for recycling; MER = Materials for energy recovery; EEE = Exported electrical energy; EEE = Exported thermal energy

6. LCA: Interpretation

The focus area of the interpretation of results is the production phase (modules A1 to A3), as this phase is based on specific information from the company. Interpretation takes place based on a dominance analysis concerning the environmental impact (GWP, ODP, AP, EP, POCP, ADPE, ADPF) and renewable / non-renewable primary energy used (PERE, PENRE).

The most important factors of the respective categories are therefore specified in the following.

6.1 Global warming potential (GWP)

Wood inherent CO₂ product system input and output deserve special attention when considering the GWP.

A total of around 961 kg CO₂ enter the system in the form of carbon stored in the biomass.

140 kg CO₂ thereof are emitted in the course of heat production in the upstream chains (module A1). Another 60 kg CO₂ are released into the atmosphere as a result of wood combustion during the production process (module A3). The amount of carbon that is finally stored in CLT is removed from the system when the CLT is recovered as waste wood.

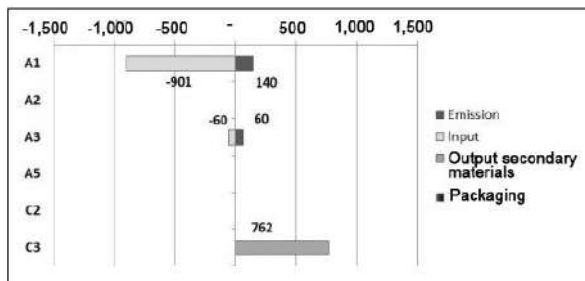


Image 1: Wood inherent CO₂ product system input and output [kg CO₂ equiv.]. With the inverted algebraic signs of input and output, the CO₂ flow consideration is taken into account from the perspective of the atmosphere.

Owing to the pronounced upstream chains and a large share of green electricity used in production, the accounted for fossil greenhouse gases are distributed among the provision of raw materials (75 %, entire module A1), the transport of raw materials (7 %, entire module A2), and the CLT production process (18 %, entire module A3). The provision of sawn timber and solid wood panels (at 54 %), and the provision of adhesives (at 21 %) constitute significant factors of fossil greenhouse gas emissions in particular (both part of module A1), while electricity used in the factory (module A3) accounts for only 7 % of the overall greenhouse gas emissions.

6.2 Ozone depletion potential (ODP)

86 % of emissions with ozone depletion potential arise due to the provision of adhesives (module A1). The provision of semi-finished wood products accounts for 12 % of ODP (also module A1).

6.3 Acidification potential (AP)

Combustion of wood and diesel fuel are the most relevant sources of emissions that potentially contribute to acidification potential. Heat production for infrastructural purposes on site accounts for a total of 15 % of the AP (module A3). Provision of semi-finished wood products and the associated combustion for wood drying, meanwhile account for 61 % of emissions with acidification potential (module A1).

6.4 Eutrophication potential (EP)

62 % of the total arising EP has its origin in the processes of the upstream chains for providing semi-finished wood products, and another 8 % are accounted for by the provision of adhesives (both module A1). The transport of all resources to the factory accounts for 17 % of the EP (entire module A2).

6.5 Ground-level ozone creation potential (POCP)

The key POCP contributors are also accounted for by the provision of semi-finished wood products (95 %, module A1), and by heat production in the factory (14 %, module A3). The negative POCP values registered in module A2 allow for the seeming exceedance of 100 %. These are accounted for by the negative characterisation factor for nitrogen monoxide emissions of the standard compliant /CML-IA/ version (2001 - Apr. 2013) combined with the lorry transport process from the /GaBi Professional Database 2018 Edition/ that was applied for modelling log transport.

6.6 Abiotic depletion potential, concerning resources of non-fossil origin (ADPE)

Significant contributors of ADPE are electricity consumption in the factory (17 %, module A3), the semi-finished wood product upstream chain (24 %, module A1), and the provision of the adhesives used (52 %, module A1).

6.7 Abiotic depletion potential, concerning fossil fuels (ADPF)

ADPF is accounted for mostly by module A1. It arises due to the semi-finished wood product upstream chain (45 %), and the provision of adhesives (30 %). Operating and packaging materials together account for around 10 % of the ADPF.

6.8 Primary energy renewable, energy resources (PERE)

65 % of PERE use is accounted for by the semi-finished wood product upstream chain (module A1), 11 % by electricity consumption, and 23 % by wood combustion for heating purposes in the factory (both module A3).

6.9 Primary energy non-renewable, energy resources (PENRE)

The use of non-renewable primary energy is also accounted for by the semi-finished wood product upstream chain by 46 % (module A1). In addition to this, around 28 % of PENRE use can be attributed to the provision of adhesives in module A1, and only 6 % are accounted for by electricity consumption in the factory (module A3), thanks to the high proportion of green electricity used.

6.10 Waste:

Special waste is produced almost exclusively in the provision of adhesives (approx. 95 %) in module A1.

7. Requisite evidence

7.1 Formaldehyde

Measuring station

TÜV Rheinland LGA Products GmbH.

Place of the inspection

Tillystrasse 2, 90431 Nuremberg.

Inspection report and period

Inspection report no. 21268049 003

Inspection period from 13 December 2016 until 11 January 2017

Measurement method and result

The measurements in accordance with /EN 717-1/ took place in a uniform manner in testing chambers at a temperature of 23 °C, a relative humidity of 50 %, and

an air exchange rate of 0.5/h. The loading factor was 1 m²/m³.

The formaldehyde emissions analysed in accordance with /EN 717-1/ or /ISO 16000-3/ respectively, are 0.02 ppm. Formaldehyde emissions are thus significantly lower than the E1 limit of 0.1 ppm.

7.2 MDI

The MDI contained in the 1-K-PUR glue reacts completely in the gluing process of binderholz CLT BBS. MDI emissions from the set binderholz CLT BBS are therefore not possible.

No MDI emissions can be detected in testing in accordance with /EN 717-2/ (detection limit: 0.05 µg/m³).

7.3 Toxicity of combustion gases

The toxicity of combustion gases that arise when burning CLT corresponds to that of burning natural, untreated Wood.

7.4 VOC emissions

Measuring station

TÜV Rheinland LGA Products GmbH.

Place of the inspection

Tillystraße 2, 60431 Nuremberg.

Inspection report and period

Inspection report no. 21268049 003

Inspection period from 13 December 2016 until 11 January 2017

Measurement method and result

The test chamber examination was performed in accordance with /ISO 16000-9/. The VOC emissions were analysed in accordance with /16000-6/.

AgBB (German Committee for Health-related Evaluation of Building Products) results review after 28 days

Name	Value	Unit
TVOC (C6-C22)	218	µg/m ³
Total SVOC (C16-C22)	not detected	-
R (non-dimensional)	0,4	µg/m ³
VOC without LIC (lowest concentration of interest)	1,8	µg/m ³
carcinogens	n.n.	µg/m ³

8. References

/IBU 2016/

IBU (2016): General Programme Instructions for the Preparation of EPDs at the Institut Bauen und Umwelt e.V., Version 1.1 Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin.

www.ibu-epd.de

/ISO 14025/

DIN EN /ISO 14025:2011-10/, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures

/EN 15804/

/EN 15804:2012-04+A1 2013/, Sustainability of construction works — Environmental Product Declarations — Core rules for the product category of construction products

/ISO 16000-3/

DIN ISO 16000-3:2013-01, Indoor air – Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds in indoor air and testing chambers – sampling by means of a pump.

/ISO 16000-6/

DIN ISO 16000-6:2012-11, Indoor air – Part 6: Determination of VOC in indoor air and in testing chambers, sampling on Tenax TA®, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID.

/ISO 16000-9/

DIN EN ISO 16000-9:2008-04, Indoor air – Part 9: Determination of emissions of volatile organic compounds from construction products and furnishings – emission testing chamber method.

/ISO 10456/

DIN EN ISO 10456:2010-05, Construction materials and products – thermal and humidity properties – tabulated measurement data and

methods for the determination of thermal nominal and design values.

/EN 16485/

DIN EN 16485:2014-07, Environmental product declaration for logs and sawn timber – product category rules for wood and wood-based materials in the construction industry.

/EN 14080/

DIN EN 14080:2013-09, Timber structures – glued laminated timber and laminated beams - requirements.

/EN 13986/

DIN EN 13986:2015-06, Wood materials for use in the construction industry – properties, compliance assessment, and labelling.

/EN 13501-1/

DIN EN 13501-1:2010-01, Classification of construction products and building types according to their fire behaviour – Part 1: Classification using the results from tests regarding the fire behaviour of construction products.

/EN 13183-2/

DIN EN 13183-2:2002-07, Moisture content of a piece of sawn timber – Part 2: Estimation by means of electrical resistance measurement system.

/EN 1995-1-1/

DIN EN 1995-1-1: 2010-12. Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-1: General - Common rules and rules for buildings.

/EN 1912/

DIN EN 1912:2013-10. Structural timber for load-bearing applications - strength classes - assignment of visual grades and wood types.

/EN 717-1/

DIN EN 717-1:2005-01, Wood-based materials – determination of formaldehyde emission – Part 1: Formaldehyde emission according to the testing chamber method.

/EN 717-2/

DIN EN 717-2:1995-01, Wood-based materials – determination of formaldehyde emission – Part 2: Formaldehyde emission according to the gas analysis method.

/EN 338/

DIN EN 338:2016-07, Structural timber for load-bearing applications - strength classes.

/DIN 68800-1/

DIN 68800-1: 2011-10, Wood treatment – Part 1: General information.

/DIN 68800-2/

DIN 68800-2:2012-02, Wood treatment – Part 2: Preventive structural measures in building construction.

/DIN 68800-3/

DIN 68800-3:2012-02, Wood treatment – Part 3: Preventive protection of wood using wood preservatives.

/PRG-320/

ANSI/APA PRG 320-2019: Standard for Performance-Rated-Cross-Laminated Timber.

Further sources:

/abZ Z-9.1-534/

General building inspectorate approval Z-9.1-534 dated 17 November 2014 for binderholz CLT BBS.

/AVV/

List of Wastes Ordinance (Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV)) dated 10 December 2001 (Federal Law Gazette (BGBl. I) p. 3379), most recently amended through article 2 of the ordinance as of 17 July 2017 (Federal Law Gazette (BGBl. I) p. 2644).

/AltholzV/

Waste Wood Ordinance (AltholzV): Ordinance concerning the requirements for the recovery and disposal of waste wood, 2017.

/BlmSchG/

Federal Pollution Control Act (BlmSchG): Law for the protection against harmful impact on the environment through air pollution, noise, vibration, and similar processes, 2017.

/CML-IA/

CML-IA Version 2001-Apr. 2013: Characterisation Factors for life cycle impact assessment.

/ECHA Candidate List/

List of substances considered for approval that give rise to particularly high concern (as of: 27 June 2018) pursuant to article 59 section 10 of the REACH Regulation. European Chemicals Agency.

/ETA-06/0009/

ETA-06/0009 dated 2 June 2017: European technical assessment of binderholz CLT BBS by Binderholz Bausysteme GmbH.

/ESR-4081/

ICC-ES Evaluation report. Division: 06 00 00 – Wood, Plastics and Composites. Section: 06 17 19 – Cross-laminated Timber. Evaluation Subject: Binderholz CLT BBS.

/CSTB Avis Technique 3.3/14-784_V1/

CSTB Avis Technique 3.3/14-784_V1 dated 13 July 2017: Approval for binderholz CLT BBS in France.

/Ganzheitliche Bilanzierung Professional

Datenbank 2018 Edition/

(Professional Database for Integrated Life Cycle Assessment, 2018 Edition)

GaBi Professional Datenbank 2018 Edition. (GaBi Professional Database 2018 Edition) thinkstep AG, 2018.

