

Revisión metodológica del inventario del ciclo de vida exergético aplicado a la recuperación de vidrios de seguridad con polivinil butiral

Methodological review of exergetic life cycle inventory applied to the recovery of safety glass with polyvinyl butyral

Juan Carucci ⁽¹⁾, Elisabeth Ruth Herrería ⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
jcarucci@unlam.edu.ar

⁽²⁾ Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
eherreria@unlam.edu.ar

Resumen:

Este artículo tiene como objetivo analizar el proceso de elaboración del inventario del ciclo de vida exergético (ICVx), a partir de evaluar los flujos residuales del proceso de recuperación de vidrios de seguridad con polivinil butiral (PVB) a nivel local, mediante trabajo de campo. Asimismo, se identifican las dificultades en el proceso de realización del ICVx y las posibilidades de su aplicación en un proceso de recuperación de residuos industriales no especiales (RINEs), como resultan ser los flujos residuales con PVB. Finalmente, se examina la obtención de los valores de exergía asociado a los flujos residuales caracterizados y una serie de consideraciones finales sobre las dificultades y potencialidades del ICVx, analizado en términos de recuperación de eficiencia exergética para estos flujos residuales.

Abstract:

This article aims at assessing the process of constructing an exergetic life cycle inventory (LCI_x) from residual flows of a recovery process of safety glass with polyvinyl butyral (PVB) based on a field work at the local level. Furthermore, crucial issues in the process of carrying out the LCI_x and the likelihood of its application in a process of recovery of non-hazardous industrial waste, such as waste streams with PVB, have been identified. Lastly, the exergy values associated with the characterized residual flows have been examined as well as some final considerations on the difficulties and possibilities of the ICV analysed in terms of recovery exergetic efficiency.

Palabras Clave: *Inventario de ciclo de vida, Exergía, Residuos de vidrio de seguridad, Polivinil butiral*

Key Words: *Life inventory, Exergy, Waste safety glass, Polyvinyl butyral*

Colaboradores: *Mauro Hernán Ricardo Vidal, Lucía Irene Servidio, Vanina Gabriela Jurado.*

I. CONTEXTO

El presente artículo tiene como objetivo identificar las complejidades metodológicas en el proceso de realización del inventario de ciclo de vida exergético (ICVx) y las posibilidades de su aplicación para el proceso de recuperación de vidrios de seguridad con polivinil butiral (PVB), los cuales son caracterizados como residuos industriales no especiales (RINEs). El alcance de este artículo se encuentra dado por el sistema bajo estudio definido a partir del trabajo de campo realizado y que se muestra en la Figura 1.

Asimismo, la aplicación de la exergía como unidad de medida del análisis de ciclo de vida (ACV), especialmente, orientado a los flujos residuales de los procesos productivos, se relaciona con el concepto de sustentabilidad ambiental y surge a partir de la necesidad de evaluar los impactos ambientales producidos por los residuos generados de procesos productivos [1] [2] [3] de manera más objetiva y con menores sesgos. Por lo tanto, la aplicación de la exergía como unidad de medida única y comparable para los distintos flujos de residuos es de gran importancia. De este modo, la posibilidad de obtención de los valores de exergía asociado a los flujos residuales resulta de especial interés en la evaluación ambiental y la reducción de recursos utilizados en la recuperación y/o tratamiento de RINEs, como ser los flujos residuales de vidrios de seguridad con PVB.

Por otra parte, este artículo se desarrolla en el marco de la primera fase del proyecto de investigación titulado “Validación del análisis de ciclo de vida exergético en flujos residuales de Polivinil Butiral (PVB) derivados de la industria de fabricación de vidrios de seguridad y potencialidad de economía

circular” (C2-ING-131) acreditado en el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza (DIIT-UNLaM).

