



AXS-01 Atril desmontable



Atril desmontable con tablero de material 100% reciclado.

Cuerpo y base de tubo de hierro. Las dos partes del cuerpo unidas mediante una bisagra, que permite plegar el cuerpo, y facilita su guardado.

Al cuerpo del atril se le coloca una bandeja, que aparte de actuar como zona de almacenaje, también sirve para fijar la apertura de la estructura.

Tablero de material 100% reciclado (polialuminio spa), de origen post-consumo de una fracción del tetrapak.

Acabado pintado con pintura epoxi calidad arquitectural.

Medida: 530,2 x 475,5 x 1089 mm

Mantenimiento: No requiere mantenimiento funcional. Limpieza recomendada con producto neutro y trapo húmedo.



AXS-01 Atril desmontable

FICHA TÉCNICA POLIALUMINIO SPA

Los Polímeros utilizados en las mezclas de residuos plásticos para la fabricación de los productos en su mayoría son los siguientes:

- POLIETILENO DE ALTA DENSIDA (HDPE) No.2
- POLIETILENO DE BAJA DENSIDA (LDPE) No.4
- POLIPROPILENO (PP) No.5

Características principales de estos polímeros

- Reciclable
- Excelente resistencia térmica i química
- Muy buena resistencia al impacto
- Flexible
- Densidad entorno al 0.940-0,970 g/cm³
- No es atacado por ácidos
- No es atacado por insectos y roedores
- Resistencia a la tracción N/mm² DIN en ISO 527...28
- Dureza superficial N/mm² DIN en ISO 2039-1...45
- Conductividad térmica W/m-k DIN 52612...0.38
- Estrés a ruptura N/mm² ... 20 – 30
- Temperatura máxima permisible (Celsius) ... 80 – 100
- Temperatura de reblandecimiento (Celsius) 110 – 140
- Índice de fluidez 190 grados C., 2,16 k gf

PRECAUSIONES Y ADVERTENCIAS

La exposición a temperaturas elevadas puede originar la descomposición del producto.

Durante un incendio el humo puede contener el material original junto a productos de la combustión de composición variada que pueden ser tóxicos y/o irritantes que pueden incluir monóxido y dióxido de carbono (Co2).



AXS-01 Atril desmontable

RAL 1005



RAL 5020





AXS-o1 Atril desmontable

RAL 6001



RAL 8004



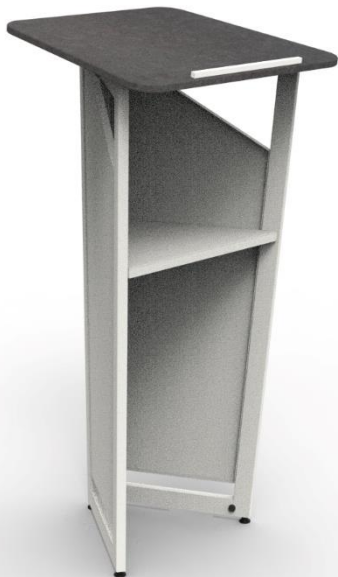


AXS-o1 Atril desmontable

RAL 8017



RAL 9002





AXS-01 Atril desmontable

RAL 9005

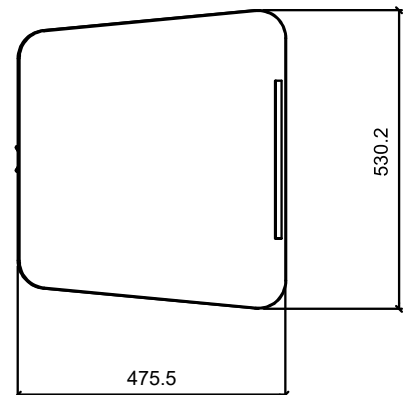
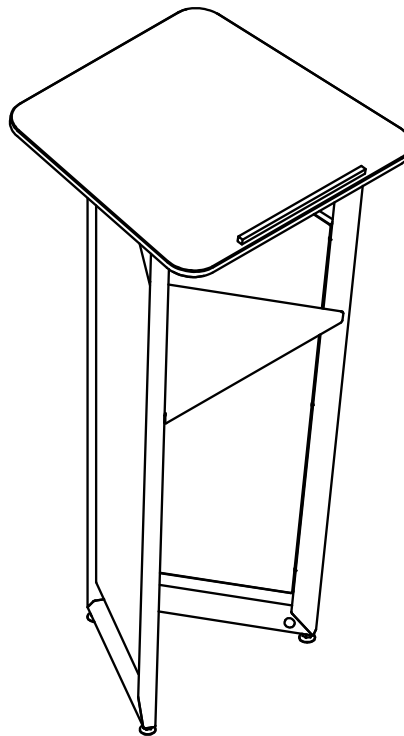
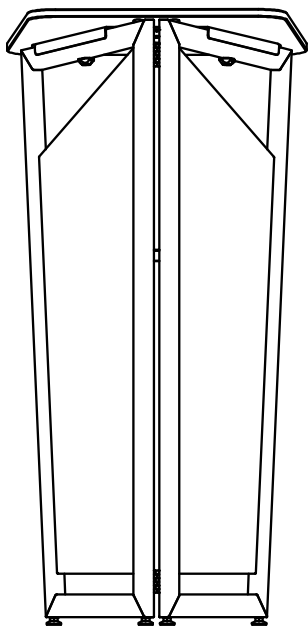
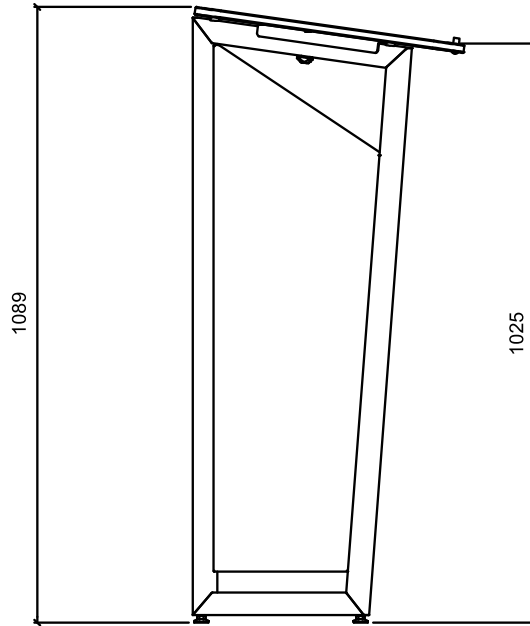
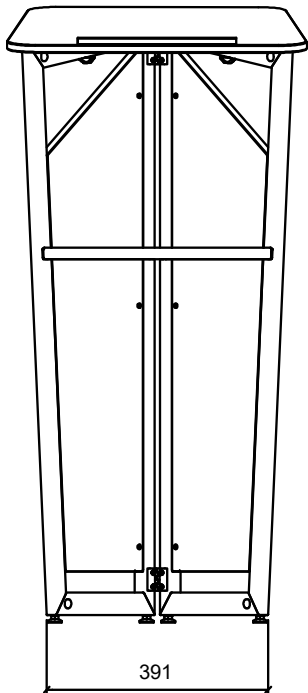


RAL 9006





AXS-01 Atril desmontable



1. Contexto

El consumo masivo de plástico y la persistencia de sus residuos en el medio ambiente lo han convertido en unos de los problemas más preocupantes a nivel mundial. En los últimos 50 años la producción global de plástico ha experimentado un crecimiento exponencial, alcanzando en 2015 un total de 380 millones de toneladas. En este contexto, España ocupa el cuarto puesto como país con mayor demanda de plástico dentro de la Unión Europea.

Ante esta situación, se aborda este desafío logrando la transformación de los residuos plásticos en tablonos y paneles versátiles que acabarán convirtiéndose en mobiliario de casas u oficinas o pasarán a formar parte de locales en forma de suelos y paredes.

El propósito de este informe es la realización de un exhaustivo Análisis del Ciclo de Vida (LCA, por sus siglas en inglés) enfocado en las emisiones, en dióxido de carbono equivalente (CO₂e), que genera la producción de los tableros de plástico reciclado. Para ello, la empresa ha recopilado la información necesaria para poder conocer la huella de su producto, mostrando un elevado compromiso social y corporativo. Este enfoque refleja su voluntad de abordar de manera proactiva los desafíos medioambientales asociados con su producción y demuestra su intención de contribuir al desarrollo de prácticas más sostenibles en la industria del plástico.

2. Introducción

Los Análisis de Ciclo de Vida (ACV) son herramientas utilizadas para medir el impacto ambiental de un producto, proceso o sistema a lo largo de todo su ciclo de vida. Se basan en la recopilación y análisis de las entradas (*inputs*) y salidas (*outputs*) del sistema para obtener resultados que muestren sus potenciales impactos

ambientales, con el objetivo de determinar estrategias de reducción.

El ACV de un producto implica la elaboración de un inventario de las entradas y salidas ambientales (flujos de materiales, energía y emisiones) en cada etapa del ciclo de vida. Posteriormente, se realiza una evaluación del impacto ambiental potencial de estas entradas y salidas, considerando diferentes categorías de impacto como el cambio climático, la acidificación, la eutrofización, el agotamiento de recursos abióticos y el consumo de agua.

El Análisis de Ciclo de vida se puede realizar desde diferentes perspectivas en función del punto de partida y punto final. Siendo los enfoques más conocidos:

- Cuna a Puerta (del inglés, Cradle to Gate), donde se analiza el ciclo de vida del producto desde la extracción de las materias primas hasta la salida del producto de la fábrica o del proceso.
- Cuna a Tumba (del inglés, Cradle to Grave), donde se analiza el ciclo de vida completo del producto, desde la extracción de las materias primas hasta la disposición final del producto en el fin de su vida útil. Para la realización de este estudio se ha optado por este tipo de enfoque, siendo el más completo. Además existen otras visiones tales como:
- Puerta a Puerta (del inglés, Gate to Gate), en el que se analiza solo una parte del ciclo de vida del producto, como la etapa de fabricación o la etapa de uso.
- Cuna a Uso (del inglés, Cradle to Use), donde se analiza el ciclo de vida del producto desde la extracción de las materias primas hasta el final de la etapa de uso.

Generalmente, las etapas del ciclo de vida de un producto (Figura 1) se clasifican en: extracción y procesamiento de materias primas, incluyendo la extracción de recursos naturales, el transporte y la transformación de las materias primas en materiales

utilizables; fabricación, que comprende la producción del producto, incluyendo el consumo de energía, agua y materiales; distribución y transporte, que abarca el transporte del producto desde el fabricante hasta el consumidor; uso, que hace referencia a la etapa en la que el consumidor utiliza el producto; y fin de vida, que incluye la gestión del producto al final de su vida útil, considerando opciones como el reciclaje, la reutilización o la disposición final en vertederos o incineradoras.

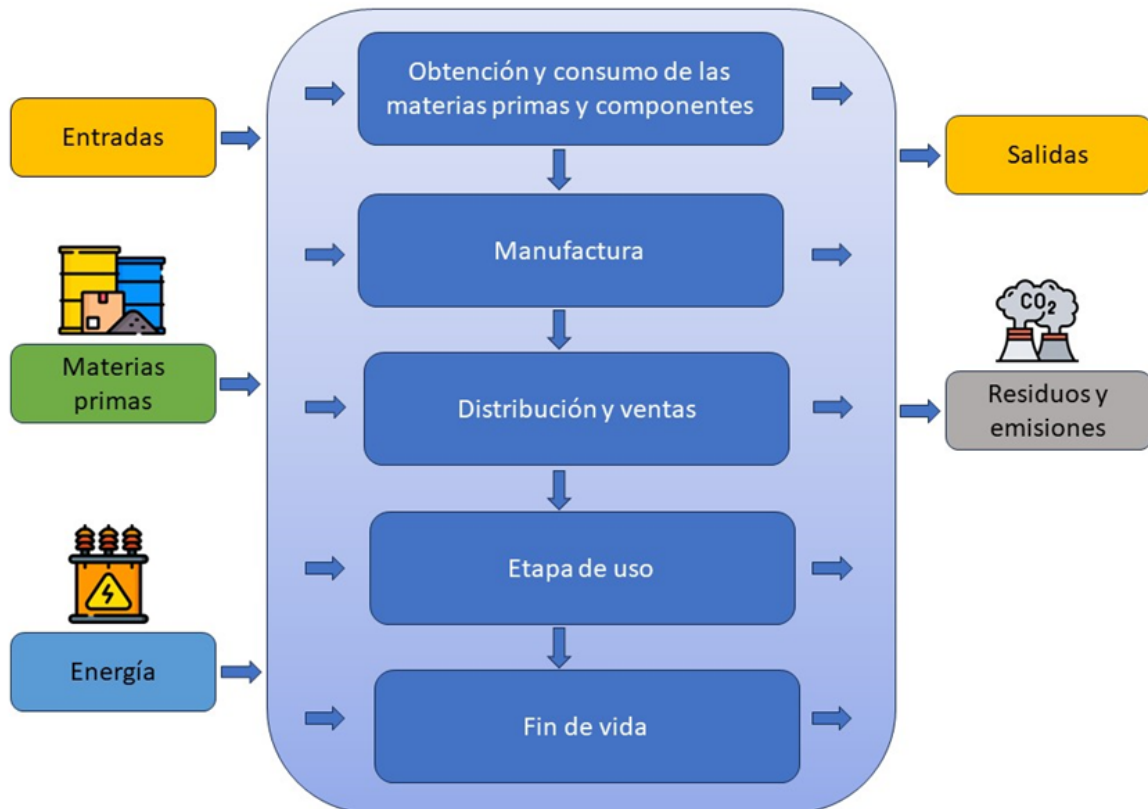


Figura 1. Esquema general de los flujos de entradas y salidas en un ACV

Siguiendo la metodología de LCA (Life Cycle Assessment) que se establece dentro del marco de la norma ISO 14067 se analizará el impacto ambiental de la producción de un tablero de polialuminio reciclado. El propósito de ello es identificar las posibles áreas de mejora y oportunidades para reducir la huella de carbono de estos productos. Este análisis no sólo ofrecerá una visión detallada de los aspectos medioambientales asociados con la fabricación y transporte del producto, sino que también servirá como un instrumento valioso para la toma de decisiones y la implementación de prácticas más sostenibles en la cadena de suministro y producción.