/GaBi ts/

GaBi ts Software Version 8.7.0.18: Software and database for integrated life cycle assessment. thinkstep AG, 2018.

/PCR solid wood products/

Product category rules for building-related products and services. Part B: Environmental Product Declaration requirements for solid wood products, 2019-01. From the Environmental Product Declaration programme by Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU).

/REACH Regulation/

Regulation (EC) No. 1907/2006 of the European Parliament and the Council of 18 December 2006 on the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH). Most recently amended on 25 March 2014.

/Rüter, S.; Diederichs, S:2012/

Rüter, S.; Diederichs, S., 2012: Life cycle assessment source data for wood construction products: work report from the Institute for wood technology and wood biology.

**Publisher**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programme holder**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Germany

Tel +49 (0)30 - 3087748- 0
Fax +49 (0)30 - 3087748 - 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Author of the Life Cycle****Assessment**

Thünen-Institut für Holzforschung
Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg
Germany

Tel +49(0)40 73962 - 619
Fax +49(0)40 73962 - 699
Mail holzundklima@thuenen.de
Web www.thuenen.de

**Owner of the Declaration**

Binderholz Bausysteme GmbH
Zillertalstrasse 39
6263 Fügen
Austria

Tel +435288601
Fax +43528860111009
Mail christof.richter@binderholz.co
m
Web www.binderholz.com

ANEXO F. DAP OSB

ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

as per ISO 14025 and EN 15804+A2

Owner of the Declaration	Kronospan Luxembourg S.A.
Publisher	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programme holder	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Declaration number	EPD-KRO-20230157-CBA1-EN
Issue date	11.07.2023
Valid to	10.07.2028

**Oriented Strand Board (OSB)
Kronospan Luxembourg S.A.**

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>



General Information

Kronospan Luxembourg S.A.

Programme holder

IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.
 Hegelplatz 1
 10117 Berlin
 Germany

Declaration number

EPD-KRO-20230157-CBA1-EN

This declaration is based on the product category rules:

Wood-based panels, 01.08.2021
 (PCR checked and approved by the SVR)

Issue date

11.07.2023

Valid to

10.07.2028



Dipl.-Ing. Hans Peters
 (Chairman of Institut Bauen und Umwelt e.V.)



Florian Pronold
 (Managing Director Institut Bauen und Umwelt e.V.)

Oriented Strand Board (OSB)

Owner of the declaration

Kronospan Luxembourg S.A.
 Rue GadderScheier 1
 4984 Soleuvre
 Luxembourg

Declared product / declared unit

1m3 Oriented Strand Board (OSB)

Scope:

This document applies to Oriented Strand Board (OSB), which is a structural-use panel based on layered wood strands bonded with water-resistant resin. The declared unit weight is 630 kg/m³. LCA data were compiled using foreground data collected based on billing documents and material balances for the period between October 2020 and March 2022. The declaration holder is responsible for the underlying data and its verification.

The owner of the declaration shall be liable for the underlying information and evidence; the IBU shall not be liable with respect to manufacturer information, life cycle assessment data and evidences.

The EPD was created according to the specifications of EN 15804+A2. In the following, the standard will be simplified as *EN 15804*.

Verification

The standard EN 15804 serves as the core PCR	
Independent verification of the declaration and data according to ISO 14025:2011	
<input type="checkbox"/>	internally
<input checked="" type="checkbox"/>	externally



Mr Olivier Muller,
 (Independent verifier)

Product

Product description/Product definition

Oriented Strand Board (OSB) are wooden panels made from oriented wood strands connected by resin, in range of thickness 6-38 mm. OSB is developed and manufactured entirely in compliance with the current demand of ecological living focused on organic materials. Selecting suitable wood and binder, OSB meets high standards of not only environmental buildings.

Product characteristics:

- High durability and resistance
- High load-bearing capacity
- High performance material
- High stability

For the placing on the market of the product in the European Union/European Free Trade Association (EU/EFTA) (with the exception of Switzerland) Regulation (EU) No. 305/2011 (CPR) applies. The product needs a declaration of performance taking into consideration EN 13986:2004 + A1:2015, Wood-based panels for use in construction - Characteristics, evaluation of conformity and marking - and the CE-marking. For the application and use the respective national provisions apply.

Application

- Load-bearing cladding of exterior walls or roofs
- Structural floor decking
- Sub-floors and base boards for flooring systems
- Internal non load-bearing cladding of walls and ceilings, partitions
- Attic conversions or extensions
- Framework for upholstered furniture
- Packaging
- Warehouse management (racks, fences, etc.)

Technical Data

Performance data of the product are in accordance with its Declaration of performance (DoP) and with respect to the Essential characteristics according to :

- EN 13986 + A1:2015 Wood-based panels for use in construction - Characteristics, evaluation of conformity and marking.
- EN 300 - Oriented Strand Boards (OSB) - Definitions, Classification and Specifications.

For more details on technical information, please see technical brochure Kronobuild.

Quality assurance according to EN 300 and EN 13986:2004+A1:2015 - type OSB 3. Reaction to fire classification acc. EN 13501-1: class D-s2,d0 for thicknesses 8-38 mm.

Constructional data

Name	Value	Unit
Gross density	580 - 680	kg/m ³
Grammage	4.64 - 25.84	kg/m ²
Bending strength (longitudinal) acc. to EN 310	14 - 22	N/mm ²
Bending strength (transverse) acc. to EN 310	7 - 11	N/mm ²
E-module (longitudinal) acc. to EN 310	≥ 3500	N/mm ²
E-module (transverse) acc. to EN 310	≥ 1400	N/mm ²
Material dampness at delivery acc. to EN 322	2 - 12	%
Tensile strength rectangular acc. to EN 319	0.26 - 0.34	N/mm ²
Thermal conductivity acc. to EN 13986	0.1	W/(mK)
Formaldehyde emissions E1 acc. to EN 717-1 or E1 DE 2020 ChemVerbotsV (E05)	-	µg/m ³

Performance data of the product in accordance with the declaration of performance with respect to its essential characteristics according to EN 13986:2004 + A1:2015.

Base materials/Ancillary materials

The OSB3 panels are made of 84% of virgin wood, 12% of recycled wood, 3% of polymeric isocyanate (pMDI), and 1,5% of other additives.

This product contains substances listed in the candidate list (date: 08.03.2023) exceeding 0.1 percentage by mass: no.

Reference service life

The service life is assumed to be 100 years, as OSB is a structural element of a building.

Since no use impacts are quantified (the products do not require energy, maintenance or other reparation process during its use), this lifetime parameter does not influence the results.

LCA: Calculation rules

Declared Unit

This declaration applies to 1 m³ of Oriented Strand Board (OSB), with a declared unit weight of 630 kg/m³.

Declared unit and mass reference

Name	Value	Unit
Declared unit	1	m ³
Mass reference	630	kg/m ³
Layer thickness	0.016	m

Foreground data for the production processes (A1-A3) were collected from the Kronospan production site (Sanem, Luxembourg) and are representative for the period of October 2020 to March 2022. The manufacturing data are specific to the technologies used in the plant and representative of the local geographical context. Market share data specific to each product category from the year 2021 were used to model the transport to building site (module A4).

For the further life cycle stages (modules A5 to D), generic inventory data are used. These processes are not specific to Kronospan products and reference data or statistics were applied. The inputs of outputs of these processes were mainly based on the COFIDAB report prepared by FCBA (2012) and associated French EPD ('FDES') published by FCBA. The shares between various disposal routes for packaging waste (module A5) were based on European statistics for the year 2019.

The *ecoinvent database version 3.8* was used to model background data. The average dataset based on European data is used to model the glue production (no specific supplier data used).

System boundary

Type of EPD: Cradle-to-grave (with options) The system boundaries of the EPD follow the modular construction system

as described by EN 15804.

The LCA considers the following modules:

- A1-A3: Manufacturing of pre-products, packaging, ancillary materials, transport to the factory and production, with the associated energy supply and waste handling
- A4: Transport to the construction site
- A5: Installation into the building including disposal of packaging
- C1: Deconstruction (screws disposal and electricity from the screwdriver)
- C2: Transport to disposal sites
- C3: Final product waste disposal for reuse, recycling and energy recovery
- C4: Waste disposal, namely incineration and landfill

- D: Potential for reuse, recovery and/or recycling including benefits for product incineration from module C4

Geographic Representativeness

Land or region, in which the declared product system is manufactured, used or handled at the end of the product's lifespan: Luxembourg

Comparability

Basically, a comparison or an evaluation of EPD data is only possible if all the data sets to be compared were created according to EN 15804 and the building context, respectively the product-specific characteristics of performance, are taken into account.

LCA: Scenarios and additional technical information

Characteristic product properties of biogenic carbon

The biogenic carbon content quantifies the amount of biogenic carbon in a construction product leaving the factory gate, and it shall be separately declared for the product and for any accompanying packaging.

If the total mass of biogenic carbon containing materials is less than 5 % of the total mass of the product and accompanying packaging, the declaration of biogenic carbon content may be omitted. The mass of packaging containing biogenic carbon shall always be declared.

Note: 1 kg of biogenic carbon is equivalent to 44/12 kg of CO₂.

Information on describing the biogenic Carbon Content at factory gate

Name	Value	Unit
Biogenic carbon content in product	360.9	kg C
Biogenic carbon content in accompanying packaging	13.9	kg C

Transport to the building site (A4)

Name	Value	Unit
Transport distance (truck)	501	km
Gross density of products transported	640.5	kg/m ³

Installation into the building (A5)

Name	Value	Unit
Auxiliary (screw)	1.48	kg
Electricity consumption	0.062	kWh
Material loss	50.4	kg
Product loss to recycling	57.5	%
Product loss to incineration	25.5	%
Product loss to landfill	17	%
Packaging waste	11.01	kg

The reference service life does not affect the results since no use impacts are quantified.

End of life (C1-C4)

Name	Value	Unit
Collected separately	425.5	kg
Collected as mixed construction waste	204.8	kg
Recycling	362.4	kg
Energy recovery	160.7	kg
Landfilling	107.2	kg

Reuse, recovery and/or recycling potentials (D), relevant scenario information

Name	Value	Unit
Avoided virgin wood production	362	kg
Avoided virgin wood transport	26.5	tkm
Avoided drying energy	100	MJ
Avoided energy from incineration	2249	MJ

LCA: Results

The results displayed below apply to 1 m³ of Kronospan OSB3 panel, with a declared unit weight of 630 kg/m³.