II. INTRODUCCIÓN

El artículo se estructura en cinco secciones. En la primera sección, se desarrollan los aspectos relevantes de la realización del ICVx en el marco de la utilización de la exergía como unidad de medida única y de eficiencia de recuperación de recursos. En tanto que, en la segunda sección, se caracteriza el sistema bajo estudio de los flujos residuales de vidrios de seguridad con PVB a partir del trabajo de campo realizado, como asimismo las implicaciones de los RINEs y los flujos representativos de entrada y salida a evaluar en términos exergéticos. En tanto que, en la tercera sección, se busca sintetizar las posibilidades de su aplicación en un proceso de recuperación de RINEs. Conjuntamente, se identifican las características complejas del sistema en cuestión. De igual forma, se identifican los circuitos por los cuales determinados flujos residuales relevantes presentan destinos inciertos, presumiendo en base a evidencia a partir del trabajo de campo realizado, que son vertidos en basurales o rellenos sanitarios. En la cuarta sección, se examinan los problemas metodológicos asociados a la realización del ICV convencional en comparación con el ICVx, el cual permite identificar los compuestos principales de cada flujo y evaluar su valor de exergía y su cantidad asociada para generar una medida más robusta y objetiva. Por último, se presentan una serie de consideraciones finales sobre la obtención de los valores de exergía asociado a los

flujos residuales caracterizados en el sistema bajo estudio, las dificultades en los sistemas de recuperación de RINes y las potencialidades del ICVx.

III. ELABORACIÓN DEL INVENTARIO DEL CICLO DE VIDA DESDE EL ENFOQUE EXERGÉTICO: CUESTIONES METODOLÓGICAS

La elaboración del ICV requiere, en general, caracterizar diferentes flujos del sistema bajo estudio, los cuales poseen diversas características y provienen de las distintas ciencias (física, química, sociales, etc.). Esto le aporta al ICV complejidad en su utilización y la comparación de los valores de estos flujos al materializarse en distintas unidades de medida. En esta cuestión, genera un aporte significativo la evaluación exergética de los flujos del sistema bajo estudio, al obtener un valor de energía en una única unidad de medida. Como proponen Laner et al. [4] en este sentido, la evaluación de la eficiencia exergética en distintos escenarios de flujos residuales domésticos y su comparación. Cabe mencionar, que la exergía se apoya en el segundo principio de la termodinámica, como el máximo trabajo útil producido en un medio. Esto último incorpora el concepto de entropía y considera que parte de los recursos utilizados se degradan inexorablemente. Así pues, Laner et al. formulan [4] calcular la eficiencia de recuperación de recursos, dividiendo el contenido de exergía de los productos útiles obtenidos del sistema por todos los insumos de exergía que se aportan al sistema. Por lo tanto, esta forma de evaluación de la eficiencia destaca las pérdidas de exergía en el sistema, y puede ser

aplicado en el caso de los tratamientos de residuos con PVB tanto originados en la producción como en la etapa de posconsumo.

Otros autores, como Ignatenko et al. [5], plantean el análisis exergético como una métrica que a partir de los procesos de recuperación de residuos de automóviles permite la evaluación y optimización del desempeño ambiental del sistema de reciclaje sobre una medida de energía única. Asimismo, Ignatenko et al. plantean [5] que, aunque la recuperación del 85% a 95% exigido por la UE de estos residuos beneficia en reducir la utilización de recursos primarios, expone los recursos que estos procesos de clasificación, recuperación y tratamiento consumen en algunos escenarios donde podrían ser mayores a los que se está tratando de preservar.