La norma ISO 14067 proporciona los requisitos y directrices para la cuantificación y el reporte de la huella de carbono de productos. Esta norma internacional se basa en las pautas del Análisis del Ciclo de Vida (LCA) establecidos en las normas ISO 14040 e ISO 14044.

La norma ISO 14067 establece un marco sólido para el análisis del impacto ambiental del mobiliario fabricado a partir de polialuminio reciclado, y su aplicación permitirá identificar las etapas del ciclo de vida con mayor impacto ambiental, cuantificar las emisiones de GEI, evaluar diferentes escenarios y alternativas, establecer objetivos de reducción de emisiones y comunicar de forma transparente el desempeño ambiental de sus productos.

Más allá de la evaluación del impacto ambiental, la adopción de la ISO 14067 demuestra el compromiso con la sostenibilidad y la transparencia. Esta decisión estratégica permitirá mejorar la gestión ambiental de la empresa, cumplir con la legislación ambiental, acceder a nuevos mercados, reportar la huella de su producto a clientes y contribuir a la lucha contra el cambio climático.

3. Alcance del cálculo

3.1. Descripción del producto

En el presente estudio se ha llevado a cabo un análisis detallado de las diferentes etapas necesarias para la producción de un tablero de polialuminio reciclado, obtenido a partir de envases de Tetra Pak. El polialuminio (PolyAl) es un subproducto obtenido del reciclaje de envases asépticos para bebidas. Este tipo de envases constan de una estructura multicapa tal y como se muestra en la Figura 2, donde el componente principal es el papel que se encuentra recubierto con polímeros (normalmente LDPE) y una fina capa de aluminio.

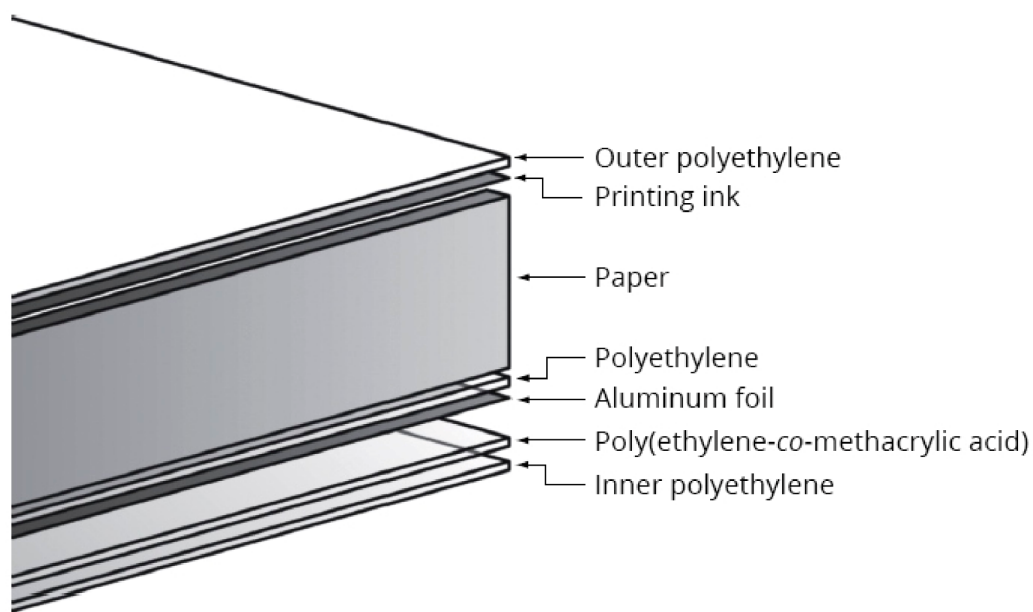


Figura 2. Envases asépticos, estructura común. Fuente: Robertson, G. L. (2021). Recycling of Aseptic Beverage Cartons: A Review. *Recycling*, 6(1), 20. <https://doi.org/10.3390/recycling601002>

Durante el reciclaje de este tipo de envases las fibras de papel suelen recuperarse fácilmente, dejando como residuo una mezcla de polímeros y aluminio (PolyAl). Es precisamente a partir de este subproducto que se produce el tablero de polialuminio reciclado, dando un nuevo uso a estos residuos y contribuyendo a un modelo de economía circular más sostenible.

En concreto, el estudio se está llevando a cabo para estimar el impacto en términos de huella de carbono de 1 kg de tablero de polialuminio. En la Figura 3 se muestra un panel típico de polialuminio, en este caso la imagen proviene de ensayos de caracterización del material. En la Figura 4, se muestran los resultados de ensayo obtenidos. Es importante destacar que la imagen que se muestra no representa una dimensión estándar del tablero. Los formatos más comunes con los que trabaja la empresa son 1200mmx2400mm y 1050mmx1050mm. Ambos se encuentran disponibles en espesores de 5,10,14, 20 y 30 mm.

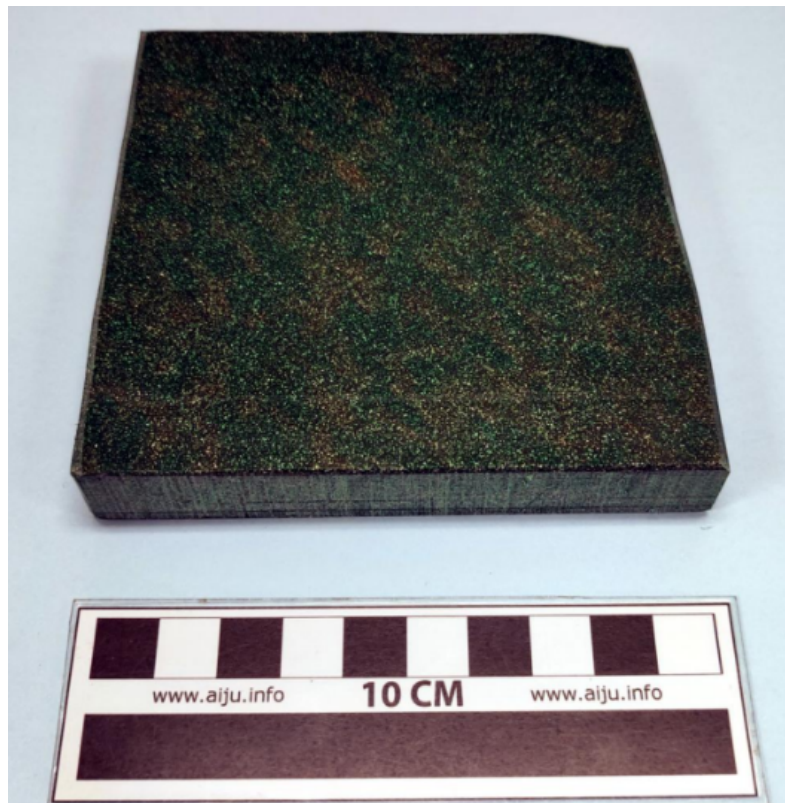


Figura 3. Muestra de referencia de un panel de polialuminio SPA.

Propiedad	Norma	Unidad	PANEL
Módulo de tracción	UNE EN ISO 527	MPa	443± 15,5
Esfuerzo en fluencia		MPa	12,7 ± 0,126
Deformación en el punto de fluencia		%	7,2 ± 0,23
Resistencia a la tracción		MPa	12,7 ± 0,126
Deformación en resistencia a la tracción		%	7,2 ± 0,23
Resistencia a la tracción en rotura		MPa	12,7 ± 0,126
Deformación en tracción en rotura		%	7,2 ± 0,23
Módulo de flexión	UNE EN ISO 178	MPa	578 ± 16,8
Resistencia a la flexión		MPa	17,0 ± 0,061
Deformación en resistencia a la flexión		%	8,0 ± 0,12
Resistencia al impacto Charpy	UNE EN ISO 179-1eU	kJ/m ²	33 ± 4,4
Determinación dureza Rockwell	UNE EN ISO 2039-2	HRR	25 ± 2
Determinación absorción de agua	UNE EN ISO 62	%	0,10 ± 0,01
Determinación de la densidad	UNE EN ISO 1183-1	g/cm ³	1,301 ± 0,003

Figura 4. Resultados obtenidos de un informe de ensayo de un Panel de Polialuminio SPA.

Este tipo de tableros de polialuminio presentan unas características que los convierten en un material especialmente interesante para la fabricación de muebles y otros productos:

a) Resistencia estructural

Los resultados muestran una elevada resistencia mecánica, lo que los convierte en tableros ideales para soportar grandes cargas en aplicaciones como mobiliario. También, el material muestra resistencia frente a impactos lo que asegura su calidad para productos con uso intensivo.

b) Elevada durabilidad

Gracias a su composición, el material es altamente resistente a factores ambientales como la humedad, cambios de temperatura o exposición al agua.

c) Ligereza

De nuevo, los materiales que componen el polialuminio destacan por su moderado peso, lo que resulta ideal para su manipulación.

d) Versatilidad en diseño

Aunque no directamente ligado a los resultados del ensayo, la capacidad de los tableros para fabricarse en diferentes formatos y espesores sugiere una alta flexibilidad en su uso y aplicación.

3.2. Límites del sistema

El presente informe presenta un estudio de ACV de la cuna a la puerta (cradle-to-gate). Esto implica que el análisis se centra exclusivamente en las emisiones van desde la obtención de la materia prima hasta la fabricación del producto final, listo para su comercialización. Por lo tanto, las etapas de distribución, uso y fin de vida no han sido analizadas en este estudio.

Durante la última etapa del proceso de fabricación, correspondiente a la etapa de corte del tablero de polialuminio en sus dimensiones comerciales, se generan recortes sobrantes. Estos residuos, vuelven al inicio del sistema para la fabricación de nuevos tableros de polialuminio. Se trata de un circuito cerrado de aprovechamiento interno.

3.3. Límites del cálculo

- Este informe de Análisis de Ciclo de Vida contempla exclusivamente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, expresadas en kg CO₂ equivalente (en adelante, kg CO₂e).
- Para el cálculo del transporte de la materia prima se ha tomado como referencia el promedio de los kilómetros recorridos por los proveedores más frecuentes.
- Se ha asumido que las rutas logísticas corresponden a las rutas más cortas entre origen y destino.
- La empresa está en proceso de conectarse a la red eléctrica por lo que se proporciona una estimación de la huella debida al consumo eléctrico. De esta manera, la empresa podrá adaptar los cálculos de manera sencilla a sus diferentes productos.
- Los consumos energéticos provienen de estimaciones a partir de la herramienta de monitorización Smart-Maic¹ instalada en el cuadro eléctrico.
- El consumo del toro eléctrico ha sido estimado en base a la duración de la batería y rendimiento de la carga.
- Los niveles de producción estimados de cada máquina (kg/h) provienen de experiencia real de la empresa, capacidades de producción descritas en fichas técnicas y de la herramienta de monitorización Smart-Maic.
- El porcentaje de taras producido por kilogramo de producto se basa ha sido estimado en base a la experiencia de la empresa.
- Debido a la ausencia de ACV donde se pueda deducir el impacto del polialuminio, se han calculado sus emisiones a partir de la composición del

¹ Herramienta de monitorización Smart-Maic: <https://smart-maic.com/es/>

mismo, 80% de polietileno de baja densidad (LDPE) y 20% de aluminio. Los factores de emisión utilizados para este caso provienen de los factores cradle-to-gate de bienes adquiridos de las bases de datos Ecoinvent y ADEME. Se puede inferir que la ausencia de datos acerca del reciclaje del polialuminio pueda deberse a que generalmente no se reutiliza como subproducto, sino que suele eliminarse mediante su disposición en vertederos o por incineración.

- Para dar con la composición del polialuminio se han consultado diferentes publicaciones², llegando a la conclusión de que los componentes y proporciones más comunes son 80% de polietileno de baja densidad (LDPE) y film de aluminio.
- La vida útil de los materiales auxiliares se ha estimado en base a la operativa y experiencia de la empresa. A excepción de las Big Bags, las cuales se asume un escenario de un uso por mes y una vida útil de 12 meses.

3.4 Exclusiones

Durante el análisis, se ha evaluado el impacto de los materiales auxiliares empleados en la maquinaria, como aceites lubricantes, moldes metálicos y planchas de teflón. Estos elementos cumplen una función esencial en la etapa de termoformado, ya que facilitan el proceso como herramientas de soporte. No obstante, debido a su larga vida útil, su contribución a las emisiones es insignificante representando menos del 1% de la huella de carbono total. Para llegar a esta conclusión se ha basado en una producción superior a 150.000 kg, reflejando la capacidad de uso de estos materiales a lo largo de su ciclo de vida.

- Moldes y planchas metálicas. Su vida útil es casi infinita, la empresa no se ha visto en la necesidad de renovarlos en poco tiempo por un desgaste que pudiese afectar a su producción.
- Aceite térmico e hidráulico de la maquinaria. Se recambia cada 3 años aproximadamente, tras observar un cambio de color en él.

² Can Feng, 2021. *The discoloration of polyethylene obtained from chemical separation of laminates*. <https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/9055885>
Greenrollam, (s.f.). *Polialuminio*. Recuperado de: <https://www.greenrollam.com/polialuminio>

- Planchas de teflón antiadherentes. Consiguen producir más de 150.000 kg a lo largo de su vida útil . Incluso desgastadas, podrían continuar utilizándose.

Además, en la etapa inicial de recepción de material se ha considerado el uso de Big Bags en las que llega el producto. Estos contenedores son reutilizados, lo que prolonga su vida útil, estimada en aproximadamente 12 meses³. Para dar con su impacto se ha distribuido a lo largo de ese período, concluyendo que su influencia en la huella de carbono es insignificante y por eso se ha excluido.

3.5 Circunstancias de recálculo

Con el propósito de dar seguimiento a las emisiones a lo largo del tiempo y poder realizar comparaciones significativas se establecen una serie de criterios. Estos criterios o circunstancias proporcionan el contexto necesario para determinar si se ha de recalcular o ajustar las emisiones previamente estimadas. A continuación, se presentan las circunstancias en las que sería necesario un recálculo:

- Mejoras en la información acerca de las rutas logísticas. Relacionada con la etapa de los proveedores, para no recurrir a promedios.
- Factores de emisión precisos provistos por los proveedores. En el caso de que las plantas recicladoras hayan calculado la huella de carbono de sus actividades y puedan proporcionar la información necesaria para dar con las emisiones asociadas a la obtención del polialuminio proveniente de envases reciclados.
- Cambios significativos en el sistema de fabricación del producto. Adición de materiales auxiliares a los procesos para mejorar la calidad del producto, nuevas etapas o fuentes de energía.

