



ecómetro

ASOCIACIÓN

INFORME DE CONCLUSIONES SOBRE EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA



Nombre del proyecto: ShowPass
Fuente: Energiehaus
Fotógrafo: Jordi Martí



ACV

Proyecto

SHOWPASS

Cliente

**ENERGIEHAUS ARQUITECTOS
DISEÑO Y FORMACIÓN DE EDIFICIOS PASIVOS SLP**



INFORME DE CONCLUSIONES SOBRE EL ANALISIS DE CICLO DE VIDA DEL PROYECTO SHOWPASS DE ENERGIEHAUS

En la rehabilitación del edificio del proyecto SHOWPASS de ENERGIEHAUS bajo standard Enerphit Ecómetro mediciones S.L. ha participado en el diseño introduciendo la perspectiva del Análisis de Ciclo de Vida – A.C.V. para reducir el impacto ambiental del edificio.

Ecómetro ha evaluado el impacto del edificio en 7 diferentes categorías de impacto (cambio climático, deterioro de la capa de ozono, eutrofización de las aguas, acidificación del terreno, contribución a la formación de oxidantes fotoquímicos en el aire, agotamiento de recursos naturales abióticos y consumo total de energía en las diferentes fases de su ciclo de vida: Extracción, transporte a fábrica y transformación de las materias primas, transporte a obra de los materiales, generación de residuos y consumos de agua y energía durante la obra, sustitución de unidades de obra deterioradas y consumo de energía para mantener el edificio en uso durante 50 años.

Datos de proyecto. Resumen Huella de Carbono

Proyecto Showpass. Rehabilitación
Fecha proyecto 2021
Localización Pasaje General Bassols, 19. 08005 Barcelona. España.

Superficie construida 145.6 m²
Ocupantes 6 personas
Vida del edificio 50 años

Huella de Carbono* 50.57 tCO₂eq
347.32 kgCO₂eq/m²

* El cálculo de la **Huella de Carbono** con **Ecómetro ACV** incluye las etapas A1, A2, A3 Materiales (etapa de fabricación); A4 Transporte y A5 Construcción (etapa de construcción); y B4 Sustitución y B6 Energía Operacional (etapa de uso).

Resumen final de impactos del ACV | Resultados numéricos (Valor)

Valor absoluto		Etapa Fabricación		Etapa Construcción		Etapa Uso		Total
		A1, A2, A3	Transporte A4	Construcción A5	Sustitución B4	Uso Energía B6		
Calentamiento global	kgCO ₂ eq	2.16e+4	2.38e+3	3.45e+2	1.50e+3	2.47e+4	5.06e+4	
Agotamiento capa ozono	kg CFC-11 eq	1.54e-3	7.15e+0	6.37e-5	1.13e-4	2.90e-3	7.15e+0	
Oxidantes fotoquímicos	kg C ₂ H ₄ eq	7.05e+0	2.85e+0	2.39e+0	3.59e-1	1.86e+2	1.99e+2	
Acidificación	kg SO ₂ eq	8.26e+1	3.00e-1	5.55e-1	5.81e+0	5.42e+1	1.44e+2	
Eutrofización	kg PO ₄ ⁻³ eq	3.01e+1	4.27e-1	8.62e-2	1.86e+0	7.90e+0	4.03e+1	
Agotamiento recursos abióticos	kg Sb eq	1.35e+0	2.46e-2	2.84e-3	2.44e-1	8.15e-1	2.44e+0	
Consumo de energía primaria total	MJ eq	2.34e+5	3.78e+4	5.22e+3	1.56e+4	2.48e+5	5.40e+5	

Ecómetro mediciones S.L. ha participado en el diseño de la rehabilitación del edificio del proyecto SHOWPASS de ENERGIEHAUS bajo standard Enerphit introduciendo la perspectiva del Análisis de Ciclo de Vida – A.C.V. para reducir el impacto ambiental del edificio.



