



RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes



Universidad
Nacional
de Quilmes

Vidal, Mauro Hernán

Prácticas de economía circular en industria del vidrio plano en Argentina



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

Vidal, M. H. (2025). *Prácticas de economía circular en industria del vidrio plano en Argentina. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes*
<http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/5508>

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

Prácticas de Economía Circular en Industria del Vidrio Plano en Argentina

TESIS DE MAESTRÍA

Mauro Hernán Vidal

mauro_vidal@hotmail.com

Resumen

Este trabajo busca describir el sistema complejo sectorial que comprende a la fabricación de vidrio plano en Argentina y sus subproductos (subsectores de construcción de materiales, e industria autopartista) y la reutilización del desecho de vidrio, cuyos fragmentos son reconocidos como “cascote de vidrio”, “casco” o en inglés “cullet glass”; así como también otros residuos industriales del proceso productivo, y la importancia que cobran estos materiales dentro del análisis de ciclo de vida propuesto por la economía circular, donde se prioriza la reutilización de los residuos industriales dentro de la cadena de suministro reincorporándolos al ciclo productivo industrial original u otros derivados que puedan aprovechar los mismos.

El trabajo de estudio ha sido llevado a cabo durante el periodo de años 2020-2023, a través del análisis de las estrategias y actividades vigentes para el tratamiento de residuos industriales alcanzados en este informe para las operaciones de NSG Group en Argentina, grupo industrial fabricante de vidrio plano más grande presente en el país, a través de sus filiales Pilkington Automotive Argentina S.A. (PAASA) cita en Munro, Buenos Aires, y Vidriería Argentina S.A. (VASA), esta última con sedes en la ciudad de Llavallol y en Los Cardales, Buenos Aires.

Este informe analiza cómo se materializan los principios de economía circular dentro de las operaciones industriales de las filiales de NSG Group en Argentina, para la producción de vidrio y subproductos autopartistas. Se explicarán en detalle las operaciones y flujos de circulación del residuo (cascote) de vidrio y los rezagos industriales principales, así como su valorización económica, y los impactos positivos ambientales que representan la promoción y difusión de las prácticas de economía circular en dicho subsector industrial.

El objetivo principal de este informe es el de describir el grado de madurez de las iniciativas y actividades vigentes desde la óptica de la economía circular para el tipo de industria estudiada a nivel local. Así el informe logra plasmar cuales son los desafíos, oportunidades

y obstáculos que se plantean para lograr una completa circularidad de los materiales e insumos en la industria del vidrio plano y sus subproductos a nivel nacional.

Palabras Clave: Economía Circular, Cascote de Vidrio, Polivinil Butiral, Residuos industriales.

Abstract

This work seeks to describe the complex sectoral system that includes the manufacture of flat glass in Argentina and its by-products (construction materials subsectors, and auto parts industry) and the reuse of glass waste, whose fragments are recognized as "glass shards", "casco" in Spanish , or "cullet glass" in English, as well as other industrial waste from the production process, and the importance of these materials within the holistic analysis proposed by the circular economy, where the reuse cycle of industrial waste is highlighted. within the supply chain reincorporation to the original industrial production cycle or other similar ones that can take advantage of them.

The investigation has been carried out during the period of years 2020-2023, through the field study of the current strategies and activities for the treatment of industrial waste reached in this report for the operations of NSG Group in Argentina, through its subsidiaries Pilkington Automotive Argentina S.A. (PAASA) located at Munro, Buenos Aires, and Vidriería Argentina S.A. (VASA), with offices in the city of Llavallol and in Los Cardales, Buenos Aires.

This report analyzes how the principles of circular economy materialize within the industrial operations of NSG Group in Argentina, for the production of glass and auto parts subproducts. The operations and circulation flow of glass waste (cullet) and the main industrial waste materials will be explained in detail, as well as their economic recovery, and the positive environmental impacts that the promotion and dissemination of circular economy practices represent in this industrial subsector.

The main objective of this report is to describe the degree of maturity of the current initiatives and activities from the perspective of the circular economy for the type of industry studied at the local level. Thus, the report manages to capture the challenges, opportunities and obstacles that arise to achieve complete circularity of materials and inputs in the flat glass industry and its subproducts at national level.

Key Words: Circular Economy, Cullet Glass, Polyvinyl Butyral, industrial waste.



Posgrado: Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable (MADS)

Informe: Trabajo Final de Maestría

Título: Prácticas de Economía Circular en
Industria del Vidrio Plano en Argentina.

Dirección: Lic. Martin Pais

Codirección: Dra. Vera Mignaqui

Maestrando: Vidal, Mauro DNI: 30.447.421

Titulación: Ingeniero Industrial

Fecha de Entrega: 12 de Noviembre de 2024

Fecha de Defensa: 21 de Mayo de 2025

Índice

1. Introducción y problema de investigación.....	5
2. Objetivos de la investigación.....	9
3. Marco conceptual	11
4. Estado del arte	16
5. Aspectos metodológicos	19
6. Cronograma de actividades	20
7. Desarrollo	21
7.1. Fundamentación	21
7.2. Caracterización de los residuos intervinientes	30
7.3. Descripción del entorno y partes interesadas	41
7.3.1. Fabricantes de productos de vidrio plano (construcción, automotriz).....	42
7.3.2. Proveedores de materias primas	44
7.3.3. Contratistas de servicios externos	48
7.3.4. Clientes directos	52
7.3.5. Otras partes interesadas.	55
8. Resultados.....	59
9. Discusión	71
10. Conclusiones.....	82
11. Referencias bibliográficas	87
12. Anexos	90

1. Introducción y problema de investigación.

*La rueda que mueve al mundo, va a girar y girar
Dinero, sangre, humo, eso la hace girar
Pobre, pobre vieja madre tierra
Pudrimos los mares, pudrimos los ríos
Pudrimos las aguas que beben los niños
Los niños que quieren crecer, para comprar y vender*

*Los Espíritus - “La rueda que mueve al mundo”
del disco “Agua Ardiente” (2017)¹*

El modelo lineal de producción de bienes se ha encuadrado en el paradigma de producción y organización industrial vigente a lo largo del siglo XX, donde las industrias establecen un consumo de materias primas provenientes del entorno, ya sean de origen natural, orgánico o inorgánico, o de origen artificial; transformándolas en productos y/o servicios que llegan a los sectores económicos demandantes de los mismos, estableciéndose un patrón de generación-consumo, donde la eficiencia industrial se mide en base a indicadores que relacionan la cantidad de bienes producidos y los desechos industriales que se destinan a disposición final, afectando al ambiente receptor a través del vertido en rellenos sanitarios, incineración, etc.

Este patrón de consumo y manejo de los materiales se considera incompleto bajo la visión de las perspectivas que se han sumado a fines del siglo XX y principios del siglo XXI, donde comenzó a cobrar fuerza no solo la promoción del reciclaje de materiales, sino también el proceso de reutilización de los mismos, y con ello un correspondiente proceso de revalorización de los materiales desechados, a través de la conceptualización como residuos que podrían brindar características competitivas, al destinarse para reutilización dentro del mismo sector industrial, siendo este el caso en la industria del vidrio, o inclusive a través de procesos de comercialización y transferencia de aquellos materiales que pueden ser destinados a diferentes consumos en otros nichos de producción industrial local o regional.

¹ Link con obra musical disponible online en: <https://www.youtube.com/watch?v=StfIv45D7Vg>

En ese sentido, los nuevos modelos circulares de generación-consumo-reutilización de los bienes y servicios, así como la recirculación de los recursos derivados de estos bajo el principio de la cuna a la cuna, se encuadran dentro de los conceptos incluidos por diferentes autores que refieren a la economía circular como modelo productivo y de recirculación de los materiales recomendado para los nuevos estándares de producción de bienes. En función de esta premisa inicial es que se engloba el marco conceptual que se llevará adelante a través del informe de tesis con el fin de evaluar el desempeño del sector industrial del vidrio plano y subproductos en nuestro país a través de la óptica de las interrelaciones que se establecen con el entorno y partes interesadas o eslabones que interactúan en la cadena de suministro. Estos actores cuentan con intereses, roles y objetivos distintos dentro del sistema complejo en el que participa NSG Group, una de compañías de vidrio más importantes a nivel de infraestructura presente en el país para la fabricación de vidrio plano y productos autopartistas de vidrio.

A nivel nacional, las compañías industriales donde se lleva a cabo el trabajo de investigación acumulan más del 50% de participación en el mercado de fabricación de productos de vidrio plano y piezas autopartistas, siendo líderes en los segmentos industriales donde participan. Esta situación deja entrever el potencial de que los hallazgos observados en campo permitan esclarecer en forma fidedigna los cambios de parámetros de producción y consumo de productos de vidrio que están ocurriendo en el ámbito industrial analizado.

En base a los principios impulsados por la economía circular que cada vez cobran mayor relevancia para los sectores industriales de manufacturas, es que se examinarán los cambios introducidos en los modelos de negocios a nivel local que alientan la adopción de prácticas más sustentables en cuanto a la reutilización de recursos, disminución de niveles de consumo de materias primas originarias, y el fomento de redes de logística inversa necesarias para completar los circuitos cerrados de recirculación de materiales desde los puntos de consumo y acopio hasta las sedes fabriles donde reingresan los recursos materiales para su reutilización en nuevos ciclos de manufactura de productos de vidrio.

Definición del problema de investigación.

Este trabajo de investigación apunta a describir las características del sistema complejo sectorial que comprende a la fabricación de vidrio plano en Argentina y sus subproductos (subsectores de construcción de materiales, e industria autopartista) y la reutilización del desecho de vidrio, cuyos fragmentos son reconocidos como casco, cascote de vidrio, o en inglés “cullet glass” el cual es reinsertado en el proceso de fundición de vidrio primario a nivel industrial, a fines de mejorar los índices de nivel de eficiencia del proceso productivo, disminuyendo además la necesidad de recurrir a fuentes extractivas de materias primas vírgenes, al promover la reutilización del fragmento de cascote de vidrio dentro de la conformación de los nuevos lotes de vidrio.

La investigación ha sido llevada adelante a través del estudio de campo en las operaciones vigentes de NSG Group en Argentina, para sus filiales Pilkington Automotive Argentina S.A. (PAASA) con sede industrial en la localidad de Munro, partido de Vicente Lopez, en la zona noroeste del conurbano bonaerense, y Vidriería Argentina S.A. (VASA), cuya planta productiva principal se encuentra en la localidad de Llavallol, partido de Lomas de Zamora, en zona sur del conurbano bonaerense, a menos de 30 kilómetros de distancia de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Considerando el flujo de materias primas, PAASA utiliza como única fuente de suministro a las láminas de vidrio plano fabricadas por VASA, las cuales son transformadas en los procesos productivos de PAASA, entre lo que se incluye el corte de las láminas, pintado, secado y curvado con hornos de transmisión infrarroja de calor; obteniéndose los productos autopartistas (vidrios parabrisas, lunetas, y otros) consumidos por la industria automotriz nacional, redes de concesionarios, distribuidores, empresas aseguradoras, etc.

La infraestructura de hornos de operación continua de VASA exige que la alimentación de materias primas sea ininterrumpida en el tiempo, por lo que el consumo de cascote de vidrio es parte de las rutinas operativas diarias dentro de la estructura de materias primas que alimentan los hornos de VASA. Es así como se establece una segunda relación comercial entre las compañías subsidiarias de NSG Group, donde PAASA actúa como proveedor y VASA como comprador del cascote de vidrio procesado como rezago de los procesos productivos de PAASA, así como también todas las láminas de vidrio rechazadas internamente por criterios de calidad de productos (vidrios en proceso y productos

terminados) relacionados con requerimientos técnicos exigidos por los clientes de PAASA, u otros criterios de seguridad para productos autopartistas.

Dentro del circuito de traslado de los materiales entre origen y destino (cascote de vidrio, y otros rezagos industriales valiosos, incluyendo al polímero Polivinil Butiral) participan diferentes empresas de logística y disposición final, necesarios para llevar adelante los procesos de logística inversa asociados al retorno de los materiales a los centros de consumo industrial donde serán reprocesados. Aquí comienza a vislumbrarse la complejidad del subsector económico analizado, en base a las diferentes interacciones e intereses de cada uno de los actores o partes intervinientes, y la valorización que se otorga a la clasificación de los residuos industriales considerados, así como diferentes problemáticas que plantean los intercambios de materiales y energía entre las partes intervinientes.

En base a los conceptos y enfoques explicados con anterioridad, este informe de tesis se propone como objetivo dar respuesta al **interrogante principal** planteado a continuación:

- **¿Cuáles son las características, problemáticas y complejidades que surgen al momento de ejecutar prácticas de economía circular dentro del proceso de manufactura de vidrio plano y subproductos autopartistas a nivel local?**

El interrogante anterior plantea la necesidad de llevar adelante un trabajo de investigación en campo, donde se puedan observar y caracterizar los datos obtenidos de las operaciones industriales vigentes en PAASA y VASA dentro de sus ciclos productivos; lo cual conllevará a tener que responder a una serie de consultas y problemáticas que se plantean dentro de los **interrogantes secundarios** a ser considerados:

- I. **¿Cuáles son los roles e intereses del conjunto de partes interesadas y organizaciones que participan del ciclo de reutilización de los materiales en el espectro de la industria del vidrio y materiales afines?**
- II. **¿Qué volúmenes de recursos materiales se consideran en el análisis de campo y en base a qué tasa de consumo o renovación periódica? ¿Qué mejoras o disminución de impactos ambientales se logran a través de la promoción de prácticas de economía circular?**

- III. **¿El marco regulatorio vigente promueve y fomenta prácticas de economía circular y reutilización de materiales para los fabricantes de la industria del vidrio?**
- IV. **¿De qué forma las prácticas de economía circular contribuyen con los objetivos del desarrollo sostenible, y de qué forma se alinean con los objetivos trazados por NSG Group para su proceso de descarbonización en el futuro?**

2. Objetivos de la investigación.

A través del trabajo de investigación en el sector industrial del vidrio y sus subproductos, y de la cadena de suministro de materiales, se propone explicar cómo se llevan adelante las operaciones y flujos de circulación del residuo (cascote) de vidrio y los rezagos industriales principales, así como su valorización económica, y los impactos positivos ambientales que representan la promoción y difusión de las prácticas de economía circular (EC) en dicho sector.

Objetivo Principal.

Es por ello que el trabajo de tesis plantea un objetivo principal para el trabajo de investigación propuesto, explicitado como:

- **Describir el grado de desarrollo de las actividades vigentes; los desafíos y obstáculos que se presentan al momento de llevar adelante prácticas de economía circular en la industria del vidrio plano y sus subproductos.**

Para ello, el trabajo de investigación analizará las características y dinámica del subsistema económico de producción y transferencia de materiales y energía en la industria del vidrio plano y subproductos autopartistas, haciendo énfasis sobre el circuito de recupero de cascotes de vidrio y otros rezagos industriales; sus partes intervinientes, así como las problemáticas y desafíos del entorno donde se ejecutan los procesos de transferencia de materiales y energía.

Como objetivos secundarios derivados del principal, el informe planteará entonces:

Objetivos Secundarios.

- I. Describir la dinámica y conformación de la cadena de suministro y recolección del cascote de vidrio plano y la circulación de los rezagos industriales derivados de los procesos productivos en PAASA, VASA, clientes, distribuidores, proveedores y otros puntos de interés.**
- II. Analizar los indicadores ambientales existentes para entender los niveles de volúmenes considerados en función del gasto industrial de materias primas, y la potencial competitividad socioeconómica y ambiental que representa la ejecución de políticas de economía circular para el manejo de los materiales (rezagos e insumos industriales).**
- III. Describir el marco regulatorio local vigente, y los factores que intervienen para el fomento y promoción de prácticas de economía circular en el sector industrial del vidrio.**
- IV. Clasificar el tipo de contribución y nivel de cumplimiento en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, para las iniciativas propuestas por NSG Group dentro de sus estrategias de sustentabilidad marcados en su hoja de ruta global hacia el objetivo de descarbonización total para el año 2050.**

De esta manera, el informe final de Maestría se propone plasmar cuales son desafíos, oportunidades y obstáculos que se plantean para lograr una completa circularidad de los materiales e insumos en la industria del vidrio plano y sus subproductos en nuestro país, a fines de describir el nivel de impacto ambiental asociado a esa sector industrial.

Se espera luego de concluir la lectura de este informe, haber formado una cabal comprensión de las problemáticas que se plantean, tanto en forma interna para la industria local, como en base a factores exógenos (políticos, de disponibilidad de oferta y demanda de los materiales estudiados) que impactan en el desarrollo y avance gradual de la ejecución de propuestas de economía circular, específicamente para la industria del vidrio.

3. Marco conceptual.

El vidrio es un elemento que ha acompañado a la humanidad desde los albores de las civilizaciones en la Edad de Piedra hasta el presente, habiendo desarrollado gamas y características notables a medida que el avance tecnológico ha contribuido en su desarrollo. Se ha utilizado desde aplicaciones básicas en sectores de la construcción, el transporte y a nivel industrial, llegando hoy al campo de las tecnologías de punta en telecomunicaciones (a través de los conductores de fibras de vidrio), aplicaciones aeroespaciales, medicinales y de nanotecnología, entre otras. (Testa et al., 2017)

En los últimos decenios el vidrio ha cobrado una importancia vital como material de intercambio y para aplicaciones diversas, llegando a reemplazar en preferencia al uso de algunos elementos plásticos o conformados de polímeros, como expresa la Resolución A/RES/75/279 de la Asamblea General de las Naciones Unidas del 18 de mayo de 2021, que proclamó al año 2022 como Año Internacional del Vidrio², indicando que:

Reconociendo que, aunque su producción es una actividad de alto consumo energético con gran impacto ambiental histórico y persistente, el vidrio puede servir como alternativa a los plásticos y otros materiales y tiene potencial para contribuir a la implantación de pautas de producción y consumo sostenibles (ONU, 2021, p.2)

Sumado a la ventaja tecnológica que representa la reutilización de los fragmentos de vidrio, ya que “Es un material 100% reciclable porque está hecho con productos minerales naturales y no nocivos, no hay problemas ni en su fabricación ni en su disposición final” (Pellegrini, 2021).

Es necesario recordar que el vidrio es un compuesto inorgánico del tipo cerámico, no metálico (o mezcla de compuestos) que se enfría hasta adquirir una condición rígida sin cristalizar; es un elemento cerámico que como material sólido está en estado vítreo. Su uso se remonta a 4.500 años de antigüedad (Groover, 2007, p.136). Este elemento se compone principalmente de sílice (SiO_2), el cual se encuentra en forma natural como cuarzo mineral en las areniscas y arenas síliceas.

² La Resolución A/75/279 de la 66° sesión de Asamblea General de Naciones Unidas del 18 de mayo de 2021 instauró al año 2022 como “Año Internacional del Vidrio”. Se instituyó una página institucional (International Year of Glass) sobre la celebración de este evento en <https://iyog2022.org/>

Sobre la importancia de la reutilización del cascote de vidrio (cullet) en el proceso industrial de fabricación de vidrio, Testa et al. (2017) refieren que:

En particular, en la fabricación de vidrio, el cullet (vidrio triturado listo para ser reciclado) se utiliza como una materia prima, en sustitución de materias primas vírgenes. El cullet se clasifica como interno o externo si deriva, respectivamente, de productos imperfectos rechazados en el control de calidad durante el proceso industrial de recortes de fabricación y producción de vidrio o de residuos de vidrio recogidos y/o reprocesados para reciclaje. Mejora la eficiencia del proceso de fusión del vidrio y reduce la cantidad de contaminantes del aire (polvo, otras partículas, emisiones de gases de efecto invernadero, etc.) (p.2)

A nivel global, las tecnologías de fabricación de vidrio se segmentan en dos grandes nichos diferenciados de acuerdo a los productos obtenidos en cada caso; tecnología de vidrio flotado para la fabricación de vidrio plano y usos derivados, incluyendo al vidrio utilizado para cerramientos de construcción, vidrio laminado o aplicaciones en industria automotriz; y fabricación por inyección de aire a presión (soplado en matrices) de productos de vidrio hueco, subsector que incluye a la fabricación de recipientes para alimentos (botellas de bebidas) y otros utensilios domésticos (platos, vasos, tazas) así como componentes y partes industriales refractarias.

La producción de vidrio en la práctica se conforma como -al igual que otros commodities³³, por ejemplo el hierro, acero o cemento- una industria de producción continua en el tiempo, lo que significa que el proceso del horno que funde los materiales ingresantes (sílice, carbonato de sodio y piedra caliza, principalmente) a una temperatura media de 1500°C se realiza sin interrupciones a lo largo del tiempo. La tecnología que utilizan los hornos de fabricación de vidrio plano se conoce como “float glass line”, o línea de vidrio flotado, debido a la característica de flotación de la lámina de vidrio formada sobre un depósito de estaño en estado líquido sobre una atmósfera inerte N₂-H₂ (nitrógeno-hidrógeno), fluyendo el vidrio en su estado plástico hasta alcanzar el estado sólido definitivo luego de pasar por hornos de enfriamiento controlado, en distancias que suelen alcanzar los 200 metros de largo comúnmente. Dicho proceso fue patentado por la empresa inglesa Pilkington Bros

³³ Se denomina commodities a productos de muy escasa a nula diferenciación, con altos volúmenes de producción y en general, de bajo precio. (Ferraro y Lerch, 1997, p.37)

en el año 1952, y a partir de 1960 pasó a ser la tecnología fabril más extendida y de mejor rendimiento económico para la fabricación de vidrio a nivel mundial hasta la actualidad. A través de dicha tecnología se obtienen placas de vidrio de grandes dimensiones (habitualmente se fabrican y cortan láminas de medidas entre 3,50mts y 6.00mts de largo) y espesores que varían entre los 1,80mm mínimo hasta los 25,00mm máximo.⁴

La necesidad de contar con materias primas disponibles para alimentar a los hornos de vidrio flotado en forma continua durante todo el año alienta a que las empresas fabricantes de vidrios abandonen el formato de consumo y producción lineal, priorizando la recirculación de materiales desde sus clientes (descartes de cortes de vidrio) así como también desde otros puntos de recolección, por parte de diferentes actores recolectores de desechos de vidrio.

El modelo lineal de producción se basó en disponer de grandes cantidades de energía y otros recursos baratos y de fácil acceso. Esta etapa está llegando ya al límite de su capacidad física por el agotamiento de esos recursos y su impacto en el ambiente. Fue el modelo de extraer, producir, consumir y tirar. Como contraposición, el modelo circular se deriva de imitar lo que sucede en la naturaleza, en la cual los desechos de unos procesos sirven de materia prima para otros (Facultad Regional Delta UTN, 2019).