DESCRIPTION OF THE SYSTEM BOUNDARY (X = INCLUDED IN LCA; ND = MODULE OR INDICATOR NOT DECLARED; MNR = MODULE NOT RELEVANT)

Product stage			Construction process stage		Use stage							End-of-life stage				Benefits and loads beyond the system boundaries
Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport from the gate to the site	Assembly	Use	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	De-construction demolition	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse-Recovery-Recycling-potential
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X

RESULTS OF THE LCA - ENVIRONMENTAL IMPACT according to EN 15804+A2: 1 m³ Kronospan OSB3 panel

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	kg CO ₂ eq	-1.22E+03	3.16E+01	1.15E+02	2.53E-02	5.24E+00	9.01E+02	4.43E+02	6.62E+02
GWP-fossil	kg CO ₂ eq	2.18E+02	3.16E+01	3.9E+00	2.45E-02	5.24E+00	7.2E+00	1.77E+00	-9.95E+01
GWP-biogenic	kg CO ₂ eq	-1.44E+03	3.21E-02	1.12E+02	7.69E-04	4.71E-03	8.94E+02	4.41E+02	7.63E+02
GWP-luluc	kg CO ₂ eq	1.92E+00	1.14E-02	2.66E-03	5.78E-05	2.06E-03	1.56E-02	5.43E-04	-1E+00
ODP	kg CFC11 eq	4.98E-05	7.54E-06	3.2E-07	1.23E-09	1.21E-06	4.2E-07	4.36E-07	-1.52E-05
AP	mol H ⁺ eq	1.53E+00	1.32E-01	2.14E-02	1.39E-04	2.13E-02	5.77E-02	3.8E-02	-1.64E-01
EP-freshwater	kg P eq	1.89E-02	2.16E-04	1.53E-04	2.61E-06	3.67E-05	7.05E-04	2.72E-05	-6.97E-03
EP-marine	kg N eq	3.59E-01	3.98E-02	6.69E-03	1.77E-05	6.34E-03	1.44E-02	2.02E-02	-5.99E-02
EP-terrestrial	mol N eq	3.46E+00	4.39E-01	6.81E-02	2.04E-04	7E-02	1.65E-01	1.95E-01	-6.05E-01
POCP	kg NMVOC eq	1.55E+00	1.41E-01	2.37E-02	5.62E-05	2.14E-02	4.4E-02	5.42E-02	-4.57E-01
ADPE	kg Sb eq	2.57E-03	7.24E-05	4.06E-05	2.27E-07	1.82E-05	6.33E-05	6.28E-06	-8.97E-05
ADPF	MJ	4.45E+03	4.92E+02	4.34E+01	5.18E-01	7.92E+01	1.46E+02	3.32E+01	-1.44E+03
WDP	m ³ world eq deprived	1.34E+02	1.69E+00	8.21E-01	6.07E-03	2.37E-01	1.81E+00	4E-01	-4.84E+00

GWP = Global warming potential; ODP = Depletion potential of the stratospheric ozone layer; AP = Acidification potential of land and water; EP = Eutrophication potential; POCP = Formation potential of tropospheric ozone photochemical oxidants; ADPE = Abiotic depletion potential for non-fossil resources; ADPF = Abiotic depletion potential for fossil resources; WDP = Water (user) deprivation potential

RESULTS OF THE LCA - INDICATORS TO DESCRIBE RESOURCE USE according to EN 15804+A2: 1 m³ Kronospan OSB3 panel

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	2.4E+02	6.26E+00	3.24E+00	1.04E-01	1.12E+00	8.82E+02	1.37E+03	0
PERM	MJ	1.53E+04	0	0	0	0	-5.95E+03	-1.37E+03	0
PERT	MJ	1.56E+04	6.26E+00	3.24E+00	1.04E-01	1.12E+00	-5.07E+03	0	0
PENRE	MJ	4.78E+03	5.23E+02	4.59E+01	5.44E-01	8.41E+01	1.53E+02	3.54E+01	-1.59E+03
PENRM	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ	4.78E+03	5.23E+02	4.59E+01	5.44E-01	8.41E+01	1.53E+02	3.54E+01	-1.59E+03
SM	kg	8.08E+01	0	0	0	0	0	0	3.62E+02
RSF	MJ	9.76E+03	0	0	0	0	0	0	2.25E+03
NRSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	1.5E+01	2.44E-01	7.54E-02	8.67E-03	4.89E-02	2.34E+00	8.9E-02	-2.81E-01

PERE = Use of renewable primary energy excluding renewable primary energy resources used as raw materials; PERM = Use of renewable primary energy resources used as raw materials; PERT = Total use of renewable primary energy resources; PENRE = Use of non-renewable primary energy excluding non-renewable primary energy resources used as raw materials; PENRM = Use of non-renewable primary energy resources used as raw materials; PENRT = Total use of non-renewable primary energy resources; SM = Use of secondary material; RSF = Use of renewable secondary fuels; NRSF = Use of non-renewable secondary fuels; FW = Use of net fresh water

RESULTS OF THE LCA - WASTE CATEGORIES AND OUTPUT FLOWS according to EN 15804+A2: 1 m³ Kronospan OSB3 panel

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	7.11E-03	1.19E-03	2.1E-04	3.94E-07	2.07E-04	1.27E-04	5.58E-05	-3.26E-03
NHWD	kg	6.7E+01	4.6E+01	1.45E+01	1.81E-03	4.07E+00	9.05E-01	1.08E+02	-5.49E+00
RWD	kg	1.45E-02	3.33E-03	1.41E-04	3.79E-06	5.36E-04	1.04E-03	1.77E-04	-1.56E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	3.62E+02	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	8.44E+02	0	0	8.82E+02	1.37E+03	0

HWD = Hazardous waste disposed; NHWD = Non-hazardous waste disposed; RWD = Radioactive waste disposed; CRU = Components for re-use; MFR = Materials for recycling; MER = Materials for energy recovery; EEE = Exported electrical energy; EET = Exported thermal energy

**RESULTS OF THE LCA – additional impact categories according to EN 15804+A2-optional:
1 m3 Kronospan OSB3 panel**

Parameter	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PM	Disease incidence	7.84E-05	3.71E-06	3.54E-07	3.84E-10	4.51E-07	2.91E-07	4.16E-07	-9.61E-07
IR	kBq U235 eq	1.26E+01	2.13E+00	1.18E-01	4.6E-03	3.44E-01	1.26E+00	1.3E-01	-1.03E+00
ETP-fw	CTUe	1.15E+04	3.84E+02	1.08E+02	3.28E-01	6.18E+01	1.02E+02	4.03E+01	-3.12E+02
HTP-c	CTUh	2.88E-06	1.06E-08	2.91E-08	1.01E-11	2E-09	2.15E-08	2.97E-08	-3.93E-08
HTP-nc	CTUh	3.15E-05	4.21E-07	1.25E-07	3.22E-10	6.48E-08	1.41E-07	1.07E-07	-9.94E-07
SQP	SQP	3.34E+04	5.63E+02	2.4E+01	9.4E-02	5.44E+01	2.7E+01	6.52E+01	-1.79E+04

PM = Potential incidence of disease due to PM emissions; IR = Potential Human exposure efficiency relative to U235; ETP-fw = Potential comparative Toxic Unit for ecosystems; HTP-c = Potential comparative Toxic Unit for humans (cancerogenic); HTP-nc = Potential comparative Toxic Unit for humans (not cancerogenic); SQP = Potential soil quality index

Disclaimer 1 – for the indicator “Potential Human exposure efficiency relative to U235”. This impact category deals mainly with the eventual impact of low-dose ionizing radiation on human health of the nuclear fuel cycle. It does not consider effects due to possible nuclear accidents, occupational exposure or radioactive waste disposal in underground facilities. Potential ionizing radiation from the soil, radon and from some construction materials is also not measured by this indicator.

Disclaimer 2 – for the indicators “abiotic depletion potential for non-fossil resources”, “abiotic depletion potential for fossil resources”, “water (user) deprivation potential, deprivation-weighted water consumption”, “potential comparative toxic unit for ecosystems”, “potential comparative toxic unit for humans – cancerogenic”, “Potential comparative toxic unit for humans - not cancerogenic”, “potential soil quality index”. The results of this environmental impact indicator shall be used with care as the uncertainties on these results are high as there is limited experience with the indicator.

References

Standards

EN 15804:2012+A2:2019+AC:2021

Sustainability of construction works — Environmental Product Declarations — Core rules for the product category of construction products.

EN 13986:2004 + A1:2015

Wood-based panels for use in construction - Characteristics, evaluation of conformity and marking

EN 300

Oriented Strand Boards (OSB) - Definitions, Classification and Specifications.

ISO 14025

EN ISO 14025:2011, Environmental labels and declarations — Type III environmental declarations — Principles and procedures.

Further References

PCR 2021, Part A

PCR Guidance-Texts for Building-Related Products and Services: Calculation Rules for the Life Cycle Assessment and Requirements on the Project Report according to EN 15804+A2:2019

PCR 2023, Part B

PCR-Guidances-Texts for Building-Related Products and Services. Part B: Requirements on the EPD for Wood based panels

FCBA (2012)

Rapport d'étude Volet 2 – Prise en compte de la fin de vie des produits bois. Convention DHUP/CSTB 2009 Action 33 – Sous action 5. ACV & Déclarations environnementales pour des produits et composants de la construction bois.

FCBA (2019)

Fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) – Panneaux de lamelles de bois minces orientées OSB (oriented strand board) de type 3 (panneaux travaillants utilisés en milieu humide) bruts. Epaisseur déclarée : 18 mm. FDES collective 2-90 :2018.

FCBA (2022a)

Fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) – Panneaux de lamelles de bois minces orientées OSB (oriented strand board) de type 3 (panneaux travaillants utilisés en milieu humide) bruts. Epaisseur déclarée : 12 mm. FDES collective 132289692502022.

FCBA (2022b)

Fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) – Panneaux de fibres MDF (medium-density fibreboard) utilisés en milieu humide bruts. Epaisseur déclarée : 18 mm. FDES collective 182289782502022.

FCBA (2022c)

Fiche de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) – Panneaux de fibres MDF (medium-density fibreboard) utilisés en milieu humide bruts. Epaisseur déclarée : 19 mm. FDES collective 341289752502022.

SimaPro software and ecoinvent database:2021

SimaPro software ecoinvent database, version 3.8, 2021



Publisher

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Germany

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com



Programme holder

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Germany

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com



Author of the Life Cycle Assessment

Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST)
Avenue des Hauts-Fourneaux 5
4362 Esch/Alzette
Luxembourg

00352-275888-1
info@list.lu
www.list.lu



Owner of the Declaration

Kronospan Luxembourg S.A.
Rue GadderScheier 1
4984 Soleuvre
Luxembourg

+352590311214
j.guerlot@kronospan.lu
www.kronospan.lu

ANEXO G. TABLA COMPARATIVA DE DIFERENTES MATERIALES

COMPARATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN EL MATERIAL EMPLEADO					
	LADRILLO	HORMIGON	MADERA		
	CARA VISTA	PANEL HORM. PREFABRICADO	AISLANTE	CLT	OSB
ETAPA DE PRODUCTO					
Extracción de materias primas (A1)	arcilla + aditivos	cemento + gravas + filler + agua + acero + aditivos + otros	fibras de madera + agua + otros + sales de amonio	fibras de madera + agua + aditivos	madera + madera reciclada + adhesivos + otros
Transporte a fábrica (A2)					
Fabricación (A3)					
Transporte del producto (A4)	Distancia: 366km Dens. perforado: 780 Kg/m3 macizo: 2300kg/m3	Distancia: 106.24 km Densidad: 2420 Kg/m3	Distancia: 20 km Densidad: 50 Kg/m3	Distancia: 20 km Densidad: 471 Kg/m3	Distancia: 501 km Densidad: 630 Kg/m3
Proceso de instalación del producto y construcción (A5)	Desperdicios: Mermas + Envases: 30 + 3.18 Kg Residuos - reciclados: : 15.68 kg - valoriz. energética: 0.37 kg - eliminados: 17.12 kg	Materiales aux. 10.6kg Consumo energía: 2.26kWh Desperdicio: 0.2 Kg	Residuos: 8.39Kg Residuos de papel: 0.01 Kg Residuos de carbon: 2.68 kg Consumo energía: 6 KW/h Calor generado: 47.8 MJ	Residuos: 1.01Kg Residuos de plástico: 0.63 Kg Consumo energía: 9.05 MJ Calor generado: 47.8 MJ	Materiales aux: 1.48 Kg Residuos : 11.01 Kg Material perdido: 50.4 kg Consumo energía: 0.06 KW/h
ETAPA DE USO					
Uso (B1)	X	X	X	X	X
Mantenimiento (B2)	X	X	X	X	X
Reparación (B3)	X	X	X	X	X
Sustitución (B4)	X	X	X	X	X
Rehabilitación (B5)	X	X	X	X	X
Uso de la energía operacional (B6)	X	X	X	X	X
Uso del agua operacional (B7)	X	X	X	X	X
FIN DE VIDA					
Deconstrucción y derribo (C1)	Recogida: Mezcla de residuos: 1000 kg	Energía elect. : 0.113 KWh/ton Recogida: 1000kg	X	X	X
Transporte (C2)	Distancia hasta: - Vertedero: 62 km - Reciclaje : 40.5 Km	Distancia hasta eliminación: 50km		Distancia hasta eliminación: 20km	
Gestión de residuos para reutilización, recuperación y reciclaje (C3)	Recuperación (reciclado): 460 kg	Recuperación (reciclado): 806.85kg	residuos madera: 50 kg	residuos madera: 470.88 kg	Residuos sep.: 425.5Kg Residuos sin sep.: 204.8Kg Reciclaje: 362.4kg Energía recuperada: 160.7 kg Vertedero: 107.2 kg
Eliminación final (C4)	Eliminación: 540 kg	Eliminación: 193.14kg	X	X	X
D					
Reúso, Recuperación, Reciclaje y Energía exportada	X		Energía eléctrica: 968.37 KWh Calor generado: 7053.19MJ	Energía eléctrica: 968.37 KWh Calor generado: 7053.19MJ	Energía evitada: 2349 MJ Producción evitada: 362Kg Transporte evitado: 26.5 tkm
* VIDA UTIL *	150 años	la que tenga el edificio	50 años	100 años	100 años