INFORME DE CONCLUSIONES SOBRE EL ANALISIS DE CICLO DE VIDA DEL PROYECTO SHOWPASS DE ENERGIEHAUS

Resultados numéricos (Valor/m² (c))

Valor/m ² (c)		Etapa Fabricación	Etapa Construcción		Etapa Uso		Total
		A1, A2, A3	Transporte A4	Construcción A5	Sustitución B4	Uso Energía B6	
							
Calentamiento global	kgCO ₂ eq /m ² (c)	1.49e+2	1.63e+1	2.37e+0	1.03e+1	1.70e+2	3.47e+2
Agotamiento capa ozono	kg CFC-11 eq /m ² (c)	1.06e-5	4.91e-2	4.37e-7	7.77e-7	1.99e-5	4.91e-2
Oxidantes fotoquímicos	kg C ₂ H ₄ eq /m ² (c)	4.84e-2	1.96e-2	1.64e-2	2.46e-3	1.28e+0	1.37e+0
Acidificación	kg SO ₂ eq /m ² (c)	5.67e-1	2.06e-3	3.81e-3	3.99e-2	3.73e-1	9.86e-1
Eutrofización	kg PO ₄ ⁻³ eq /m ² (c)	2.06e-1	2.94e-3	5.92e-4	1.28e-2	5.42e-2	2.77e-1
Agotamiento recursos abióticos	kg Sb eq /m ² (c)	9.27e-3	1.69e-4	1.95e-5	1.67e-3	5.60e-3	1.67e-2
Consumo de energía primaria total	MJ eq /m ² (c)	1.61e+3	2.59e+2	3.58e+1	1.07e+2	1.70e+3	3.71e+3

Ecómetro ha contribuido a la reducción del impacto en la fase de proyecto mediante la evaluación de las soluciones propuestas por ENERGIEHAUS y la propuesta de soluciones alternativas con menos impacto.

Desglosado el análisis por fases y categorías de impacto, para facilitar el entendimiento de las estrategias implementadas hemos introducido una serie de cuadros con los datos en toneladas de CO₂ equivalente asociados a las fases o ahorros generados, así como una traducción a km recorridos por un coche utilitario según la media del sector en España (unos 100 gr de CO₂ por km recorrido) y de vueltas al mundo en avión comercial.

Ante la gran cantidad de datos asociados a cada categoría de impacto y dado el carácter pedagógico del documento hemos restringido los datos al impacto sobre el cambio climático que tiene el proyecto. Sin querer restar importancia al resto de indicadores, la conciencia social sobre el problema del calentamiento global asociado a la emisión de gases invernadero hace que los datos sean mucho más entendibles para el público no especializado.

A partir del análisis de Ecómetro se han implementado las siguientes mejoras en las diferentes fases de proyecto atendiendo a los factores que influyen en cada uno de ellas, las desglosamos aquí por fases del ciclo de vida.



ANÁLISIS DE LAS REDUCCIONES OBTENIDAS SOBRE LA CATEGORÍA POTENCIAL DE IMPACTO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO INTRODUCIDAS EN BASE AL ANALISIS CON HERRAMIENTA ACV_ECOMETRO.

FASE A1-A3 DE FABRICACION DE MATERIALES

Dado que el impacto de fabricación de un edificio o de su reforma es principalmente el producto de la MASA de sus componentes x NIVEL DE TRANSFORMACIÓN DE INDUSTRIAL de los mismos, para reducir el impacto de fabricación de los materiales que componen las unidades de obra se han tomado una serie de decisiones encaminadas a la implementación de soluciones ligeras y constituidas a base de materiales con un bajo nivel de transformación industrial: de esta forma, durante el proceso de diseño y obra se tomaron las siguientes decisiones.