La economía circular propone entonces una serie de enfoques y fundamentos directores, a fines de promover la preservación de los recursos naturales, y orientar los esfuerzos productivos y pautas de consumo hacia un modelo distinto del lineal vigente, impulsando la recirculación de los materiales en forma continua desde los lugares de acopio y sumideros hacia las fuentes generadoras primarias, para su nueva reutilización, siempre que el gasto energético sea tecnológicamente alcanzable, recordando que “el sistema económico genera desechos de alta entropía que se van acumulando y generan contaminaciones diversas afectando el medio natural” (Lacabana, s/f, p.15)

La economía circular se basa en tres principios clave, cada uno de los cuales aborda varios de los retos en términos de recursos y del sistema a los que han de hacer frente las economías industriales (Fundación Ellen Macarthur, 2014):

⁴ Fuente: <https://www.quimica.es/enciclopedia/Vidrio.html> , recuperado el 1° de febrero de 2023.

- Principio 1: Preservar y mejorar el capital natural, controlando las reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables, desmaterializando la utilidad y ofreciendo utilidad de forma virtual siempre que sea posible. Se propone la reutilización de las fuentes de materiales con el principio “de la cuna a la cuna”, priorizando la recirculación de los rezagos de productos originales.
- Principio 2: Optimizar el rendimiento de los recursos distribuyendo productos, componentes y materias procurando su máxima utilidad en todo momento, tanto en los ciclos técnicos como biológicos. Esto implica diseñar para refabricar, reacondicionar y reciclar para mantener los componentes técnicos y materias circulando, contribuyendo de este modo a optimizar la economía. Aquí se ponen en juego variables de pensamiento de diseño (en inglés “design thinking”), donde se conceptualiza iterativamente como optimizar la reutilización y aprovechamiento de los materiales involucrados desde la etapa de diseño del bien o servicio.
- Principio 3: Promover la eficacia de los sistemas detectando y eliminando del diseño los factores negativos externos. Esto incluye evitar, o al menos reducir, los posibles daños en ámbitos como pueden ser la alimentación, la movilidad, la educación, la sanidad y el ocio, y controlar adecuadamente otros factores externos de importancia, incluyendo el uso del suelo, la contaminación del aire y el agua, o el vertido de sustancias tóxicas. Aquí se piensa en los efectos o impactos que tendrán los productos o servicios ofrecidos, una vez agotada su etapa de utilización. Se consideran aquí herramientas de pensamiento de ciclo de vida de los productos, y los diferentes impactos que se generan a lo largo del mismo (durante su fabricación, luego en su uso, y posterior y última etapa de descarte o vertido).

Sumado al análisis de ciclo de vida de los productos, los indicadores ambientales de huella de carbono que se calculan para la producción de diferentes materiales industriales, indican el valor de dióxido de carbono generado por la producción de nuevos materiales industriales, debido a los procesos de transformación de materiales ocurridos durante el proceso de manufactura, así como también al componente agregado por los procesos asociados a la logística y distribución de los materiales producidos.

Sobre esto último, autores como Walter R. Stahel (2022) refieren a la importancia de disminuir las distancias entre centros de distribución y acopio de materias primas o residuos que se reinsertarán a los procesos productivos de bienes, a fines de disminuir el impacto de gases de efecto invernadero asociados a la producción y distribución de bienes de consumo.

Dicha conceptualización en EC es conocida como “kilómetro cero”, lo que refiere a la idea de minimizar las distancias que recorren los materiales y productos desde su origen hasta su destino final. En tal sentido, las prácticas de EC buscan mantener los materiales en uso el mayor tiempo posible, reciclarlos y reintroducirlos en el ciclo productivo, siempre que sea posible dentro del ámbito local, a fines de disminuir los impactos en la generación de dióxido de carbono.

Stahel (2022) agrega en su trabajo la importancia que cumple la “taxación sustentable”, lo que es descripto como acciones reforzadoras positivas en un marco de trabajo donde se promueva el desarrollo de prácticas sustentables, y se penalice mediante gravámenes que encarezcan todas aquellas prácticas no sustentables realizadas por los fabricantes de productos. Asimismo, dicho autor establece que en las economías donde se promueven prácticas de circularidad, las actividades de recambio y duración de los servicios de mantenimiento o transferencia de bienes son controlados y definidos por los dueños y usuarios de los productos de consumo; mientras que en los modelos de economías industriales lineales, los fabricantes de productos son quienes definen los modelos de comercialización y reemplazo de la vida útil de sus productos, a través de criterios de obsolescencia programada, así como también las responsabilidades sobre la tenencia y disposición final de los productos son transferidos a los usuarios o compradores.

Otro de los conceptos clave que ayuda a entender las ventajas competitivas para lograr acuerdos de colaboración entre clientes y proveedores refiere al concepto de “simbiosis industrial”, el cual es abarcado por autores como Marian Chertow y Jooyoung Park (2016), considerándolo como un subcampo de la ecología industrial, donde se describe la colaboración entre organizaciones, a fines de aprovechar al máximo la interrelación e intercambio de materiales, siempre que existan factores económicos y ambientales que motiven a promover la cooperación entre los diferentes actores industriales.

A modo de cierre, Eduardo Mari (2000) considera que “debe trabajarse sobre así sobre la reconversión industrial, la implementación de tecnologías más limpias y la concientización de todos los protagonistas en cada caso particular (...). El uso racional de los recursos, que involucra la disminución de su consumo, la prolongación de la vida útil de los materiales y productos así como el incremento de su reciclado una vez cumplido su ciclo de vida útil, es una de las metas por alcanzar” (Mari, 2000, p.43).

4. Estado del arte.

El agotamiento de los recursos es un hecho que preocupa a la gestión ambiental desde siempre, y que empezó a cobrar resonancia internacional a partir del informe del Club de Roma⁵ en el año 1972 donde se auguraba que de mantenerse el aumento sostenido de la población mundial y los niveles de industrialización del Siglo XX con un consiguiente nivel de contaminación, se alcanzarían valores límites materiales concretos a escala global volviendo insostenible el ritmo de crecimiento y desarrollo de las naciones.

Estas afirmaciones iniciales llevarían en la década siguiente a las Naciones Unidas a emitir el Informe Brundtland (1987) donde se enfrentan y contrastan las posturas de desarrollo económico con el concepto de sostenibilidad ambiental, llegando a plantearse un nuevo paradigma de crecimiento que preserve y asegure la disponibilidad de uso de los recursos naturales para las generaciones venideras; este nuevo concepto cobraría el nombre de desarrollo sostenible o sustentable, el cual sigue vigente hasta la actualidad.

Dicho informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo titulado “Nuestro Futuro Común” sentó las bases de la definición del concepto de *desarrollo sostenible* como:

Está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero, o sea, asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. El concepto de desarrollo duradera implica límites - no límites absolutos, sino limitaciones que imponen a los recursos del medio ambiente el estado actual de la tecnología y de la organización social, la capacidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas. (CMMAD, 1987, p.23)

Otros autores como Martín Caparrós (2010) critican dicho concepto al exponer que el mismo no dilucida la forma en que se cuantificará la medida de los recursos que pueden ser consumidos y cuantos preservados para las generaciones futuras, ironizando en que el concepto de desarrollo sustentable encubre “una amenaza burda: si no se portan bien ahora, sus nietos pagarán los platos rotos” (Caparrós, 2010, p.185)

⁵ Meadows, D. et al. (1972). Los Límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad. Club de Roma. México: Fondo de Cultura.

Por otro lado Eduardo Mari (2000) refiere en su trabajo pionero sobre la temática, a que la actividad de reciclaje de materiales acompaña a la humanidad desde la época neolítica, constituyéndose en un factor indispensable para la economía de los procesos productivos a partir de la Revolución Industrial en adelante, basándose siempre en dos pilares: el ahorro de materias primas no renovables y el ahorro energético. Ya a partir de las pautas de consumo masivo acompañadas de la utilización de materiales descartables (en muchos casos de un solo uso), “se está produciendo una revalorización social del reciclado partiendo de otro punto de vista: la conservación del medio ambiente” (Mari, 2000, p.80).

Ya en la última década del Siglo XX se desarrollan nuevas corrientes económicas y ambientales que pregonan por la circularidad de los materiales y su reutilización, evitando siempre que sea posible destinar los materiales ya consumidos a rellenos sanitarios u otros métodos de disposición final (ejemplo: incineración). Los autores Pearce y Kerry Turner (1995) en su estudio sobre la economía de los recursos naturales y el medio ambiente, refieren todo un capítulo de su libro al desarrollo originales conceptos sobre la economía circular de los recursos naturales, y la interacción existente entre medio ambiente y economía.

Ahondando en esta nuevas corrientes conceptuales, Cerdá y Khalilova (2016, p.12) destacan que una economía circular propone mantener siempre los productos, componentes y materiales en sus niveles de uso más altos, distinguiendo los ciclos biológicos y técnicos que afectan a los materiales que forman parte del ciclo económico, donde se optimizan los rendimientos de los recursos, gestionando stock finitos y flujos renovables.

Por otro lado, otros autores como Corvellec, Stowell y Johansson (2021) realizan críticas a los modelos de economía circular, argumentando que sus límites son difusos, y que no cuentan con marcos teóricos claramente definidos; como así también rechazan a partir de los principios termodinámicos el hecho de que toda transformación sucesiva de los materiales aumenta el nivel de entropía, siendo imposible alcanzar una economía donde los residuos no existan mas, y los productos sean reciclados en su totalidad en ciclos cerrados y por periodos indefinidos en el tiempo.

Considerando ahora específicamente el caso para la industria del vidrio en Argentina, se buscó soporte bibliográfico a través de la asociación sectorial de fabricantes de vidrio plano en Argentina: CAVIPLAN (Cámara del Vidrio Plano y sus Manufacturas de la República Argentina), pudiendo revisar la edición online de su Manual del Vidrio Plano

(CAVIPLAN, 2013) donde no se encontró ninguna sección específica referida al descarte y reutilización de recortes de vidrio, lo cual deja entrever la dificultad y el desafío a la vez que representa el estudio de la temática de investigación para escenarios locales.

En cuanto a la dimensión económica y los efectos sociales que se desarrollan en los sectores de recolección de residuos reciclables, Lacabana, Schamber, y Moreno (2014) analizan los circuitos logísticos de otros materiales reciclables (papel y cartón), y como se desarrollan los fenómenos de valorizaciones de los recursos en los ciclos económicos (tanto a nivel formal como en el circuito de economía informal), en diferentes momentos del ciclo de consumo (pre consumo en cuanto a materiales reciclables presente en la industria; y post consumo en la recolección de RSU⁶), lo cual contribuye a los fines de contrastar los escenarios y actividades presentes en el sector de reciclado de cascote de vidrio, ámbito donde abundan los operadores industriales y PyMEs⁷, en consideración de las características distintivas y de riesgo que involucran la manipulación del vidrio para la salud humana (riesgos de daños físicos y lesiones por corte con objetos punzantes o afilados).

En ese sentido, Carenzo, Saidón y Stevanato (2023) destacan que a diferencia de los residuos reciclables de cartón y plástico, las prácticas informales de recolección de vidrios por parte de recicladores son menos usuales, debido a los riesgos y dificultades que involucra el traslado de los materiales, así como también por el bajo precio que se paga por el vidrio reciclado. Los mismos autores destacan que la industria del vidrio plano no suele reciclar insumos en el país, debido a su composición físico-química, como así también debido a la imposibilidad de que otras industrias derivadas incorporen recursos reciclables en su composición, pudiendo nombrar a la fabricación de fibra de vidrio a modo de ejemplo.

En consideración de la dimensión económica, Carenzo, Juárez y Becerra (2022), evidencian en su trabajo diferentes situaciones de concentración oligopólica de mercado por parte de los productores de materiales, a la vez que destacan el hecho de la formación de modelos circulares de negocio⁸ en los cuales se genera un circuito privado exclusivo para el acopio e intercambio de materiales entre empresas, que muchas veces forman parte de un mismo grupo empresarial, dejándose delado la potencialidad que representa fomentar acuerdos y prácticas de economía circular desde los sectores populares y de trabajo informal.

⁶ RSU: Acrónimo que significa “Residuos Sólidos Urbanos”.

⁷ PyMEs: Acrónimo para “Pequeñas y Medianas Empresas”.

⁸ Circular Business Model (CBM), por sus siglas en inglés, en Carenzo, Juárez y Becerra (2022)

5. Aspectos metodológicos.

Para llevar adelante el análisis de las problemáticas presentes en el caso de estudio abordado, se propone describir los hallazgos y observaciones a partir de un marco de trabajo encuadrado en los principios y prácticas de la economía circular, caracterizando a las partes y flujos de materiales intervinientes a través de conceptos que reemplazan el modelo tradicional lineal de producción y consumo, sustituyendo los conceptos de “basura” o “desperdicio” por el de recursos útiles posteriores al ciclo de consumo, los cuales cuentan con un valor inherente a las características propias del tipo de residuo considerado, donde se priorizará el retorno al origen de la manufactura y cadena de transformación industrial para ser reinsertado en el circuito de producción y consumo de bienes y servicios en forma cíclica; logrando así ralentizar la necesidad de añadir nuevos recursos en la cadena productiva.

Para alcanzar los objetivos propuestos, se llevará adelante una etapa de búsqueda bibliográfica concerniente a la tecnología de materiales, específicamente al proceso de manufactura de vidrio plano con reciclaje de materiales a nivel industrial, y fundamentaciones teóricas derivadas de principios de economía circular como punto de vista innovador y modificador del modelo lineal del eje consumo-residuo. En la etapa de discusión se hará mención a las especificidades encontradas entre los diferentes autores y fuentes bibliográficas consideradas.

En cuanto a actividades de campo, se procederá a llevar adelante periódicos relevamientos de campo, contando con entrevistas diseñadas para cada actor clave consultado (personal de PAASA y VASA de producción y áreas de soporte del negocio, proveedores externos, agentes recicladores de cascote de vidrio, clientes y distribuidores, etc.) de donde se podrá deducir la visión y las particularidades de cada una de las partes interesadas, obteniendo datos cualitativos significativos. Se incluirán imágenes satelitales para describir y tomar real dimensión de los complejos industriales y locaciones de interés.

Se utilizarán infografías y mapas conceptuales diseñados ad hoc, con el objetivo de explicar los flujos de materiales dentro del subsistema de producción de vidrio plano, y facilitar el proceso de caracterización del objeto principal de estudio, en forma respectiva.

Ya en la etapa de desarrollo del informe este informe final, se describirán las principales iniciativas llevadas adelante por NSG Group en Argentina bajo el compendio de prácticas de economía circular de materiales, sumado a la revalorización de los rezagos

industriales obtenidos post procesos industriales de transformación, incluyendo además a los esfuerzos para la captación de fuentes externas de suministro de cascote de vidrio, en conjunto con el desarrollo de una red de logística inversa adecuada para la recolección de productos y rezagos de vidrio en sectores estratégicos (clientes, distribuidores, fuentes externas de captación, etc.)

En la etapa de resultados, se transcribirán las actividades de diagnóstico y evaluación ejecutadas a través de metodologías de evaluación de riesgos para las organizaciones, proponiendo para ello el uso de análisis PESTAL, donde se consideran los análisis de factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales concernientes al desarrollo de proyectos de logística inversa y recuperación de materiales dentro de las organizaciones estudiadas.

Para finalizar, se efectuará el análisis cuantitativo a través de los datos relevados de fuentes primarias y otras fuentes secundarias (informes sectoriales sobre producción de vidrio, y publicaciones de investigación sobre tecnologías vigentes), a fines de poder evaluar los impactos ambientales, económicos y sociales devenidos de la gestión de las operaciones de suministro (recolección y reutilización) de cascote de vidrio plano y los rezagos industriales principales de los procesos productivos.

En resumen, el trabajo de investigación en campo junto con el análisis de datos obtenidos de fuentes primarias (PAASA y VASA) y los datos recabados en las experiencias en campo observadas, serán los ejes directores del proyecto planteado con el fin de esclarecer cuales de los principios sobre economía circular son llevados a cabo en la práctica; el grado de madurez de las iniciativas vigentes en las operaciones productivas, y el potencial futuro que se corresponde con el aumento sostenido de los porcentajes de reutilización de materiales e insumos presentes en las operaciones de PAASA y VASA dentro del segmento industrial de fabricación de vidrio plano y autopartes en Argentina.

6. Cronograma de actividades.

El alcance de hitos y actividades que se han desarrollado a lo largo del trabajo de campo transcurre a lo largo de años 2021, 2022 y 2023, periodo trianual en el cual se observaron y colectaron las evidencias enunciadas a lo largo del proyecto de investigación; avanzando posteriormente con la registración de los datos relevados en el informe final de

Tesis de Maestría desarrollado a lo largo de años 2023 y 2024, conllevando las etapas de revisión con dirección, y planteo de resultados y conclusiones finales durante el último bienio descripto. El plan con el cronograma de actividades del proyecto de investigación se detalla gráficamente en **ANEXO III** al final de este informe de maestría.

7. Desarrollo.

7.1. Fundamentación.

Para cumplir con la consigna del trabajo final, se desplegarán diferentes conceptos abarcados en seminarios de la Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable, así como también a lo largo de la diplomatura en economía circular cuyas trayectorias académicas de cursada transcurrieron durante años 2020 a 2022; puestos en práctica dentro del análisis de las operaciones industriales donde se lleva a cabo el proceso de reutilización y reciclaje de materiales e insumos residuales pertenecientes a la industria del vidrio plano y sus subproductos, dentro de la cadena de suministro de las organizaciones industriales de NSG Group presentes en Argentina: Pilkington Automotive Argentina S.A. (PAASA) y Vidriería Argentina S.A. (VASA), espacios donde se desarrollan las actividades referidas tanto en los procesos productivos internos, como en la cadena de suministro que atañe a los proveedores directos de dichas organizaciones industriales.

NSG Group es el acrónimo de Nippon Sheet Glass Group, cuya traducción es Grupo Japonés de Láminas de Vidrio. Esta empresa de origen japones fundada en 1918 adquirió en el año 2006 a la empresa de capitales ingleses Pilkington, transformándose así en uno de los cuatro grupos fabricantes de vidrio más grandes del mundo, llegando a contar con un staff operativo de 27.000 empleados con sedes industriales en 28 países, y ventas en 105 países a nivel global. Dados los números presentados, puede afirmarse que el negocio de fabricación del vidrio es una actividad oligopólica a nivel global, donde compiten cuatro grupos empresariales (NSG Group y Asahi Glass ambos de Japón, Guardian Industries de Estados Unidos, y Saint-Gobain Sekurit de origen francés) a través de empresas subsidiarias y negocios conjuntos⁹ con otras organizaciones fabricantes.

⁹ Este tipo de estrategia empresarial es también conocida como alianza estratégica, o joint-venture en inglés.

A nivel industrial nacional, actualmente los únicos hornos de fabricación de vidrio plano presentes en Argentina se ubican en la localidad de Llavallol (dos hornos), y en Cardales (horno de float glass más grande de NSG Group a nivel mundial) en los predios pertenecientes a VASA.

En cuanto a Pilkington Automotive Argentina SA, la sede industrial se encuentra localizada en el noroeste de GBA, en la localidad de Munro, partido de Vicente Lopez. Históricamente ese predio fue fundado en 1947 como “Santa Lucia Cristales” y se dedicó a la actividad autopartista, con el diseño y fabricación de vidrios automotrices. Este predio industrial cuenta con tres hornos de curvado de vidrio, para la fabricación de vidrios laminados de seguridad (parabrisas laminados), y un horno para la fabricación de vidrio templado, generalmente usado para fabricación de lunetas (vidrios traseros automotrices) y vidrios laterales de puertas. PAASA utiliza las láminas de vidrio plano provistas exclusivamente por VASA, a través de transferencias de stock entre compañías.

Es necesario recordar que el vidrio es un material inorgánico compuesto de silicatos encontrados naturalmente en diferentes minerales o en forma de arena, y el cual es en la práctica un material 100% apto para el reciclaje. Debido a que el agua salada afecta la coloración y las propiedades del sílice, a nivel industrial se prefiere el uso de la arena costera presente en cursos de agua dulce (ríos y lagunas), como materias primas vírgenes de sílice.

Como ha sido presentado en el párrafo anterior, el vidrio resulta ser un material totalmente reciclable, y no existe un límite físico en cuanto a la cantidad de veces que puede ser reprocesado industrialmente. El proceso de reciclado no afecta sus propiedades características, y conlleva un ahorro energético en los hornos de fundición que se estiman en un valor cercano al 30% en comparación con el gasto energético que requiere la fundición de materias primas vírgenes en su totalidad. Para realizar un proceso adecuado de reciclaje, el vidrio es separado y clasificado según su coloración para destinarlo a diferentes campañas (lotes o batches) de fabricación según tonalidad del vidrio a producir; y se le retiran todos otros materiales ajenos a su composición (elementos metálicos, etiquetas, cartones, etc.) Los residuos de vidrio son triturados y fundidos junto con arena (óxidos de sílice), hidróxido de sodio (soda cáustica) y piedra caliza para formar nuevamente láminas de vidrio plano a través del proceso industrial de producción de vidrio flotado que se explicará más adelante.

Tanto a nivel global como local, el mercado de producción de vidrio se divide en dos grandes nichos; fabricación de **vidrio plano** y usos derivados, donde se incluye al vidrio para cerramientos de construcción o aplicaciones en industria automotriz; y fabricación de **vidrio hueco**, subsector que incluye a la fabricación de recipientes para alimentos (botellas de bebidas) y otros utensilios domésticos (platos, vasos, tazas y artículos hogareños similares).

La producción de vidrio plano se realiza de forma continua en el tiempo, lo que significa que el proceso del horno que funde los materiales ingresantes (sílice, carbonato de sodio y piedra caliza, principalmente) a una temperatura media de 1500°C, se realiza idealmente sin interrupciones a lo largo del tiempo. Las paradas de los hornos por motivos de mantenimiento o mejoras de infraestructura son ejecutadas luego de haber alcanzado al menos 20 años de operación activa del horno en cuestión. En principio se puede considerar que la totalidad de los diferentes tipos de vidrios utilizados en productos pueden ser reciclados, priorizando no mezclar los descartes vítreos para fabricar nuevos lotes de vidrio con materiales de similar formulación química. Así y todo, el grado de contaminantes que se detecten en el residuos de vidrio a considerar de acuerdo a su origen definirán la potencialidad de ser reinsertados en los procesos industriales, de acuerdo o no a la necesidad de incorporar un tratamiento de lavado para su posterior reutilización en el proceso productivo.

La tecnología que utilizan los hornos de fabricación de vidrio plano se conoce como “float glass line”, o línea de vidrio flotado, ya que la lámina de vidrio en formación flota sobre un depósito de estaño líquido dentro de una atmósfera inerte N_2-H_2 (nitrógeno-hidrógeno), fluyendo el vidrio en su estado plástico hasta alcanzar el estado sólido definitivo luego de pasar por hornos de enfriamiento controlado, en distancias que suelen alcanzar los 200 metros de largo generalmente.