La propuesta de evaluar exergéticamente el ACV, requiere por lo tanto de la construcción del ICVx, donde cada flujo de recurso o flujo obtenido al final del proceso sea caracterizado por un valor de exergía. En el cálculo del valor de exergía y de acuerdo con Szargut [6], se puede mencionar que la exergía está exenta de la ley de conservación, por lo que el balance de exergía debe cerrarse por la pérdida de exergía interna. De esta forma, Szargut [6] propone, en sistemas continuos, el cálculo como la sumatoria de todos los componentes que aportan o extraen exergía del sistema, incluyendo el cambio producido en la energía interna. Por su parte, bajo este mismo concepto, Ignatenko et al. [5] plantean el cálculo de exergía de los flujos residuales como la suma de términos para las diferencias en volumen, temperatura, entropía y potencial químico. Además, del cambio de energía interna, centrando la atención en el potencial químico, por lo cual, para calcular la

exergía química, el estado de referencia ambiental debe caracterizarse con precisión, Ignatenko et al., Szargut, Morris y Szargut [5][6][7] brindan una definición general del entorno estándar con especies de referencia y valores de exergía química estándar correspondientes para compuestos químicos puros, donde la exergía de un sistema puede ser escrita como [5]:

$$E = (U - U^{eq}) + p_0 \cdot (V - V^{eq}) - T_0 \cdot (S - S^{eq}) - \sum_c \mu_c^0 \cdot (n_c - n_c^{eq})$$

donde U , V y S son la energía del sistema, volumen y entropía; U^{eq} , V^{eq} y S^{eq} son la energía, el volumen y la entropía del sistema en equilibrio con el medio ambiente; p_0 y T_0 la presión y temperatura del ambiente; μ_c^0 es el potencial químico en equilibrio con el medio ambiente; n_c y n_c^{eq} son la concentración del componente c y en el equilibrio con el ambiente.

IV. FLUJOS RESIDUALES DE VIDRIOS DE SEGURIDAD CON PVB: DEFINICIÓN DEL SISTEMA BAJO ESTUDIO

En base al alcance de los aspectos teóricos escrudiñados previamente, esta sección se propone definir el sistema bajo estudio, en torno a los flujos residuales con PVB provenientes de la producción y consumo de vidrios de seguridad en base al trabajo de campo efectuado a nivel local.

Cabe mencionar que los principales usos para este material en vidrios de seguridad refieren a dos rubros, típicamente, denominados arquitectónicos y automotriz. Su amplia aplicación refiere a sus características físicas del PVB, entre ellas transparencia, resistencia y durabilidad. Por el contrario, en el proceso de recupero de este producto

aún se observan dificultades para su separación del vidrio, así como, en su reinsertión en el proceso industrial como insumo, tal como se desprende del trabajo de campo realizado.

Por lo tanto, como sistema bajo estudio se definieron, en líneas generales, flujos residuales con PVB provenientes de la producción de vidrio de seguridad automotriz y del posconsumo automotriz, y como otra línea de flujos residuales con PVB de la producción de vidrio de seguridad arquitectónico y del posconsumo arquitectónico. En ambos casos se generan flujos residuales de recortes de láminas de PVB y vidrios de seguridad con PVB con o sin otros residuos plásticos o metálicos. Asimismo, se generan flujos residuales luego de tratamiento de recortes de las láminas de PVB, PVB molido con restos de vidrio, vidrio molido, plásticos (ABS, PVC) y metales (Fe, Al) como principales flujos característicos. A estos flujos se le incluyen otros recursos afectados o generados como combustible Diesel, energía eléctrica, uso de suelo afectado, CO y CO₂.

En la Figura 1, se observan las líneas de flujo y destino asumido en base a evidencia empírica para cada uno de estos. Cabe resaltar que parte del volumen de estos flujos provenientes del posconsumo de ambas líneas tienen un destino no definido, asumiéndose por evidencia que gran parte de estos finalizan en rellenos sanitarios y/o en basurales a cielo abierto de distintas características. Por otra parte, el volumen de estos últimos resulta difícil de estimar dado que, por parte del posconsumo automotriz, no todos los recambios de vidrios de seguridad realizan su reproceso de forma trazable, finalizando como disposición dentro de los RINEs. Para los residuos de posconsumo arquitectónico, su

reemplazo se ve además afectado por un tiempo de vida útil mucho mayor, y se encuadra generalmente en un residuo de obra, pudiendo disponerse finalmente tanto en basurales a cielo abierto como en rellenos sanitarios.