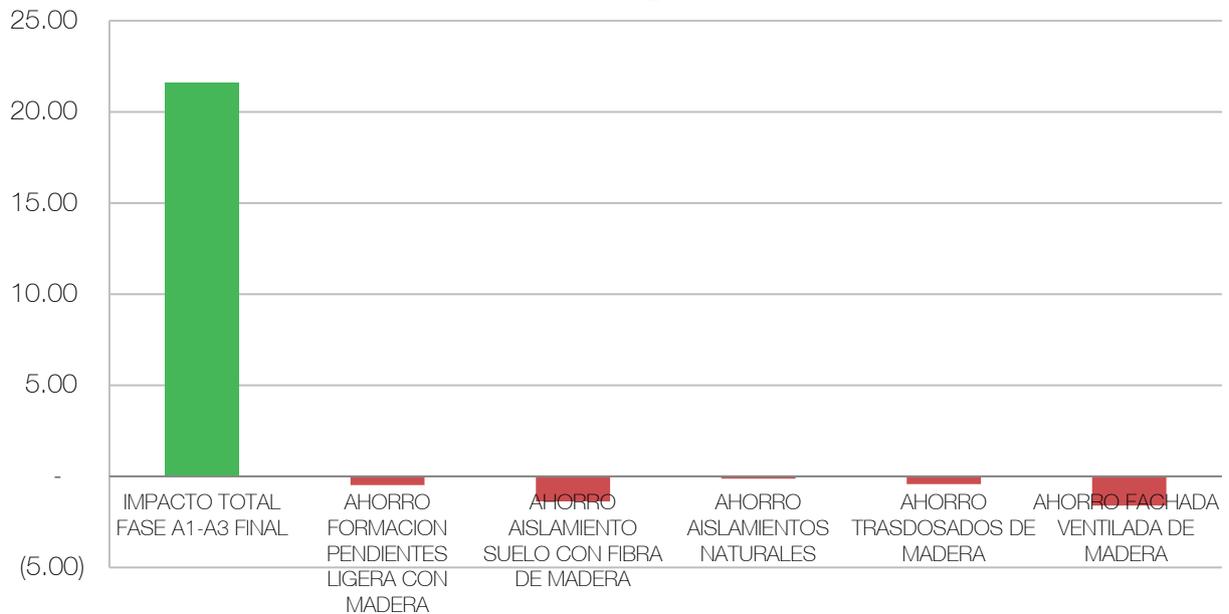
- Sustitución del hormigón de pendientes de la cubierta plana por un entablado de OSB inclinado, mucho más ligero y construido con un material biogénico como la madera que capta CO₂ durante su crecimiento en vez de generarlo durante su fabricación a altas temperaturas como el cemento.
- Ejecución del aislamiento de diferentes elementos con materiales naturales en vez de los tradicionales derivados de la industria del petróleo y las lanas minerales:
 - En las soleras se utilizaron placas de fibra de madera de alta densidad en lugar de XPS, un plástico derivado del petróleo.
 - En los tabiques se usó lana de oveja y algodón reciclado proveniente de residuos de la industria textil en vez de poliuretano y poliestirenos.
- Ejecución de trasdosados con tableros y listones de madera en vez de las tradicionales placas de cartón-yeso y perfiles de chapa de acero.
- Ejecución de la fachada ventilada con madera para exteriores y perfiles de madera en lugar de la solución pesada y transformada de placas de gres de gran formato y perfiles de acero inoxidable o aluminio.
- Recuperación de uno de los pilares estructurales existentes que inicialmente se iba a cambiar, evitando tener que ejecutar tanto el pilar como la zapata de hormigón asociada.

En la tabla adjunta se indica tanto el valor total del impacto de esa fase como el ahorro generado por algunas de las medidas.

	Impacto fabricación de materiales Tn CO ₂ eq	Km recorridos en utilitario eq	Vueltas al mundo en avión eq
IMPACTO TOTAL FASE A1-A3 FINAL	21,60	216.000	5,40
AHORRO FORMACIÓN PENDIENTES LIGERA CON MADERA	0,48	4.810	0,12
AHORRO AISLAMIENTO SUELO CON FIBRA DE MADERA	1,38	13.770	0,34
AHORRO AISLAMIENTOS NATURALES	0,12	1.244	0,03
AHORRO TRASDOSADOS DE MADERA	0,43	4.260	0,11
AHORRO FACHADA VENTILADA DE MADERA	1,61	16.065	0,40