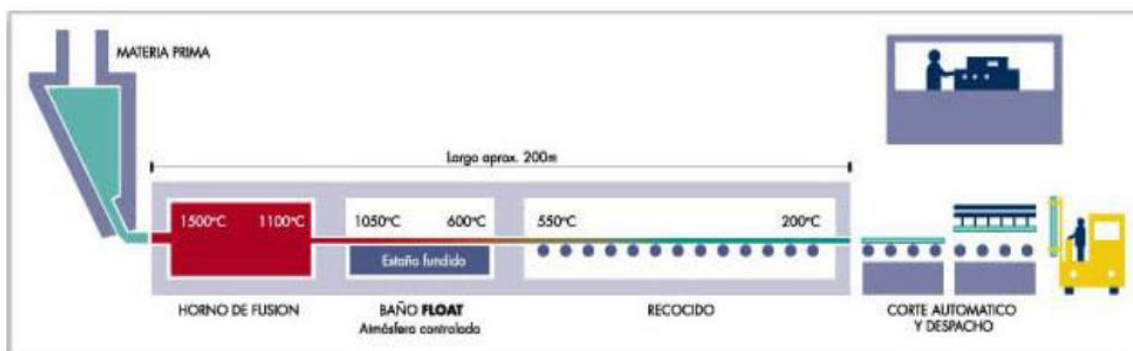


Fig. 1: Línea de producción de vidrio flotado. Fuente: VASA.

La necesidad de contar con materias primas disponibles para alimentar a los hornos de vidrio flotado en forma continua durante todo el año alienta a que las empresas fabricantes de vidrios dejen atrás una estrategia de negocio basada en formato de consumo de materias primas y modelos de producción lineal, para orientar sus esfuerzos hacia un modelo que favorezca la recirculación de residuos de vidrio desde sus clientes directos (descartes de recortes de vidrio de grandes distribuidores) así como también desde otros puntos de recolección externos, donde intervienen diferentes actores con intereses interrelacionados dentro del segmento de actividad de recolección de desechos de vidrio.

La reutilización de fragmentos de vidrio reciclado dentro del proceso productivo en hornos de vidrio plano favorece la reducción de emisiones de CO₂, lo que representa una mejora en la performance de eficiencia de los hornos industriales, ya que el cascote de vidrio al ser molido previamente, ayuda al conformado del vidrio flotado en forma más rápida, requiriendo menor gradiente de temperatura que el necesario para la fundición de materias primas vírgenes.

Es por ello que la dinámica propuesta por los principios de la economía circular cobra preponderancia en los últimos años, a fines de que el aumento de volumen y nivel de recolección y reutilización de fragmentos de vidrio de descarte impulsen oportunidades de mejora estratégicas a nivel sectorial, e inclusive alienten el uso de tecnologías de descarbonización que ayuden a disminuir los niveles de emisiones de CO₂ por parte de las grandes infraestructuras industriales que conforman este tipo de sector industrial cuya producción es ininterrumpida en el tiempo.

En virtud de la complejidad que representa la problemática de la gestión inherente a la recolección y recuperación de fuentes de descarte de vidrio para los grandes conglomerados industriales fabricantes de vidrio, NSG Group ha decidido externalizar la gestión de cadena de suministro (recolección y logística inversa del cascote de vidrio), para lo cual ha definido diferentes estrategias de distribución del volumen total de negocio en diferentes contratistas logísticos y de servicios del subsector de reciclado de vidrio, en base a criterios de asignación de orígenes diferenciados, siendo las diferentes categorías:

- Transportes entre plantas industriales PAASA con destino VASA en forma semanal.
- Circuito de logística inversa con puntos de recolección en grandes clientes y distribuidores de VASA, entregando en consignación containers (bins plásticos propios, o volquetes de contratistas logísticos).
- Compra de cascote de vidrio de otras fuentes externas, ajenas a VASA, de recolectores de vidrio, con servicio de transporte y entrega en punto de acopio (donde se hará tratamiento de depuración y limpieza de contaminantes).
- Tercerización (outsourcing) de los servicios de acopio, clasificación, limpieza por sistemas mecánicos e inspección visual, trituración y molienda del cascote de vidrio, a través de contratista exclusivo, con sede industrial próxima a dos kilómetros de distancia de sede industrial VASA Llavallol.

Desde la gestión de desarrollo de proveedores para el departamento de compras de NSG Group se acompaña y da soporte profesional a las organizaciones PyMEs y contratistas directos que abastecen y dan servicios de valor agregado a VASA y PAASA, para que los potenciales proveedores cumplan con los requisitos, estándares de calidad y nivel de servicios esperados por NSG Group para sus proveedores externos, logrando así ser incorporados en la base de datos de proveedores aprobados.

En el mercado local de recolección de residuos de vidrio plano existe una brecha entre los estándares de calidad esperados por NSG Group para con sus proveedores a nivel de gestión operativa, en función de los niveles de servicio existentes en la oferta presente de organizaciones recolectoras, como es el caso de distintas empresas PyMEs recolectoras de vidrio que suelen ser conformadas por pequeñas sociedades o emprendimientos familiares que generalmente carecen de certificados de gestión ambiental (ejemplo: ISO 14001:2015) o de la cadena de custodia de los materiales transportados, más allá de que dichas organizaciones cuentan con una amplia experiencia en el campo de la comercialización de rezagos de vidrio y conforman cotidianamente la dinámica operacional del sector de reciclaje de cascote de vidrio en el mercado local.

NSG Group contrata además a diferentes operadores logísticos para la gestión de transporte de los residuos de vidrio entre sus compañías (el residuo de vidrio de PAASA es transportado en forma directa a VASA), las cuales suelen contar con certificaciones de

gestión de calidad y gestión ambiental vigentes según estándares ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015 respectivamente.



Fig. 2: Camión con contenedor roll-off para transporte de 10 Ton de vidrio de descarte en sede PAASA (vidrio automotriz) para retorno a horno VASA. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, VASA ha establecido acuerdos comerciales, que incluyen bonificaciones a para los grandes distribuidores que conforman su segmento de venta directa, para aquellos que permitan establecer un acopio en bins plásticos de 1 (una) tonelada de carga máximo dentro de sus sedes industriales, desarrollando un circuito de logística inversa operado por empresa especialista en servicios de recolección, transporte y disposición final de residuos industriales.¹⁰

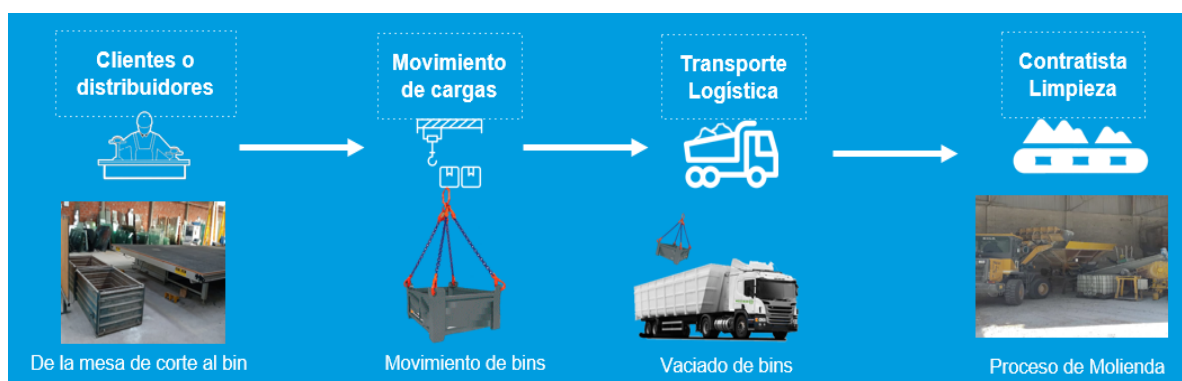


Fig. 3: Flujo de materiales y cadena de suministro inversa para cascote de vidrio.

Fuente: NSG Group.

¹⁰ La definición de servicios ofrecidos es referenciada desde texto presente en web institucional de contratista en link <https://www.conteman.com.ar/empresa> , consultado el 01/01/2023.



Fig. 4: Camión de contratista para circuito de logística inversa definido por VASA.

Fuente: Web empresa CONTEMAN.

Puede observarse que en un mismo subsistema sectorial interactúan diferentes partes, con intereses similares o interrelacionados entre sí, donde la pauta de oferta y demanda del cascote de vidrio dentro de un contexto de mercado oligopólico ha sido mayormente definido en base a las necesidades rutinarias de los complejos industriales fabricantes en el país, quienes históricamente han definido las pautas de referencias económicas y controlado los niveles de calidad requeridos, estableciendo las referencias comerciales de niveles de precios del cascote de vidrio, las cuales varían según el tipo de origen del vidrio reciclado, favoreciendo o ralentizando la actividad de recolección y comercialización de los recursos de cascote de vidrio, e impactando consecuentemente en todos los actores que intervienen en el sector. Cabe destacar que los flujos de intercambio de residuos de vidrio de distinto tipo (ejemplo: recolección de botellas de vidrio hueco, por recicladores urbanos) se destina para reciclo en proceso industrial de fabricación de productos de idéntica o similares características (en el ejemplo mencionado, se destina a fabricación de nuevos envases de vidrio hueco). En el caso de la producción de vidrio plano, los recursos provienen de residuos de vidrio por demolición en sector de construcción, o de distribuidores (clientes directos) de NSG, scrap de productos de vidrio autopartista, etc.

Por criterios de índole económico y de características de calidad, el scrap de vidrio que se destine para reutilización no debe estar contaminado en su composición, pudiendo en su defecto ser destinado a mercados que los consumen para su reciclado, con menores porcentajes de calidad (ejemplo: para productos no traslúcidos, o envases “no retornables”),

y por ende con menor valuación para el intercambio económico, en comparación con los estándares exigidos por la industria del vidrio plano para más materias primas requeridas en su proceso productivo.

En consideración de la dimensión ambiental, la estrategia global de NSG apunta a aumentar sostenidamente en el tiempo los volúmenes de cascote de vidrio que son reutilizados en los hornos de fabricación de vidrio flotado. Las diferentes iniciativas llevadas a cabo por las compañías que forman parte del Grupo NSG son catalogadas como actividades orientadas hacia el ahorro energético en sus hornos de producción, y también partes constituyentes de la estrategia de reducción de emisiones de CO₂, donde la compañía se ha trazado el objetivo de reducción del 30% de las emisiones de CO₂ en su organización para el año 2030, esperando alcanzar la neutralidad total de carbono para el año 2050¹¹. Las acciones y alcances de las propuestas definidas por NSG en su ruta hacia el proceso de descarbonización 2050 serán explicadas con mayor profundidad en la sección donde se detalla el encuadre de las iniciativas de NSG alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible ODS 2030.

A nivel local, VASA ha establecido entre sus iniciativas para la mejora de eficiencia energética la promoción del uso de cascote de vidrio como materia prima, ya que “un incremento en el consumo de cascote del 10% permite disminuir la energía consumida en 3%. Asimismo, el uso de 1 (una) tonelada de este material reduce las emisiones de CO₂ en 600kgs.” (CEADS, 2021, p.5). La disminución de emisiones se logra en base a la reducción del gasto energético requerido para la transformación química de los materiales intervinientes, ya que el cascote de vidrio alcanza el estado plástico con menor gradiente energético que el requerido para transformar (fundir) el óxido de sílice virgen utilizado como materia prima también.

¹¹ Mas detalles sobre estrategia global de NSG en Anexo II, en artículo de difusión publicado en intranet de la compañía, sobre el aumento de consumo de cascote de vidrio (cullet glass) y la reducción de emisiones de CO₂.

En función de la dinámica sectorial que ha sido introducida en este capítulo de fundamentación, se expone a modo de síntesis un esquema donde se incluyen los diferentes puntos de interés, actores intervinientes, productos, procesos y tipos de residuos de vidrio, clasificados y delimitados de acuerdo al alcance del trabajo de investigación llevado adelante.

ACTORES INTERVINIENTES EN SISTEMA DE RECOLECCION Y REUTILIZACION DE RESIDUOS DE VIDRIO (CASCOTE)

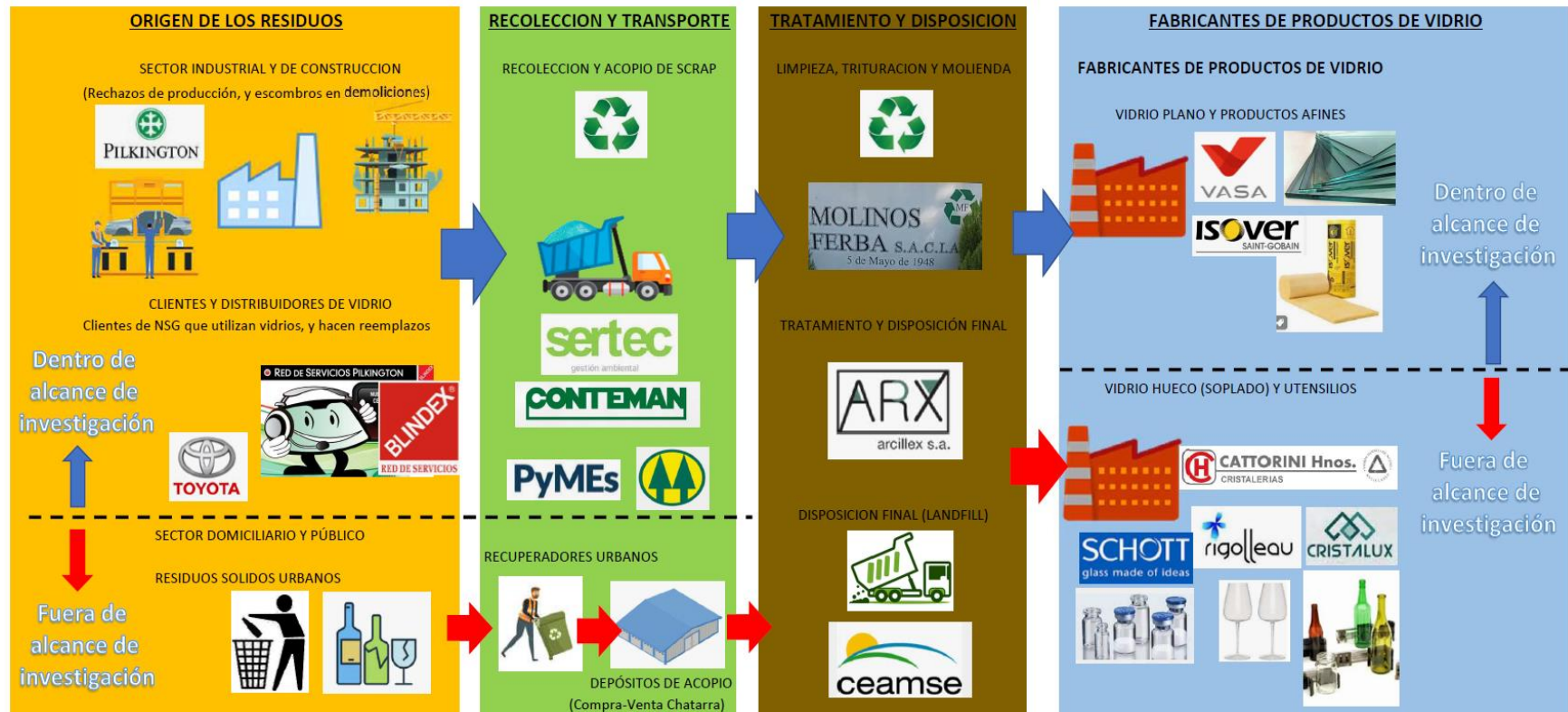


Fig. 5: Esquema sectorial característico para los residuos de vidrio, actores y sectores involucrados, servicios y destinos alcanzados.
Fuente: Elaboración propia.

7.2. Caracterización de los Residuos intervinientes.

El casco o cascote de vidrio hace referencia al material de reciclaje obtenido como desecho en los procesos de fabricación de vidrio (desechos internos de materiales en procesamiento), o post consumo de vidrio arquitectónico (sector de construcción), o del recupero de los residuos de vidrio obtenidos de diferentes fuentes externas (distribuidores, clientes, otros). Se expone a continuación mapa conceptual con las diferentes clasificaciones de acuerdo a la característica con la que se evalúa el recurso de cascote de vidrio.

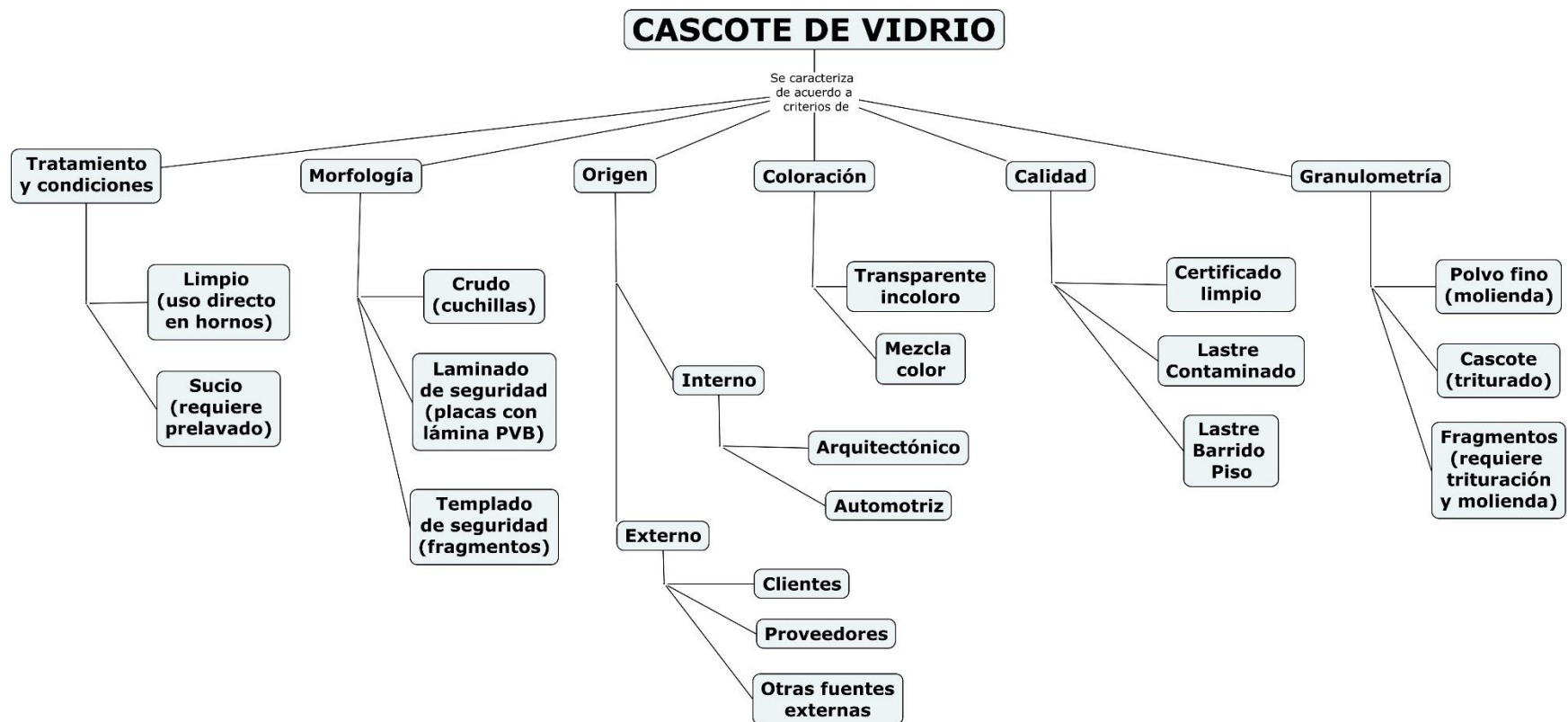


Fig. 6: Mapa conceptual con caracterización de recurso Cascote de Vidrio. Fuente: Elaboración propia con SW CMap Tools

- **Clasificación por tratamiento y condiciones.**

a) Cascote de vidrio limpio.

En esta categoría, se incluyen a los residuos que provienen de fuentes confiables directas (PAASA) o distribuidores primarios de VASA, donde el residuo de vidrio suele no tener contacto con procesos manuales y es descartado directamente en forma automática luego de los procesos de corte en cada sede industrial o comercial. Este residuo no requiere un tratamiento de lavado para su reutilización en el proceso productivo en hornos de VASA.

b) Cascote de vidrio sucio.

Aquí se incluye a todos los residuos que llegan con objetos y materiales ajenos a la composición del vidrio (ej: marcos metálicos de ventanas, autopartes plásticas o burletes de goma pegados a los vidrios, etc). Este tipo de residuos deben pasar por un proceso de adecuación manual, e inclusive sumergirse en bateas de agua a modo de prelavado.

- **Clasificación por morfología.**

c) Cascote de vidrio crudo.

El vidrio crudo se corresponde con el vidrio plano flotado producido en hornos de VASA que no cuentan con ningún tratamiento térmico posterior, por lo cual la estructura cristalina del vidrio genera ante un golpe de rotura la fragmentación en pedazos grandes cortantes que apuntan hacia el vector donde se haya producido el impacto del siniestro. Este vidrio sin procesamientos posteriores luego de su manufactura corresponde al vidrio con mayor tasa de riesgo para su manipulación, ya que los pedazos de vidrio suelen fragmentarse en formas de cuchillas afiladas en los cantos. A nivel de reprocesamiento del cascote de vidrio, este material debe ser sometido a trituración para reducir el tamaño específico de cada fragmento de cascote.

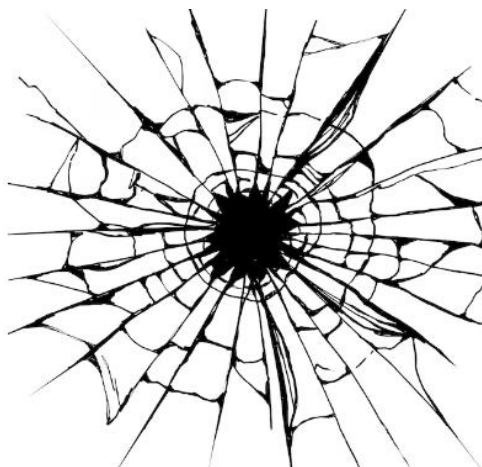


Fig. 7: Patrón de fragmentación de rotura de vidrio crudo, obtenido de ensayo de rotura y fragmentación. Fuente: Laboratorio interno PAASA.

d) Vidrio laminado de seguridad.

Este se forma por dos láminas de vidrio unidas a través de un polímero aglutinante denominado PVB (polivinil butiral). Una marca comercial de vidrios de seguridad laminados propiedad de NSG Group, es el vidrio tipo “Blindex” que se comercializa para construcciones donde el factor de seguridad resulta crítico y su utilización queda normada bajo directrices de norma técnica IRAM N° 12.595, aplicable en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires dentro del código de edificación vigente de CABA, establecido según Ley N° 2.448 del año 2007.



Fig. 8: Residuos de placas de vidrio de seguridad, con lámina de polivinil intermedia.
Fuente: Elaboración propia.

Este tipo de residuo vitreo debe pasar por un proceso de adecuación para hacerlo apto para la reutilización industrial de los fragmentos de cascote de vidrio. El proceso de separación mecánica de la lámina de PVB se logra a través de la trituración y molienda del residuo de vidrio de seguridad. Los residuos de PVB que quedan impregnados de fragmentos de vidrio imposibilitan su reutilización en el proceso de fabricación de PVB, por lo cual dicho scrap se destina para disposición final en rellenos sanitarios (entierro o landfill en inglés). En virtud de la metodología de análisis a través de los principios de la economía circular, se puede afirmar que el residuo de PVB contaminado y/o triturado, resulta ser un punto de fuga que impide la total circularidad del ciclo de productos industriales en consideración.

e) Vidrio templado de seguridad.