A partir de haber identificado cada flujo de entrada y salida en el sistema bajo estudio, se procedió a la elaboración de las tablas de entradas y salidas para las etapa de producción y de posconsumo, identificando el flujo de materia y energía, los compuestos más representativos, el método de cálculo exergético, el valor exergético asociado y el volumen calculado en base a tonelada procesada para cada uno de los flujos residuales.

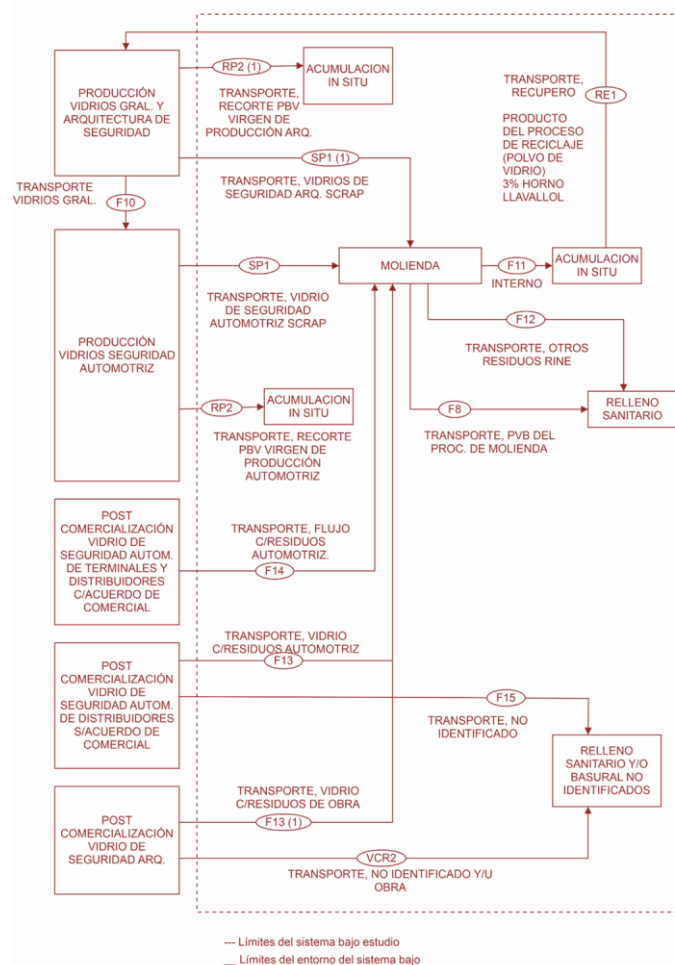


Fig. 1. Sistema bajo estudio flujos residuales de PVB.

V. PRÁCTICAS DE RECUPERACIÓN DE FLUJOS RESIDUALES DE VIDRIOS DE SEGURIDAD CON PVB: ESTADO DE SITUACIÓN ACTUAL

En la recuperación de RINEs que contienen PVB o restos y recortes de láminas de PVB, en principio, surge la complejidad de que este material no puede reintroducirse en el proceso productivo en forma directa. Indefectiblemente, debe realizarse algún tratamiento de reproceso del material para luego ser utilizado, considerando que tendrá cierta degradación en sus características físicas respecto del mismo material virgen. Además, esta complejidad surge desde el proceso de separación, siendo los métodos más usuales el mecánico por trituración o el químico por disolución del polímero con un disolvente. En el primero se genera una cantidad de contaminación de vidrio pulverizado que no puede ser segregado, y en el segundo tratamiento se incorpora algún disolvente que luego debe ser contemplado en el proceso de reproceso del polímero para generar una nueva lámina de PVB o nanofibras de PVB para otros usos. De igual forma resaltan Guner et al. [8] la dificultad en el proceso de reciclado del compuesto de PVB proveniente de los vidrios de seguridad de automóviles, y cómo por la falta de tratamientos adecuados, estos residuos finalizan en vertederos. Frente a esta problemática, proponen el reciclaje de PVB por medios químicos y la fabricación de sus nanofibras electrohiladas, que se pueden utilizar en diversas aplicaciones. Los resultados mostraron que las nanofibras de PVB recicladas y las nanofibras de PVB comerciales tienen características fisicoquímicas y morfológicas similares, lo que