ANEXO H. DAP POLIESTIRENO EXPANDIDO

GlobalEPD

A VERIFIED ENVIRONMENTAL DECLARATION



Declaración
Ambiental de
Producto

EN ISO 14025:2010
EN 15804:2012+A2:2020
EN 16783

AENOR

Confía

Aislamiento térmico de poliestireno expandido (EPS)

Fecha de primera emisión: 2023-01-19

Fecha de expiración: 2028-01-18

La validez declarada está sujeta al registro y publicación
en www.aenor.com

Código de registro: GlobalEPD EN 16783 - 001

FINNFOAM®



El titular de esta Declaración es el responsable de su contenido, así como de conservar durante el periodo de validez la documentación de apoyo que justifique los datos y afirmaciones que se incluyen



Titular de la declaración

FINNFOAM, S.L.
Lugar de Cerquido, 40A-Budiño
36475 Salceda de Caselas
Pontevedra

Tel.: (+34) 986343421
Mail: info@finnfoam.es
Web: www.finnfoam.es



Estudio de ACV

Noroeste Sostible Consultores
C/ Manuel Pieiro Pose, 2, 1ºB
15006 A Coruña

Tel.: (+34) 698139513
Mail: jsanchez@nosos.eu
Web: <http://nosos.eu/index.html>



Administrador del Programa GlobalEPD

AENOR Internacional S.A.U.
C/ Génova 6
28009 – Madrid
España

Tel.: (+34) 902 102 201
Mail: aenordap@aenor.com
Web: www.aenor.com

AENOR es miembro fundador de ECO Platform, la Asociación Europea de Programas de verificación de Declaraciones ambientales de producto

<p>UNE-EN 16783:2017 La Norma Europea EN 15804:2012+A2:2020 sirve de base para las RCP</p>
<p>Verificación independiente de la declaración y de los datos, de acuerdo con la Norma EN ISO 14025:2010</p> <p><input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa</p>
<p>Organismo de verificación</p> 

1. Información general

1.1. La organización

FINNFOAM S.L. se ha convertido en uno de los principales fabricantes de soluciones de aislamiento térmico a base de plástico. El grupo es conocido por su calidad, desarrollo de productos y confiabilidad. **FINNFOAM** desarrolla constantemente sus productos y sistemas de producción para reducir el impacto ambiental. El aislamiento térmico juega un papel importante en la reducción de la huella de carbono de los edificios.

En concordancia con el compromiso ambiental y con el objetivo de ofrecer a sus clientes productos y soluciones con la máxima calidad y el menor impacto ambiental, se ha realizado un estudio de **Análisis del Ciclo de Vida** de sus productos.

El objetivo de **FINNFOAM S.L.** siempre ha sido proporcionar soluciones rentables de aislamiento térmico a sus clientes. Uno de los objetivos clave en el desarrollo de nuestros productos ha sido la prolongación de su ciclo de vida.

1.2. Alcance de la Declaración

La presente Declaración es una DAP individual de la familia de productos de aislante térmico exterior FINNFOAM EPS y cubre las siguientes referencias:

- FINNFOAM EPS 70
- FINNFOAM EPS 100
- FINNFOAM EPS 150
- FINNFOAM EPS 200

Siendo la parte numérica en la denominación de cada referencia su valor de resistencia a la comprensión en KPa.

1.3. Ciclo de vida y conformidad.

Esta DAP ha sido desarrollada y verificada de acuerdo con las Normas

UNE-EN ISO 14025:2010 y UNE-EN 15804:2012+A2:2020 y con la Regla de Categoría siguiente:

Tabla 1. Información sobre la RCP

INFORMACIÓN DE LA REGLA DE CATEGORÍA DE PRODUCTO	
Título descriptivo	Productos de aislamiento térmico. RCP para productos manufacturados y formados un situ, destinadas a la elaboración de declaraciones ambientales de producto.
RCP	Norma UNE-EN 16783.
Fecha de emisión	Septiembre 2017
Conformidad	UNE-EN 15804:2012 + A2:2020
Programa	GlobalEPD
Administrador de Programa	AENOR

Esta Declaración puede no ser comparable con las desarrolladas en otros Programas o conforme a documentos de referencia distintos; en concreto puede no ser comparable con Declaraciones no elaboradas conforme a la Norma UNE-EN 15804.

Asimismo, las Declaraciones ambientales pueden no ser comparables si el origen de los datos es distinto (por ejemplo, las bases de datos), no se incluyen todos los módulos de información pertinentes o no se basan en los mismos escenarios.

La comparación de productos de la construcción se debe hacer sobre la misma función, aplicando la misma unidad funcional y a nivel del edificio (u obra arquitectónica o de ingeniería) es decir, incluyendo el comportamiento del producto a lo largo de todo su ciclo de vida, así como las especificaciones del apartado 6.7.2 de la Norma UNE-EN ISO 14025.

Esta Declaración ambiental incluye las siguientes etapas del ciclo de vida:

Tabla 2. Límites del sistema. Módulos de información considerados

Etapa de producto	A1	Suministro de materias primas	X
	A2	Transporte a fábrica	X
	A3	Fabricación	X
Construcción	A4	Transporte a obra	X
	A5	Instalación / construcción	MNE
Etapa d uso	B1	Uso	X
	B2	Mantenimiento	X
	B3	Reparación	X
	B4	Sustitución	X
	B5	Rehabilitación	X
	B6	Uso de energía en servicio	X
	B7	Uso de agua en servicio	X
Fin de vida	C1	Deconstrucción / demolición	MNR
	C2	Transporte	X
	C3	Tratamiento de los residuos	X
	C4	Eliminación	X
D	Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje	MNE	
X = Módulo incluido en el ACV; MNR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado			



2. El producto

2.1. Identificación del producto.

FINNFOAM EPS es un producto de aislamiento térmico fabricado con poliestireno expandido, que conserva su capacidad aislante incluso en las condiciones más exigentes. Esta buena capacidad de aislamiento térmico se debe a la estructura del material, que básicamente consiste en aire ocluido dentro de una estructura celular conformada por el poliestireno. El aire en reposo es un excelente aislante térmico y esta capacidad de aislamiento térmico está definida por su coeficiente de conductividad térmica, λ . En el caso de los productos de EPS varía, al igual que las propiedades mecánicas, con la densidad aparente.

La norma de producto EN 13163:2012+A1: 2015 define los tipos de productos en función de uso previsto.

El aislamiento Finnfoam EPS está caracterizado por sus aplicaciones portantes, medidas por el valor declarado de resistencia mínima a la compresión al 10% de deformación. Tal y como marca la norma de producto se dividen en EPS 70, EPS 100, EPS 150 y EPS 200.

La clasificación de los productos en función del *Central Product Classification* (CPC) de Naciones Unidas: 369 Otros productos de plástico.

La vida útil del producto se ha considerado equivalente a la vida útil de la edificación, es decir 50 años (vida útil hasta su demolición o rehabilitación).

2.2. Prestaciones del producto.

El sistema FINNFOAM EPS se utiliza tanto en nueva

construcción como en rehabilitación de edificios, así como también en todo tipo de superficies tanto verticales como inclinadas.

Las principales prestaciones de las referencias objeto de esta EPD se contemplan en la tabla siguiente:

Tabla 3. Prestaciones técnicas de EPS 70, EPS 100, EPS 150 y EPS 200

Propiedad	EPS 70	EPS 100	EPS 150	EPS 200	Ud.	Norma
Resistencia a la compresión (10% deformación)	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200	Kpa	EN 826
Densidad nominal	14 (+/- 9%)	20 (+/- 9%)	25 (+/- 9%)	30 (+/- 9%)	kg/m ³	EN 1602
Conductividad térmica	0,038	0,036	0,036	0,035	W/m ² ·K	EN 13164 EN 12667 EN 12939
Reacción al fuego	E				Euro clase	EN 13501-1

2.3. Composición del producto.

El Sistema FINNFOAM® tiene varias configuraciones posibles, por lo que en esta DAP se evalúa la composición media del sistema virtual en base a las configuraciones vendidas en 2021.

La composición por 1 m² de cada uno de los componentes utilizados en la fabricación de cada uno de los EPS puede verse en la siguiente tabla.

Sustancia/ Componente	Contenido Kg/m ²	Porcentaje en peso total %
FINNFOAM EPS 70		
Poliestireno- EPS Raw material (perlas poliméricas)	0,88	100%
FINNFOAM EPS 100		
Poliestireno- EPS Raw material (perlas poliméricas)	1,25	100%
FINNFOAM EPS 150		
Poliestireno- EPS Raw material (perlas poliméricas)	1,56	100%
FINNFOAM EPS 200		
Poliestireno- EPS Raw material (perlas poliméricas)	1,81	100%

Se omite la declaración de carbono biogénico dado que la masa de los componentes susceptibles de contener carbono biogénico es inferior al 5% de la masa total del producto, como se indica en la Norma UNE-EN 15804:2012+A2:2020.

En esta declaración se contempla el carbono biogénico del embalaje.

2.4. Sustancias peligrosas.

Durante el ciclo de vida del producto no se han utilizado sustancias peligrosas que se encuentren en la “Lista de Sustancias de alta preocupación (SVHC)” en un porcentaje superior al 0,1% del peso del producto.

2.5. Embalaje del producto.

La composición del embalaje en la que los productos son servidos a los clientes es la siguiente:

- Cantoneras de cartón.
- Etiquetas de polipropileno.
- Film de polietileno.
- Cinta de polietileno.



3. Información sobre el ACV

3.1. Análisis de ciclo de vida

Esta Declaración Ambiental de Producto tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales potenciales de los productos de la familia del sistema FINNFOAM EPS fabricados por FINNFOAM, S.L. en su fábrica de Salceda de Caselas (Pontevedra), España. En concreto, de las referencias:

- Finnfoam EPS 70.
- Finnfoam EPS 100.
- Finnfoam EPS 150.
- Finnfoam EPS 200.

Así como identificar los principales procesos (materia y energía), las emisiones y los residuos producidos que determinan un mayor impacto a lo largo del ciclo de vida de la línea de producto.

También se pretende que esta declaración sirva para comunicar el comportamiento ambiental de los productos mencionados. Así como servir de base a la organización para la toma de decisiones que ayuden a mitigar los impactos ambientales negativos.