El vidrio templado realiza el tratamiento térmico correspondiente en horno PAASA, transformándose en un vidrio de seguridad que ante un golpe o siniestro estalla en pequeños fragmentos que evitan generar cortes profundos en los usuarios. El cascote de vidrio de este tipo de vidrios se puede utilizar directamente en hornos VASA, una vez que se haya retirado todos los objetos extraños (autopartes plásticas, metálicas, de goma) en caso de existir.



Fig. 9: Patrón de fragmentación de rotura de vidrio templado, obtenido de ensayo de rotura y fragmentación. Fuente: Laboratorio interno PAASA.

- **Clasificación por origen.**

f) Cascote de origen interno.

Esta clasificación responde a todos los residuos de cascote de vidrio obtenidos de procesos internos fabriles, tanto en planta PAASA Munro como en VASA sedes Llavallol y Cardales. Se incluyen tanto fragmentos de vidrios rotos durante el proceso (piezas WIP¹²) como productos finales rechazados por diferentes criterios de calidad. En principio el flujo de materiales de este tipo se considera limpio, ya que circula en su mayoría a través de cintas transportadoras sin contacto humano, y retorna a origen (sentido de circulación interplanta desde PAASA a VASA) sin restricciones adicionales, o necesidad de adecuación para su reutilización en nuevo ciclo productivo en VASA.

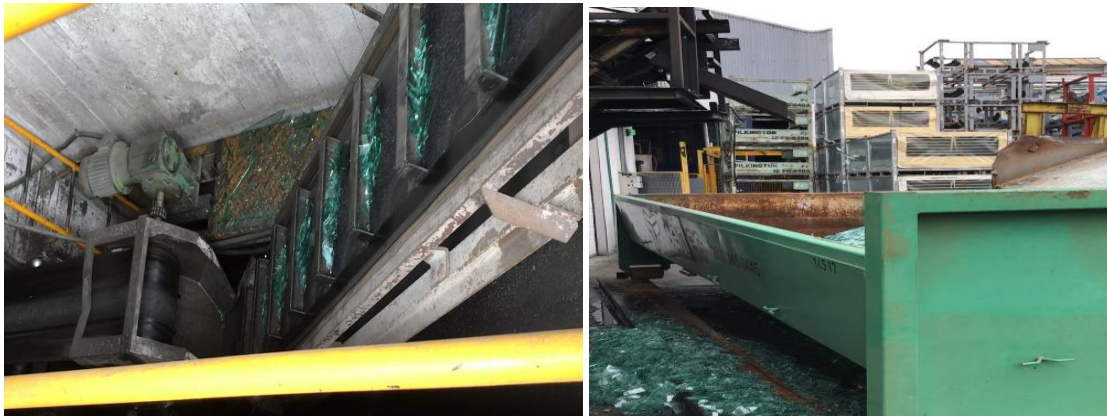


Fig. 10: Cinta transportadora y volcado automático de scrap de vidrio certificado.

Fuente: Elaboración propia.

g) Cascote de origen externo.

El cascote de vidrio que retorna al flujo de materiales en forma externa suele hacerse a través de la implementación de circuitos de logística inversa mediante acuerdos con clientes directos (distribuidores de productos de vidrio, terminales automotrices), o en su defecto a través de la adquisición de cascote de vidrio de fuentes externas no relacionadas con NSG Group, citando como ejemplo a los residuos de vidrio del sector de la construcción, a través de acuerdos con empresas constructoras o también con empresas transportistas de vidrio.

¹² WIP: Acrónimo en inglés de Work In Progress, o lo que se conoce en ingeniería como Material en Proceso (productos que aún no han completado la totalidad del ciclo productivo referido en cuestión)

- **Clasificación por coloración.**

h) Residuo de vidrio transparente incoloro

Aquí se puede encontrar vidrios de diferente tipo de fabricación (crudo flotado, o templado) y todas las láminas y fragmentos deben ser translucidos y transparentes, para ser destinados a nuevos lotes de producción de vidrio flotado transparente.



Fig. 11: Volquete de vidrio incoloro reciclado. Fuente: Elaboración propia.

i) Vidrio mezcla de color.

Esta segmentación permite la mezcla de láminas y fragmentos de vidrios crudos y templados, translúcidos u opacos, transparentes o espejos, sin importar la coloración del mismo. La no homogeneidad de colores hace que el lote de material reciclado tenga menor valor de intercambio económico. Por tal motivo suele clasificarse en pilas por diferente gamas de coloración, a fines de conservar un valor diferencial superior; sin embargo de esa forma se ralentiza su disponibilidad y reutilización hasta que exista una campaña de producción de la misma tonalidad de color requerida.

- **Clasificación por criterios de calidad.**

j) Cascote de vidrio certificado (limpio).

Aquí se incluyen los recortes de vidrio sobrantes del proceso industrial de demarcado y corte perimetral de forma de vidrio crudo (previo al proceso térmico de curvado) que se transformará en autopartes (vidrios automotrices). Los fragmentos de vidrio se encuentran limpios, y se vierten automáticamente por cintas transportadoras desde los sectores productivos hasta los volquetes contenedores que retornan al horno de vidrio plano de fabricante de vidrio primario (VASA).



Fig. 12: Contenedores con fragmentos de vidrio certificado en sede industrial PAASA.

Fuente: Elaboración propia.

k) Vidrio lastre (contaminado).

En esta categorización se incluyen a todos los vidrios descartados durante las etapas de fabricación de vidrios automotrices en PAASA que pueden estar pintados o curvados, y se incluyen aquellas láminas de materia prima de vidrio que son descartadas por defectos ópticos u otros criterios de calidad. Se incluyen además los descartes de piezas de producción que son destinados para ensayos (destructivos) de seguridad.

La valuación de este tipo de residuo se considera de Segunda Calidad en comparación con el vidrio certificado, y su valor económico suele alcanzar la mitad de valor comercial que representa el vidrio certificado limpio.



Fig. 13: Volquetes con placas de vidrio laminado defectuosas o rechazadas (izquierda) y vidrios templados defectuosos o rechazados (derecha) presentes en PAASA.

Fuente: Elaboración propia.

Es necesario aclarar que este tipo de residuos de placas de vidrio laminado deben destinarse primeramente a tareas de limpieza en contratista externo, las cuales son realizadas inicialmente a través de separadores magnéticos (electroimanes) ubicados por encima de las cintas transportadoras de material, para luego pasar a un segundo control manual, que es realizado a través de la detección visual de contaminantes, que son recogidos con rastrillos imantados para facilitar la recolección de residuos metálicos ferrosos. Luego de la discriminación y separación de los agentes contaminantes, el cascote pasa por un proceso de trituración y molienda, a fines de obtener un polvo de vidrio con la granulometría adecuada para ingresar a los hornos de fundición sin generar dificultades operativas en los sistemas inyectoros de materias primas al horno.

l) Vidrio lastre (barrido del piso).

Aquí se incluyen todos los desperdicios y rezagos de vidrio que caen al piso y se ensucian (con polvo u otros contaminantes), o que quedan atrapados en sectores confinados y son recolectados durante actividades de mantenimiento de maquinarias. Este vidrio se considera el de más bajo valor (de tercera categoría), por requerir un proceso de lavado previo a su reutilización.

- **Clasificación por granulometría.**

m) Trituración de fragmentos, molienda de cascote y polvo fino.

La mayor parte de los residuos de cascote de vidrio que se reutilizan en los procesos productivos de vidrio plano, deben ser adecuados en cuanto a la granulometría (tamaño o medida del grano de cascote de vidrio), a fines de no dañar o atascar a los circuitos y mecanismos de inyección de materias primas en hornos de fundición de vidrio.

Es por ello que los residuos que son reincorporados en los circuitos productivos de vidrio atraviesan una etapa de adecuación, primero de trituración (donde los cascotes alcanzan diámetros de entre 10mm y 20mm) y posteriormente en segundo término de molienda (donde se pulveriza entre rango de 2mm y 5mm, dependiendo la necesidad).

Todos los procesos de adecuación de los materiales previo a su reutilización añaden valor y costo al flujo residual, lo que en algunos casos debido a actividades requeridas de prelavado dificultan la posibilidad de obtener materiales aptos para reciclo en forma competitiva, en comparación con costos de tonelaje de materias primas vírgenes (arenas silíceas y óxidos de silice).



Fig. 14: Molienda de vidrio laminado listo para reutilización, luego de proceso de separación de rezagos de PVB, trituración y molienda. Fuente: Elaboración propia.

- **Otros materiales y residuos industriales no especiales (RINE).**

n) Residuo de Polivinil Butiral (PVB).

En Argentina, la Ley Nacional N° 24.051 de Residuos Peligrosos establece las normativas generales y específicas sobre la gestión necesaria para el manejo y disposición de residuos peligrosos, y aunque no aborda directamente los Residuos Industriales No Especiales (RINE), sienta las bases para la clasificación de residuos industriales. Sin embargo, la regulación específica sobre el manejo y disposición de RINE suele quedar en manos de las regulaciones provinciales y/o municipales, ya que cada jurisdicción puede establecer sus propias normativas referente al manejo y disposición de residuos no peligrosos.

En el caso de la provincia de Buenos Aires, la gestión de los RINE está regulada específicamente por la Ley N° 11.720 y su Decreto Reglamentario N° 806/97. Esta normativa establece el marco para la gestión de residuos industriales y de actividades de servicio, dividiéndolos en residuos especiales y no especiales:

- Residuos especiales: Incluyen aquellos residuos industriales considerados peligrosos y que requieren una gestión particular por sus características de toxicidad, inflamabilidad, reactividad, etc.
- Residuos industriales no especiales (RINE): Son aquellos residuos generados por la actividad industrial que no poseen las características peligrosas mencionadas. Estos residuos pueden incluir plásticos, cartón, restos de materiales de construcción, etc.

El polivinil butiral, o butiral de polivinilo, es un compuesto químico que resulta de mezclar alcohol de polivinilo (PVA) con butiraldehído (compuesto orgánico aldehído del butano), obteniéndose un polímero de gran adherencia, transparencia y durabilidad, idóneo para actuar como aglutinante de dos o más placas de vidrio, permitiendo la transmisión de esfuerzos mecánicos entre estas, absorbiendo la energía ante impactos externos, evitando que se desprendan fragmentos de vidrio libres ante un siniestro o accidente, salvaguardando la vida de los usuarios en contacto cercano con las placas de vidrio laminado.

En el caso del vidrio automotriz laminado, los recortes sin contaminar excedentes de láminas de PVB transparente incoloro cortados perimetralmente en los vidrios durante el

proceso de producción industrial en sede PAASA, son destinados para exportación y reutilización en proceso productivo en origen de los diferentes fabricantes de PVB (made in México, USA, Europa, Asia, dependiendo el proveedor). Existe la necesidad de gestionar un trámite de autorización de exportación de cada lote de rezagos industriales de PVB, lo cual ralentiza el flujo de materiales por los tiempos de respuesta de los organismos controladores habilitantes.



Fig. 15: Rezagos de PVB acumulado luego de proceso de molienda y separación, previo a envío a rellenos sanitarios para enterramiento. Fuente: Elaboración propia.

Es remarcable que los vidrios de seguridad laminados con PVB resultan ser los que generan el mayor impacto ambiental negativo, ya que a la fecha no existe una tecnología que haga posible la recuperación de la totalidad del residuo tras el proceso de molienda y separación del vidrio por limitaciones en el procesamiento según la granulometría del material final, por lo que los rezagos de polivinil butiral con fragmentos de vidrios pegados son destinados a disposición final en rellenos sanitarios.

Desde el punto de vista de la economía circular de los recursos, los residuos de PVB postindustriales con fragmentos de vidrio incrustados que hoy se destinan a entierro (landfill) representan una fuga en el ciclo de retorno de materiales, ya que no pueden ser reinsertados en otros procesos industriales. A futuro será estratégico analizar la posibilidad de destinar los residuos PVB con fragmentos de vidrio impregnados para su reutilización¹³ a través de

¹³ Se propone la reutilización de los residuos a través de tecnologías de coprocesamiento, siguiendo los lineamientos de la pirámide de jerarquización de los residuos, al no poder lograr su minimización.

estrategias de coprocesamiento en industrias de materiales utilizados en construcción (cemento, asfalto u hormigón) por ejemplo, logrando así reducir el impacto ambiental negativo por enterramiento del polímero PVB.



Fig. 16: Acopio a granel de residuos de vidrios laminados parabrisas, con PVB en su conformado, dispuestos en predio de empresa Molinos Ferba. Fuente: Elaboración propia.

7.3. Descripción del entorno y partes interesadas.

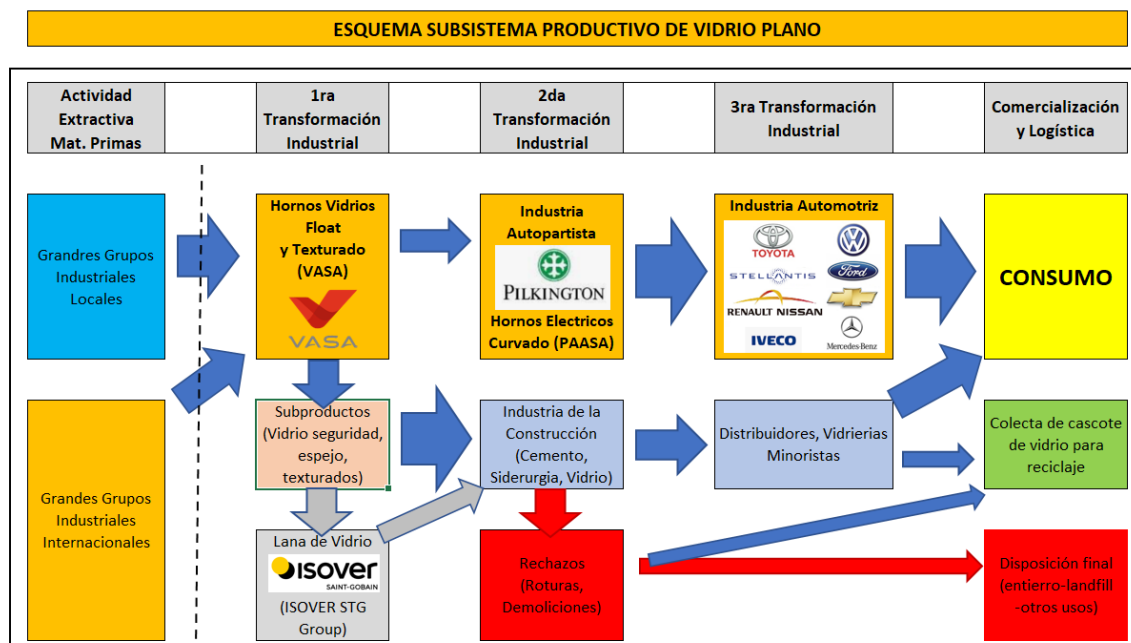


Fig. 17: Esquema de subsistema productivo de vidrio plano. Fuente: Elaboración propia.

En el esquema diseñado se puede observar los flujos de materiales (productos de vidrio y sus rechazos en color rojo) a través de los intercambios comerciales que ocurren entre cada una de las partes intervinientes en el ciclo económico productivo, así como las diferentes posibilidades que existen para la disposición de los productos de vidrio; ya sea a través de la colecta y su reutilización en el proceso productivo de primera transformación, o volcándose como parte de lotes de residuos que finalizan en entierros para disposición final, pudiendo en algunos casos ser reciclado en algunas aplicaciones para coprocesamiento de materiales en industrias afines a su incorporación (industria de construcción civil o vial).

Consecuentemente en esta sección se describe el entorno del subsistema de producción de vidrio plano, y a cada uno de los actores intervinientes y partes interesadas dentro del proceso de recolección de fuentes de suministro de scrap de vidrio, así como también a otras partes alcanzadas dentro de la gestión del manejo de residuos, y los contratistas que participan del circuito de logística inversa que moviliza los residuos industriales en consideración.

7.3.1. Fabricantes de productos de vidrio plano (construcción, automotriz).

Involucra a las compañías que forman parte de NSG Group en Argentina (VASA y PAASA), quienes resultan ser las promotoras y principales beneficiarias de las propuestas de economía circular referidas para la gestión tanto del residuo de cascote de vidrio, como de otros materiales e insumos requeridos en sus procesos industriales. Se incluye además entre las organizaciones interesadas a la compañía ISOVER, fabricante de lana de vidrio, cuyo proceso fabril reutiliza cascote de vidrio como fuente de suministro. ISOVER es una compañía y marca perteneciente al Grupo Saint Gobain, de origen francés, y competidor de NSG Group a nivel global. Su predio industrial cito en la localidad de Llavallol en el sur del conurbano bonaerense es contiguo al predio industrial de VASA, como se observa en la imagen satelital a continuación, y luego en figura subsiguiente, donde se remarcan en diferentes colores algunas zonas de interés referidas en este informe.

Se excluye del análisis del grupo de interés a las empresas fabricantes de productos de vidrio hueco (utensilios, botellas, otros productos conformados o soplados) ya que el tipo de residuo de cascote de vidrio que utilizan tiene diferente formulación técnica en su composición. Como fuera enunciado en capítulos previos, los residuos de envases de vidrio

huevo son destinados preferentemente en flujos de reciclo de materiales de los fabricantes de dichos productos de vidrio, ya que la composición química de los productos y envases de vidrio hueco no son técnicamente preferidos para reutilización en hornos de vidrio plano flotado; por lo que el conjunto de scrap de productos de vidrio hueco quedan fuera del alcance del espectro de investigación y desarrollo de este informe.



Fig. 18: Imagen satelital de predio VASA Llavallol y predio ISOVER.

Fuente: Google Maps. Esc: 1:4000. Link: <https://tinyurl.com/2sunkak8>



Fig. 19: Mapeo en Imagen satelital de predio VASA Llavallol y predio ISOVER.

Fuente: Elaboración propia en base a imagen de Google Maps.

7.3.2. Proveedores de materias primas.

NSG Group y sus filiales cuentan con procedimientos y políticas de adquisición de materiales que evalúan el triple impacto de las operaciones y flujos de materiales entre sus plantas, intentando disminuir el riesgo de desabastecimiento en las diferentes regiones donde opera, promoviendo la firma de acuerdos y contratos de suministro ininterrumpido por periodos anuales, donde se especifican las pautas de renegociación de precios y se establecen criterios de preferencia en el proceso de selección de proveedores, que están atados a la performance de indicadores ambientales y económicos de las empresas seleccionadas. Inclusive aquellas empresas que cuenten con certificados vigentes de cadena de custodia de sus productos y materias primas, junto con estándares de sistemas de gestión empresarial (Sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2015, o estándar de calidad automotriz IATF 16949:2016, o de Gestión Ambiental según criterios ISO 14001:2015). En caso de que las empresas proveedoras de materias primas no cuenten con las certificaciones solicitadas, deberán adecuarse a los criterios exigidos en plazo no mayor a dos años, o serán reemplazados en nuevos procesos licitatorios.

En cuanto a las fuentes de suministro tanto de óxido de sílice (arenas) como de otras materias primas, coexisten grandes grupos empresariales de origen nacional, como también de orígenes foráneos, donde generalmente se considera como centro de acopio, recepción y descarga de materias primas en zonas portuarias ubicadas en el límite noreste de la provincia de Buenos Aires, en cuenca fluvial del Paraná, límite con provincia de Entre Ríos. A la vez, existen otras materias primas minerales (dolomita y piedra caliza) de origen patagónico, con intercambios en puertos de zona Bahía Blanca, y Río Negro (San Antonio Oeste).

Como dato de actualidad en el sector extractivo, pueden observarse noticias en medios periodísticos, referidos a recursos de amparo presentados en la justicia provincial de Entre Ríos en el año 2021¹⁴, a fines de evitar el aumento indiscriminado de actividades extractivas de arenas costeras en zonas portuarias de localidad de Ibicuy debido al crecimiento ininterrumpido de la demanda del sector de petróleo y gas, por el alto consumo de arenas utilizado en los procesos de fractura hidráulica en zona de Vaca Muerta, Neuquén.

¹⁴ Nota periodística publicada en link: <https://www.elentrerios.com/actualidad/un-amparo-busca-prohibir-la-extraccin-de-arena-en-ibicuy-para-el-fracking-en-vaca-muerta.htm> consultado el 01/09/2022.

Ya en el año 2022, la justicia federal decidió clausurar temporalmente por motivos ambientales a los predios de extracción y lavado de arenas de una de las empresas abastecedoras más importantes de ese tipo de materias primas, según lo informa el medio Infobae en nota publicada en octubre de 2022¹⁵.

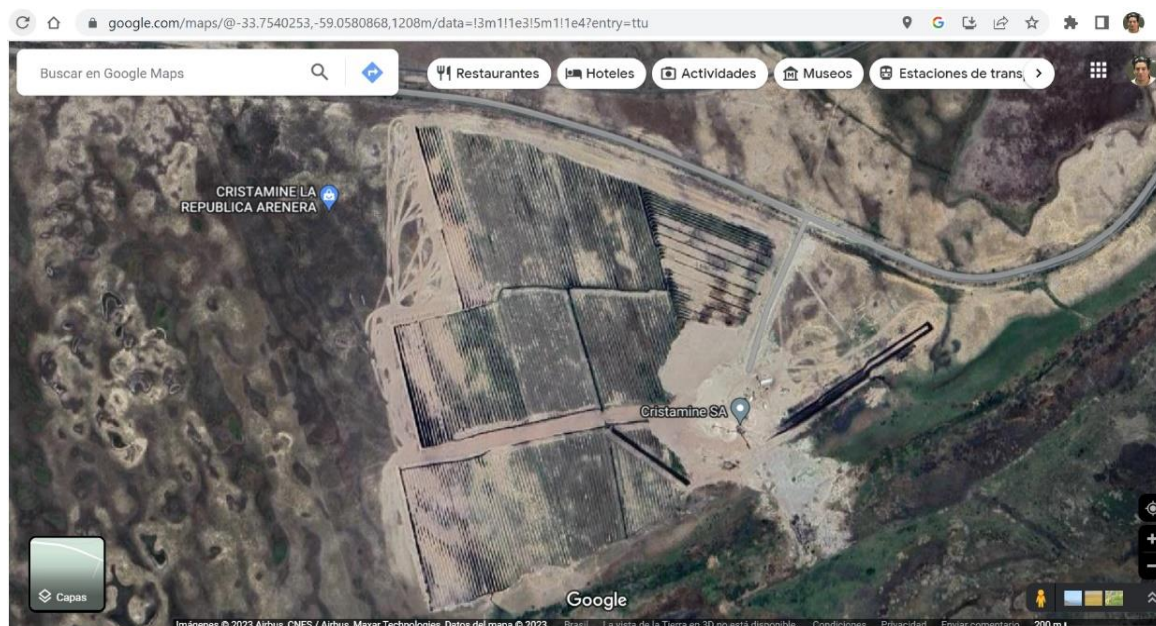


Fig. 20: Imagen satelital de zona de canteras y planta de lavado de arenas en provincia de Entre Ríos, en zonas costeras de Río Ibicuy y Paraná Iguazú. Fuente: Google maps¹⁶

Al momento de la elaboración de este informe en año 2023, las actividades extractivas que se realizan en Ibicuy, Entre Ríos, continuaban operativas en forma corriente para aquellas industrias de materiales (vidrio y sector de construcción) que consumen arenas costeras; mientras que la extracción de arenas para suministro a industrias petroleras de fracking se encontraba interrumpida en cumplimiento de diferentes recursos de amparo ambiental presentados por ONGs preocupados por la aceleración del impacto antrópico debido a extracción de arenas silíceas en las zonas costeras del delta del Paraná¹⁷.