IMPACTO FABRICACIÓN DE MATERIALES TN CO₂ EQ

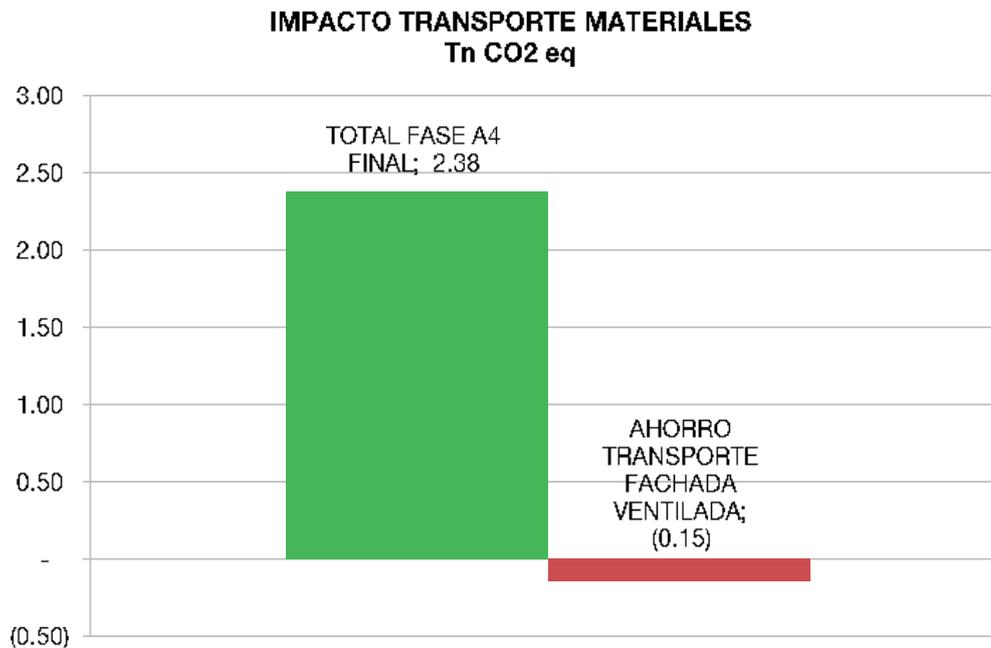


FASE A4 DE TRANSPORTE DE MATERIALES A OBRA

Dado que el impacto de transporte de los materiales a obra es resultado del producto MASA x DISTANCIA, para reducir el impacto de esta fase se ha priorizado tanto el uso de materiales de fabricación local como las soluciones ligeras para aquellos sistemas en los que los productos provienen de fabricantes lejanos.

- En el caso de la fachada ventilada, las soluciones que estaban sobre la mesa eran bien, una fachada ventilada de gres italiano y perfilaría alemana de aluminio, bien una ligera de madera sobre rastreles de pino. Pese a que la falta de oferta industrial de madera de exteriores de calidad a nivel estatal forzara a la compra del material en centro europa, la ligereza del sistema elegido generó un importante ahorro diferencial, si bien dentro de un contexto de rehabilitación en el que no se interviene profundamente en la estructura y fachada resta importancia a su impacto global sobre esta fase a un 6,3%.

	Impacto fabricación de materiales Tn CO ₂ eq	Km recorridos en utilitario eq	Vueltas al mundo en avión eq
TOTAL FASE A4 FINAL	2,38	23.800	0,60
AHORRO TRANSPORTE MADERA FACHADA	0,15	1.462	0,04



FASE B4 SUSTITUCIÓN DE UNIDADES DE OBRA DURANTE LA VIDA DEL EDIFICIO (50 AÑOS)

A la hora de reducir el impacto de los materiales asociados a la fabricación de un edificio se tiene que tener en cuenta no sólo el impacto inicial de fabricación y transporte sino también los de la fase de uso : mantenimiento/reposición de las unidades de obra que se deterioran durante la vida estimada del edificio. Para hacer este cálculo hemos estimado el número de reposiciones de cada unidad de obra durante los 50 años de uso del edificio tal y como marca la L.O.E. (Ley de Ordenación de la Edificación).