³ Probags. (s.f.). *Guía de uso de Big Bags*. Recuperado de: <https://probagsa.com/guia-de-uso>

- Cambios en los límites del sistema. Este estudio se está realizando en un enfoque cradle-to-gate, en el caso de querer aumentar los límites sería necesario un recálculo.
- Generación de nuevos residuos que no vuelvan a formar parte del sistema y su impacto sea significativo.

Adicionalmente, con el propósito de evitar situaciones de recálculo innecesarias se ha establecido como límite del umbral un 10%. De manera que, si algún cambio o mejora en el cálculo supera el 10% de las emisiones totales se considerará significativo y, por lo tanto, será necesario el recálculo de las emisiones del año base.

4. Descripción del sistema producto

4.1. Recepción del material y pretratamiento

Se trabaja con el residuo de polialuminio resultante del reciclaje de los envases de bebida tipo Tetra Pak. Esta materia prima llega ya clasificada y limpia en Big Bags que transportan sus proveedores desde las plantas recicladoras. Se examina el material llegado y todo aquel que no haya alcanzado el tamaño de la granza adecuado se tritura y mezcla antes de pasar a la siguiente etapa. Aproximadamente tan sólo un 10% del material que les llega (18 toneladas) necesita de ese pretratamiento. Durante estas fases se utiliza la trituradora para la reducción del tamaño de grano y la mezcladora, para la dosificación y mezclado de la materia prima previamente triturada. En esta última etapa no interviene ningún tipo de aditivo por lo que la contabilización de materiales auxiliares no ha sido necesaria.

Para calcular las emisiones asociadas al transporte de la materia prima se ha realizado una selección de sus principales proveedores y se ha estimado un promedio de kilómetros recorridos.

4.2. Termoformado

Tras la llegada del material y su pretratamiento, interviene la máquina termoformadora para darle la forma de tablero deseada. Esta máquina consta de unos moldes metálicos donde el material es colocado manualmente. Su función consiste en el moldeo por termocompresión mediante unas planchas de teflón antiadherentes que evitan la pérdida de material durante el proceso. Finalmente, el material pasa por una prensa fría equipada con cilindros hidráulicos de presión, asegurando que el tablero quede listo para la siguiente fase de producción.

4.3. Corte y almacenamiento

Una vez conseguido el tablero termoformado se traslada a la máquina CNC de corte, en la que se coloca el tablero de forma manual. El objetivo de este proceso es adaptar el tablero a las medidas estándar comerciales requeridas. Tras el corte, los tableros resultantes se apilan cuidadosamente y se almacenan para su distribución.

Dentro de esta etapa se producen unos recortes sobrantes que son devueltos al inicio del proceso productivo para formar parte de la fabricación de nuevos tableros. Este enfoque establece un ciclo cerrado de producción, donde todos los residuos generados son aprovechados, eliminando así la generación de desechos no reutilizables. En términos operativos, el volumen de taras generado resulta insignificante, ya que no se llega a acumular más de 1 m³ en un contenedor cada 3 meses.

En cuanto a las emisiones ligadas al consumo energético durante el almacenamiento del producto final serían 0 ya que las planchas son apiladas sin requerir energía adicional para su mantenimiento.

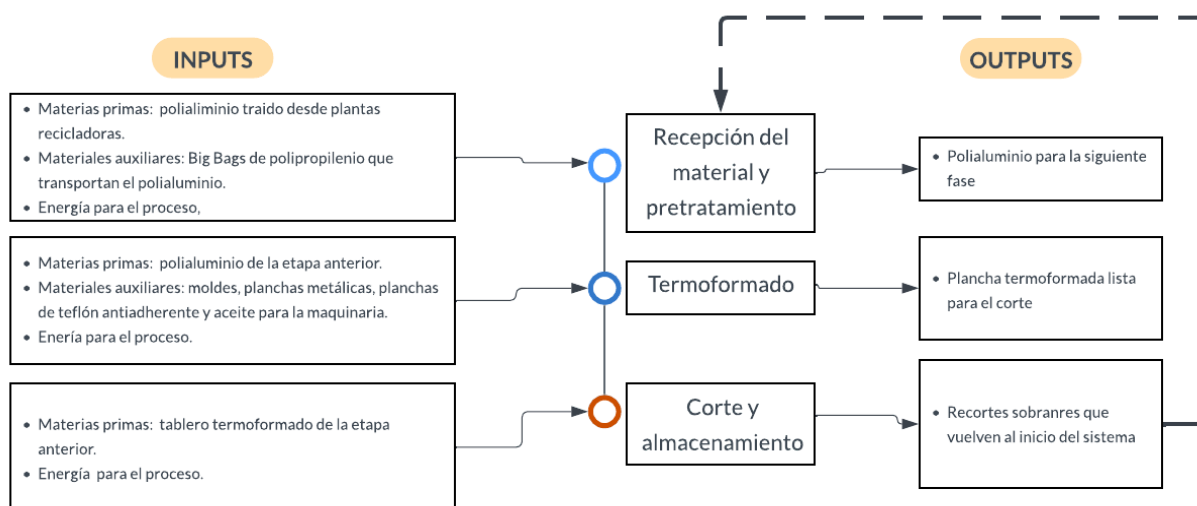


Figura 5. Esquema de los flujos de entrada y salida de cada etapa del proceso

5. Descripción de la Unidad Funcional y alcance del estudio

El análisis se centra en el estudio de las emisiones debidas a la producción de un tablero de polialuminio utilizado para la fabricación de muebles y otros productos. La empresa produce una gama de tableros que varían en dimensiones y espesores, es por ello que para garantizar un análisis representativo de todos los tableros de polialuminio se ha escogido como Unidad Funcional (UF) 1 kg de tablero final de polialuminio reciclado. Para llegar a esa cantidad ha sido necesario tener en cuenta los recortes sobrantes, equivalentes al 10% del material, y por ello se parte de una cantidad mayor, considerando 1,1 kg de producto para la obtención de la UF.

Los formatos más comunes con los que se trabaja son los siguientes:

- Dimensiones: 1.200mm x 2.400mm ; 1.050mm x 1.050mm
- Espesores: 5, 10, 14, 20 y 30 mm

Teniendo en cuenta estas dimensiones y conociendo la densidad del polialuminio (0,98 g/cm³) podemos estimar el peso (kg) de cada formato:

Tabla 1. Formatos utilizados con la estimación de su peso (kg).

Peso (kg) de los diferentes formatos		
Espesores (mm)	1200mmx2400mm	1050mmx1050mm
5	14,11	5,40
10	28,22	10,80
14	39,51	15,13
20	56,45	21,61
30	84,67	32,41

Para poder presentar los resultados de manera precisa es crucial seleccionar una categoría de impacto adecuada, en función del tipo de impacto ambiental que se quiera reportar. Dada la naturaleza de los objetivos del estudio, se ha escogido la categoría de Cambio Climático como el enfoque principal para expresar los resultados, ya que está directamente relacionada con la huella de carbono y se alinea estrechamente con los aspectos ambientales bajo investigación.

En cuanto a los datos utilizados para cuantificar las entradas para la producción de la Unidad Funcional se han utilizado los siguientes métodos:

- Estimaciones de consumo y capacidad de producción (kg/h) a partir de fichas técnicas de la maquinaria.
- Información proporcionada por la empresa en función de su experiencia operativa.
- Herramienta de monitorización Smart-Maic.

Por otro lado, para el cálculo de las emisiones de GEI se identifican las siguientes bases de datos:

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España 2023 v.29: para los combustibles, transporte y electricidad medida por un enfoque de mercado.
- DEFRA (Department for Environment, Food & Rural Affairs) 2024 v1.0: para el aceite utilizado como lubricante en la maquinaria, factores Well-to-Tank y Big Bags de polipropileno.
- Ecoinvent v.3.1: para el componente de polietileno de baja densidad reciclado (LDPE) presente en el polialuminio.
- Sphera v04.00.010: para las planchas de teflón antiadherente utilizadas durante el termoformado.
- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie ADEME, Base Carbone v23.4: para el componente de aluminio reciclado presente en el polialuminio, moldes y planchas metálicas de la fase intermedia de termoformado.

6. Inventario de Ciclo de Vida

El Inventario ha sido realizado a partir de datos facilitados. Todas las entradas y salidas para cada fase de fabricación se muestran en las siguientes tablas.

6.1. Recepción del material y pre-tratamiento

Tabla 2. Recepción del material y pretratamiento, datos de entrada y salida

Unidad Funcional: 1 kg de tablero de polialuminio							
Entradas				Salidas			
Material	Cantidad	Unidad		Observaciones	Material	Cantidad	Unidad
Polialuminio (80% plástico LDPE)	0,88	kg		La composición del polialuminio es 80% de polietileno y un 20 % de aluminio. Se parte de 1,1 kg ya que en la última etapa de corte se producen sobrantes de 0,1 kg.	Polialuminio pretratado	1,1	kg
Polialuminio (20% de film de aluminio)	0,22	kg					
Big bag de polipropileno reutilizable	2,26	kg					
Energía (equipo electrógeno)	Cantidad	Unidad		Observaciones			
Toro eléctrico	0,0004	litros					
Trituradora	0,0120	litros		Tan sólo un 10% del material que llega necesita ser tratado nuevamente para reducir el tamaño de granza.			
Mezcladora	0,0016	litros					
Energía indirecta (WTT)	Cantidad	Unidad					
Toro eléctrico	0,0004	litros		Se consideran las emisiones indirectas asociadas a la extracción y transporte del combustible utilizado por el equipo electrógeno.			
Trituradora	0,0120	litros					
Mezcladora	0,0016	litros					
Transporte							
Polialuminio	199,2	km	Camión	Camiones de 18T cargados de polialuminio reciclado ya tratado.			

Para mejorar su eficiencia, la empresa planea conectarse a la red eléctrica durante el 2025. Por ello, se incluyen los kWh consumidos para poder ofrecer una estimación del consumo que supondría.

Tabla 3. Entradas (kWh) y salidas de la etapa de recepción y pretratamiento del material

Entradas				Salidas		
Energía	Cantidad	Unidad	Observaciones	Material	Cantidad	Unidad
Toro eléctrico	0,0010	kWh	Se estima un consumo de 1kWh/tonelada que llega a la sede de la empresa.	Polialuminio pretratado	1,1	kg
Trituradora	0,0300	kWh	Tan sólo un 10% del material que llega necesita ser tratado nuevamente para reducir el tamaño de la granza.			
Mezcladora	0,0040	kWh				

6.2. Termoformado

Tabla 4. Fase de termoformado, datos de entrada y salida

Unidad Funcional: 1 kg de tablero de polialuminio						
Entradas				Salidas		
Material	Cantidad	Unidad	Observaciones	Material	Cantidad	Unidad
Polialuminio fase anterior	1,1	kg	El polialuminio que llega de la fase anterior es colocado manualmente en moldes metálicos.	Polialuminio termoformado	1,1	kg
Moldes metálicos	12	kg	Se utiliza el peso de 1 en kg. Para estimar sus unidades, se divide entre los kg producidos a lo largo de su vida útil.			
Planchas teflón antiadherentes	32	kg	16 kg por teflón, vienen 2 por prensado. Para estimar sus unidades, se divide entre los kg producidos a lo			

			largo de su vida útil.			
Plancha base de hierro	97	kg	Utilizada a modo de patín para transportar el material en el molde hacia las prensas. Para estimar sus unidades, se divide entre los kg producidos a lo largo de su vida útil.			
Aceite hidráulico maquinaria (para prensa fría y caliente)	300	litros	Aceite hidráulico que sirve para la protección contra el desgaste de la termoformadora, lubricación y disipación del calor. Se recambia cada 3 años. Para estimar sus unidades, se divide entre los kg producidos a lo largo de su vida útil.			
Aceite térmico	200	litros	Utilizado por la termoformadora para una eficaz transmisión y estabilidad térmica. Se recambia cada 3 años. Para estimar sus unidades, se divide entre los kg producidos a lo largo de su vida útil.			
Energía (equipo eléctrico)	Cantidad	Unidad	Observaciones			
Máquina termoformadora	0,0400	litros	Para la estimación de emisiones, se trabaja en un escenario de capacidad de producción máxima de 500 kg/hora.			
Máquina de prensa fría	0,0016	litros				
Sistema de tracción	0,0004	litros				
Energía indirecta (WTT)	Cantidad	Unidad				
Máquina termoformadora	0,0400	litros	Tan sólo un 10% del material que llega necesita ser tratado nuevamente para reducir el tamaño de la granza.			
Máquina de prensa fría	0,0016	litros				

Sistema de tracción	0,0004	litros				
Transporte						

Consumos kWh para la estimación de emisiones por comercializadora y mix nacional de la red eléctrica:

Tabla 5. Entradas (kWh) y salidas de la etapa de termoformado

Entradas				Salidas		
Energía	Cantidad	Unidad	Observaciones	Material	Cantidad	Unidad
Termoformadora	0,1000	kWh		Polialuminio termoformado	1,1	kg
Máquina de prensa fría	0,0040	kWh				
Sistema de tracción	0,0011	kWh				

6.3. Corte y almacenamiento

Tabla 6. Fase de corte y almacenamiento, datos de entrada y salida

Unidad Funcional: 1 kg de tablero de polialuminio						
Entradas				Salidas		
Material	Cantidad	Unidad	Observaciones	Material	Cantidad	Unidad
Tablero termoformado de la fase anterior	1,1	kg		Tablero de polialuminio de dimensiones comerciales	1	kg
				Recortes sobrantes	0,1	kg
Energía (equipo eléctrico)	Cantidad	Unidad				
CNC máquina de corte	0,0168	litros				
Transporte						

Tabla 7. Entradas (kWh) y salidas en la etapa de corte

Entradas				Salidas		
Energía	Cantidad	Unidad	Observaciones	Material	Cantidad	Unidad
CNC máquina de corte	0,042	kWh		Tablero de polialuminio de dimensiones comerciales	1	kg
				Recortes sobrantes	0,1	kg

7. Evaluación del impacto. Resultados y discusión

En el siguiente apartado se muestran las tablas resumen con los resultados de cada etapa de fabricación para obtener el kilogramo de tablero de polialuminio reciclado, listo para comercializar. En este estudio se presentan 3 resultados diferentes, el primero de ellos refleja la situación actual de la empresa teniendo en cuenta el equipo electrógeno al que permanecen conectados y, seguidamente, los resultados previstos tras la conexión a la red eléctrica mediante 2 tipos de enfoques:

- Enfoque de ubicación. Refleja la intensidad media de emisiones de las redes donde tiene lugar el consumo de electricidad, en este caso la Red Eléctrica de España.
- Enfoque de mercado. Refleja las emisiones de un proveedor de electricidad específico, de la comercializadora INDEXO en este caso.