¹⁵ Nota periodística publicada en link: <https://www.infobae.com/politica/2022/10/18/el-cierre-de-una-planta-en-entre-rios-complica-la-produccion-de-gas-y-petroleo-en-vaca-muerta/> consultado el 01/09/2022.

¹⁶ Las coordenadas de la imagen satelital utilizada de Google maps puede revisarse en link <https://www.google.com/maps/@-33.7540253,-59.0580868,1208m/data=!3m1!1e3!5m1!1e4?entry=ttu> consultado el 01/03/2023.

¹⁷ A principios del año 2024 continuaban vigentes los recursos legales que detuvieron parte de las actividades extractivas en la zona del Río Ibicuy en Entre Ríos. Ver link con nota periodística: <https://lapoliticambiental.com.ar/contenido/4732/impugnaran-el-eia-de-la-extraccion-de-arenas-para-fracking>

- **Otros materiales analizados: Suministro de PVB.**

En cuanto al abastecimiento de polímero polivinil butiral (PVB), dicho material proviene de orígenes foráneos, ya que tanto a nivel local en nuestro país como así también en los países integrantes del acuerdo de comercio MERCOSUR no se cuenta con la capacidad tecnológica para producir dicho compuesto polimérico derivado de hidrocarburos.

Sobre la composición química, el PVB se obtiene de la mezcla de PVA (alcohol de polivinilo) con butiraldehído, como se puede apreciar en diagrama de flujo de proceso productivo, extraído de compañía fabricante de PVB de origen asiático (Taiwán).

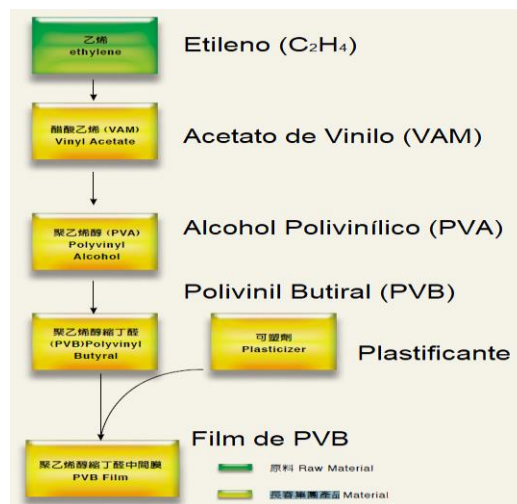


Fig. 21: Diagrama de bloques de proceso de producción de PVB.

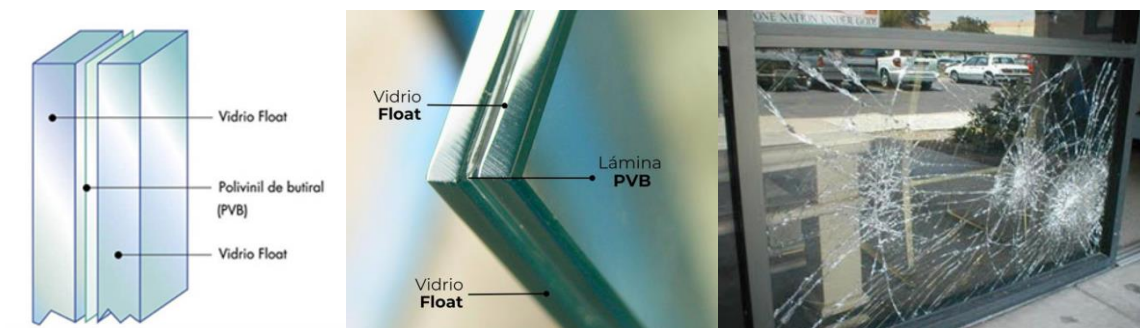
Fuente: Chang Chun Petrochemical Group. Link: <https://www.ccp.com.tw/>

NSG Group mantiene acuerdos de colaboración con los proveedores de PVB a nivel internacional, comprometiéndose a derivar el flujo de rezagos de recortes de PVB sin contaminar extraídos del proceso de conformado de vidrios parabrisas de seguridad, con el fin de que los fabricantes trituren los rezagos de recortes de PVB, y lo reutilicen en sus procesos productivos, promoviendo así la circularidad de los residuos de PVB de los clientes. Cabe aclarar que solamente el PVB del tipo transparente sin contaminar es el único material que puede ser reutilizado en proceso productivo en origen. Existen tipos de PVB pintados con tintas de coloración oscura (azul, gris o verde) en el borde superior de los parabrisas, los cuales no pueden ser reingresados al proceso productivo en origen, por motivos estéticos que apuntan a evitar desvíos en la tonalidad de los colores exigidos por los clientes para diferentes campañas de lotes de producción.



*Fig. 22: Rollos de PVB a ser utilizados en proceso productivo en PAASA (izquierda)
Lamina de PVB en proceso productivo en máquina conformadora (derecha).
Fuente: Elaboración propia obtenida en sede industrial PAASA.*

En cuanto al flujo del residuo postindustrial de PVB, ya se ha explicitado sus características en sección de caracterización del RINE de PVB con fragmentos de vidrio incrustados luego del proceso mecánico de trituración y molienda, requerido para separar la lámina intermedia de PVB entre placas de vidrio.



*Fig. 23: Imagen esquemática de vidrio de seguridad (izquierda).
Foto de vidrio de seguridad (centro). Foto de vidrio de seguridad roto (derecha).
Fuente: Elaboración propia en base a material de entrenamiento NSG Group.*

En cuanto a los residuos de PVB post consumo, no existen datos certeros sobre los volúmenes vigentes que terminan en entierro en rellenos sanitarios. Un cálculo aproximado en base a los volúmenes de ventas y manufactura de productos de vidrio plano estima que existe aún al menos un 50% del volumen total de residuos de scrap de vidrio de seguridad que no participan de flujos de recupero de materiales, y terminan siendo dispuestos a landfill en el flujo de RSU domiciliario.

7.3.3. Contratistas de servicios externos.

El entorno de proveedores y organizaciones externas consideradas dentro de esta sección considera principalmente a las actividades de logística inversa necesarias para la captación, acopio y traslado de cascote de vidrio nuevamente al circuito productivo en sedes de NSG. Principalmente el punto de acopio final corresponde a la sede industrial de VASA ubicada en la ciudad de Llavallol, partido de Lomas de Zamora.

Los diferentes contratistas de servicios externos y logísticos buscan establecer acuerdos de trabajo prologados en el tiempo con las empresas subsidiarias de NSG Group, ya que la firma de contratos de compra asegura la posibilidad de contar con un marco estable laboral por un plazo de tiempo significativo. Existen circuitos operativos de suministro de materiales y traslado de residuos de vidrio entre plantas de NSG (transporte de cargas pesadas entre sedes PAASA Munro y VASA Llavallol), y desde otros puntos de acopio e interés que pueden apreciarse en esquema referido a continuación para zona área metropolitana Buenos Aires. Asimismo también se han definido otros puntos de acopio de vidrio en ciudades más distantes, entre ellas Mar del Plata, en la provincia de Buenos Aires, u otros centros de acopios en otras provincias (Mendoza, Santa Fe, Tucumán).



Fig. 24: Mapa con puntos estratégicos y de interés para la colecta de cascote de vidrio, generalmente obtenidos de grandes clientes distribuidores de NSG. Fuente: NSG Group.

Los contratistas logísticos en algunos casos obtienen la contraprestación económica por el servicio brindado en base al cobro de una tarifa por tonelada de cascote de vidrio transportado (el cual es propiedad de VASA, debido a acuerdos comerciales firmados con sus clientes distribuidores de mayor envergadura), mientras que en otros casos donde las fuentes de acopio y colecta de cullet glass son externas a VASA, los transportistas y recolectores de cascote de vidrio comercializan el valor de la carga total transportada y VASA adquiere la misma de acuerdo al costo por tonelada informado por los proveedores. VASA ha definido en los últimos dos años diferentes estrategias comerciales y acuerdos de provisión y retorno del cascote de vidrio limpio desde sus clientes y grandes distribuidores en forma exclusiva, buscando así disminuir el riesgo de ingresar flujos de residuos de cascote de vidrio externos con presencia de contaminantes u otros residuos extraños.

Por otro lado, PAASA sigue avanzando en el desarrollo de los acuerdos necesarios con sus distribuidores de vidrios directos, para promover la colecta y devolución de residuos de vidrio proveniente de las actividades de venta y recambio de vidrios automotrices a clientes finales.



Fig. 25: Esquema de colecta y acopio de cascote de vidrio en volquetes. Fuente: VASA.

Dentro de la gama de contratistas logísticos que ejecutan el transporte de cascote de vidrio desde los diferentes puntos de colecta hasta su retorno a origen en hornos de fundición de VASA, se observa una variedad de organizaciones PyMEs como también otras empresas que pertenecen a grupos industriales de gran envergadura, los cuales cuentan con mayor cantidad de recursos e infraestructura disponible para llevar adelante los servicios de logística inversa requeridos. A continuación se listan a las principales organizaciones logísticas y de manejo de residuos que forman parte de los relevamientos realizados en campo.

- **Sertec Gestión Ambiental S.A.**

- Actividad: Gestión integral de tratamiento de residuos industriales, reciclado y revalorización de los residuos. Recolección, transporte, disposición final.
- Dirección: San Martín 574 1ro “B” (C1004AAL), CABA, Argentina.
- Web empresarial: <https://www.sgasa.com.ar/>
- Descripción: Sertec es el proveedor mayoritario para la gestión integral de residuos, así como también la contratación de staff para manejo de residuos en planta. Dicho contratista cuenta con más de 20 años de experiencia en la gestión de residuos y trabaja con un sistema de gestión de la calidad ISO 9001:2015 certificado, y de gestión ambiental ISO 14001:2015 certificado también. Realiza el traslado de cascote de vidrio en viajes entre sedes VASA-PAASA en forma exclusiva.

- **Conteman S.A.**

- Actividad: Recolección, transporte y destrucción de residuos industriales.
- Dirección: Manuel Savio 1401 – C. Spegazzini, Ezeiza, Buenos Aires, Argentina.
- Web empresarial: <https://www.conteman.com.ar/>
- Descripción: Este contratista fue sumado al staff de proveedores de VASA a partir de año 2020. Colecta residuos preferentemente en las sedes de grandes distribuidores (clientes directos de vidrio arquitectónico). Cuenta con más de 40 años de experiencia en gestión de residuos industriales, pero carece de certificaciones de calidad y gestión ambiental ISO o similares. Conteman ha proyectado junto a VASA los esfuerzos necesarios para la fabricación y distribución de contenedores (bins) plásticos de 1000kgs de acopio, para facilitar la manipulación y traslado de residuos vitreos, sin riesgos de seguridad.

- **LNМ (La Nueva Molienda), de Dario Gimenez.**

- Actividad: Recolección y transporte de residuos de vidrio en volquetes.
- Dirección: Naón 674, Lomas del Mirador, La Matanza, Buenos Aires, Argentina.
- Web empresarial: No tiene.
- Descripción: La Nueva Molienda es una pequeña y mediana empresa (PyME) familiar, con más de tres décadas de experiencia en la actividad de acopio y reciclaje de cascote de vidrio. Su relación con VASA se inicia en año 2021, a partir del contacto

inicial de VASA para sumarlos a su cartera de proveedores, debido a la intención de aumentar el ingreso de volumen de cascote externo de vidrio. El inicio de la relación proveedor-cliente fue complejo, debido a la existencia de algunos conflictos de intereses en cuanto a la distribución de rutas logísticas y nichos de acopio de cascote, principalmente para el caso de retiro de cascotes de grandes clientes y distribuidores de VASA, donde LNM mantenía una relación comercial preexistente. También representó un desafío para LNM el poder cubrir rutas logísticas de larga distancia (Ciudad de Junín a 260kms de Buenos Aires, o San Miguel de Tucumán a 1200kms).

- **Molinos Ferba S.A., de Fernandez Barrios.**

- Actividad: Reciclado sustentable y limpieza de residuos de vidrio.
- Locación: Garibaldi 2300, B1836 Llavallol, Buenos Aires, Argentina.
- Web empresarial: <http://molinosferba.com.ar/>
- Descripción: Ubicado a tan solo 2 (dos) kilómetros de distancia de sede industrial VASA Llavallol, Molinos Ferba SA es una PyME familiar con más 75 años de experiencia realizando actividades de clasificación, limpieza, trituración y preparación de residuos de vidrio en forma exclusiva para VASA, quien resulta ser el cliente exclusivo para quien destina la totalidad de los residuos vitreos procesados en su sede. Las labores de clasificación y limpieza de objetos extraños y contaminantes se realizan en forma manual mediante inspección visual, así como también en el caso de placas de vidrio laminado realizan las operaciones de trituración y molienda, y segregación del residuo de PVB degradado.

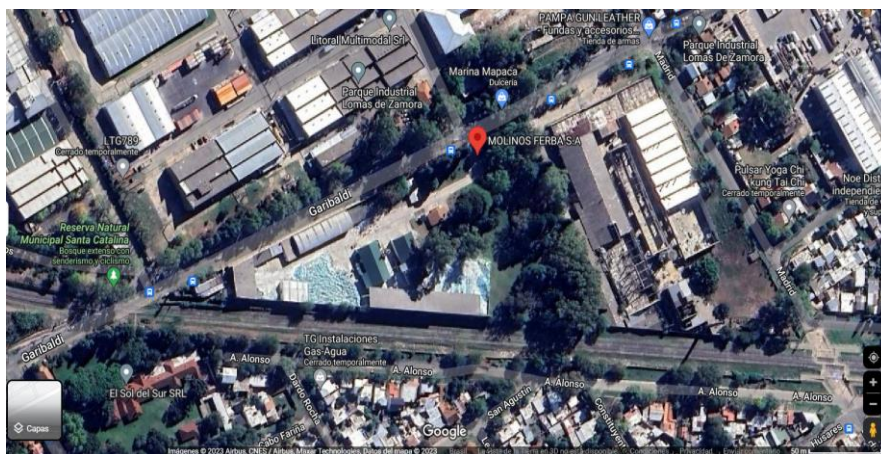


Fig. 26: Imagen satelital de sede industrial de Molinos Ferba, en Llavallol, sur GBA.
Fuente: Google Maps. Disponible en link: <https://tinyurl.com/ynkmnefi>

7.3.4. Clientes directos.

Los clientes y grandes centros de distribución que adquieren productos de vidrio a las filiales de NSG Group en Argentina se ven beneficiados con la propuesta de economía circular, ya que generan alianzas estratégicas con los fabricantes de vidrio obteniendo preferencias comerciales, así como también descuentos por tonelada de recortes de vidrio retornados, además de prescindir en parte de tener que preocuparse por la gestión de acopio y retiro de residuos de cascote de vidrio, los cuales son gestionados dentro de la cadena de logística inversa desarrollada por NSG Group a través de sus contratistas logísticos.

Es necesario aclarar que no se podrán enunciar detalles específicos sobre los acuerdos económicos vigentes con cada uno de los nichos de clientes debido a que los mismos son considerados información sensible por parte de NSG Group. A pesar de ello, se podrán enunciar los rasgos y acuerdos principales vigentes con una parte representativa de los grandes clientes de NSG Group en el medio local.

- **Clientes terminales automotrices.**

Entre los diferentes clientes de autopartes originales producidas en PAASA, la automotriz TASA con sede fabril en Ciudad de Zárate, provincia de Buenos Aires, es quien ha tomado la ventaja competitiva con respecto a otras ensambladoras automotrices en lo que respecta a la gestión circular de materias primas, materiales y residuos de su planta. TASA cuenta desde el año 2020 con un Plan de Economía Circular y Popular, el cual busca generar resultados ambientales, económicos y sociales, a través de la inclusión de actores y organizaciones sociales que participen dentro del círculo virtuoso que promueve la recirculación y reaprovechamiento de los residuos productivos generados en la planta productiva de TASA.

Parte de las actividades de EC descritas en el informe de tesis, corresponden a los acuerdos de entendimiento y cooperación firmados entre PAASA y TASA para lograr un marco común de trabajo que permita canalizar la totalidad de residuos de autopartes de vidrio que se descartan durante el proceso fabril de ensamble de vehículos realizado en sede industrial cita en Zárate. Este tipo de acuerdo marca un precedente de colaboración entre las compañías a nivel global, y espera ser replicado en otras sedes y regiones con presencia industrial de ambas compañías.

Una vez concretado el acuerdo inicial de devolución de piezas rechazadas en proceso fabril de TASA a sede PAASA, se espera poder trabajar en un segundo paso a futuro para establecer una logística inversa que cubra aquellos casos de reemplazos de vidrios dañados en garantía, colectados a través de toda la red de concesionarios de TASA distribuidos en el país.

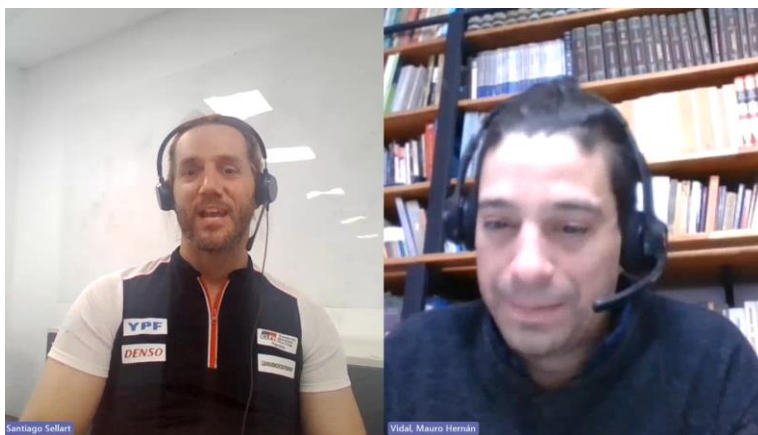


Fig. 27: Imagen extraída de grabación de la entrevista compartida con representante de TASA, Mg. Santiago Sellart, que se anexa al informe de tesis. Fuente: Elaboración Propia.

Pueden conocerse más detalles sobre la propuesta de economía circular y popular llevada adelante por cliente automotriz TASA, a través de la lectura de entrevista detallada en anexos del trabajo final de investigación, que fuera realizada el 4 de agosto de 2023 a Magister Santiago Sellart, responsable de sustentabilidad de dicha empresa, quien pudo explicitar los principales lineamientos del programa de economía circular que la empresa lleva adelante desde año 2020 a la actualidad.

- **Distribuidores de vidrio arquitectónico (sector construcción)**

VASA ha establecido a través de los contratistas logísticos enunciados en punto 7.3.3. de este informe, un circuito de logística inversa que cubre a los principales clientes y distribuidores dentro del radio de CABA (Ciudad Autónoma de Buenos Aires) y AMBA (Área Metropolitana Buenos Aires) en un radio de 60kms, como se observa en figura 24 de este informe. VASA ofrece gestionar los medios para la colecta y retiro de cascote de vidrio y recortes de sobrantes de vidrio, para que dichos materiales retornen en forma directa al kilómetro cero de los hornos de VASA. El plan estratégico de los próximos años muestra un incremento gradual año a año de la cantidad de clientes de VASA que se sumen a la red.

- **Distribuidores de vidrios automotrices (sector repuestería)**

PAASA es proveedor de vidrios automotrices como autopartes originales en la fabricación de vehículos cero kilómetro, así como también destina parte de su producción al sector de repuestería y compañías de seguros. A la fecha, existen propuestas en estado inicial de desarrollo con uno de los dos distribuidores más grandes de vidrios de repuestería en el país, con sedes en ciudades de San Nicolás de los Arroyos, en provincia de Buenos Aires, y ciudad de Rosario en Santa Fe. Se está avanzando en negociaciones para definir la mejor metodología de retorno de piezas reemplazadas (siniestradas) de clientes finales, al momento que éstos hacen el reemplazo de las partes siniestradas o dañadas, abandonando las mismas, que luego generalmente son procesadas en el mismo canal que los RSU¹⁸ domiciliarios.



Fig. 28: Imagen de depósito de stock de distribuidor de productos Pilkington.

Fuente: <http://www.malatestaparabrisas.com.ar/>

En el caso de las compañías de seguros, que ofrecen reemplazos por siniestros de vidrios en sus pólizas, no se ha recibido aún consultas sobre la posibilidad de retornar las piezas reemplazadas en los talleres de sus subcontratistas de servicios de valor agregado.

¹⁸ Acrónimo de Residuos Sólidos Urbanos.

Tampoco PAASA ha manifestado aún tener estrategias avanzadas hacia la gestión de desarrollo de una estructura de logística inversa exclusiva para la colecta de piezas siniestradas reemplazadas por la totalidad de la red de distribuidores oficiales, en parte debido a la ausencia de obligaciones legales sobre la metodología de disposición final o reprocesamiento de los productos fabricados.

Esta carencia de obligaciones legales que exhorten al fabricante a responsabilizarse por la disposición final de sus productos actúa en forma ralentizadora para el establecimiento de rutas de logística inversa, imprescindibles para la configuración de un sistema robusto basado en los principios de economía circular, que promueven la reinserción de los materiales e insumos utilizados para la fabricación de productos nuevamente dentro del sistema productivo del fabricante, lo que se reconoce como el principio de diseño y recirculación de materiales “de la cuna a la cuna”, en vez del sistema de consumo y desecho lineal, basado en el principio de diseño “de la cuna a la tumba”.

7.3.5. Otras partes interesadas.

En esta sección se describen aquellos organismos que tienen interés o alguna participación dentro de las propuestas de economía circular que se proponen para el manejo de residuos de vidrio, y otros residuos provenientes de los procesos industriales durante la fabricación de vidrio dentro de las operaciones de NSG en Argentina.

- **Organismos de control y gestión ambiental provincial y nacional.**

Existe un beneficio ambiental directo, ya que la reutilización de los rezagos industriales (cascote de vidrio y PVB), ayudan a disminuir los volúmenes de residuos destinados a disposición final en rellenos sanitarios (CEAMSE, o Arcillex¹⁹), con lo cual el interés de los organismos enunciados en esta sección responde principalmente a la performance ambiental que desarrollan las empresas pertenecientes a Grupo NSG.