3.2. Alcance del estudio.

La EPD está basada en un análisis de ciclo de vida de la cuna a la puerta con opciones. Concretamente, se incluye: la etapa de producto (modulo A1-A3), el transporte a obra (A4), la etapa de uso (B1 a B7) y la etapa de fin de vida (modulo C1-C4).

Se recogen en esta declaración los resultados del estudio de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) llevado a cabo por Noroeste Sostible Consultores en noviembre de 2022. Realizándose este ACV conforme a las siguientes normas:

- ISO 14040:2006 Gestión medioambiental. Evaluación del ciclo de vida. Principios y marco.

- ISO 14044:2006 Gestión medioambiental. Evaluación del ciclo de vida. Requisitos y directrices.
- UNE-EN ISO 14020:2010. Etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales. Principios generales.
- UNE-EN ISO 14025:2010. Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaraciones ambientales Tipo III. Principios y procedimientos.
- Reglas Generales del Programa Global EPD. AENOR.
- UNE-EN 15804:2012+A2:2020 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de la construcción.
- UNE-EN 16783:2017: Productos de aislamiento térmico. Reglas de categoría de producto (RCP) para productos manufacturados y formados in situ, destinadas a la elaboración de declaraciones ambientales de producto.

3.3. Unidad declarada.

La unidad declarada es 1 m² de sistema de aislamiento térmico externo de poliestireno expandido (EPS), instalado durante 50 años en un edificio, con una resistencia térmica media de 1,65 m²•K/W y espesor del aislante de 60 mm.

3.4. Vida útil de referencia (RSL)

La vida útil del producto se ha considerado equivalente a la vida útil de la edificación, es decir 50 años (vida útil hasta su demolición o rehabilitación).

3.5. Criterios de asignación y reglas de corte

Para asignar las entradas y salidas del sistema productivo a cada producto, como el consumo de energía y la generación de residuos, se ha aplicado un criterio físico, de masa, en función de la producción.

Como regla de corte se estipula que los datos de inventario alcanzarán al menos el 99% del uso de materia y energía del ciclo de vida del producto, así como el 95% como mínimo del consumo de materias primas y energía por módulo.

En base a experiencia propia y normativa de referencia, no se han tenido en cuenta los siguientes procesos, por considerar que su impacto es despreciable (impacto menor al 1% para cada etapa del ciclo de vida):

- La manufactura de la producción de bienes de equipo, edificios y otros bienes de capital con un tiempo de vida esperado por encima de los tres años,
- El transporte realizado por los trabajadores en el trayecto domicilio-fábrica-domicilio
- Las materias auxiliares que supongan menos del 1% del total.

3.6. Representatividad, calidad y selección de los datos

Para la realización del análisis de ciclo de vida se han recogido los datos mediante un cuestionario de inventario de ciclo de vida que fueron cubiertos por las personas responsables de la gestión de estos en FINNFOAM.

Se han usado datos específicos del emplazamiento correspondientes al año 2021 para todos los datos de uso de materias primas y materias auxiliares, consumo energético, producción de residuos y emisiones al aire, agua y suelo.

Los procesos incluidos en el conjunto de datos son representativos de la ubicación geográfica declarada.

Para los datos secundarios se ha utilizado la base de datos Ecoinvent v3.8, base de datos de Análisis del Ciclo de Vida de reconocido prestigio internacional.

Para el tratamiento de los datos y la evaluación de impactos se ha utilizado el software de ACV Simapro v9.3.

Para la distribución, se ha considerado la distribución del total de la producción de FINNFOAM en el año 2021 y se ha ponderado en base a la cantidad producto vendida. La distancia se ha calculado desde el centro de producción de Salceda de Caselas (Pontevedra) considerando que todos los componentes aislamiento son transportados conjuntamente hasta el punto de instalación.

Para la instalación, uso y fin de vida del producto se han utilizado los escenarios propuestos en las Reglas GlobalEPD-RCP-007.

4. Límites del sistema, escenarios e información técnica adicional

4.1. Etapa de producto.

Se consideran la obtención y fabricación de las materias primas (A1) a utilizar para la fabricación de los productos, así como el transporte de todas las materias primas (A2) desde el proveedor hasta la fábrica de FINNFOAM en Salceda de Caselas.

El módulo de manufactura (A3) incluye los consumos energéticos y de materiales auxiliares en la producción. Al mismo tiempo, se tiene en cuenta las emisiones derivadas del uso de energía, el transporte y la gestión de los residuos originados en la fábrica. Para cada tipo de residuo se han tenido en cuenta el sistema de tratamiento correspondiente y la distancia a los gestores de residuos.

En referencia al mix eléctrico, el dato es recogido de los resultados del etiquetado de electricidad de la empresa comercializadora relativo al año 2021.

El proceso se inicia con la adición a una extrusora de las materias primas necesarias y aditivos para la fabricación:

- Poliestireno Cristal GPPS en formas de granza
- Poliestireno reciclado en la propia planta¹
- Agentes espumantes
- Agentes colorantes (poliestireno y polisulfato de cromo)
- Agente nucleante (talco)
- Retardante de llama

En esta extrusora los componentes son sometidos a alta presión y temperatura, hasta conseguir una masa fluida.

La masa obtenida se envía a una segunda extrusora en donde se inyecta el agente espumante, siendo este una mezcla de Etanol al 95%-99%, CO₂ y un mix de gases licuados (éter dimetílico, butano, propano e isobutano), los cuales al intentar escaparse provocan que la masa consiga el grado de espumación

deseado. En esta fase se produce también un enfriamiento de la masa por lo que esta se solidifica.

La masa es conducida a la salida de la extrusora donde sale como una plancha continua de espuma. Finalmente se corta dándole el acabado deseado, se embala con film de polietileno y se apila en cantoneras de cartón o de poliestireno producido en la misma planta. Finalmente es almacenada hasta su envío a los clientes.

Hay que destacar que las mermas que pueden producirse se vuelven a utilizar en el mismo proceso reciclando el poliestireno e introduciéndolo como materia prima de nuevo.

El proceso productivo de los productos Finnfoam EPS se resume en la siguiente ilustración:

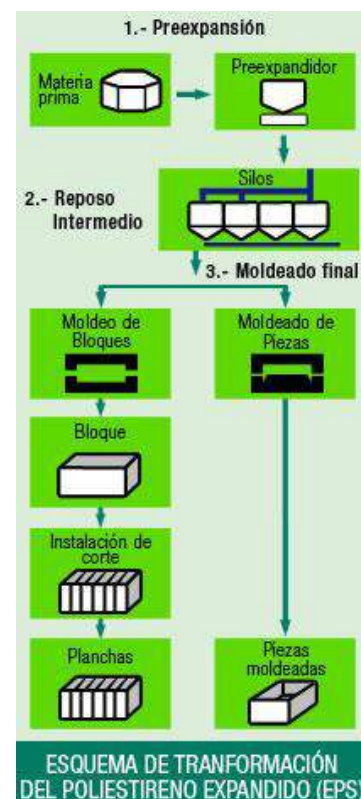


Ilustración 1. Esquema del proceso de fabricación de FINNFOAM EPS

¹ En ocasiones, y por motivos de ahorro de costes se utiliza también polietileno.

4.2. Proceso de construcción

Se ha considerado el módulo de transporte a obra (A4). Para evaluar esta etapa se han recogido los datos aportados por la organización de las ventas realizadas en el período de referencia.

Tabla 4. Módulo A4 Transporte a la obra

Información del escenario	Valor (expresado por unidad declarada)
Tipo y consumo de combustible del vehículo, tipo de vehículos utilizados para el transporte; por ejemplo, camiones de larga distancia, barco, etc.	Camión mediano 16-32 tn EURO5. Consumo diésel: 0,037 kg/tkm
Distancia	Finnfoam EPS70: 134,42 km Finnfoam EPS100: 293,62 km Finnfoam EPS150: 229,32 km Finnfoam EPS200: 287,23 km
Utilización de la capacidad (incluyendo el retorno en vacío)	% Asumido según Ecoinvent
Densidad aparente de los productos transportados	Media: 18,89 kg/m ³
Factor de capacidad útil (factor: = 1 o < 1 o ≥ 1 para los productos que se empaquetan comprimidos o anidados)	No aplicable

4.3. Uso vinculado a la estructura del edificio.

Una vez completada la instalación, no se requieren acciones ni operaciones técnicas durante las etapas de uso hasta el fin de vida.

4.4. Uso vinculado al funcionamiento del edificio

Siendo un material pasivo en la construcción, los aislantes térmicos Finnfoam EPS no tienen ningún impacto (excluyendo el ahorro potencial de energía) en esta etapa.

Tabla 5. Uso de energía y uso de agua vinculado al funcionamiento del edificio

Información del escenario	Valor (expresado por unidad declarada)
Materiales auxiliares, especificados por material (kg)	No aplica
Consumo neto de agua corriente (m ³)	No aplica
Tipo de vector energético, por ejemplo, electricidad, gas natural, calefacción urbana (kWh)	No aplica
Potencia de salida de los equipos (kW)	No aplica
Prestaciones características (por ejemplo, la eficiencia energética, las emisiones, la variación del rendimiento con la utilización de la capacidad)	No aplica
Otros supuestos de desarrollo de escenarios (por ejemplo, periodo de tiempo y frecuencia de uso, número de ocupantes)	No aplica

4.5. Etapa de fin de vida.

Los módulos incluidos en esta etapa son deconstrucción y demolición (C1), transporte hasta gestores de residuos (C2), tratamiento de residuos (C3) y eliminación de residuos (C4).

La deconstrucción se produce juntamente con la demolición del edificio. Se ha considerado que la demolición se realiza manualmente sin separación de materiales. Se considera que el impacto de la demolición de los aislantes es insignificante en comparación con el impacto de la demolición del edificio en su conjunto. En consecuencia, el impacto se considera no relevante.

Se ha considerado un escenario de fin de vida que concuerda con la gestión de los residuos de la construcción a nivel europeo para el año 2018 (env_wastrt EUROSTAT, 2022). Aunque según las estadísticas, parte de los residuos de la construcción van a incineración y valorización energética, esta gestión representa menos del 1%, por lo que se considera no relevante.

Tabla 6. Fin de vida

Parámetro	Valor (expresado por unidad declarada)	
	0	kg recogidos por separado
Proceso de recogida, especificado por tipo	- Finnfoam EPS70: 0,88 kg - Finnfoam EPS100: 1,25 kg - Finnfoam EPS150: 1,56 kg - Finnfoam EPS200: 1,81 kg	kg recogidos con mezcla de residuos construcción
	0	kg para reutilización
Sistema de recuperación, especificado por tipo	0	kg para reciclado
	0	kg para valorización energética
Distancia de transporte hasta el gestor	50	km
Eliminación, especificada por tipo	- Finnfoam EPS70: 0,88 kg - Finnfoam EPS100: 1,25 kg - Finnfoam EPS150: 1,56 kg - Finnfoam EPS200: 1,81 kg	kg producto o material para eliminación final
Tipo y consumo de combustible del vehículo, tipo de vehículos utilizados	Camión mediano 16-32 tn EURO5. Consumo diésel: 0,037 kg/tkm	

4.6. Beneficios y cargas más allá del sistema

No se incluyen en este módulo los beneficios ambientales producidos por la reutilización de las mermas de producción (por reintroducirse en la producción), ni del cartón de los embalajes de las materias primas y auxiliares.