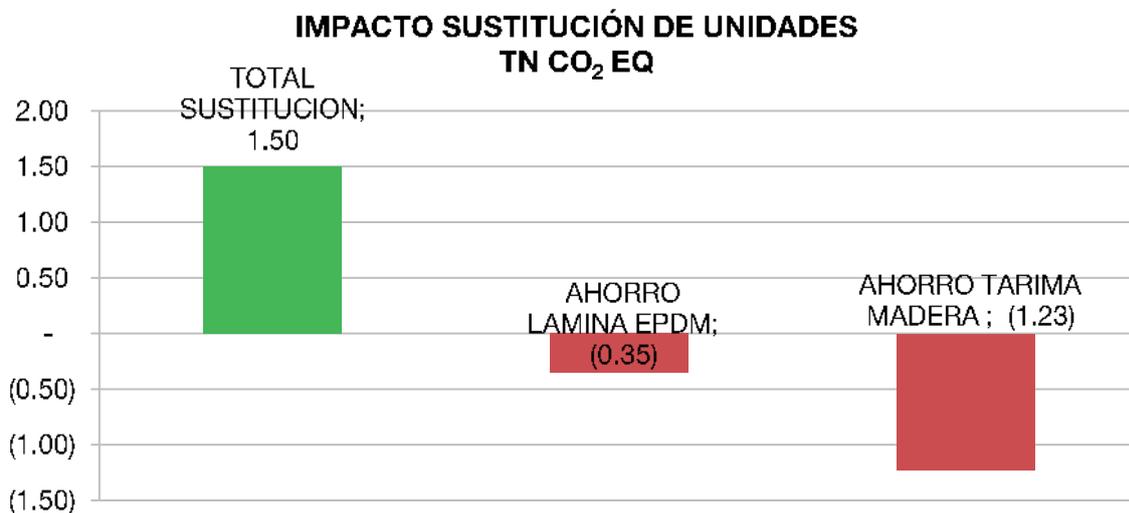
Para reducir el impacto se ha de trabajar tanto en la minimización del número de reposiciones mediante la elección de materiales de elevada durabilidad como en el diseño de unidades de obra que se puedan desmontar y no impliquen demoler para poder reutilizar así los materiales aprovechandolos como materiales funcionales y no como escombros.

La cubierta de un edificio es una de las unidades que requiere mayores cuidados por lo expuesta a la intemperie que está. Por ello hemos elegido utilizar una lámina de EPDM que tiene una duración estimada de 20-30 años frente a los 10 años que ofrece la garantía de las láminas asfálticas. La lámina EPDM es, además apta para colocar sin pendiente por lo que podemos eliminar el impacto de la capa de hormigón de pendientes que es obligatoria en el caso de las láminas asfálticas.

Pero el impacto de reposición de una unidad de obra no está sólo asociado a la propia unidad estudiada sino a todas aquellas que, dispuestas sobre ella será necesario retirar para poder acceder a ellas cuando haya que mantenerlas/reponerlas. Por ello se ha sustituido la tradicional cobertura de baldosín catalán o gres por una de tarima de madera lastrada por grava que permite su desmontaje para reparar el EPDM y su posterior reposición sin deterioro. Esta solución reduce además el efecto isla de calor en verano, extendiendo su horario de uso cuando el calor aprieta.



	Impacto fabricación de materiales Tn CO ₂ eq	Km recorridos en utilitario eq	Vueltas al mundo en avión eq
TOTAL SUSTITUCION	1,50	15.000	0,38
AHORRO LAMINA EPDM	-0,35	-3.522	-0,09
AHORRO TARIMA MADERA	-1,23	-12.270	-0,31



FASE B6 ENERGÍA DE USO DURANTE 50 AÑOS

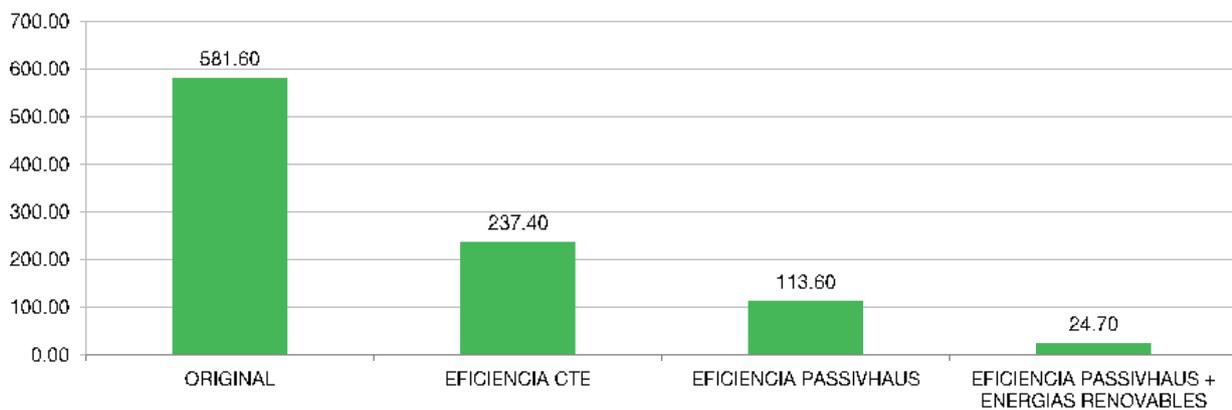
La fase de uso es la que genera mayores impactos durante los 50 años de uso del edificio, máxime en una rehabilitación en la que el impacto de fabricación de los materiales es muy reducido debido que la mayor parte del mismo ya está ejecutado. Son incomparablemente mayores que cualquier otra reducción que pudiésemos obtener en la parte material de construcción, reduciendo un 80% el impacto sobre el potencial de cambio climático.