En el año 2022, el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires tomó directamente las competencias del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible,

¹⁹ Empresa de capitales privados fundada en 1962, y que desde 2012 realiza servicios de tratamiento, reciclado y disposición final de Residuos Industriales No Especiales (RINE) y Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Mas información en web de compañía: <https://www.arcillex.com.ar/>

gestionando las declaraciones sobre volúmenes de residuos destinados a disposición final en rellenos sanitarios. NSG Group intencionadamente lleva adelante iniciativas que contribuyan a la disminución sistemática de los niveles de generación de residuos en sus operaciones, a fines de disminuir el impacto ambiental para aquellos residuos y rezagos industriales que se destinan a entierro en rellenos sanitarios. Este es el caso por ejemplo de los rezagos industriales de PAASA específicamente para los rezagos de los rollos de PVB tonalizados con franja de color, los cuales están impregnados con tintas colorantes desde su manufactura en origen, y los cuales no son aceptados para reutilización por los mismos fabricantes de PVB, a fines de no afectar las especificaciones cosméticas de los nuevos lotes de producción. En consideración del rechazo de calidad por criterios visuales que aplican los fabricantes, este recurso de PVB impregnado con tintas de colores se destina como residuo para entierro.

Por otro lado, se agrega que el predio de VASA en Llavallol es atravesado por un efluente que forma parte de la cuenca Matanza Riachuelo denominado “Arroyo del Rey”, por lo que recibe controles periódicos de organismo ACUMAR (Autoridad Cuenca Matanza-Riachuelo) así como también debe abonar tasas municipales referidas al uso y recirculación de agua para soporte de la producción (agua fría para refrigeración de circuitos industriales, y agua caliente residual producto de la generación de vapor como fuente energética).

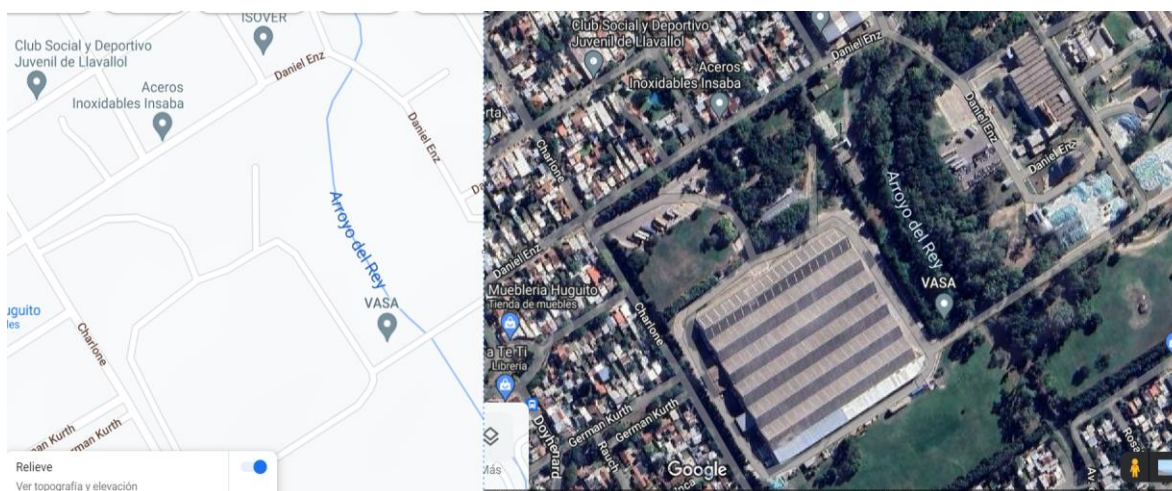


Fig. 29: Mapas de zona sede industrial VASA sede Llavallol, donde se observa cuadro esquemático e imagen satelital con la demarcación del curso de agua “Arroyo del Rey”

Fuente: Google Maps. Disponible en link: <https://tinyurl.com/2sunkak8>

Finalmente, se incluye en esta sección el caso del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI²⁰), el cual a través de sus laboratorios de la sección de Plásticos ha dado soporte a PAASA para la obtención de certificados de lote que comprueben la inocuidad de los residuos industriales de PVB, a fines de poder detallar los informes técnicos dentro del pedido de autorización para exportación de rezagos industriales a origen (a los fabricantes de la materia prima, utilizando el principio de economía circular “de la cuna a la cuna”) dentro de la gestión en portal de trámites a distancia (TAD²¹), el cual debe ser autorizado por organismos contralores competentes (Ministerio de Ambiente de la Nación, por caso) a fines de permitir la salida de rezagos industriales del país, libre de riesgos de contaminación.

- **Organismo No Gubernamentales (ONG) de dimensión ambiental.**

NSG Group desde el año 2020 ha iniciado el relacionamiento con diferentes organizaciones sectoriales, que vinculan el accionar empresarial con respecto a buenas prácticas de ESG²² de las organizaciones, en búsqueda de alcanzar resultados de triple impacto (social, económico y ambiental) positivos dentro de los entornos donde operan.

Para ello, VASA se ha suscripto en año 2020 al grupo de empresas que conforman el Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible (CEADS²³), desde donde ha contribuido sumando su declaración anual de objetivos estratégicos que vinculan a las empresas con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS²⁴) 2030, entre los cuales se ha incluido un plan de economía circular, donde resulta estratégico el desarrollo y captación de nuevas fuentes de suministro de cascote de vidrio como uno de los pilares para lograr resultados positivos que contribuyan al Objetivo ODS N° 7, referido a la eficiencia energética, fuentes de energía asequible y no contaminante, y a generar conciencia en la producción y consumo responsables, principio N° 12 de ODS.

²⁰ Web institucional, disponible en link: <https://www.inti.gob.ar/areas/servicios-industriales/servicios-sectoriales/plasticos> consultado el 01/05/2023.

²¹ Web institucional, disponible en link: <https://tramitesadistancia.gob.ar/#/inicio> consultado el 01/05/2023.

²² Acrónimo de Environment, Social and Governance (Medio Ambiente, Social y Gobernanza).

²³ Web institucional disponible en link: <http://www.ceads.org.ar/> consultado el 01/05/2023.

²⁴ Web institucional del programa de Naciones Unidas establecido en año 2015, disponible en link: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> consultado el 01/05/2023.



Fig. 30: Iniciativa de Economía Circular, declarada por VASA junto a CEADS,

Fuente: CEADS ²⁵

Por otro lado, en línea con el Objetivo ODS N° 17 de Alianza para lograr los objetivos, las filiales de NSG Group en Argentina han establecido vinculaciones con ONGs ambientales, con los que ha emprendido diferentes proyectos de sustentabilidad, nombrando por ejemplo el caso de la alianza generada por VASA con ONG: “La Ciudad Posible”, donde se ha trabajado en 2023 sobre propuestas de reutilización de envases post consumo de materias primas (ejemplo: envases de madera de importación de rollos de PVB) analizando para ello la necesidad de establecer flujos de materiales y circuitos de logística inversa dedicados.



Fig. 31: Resumen de título de proyecto en conjunto con VASA, incluido en web de ONG

“La Ciudad Posible”. Fuente: <https://www.laciudadposible.net/experiencias-3>

²⁵ Publicación online de CEADS con declaración de VASA año 2022, disponible en link <https://ods.ceads.org.ar/uploads/iniciativas/2022/12%20VASA%20A%20EcoC.pdf> consultado el 01/12/2023

8. Resultados.

A modo de dar inicio a la etapa final de este informe de maestría, se procederá a listar los principales resultados alcanzados, los cuales se deducen del análisis de las evidencias observadas en campo durante el transcurso del desarrollo del cronograma de actividades en consideración de los interrogantes iniciales y objetivos que se han planteado para el proyecto.

Se expondrán entonces los resultados de las actividades llevadas a cabo a lo largo del desarrollo del trabajo de investigación, para luego en el siguiente capítulo someter a discusión los principales puntos expuestos a lo largo del trabajo de investigación, finalizando posteriormente con la exposición de las conclusiones generales del trabajo abordado en su totalidad, estando alineado con el objetivo principal y objetivos secundarios que se han trazado para este trabajo final.

- **Estado de situación y evaluación de riesgos.**

Como primer paso en el momento de inicio del proyecto, se procedió a definir una metodología útil para la evaluación de riesgos, llevando adelante para ello un análisis PESTAL, pudiendo lograr registrar los siguientes datos:

Actividad: Establecimiento de circuito de logística inversa para reciclaje de cascote de vidrio.

Organizaciones industriales: VASA y PAASA

- Político: Autonomía para toma de decisiones y poder negociador del comprador.
- Económico: Competitividad y externalización de tareas
- Social: Generación de nuevas fuentes de trabajo.
- Tecnológico: Desarrollo de infraestructura e I+D
- Ambiental: Responsabilidad ambiental y objetivos ODS
- Legislación: Ausencia de marco de responsabilidad extendida del productor

Los datos listados para cada dimensión considerada han sido incluidos en el análisis de factibilidad de caso de negocio que Grupo NSG utilizan para evaluar la posibilidad de desarrollar una propuesta de desarrollo comercial estratégico; en este caso se ha considerado a la posibilidad de llevar adelante el desarrollo de la infraestructura para el armado de un circuito de logística inversa, con dos posibilidades de ejecución diferentes:

- Operaciones de acopio, colecta, traslado a origen, realizados en forma directa con recursos propios de NSG Group.
- Opción de externalización de actividades antes descriptas, con contratistas logísticos.

Factor	Aspecto	Detalle	IMPACTO	Plazo	OBSERVACIÓN
P	Autonomía para toma de decisiones y poder negociador	La organización que reutiliza el cascote de vidrio en su proceso productivo (VASA, fabricación de vidrio plano flotado) es el único fabricante de vidrio plano del país. El poder de negociación sobre la valorización del bien (cascote de vidrio) es ejercido en forma monopólica por el comprador.	Positivo	C Corto Plazo (<2 años)	VASA y PAASA deben trabajar en el desarrollo de un marco de trabajo sostenible en el tiempo con sus proveedores y clientes distribuidores, estableciendo una política de valorización del cascote de vidrio clara, donde se establezcan valores de referencia y umbrales de amortización producto de la internalización de los costos ambientales y operativos del circuito de logística inversa.
E	Competitividad	Decisión de externalizar la ejecución de actividades de recolección de cascote de vidrio y logística inversa (outsourcing)	Negativo	C Corto Plazo (<2 años)	En pos de evitar realizar inversiones necesarias en infraestructura y bienes capital para establecer un equipo de trabajo propio para el manejo de la logística inversa, VASA y PAASA han decidido externalizar la actividad a través de contratistas logísticos, algunos de ellos organizaciones PyMEs, con un respaldo financiero limitado. Las variables externas incontrolables de mercado (aumento de combustibles, devaluación de moneda e inflación de precios) no podrán ser anticipadas por VASA y PAASA, por lo que deberán dar rápida respuesta a los reclamos o diferencias que puedan surgir con los contratistas externos, a fines de evitar interrupciones de servicios.
S	Generación de fuentes de trabajo	Generación inmediata de puestos de trabajo para sector de logística (choferes de carga pesada) y manejo de residuos de vidrio, así como su clasificación y limpieza	Positivo	C Corto Plazo (<2 años)	El proyecto planteado generará como catalizador de nuevas fuentes de trabajo requeridas para dar respuesta al volumen creciente necesario de cascote de vidrio para reprocesamiento técnico en fabricante VASA. Las fuentes de trabajo creadas son externas a VASA en principio, aunque los niveles de actividad pueden repercutir en la necesidad de recursos adicionales en sector de materias primas.
T	Desarrollo de infraestructura tecnológica e I+D	Posibilidad de desarrollar infraestructura para la limpieza y clasificación de cascote de vidrio en forma interna (insourcing) Investigación sobre acondicionamiento de desperdicios de polivinil butiral (PVB) con fragmentos de vidrio incrustados, colaboración técnica con organismos especializados (INTI)	Positivo	M Mediano Plazo (2 a 5 años)	VASA analiza la posibilidad de poder realizar a futuro un insourcing para la ejecución de tareas de clasificación y limpieza de cascote de vidrio en forma directa en sus sedes fabriles. Asimismo, hoy la circularidad económica de los materiales tiene una fuga en los vidrios automotrices laminados, cuando la lámina de PVB separado con fragmentos de vidrio incrustados no permiten la reutilización del polímero. Se podría establecer un acercamiento para colaboración tecnológica para procesamiento de residuos con INTI.
A	Responsabilidad Ambiental	Compromisos asumidos alineados con Objetivos ODS Reducción de huella de carbono	Positivo	L Largo Plazo (>5 años)	VASA ha suscripto a diferentes objetivos ODS, a través de declaraciones emanadas por organismo CEADS (Consejo Empresario Argentino por el Desarrollo Sustentable), entre los que se plantea la reducción de emisiones de CO2 generados en su proceso productivo, a través del aumento del volumen utilizado de cascotes de vidrio plano, lo cual resulta en una ventaja tecnológica y ambiental.
L	Responsabilidad Extendida del Productor	Ausencia de un marco legislativo que obligue a los productores a dar respuesta por la disposición final de sus productos, o compromiso a recolección y reutilización de los mismos.	Negativo	M Mediano Plazo (2 a 5 años)	La ausencia de un marco legislativo que obligue a los productores a recolectar sus residuos, actúa como factor de desincentivación hacia el desarrollo del sector de recolección de cascote de vidrio, así como la total ausencia de regulaciones para dicho nicho de residuos del sector de la construcción y de materiales.

Fig. 32: Tabla con elaboración de análisis PESTAL. Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se puede observar la clasificación del impacto de cada aspecto (positivo o negativo) y el plazo estimado para notar los efectos de cada impacto (corto, mediano o largo plazo). Por último, se añaden detalles en campo de “Observación”, referente a cada punto de interés analizado.

- **Análisis del entorno y partes interesadas en el flujo de materiales.**

A lo largo de la sección 7.3 han sido descriptos los diferentes actores y organismos con interés y participación en propuesta de desarrollo de ciclo de reutilización de cascote de vidrio y otros rezagos industriales considerados para este informe.

En dicho sentido, NSG Group ha establecido un criterio de participación para proveedores y contratistas, donde se exige que cumplan con los requisitos de base establecidos según los procedimientos globales para acceder a la base de proveedores aprobados para su organización. A lo largo del trabajo de campo pudo observarse también la interacción entre las partes interesadas, donde en algunos casos existieron conflictos de intereses, en base a la ausencia de límites preestablecidos para las diferentes zonas de colecta y acopio de cascote de vidrio, ya sea desde fuentes directas (clientes y distribuidores de NSG Group) o de fuentes externas, a través de la participación de los nuevos contratistas designados para el proyecto de mejora y aumento de recolección de cascote de vidrio.

Otro de los factores claves observados a lo largo del desarrollo del proyecto de investigación, es el fuerte poder referencial de VASA como fuente decisora de niveles económicos y flujos de intercambio requeridos en base a los intereses y oportunidades divisadas por dicha organización. Dada las características técnicas explicitadas en el informe, no existen otros destinos alternativos donde puedan dirigirse los residuos de cascote de vidrio, en consideración que el otro nicho de industria del vidrio (fabricación de vidrio hueco) utiliza materiales con parámetros diferentes a los requeridos por VASA para sus hornos de fundición. Es por ello que existe un equilibrio en la dinámica económica de la distribución de los residuos de cascote de vidrio, según el origen de los productos donde se destinan los materiales colectados, en función del interés de los fabricantes de productos de vidrio que reutilizan los materiales en su proceso productivo.

Por otro lado, a partir de los resultados recabados en este informe, la alta dirección de PAASA ha reconocido la necesidad de someter a revisión los acuerdos de cesión de rezagos industriales entre PAASA y VASA, particularmente refiriendo al caso específico de las láminas de vidrios de seguridad (parabrisas) que son rechazadas y descartadas debido a ineficiencias o defectos durante el proceso productivo en su planta industrial, como se explicará en la siguiente sección.

- **Revisión de los niveles económicos de residuos vitreos de origen PAASA.**

El trabajo de investigación evidenció que uno de los mayores flujos de residuos de cascote de vidrio corresponden a las placas de vidrio laminado (parabrisas) que son descartados durante el proceso productivo en PAASA, por motivos de calidad o fallas en los requerimientos técnicos solicitados por los clientes de terminales automotrices. Años atrás, este residuo de placas de vidrio laminado se descartaba como RINE para entierro sanitario, ya que se deseaba evitar los costos de procesamiento de adecuación del material requerido (trituración y molienda, más limpieza) en contratista externo.

En base al relevamiento efectuado tanto en contratistas externos (Molinos Ferba) como en la sede industrial al que se destinan los materiales (planta VASA Llavallol), se pudo constatar que los avances tecnológicos para el procesamiento de los recursos de placas de vidrio laminado han generado los medios para lograr costos competitivos de procesamiento, los cuales además por su tipo de composición (en base a la granulometría y densidad del polvo refinado de cascote de vidrio obtenido a la salida del proceso de adecuación) cuentan con la aptitud técnica útil para ser destinados a los hornos de producción de lana de vidrio, además de ser aptos para reprocesamiento en hornos de VASA. Considerando la pirámide de jerarquización de la disposición de residuos y recursos, se entiende que esta actividad conlleva la posibilidad de reutilización de los residuos de placas de vidrio laminado.



Fig. 33: La reutilización de cascote de vidrio se encuentra en 2° nivel de pirámide de jerarquía de residuos. Fuente imagen: ECOEMBES (2022)



Fig. 34: Residuos de placas de vidrio laminado de seguridad (parabrisas descartados) en container roll-off. Fuente: Elaboración propia en sede PAASA.

En función de la actividad de (re)jerarquización de los recursos, se constató con gerencia financiera de PAASA la necesidad de replantear el acuerdo de reconocimiento de costos por parte de los destinatarios del residuo de cascote de vidrio laminado, a fines de que en un plazo cercano (con acuerdos de renovación trimestrales, por ejemplo) dichos recursos sean revalorizados, y PAASA pueda obtener una contraprestación económica por la participación en el flujos de circulación de los residuos de este tipo involucrados.

A continuación se expone cuadro resumen, con niveles económicos relevados para los diferentes grados de clasificación de residuos vitreos considerados por PAASA.

NRO	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PAASA	VALOR REFERENCIA [USD TC BNA / Tonelada]	PROPORCIÓN VALORES
1	Vidrio Lastre Certificado	80,00	100%
2	Vidrio Lastre Contaminado	40,00	50%
3	Vidrio Lastre Barrido	25,00	33%
4	Placas Vidrio Laminadas	-	0%

Fig. 35: Tabla con estimación de niveles económicos por clasificación de scrap industrial para operaciones intragroup PAASA-VASA. Fuente: Elaboración propia.

- **Indicadores de volúmenes de materias primas e insumos que forman parte del ciclo de recirculación de materiales y residuos industriales.**

Durante los años 2022 y 2023 ha existido un esfuerzo sostenido en cuanto a tareas de relevamiento de piso de planta productiva en PAASA sede fabril Munro, para identificar flujos residuales de insumos y materias primas con potencialidad de ser dirigidos a los espacios de origen para reprocesamiento, contribuyendo así a disminuir los impactos ambientales devenidos del entierro en rellenos sanitarios u otras tecnologías para una disposición final, por ejemplo la incineración de residuos industriales.

Entre los materiales que pudieron incluirse dentro de los esfuerzos destinados a generar redes de economía circular con fabricantes o reprocesadores, se puede nombrar a los siguientes materiales e insumos de producción:

- Elementos de packaging de materias primas: papel, cartón, madera, y latas de chapa.
- Flejes PET y materiales plásticos varios (piezas inyectadas ABS, TPV, PVC, etc).
- Pasta de plata utilizada como materia prima directa aplicada en vidrios templados.

A modo de caso testigo, se puede nombrar el sistema de recupero de residuos de pasta de plata, servicio interrumpido en periodo de pandemia, llevado adelante por proveedor externo que somete los envases plásticos vacíos a incineración, obteniendo así cenizas de pasta de plata, que son luego refinadas y clasificadas según el grado de pureza o concentración obtenida en los residuos.

El resultado económico de esta actividad generó un impacto positivo que registró un ahorro operacional (OCS²⁶) por reciclaje de pasta de planta mediante incineración por valor cercano a \$1,5 millones de pesos, durante periodo Q4 2022 (trimestre octubre-noviembre-diciembre-2022) en consideración.

A modo de epílogo de esta sección, se podría desglosar el análisis de las políticas llevadas adelante por NSG Group, considerando que las mismas se plantean en función de alcanzar resultados de triple impacto (social, económico y ambiental), tomando como ejemplo la mejora técnica-económica que representa el reducir el gasto energético consumido en hornos por el aumento de volumen en la utilización de cascote de vidrio para el proceso

²⁶ OCS: Acrónimo para anglicismo “Operational Cost Saving” (traducción: Ahorro en costo operacional), clasificación vigente en sistemas de gestión de Compras de NSG Group.

de fundición, estimado en un 3% de reducción de energía consumida por cada 10% de aumento del uso de cascote de vidrio presente en la fórmula de mezcla de las materias primas que ingresan al horno de vidrio plano.

VASA estima además que se evitan 600kgs de CO_{2e} por cada tonelada de cascote de vidrio reutilizado. De acuerdo a los datos recabados durante la investigación en campo y considerando también datos de entrada referidos por otros organismos de interés (CEADS, 2021), se aprecia una tasa de crecimiento sostenida año a año de volúmenes de colecta de cascote, lo cual puede apreciarse en cuadro con detalle de cantidades informadas por VASA en las declaraciones anuales presentadas en CEADS.

Periodo Anual	Toneladas/Año Cullet Glass Fuentes Externas	% Variacion Interanual	Fuentes
2021	4.000,00	0,00%	Declaración VASA en CEADS programa Conectando ODS 2020
2022	8.000,00	100,00%	Declaración VASA en CEADS programa Conectando ODS 2021
2023	11.000,00	37,50%	Declaración VASA en CEADS programa Conectando ODS 2022
2024* (estimado)	15.000,00	36,36%	Declaraciones en entrevistas a responsables en VASA

Fig. 36: Tabla con volúmenes anuales de colecta de cascote de vidrio reutilizado en procesos de producción de vidrio en VASA. Fuente: Elaboración propia.

A nivel global, NSG Group se ha trazado los siguientes objetivos y mejoras de performance ambiental para sus filiales en Argentina esperadas para los próximos años, en base a las estrategias de desarrollo de propuestas sustentables. Asimismo, en la etapa de discusión de los resultados observados, se podrá tomar idea de los factores limitantes operativos y técnicos, que resultan ser críticos a la hora de lograr los objetivos ambientales propuestos por Grupo NSG.