5. Declaración de los parámetros ambientales del ACV y del ICV

5.1. EPS 70

Impactos ambientales

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP-fossil	kg CO2 eq	4,05E+00	3,43E-02	2,36E-01	4,32E+00	9,59E-03		0	0	0	0	0	0	0		6,04E-03	0	4,56E-03	
GWP-biogenic	kg CO2 eq	2,16E-02	1,56E-06	4,72E-04	2,20E-02	4,44E-07		0	0	0	0	0	0	0		2,84E-07	0	2,26E-05	
GWP-luluc	kg CO2 eq	4,38E-04	3,90E-07	1,80E-03	2,24E-03	8,09E-08		0	0	0	0	0	0	0		5,17E-08	0	1,83E-06	
GWP-total	kg CO2 eq	4,07E+00	3,43E-02	2,39E-01	4,34E+00	9,60E-03		0	0	0	0	0	0	0		6,04E-03	0	4,59E-03	
ODP	kg CFC11 eq	1,66E-08	7,76E-09	1,55E-08	3,99E-08	2,26E-09		0	0	0	0	0	0	0		1,44E-09	0	8,24E-10	
AP	mol H+ eq	1,54E-02	4,71E-04	1,86E-03	1,77E-02	3,25E-05		0	0	0	0	0	0	0		2,11E-05	0	4,32E-05	
EP-freshwater	kg P eq	4,28E-06	1,80E-08	9,26E-06	1,36E-05	4,86E-09	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	3,11E-09	0	5,57E-08	MNE
EP-marine	kg N eq	2,50E-03	1,21E-04	3,01E-04	2,92E-03	1,03E-05		0	0	0	0	0	0	0		6,76E-06	0	1,79E-05	
EP-terrestrial	mol N eq	2,71E-02	1,35E-03	3,33E-03	3,18E-02	1,13E-04		0	0	0	0	0	0	0		7,44E-05	0	1,96E-04	
POCP	Kg NMVOC eq	1,11E-02	3,48E-04	9,73E-04	1,24E-02	3,09E-05		0	0	0	0	0	0	0		2,03E-05	0	5,42E-05	
ADP-minerals& metals ²	kg Sb eq	4,31E-07	1,11E-09	1,52E-08	4,47E-07	4,12E-10		0	0	0	0	0	0	0		2,64E-10	0	2,11E-10	
ADP-fossil ²	MJ	8,99E+01	4,68E-01	5,92E+00	9,63E+01	1,35E-01		0	0	0	0	0	0	0		8,61E-02	0	6,17E-02	
WDP ²	m3	2,46E+00	-8,03E-05	2,09E-01	2,67E+00	-2,25E-05		0	0	0	0	0	0	0		-1,44E-05	0	1,54E-04	

GWP - total: Potencial de calentamiento global; **GWP - fossil:** Potencial de calentamiento global de los combustibles fósiles; **GWP - biogenic:** Potencial de calentamiento global biogénico; **GWP - luluc:** Potencial de calentamiento global del uso y cambio del uso del suelo; **ODP:** Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico; **AP:** Potencial de acidificación, excedente acumulado; **EP-freshwater:** Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua dulce; **EP-marine:** Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua marina; **EP-terrestrial:** Potencial de eutrofización, excedente acumulado; **POCP:** Potencial de formación de ozono troposférico; **ADP-minerals&metals** Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos no fósiles; **ADP-fossil:** Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos fósiles; **WDP:** Potencial de privación de agua (usuario), consumo de privación ponderada de agua. MNR: No relevante.

Impactos ambientales adicionales

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PM	Incidencia de enfermedades	1,66E-07	2,59E-09	7,94E-09	1,76E-07	9,63E-10		0	0	0	0	0	0	0		4,54E-10	0	1,08E-09	
IRP ¹	kBq U235 eq	4,49E-03	2,04E-03	5,14E-02	5,80E-02	5,85E-04		0	0	0	0	0	0	0		3,74E-04	0	2,68E-04	
ETP-fw ²	CTUe	1,86E+01	1,88E-01	3,37E+00	2,21E+01	5,92E-02		0	0	0	0	0	0	0		3,49E-02	0	3,64E-02	
HTP-c ²	CTUh	6,93E-10	3,83E-12	4,87E-11	7,45E-10	8,28E-13	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	4,90E-13	0	4,49E-13	MNE
HTP-nc ²	CTUh	1,05E-08	3,15E-10	2,19E-09	1,30E-08	1,16E-10		0	0	0	0	0	0	0		5,70E-11	0	3,82E-11	
SQP ²	-	1,05E+00	3,49E-03	4,17E+00	1,55E+00	3,62E-04		0	0	0	0	0	0	0		2,32E-04	0	1,54E-01	

PM: Potencial de incidencia de enfermedades debidas a las emisiones de materia particulada (PM); **IRP** :Eficiencia de exposición del potencial humano relativo al U235; **ETP-fw** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - agua dulce; **HTP-c** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos cancerígenos; **HTP-nc**: Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos no cancerígenos; **SQP** : Índice de potencial de calidad del suelo.; **MNR**: No relevante.

Aviso 1: Esta categoría de impacto trata principalmente con los impactos eventuales de las dosis bajas de las radiaciones ionizantes sobre la salud humana, del ciclo del combustible nuclear. No considera los efectos debido a posibles accidentes nucleares ni la exposición ocupacional debida a la eliminación de residuos radiactivos en las instalaciones subterráneas. El potencial de radiación ionizante del suelo, debida al radón o de algunos materiales de construcción no se mide tampoco con este parámetro.

Aviso 2: Los resultados de este indicador de impacto ambiental deben utilizarse con prudencia, ya que las incertidumbres de los resultados son elevadas y la experiencia con este parámetro es limitada

Uso de recursos

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	3,66E-01	6,88E-04	1,38E+00	1,75E+00	2,06E-04		0	0	0	0	0	0	0		1,32E-04	0	1,46E-03	
PERM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	8,80E-02	8,80E-02	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
PERT	MJ	3,66E-01	6,88E-04	1,47E+00	1,84E+00	2,06E-04		0	0	0	0	0	0	0		1,32E-04	0	1,46E-03	
PENRE	MJ	9,67E+01	4,97E-01	6,18E+00	1,03E+02	1,43E-01		0	0	0	0	0	0	0		9,14E-02	0	6,55E-02	
PENRM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	2,43E-01	2,43E-01	0,00E+00	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	0,00E+00	0	0,00E+00	MNE
PENRT	MJ	9,67E+01	4,97E-01	6,42E+00	1,04E+02	1,43E-01		0	0	0	0	0	0	0		9,14E-02	0	6,55E-02	
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
RSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
NRSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
FW	m ³	5,73E-02	1,45E-06	3,67E-03	6,09E-02	3,69E-07		0	0	0	0	0	0	0		2,36E-07	0	7,41E-06	

PERE : Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima; **PERM**: Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima; **PERT**: Uso total de la energía primaria renovable; **PENRE**: Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima; **PENRM**: Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima; **PENRT**: Uso total de la energía primaria no renovable; **SM**: Uso de materiales secundarios; **RSF**: Uso de combustibles secundarios renovables; **NRSF**: Uso de combustibles secundarios no renovables; **FW**: Uso neto de recursos de agua corriente; **MNR**: No relevante.

Categorías de residuos

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	2,71E-06	9,32E-07	2,57E-06	6,20E-06	3,54E-07		0	0	0	0	0	0	0		2,26E-07	0	1,32E-07	
NHWD	kg	3,39E-02	2,02E-05	7,86E-03	4,18E-02	5,55E-06	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	3,55E-06	0	8,80E-01	MNE
RWD	kg	7,18E-06	3,36E-06	3,80E-05	4,85E-05	9,63E-07		0	0	0	0	0	0	0		6,16E-07	0	3,89E-07	

HWD: Residuos peligrosos eliminados; **NHWD**: Residuos no peligrosos eliminados; **RWD**: Residuos radiactivos eliminados; **MNR**: No relevante.

Flujos de salida

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
CRU	kg	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
MFR	kg	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
MER	kg	0	0	0	0	0	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	0	0	0	MNE
EE	MJ	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	

CRU: Componentes para su reutilización; **MFR:** Materiales para el reciclaje; **MER:** Materiales para valorización energética; **EE:** Energía exportada; **MNR:** No relevante.

Información sobre el contenido de carbono biogénico

Contenido de carbono biogénico	Unidades	Resultado por unidad declarada
Contenido carbono biogénico producto - KgC	Kg C	0,00E+00
Contenido carbono biogénico embalaje - KgC	Kg C	1,61E-01

5.2. EPS 100

Impactos ambientales

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP-fossil	kg CO2 eq	5,75E+00	4,87E-02	3,36E-01	6,13E+00	2,10E-02		0	0	0	0	0	0	0		8,58E-03	0	6,48E-03	
GWP-biogenic	kg CO2 eq	3,06E-02	2,22E-06	6,70E-04	3,13E-02	9,70E-07		0	0	0	0	0	0	0		4,04E-07	0	3,21E-05	
GWP-luluc	kg CO2 eq	6,23E-04	5,54E-07	2,55E-03	3,18E-03	1,77E-07		0	0	0	0	0	0	0		7,35E-08	0	2,60E-06	
GWP-total	kg CO2 eq	5,78E+00	4,87E-02	3,39E-01	6,17E+00	2,10E-02		0	0	0	0	0	0	0		8,58E-03	0	6,52E-03	
ODP	kg CFC11 eq	2,36E-08	1,10E-08	2,20E-08	5,67E-08	4,93E-09		0	0	0	0	0	0	0		2,05E-09	0	1,17E-09	
AP	mol H+ eq	2,19E-02	6,69E-04	2,64E-03	2,52E-02	7,09E-05		0	0	0	0	0	0	0		3,00E-05	0	6,14E-05	
EP-freshwater	kg P eq	6,08E-06	2,56E-08	1,32E-05	1,93E-05	1,06E-08	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	4,42E-09	0	7,92E-08	MNE
EP-marine	kg N eq	3,55E-03	1,72E-04	4,27E-04	4,15E-03	2,24E-05		0	0	0	0	0	0	0		9,60E-06	0	2,54E-05	
EP-terrestrial	mol N eq	3,85E-02	1,91E-03	4,74E-03	4,52E-02	2,46E-04		0	0	0	0	0	0	0		1,06E-04	0	2,78E-04	
POCP	Kg NMVOC eq	1,58E-02	4,94E-04	1,38E-03	1,76E-02	6,74E-05		0	0	0	0	0	0	0		2,88E-05	0	7,70E-05	
ADP-minerals& metals ²	kg Sb eq	6,12E-07	1,57E-09	2,16E-08	6,35E-07	9,01E-10		0	0	0	0	0	0	0		3,75E-10	0	3,00E-10	
ADP-fossil ²	MJ	1,28E+02	6,65E-01	8,41E+00	1,37E+02	2,94E-01		0	0	0	0	0	0	0		1,22E-01	0	8,77E-02	
WDP ²	m ³	3,49E+00	-1,14E-04	2,96E-01	3,79E+00	-4,92E-05		0	0	0	0	0	0	0		-2,05E-05	0	2,19E-04	

GWP - total: Potencial de calentamiento global; **GWP - fossil:** Potencial de calentamiento global de los combustibles fósiles; **GWP - biogenic:** Potencial de calentamiento global biogénico; **GWP - luluc :** Potencial de calentamiento global del uso y cambio del uso del suelo; **ODP:** Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico; **AP:** Potencial de acidificación, excedente acumulado; **EP-freshwater:** Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua dulce; **EP-marine:** Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua marina; **EP-terrestrial:** Potencial de eutrofización, excedente acumulado; **POCP:** Potencial de formación de ozono troposférico; **ADP-minerals&metals** Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos no fósiles; **APD-fossil:** Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos fósiles; **WDP:** Potencial de privación de agua (usuario), consumo de privación ponderada de agua. **MNR:** No relevante.