Tabla 8. Resultado de las emisiones de cada etapa de fabricación

	Emisiones (kg CO2e) - equipo electrógeno						
	Materias primas	Materiales auxiliares (*)	Transporte	Consumo energético	Consumo energético indirecto	Residuos	TOTAL
Recepción de material	0,848	0,000	0,009	0,038	0,009	-	0,904
Termoformado	-	>0,012	-	0,114	0,026	-	0,141
Corte	-		-	0,046	0,011	-	0,056

TOTAL	1,101
--------------	--------------

(*) El total de emisiones se muestra sin tener en cuenta los materiales auxiliares.

Tabla 9. Resultado de las emisiones de cada etapa de fabricación (enfoque de mercado)

	Emisiones (kg CO2e) - red eléctrica enfoque de mercado						
	Materias primas	Materiales auxiliares (*)	Transporte	Consumo energético	Consumo energético indirecto	Residuos	TOTAL
Recepción de material	0,848	0,000	0,009	0,008	-	-	0,865
Termoformado	-	>0,012	-	0,024	-	-	0,025
Corte	-		-	0,010	-	-	0,001
TOTAL							0,899

(*) El total de emisiones se muestra sin tener en cuenta los materiales auxiliares.

Tabla 10. Resultado de las emisiones de cada etapa de fabricación (enfoque de ubicación)

	Emisiones (kg CO2e) - red eléctrica enfoque de ubicación						
	Materias primas	Materiales auxiliares (*)	Transporte	Consumo energético	Consumo energético indirecto	Residuos	TOTAL
Recepción de material	0,848	-	0,009	0,004	-	-	0,860
Termoformado	-	>0,012	-	0,011	-	-	0,011
Corte	-		-	0,004	-	-	0,004
TOTAL							0,875

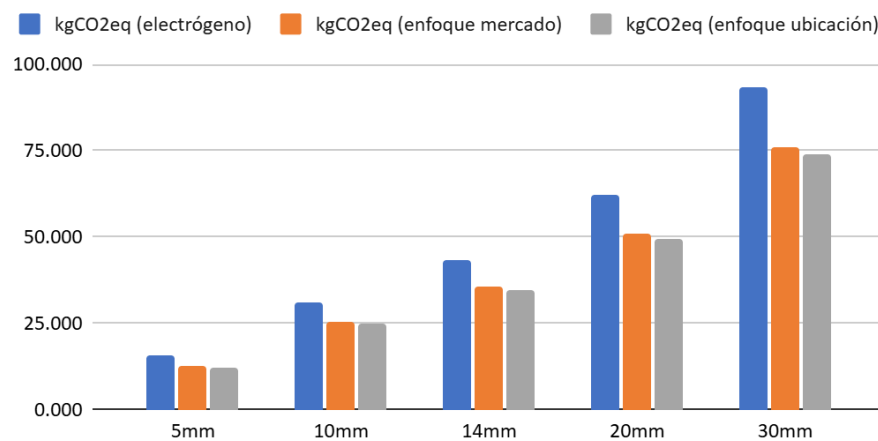
(*) El total de emisiones se muestra sin tener en cuenta los materiales auxiliares.

Tras el análisis de ciclo de vida (ACV), se observa que las emisiones son significativamente mayores cuando la empresa depende de un equipo electrógeno alcanzando un total de 1,101 kgCO₂e. Esto se debe a la combustión de Gasóleo B, que incrementa las emisiones del sistema de producción. Además, el uso de un combustible fósil como fuente de energía implica un consumo indirecto Well-to-Tank (del pozo al tanque) que representa las emisiones generadas durante la extracción y transporte del combustible.

La transición hacia fuentes de energía más eficientes mediante la contratación de una comercializadora eléctrica (tablas 9 y 10) muestran un descenso significativo de las emisiones, observándose reducciones del 18% según el enfoque de mercado y del 20% bajo el de ubicación.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, la empresa trabaja con diferentes formatos de tablero. A continuación se muestran las emisiones por formato y fuente de energía utilizada. Como es de esperar, el formato con mayor número de emisiones es el tablero de dimensiones 1200x2400mm, ya que requiere de mayor cantidad de materia y energía.

Emisiones globales para diferentes espesores del tablero 1200x2400mm



Emisiones globales para diferentes espesores del tablero 1050x1050 mm

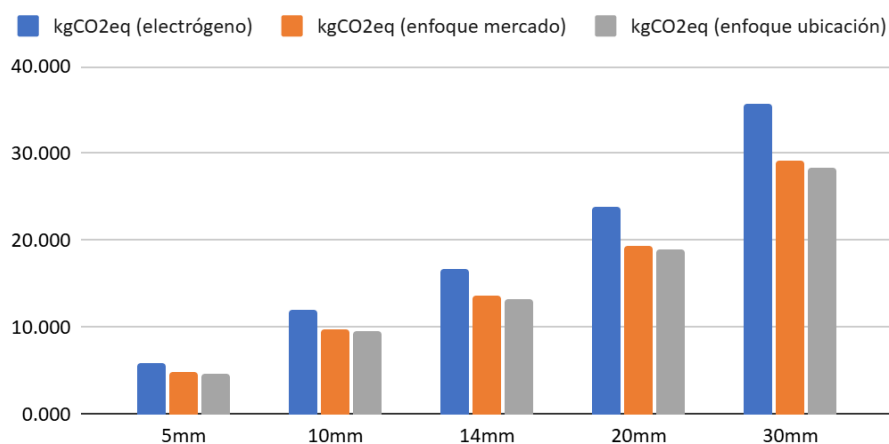


Figura 6. Comparativa de emisiones para diferentes espesores y formatos

7.1. Fase de recepción del material y pretratamiento

La mayor parte de las emisiones de CO₂ provienen de la naturaleza propia del material, ya que al componerse de polietileno las emisiones debidas a la preparación de esta materia prima corresponden al 94% de la huella de carbono en esta etapa. En menor medida, se encuentran las emisiones ligadas al consumo de energía que suponen un 4%. En lo que respecta al transporte su impacto no es muy significativo, aproximadamente un 0,94%.

Recepción del material y pretratamiento (kgCO₂e)

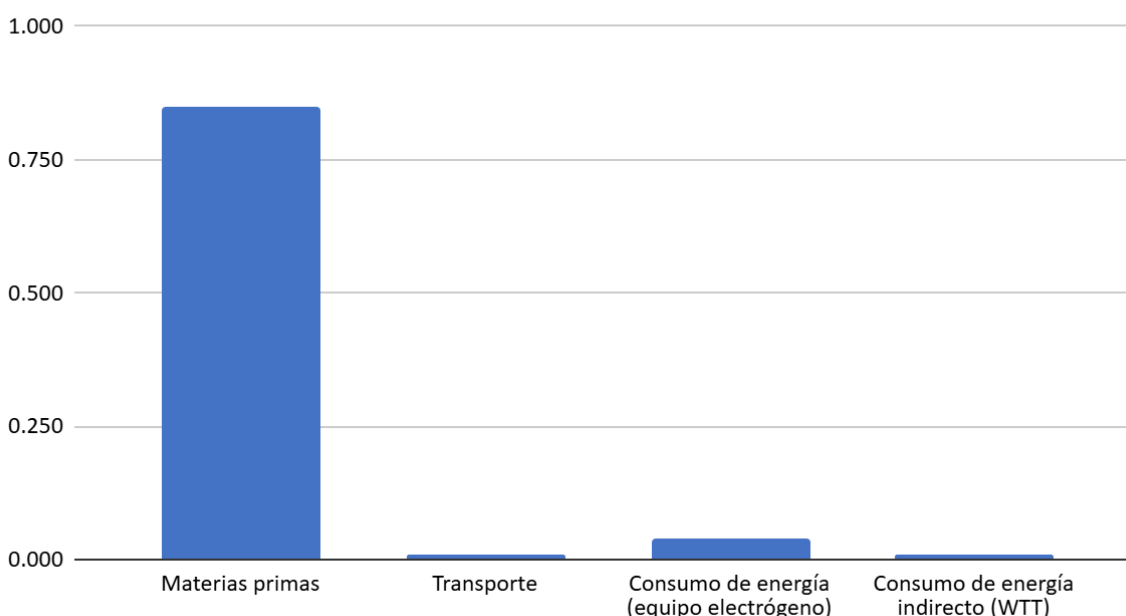


Figura 7. Distribución de las emisiones en la etapa de recepción del material. La comparativa de emisiones ha sido llevada a cabo teniendo en cuenta el escenario actual de la empresa, es decir, con el consumo del equipo electrógeno.

7.2. Fase de termoformado

En la fase de termoformado no se incorporan nuevos insumos de materia prima, ya que se trabaja exclusivamente con el polialuminio recibido en la etapa anterior. Esta etapa se caracteriza por una elevada demanda energética para darle forma al tablero, siendo el consumo energético el 100% de las emisiones. La Hot Press (termoformadora) es la máquina con mayor consumo energético del sistema,

suponiendo un 77% de las emisiones de esta etapa. Por otro lado, el sistema cuenta también con una plancha fría para el enfriamiento del tablero y su consumo es menor que el de la Hot Press, suponiendo un 3% de las emisiones.

Emisiones de la etapa de termoformado (kgCO₂e)

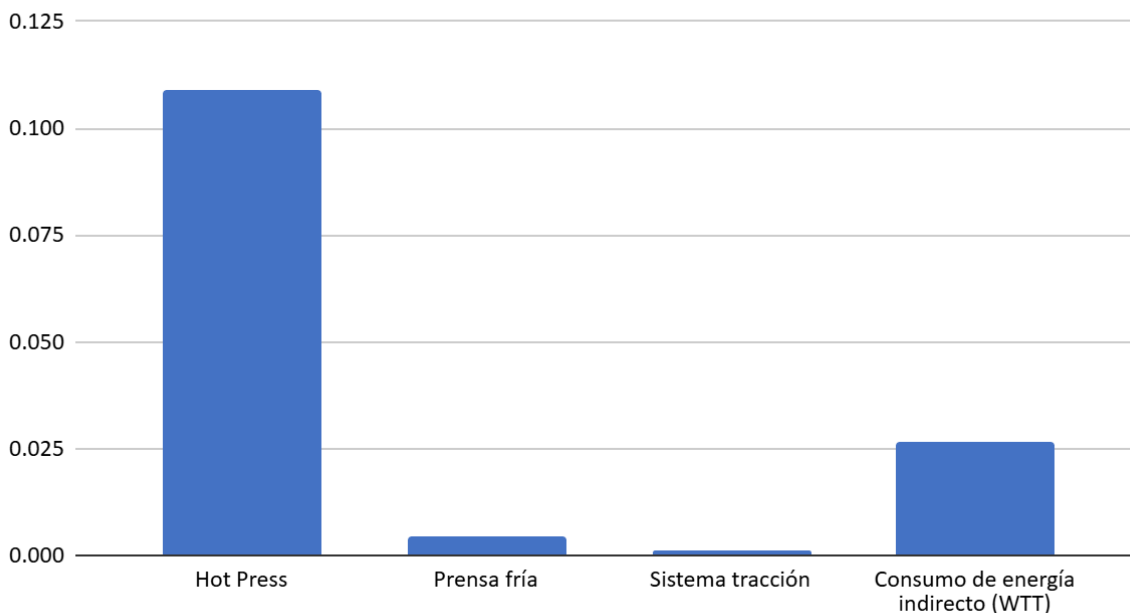


Figura 8. Distribución de las emisiones en la fase de termoformado. La comparativa de emisiones ha sido llevada a cabo teniendo en cuenta el escenario actual de la empresa, es decir, con el consumo del equipo eléctrico.

7.3. Fase de corte y de almacenamiento

Durante la fase de corte y almacenamiento, al igual que la fase de termoformado, las emisiones van ligadas al consumo energético para el corte del tablero en los formatos comerciales. Durante esta fase, se producen recortes sobrantes que vuelven al inicio del sistema de producción para formar parte de otro tablero de polialuminio. El sistema funciona como un ciclo cerrado, por lo que no existen emisiones debidas al tratamiento o eliminación de residuos.

Emisiones de la etapa de corte y almacenamiento (kgCO₂e)

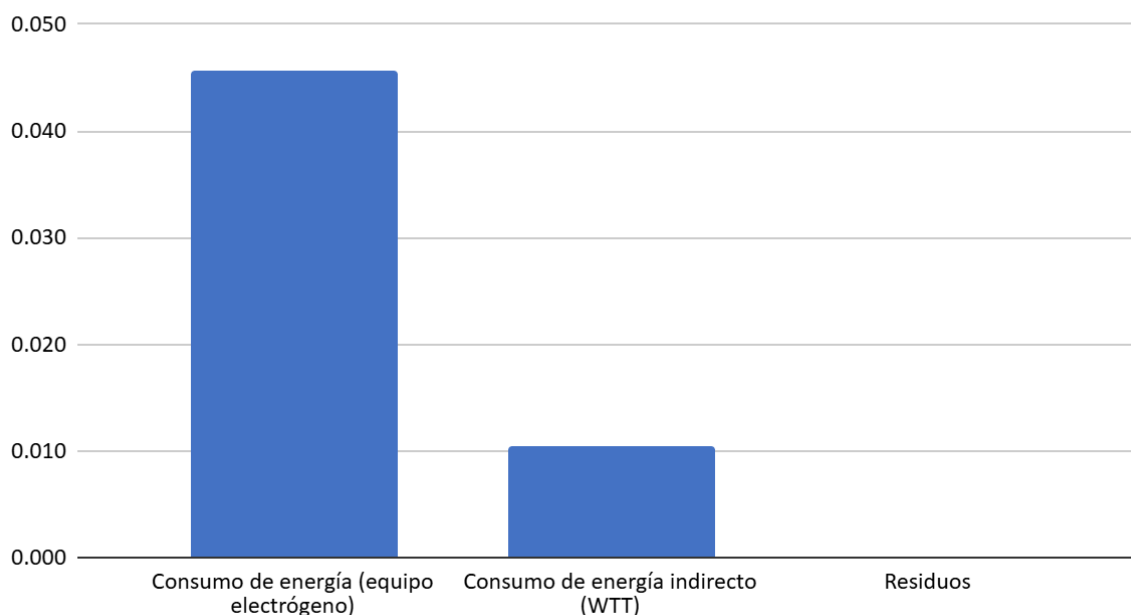


Figura 9. Distribución de las emisiones en la fase de corte y almacenamiento. La comparativa de emisiones ha sido llevada a cabo teniendo en cuenta el escenario actual de la empresa, es decir, con el consumo del equipo electrógeno.