NSG Argentina – CO₂ Emissions Road Map

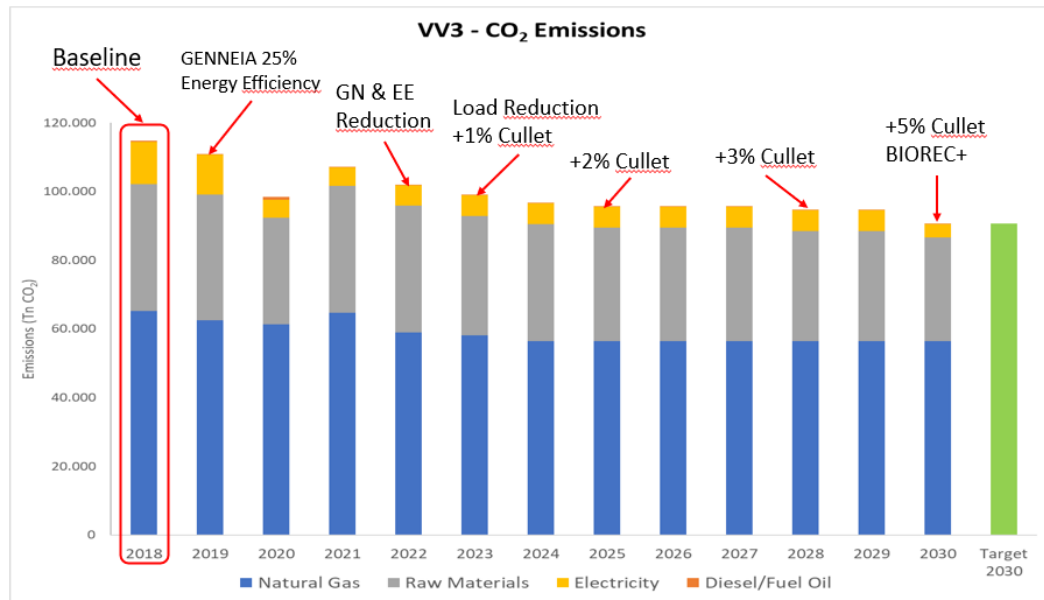
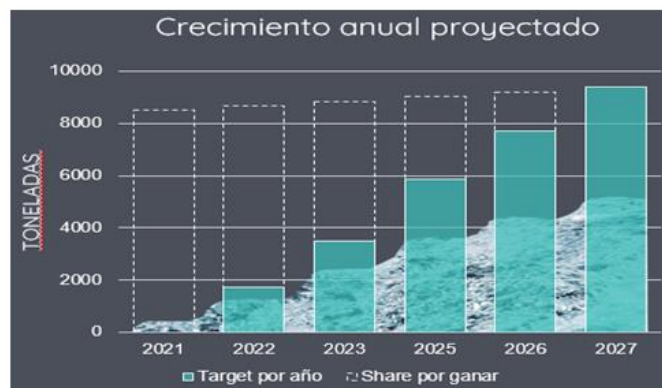


Fig. 37: Mapa de ruta de descarbonización definida por NSG Group para sus operaciones en Argentina, donde se aprecian los títulos de diferentes iniciativas llevadas adelante.

Fuente: NSG Group.



VV3 Baseline		External cullet with reverse logistics (+5%)
Extra unit Cost vs Baseline	USD/ton	0,7
Ton CO ₂ e / Year	ton/Year	-4.888
Cost/Ton CO ₂ e	USD/ton	29

Scope 1 + 2 generación total: 114.709 TnCO₂/Año 2018

Reducción 21% para año 2030: 24.089 TnCO₂/Año

Fig. 38: Gráficos y tablas donde se observan los valores de los objetivos de aumento anual de colecta de cascote de vidrio, y los niveles de reducción de CO₂e marcados como objetivo para año 2030. Fuente: NSG Group.

- **Síntesis del marco regulatorio vigente en función de los residuos generados.**

El marco normativo general que aplica para la gestión de RINE en el territorio de la provincia de Buenos Aires está regulado específicamente por la Ley N° 11.720 y su Decreto Reglamentario N° 806/97. Esta normativa establece el marco para la gestión de residuos industriales y de actividades de servicio, dividiéndolos en residuos especiales y no especiales:

Los residuos considerados en el estudio de campo son RINE ya que en el caso del cascote de vidrio corresponde a un material inorgánico, que puede contener o no fragmentos de pintura²⁷ no tóxica o pasta de plata (utilizada en circuitos eléctricos desempañadores de humedad, en vidrios automotrices), y en el caso del PVB corresponde a un polímero derivado de hidrocarburos, pero sin riesgo explosivo, inflamable o combustible en condiciones de operación normal. Por lo tanto, en todos los casos considerados, se trata de residuos no peligrosos para su manipulación, reutilización o disposición final.

A la vez, NSG Group tiene acuerdos a nivel global con los fabricantes de PVB para retornar a origen los rezagos perimetrales sobrantes de rollos de PVB, a fines de que sean reutilizados en nuevos lotes (batchs) de producción. Para ello, la empresa interesada en exportar los residuos industriales de PVB debe solicitar un pedido de autorización de exportación de rezagos industriales ante Ministerios de Producción, y de Ambiente y Desarrollo Sustentable, quienes autorizan la solicitud en contrastación contra un informe técnico sobre potencial impacto ambiental de los lotes a exportar. Dicha certificación de inocuidad ambiental debe ser emitido por laboratorio oficial autorizado por OAA (Organismo Argentino de Acreditación²⁸) según lineamientos establecidos en Norma ISO 17.025 sobre requisitos que deben cumplir laboratorios de ensayo y calibración; siendo en la práctica estos ensayos gestionados por laboratorio de Plásticos de INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial).

Sin embargo, el día 10 de febrero de 2023 se publicó en Boletín Oficial el Decreto Presidencial N° 70/2023²⁹, el cual prohíbe la salida del país de rezagos industriales del tipo de chatarra de hierro, acero y polímeros plásticos, hasta fecha 31 de diciembre de 2024, la cual podrá ser prorrogada por otro decreto de similar tenor.

²⁷ Generalmente corresponde a pinturas de color negra, de base acuosa, sin presencia de solventes orgánicos.

²⁸ Web institucional disponible en link: <https://oaa.org.ar/> consultado el 01/06/2023.

²⁹ Texto de ley disponible en link <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-70-2023-379436/texto> consultado el 01/06/2023.

Esta modificación última ha generado la imposibilidad de exportar los rezagos industriales de PVB a origen, debiendo buscar alternativas de índole local, con el agravante de que a la fecha, no existen en Argentina ni en los demás países integrantes de MERCOSUR empresas recicladoras que tengan la posibilidad de absorber el flujo de residuos de PVB.

Por ende, la situación del manejo de residuos de PVB se encuentra en etapa de discusión, a fines de asegurar la mejor canalización del flujo de residuos de este tipo, intentando evitar la disposición final de rezagos industriales no contaminados para entierro o también mediante incineración de los mismos.

Para el caso de los productos de vidrio plano de construcción³⁰, rigen normativas técnicas que establecen los criterios de necesidad de uso de vidrios de seguridad (laminados o templados) según principios establecidos en Norma IRAM 12.595, además de resolución de organismo sectorial afín Cámara del Vidrio Plano (CAVIPLAN) que el 1° de enero de 2022 determinó la necesidad de usar vidrios de seguridad en todas aquellas aplicaciones cuya superficie supere 1,50mts² de tamaño; sin embargo las normas referenciadas no hacen alusión a la metodología adecuada de disposición final de los residuos de productos vitreos.

Finalmente, en esta sección se debe enunciar también la ausencia de legislación local (nacional) inherente al concepto de responsabilidad extendida del productor (REP), que en otras regiones y territorios obliga a los productores a responsabilizarse por la gestión del recupero y/o disposición final de los productos por ellos producidos, debiendo establecer los medios para administrar la captura (colecta) de los productos agotados y sus residuos, a fines de asegurar un correcto gerenciamiento de los materiales, promoviendo su reinserción en los procesos productivos, siempre que ello sea posible. Este tipo de normativa aún es inexistente en nuestro país, lo cual conlleva a una situación en la que las empresas no se ven obligadas a absorber los costos que representan la actividad de disposición final de los residuos generados por los productos presentes en el mercado, luego de su uso y agotamiento de vida útil. En dicho sentido, aquellas organizaciones industriales que se anticipen a avanzar sobre propuestas de desarrollo de ciclos de recolección de sus materiales agotados, y logística inversa, obtendrán ventajas competitivas por sobre otras empresas que recién inicien las prácticas de logística inversa, una vez que trascienda una propuesta firme de ley sobre REP.

³⁰ Texto de normativa sobre “vidrio seguro” disponible en link <https://tinyurl.com/5c5n47tj> consultado el 01/06/2023.

- **Contribución a las metas y objetivos de desarrollo sostenible ODS 2030.**

A nivel global, NSG Group a través de sus filiales prevé para su plan estratégico 2030 alcanzar un 30% de reducción de emisiones de CO₂, tanto para emisiones directas (tipo 1), como así también para la sumatoria de emisiones indirectas debido a la compra de fuentes de energía (tipo 2) y las emisiones indirectas de la cadena de abastecimiento (tipo 3) correspondiente a los proveedores de servicios y productos adquiridos por NSG para sus operaciones a nivel global.

De acuerdo a las variables publicadas por NSG Group durante el ejercicio de año fiscal 2022, en base a estudios realizados en colaboración con organización internacional SBTi³¹ (Science Based Targets Initiative, traducido como iniciativa de Objetivos Basados en la Ciencia) ha estimado la cantidad de emisiones anuales de CO₂ de las actividades industriales, de producción, distribución y comercialización de productos de vidrio, en un valor de 3 (tres) millones de toneladas de CO₂ emitidos anualmente en forma global.

NSG Group espera alcanzar un resultado carbono neutral en sus operaciones para el año 2050, para lo cual está llevando adelante diferentes programas y proyectos de mejora. Dichos proyectos apuntan a trabajar sobre el alcance de emisiones que corresponde a cada tipo de alcance; pudiendo ser algunos de los ejemplos llevados adelante en cada caso:

- Alcance 1: Proyectos de mejora de eficiencia energética de hornos, uso de combustibles alternativos en proceso de producción (hidrógeno o biocombustibles), desarrollo de tecnologías de hornos eléctricos para reducción de emisiones.
- Alcance 2: Contratación de energía de fuentes de generación renovables.
- Alcance 3: Mejora de variables y reducción de emisión de CO₂ en cadena de abastecimiento (proveedores y otras fuentes de servicios).

³¹ SBTi es una ONG que surge a partir de los acuerdos de cooperación establecidos en el año 2015 en París, y resulta ser una colaboración entre el CDP, el Pacto Mundial de las Naciones Unidas, el Instituto de Recursos Mundiales y el Fondo Mundial para la Naturaleza. Desde su establecimiento, ha cooperado con más de 1.000 empresas que se han unido a la iniciativa para establecer objetivos climáticos basado en la ciencia. Mas información en link <https://sciencebasedtargets.org/about-us> , consultado el 01/03/2023.

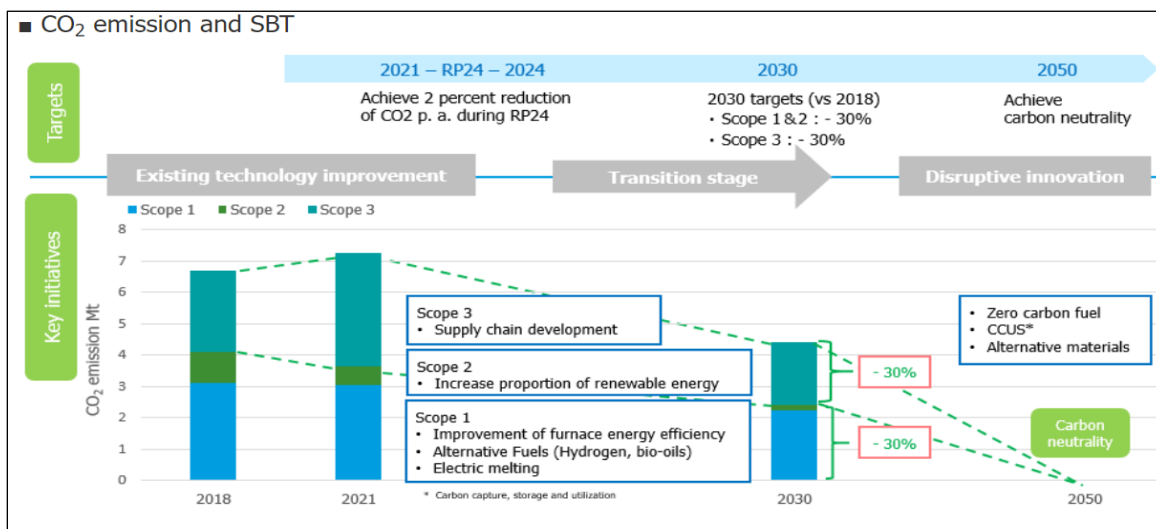


Fig. 39: Esquema con plan 2021-2050 de NSG Group para neutralidad de carbono.

Fuente: NSG Group.³²

Por otra parte, NSG Group tiene acuerdos de colaboración con organización Ecovadis³³, la cual resulta ser una compañía de origen francés que realiza auditorías y califica a diferentes empresas sobre características de sostenibilidad según criterios de ESG (Enviroment, Social, Governance; traducido como ambiente, gobernanza social y corporativa) a través de un abono anual que da derecho a una subscripción de un año de duración, donde se evalúa a la empresa y se otorga un puntaje, el cual es publicado en la tarjeta de puntuación de la compañía contratante (score card), y se comparte con organización solicitante (en este caso NSG). Existen algunos tipos de materias primas que NSG Group ha catalogado como categoría HEI (High Enviromental Impact; traducido como Alto Impacto Ambiental), entre ellos cascote de vidrio, el polímero aglutinante polivinil butiral, packaging de madera y cartón, manejo y transporte de residuos industriales ,etc. , para lo cual la compañía se reserva el derecho de exigir a los proveedores de categorías HEI, de demostrar aptitud en la gestión ambiental de sus operaciones, ya sea a través de un certificado válido ISO 14001:2015, o subscribiendo al programa Ecovadis en forma mandatoria.

³² El esquema descrito ha sido catalogado como el mapa del camino a la neutralidad de carbono de NSG Group, y fue publicado y comunicado a los accionistas de la compañía durante año fiscal 2022 (FY22), como se observa en link <https://www.nsg.com/en/sustainability/climate-change/roadmap-to-carbon-neutrality#> , consultado el 01/03/2023.

³³ Se puede acceder a más información sobre el programa de calificación ESG de Ecovadis, a través de link <https://tinyurl.com/srae8pay> , consultado el 01/03/2023.

9. Discusión.



Fig. 40: Infografía con categorías de los 17 objetivos de desarrollo sostenible 2030. En color negro se remarkan los objetivos específicos a los que aporta el proyecto de recirculación de materiales de NSG Group. Fuente: Organización de Naciones Unidas.³⁴

NSG Group tanto para sus filiales en Argentina como a nivel global, está llevando adelante diferentes iniciativas y estrategias de negocios que apuntan a contribuir de manera positiva de acuerdo a los Objetivos ODS 2030 planteados por las Naciones Unidas.

En virtud de ello, el trabajo de investigación en campo desarrollado a lo largo del periodo 2021-2023 se fundamentó en el análisis de los supuestos establecidos para las operaciones de recirculación y reciclaje de los dos principales insumos fabriles de NSG, que resultan ser el cascote de vidrio y el polímero polivinil butiral (PVB). Para ello, los objetivos de la investigación se explicaron en base a los principios de economía circular desarrollados a lo largo del informe, así como también a través de la contrastación de los resultados observados en campo, analizando los resultados de las operaciones de NSG en Argentina, en función de las contribuciones y objetivos ODS 2030 que han sido planteados por la compañía.

³⁴ Fuente web para obtener detalle de cada una de las 17 iniciativas de ODS 2030 disponible en link: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Siguiendo la estrategia de investigación adoptada para el análisis de residuos reciclables de cartón y botellas de vidrio en trabajos de similar índole, se delimitó el objeto de análisis de los residuos de vidrio plano, y se optó por rastrear el itinerario de los materiales recolectados en el proceso valorativo que transforma desechos en mercancías, siguiendo los materiales intercambiados (Schamber, 2008, p.12-13); teniendo en consideración al conjunto de elementos que intervienen en los procesos de intercambio (sociales, económicos y políticos) de sus partes o factores constitutivos, sus interrelaciones y sus interacciones con otros fenómenos o procesos; concibiendo de esa forma al objeto de estudio como un sistema complejo (Garcia, 2006, p. 39)

Justamente, Garcia (2011, p.66) aclara que la complejidad de un sistema no está solamente determinada por la heterogeneidad de los elementos o subsistemas que lo componen, ya que las interrelaciones que funcionan como una totalidad organizada, involucran problemáticas complejas, del orden del medio físico-biológico, las tecnologías presentes de producción, la organización social y la economía presente considerada.

Asimismo, como refiere Lacabana, Schamber y Moreno (2014) el subsistema económico de producción (de vidrio plano y automotriz, en consideración del caso estudiado) se organiza en redes de alta integración económica donde interactúan agentes económicos heterogéneos, en donde cada uno está lejos de ser una entidad aislada o autónoma, como ha podido observarse a lo largo del desarrollo del trabajo de investigación llevado adelante, y cuyos diferentes puntos de interés de acuerdo a su rol en la cadena de reabastecimiento de residuos y futuras materias primas, puede apreciarse en las respuestas recogidas a lo largo del ciclo de entrevistas realizado a cada uno de los actores testigo de cada posición, que se incluyen como anexos al documento principal elaborado.

En cuanto a la valorización de los recursos presentes en el mercado del cascote de vidrio plano, en comparación con el subsistema económico de vidrio de botellas, Pablo Schamber (2008, p. 249) destaca que en los casos del cascote de vidrio, el material “se funde” para transformarlo en materia prima, mientras que las botellas se lavan y reutilizan como tales. Por ende, el piso de la valuación del cascote de vidrio refiere al uso como materia prima para la industria del vidrio plano, mientras que el valor pico alcanzado corresponde a la posibilidad de reutilización que tengan las botellas para los fabricantes de las bebidas y

alimentos que utilizan dicho packaging. Es por ello que en base a la oferta y demanda existente estacional durante el año, se comercializarán botellas usadas para su lavado y reutilización, o de contar con un valor de piso elevado, podrán destinarse las botellas para rotura y comercialización dentro del circuito de cascote de vidrio plano.

A continuación se referirá al análisis específico de la propuesta de economía circular observada en NSG Group, trayendo a consideración el trabajo del Laboratorio Abierto de Innovación y Economía Circular de la Universidad Nacional de Quilmes (2020, p.8), cuando afirma que la implementación de modelos “exitosos” de economía circular se limitan en algunos casos a las operaciones ocurridas en infraestructuras productivas intrafirma, desde una perspectiva ingenieril e impulsadas principalmente por objetivos mercantiles; evidenciando una falta de profundidad y desafío al status quo de la matriz lineal productiva.

- **Desarrollo de propuesta de economía circular de NSG Group en Argentina.**

A fines de modelizar adecuadamente la dinámica de la propuesta de circularidad económica de los materiales llevada adelante por NSG Group en Argentina, es que se diseñó el gráfico expuesto a continuación, donde se ha reflejado el esquema de circularidad económica de los materiales intervinientes en la cadena de suministro de cascote de vidrio (cullet glass) y se añade además el otro insumo primordial que resulta ser los restos de polivinil butiral (PVB).

En el diagrama puede observarse la interacción de proveedores (contratistas logísticos que transportan los productos de vidrio, y retornan los residuos del mismo; así como también contratista de servicio de limpieza), clientes (sectores de la construcción, uso industrial y automotriz), y otras partes interesadas, incluyendo allí a los fabricantes de PVB interesados en la exportación de residuos sin contaminar de dicho material; o así también los predios para disposición final de residuos por entierro en rellenos sanitarios. Se puede apreciar en el gráfico una marcada concentración y control de casi la totalidad del proceso por parte de las empresas que forman parte del grupo NSG, lo cual se alinea con la situación oligopólica de mercado a la que refiere Carenzo, Saidón y Stevanato (2023) cuando analiza el subsector de reciclado de envases y botellas de vidrio.



Fig. 41: Cadena de suministro y flujo de retorno de materiales para NSG Group.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la sucesión de hitos en la cadena de suministro descrita, se identifican los siguientes hitos ordenados en sentido lógico, observando la circulación de materiales en sentido horario.

- 1) Proceso de fabricación de vidrio plano en hornos VASA, en sede Llavallol.
 - 2) Distribución a clientes (sector de la construcción, industrias y vidrio automotriz PAASA)
 - 3) Volcado y acopio de recortes y rezagos de vidrio en containers bins, y volquetes.
 - 4) Recolección de residuos de vidrio y retorno a origen, a través de ciclo de logística inversa.
 - 5) Entrega a sede de contratista externo, para limpieza y adecuación de residuos de vidrio.
 - 6) Retorno a origen (hornos de VASA) para reutilización en proceso fabril de vidrio plano.
- Nota: Se observa una línea exclusiva de retorno de rezagos de vidrio de PAASA; que no requieren servicio de limpieza, y se destinan en forma directa al sector de materias primas de VASA.

Refiriendo ahora a las fugas (salidas) que se observan en el circuito de recirculación de materiales, se identifican dos espacios donde ocurren las mismas:

- En PAASA, se observa flecha verde, que simboliza la gestión de retorno a origen (fabricantes internacionales de PVB) de los recortes (rezagos industriales sin contaminar) de PVB transparente incoloro.
- En sede de contratista externo de limpieza, se identifican los rezagos de PVB extraídos luego de molienda de vidrios laminados (parabrisas, o vidrios de seguridad “Blindex”), los cuales se identifican con flecha roja, ya que en la actualidad el destino final de este residuo de PVB con astillas de vidrio impregnadas es en rellenos sanitarios.

En virtud de los puntos anteriormente explicitados, se expone nuevamente el diagrama con el modelo de circularidad económica de materiales e insumos, destacando ahora aquellos puntos clave que serán abarcados con más detalle a lo largo de este capítulo, ya que cada uno de ellos incide sustancialmente en los factores de éxito que pueden tomar las diferentes iniciativas impulsadas desde NSG Group para el manejo y colecta de los residuos de vidrio, así como también para el establecimiento de circuitos de logística inversa que sean sostenibles en función de las actividades y volúmenes considerados.