puede servir a la industria en muchos campos. En igual sentido, señalan Królikowski et al. [9] que grandes cantidades de residuos de PVB siguen siendo enterradas en vertederos debido a la falta de técnicas de reciclaje adecuadas. De igual forma, Królikowski et al. atribuyen [9] estas dificultades a que antes de su reutilización, el PVB debe limpiarse a fondo de contaminantes sólidos como polvo de vidrio, cables de calefacción fundidos y otros polímeros, metales y cerámicas de desecho. Esto puede hacerse mediante disolución y filtración de polímeros.

Cabe mencionar que según expresan Guner et al. [8], el reciclaje de PVB se complica por la eliminación del plastificante y/o degradación durante el proceso de reciclaje. Esta degradación crea nuevos grupos funcionales del polímero, que pueden causar el deterioro de las propiedades del polímero además de las variaciones en la composición, causadas por la pérdida del plastificante. Esta dificultad adiciona, por un lado, mayor consumo de recursos tanto químicos como energéticos y, por otro lado, su re inserción no resulta totalmente factible en la fabricación de vidrios de seguridad, utilizándose finalmente como insumo inferior para otros productos.

A nivel local y tal como se evidenció en el trabajo de campo realizado para definir el sistema bajo estudio de la Figura 1, el material es reprocesado por una separación manual de los recortes o restos de láminas de PVB virgen y, por otro lado, un proceso mecánico de molienda donde se busca separar el vidrio pulverizado para su reutilización en la fundición de vidrio plano. Asimismo, se descarta a relleno sanitario los restos de PVB molido con restos de vidrio pulverizado y se acumulan los recortes o restos de láminas de PVB virgen para su disposición a

relleno sanitario como RINes y/o para su posible exportación al proveedor, dado que se ha levantado recientemente la restricción legal para exportar este tipo de residuos.

VI. INVENTARIO DE CICLO DE VIDA **EXERGÉTICO: VENTAJAS PARA SU** **APLICACIÓN EN EL SISTEMA BAJO** **ESTUDIO**

Según mencionan Niembro García y González Benítez [10] “La mayoría de los problemas de contaminación son resultado de las actividades industriales y de los medios de transporte, pero realmente el problema se remite al uso de la energía”. Esta aseveración ubica el problema en evaluar a través del proceso que realiza la energía dentro del sistema bajo estudio y cómo su calidad, o potencialidad de generar trabajo útil, se va degradando.

Asimismo, presentan Niembro García y González Benítez [10] la revisión de algunas de las categorías de impacto relacionadas con las energías utilizadas en el ACV donde concluyen que en las metodologías convencionales no existe “ni metodología de EICV, ni categoría de impacto *única* o integral” [10]. Esto, relacionado a la posibilidad de medir la degradación que sufren los flujos a través del sistema bajo estudio en la construcción del ICV dentro del ACV, presupone al análisis exergético como herramienta útil para tal fin. Así pues, la elaboración del ICV demanda habitualmente invertir gran cantidad de recursos dentro del ACV, y requiere la identificación y caracterización de diversos factores, desde la delimitación del sistema bajo estudio, la identificación de los flujos de entrada y salida y la

caracterización de cada flujo bajo una unidad de medida. En el caso del ACVx, conlleva a identificar los compuestos principales de cada flujo y evaluar su valor de exergía y cantidad.