7.4. Análisis comparativo de las emisiones por fase de producción

A continuación, se muestra la distribución de emisiones por fase de producción. La etapa con mayor número de emisiones se encuentra en la recepción del material y le sigue la fase de termoformado. Como se ha comentado antes, esto se debe a la composición de polialuminio que contiene un elevado porcentaje de polietileno. Por otro lado, la etapa de termoformado es la que más energía requiere para la fabricación del tablero.

La gráfica muestra diferentes resultados dependiendo del enfoque de cálculo escogido. La barra azul representa las emisiones totales de la empresa en su situación actual, cuando opera conectada a un equipo electrógeno que funciona con Gasóleo B. Sin embargo, dado que a lo largo del 2025 la empresa pasará a estar conectada a la red eléctrica se presentan estimaciones bajo dos enfoques: enfoque de ubicación (REE) y de mercado (INDEXO). La gráfica destaca una vez más cómo la

transición hacia diferentes fuentes de energía conlleva a una importante reducción de sus emisiones.

Distribución de emisiones totales por etapa, proceso global (kgCO₂e/kg)

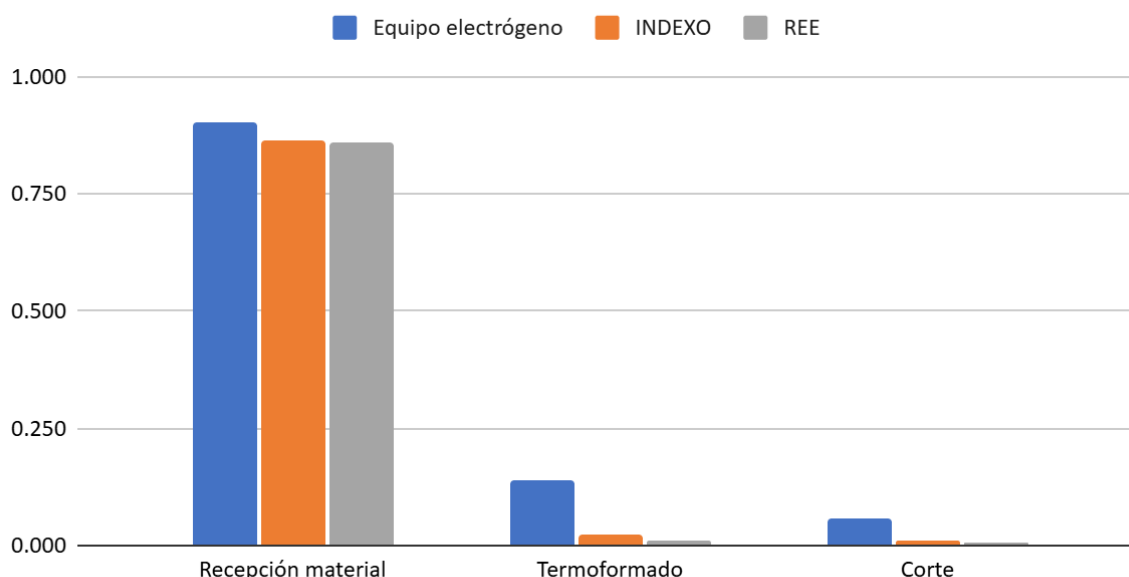


Figura 10. Distribución de las emisiones por etapa en el proceso global (kg CO₂e/kg)

8. Consumo hídrico indirecto

La huella hídrica de un producto hace referencia a la cantidad de agua dulce utilizada para su producción, medida en toda la cadena de suministro. Puede clasificarse en 2 tipos dependiendo del consumo:

- Huella hídrica directa: consumo de agua dulce y contaminación asociada directamente en el desarrollo de una actividad.
- Huella hídrica indirecta: consumo de agua dulce y contaminación asociado a la producción de bienes y servicios consumidos en el sistema analizado.

Las metodologías más utilizadas internacionalmente para el cálculo de este tipo de emisiones son la Water Footprint Network y la UNE-ISO 14046:2014. Para la

elaboración de este apartado no ha sido necesario seguir las metodologías de cálculo descritas ya que tan sólo se pretende proporcionar una estimación de los consumos indirectos de agua asociados a la utilización de diferentes fuentes de energía y materia prima que interviene en el sistema. Este indicador no constituye a la huella hídrica total del producto, tan sólo a una parte relacionada principalmente a los consumos energéticos durante la fabricación del mismo. Para el cálculo de consumo se han utilizado los factores de caracterización de Ecoinvent, recogidos en la Guía para el cálculo de la Huella Hídrica de la Generalitat Valenciana⁴.

Tabla 11. Resultados globales por etapa para consumos indirectos de agua

Resultados globales	
Recepción materia prima	
<i>Entradas</i>	<i>Resultados m3/kg</i>
Polialuminio LDPE	3,38
Maquinaria (con equipo electrógeno)	0,0000732
Maquinaria (red eléctrica)	0,0010710
Termoformado	
Maquinaria (equipo electrógeno)	0,0002198
Maquinaria (red eléctrica)	0,0032161
Corte y almacenaje	
Maquinaria (equipo electrógeno)	0,0000887
Maquinaria (red eléctrica)	0,0012852

⁴ Generalitat Valenciana (s.f). *Guía para el cálculo de la Huella Hídrica*. Recuperado de <https://mediambient.gva.es/documents/163279113/378759198/2.1.+Gua+para+el+c%C3%A1lculo+de+la+Huella+Hdrica.pdf>

9. Comparativa del polialuminio frente a tableros aglomerados MDP

Dentro del sector, existe una amplia gama de materiales entre los que destacan los tableros aglomerados de Melamina MDP (Medium Density Particleboard) como fuertes competidores dentro del mercado al ser los tableros más producidos y consumidos en el sector mobiliario. Se tratan de tableros fabricados a partir de la trituración de astillas de madera que son unidas con resina bajo presión y altas temperaturas. Aunque su proceso de fabricación presenta ciertas similitudes con el tablero de polialuminio, los requerimientos energéticos e impacto ambiental de ambos materiales difieren considerablemente.

Una de las principales diferencias observadas durante el proceso de fabricación radica en la etapa de preproducción y abastecimiento de materia prima, que implica una gestión forestal para la obtención y procesamiento de residuos de madera. Esta fase inicial suele ser mucho más larga en comparación con la del polialuminio, con potenciales fuentes de emisión relacionadas principalmente con la producción de plántulas, preparación de suelo, utilización de maquinaria pesada, aplicación de fertilizantes y herbicidas. Sin embargo, a día de hoy en Europa se suele optar por el aprovechamiento de madera reciclada o de residuos de aserradero en lugar de materia prima virgen como puede ser el caso de Brasil. Además, en ocasiones puede adquirirse madera con certificaciones de sostenibilidad tipo FSC (Forest Stewardship Council) o PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification), que garantizan una gestión forestal responsable y la trazabilidad del producto a lo largo de su ciclo de vida. Para la comparativa de resultados, se ha recurrido a un estudio publicado por Biberos Bendejú et al. (2019) en el que se ha analizado el impacto de 1 m³ de tablero fabricado en España, obteniendo resultados del orden de 0,0083 kgCO₂e/kg para la etapa de insumos de madera del producto, un impacto muy bajo en emisiones si lo comparamos con el polialuminio. No obstante, es importante señalar de nuevo que para este estudio no se ha podido considerar un factor específico para el polialuminio, debido a la falta de investigaciones previas sobre su

impacto. Como alternativa, se ha utilizado un factor estándar de LDPE reciclado, por lo que pueden existir ciertas imprecisiones y limitaciones en cuanto a la comparativa de emisiones en esta etapa del análisis. La ausencia de un factor de emisión se justifica, en gran parte, a que por lo general el subproducto de polialuminio suele ser eliminado mediante incineración, en lugar de incorporarse a circuitos de reciclaje cerrados o de aprovechamiento de materiales. Esto subraya la importancia de mayor investigación sobre el potencial de este subproducto con el objetivo de desarrollar estrategias que permitan optimizar su aprovechamiento, involucrando a toda la cadena de valor.

Los tableros aglomerados cuentan con una fase de mezclado en la que intervienen diferentes sustancias químicas, resinas, cuya función es conseguir la estabilidad del tablero necesaria antes de su prensado. Entre los adhesivos sintéticos más utilizados destaca el compuesto de resina urea-formaldehído (UF) debido a su bajo coste y facilidad de aplicación. Esta resina presenta un alto impacto ambiental ya que durante su producción y aplicación emite Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), especialmente durante procesos que involucran temperaturas elevadas⁵. El mismo estudio evidenció que su producción y uso para la fabricación de 1 m³ de MDP lo convertía en una fuente de emisión crítica (figura 11). Esto favorece especialmente a los tableros fabricados con polialuminio, ya que no presentan emisiones asociadas a la aplicación de aditivos sintéticos o adquisición de materiales auxiliares que mejoren su calidad en la etapa de mezclado.

⁵ Banco Mundial. (2007). *Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad para tableros y productos de madera particulada*. International Finance Corporation. Extraído de: <https://documents1.worldbank.org/curated/ru/290401489586655658/pdf/113494-WP-SPANISH-Board-and-PBP-PUBLIC.pdf>

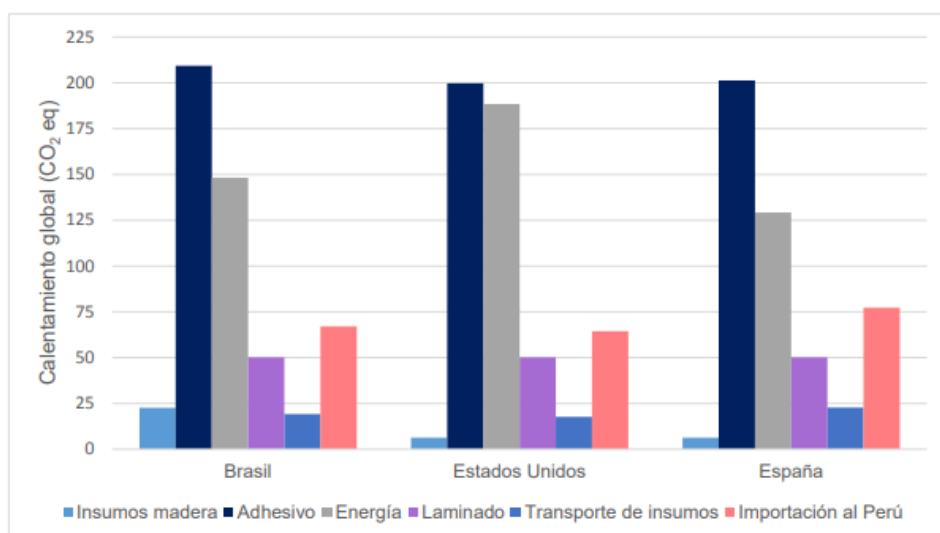


Figura 11. Impacto ambiental en la categoría de Calentamiento Global para tableros procedentes de Brasil, Estados Unidos y España.

En total, el resultado de emisiones para este tipo de productos suelen rondar los 0,46-0,65 kgCO₂e/kg (Biberos Bendezú et al., 2019 y Puettmann et al., 2013) lo cual muestra una huella de carbono ligeramente inferior al tablero de polialuminio. La principal diferencia se debe al origen de la materia prima, que como se ha visto antes representa 0,008 kgCO₂e para el tablero MDP estudiado frente a los 0,848 kgCO₂e. Sin embargo, si omitimos los insumos principales y su transporte para centrarnos en el proceso de fabricación se puede observar que el del polialuminio es menos intensivo que el de MDP, con un total de 0,244 kgCO₂e para el poly-al y 0,507 kgCO₂e para MDP⁶. Estos resultados se consideran razonables ya que el MDP cuenta con diferentes etapas de pretratamiento antes de su prensado y de la intervención de materiales auxiliares como adhesivos y laminados.

La energía utilizada durante el proceso de fabricación se sitúa como la segunda fuente de emisión con mayor impacto debido a que la madera requiere de unas preparaciones mucho más exigentes que las del polialuminio. Aun así, sus emisiones se ven minimizadas por el uso de fuentes de energía alternativas, en España es

⁶ El cálculo se ha realizado teniendo en cuenta la tabla 3.4 del estudio perteneciente a Biberos Bendezú et al., 2019. La huella debida a los insumos de madera, transporte e importaciones ha sido excluida para poder centrarnos en las emisiones del proceso.

común la utilización de energía de cogeneración y biomasa. Estudios como el de Rivela et al., (2006) destacan el uso de biomasa, por ejemplo residuos de madera, corteza y sobrantes, para la producción de energía interna de la fábrica, reduciendo de esta manera la dependencia a combustibles fósiles. Sin embargo, es importante mencionar que este tipo de fuentes renovables presentan impactos en categorías diferentes a las del calentamiento global importantes. En el estudio, se advierte acerca de los riesgos para la salud humana por su combustión incompleta, originando contaminantes peligrosos que afectan tanto a la salud humana (enfermedades respiratorias y cardiovasculares) como a la calidad del aire.

Finalmente, la durabilidad de los muebles fabricados con este tipo de materiales presentan una vida útil de aproximadamente 20 años, lo que repercute especialmente en la etapa de fin de vida del producto. Su composición y uso de adhesivos sintéticos, hacen que este tipo de tableros no sean tan fácilmente reutilizables para la fabricación de nuevos productos equivalentes. Como consecuencia, su gestión como residuo genera un mayor impacto ambiental, ya que los principales procesos de eliminación a los que se someten son por incineración con recuperación energética o deposición en vertederos, contribuyendo a un aumento de las emisiones contaminantes.