Una vez se ha logrado reducir la demanda del edificio mediante la mejora de la envolvente del edificio y el uso de instalaciones de climatización eficientes, el uso de electricidad proveniente de fuentes de energía 100% renovables consigue reducir aún más el impacto (un 75% menos que su homóloga del mix eléctrico estatal de las comercializadoras estándar) lográndose entre la intervención y la contratación una reducción del impacto del 95,97% de emisiones de CO₂ equivalente asociadas a la fase de uso del edificio.

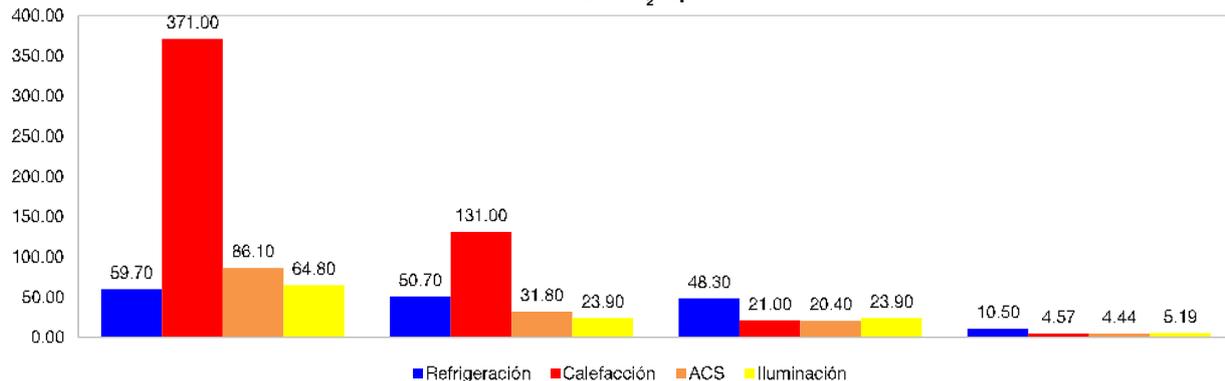


	ORIGINAL	EFICIENCIA CTE	EFICIENCIA PASSIVHAUS	EFICIENCIA PASSIVHAUS + ENERGÍAS RENOVABLES	Edificio original		Caso Passiv+energía 100% renovable	
					Km recorridos en utilitario eq	Vueltas al mundo en avión eq	Km recorridos en utilitario eq	Vueltas al mundo en avión eq
Refrigeración	59,70	50,70	48,30	10,50	597.000	14,93	105.033	2,63
Calefacción	371,00	131,00	21,00	4,57	3.710.000	92,75	45.667	1,14
ACS	86,10	31,80	20,40	4,44	861.000	21,53	44.362	1,11
Iluminación	64,80	23,90	23,90	5,19	648.000	16,20	51.938	1,30
TOTAL	581,60	237,40	113,60	24,70	5.816.000	145,40	247.000	6,18