Por lo expuesto, surgen dos aspectos centrales a medir, por un lado, poder identificar los componentes principales de cada flujo y el cálculo del valor de exergía asociado a cada compuesto, que bajo diversos métodos de evaluación (cálculos, tablas, etc.) puede ser medido. En segundo lugar, hay que identificar la cantidad de cada compuesto en cada flujo, dado que la evaluación a partir de la eficiencia de recuperación de recursos propuesta por Laner et al. [4] requiere sumar los recursos útiles obtenidos y los recursos utilizados. Esta cantidad habitualmente puede ser medida en mol o Kg. Por consiguiente, la dificultad surge en procesos complejos al poder mensurar estas cantidades con un grado de estimación que no afecte los resultados arribados.

Consecuentemente, resulta posible señalar que en la construcción del ICVx las etapas: i) la delimitación del sistema bajo estudio; ii) la identificación de los flujos de entrada y salida del sistema bajo estudio; iii) la obtención del valor exergético de cada flujo y iv) desarrollo de Evaluación del Inventario de Ciclo de Vida (EICV), presentan elevados niveles de complejidad metodológica, que denotan el orden cualitativo de las transformaciones entrópicas.

En este sentido, cabe indicar que las primeras tres etapas pueden calificar como más complejas y de mayor utilización de recursos en su obtención. No obstante, y después de haber sido éstas superadas, la última etapa de EICV vislumbra una simplificación en la metodología ACVx, dada la utilización de la exergía como unidad única de

medida, obteniendo así una medida más objetiva y robusta que el ACV convencional.

En cuanto al estudio de caso presentado, la aplicación del enfoque exergético permitió estandarizar bajo una única unidad de medida los flujos de entrada y salida a fin de testear en la próxima fase de este proyecto de investigación, los impactos ambientales en términos de del reproceso de estos flujos residuales, permitiendo avanzar hacia una mejor medición de evaluación de la eficiencia exergética del sistema en cuestión bajo el actual escenario local de exigua recircularidad.

VII. REFLEXIONES FINALES

A modo de reflexionar sobre el recorrido teórico y empírico desarrollado en este trabajo, se presentan una serie de consideraciones sobre la obtención de los valores de exergía asociado a los flujos residuales caracterizados, asociadas a las dificultades en los sistemas de recuperación de RINEs y a las potencialidades del ICV analizado.

En primer lugar, se ha demostrado que la evaluación exergética de los flujos del sistema bajo estudio genera un aporte significativo al obtener un valor de energía en una única unidad de medida. Partiendo de la complejidad que denota la elaboración del ICV en el contexto del ACV tradicional, debido a la utilización y la comparación de los valores de estos flujos al materializarse en distintas unidades de medida, resulta atractivo aseverar que la aplicación del enfoque exergético a un sistema de flujos residuales otorga una medida más objetiva de eficiencia de recuperación de recursos.

En segundo lugar y asociado a lo anterior, se ha visto que el alcance de criterios bien definidos para la

identificación de los compuestos principales de cada flujo y la evaluación de su valor de exergía y de su cantidad permite, bajo diversos métodos, calcular la eficiencia de recuperación de recursos, sumando los recursos útiles obtenidos y los recursos utilizados tal como proponen Laner et al. [4].

En tercer lugar, se ha constatado que en la recuperación de RINEs que contienen PVB o restos y recortes de láminas de PVB, en principio, surge la complejidad que este material no se puede reintroducir en el proceso productivo en forma directa sin incurrir en elevados costos exergéticos. Dado que debe realizarse algún tratamiento de reproceso del material para luego ser utilizado, habrá cierta degradación entrópica en sus características físicas respecto del mismo material virgen. Por lo tanto, y tal como plantean Guner et al. [8], la adición de recursos energéticos y materiales para el reciclaje de PVB no garantiza su total reinserción en la fabricación de vidrios de seguridad automotriz, terminando como insumo inferior en otros productos.

En cuarto lugar, se ha visto cómo el proceso de construcción del ICVx permite medir la degradación entrópica de los flujos residuales del sistema bajo estudio y cómo a pesar de la complejidad metodológica inherente al enfoque exergético se obtiene un valor comparable para cada uno de los flujos residuales del sistema. Por ende, la obtención de los resultados del ICVx bajo una misma unidad de medida comparable garantiza una base más objetiva y robusta desde dónde abordar la EICV para el sistema definido en este trabajo.