En resumen, diversos estudios ACV en el que se detallan los procesos a los que son sometidos los tableros aglomerados revelan diferencias significativas en cuanto a insumos, fin de vida y emisiones generadas. La huella de carbono de los tableros de madera presentan valores ligeramente inferiores a los tableros fabricados con polialuminio. Esta diferencia se debe principalmente a que la industria de los tableros de madera está mucho más consolidada, lo que ha permitido mayores oportunidades a la hora de transicionar hacia fuentes de energía renovables y optimización de procesos industriales. Entre las estrategias más destacadas se encuentra el uso de residuos de madera como biomasa y la implementación de sistemas de cogeneración, que permiten aprovechar el calor residual del proceso para la generación de electricidad, reduciendo las emisiones durante la producción.

Esto muestra una diferencia significativa en cuanto a escenarios de producción y de emisiones, por un lado los tableros aglomerados al ser un producto más explotado en la industria global, cuentan con numerosos estudios sobre sus emisiones y estrategias de reducción. En contraste, el tablero de polialuminio parte de un escenario base con un gran margen de mejora, que abre la posibilidad de adoptar fuentes de energía más limpias que contribuyan a la reducción de sus emisiones o incluso sinergias con proveedores que mitiguen la huella relacionada con su materia prima. Además, la huella global del tablero de polialuminio no se encuentra muy alejada de la habitual en estudios ACV para aglomerado con fuentes renovables y reducciones ya aplicadas, por lo que se puede deducir un gran potencial para el tablero de polialuminio pudiendo incluso llegar a presentar una huella menor. Finalmente, las propiedades del polialuminio lo convierten en un material excelente para su reutilización ya que todos los residuos en la cadena de producción pueden incorporarse de nuevo en el ciclo sin pérdida significativa de calidad, dando lugar a un sistema de circuito cerrado altamente eficiente. Este último punto es una gran ventaja con respecto a los tableros aglomerados, cuyos residuos presentan una reciclabilidad mucho más limitada y su calidad se ve degradada con cada ciclo.

10. Beneficios adicionales

Los últimos datos publicados por Plastics Europe en su reporte The Circular Economy for Plastics (2024)⁷ muestran que la tendencia de España en 2022 en cuanto al destino final de residuos plásticos posconsumo se establece de la siguiente manera:

⁷ <https://plasticseurope.org/es/knowledge-hub/the-circular-economy-for-plastics-un-analisis-europeo-2024/>

Tratamiento de residuos plásticos posconsumo

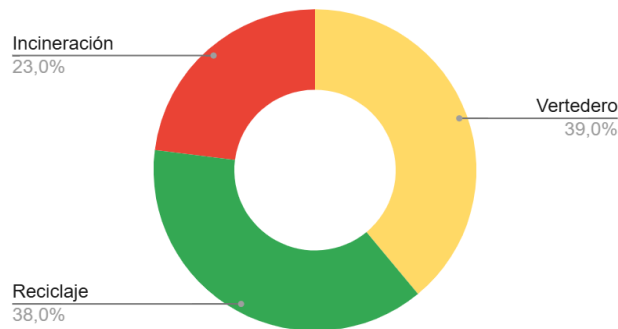


Figura 12. Tendencia del tratamiento de residuos plásticos en España (2022)

Empresas como Tetra Pak producen más de 137 mil millones de empaques, los cuales se distribuyen a nivel mundial generando una elevada cantidad de residuos. Consecuentemente, a nivel europeo se ha detectado un incremento de la tasa de incineración y de vertedero con respecto a los datos de 2018, mostrando una pérdida importante de materia prima. Es por ello que desde hace varios años se han desarrollado iniciativas que fomenten su reciclaje a nivel mundial, con el propósito de ofrecerle una segunda vida a este tipo de productos.

A continuación se muestran los resultados obtenidos bajo un escenario de no recuperación del material de polialuminio. Estos resultados muestran las emisiones que podrían llegar a producirse en el caso de no haberle dado una segunda vida al subproducto plástico. Para ello, se ha recurrido a la cantidad de polialuminio que la empresa ha recibido en 2024, un total de 10 toneladas de polialuminio. Teniendo en cuenta los porcentajes previamente expuestos y los factores de emisión que proporciona la EPA (Environmental Protection Agency) 2024⁸ se han dado con las siguientes emisiones:

⁸ <https://www.epa.gov/system/files/documents/2024-02/ghg-emission-factors-hub-2024.pdf>

Tabla 12. Emisiones ligadas a la eliminación de residuos plásticos LDPE

Incineración						
Material	Amount	Unit (e.g. kg, m3, liter, kWh)	FE Material/kg	Fuente FE	kgCO2e	kgCO2e/kg
polialuminio (LDPE)	2300	kg	3,086	EPA, 2024	7098,885	3,086
Vertedero						
Material	Amount	Unit (e.g. kg, m3, liter, kWh)	FE Material/kg	Fuente FE	kgCO2e	kgCO2e/kg
polialuminio (LDPE)	3900	kg	0,022	EPA, 2024	85,980	0,022

11. Análisis de incertidumbre

Con el propósito de comprobar la calidad de los inventarios de GEI, se ha evaluado la incertidumbre de los enfoques de cálculo tomados en consideración y los factores de emisión empleados. Dada la variedad de actividad y factores considerados, un análisis cuantitativo sería muy complejo. Es por ello que se ha optado por una estimación cualitativa, considerando 3 niveles de incertidumbre: baja, media o alta. En líneas generales, la calidad de los datos y factores de emisión es alta, obteniendo como resultado un nivel de incertidumbre global bajo respecto al cálculo.

11.1 Incertidumbre asociada al dato de actividad

El propósito de este apartado es facilitar el nivel de incertidumbre que podría darse dependiendo de las decisiones que la organización haya tomado durante el proceso de recopilación de datos sobre su producto. Se establecen 3 niveles cualitativos de incertidumbre:

Tabla 13. Nivel de incertidumbre para datos de actividad

Incertidumbre	Requisitos
Baja	Cuando se recurre a datos específicos del producto de estudio o se realizan extrapolaciones utilizando productos similares que la empresa ya fabrica.
Media	Cuando es necesario asumir escenarios debido a que la información es limitada.
Alta	Cuando no se han podido tener en cuenta todas las emisiones de una determinada actividad debido a la falta de datos o se han obtenido utilizando datos no específicos de la empresa, es decir, promedios del sector.

Tras realizar un análisis cuidadoso se ha determinado que la incertidumbre global asociada al dato de actividad es baja, lo que refuerza la fiabilidad de los resultados obtenidos. Como se ha dicho previamente, en la mayoría de ocasiones ha sido necesario recurrir a datos recogidos en las fichas técnicas del producto y de la maquinaria. Para la estimación de los consumos energéticos, ha sido necesario considerar las capacidades de producción de la maquinaria (kg/h).

Además, en el desglose de incertidumbre se incluye la huella relacionada con los materiales auxiliares con el objetivo de mostrar la metodología de cálculo empleada para justificar su exclusión en la huella del producto. A continuación se detallan las diferentes actividades y etapas que se han tenido en cuenta, así como el tratamiento de los datos.

Tabla 14. Niveles de incertidumbre para la Fase 1

Recepción del material y pretratamiento			Nivel de incertidumbre
Materia prima y materiales auxiliares	Polialuminio reciclado traído por los proveedores	Se ha utilizado como dato de actividad la composición del polialuminio. Actualmente, no se dispone de un factor de emisión directamente asociado a la extracción del polialuminio del Tetra Pak, es	Medio

		por eso que para el cálculo de emisiones de 1 kg se ha seguido la siguiente proporción: - 80% LDPE, polietileno de baja densidad. - 20% de aluminio.	
	Big Bags	El material es transportado por los proveedores en contenedores de Big Bag. Estas bolsas son reutilizadas tanto por la empresa como por los proveedores. Para la estimación de sus emisiones se ha recurrido al peso de una Big Bag vacía. Posteriormente, se ha dado con su capacidad (1200kg) y vida útil (12 meses) para dar con la cantidad de kilogramos que contiene a lo largo de su uso y distribuir la huella por su fabricación.	Bajo
Transporte	Transporte de los proveedores de polialuminio	Contamos con un gran número de proveedores. Es por eso, que con el propósito de simplificar el cálculo se han escogido 5 de los principales proveedores. Una vez hecho esto, se ha dado con el promedio de kilómetros para obtener una distancia representativa.	Media
Consumo energético	Toro eléctrico	Su consumo ha sido estimado basándose en la duración de la batería y rendimiento de carga. Esta información ha sido obtenida gracias a las especificaciones técnicas y manual.	Bajo
	Mezcladora	Para dar con el consumo energético se ha utilizado la	Bajo

	Trituradora	potencia de cada equipo que viene dada en las fichas técnicas. Por otro lado, para llevar ese consumo a la UF de 1 kg se ha utilizado la capacidad de producción indicada en las fichas técnicas de la maquinaria (kg/h). Todo ello ha sido contrastado a la vez con la experiencia operativa de la empresa.	
	Equipo electrógeno	Se ha utilizado la herramienta de monitorización Smart-Maic para conocer la cantidad de litros consumidos por kWh.	Bajo

Tabla 15. Nivel de incertidumbre para la Fase 2

Termoformado			Nivel de incertidumbre
Materiales auxiliares	Molde y plancha (patín) metálico	Se ha utilizado el peso de cada uno de los materiales para estimar sus emisiones ligadas a su fabricación. Por otro lado, para la distribución de emisiones se ha tenido en cuenta la vida útil de los mismos (superior a una producción de 150000 kg).	Bajo
	Aceites térmico e hidráulico	Para la estimación de sus emisiones se han contabilizado los litros por maquinaria y su vida útil, aproximadamente 3 años.	Bajo
	Planchas de teflón	Se ha tomado en consideración el peso de las planchas para la correcta estimación de sus emisiones. Al igual que en los anteriores casos, se estima que las planchas son capaces de producir más de 150000 kg de material acabado. Incluso podrían continuar usándose una vez gastadas.	Bajo

Consumo energético	Termoformadora	Se ha utilizado el consumo nominal de la maquinaria, proporcionado utilizando el sistema de monitorización Smart-Maic y la experiencia real de la empresa. Para la distribución por unidad de producto, se ha trabajado con la capacidad máxima de producción (kg/h), que se conoce gracias a la experiencia de la empresa.	Bajo
	Prensa fría		
	Sistema de tracción		

Tabla 16. Nivel de incertidumbre de la Fase 3

Corte y almacenamiento			Nivel de incertidumbre
Consumo energético	CNC máquina de corte	Se ha utilizado el consumo nominal de la maquinaria, proporcionado utilizando el sistema de monitorización Smart-Maic y la experiencia real de la empresa. Para la distribución por unidad de producto, se ha trabajado con la capacidad máxima de producción (kg/h), que se conoce gracias a la experiencia de la empresa.	Bajo

11.2 Incertidumbre asociada a los factores de emisión

Se han seleccionado factores de emisión que proceden de fuentes y estudios oficiales de las siguientes entidades: Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO), Department for Environment Food & Rural Affairs (DEFRA), Ecoinvent, Sphera y Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME). A la hora de considerar el cálculo de cada fuente de emisión, se han priorizado aquellos factores de origen nacional, bases de datos homologadas mundialmente utilizadas y versiones más recientes. Existen casos en los que no ha sido posible y por ello se recurren a fuentes internacionales como puede ser DEFRA o estudios publicados dentro del sector. De este modo, se consideran 3 niveles de incertidumbre dentro de este informe:

Tabla 17. Nivel de incertidumbre para dato de factor de emisión

Incertidumbre	Requisitos
Baja	Utilizar factores de emisión de entidades nacionales o locales. A este nivel también pertenecen factores que proceden de bases de datos homologadas como puede ser Ecoinvent o Sphera.
Media	Utilizar factores que no corresponden exactamente a las especificaciones del producto analizado. Aun así, se consideran aceptables debido a sus similitudes.
Alta	Utilizar estimaciones derivadas de estudios o publicaciones científicas desactualizadas o que no hayan sido validadas, es decir, que no hayan pasado por un proceso de revisión riguroso.

Con el objetivo de proporcionar una panorámica sobre el nivel de incertidumbre relacionado con los factores abordados, se detallan las distintas etapas del Ciclo de Vida que se han tenido en cuenta:

Tabla 18. Nivel de incertidumbre por factor de emisión para la Fase 1

Recepción del material y pretratamiento			Nivel de incertidumbre
Materia prima y materiales auxiliares	Polialuminio reciclado traído por los proveedores	Para la estimación de las emisiones, tomando en consideración la composición del polialuminio se han utilizado dos bases de datos: - Ecoinvent v01.01.000 - ADEME, Base Carbone v23.4	Media
	Big Bags	Se ha recurrido a la base de datos de DEFRA 2024, v1.0 para dar con las emisiones debidas a su fabricación.	Bajo
Transporte	Transporte de los proveedores de polialuminio	Para los kilómetros recorridos por los proveedores se ha utilizado el factor de emisión por kilómetro recorrido proporcionado por el MITECO, 2023 v.29.	Baja
Consumo energético	Toro eléctrico	Se utilizan los factores de emisión por comercializadora provistos por el MITECO, 2023, v.2 y el mix nacional extraído de la Red Eléctrica de España para 2024.	Bajo
	Mezcladora		
	Trituradora		
	Equipo electrógeno	Se utiliza el factor de emisión para combustibles del MITECO, 2023 v.2.	Bajo

Tabla 19. Nivel de incertidumbre por factor de emisión para la Fase 2

Termoformado			Nivel de incertidumbre
Materiales auxiliares	Molde y plancha (patín) metálico	Para los factores de emisión de los moldes metálicos se ha utilizado el factor de emisión de hierro de la base de datos de ADEME, Base Carbone v23.4	Bajo
	Aceites térmico e hidráulico	El factor de emisión utilizado para aceites lubricantes es el proporcionada por DEFRA 2024, v1.0	Bajo
	Planchas de teflón	Se ha recurrido a la base de datos de Sphera v04.00.010.	Bajo
Consumo energético	Termoformadora	Se utilizan los factores de emisión por comercializadora provistos por el MITECO, 2023 v.2. y el mix nacional extraído de la Red Eléctrica de España para 2024.	Bajo
	Prensa fría		
	Sistema de tracción		

Tabla 20. Nivel de incertidumbre por factor de emisión para la Fase 3

Corte y almacenamiento			Nivel de incertidumbre
Consumo energético	CNC máquina de corte	Se utilizan los factores de emisión por comercializadora provistos por el MITECO, 2023 v.2. y el mix nacional extraído de la Red Eléctrica de España para 2024.	Bajo

11.3 Nivel de incertidumbre global

En resumen, se ha determinado que el nivel de incertidumbre de los datos de actividad y los factores de emisión utilizados en este estudio es **bajo**, indicando la buena calidad de los resultados obtenidos.