IMPACTO TOTAL FASE ENERGIA DE USO EDIFICIO
Tn CO₂ eq



IMPACTO DESGLOSADOS ENERGIA USO EDIFICIO
Tn CO₂ eq



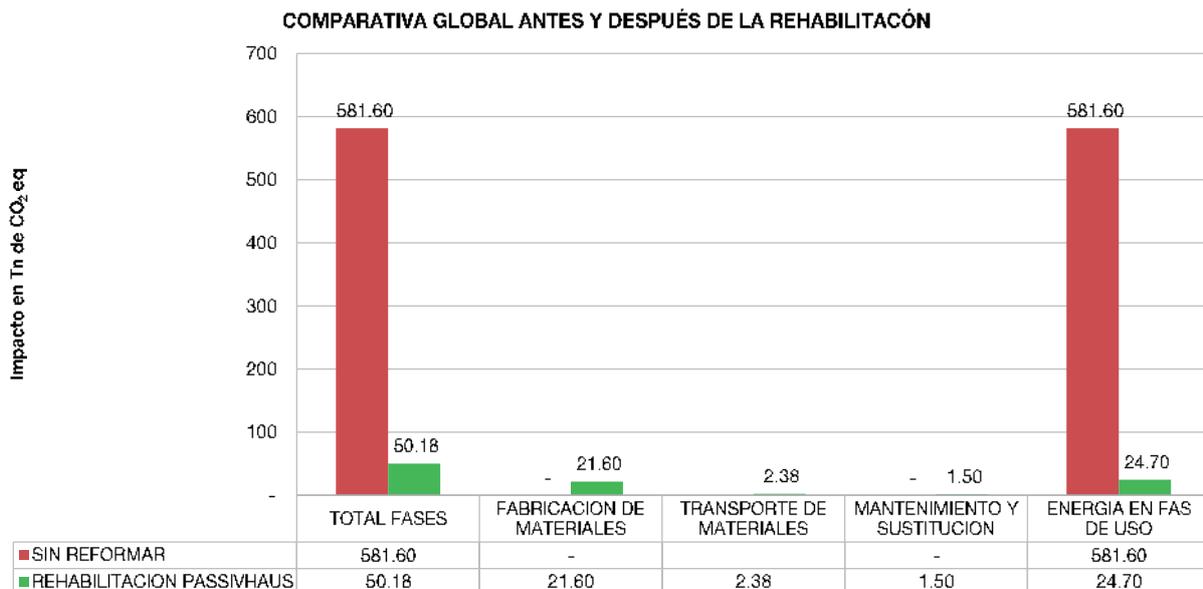


TOTAL FASES: FABRICACIÓN, TRANSPORTE, SUSTITUCIÓN Y USO DURANTE 50 AÑOS

Una vez completado el análisis ACV del proyecto de rehabilitación y evaluadas las mejoras introducidas podemos concluir que el estándar passivhaus ofrece una reducción de los impactos espectacular y principalmente asociada a la fase de uso del edificio, muy por encima del coste ambiental que supone la mejora material del edificio.

Se demuestra que a la hora de rehabilitar un edificio la mejor forma de reducir el impacto ambiental del mismo es invertir en su eficiencia energética, pues el impacto de la rehabilitación material del mismo es infinitamente menor que las mejoras a largo plazo que se generan en su impacto por consumo de energía a largo plazo.

A continuación listamos el cuadro de las fases y medidas de limitación del impacto analizadas.





IMPACTOS DE LA REFORMA Y MEJORAS SOBRE SOLUCIONES ESTÁNDAR		Ahorro tn CO ₂ eq	Km recorridos en utilitario eq	Vueltas al mundo en avión eq
TOTAL FASES	IMPACTO TOTAL PROYECTO	1.548,68	15.486.800	387,17
FABRICACIÓN DE MATERIALES	IMPACTO FASE FABRICACION	21,60	216.000	5,40
	AHORRO FORMACIÓN PENDIENTES LIGERAS CON MADERA	-0,48	4.810	0,12
	AHORRO AISLAMIENTO SUELO CON FIBRA DE MADERA	-1,38	13.770	0,34
	AHORRO AISLAMIENTOS NATURALES	-0,12	1.244	0,03
	AHORRO TRASDOSADOS DE MADERA	-0,43	4.260	0,11
	AHORRO FACHADA VENTILADA DE MADERA	-1,61	16.065	0,40
TRANSPORTE DE MATERIALES	IMPACTO FASE DE TRANSPORTE	2,38	23.800	0,60
	TRANSPORTE FACHADA VENTILADA	-0,15	1.462	0,04
MANTENIMIENTO Y SUSTITUCIÓN	IMPACTO FASE SUSTITUCIÓN	1.500,00	15.000.000	375,00
	CUBIERTA PLANA EPDM+GRAVA	-0,35	3.522	0,09
ENERGIA EN FASE DE USO	IMPACTO FASE ENERGIA DE USO	24,70	247.000	6,18
	EFICIENCIA SIN RENOVACIÓN			
	EFICIENCIA CTE	-344,20	3.442.000	86,05
	EFICIENCIA PASSIVHAUS	-468,00	4.680.000	117,00
	EFICIENCIA PASSIVHAUS + ENERGIAS RENOVABLES	-556,90	5.569.000	139,23