Por último, este recorrido teórico y metodológico por los laberintos del ICVx ha permitido no solamente evaluar las posibilidades de utilizar una única unidad

de medida, sino también obtener una cuantificación de la degradación entrópica para evaluar el grado de recuperación de eficiencia exergética de los recursos materiales y energéticos empleados. Reconociendo que este trabajo brindó un espacio para escrudinar el alcance del enfoque exergético del ACV en el caso de estudio analizado, se presentan como muy oportunas las condiciones para testear su potencialidad en términos de recuperación de eficiencia exergética en la siguiente fase del proyecto de investigación en que se basó este plausible trabajo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] M. E. Bösch, S. Hellweg, M. A. J. Huijbregts, y R. Frischknecht, «Applying cumulative exergy demand (CExD) indicators to the ecoinvent database», *Int J Life Cycle Assess*, vol. 12, n.º 3, pp. 181-190, may 2007, doi: 10.1065/lca2006.11.282.
- [2] G. Finnveden, Y. Arushanyan, y M. Brandão, «Exergy as a Measure of Resource Use in Life Cycle Assessment and Other Sustainability Assessment Tools», *Resources*, vol. 5, n.º 3, p. 23, jun. 2016, doi: 10.3390/resources5030023.
- [3] T. Morosuk, G. Tsatsaronis, y C. Koroneos, «Environmental impact reduction using exergy-based methods», *Journal of Cleaner Production*, vol. 118, pp. 118-123, abr. 2016, doi: 10.1016/j.jclepro.2016.01.064.
- [4] D. Laner, H. Rechberger, W. De Soete, S. De Meester, y T. F. Astrup, «Resource recovery from residual household waste: An application of exergy flow analysis and exergetic life cycle assessment», *Waste Management*, vol. 46, pp. 653-667, dic. 2015, doi: 10.1016/j.wasman.2015.09.006.

- [5] O. Ignatenko, A. Van Schaik, y M. A. Reuter, «Exergy as a tool for evaluation of the resource efficiency of recycling systems», *Minerals Engineering*, vol. 20, n.º 9, pp. 862-874, ago. 2007, doi: 10.1016/j.mineng.2007.03.005.
- [6] J. Szargut, Exergy method: technical and ecological applications. en *International series on developments in heat transfer*, no. 18. Southampton ; Boston: WIT Press, 2005.
- [7] D. R. Morris y J. Szargut, «Standard chemical exergy of some elements and compounds on the planet earth», *Energy*, vol. 11, n.º 8, pp. 733-755, ago. 1986, doi: 10.1016/0360-5442(86)90013-7.
- [8] B. Guner, Y. E. Bulbul, y N. Dilsiz, «Recycling of polyvinyl butyral from waste automotive windshield and fabrication of their electrospun

- fibrous materials», *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, vol. 132, p. 104136, mar. 2022, doi: 10.1016/j.jtice.2021.11.003.
- [9] M. Królikowski, P. Żach, y M. Kalestyński, «Selection of Conditions in PVB Polymer Dissolution Process for Laminated Glass Recycling Applications», *Polymers*, vol. 14, n.º 23, p. 5119, nov. 2022, doi: 10.3390/polym14235119.
- [10] I. J. Niembro García y M. M. González Benítez, «Energía y exergía: enfoques hacia la sostenibilidad mediante el análisis de ciclo de vida», presentado en 9º Congreso Nacional del Medio Ambiente. Cumbre del Desarrollo Sostenible, 2009. Accedido: 17 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/7695>

Recibido: 2025-02-18

Aprobado: 2025-05-10

Hipervínculo Permanente: <https://doi.org/10.54789/reddi.10.1.1>

Datos de edición: Vol. 10 - Nro. 1 - Art. 1

Fecha de edición: 2025-07-31