Tabla 21. Resultados globales de incertidumbre

Nivel de incertidumbre global		
Etapa	Dato de actividad	Factor de emisión
Recepción del material	Medio	Bajo
Termoformado	Bajo	Bajo
Corte y almacenamiento	Bajo	Bajo
Resultados globales	Bajo	Bajo

12. Asignación

Los flujos de material descritos se organizan según el criterio de entradas y salidas descrito en el punto 6.4.6.3 de la Norma ISO 14067:2018, en el que se indica que no es necesario asignar un impacto adicional a los materiales reciclados, reflejando correctamente los beneficios de un ciclo cerrado de reciclaje interno:

- Los recortes sobrantes conservan la composición del producto inicial.
- Los recortes sobrantes no necesitan de consumos adicionales que tengan que ver con la eliminación de residuos, sustituyen al material virgen al volver al inicio del sistema.
- El polialuminio sobrante no se utiliza en diferentes aplicaciones, vuelve para formar parte de un tablero final de polialuminio reciclado.

Esto posibilita la trazabilidad tanto de los materiales utilizados, los recursos consumidos y las emisiones generadas en cada fase a lo largo de todo el ciclo de vida.

13. Planteamiento de reducción y mejora de calidad de datos

Finalmente, se proponen una serie de recomendaciones estratégicas que pueden ayudar a la empresa a identificar áreas de mejora e implementar medidas destinadas a la reducción de emisiones en el proceso de fabricación del producto:

- Una de las mejoras más significativas detectadas sería la transición energética de un equipo electrógeno a la contratación de una comercializadora eléctrica. Esta es una medida que comenzará a ponerse en vigor a lo largo del 2025, por lo que las emisiones se verán significativamente reducidas por esa parte.
- Como medida a largo plazo, considerar la instalación de fuentes de energía renovables, como pueden ser placas solares, o comercializadoras eléctricas con garantías de origen renovable para reducir las emisiones debidas al consumo eléctrico durante las fases más demandantes.
- Tras la transición energética esperada, se recomienda a la empresa utilizar tanto el enfoque de mercado como de ubicación para mostrar sus emisiones. Sin embargo, a la hora de reportar la huella de carbono a sus clientes o con el propósito de reflejar sus esfuerzos en la adquisición de garantías de origen renovable se recomienda los resultados obtenidos mediante el enfoque por comercializadora o de mercado.
- La empresa trabaja con el sistema Smart-Maic, un programa de monitoreo de consumo energético basado en inteligencia artificial que permite optimizar consumos, medir patrones de uso, detectar ineficiencias, etc. por lo que no es necesario la recomendación de instalación de contadores de electricidad para mejorar el dato en su consumo energético.
- Se recomienda mejorar el cálculo en la parte de proveedores, para trazar rutas más realistas y así dar con unos kilómetros recorridos más precisos.

- Para obtener una visión completa del impacto del producto en términos de emisiones, se recomienda que la empresa amplíe progresivamente el alcance del estudio a un enfoque cradle-to-grave. De esta manera se consideran las emisiones por la distribución del producto y su uso.
- Ligado al punto anterior y en la medida de lo posible, priorizar aquellos proveedores con una huella de carbono calculada. De esta poder disponer de un factor de emisión asignado a los procesos comunes que le dan forma al polialuminio reciclado en lugar de recurrir a una estimación basada en su composición.
- Para mejorar la estimación de los materiales auxiliares en la etapa de termoformado, se recomienda que la empresa recopile información acerca de la producción acumulada en 3 años. Esto permitirá reflejar con mayor precisión el impacto reducido de los materiales a lo largo de su vida útil.
- Para mejorar el cálculo en la etapa final, se aconseja a la empresa el pesaje de los recortes sobrantes por formato. De esta manera, se conocerá la cantidad de kilogramos recuperada por formato.
- Educación y sensibilización. Es conveniente educar a los empleados, proveedores, clientes y demás partes interesadas en materia de sostenibilidad y la importancia de reducir las emisiones de GEI, así como de fomentar la concienciación medioambiental.

14. Referencias bibliográficas

- Puettmann, M., Oneil, E., Bergman, R., & Hubbard, S. (2013). *Cradle to Gate Life Cycle Assessment of U.S. Particleboard Production*. Extraído de: <https://corrim.org/wp-content/uploads/2018/06/Particleboard-LCA-Sept-2013.pdf>
- Rivela, B., Hospido, Moreira M.T., & Feijoo G. (2006). *Life Cycle Assessment of Particleboard: A Case Study in the Wood Sector*. Extraído de: https://www.researchgate.net/publication/225169422_Life_Cycle_Assessment_of_Particleboard_A_Case_Study_in_the_Wood_Sector 8 pp
- Biberos BendeZú, K., Cárdenas Mamani, Ú., Kahhat Abedrabbo, R., & Vázquez-Rowe, I. (2019). *Análisis de Ciclo de Vida de Mobiliario de Melamina. Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú*. Extraído de: https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/from-crm/16-4628cf07c0f326a9f9f77e32518c7f6d_Actividad_9_ACV_Melamina_Final.pdf

INFORME DE ENSAYO/TESTREPORT/ RAPPORTD'ESSAI**Nº L/0089659-1****EMPRESA/ COMPANY/ ENTREPRISE**

**UNNOM 21 S.L. POL. IND. LES GUIXERES
PLÀSTIC, 14
08915 BADALONA**

SOLICITANTE/ APPLICANT/ PETITIONNAIRE

Dña. Moneiba Henríquez

FECHA DE RECEPCIÓN/ DATE OF RECEIPT / DATE DE RECEPTION

03/09/2024

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO/ DATE TEST CONDUCTED/ DATE DE RÉALISATION DE L'ESSAI**INICIO/ START/ DÉBUT:**

03/10/2024

FIN/ END/ FIN:

16/10/2024

SERVICIO SOLICITADO/ SERVICE REQUESTED / SERVICE DEMANDÉE

Ensayos de caracterización de un panel de plástico

**DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS ENVIADAS POR EL SOLICITANTE/ SAMPLES DESCRIPTION
SENT TO US AND ACCOUNTED BY THE APPLICANT/ DESCRIPTION DES ECHANTILLONS ENVOYÉS ET REFERENCIÉS PAR LE
SOLICITANT**

1. Panel de Polialuminio SPA (Figura 1, Anexo I)

INFORME DE ENSAYO /TESTREPORT/ RAPPORT D'ESSAI**Nº L/0089659-1****ENSAYOS REALIZADOS/ TEST CARRIED OUT/ ESSAIS EFFECTUÉS**

- A. Determinación de las propiedades en tracción según NormaUNE EN ISO 527
- B. Determinación de las propiedades en flexión según NormaUNE EN ISO 178
- C. Determinación de la resistencia al impacto Charpy según norma UNE EN ISO 179-1
- D. Determinación de la dureza Rockwell según la norma UNEENISO 2039-2
- E. Determinación de la absorción de agua según la normaUNEEN ISO 62
- F. Determinación de la densidad según UNE EN ISO 1183-1

MÉTODOS DE ENSAYO/ TEST METHODS/ MÉTHODES D'ESSAI**A. Determinación de las propiedades en Tracción**

Equipo: Máquina de Ensayos Universal INSTRON 6025

Condiciones de ensayo:

- Norma: UNE EN ISO 527
- Velocidad de ensayo:
 - o 1 mm/min (medición del módulo de elasticidad en tracción)
 - o 50 mm/min (diagrama esfuerzo/ deformación hasta el punto de rotura)
- Distancia entre mordazas: 115 mm
- Tipo de mordazas: Pinza
- Célula de carga: 10 kN
- Tipo de probeta: 1B
- Nº de repeticiones: 5

Preparación de las probetas: Se han mecanizado probetas normalizadas a partir de la muestra suministrada por el cliente

Acondicionamiento previo: 16 horas a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 10) \% \text{ H.R.}$

B. Determinación de las propiedades en Flexión

Equipo: Máquina de Ensayos Universal INSTRON 6025

Condiciones de ensayo:

- Norma: UNE EN ISO 178
- Velocidad de ensayo:
 - o 2 mm/min (medición del módulo de elasticidad en flexión)
 - o 10 mm/min (diagrama esfuerzo/ deformación hasta el punto de rotura)
- Distancia entre apoyos: 64 mm
- Célula de carga: 10 kN
- Tipo de probeta: Prisma recto
- Nº de repeticiones: 5

Preparación de las probetas: Se han mecanizado probetas normalizadas a partir de la muestra suministrada por el cliente

Acondicionamiento previo: 16 horas a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 10) \% \text{ H.R.}$

C. Determinación de la resistencia al impacto Charpy

Equipos: Péndulo de impacto Ceast RESILIMPACTOR 6967.000

Condiciones de ensayo:

- Norma: UNE EN ISO 179-1
- Energía nominal del péndulo: 5 J
- Velocidad nominal de impacto: 2.9 m/s
- Distancia entre apoyos: 62 mm
- Temperatura de ensayo: $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- Tipo de probeta: 1
- Tipo de entalla: No
- Dirección de impacto: Cara estrecha
- Nº de repeticiones: 10

Preparación de las probetas: Se han mecanizado probetas normalizadas a partir de la muestra suministrada por el cliente

Acondicionamiento previo: 16 horas a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 10) \% \text{ H.R.}$

D. Determinación de la dureza Rockwell

Equipo: HOYTOM MINOR 69

Condiciones de ensayo:

- Norma: UNE EN ISO 2039-2
- Escala: R
- Carga menor: 98,07 N
- Carga mayor: 588,4 N
- Diámetro del penetrador: $(12,7 \pm 0,015)$ mm
- Método de preparación: mecanizado
- Nº de repeticiones: 5
- Apilamiento: no

Acondicionamiento previo: 16 horas a (23 ± 2) °C y (50 ± 10) % H.R.

E. Determinación de la absorción de agua

Equipos:

- Estufa: POL-EKO-APARATURA SLW 115 STD INOX
- Balanza analítica: Mettler Toledo XS 104

Condiciones de ensayo:

- Norma: UNE EN ISO 62
- Método: 1
- Temperatura de secado: 50 °C
- Tiempo total de secado: 4 días
- Tiempo de inmersión: 24 horas
- Nº de repeticiones: 3

Preparación de la muestra: Se han mecanizado probetas normalizadas a partir de la muestra suministrada por el cliente

F. Determinación de la densidad

Equipo: Balanza analítica XS 104 de Mettler Toledo con kit de medida de densidades

Condiciones de ensayo:

- Norma: UNE EN ISO 1183-1
- Método: A (Inmersión)
- Líquido de inmersión: Etanol
- Temperatura del ensayo: 23°C

Acondicionamiento previo: 16 horas a (23 ± 2) °C y (50 ± 10) % H.R.

Preparación de las muestras: Se ha troceado la pieza suministrada por el cliente.

INFORME DE ENSAYO / TESTREPORT / RAPPORT D'ESSAI

Nº L/0089659-1

RESULTADOS / RESULTS / RÉSULTATS

- PANEL DE POLIALUMINIO SPA

A. Determinación de las propiedades en tracción según Norma UNE EN ISO 527

Probeta	Módulo de tracción (MPa)	Esfuerzo en fluencia (MPa)	Deformación en el punto de fluencia (%)	Resistencia a la tracción (MPa)	Deformación en resistencia a la tracción (%)	Resistencia a la tracción en rotura (MPa)	Deformación en tracción en rotura (%)
1	421	12,6	7,0	12,6	7,0	12,6	7,0
2	434	12,5	6,8	12,5	6,8	12,5	6,8
3	450	12,7	7,2	12,7	7,2	12,7	7,2
4	461	12,8	7,3	12,8	7,3	12,8	7,3
5	447	12,7	7,5	12,7	7,5	12,7	7,5
Valor medio	443	12,7	7,2	12,7	7,2	12,7	7,2
Desv. estándar	15,5	0,126	0,23	0,126	0,23	0,126	0,23

B. Determinación de las propiedades en flexión según Norma UNE EN ISO 178

Probeta	Módulo de flexión (MPa)	Resistencia a la flexión (MPa)	Deformación en resistencia a la flexión (%)
1	593	17,1	8,0
2	570	17,0	8,0
3	558	17,0	8,3
4	598	17,0	8,0
5	569	17,1	7,9
Valor medio	578	17,0	8,0
Desv. estándar	16,8	0,061	0,12

C. Determinación de la resistencia al impacto Charpy según norma UNE EN ISO 179-1

Probeta	Resistencia al impacto (kJ/m ²)	Tipo de rotura
1	31	COMPLETA
2	37	COMPLETA
3	33	COMPLETA
4	38	COMPLETA
5	32	COMPLETA
6	30	COMPLETA
7	25	COMPLETA
8	33	COMPLETA
9	40	COMPLETA
10	32	COMPLETA
Valor medio	33	COMPLETA
Desv. estándar	4,4	

D. Determinación de la dureza Rockwell según la norma UNE EN ISO 2039-2

Probeta	Dureza Rockwell (HRR)
1	24
2	24
3	26
4	27
5	22
Valor medio	25
Desv. estándar	2

E. Determinación de la absorción de agua según la norma UNE EN ISO 62

Probeta	Masa inicial (g)	Porcentaje de masa de agua absorbida (%)
1	4,15	0,10
2	4,29	0,10
3	4,25	0,10
Valor medio		0,10
Desv. estándar		0,01

F. Determinación de la densidad según UNE EN ISO 1183-1

Probeta	Densidad (g/cm³)
1	1,3
2	1,305
3	1,299
4	1,301
5	1,298
Valor medio	1,301
Desv. estándar	0,003

INFORME DE ENSAYO /TESTREPORT/ RAPPORT D'ESSAI
Nº L/0089659-1
CONCLUSIONES/CONCLUSIONS/ CONCLUSIONS

Acontinuación, se muestra una tabla resumen con los resultados obtenidos.