Impactos ambientales adicionales

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PM	Incidencia de enfermedades	2,36E-07	3,68E-09	1,13E-08	2,51E-07	2,10E-09		0	0	0	0	0	0	0		6,45E-10	0	1,54E-09	
IRP ¹	kBq U235 eq	6,38E-03	2,90E-03	7,31E-02	8,24E-02	1,28E-03		0	0	0	0	0	0	0		5,31E-04	0	3,80E-04	
ETP-fw ²	CTUe	2,64E+01	2,67E-01	4,79E+00	1,06E-09	1,81E-12		0	0	0	0	0	0	0		4,96E-02	0	5,17E-02	
HTP-c ²	CTUh	9,84E-10	5,44E-12	6,92E-11	1,06E-09	1,81E-12	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	6,97E-13	0	6,37E-13	MNE
HTP-nc ²	CTUh	1,49E-08	4,47E-10	3,11E-09	1,85E-08	2,53E-10		0	0	0	0	0	0	0		8,10E-11	0	5,43E-11	
SQP ²	-	8,06E-02	1,77E-03	2,12E+00	2,20E+00	7,91E-04		0	0	0	0	0	0	0		3,29E-04	0	2,19E-01	

PM: Potencial de incidencia de enfermedades debidas a las emisiones de materia particulada (PM); **IRP** :Eficiencia de exposición del potencial humano relativo al U235; **ETP-fw** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - agua dulce; **HTP-c** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos cancerígenos; **HTP-nc** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos no cancerígenos; **SQP** : Índice de potencial de calidad del suelo.; **MNR**: No relevante.

Aviso 1: Esta categoría de impacto trata principalmente con los impactos eventuales de las dosis bajas de las radiaciones ionizantes sobre la salud humana, del ciclo del combustible nuclear. No considera los efectos debido a posibles accidentes nucleares ni la exposición ocupacional debida a la eliminación de residuos radiactivos en las instalaciones subterráneas. El potencial de radiación ionizante del suelo, debida al radón o de algunos materiales de construcción no se mide tampoco con este parámetro.

Aviso 2: Los resultados de este indicador de impacto ambiental deben utilizarse con prudencia, ya que las incertidumbres de los resultados son elevadas y la experiencia con este parámetro es limitada

Uso de recursos

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	5,21E-01	9,78E-04	1,96E+00	2,49E+00	4,51E-04		0	0	0	0	0	0	0		1,88E-04	0	2,07E-03	
PERM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,25E-01	1,25E-01	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
PERT	MJ	5,21E-01	9,78E-04	2,09E+00	2,61E+00	4,51E-04		0	0	0	0	0	0	0		1,88E-04	0	2,07E-03	
PENRE	MJ	1,37E+02	7,06E-01	8,78E+00	1,47E+02	3,12E-01		0	0	0	0	0	0	0		1,30E-01	0	9,31E-02	
PENRM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	3,45E-01	3,45E-01	0,00E+00	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	0,00E+00	0	0,00E+00	MNE
PENRT	MJ	1,37E+02	7,06E-01	9,13E+00	1,47E+02	3,12E-01		0	0	0	0	0	0	0		1,30E-01	0	9,31E-02	
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
RSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
NRSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
FW	m ³	1,46E-01	4,06E-06	1,03E-02	8,66E-02	8,07E-07		0	0	0	0	0	0	0		3,36E-07	0	1,05E-05	

PERE : Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima; **PERM**: Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima; **PERT**: Uso total de la energía primaria renovable; **PENRE**: Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima; **PENRM**: Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima; **PENRT**: Uso total de la energía primaria no renovable; **SM**: Uso de materiales secundarios; **RSF**: Uso de combustibles secundarios renovables; **NRSF**: Uso de combustibles secundarios no renovables; **FW**: Uso neto de recursos de agua corriente; **MNR**: No relevante.

Categorías de residuos

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	3,84E-06	1,32E-06	3,65E-06	8,81E-06	7,73E-07		0	0	0	0	0	0	0		3,22E-07	0	1,88E-07	
NHWD	kg	4,81E-02	2,87E-05	1,12E-02	5,93E-02	1,21E-05	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	5,04E-06	0	1,25E+00	MNE
RWD	kg	1,02E-05	4,77E-06	5,39E-05	6,89E-05	2,10E-06		0	0	0	0	0	0	0		8,75E-07	0	5,53E-07	

HWD: Residuos peligrosos eliminados; **NHWD:** Residuos no peligrosos eliminados; **RWD:** Residuos radiactivos eliminados; **MNR:** No relevante.

Flujos de salida

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
CRU	kg	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
MFR	kg	0	0	0	0	0	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	0	0	0	MNE
MER	kg	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
EE	MJ	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	

CRU: Componentes para su reutilización; **MFR:** Materiales para el reciclaje; **MER:** Materiales para valorización energética; **EE:** Energía exportada; **MNR:** No relevante.

Información sobre el contenido de carbono biogénico

Contenido de carbono biogénico	Unidades	Resultado por unidad declarada
Contenido carbono biogénico producto - KgC	Kg C	0,00E+00
Contenido carbono biogénico embalaje - KgC	Kg C	2,29E-01

5.3. EPS 150

Impactos ambientales

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP-fossil	kg CO2 eq	7,17E+00	6,07E-02	4,19E-01	7,65E+00	1,64E-02		0	0	0	0	0	0	0		1,07E-02	0	8,09E-03	
GWP-biogenic	kg CO2 eq	3,82E-02	2,77E-06	8,37E-04	3,91E-02	7,58E-07		0	0	0	0	0	0	0		5,04E-07	0	4,01E-05	
GWP-luluc	kg CO2 eq	7,77E-04	6,91E-07	3,19E-03	3,96E-03	1,38E-07		0	0	0	0	0	0	0		9,17E-08	0	3,24E-06	
GWP-total	kg CO2 eq	7,21E+00	6,07E-02	4,23E-01	7,70E+00	1,64E-02		0	0	0	0	0	0	0		1,07E-02	0	8,13E-03	
ODP	kg CFC11 eq	2,95E-08	1,38E-08	2,75E-08	7,07E-08	3,85E-09		0	0	0	0	0	0	0		2,56E-09	0	1,46E-09	
AP	mol H+ eq	2,73E-02	8,35E-04	3,29E-03	3,14E-02	5,54E-05		0	0	0	0	0	0	0		3,74E-05	0	7,66E-05	
EP-freshwater	kg P eq	7,59E-06	3,20E-08	1,64E-05	2,40E-05	8,29E-09	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	5,51E-09	0	9,88E-08	MNE
EP-marine	kg N eq	4,44E-03	2,15E-04	5,33E-04	5,18E-03	1,75E-05		0	0	0	0	0	0	0		1,20E-05	0	3,17E-05	
EP-terrestrial	mol N eq	4,81E-02	2,39E-03	5,91E-03	5,64E-02	1,92E-04		0	0	0	0	0	0	0		1,32E-04	0	3,47E-04	
POCP	Kg NMVOC eq	1,97E-02	6,16E-04	1,72E-03	2,20E-02	5,26E-05		0	0	0	0	0	0	0		3,59E-05	0	9,61E-05	
ADP-minerals& metals ²	kg Sb eq	7,64E-07	1,97E-09	2,69E-08	7,92E-07	7,04E-10		0	0	0	0	0	0	0		4,68E-10	0	3,74E-10	
ADP-fossil ²	MJ	1,59E+02	8,30E-01	1,05E+01	1,71E+02	2,30E-01		0	0	0	0	0	0	0		1,53E-01	0	1,09E-01	
WDP ²	m ³	4,36E+00	-1,42E-04	3,70E-01	4,73E+00	-3,84E-05		0	0	0	0	0	0	0		-2,55E-05	0	2,73E-04	

GWP - total: Potencial de calentamiento global; **GWP - fossil:** Potencial de calentamiento global de los combustibles fósiles; **GWP - biogenic:** Potencial de calentamiento global biogénico; **GWP - luluc:** Potencial de calentamiento global del uso y cambio del uso del suelo; **ODP:** Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico; **AP:** Potencial de acidificación, excedente acumulado; **EP-freshwater:** Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua dulce; **EP-marine:** Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua marina; **EP-terrestrial:** Potencial de eutrofización, excedente acumulado; **POCP:** Potencial de formación de ozono troposférico; **ADP-minerals&metals** Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos no fósiles; **ADP-fossil:** Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos fósiles; **WDP:** Potencial de privación de agua (usuario), consumo de privación ponderada de agua. **MNR:** No relevante.

Impactos ambientales adicionales

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PM	Incidencia de enfermedades	2,94E-07	4,59E-09	1,41E-08	3,13E-07	1,64E-09		0	0	0	0	0	0	0		8,05E-10	0	1,92E-09	
IRP ¹	kBq U235 eq	7,96E-03	3,61E-03	9,12E-02	1,03E-01	9,98E-04		0	0	0	0	0	0	0		6,63E-04	0	4,74E-04	
ETP-fw ²	CTUe	3,29E+01	3,34E-01	5,97E+00	3,92E+01	1,01E-01		0	0	0	0	0	0	0	MNE	6,19E-02	0	6,45E-02	MNE
HTP-c ²	CTUh	1,23E-09	6,79E-12	8,63E-11	1,32E-09	1,41E-12		0	0	0	0	0	0	0	MNR	8,69E-13	0	7,95E-13	MNE
HTP-nc ²	CTUh	1,86E-08	5,58E-10	3,88E-09	2,30E-08	1,97E-10		0	0	0	0	0	0	0		1,01E-10	0	6,77E-11	
SQP ²	-	1,01E-01	2,21E-03	2,64E+00	2,75E+00	6,17E-04		0	0	0	0	0	0	0		4,10E-04	0	2,73E-01	

PM: Potencial de incidencia de enfermedades debidas a las emisiones de materia particulada (PM); **IRP** :Eficiencia de exposición del potencial humano relativo al U235; **ETP-fw** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - agua dulce; **HTP-c** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos cancerígenos; **HTP-nc** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos no cancerígenos; **SQP** : Índice de potencial de calidad del suelo.; **MNR**: No relevante.

Aviso 1: Esta categoría de impacto trata principalmente con los impactos eventuales de las dosis bajas de las radiaciones ionizantes sobre la salud humana, del ciclo del combustible nuclear. No considera los efectos debido a posibles accidentes nucleares ni la exposición ocupacional debida a la eliminación de residuos radiactivos en las instalaciones subterráneas. El potencial de radiación ionizante del suelo, debida al radón o de algunos materiales de construcción no se mide tampoco con este parámetro.

Aviso 2: Los resultados de este indicador de impacto ambiental deben utilizarse con prudencia, ya que las incertidumbres de los resultados son elevadas y la experiencia con este parámetro es limitada

Uso de recursos

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	6,50E-01	1,22E-03	2,45E+00	3,10E+00	3,52E-04		0	0	0	0	0	0	0		2,34E-04	0	2,58E-03	
PERM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,56E-01	1,56E-01	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
PERT	MJ	6,50E-01	1,22E-03	2,61E+00	3,26E+00	3,52E-04		0	0	0	0	0	0	0		2,34E-04	0	2,58E-03	
PENRE	MJ	1,71E+02	8,82E-01	1,10E+01	1,83E+02	2,44E-01		0	0	0	0	0	0	0		1,62E-01	0	1,16E-01	
PENRM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	4,30E-01	4,30E-01	0,00E+00	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	0,00E+00	0	0,00E+00	MNE
PENRT	MJ	1,71E+02	8,82E-01	1,14E+01	1,84E+02	2,44E-01		0	0	0	0	0	0	0		1,62E-01	0	1,16E-01	
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
RSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
NRSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
FW	m ³	1,46E-01	4,06E-06	1,03E-02	1,08E-01	6,30E-07		0	0	0	0	0	0	0		4,19E-07	0	1,31E-05	

PERE : Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima; **PERM**: Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima; **PERT**: Uso total de la energía primaria renovable; **PENRE**: Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima; **PENRM**: Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima; **PENRT**: Uso total de la energía primaria no renovable; **SM**: Uso de materiales secundarios; **RSF**: Uso de combustibles secundarios renovables; **NRSF**: Uso de combustibles secundarios no renovables; **FW**: Uso neto de recursos de agua corriente; **MNR**: No relevante.