Propiedad	Norma	Unidad	PANEL
Módulo de tracción	UNE EN ISO 527	MPa	443± 15,5
Esfuerzo en fluencia		MPa	12,7 ± 0,126
Deformación en el punto de fluencia		%	7,2 ± 0,23
Resistencia a la tracción		MPa	12,7 ± 0,126
Deformación en resistencia a la tracción		%	7,2 ± 0,23
Resistencia a la tracción en rotura		MPa	12,7 ± 0,126
Deformación en tracción en rotura		%	7,2 ± 0,23
Módulo de flexión	UNE EN ISO 178	MPa	578 ± 16,8
Resistencia a la flexión		MPa	17,0 ± 0,061
Deformación en resistencia a la flexión		%	8,0 ± 0,12
Resistencia al impacto Charpy	UNE EN ISO 179-1eU	kJ/m ²	33 ± 4,4
Determinación dureza Rockwell	UNE EN ISO 2039-2	HRR	25 ± 2
Determinación absorción de agua	UNE EN ISO 62	%	0,10 ± 0,01
Determinación de la densidad	UNE EN ISO 1183-1	g/cm ³	1,301 ± 0,003

SELLO/

STAMP/CACHET

RESPONSABLE DE ÁREA/

AREA MANAGER / CHEF DE SECTEUR

RESPONSABLE DEL ENSAYO/

RESPONSIBLE FOR THE TEST/CHARGE D'ESSAI


Asunción Martínez
Miguel Ángel León

Documento original válido firmado mediante firma electrónica/ Original valid document signed by digital signature/
Document original valable signé par signature électronique

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME/

DATE OF ISSUE/ DATE D'EMISSION DU RAPPORT

18/10/2024
PÁGINA/
PAGE/ FEUILLE

9
DE/
OF/ SUR

13

ANEXO I/ ANNEX I/ ANNEXE I

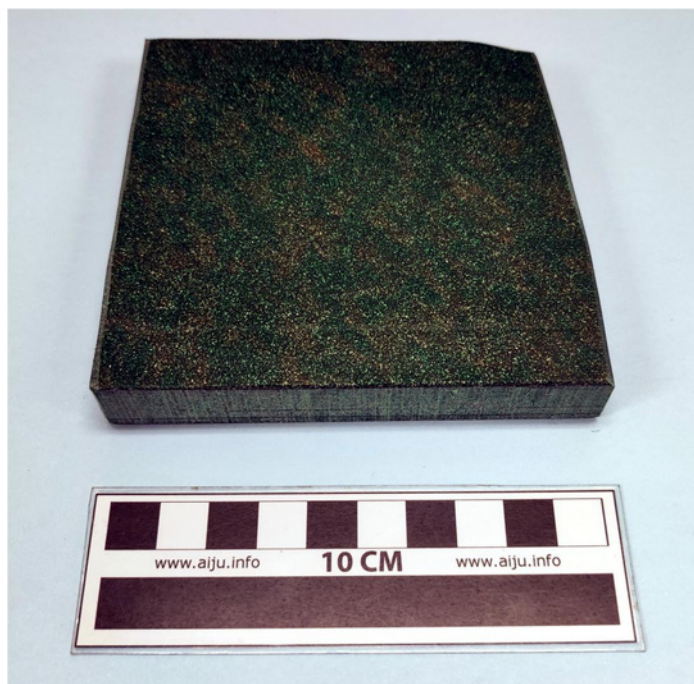


FIGURA 1. MUESTRA REF. "PANEL DE POLIALUMINIO SPA"

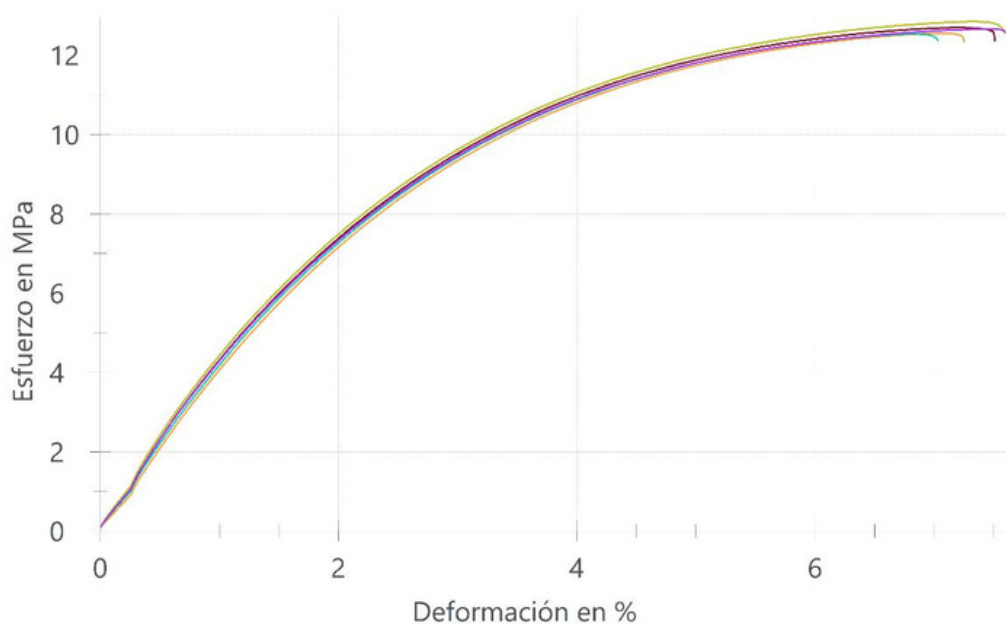


FIGURA 2. CURVA ESFUERZO/ DEFORMACIÓN EN TRACCIÓN DE LA MUESTRA REF. "PANEL DE POLIALUMINIO SPA"

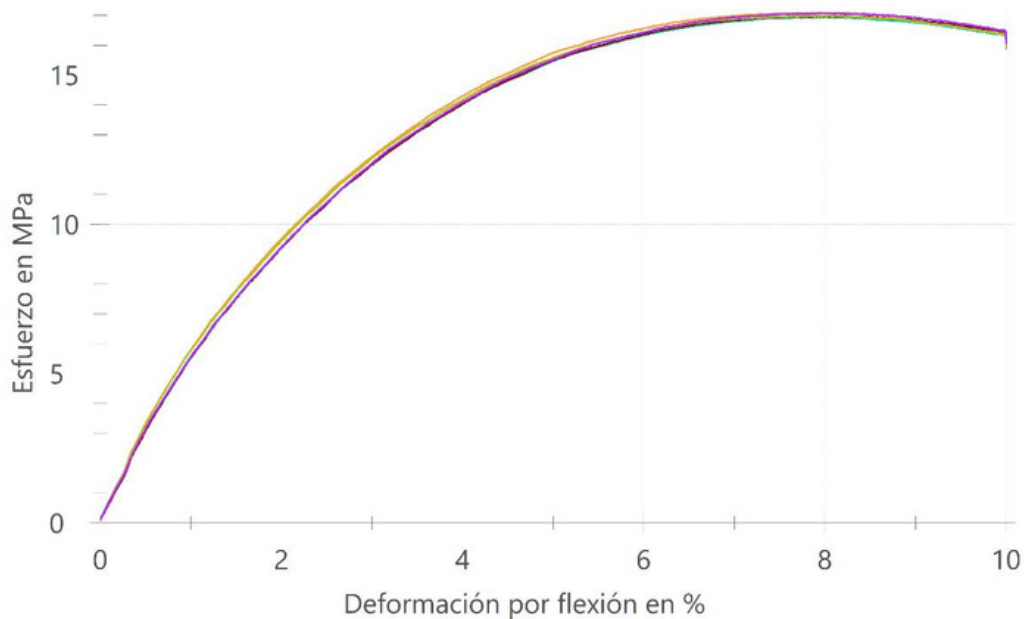


FIGURA 3. CURVA ESFUERZO/DEFORMACIÓN EN FLEXIÓN DE LA MUESTRA REF. "PANEL DE POLIALUMINIO SPA "

INFORME DE ENSAYO /TESTREPORT/ RAPPORT D'ESSAI

Nº L/0089659-1

PRESCRIPCIONES/PRESCRIPTIONS/ PRESCRIPTIONS

1. AIJU responde únicamente de los resultados sobre los métodos de análisis empleados consignados en el informe y referidos exclusivamente a los materiales o muestras que se indican en el mismo y que quedan en su poder, limitando a estos la responsabilidad profesional y jurídica del Centro. Salvo mención expresa, las muestras han sido libremente elegidas y enviadas por el solicitante.

// AIJU is only responsible for the results achieved according to the test methods shown in the report and referred exclusively to the described materials or samples, which will remain in this centre. So the professional and legal responsibility of AIJU is limited to these results. Unless mentioned, the samples have been selected and sent by the applicant.

// AIJU répondra uniquement des résultats sur les méthodes d'essais employées consignés dans ce rapport et référés exclusivement aux matériaux ou échantillons indiqués et que restent à nous, en limitant à ceux-ci la responsabilité professionnelle et juridique du centre. Sauf que le contraire soit dit, les échantillons ont été librement choisis et envoyés par le sollicitant.

2. El presente informe no puede ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita de AIJU.

// This report has not to be reproduced partially without the written approval of AIJU.

// Le présent rapport ne peut pas être reproduit partiellement sans le consentement écrit de l'AIJU.

3. Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservarán en el Centro durante el mes posterior a la emisión del informe, procediéndose posteriormente a su destrucción, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercitar en el indicado plazo.

// The tested materials or samples will be retained in AIJU for the next month after the issue of the report, and then they will be destroyed; so that any verifications or complaints have to be requested within this period.

// Les matériaux ou échantillons qu'on a testé resteront aux centre pendant le mois après l'émission du rapport, et par la suite on les détruira. Par conséquent, toute vérification ou réclamation désirée par le sollicitant devra être exercée dans le délai indiqué.

4. Por referirse precisamente a los materiales o muestras, las indicaciones consignadas en el informe no tienen carácter de garantía para la marca comercial del solicitante.

// The information shown in this report does not express any guarantee to the trade-mark of the applicant, since they refer only to the tested materials or samples.

// Puisque les indications consignées dans le rapport se réfèrent uniquement aux matériaux ou échantillons, elles n'ont pas la condition de garantie pour la marque commerciale du sollicitant.

5. Ante posibles discrepancias entre informes, se procederá a una comprobación dirimente en la sede central de este Instituto. Así mismo, el solicitante se obliga a notificar a este Centro cualquier reclamación que reciba, con causa en el informe, eximiendo a este Centro de toda responsabilidad, caso de no hacerlo así, y considerados los plazos de conservación antes citados.

// In case of any disagreements, a decisive verification will be fulfilled at our premises. In addition, the applicant is obliged to notify this centre any known complaints caused by this report taking into account the terms mentioned above. Any other procedures would exempt AIJU from any responsibilities.

// Devant des possibles divergences entre rapports, on procédera à une vérification réglant à la siège social de cet Institut. De même, le sollicitant est obligé de notifier à ce centre quelque soit la réclamation reçue à cause du rapport. Au cas contraire, ce centre est libéré de toute responsabilité, considérés les délais de conservation mentionnés.

6. Este Instituto no se hace responsable en ningún caso de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, cuya reproducción total o parcial, con fines de publicidad y sin la autorización de AIJU está totalmente prohibida.

// This Institute is not responsible for the misinterpretation or undue use of this document, which total or partial reproduction without the authorization of AIJU is forbidden, even with an advertising purpose.

// Cet Institut n'est pas responsable de l'interprétation ou l'usage indu que puisse être fait de ce document, dont la reproduction totale ou partielle avec le but de publicité et sans le consentement de l'AIJU est totalement interdite.

7. Con el fin de mejorar la atención al cliente, AIJU pone a su disposición un servicio de atención de reclamaciones.

// With the aim of improving the customers service, AIJU makes available a service of complaints attention.

// Afin d'améliorer l'attention aux clients, AIJU a mis à votre disposition un service d'attention de réclamations.

8. Los apartados de la/s Norma/s anteriormente citada/s omitidos en el presente informe no son aplicables a la/s muestra/s ensayada/s.

// The clauses of the mentioned Standards that have been omitted in this report are not applicable to the tested sample(s).

// Les paragraphes des normes mentionnées avant qu'ont été omis dans le présent rapport ne sont pas applicables aux échantillons testés.

9. La/s incertidumbre/s de la/s medida/s indicada/s en el presente informe de ensayo se encuentra/h a disposición del cliente.

// The uncertainties of the measurements indicated in this test report are at the client's disposal.

// Les incertitudes des mesures indiquées à ce rapport d'essai sont à la disposition du client.

10. La muestra de ensayo para análisis químicos procedentes de dos o más referencias, ha sido tomada de forma aleatoria entre los materiales de estas referencias, previa certificación del fabricante de que son de igual composición.

// The testing sample for chemical analysis, coming from two or more references, has been taken in a random way among the materials of these references, previously certificated by the manufacturer that they have the same components.

// L'échantillon d'essai pour les analyses chimiques vient de deux ou plus références qu'on été prises d'une façon aléatoire entre les matériaux de ces références, après avoir présenté le fabricant une certification sur le fait qu'elles ont la même composition.

11. El original del presente informe se mantiene archivado en el servidor del laboratorio de AIJU. El informe firmado electrónicamente en soporte digital se considera un documento original así como las copias electrónicas del mismo. Su impresión en papel no se considera un original, sino una simple copia con la misma validez de una fotocopia.

// The original report is kept filed in AIJU's Laboratory Server. The report digitally signed is considered an original document and also the digital copies of it. Its printout in paper is not considered as an original, but a simple copy with the same validity of a photocopy.

// Le rapport original est classé dans le Serveur du Laboratoire d'AIJU. Le rapport signé électroniquement en support digital est considéré un document original, et aussi ses copies électroniques. Son impression en papier n'est pas considérée un original, mais une copie simple avec la même validité d'une photocopie.



Eduard Calvet i Pintó, 17
08339 Vilassar de Dalt (Barcelona)
T +34 933 950 905



www.unnom.es