Categorías de residuos

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	4,80E-06	1,65E-06	4,55E-06	1,10E-05	6,04E-07		0	0	0	0	0	0	0		4,01E-07	0	2,34E-07	
NHWD	kg	6,01E-02	3,58E-05	1,39E-02	7,40E-02	9,47E-06	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	6,29E-06	0	1,56E+00	MNE
RWD	kg	1,27E-05	5,95E-06	6,73E-05	8,60E-05	1,64E-06		0	0	0	0	0	0	0		1,09E-06	0	6,90E-07	

HWD: Residuos peligrosos eliminados; **NHWD:** Residuos no peligrosos eliminados; **RWD:** Residuos radiactivos eliminados; **MNR:** No relevante.

Flujos de salida

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
CRU	kg	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
MFR	kg	0	0	0	0	0	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	0	0	0	MNE
MER	kg	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	
EE	MJ	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	

CRU: Componentes para su reutilización; **MFR:** Materiales para el reciclaje; **MER:** Materiales para valorización energética; **EE:** Energía exportada; **MNR:** No relevante.

Información sobre el contenido de carbono biogénico

Contenido de carbono biogénico	Unidades	Resultado por unidad declarada
Contenido carbono biogénico producto - KgC	Kg C	0,00E+00
Contenido carbono biogénico embalaje - KgC	Kg C	2,86E-01

5.4. EPS 200

Impactos ambientales

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP-fossil	kg CO2 eq	8,32E+00	7,04E-02	4,86E-01	8,88E+00	2,05E-02		0	0	0	0	0	0	0		1,24E-02	0	9,39E-03	
GWP-biogenic	kg CO2 eq	4,44E-02	3,21E-06	9,71E-04	4,53E-02	9,49E-07		0	0	0	0	0	0	0		5,85E-07	0	4,66E-05	
GWP-luluc	kg CO2 eq	9,02E-04	8,02E-07	3,70E-03	4,60E-03	1,73E-07		0	0	0	0	0	0	0		1,06E-07	0	3,76E-06	
GWP-total	kg CO2 eq	8,37E+00	7,05E-02	4,91E-01	8,93E+00	2,05E-02		0	0	0	0	0	0	0		1,24E-02	0	9,44E-03	
ODP	kg CFC11 eq	3,42E-08	1,60E-08	3,19E-08	8,21E-08	4,82E-09		0	0	0	0	0	0	0		2,97E-09	0	1,69E-09	
AP	mol H+ eq	3,17E-02	9,69E-04	3,82E-03	3,65E-02	6,93E-05		0	0	0	0	0	0	0		4,34E-05	0	8,89E-05	
EP-freshwater	kg P eq	8,81E-06	3,71E-08	1,90E-05	2,79E-05	1,04E-08	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	6,40E-09	0	1,15E-07	MNE
EP-marine	kg N eq	5,15E-03	2,50E-04	6,18E-04	6,01E-03	2,19E-05		0	0	0	0	0	0	0		1,39E-05	0	3,68E-05	
EP-terrestrial	mol N eq	5,58E-02	2,77E-03	6,86E-03	6,54E-02	2,41E-04		0	0	0	0	0	0	0		1,53E-04	0	4,03E-04	
POCP	Kg NMVOC eq	2,28E-02	7,15E-04	2,00E-03	2,55E-02	6,59E-05		0	0	0	0	0	0	0		4,17E-05	0	1,12E-04	
ADP-minerals& metals ²	kg Sb eq	8,86E-07	2,28E-09	3,13E-08	9,19E-07	8,81E-10		0	0	0	0	0	0	0		5,43E-10	0	4,34E-10	
ADP-fossil ²	MJ	1,85E+02	9,64E-01	1,22E+01	1,98E+02	2,88E-01		0	0	0	0	0	0	0		1,77E-01	0	1,27E-01	
WDP ²	m ³	5,06E+00	-1,65E-04	4,29E-01	5,48E+00	-4,81E-05		0	0	0	0	0	0	0		-2,96E-05	0	3,17E-04	

GWP - total: Potencial de calentamiento global; **GWP - fossil:** Potencial de calentamiento global de los combustibles fósiles; **GWP - biogenic:** Potencial de calentamiento global biogénico; **GWP - luluc:** Potencial de calentamiento global del uso y cambio del uso del suelo; **ODP:** Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico; **AP:** Potencial de acidificación, excedente acumulado; **EP-freshwater:** Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua dulce; **EP-marine:** Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua marina; **EP-terrestrial:** Potencial de eutrofización, excedente acumulado; **POCP:** Potencial de formación de ozono troposférico; **ADP-minerals&metals** Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos no fósiles; **ADP-fossil:** Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos fósiles; **WDP:** Potencial de privación de agua (usuario), consumo de privación ponderada de agua. **MNR:** No relevante.

Impactos ambientales adicionales

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PM	Incidencia de enfermedades	3,41E-07	5,33E-09	1,63E-08	3,63E-07	2,06E-09		0	0	0	0	0	0	0		9,33E-10	0	2,23E-09	
IRP ¹	kBq U235 eq	9,23E-03	4,19E-03	1,06E-01	1,19E-01	1,25E-03		0	0	0	0	0	0	0		7,70E-04	0	5,50E-04	
ETP-fw ²	CTUe	3,82E+01	3,87E-01	6,93E+00	4,55E+01	1,27E-01		0	0	0	0	0	0	0		7,18E-02	0	7,48E-02	
HTP-c ²	CTUh	1,43E-09	7,88E-12	1,00E-10	1,53E-09	1,77E-12	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	1,01E-12	0	9,23E-13	MNE
HTP-nc ²	CTUh	2,16E-08	6,47E-10	4,50E-09	2,67E-08	2,47E-10		0	0	0	0	0	0	0		1,17E-10	0	7,86E-11	
SQP ²	-	1,17E-01	2,57E-03	3,07E+00	3,19E+00	7,73E-04		0	0	0	0	0	0	0		4,76E-04	0	3,17E-01	

PM: Potencial de incidencia de enfermedades debidas a las emisiones de materia particulada (PM); **IRP** :Eficiencia de exposición del potencial humano relativo al U235; **ETP-fw** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - agua dulce; **HTP-c** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos cancerígenos; **HTP-nc** : Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos no cancerígenos; **SQP** : Índice de potencial de calidad del suelo.; **MNR**: No relevante.

Aviso 1: Esta categoría de impacto trata principalmente con los impactos eventuales de las dosis bajas de las radiaciones ionizantes sobre la salud humana, del ciclo del combustible nuclear. No considera los efectos debido a posibles accidentes nucleares ni la exposición ocupacional debida a la eliminación de residuos radiactivos en las instalaciones subterráneas. El potencial de radiación ionizante del suelo, debida al radón o de algunos materiales de construcción no se mide tampoco con este parámetro.

Aviso 2: Los resultados de este indicador de impacto ambiental deben utilizarse con prudencia, ya que las incertidumbres de los resultados son elevadas y la experiencia con este parámetro es limitada

Uso de recursos

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	7,54E-01	1,42E-03	2,85E+00	3,60E+00	4,41E-04		0	0	0	0	0	0	0		2,72E-04	0	2,99E-03	
PERM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,81E-01	1,81E-01	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
PERT	MJ	7,54E-01	1,42E-03	3,03E+00	3,78E+00	4,41E-04		0	0	0	0	0	0	0		2,72E-04	0	2,99E-03	
PENRE	MJ	1,99E+02	1,02E+00	1,27E+01	2,13E+02	3,05E-01		0	0	0	0	0	0	0		1,88E-01	0	1,35E-01	
PENRM	MJ	0,00E+00	0,00E+00	4,99E-01	4,99E-01	0,00E+00	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	0,00E+00	0	0,00E+00	MNE
PENRT	MJ	1,99E+02	1,02E+00	1,32E+01	2,13E+02	3,05E-01		0	0	0	0	0	0	0		1,88E-01	0	1,35E-01	
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
RSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
NRSF	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0	0	0	0	0	0	0		0,00E+00	0	0,00E+00	
FW	m ³	1,18E-01	2,99E-06	7,55E-03	1,25E-01	7,89E-07		0	0	0	0	0	0	0		4,86E-07	0	1,52E-05	

PERE : Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima; **PERM**: Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima; **PERT**: Uso total de la energía primaria renovable; **PENRE**: Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima; **PENRM**: Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima; **PENRT**: Uso total de la energía primaria no renovable; **SM**: Uso de materiales secundarios; **RSF**: Uso de combustibles secundarios renovables; **NRSF**: Uso de combustibles secundarios no renovables; **FW**: Uso neto de recursos de agua corriente; **MNR**: No relevante.

Categorías de residuos

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	5,56E-06	1,92E-06	5,28E-06	1,28E-05	7,56E-07		0	0	0	0	0	0	0		4,66E-07	0	2,72E-07	
NHWD	kg	6,97E-02	4,15E-05	1,62E-02	8,59E-02	1,19E-05	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR	7,30E-06	0	1,81E+00	MNE
RWD	kg	1,48E-05	6,91E-06	7,81E-05	9,97E-05	2,06E-06		0	0	0	0	0	0	0		1,27E-06	0	8,00E-07	

HWD: Residuos peligrosos eliminados; **NHWD:** Residuos no peligrosos eliminados; **RWD:** Residuos radiactivos eliminados; **MNR:** No relevante.

Flujos de salida

Parámetro	Unidades	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
CRU	kg	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	
MFR	kg	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	
MER	kg	0	0	0	0	0	MNE	0	0	0	0	0	0	0	MNR		0	0	0	MNE
EE	MJ	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	

CRU: Componentes para su reutilización; **MFR:** Materiales para el reciclaje; **MER:** Materiales para valorización energética; **EE:** Energía exportada; **MNR:** No relevante.

Información sobre el contenido de carbono biogénico

Contenido de carbono biogénico	Unidades	Resultado por unidad declarada
Contenido carbono biogénico producto - KgC	Kg C	0,00E+00
Contenido carbono biogénico embalaje - KgC	Kg C	3,32E-01

6. Información ambiental adicional.

6.1. Emisiones al aire interior

El fabricante declara que los aislamientos Finnfoam EPS no generan emisiones al aire interior significativas, durante su vida útil.

6.2. Liberación al suelo y al agua

El fabricante declara que los aislamientos Finnfoam EPS no generan emisiones al suelo o al agua, durante su vida útil.



Referencias

[1] Reglas Generales del Programa GlobalEPD, 2ª revisión. AENOR. Febrero de 2016

[2] UNE-EN ISO 14025:2010 Etiquetas ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos (ISO 14025:2006).

[3] Norma UNE-EN 15804:2012+A2:2020 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción

[4] Norma UNE-EN ISO 14040. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia. 2006.

[5] Norma UNE-EN ISO 14044. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Requisitos y directrices. 2006

[6] EUROSTAT, 2018. Tratamiento de residuos por categoría de residuos, peligrosidad y operaciones de gestión de residuos [env_wastrt].

[7] ISO 14067:2018, Gases de efecto invernadero - Huella de carbono de los productos - Requisitos y directrices para su cuantificación y comunicación.

[8] Memoria ACV FINNFOAM, v11. noviembre 2022.

Índice

1. Información general.....	3
2. El producto.....	5
3. Información sobre el ACV.....	7
4. Límites del sistema, escenarios e información técnica adicional	9
5. Declaración de los parámetros ambientales del ACV y del ICV.....	12
6. Información ambiental adicional.....	28
Referencias.....	29
Índice	30

AENOR



Una declaración ambiental verificada

GlobalEPD