El nuevo gráfico queda planteado entonces de la siguiente forma:

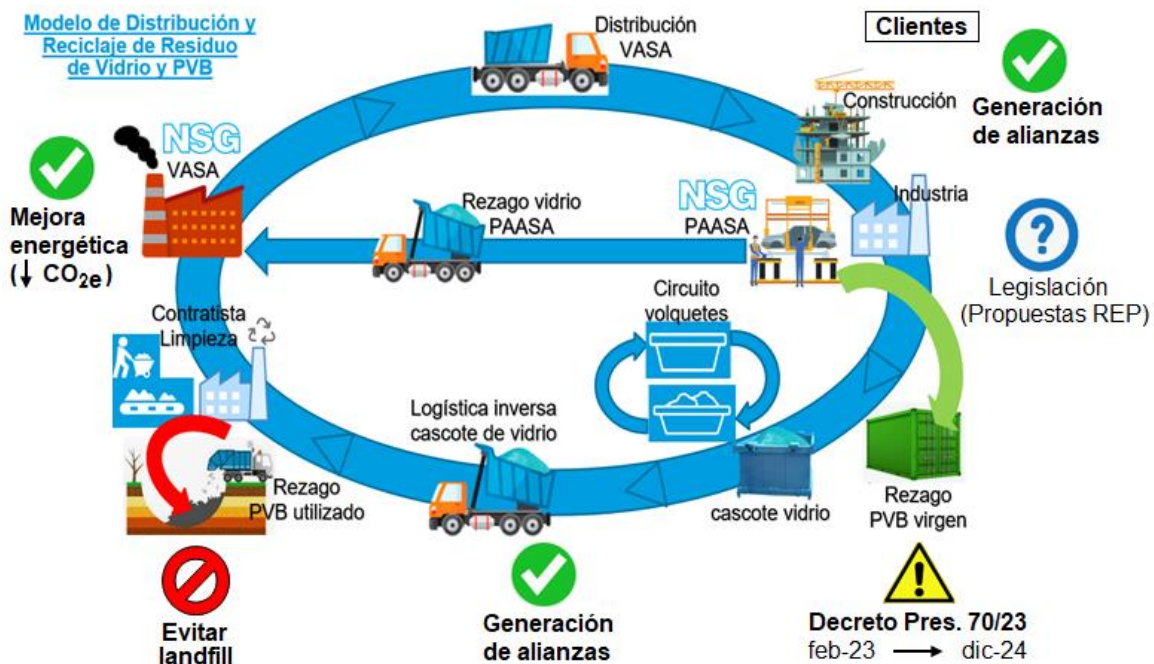


Fig. 42: Cadena de suministro y flujo de retorno de materiales para NSG Group.

Fuente: Elaboración propia.

- **Desafíos y oportunidades para establecer un marco de trabajo sostenible.**

Existen diferentes aspectos que deben ser tenidos en consideración a fines de establecer un marco de trabajo confiable y sostenible en el tiempo, que promueva la economía circular de los materiales que intervienen en la industria del vidrio y sus productos derivados, entre los diferentes participantes que contribuyen en el ciclo de reutilización de materiales.

A continuación, se enumerarán los diferentes conceptos a ser evaluados con su respectiva explicación, y donde se incluyen también aspectos aun incompletos, o vacíos legales que actúan como retardantes o inhibidores del ciclo virtuoso de recirculación de los materiales e insumos relacionadas con este tipo de industria.

a) Establecimiento de alianzas para lograr un sistema de logística inversa confiable.

Se deben generar redes o alianzas (en concordancia con Objetivo N°17 ODS 2030) entre los fabricantes de vidrios con sus contratistas logísticos y otros actores relacionados con la cadena de suministro (supply chain), a fines de generar sinergia con los aportes de cada parte interesada, estableciendo criterios de preferencia (o partnership, entendiendo a esta como la colaboración mutua entre compañías) que pueden estar relacionados con niveles de calidad, o niveles de servicio esperados.

En dicho sentido, NSG Group a través de las operaciones de sus filiales en Argentina están alineadas con el objetivo global de aumento en volumen de la captación de nichos de recolección de residuos de vidrio; para lo que buscan desarrollar un marco de trabajo y acercamiento a organizaciones PyMEs recolectoras de vidrio que se desempeñan en el territorio de AMBA principalmente. En base a la asimetría existente en cuanto al respaldo financiero económico de NSG para con las organizaciones PyMEs de menor envergadura económica, es que se observa un posicionamiento distante, cuyo efecto magnifica la posición de poder referencial económico y financiero que representa NSG en el ciclo de negociación. Esta situación puede dificultar potencialmente el relacionamiento entre las organizaciones recolectoras y las filiales de NSG, en consideración de los niveles de servicio y expectativas de cumplimiento transmitidas al núcleo de proveedores de cascote de vidrio y servicios de recolección y acopio de los mismos.

Para ello, en un futuro será esperable que NSG Group determine estrategias de triple impacto, esperando mejorar no solo el resultado ambiental de sus operaciones, sino también trazar objetivos de impacto social para con las organizaciones externas con las que interactúa, a través del establecimiento de marcos de trabajo con niveles económicos definidos en base a consultas y acuerdos entre ambas partes, y no en forma unilateral por la organización principal, a través del ejercicio de su poder referencial dominante al ser el comprador principal del sector de materiales industriales estudiado.

b) Aumentar el esfuerzo en I+D referido a tecnologías de procesamiento de materiales.

Como se describió en la sección de análisis de recursos, el polímero polivinil butiral (PVB) actualmente se utiliza de dos tipos: PVB transparente incoloro, y PVB con banda color tinta impresa en parte superior. Este último tipo en la zona de banda pintada de tinta color (a los fines de uso de parasol antirreflectivo, generalmente de color azul o gris, dependiendo el fabricante de automóviles) no es reciclable en la actualidad, y debe destinarse la totalidad de dicho rezago a relleno sanitario.

Será esperable que en los próximos años los fabricantes de PVB a nivel mundial sigan avanzando en el estudio por reemplazo de PVB por polímeros de características similares, que añada un grado de biodegradabilidad, o inclusive que tenga la posibilidad de revertir sus características que impiden tecnológicamente reutilizar el material de banda color. Actualmente en otras regiones (Asia y Europa del Este) ya existen modelos de PVB 100% reciclado, los cuales son exclusivamente del tipo transparente incoloro.

A la vez, la opción de coprocesamiento en industria de la construcción o para usos de rellenos que requieran un grado de flexibilidad en su conformado, representan una opción válida en la actualidad, para lo que también deberán aumentar los esfuerzos a fines de redirigir los materiales con el fin de evitar el enterramiento de PVB en rellenos sanitarios.

c) Carencia de reglamentaciones inherentes a la clasificación de rezagos industriales.

Según la Ley de Residuos Peligrosos N° 24.051, las corrientes de desechos industriales alcanzados en este informe, se catalogan dentro de la categoría:

- Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales.

Actualmente la legislación aplicable al manejo de los desperdicios (o scrap industrial) devenidos de los procesos de manufactura del vidrio (ejemplo: recortes de vidrios sobrantes en ventanas) o sus productos derivados (ejemplo: recortes de sobrantes en bordes de láminas de polivinil butiral durante la fabricación de parabrisas) son regidos en provincia de Buenos Aires por la Ley N° 11.720 que regula la generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos especiales. En el texto de ley no se encuentra tipificado el concepto de “Rezago Industrial”, proponiendo la consideración del mismo como todo aquel desperdicio, rezago o sobrante de materias primas de los diferentes procesos industriales que atañen a un proceso de manufactura, y cuya guarda o acopio no sufre contaminación externa alguna, por lo que los rezagos o sobrantes de material conservan las mismas características de la materia prima original. Se agrega además la dificultad que representa la solicitud de renovación de certificados de aptitud ambiental (inocuidad sanitaria) para exportación de residuos industriales, exigido por Ministerio de Ambiente.

Recién a partir del año 2012 según normativa provincial de Buenos Aires, a través de Resolución N° 146 de Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS), se cataloga una clasificación entendida como Residuos Industriales No Especiales (RINE), donde en artículo 1 declara que “se entiende por residuos industriales no especiales a aquellos elementos, objetos o sustancias generados por la actividad industrial que no se encuentren alcanzados por el régimen legal establecido por las Leyes N° 11.720 de Residuos Especiales, N° 11.347 sobre Tratamiento, Manipuleo; Transporte y Disposición final de Residuos Patógenos, ni los residuos radioactivos.”³⁵. Esta figura conceptual es la que hoy comienza a

³⁵ Texto completo de Resolución 146/2012 de OPD disponible en link: <https://normas.gba.gob.ar/documentos/xa9nvzt4.html> consulado el 01/06/2023.

utilizarse entre diferentes empresas para clasificar el flujo de materiales residuales intercambiados entre sí a través de la circularidad económica de los mismos.

En ese sentido será beneficioso a futuro que se introduzca legislación inherente a la promoción de actividades que propicien la circularidad económica de los materiales e insumos que se utilizan a nivel industrial, contemplándose en el alcance del instrumento de ley la posibilidad de reciclaje o reutilización de los rezagos industriales nuevamente, reinsertándolos en la cadena de producción y suministro de los residuos industriales a la cadena de valor, ya sea de la industria del vidrio o de otros materiales con posibilidad tecnológica de reprocesamiento.

Inclusive a partir de la publicación del Decreto Presidencial N° 70/2023, de fecha 10 de febrero de 2023, ha quedado imposibilitada la posibilidad de exportar residuos industriales a los fabricantes en diferentes orígenes, a fines de promover el reciclaje y principios de economía circular dentro del país, lo cual para algunas variantes de materiales resulta impracticable en Argentina, debido a restricciones tecnológicas para el reprocesamiento efectivo de ciertos agentes que conforman algunos de los residuos alcanzados. Esto ha generado un nuevo panorama que ha dificultado aun mas las condiciones de tratamiento de diferentes residuos industriales complejos, hasta tanto la normativa quede sin efecto luego de plazo diciembre-2024, en caso de que no sea extendido el plazo original del decreto del poder ejecutivo nacional.

d) Legislación vigente sobre manejo de residuos, y propuestas de ley sobre Responsabilidad Extendida del Productor (REP).

Es indudable que la ausencia de una texto de ley aprobado sobre REP actúa con efecto retardante (o directamente inhibitor) para la mayoría de los bienes industrializados producidos para consumo masivo. Es esperable que en los próximos años se dé fuerza de ley a alguno de los anteproyectos presentados en el Congreso de la Nación, algunos de los cuales han tenido tratamiento en comisiones especializadas (naturales y conservación del ambiente humano, industria, presupuesto y hacienda), pero aún al año 2024 carecen de dictamen y por ende no han sido objetivo de debate en los recintos legislativos.

En el año 2022 fueron presentados tres anteproyectos³⁶ sobre gestión de envases presentados en mesa de entrada del Congreso, que integran el concepto de REP y buscan establecer una ley de presupuestos mínimos para la gestión integral de envases y reciclado inclusivo, considerando además la posibilidad de gravar una tasa ambiental de REP, que financie las externalidades hoy presentes ante la carencia de marco normativo aplicable.

Es esperable que una vez que exista una definición sobre REP y su instrumentación, la misma actúe con efecto catalizador, promoviendo así la incorporación de nuevas prácticas de economía circular, so pena de multa o incremento de las tasas ambientales vigentes para los fabricantes alcanzados.

Considerando el emplazamiento de los sitios productivos de NSG dentro de la provincia de Buenos Aires, se analizó el impacto sobre el cumplimiento de Resolución 228/98 de Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires³⁷, que establece la consideración de Residuos Especiales (RE) generados en industrias, como insumos de otro proceso productivo cuando son introducidos a un nuevo proceso productivo sin sufrir modificación física, química o biológica alguna. Este es el caso de los residuos inorgánicos de vidrio, los cuales son nuevamente reutilizados en proceso de fabricación de nuevas láminas de vidrio, ya sea a través de la reutilización de fragmentos de cascote de vidrio templado, o en el caso de vidrios de seguridad laminados, luego del proceso de trituración y molienda correspondiente necesario para su adecuación previo al reingreso a los hornos de fundición de vidrio. Esta resolución alcanza al ciclo de flujo de materiales descripto, y obliga a la declaración de los balances de masa y transferencia entre generadores y los establecimientos que utilizen dichos residuos como insumos reales de su proceso productivo, pero no genera un beneficio económico o fiscal alguno por este ciclo de reutilización de insumos; no logrando cumplir un rol de fomento de este tipo de prácticas.

Trayendo a consideración el trabajo de Carenzo, Saidón y Stevanato (2023), “la transición a una economía circular requiere, primordialmente, actuar sobre la industria

³⁶ Puede leerse en internet los textos de anteproyectos de ley en los siguientes links compartidos: <https://www.hcdn.gob.ar/proyectos/proyecto.jsp?exp=1874-D-2019>
https://www.diputados.gov.ar/prensa/noticias/2021/noticias_1681.html

³⁷ Texto de resolución, disponible en link, consultado el 01/12/2023 <https://www.ambiente.gba.gob.ar/sites/default/files/RESOLUCION%20228%201998.pdf>

productora desconcentrando su demanda y/o mediante leyes REP, e incentivar la incorporación del material recuperado en los procesos productivos existentes, no solo operando en el campo de la gestión de residuos propiamente dicho, sino también en otras áreas de actuación económica sensibles a las empresas (como la extracción de materias primas, y/o el acceso a créditos y beneficios fiscales)” (p.14).

e) Demanda creciente en el tiempo de cascote de vidrio.

El volumen inicial planteado para el proyecto de colecta de cullet glass de fuentes externos estimaba un volumen anual de 4.000 toneladas para el año 2021, el cual fue superado en año 2022 alcanzando aproximadamente 8.000 toneladas, y este año 2023 se espera completar un valor cercano a las 11.000 toneladas de material, según datos relevados dentro de los objetivos trazados por las organizaciones VASA y PAASA, que han sido detallados en figura 28 incluida en hoja 56 de este informe.

Por otro lado existe una limitación técnica referida a la calidad de los productos vitreos que son producidos por ambas organizaciones y que impiden el mayor aprovechamiento de cullet glass dentro del total del volumen de materias primas que conforman las fórmulas utilizadas para producir vidrio apto técnicamente con los estándares de calidad exigidos por los clientes de NSG. El porcentaje de volumen actual de mezcla de cullet glass en proporción con las demás materias primas que componen la fórmula de materiales que ingresan al horno de producción de vidrio float no supera el 3%, y se estima a futuro realizar ensayos para alcanzar un 5% de mezcla de cullet glass presente en el total de la formulación de materias primas. Estos valores permiten apreciar que la reinserción de fragmentos de vidrio reciclado contribuyen positivamente en la reutilización de los recursos; sin embargo no llegan a disminuir significativamente el impacto ambiental dentro de los volúmenes que se destinan para usos industriales de materia prima virgen de óxido de sílice extraído de canteras en costas de acuíferos dulces principalmente en nuestro país; así como también el bajo nivel de porcentaje sobre el total de materias primas que conforman el 100% de la fórmula química de la composición de los productos de vidrio plano flotado, permite conjeturar que aún hoy las limitaciones para aumentar sostenidamente el volumen de cascote de vidrio plano no se encuentra en una problema por falta de oferta, sino en la restricción debido al cuello de botella técnico presente en el bajo porcentaje de reaprovechamiento de

materias primas no vírgenes admisibles dentro del total de las fórmulas químicas que se plantean para los diferentes tipos de conformados de vidrio plano y sus productos derivados.

Se entiende entonces que la restricción que ralentiza el crecimiento del porcentaje de reprocesamiento de residuos de cascote de vidrio no se debe a una imposibilidad para encontrar nuevas fuentes de suministro de materiales, sino por las exigencias técnicas y limitantes tecnológicos existentes a nivel productivo, que deberán ser readecuadas a futuro para lograr aumentar el porcentaje de reinserción de materia prima reutilizada por lote.

Ahondando en el aumento de la necesidad de materias primas, durante el segundo semestre de año 2022 VASA ha inaugurado su segundo centro productivo ubicado en la localidad de Cardales, Partido de Exaltación de la Cruz, en el noroeste de AMBA. Esta situación denota un inminente incremento de la cantidad de materia prima requerida para atender los volúmenes de producción que se amplían, duplicándose al menos en comparación con los volúmenes actuales históricos de suministro de materias primas para la producción.

Por ende, el futuro es promisorio e inquietante a la vez, teniendo en consideración los objetivos de descarbonización que se ha trazado la compañía para los próximos años, y la necesidad inherente que existirá de conseguir desarrollar nuevas fuentes de suministro de residuos de cascote de vidrio, para lograr de esa forma contrarrestar la necesidad de aumentar el nivel de materia prima virgen, lo cual será posible a partir de la revisión de los niveles técnicos sobre porcentajes admisibles hoy en las fórmulas para la composición de placas de vidrio plano flotado.

10. Conclusiones.

Este trabajo final de investigación para Tesis de Maestría Ambiental tuvo la particularidad de referir a temáticas sobre tecnologías aplicadas dentro del ámbito industrial nacional con implicancias en los diferentes entornos y sectores sociales donde interactúan las organizaciones descriptas, relevando en campo la potencialidad de las propuestas que pueden impactar positivamente tras su adopción dentro de las prácticas propias del sector industrial del vidrio plano en nuestro país, basando la investigación dentro del marco conceptual provisto por los principios de economía circular considerados para el análisis de datos, observaciones y hallazgos durante el transcurso del proyecto de investigación.

En consideración de los interrogantes que se han planteado para ser respondidos a través de la realización de este trabajo final de maestría, se enunciarán cada una de las conclusiones arribadas para cada objetivo específico enunciado, respetando la enumeración planteada en el capítulo 2 donde se listaron los diferentes objetivos a ser esclarecidos por este informe.

I) Referente al objetivo I de descripción de la dinámica y conformación de la cadena de suministro y recolección del cascote de vidrio plano, así como la circulación de los rezagos industriales derivados de los procesos productivos en PAASA, VASA, clientes, distribuidores, proveedores y otros puntos de interés; en capítulo de fundamentación y apartado 7.3 de descripción del entorno y partes interesadas, ha quedado de manifiesto el rol que ocupa cada una de las partes integrantes de la cadena necesaria para el suministro y colecta de cascote de vidrio y otros RINE analizados. Se ha demostrado la complejidad del subsector analizado en consideración de los intereses interpuestos entre cada uno de los participantes, en base a la interpretación con gráficos e infografías que han acompañado al desarrollo del informe.

Referido en sí a la **dinámica** de circularidad de materiales observada a lo largo del trabajo de investigación, se puede afirmar que la mejora de la performance de triple impacto se alcanzará a partir del aumento de la puesta en práctica de iniciativas sustentadas en los principios de economía circular. Sin embargo, en vista de los resultados observados en cuanto a niveles de volúmenes procesados, en contrastación con los objetivos de descarbonización planteados por NSG Group, la propuesta de aumento de recolección de residuos está direccionada en forma correcta, pero será imprescindible encontrar los mecanismos que permitan catalizar los volúmenes procesados en forma regular, ya sea a través de la ampliación de la red de proveedores externos para acopio y procesadores (tratamiento de limpieza y clasificación de los residuos), o destinando inversiones para el desarrollo de recursos propios (internos) dentro de los sitios donde opera NSG Group en nuestro país.

II) Referido al objetivo II donde se pidió analizar los indicadores ambientales existentes para entender los niveles de volúmenes considerados en función del gasto industrial de materias primas, y la potencial competitividad socioeconómica y ambiental que representa la ejecución de políticas de economía circular para el manejo de los materiales;

específicamente en el capítulo 8 de resultados, se pudo trabajar con los valores y gráficos cedidos por NSG Group en base a declaraciones y compromisos ambientales asumidos, así como también considerando el análisis de valores económicos vigentes y que evidencian el crecimiento sostenido de las actividades y esfuerzos en pos de aumentar el flujo de volumen de residuos de cascote de vidrio que son incorporados al circuito de logística inversa y colecta de fuentes externas, para aumentar el nivel de recaudación de esta materia prima que contribuye a reducir el gasto energético requerido para producir nuevos lotes de vidrio plano.

III) En referencia al objetivo III, donde se propuso describir el marco regulatorio local vigente, y los factores que intervienen para el fomento y promoción de prácticas de economía circular en el sector industrial del vidrio; el mismo fue abordado en la descripción de los RINE, el marco regulatorio nacional del cual se desprende (Ley 24.051 de residuos peligrosos) y el marco regulatorio que corresponde al territorio de la provincia de Buenos Aires, Ley N° 11.720 y Decreto Reglamentario N° 806/97. Sin embargo uno de los obstáculos principales que se divisaron a lo largo de la investigación se corresponde con la ausencia de normativas sobre Responsabilidad Extendida del Productores (REP) en nuestro país, así como también a las trabas y restricciones vigentes a partir del decreto presidencial de febrero 2023, que prohíbe la exportación de residuos industriales de polímeros y otros tipos de scrap (metales ferrosos y no ferrosos, entre ellos) hasta diciembre 2024, generando impactos ambientales negativos debido a la imposibilidad de la infraestructura industrial vigente para dar respuesta a la necesidad de reprocesamiento de polímeros complejos como resulta ser el residuo de PVB. En tal aspecto, la normativa de febrero-2023 genera un efecto adverso para aquellos casos donde no se cuenta con la tecnología necesaria para reprocesar los residuos industriales, aumentando consecuentemente el volumen de residuos destinados a entierro en rellenos sanitarios locales, impactando negativamente en el ambiente.

IV) Referido al objetivo IV donde se solicitó clasificar el tipo de contribución y nivel de cumplimiento en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030, para las iniciativas propuestas por NSG Group dentro de sus estrategias de sustentabilidad marcados en su hoja de ruta global hacia el objetivo de descarbonización total para el año 2050; se ha observado en las declaraciones de NSG Group un compromiso firme en lograr un avance sostenido en el tiempo para conseguir nuevos focos y nichos de colecta de cascote de vidrio, pero los volúmenes alcanzados hasta la fecha denotan la insuficiencia para alcanzar una

producción 100% sustentable en los plazos proyectados, considerando que aún hoy se cuenta con una participación minoritaria del cascote de vidrio que ronda el 3% en promedio en la fórmula total de mezcla de materias primas utilizadas en cada lote (campana o batch) de producción de vidrio plano, con intención de aumentar levemente en un futuro cercano dicho valor hasta un umbral de 5%, luego de cumplir con las aprobaciones técnicas requeridas..

Respecto al interrogante principal de este informe de tesis, donde se planteó cuáles son las características, problemáticas y complejidades que surgen al considerar los principios de economía circular dentro del proceso de producción de vidrio plano y subproductos autopartistas, para las operaciones industriales de NSG Group en Argentina; a lo largo de todo el trabajo pudo describirse el grado de desarrollo de las actividades vigentes; los desafíos y obstáculos que se presentan al momento de llevar adelante prácticas de economía circular en la industria del vidrio plano y sus subproductos, destacando las principales trabas existentes principalmente debido a factores limitantes económicos, o debido a conflictos de intereses entre los actores que conforman la oferta y demanda de los residuos de vidrio considerados en la investigación. Sin duda, las respuestas necesarias para las problemáticas planteadas a lo largo del trabajo de investigación podrán ser abarcadas a través de los principios de **economía circular**; teniendo en consideración que el modelo presente económico de extraer, producir, y desperdiciar está alcanzando límites físicos relacionados con la imposibilidad de procesamiento en forma sostenible de nuevos recursos que puedan ser añadidos a la cadena de suministro de la producción.

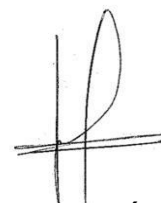
Es por ello que la actividad de incorporación de nuevas fuentes de suministro de **cascote de vidrio** debe representar un esfuerzo continuo y un objetivo prioritario para NSG Group, a fines de que estas prácticas contribuyan efectivamente a reducir el impacto de las operaciones productivas en la industria del vidrio, junto con otras iniciativas a explorar de I+D, como ser el uso de biocombustibles o energías renovables para dar respuesta a los elevados niveles de consumo energético, propio de este tipo de industrias continuas.

En síntesis, los resultados obtenidos a través de la investigación efectuada durante periodo 2020-2023 demuestran que los esfuerzos de NSG Group en Argentina por incrementar los niveles de reciclaje de cascote de vidrio no alcanzan a dar solución sostenible en el tiempo con el fin de equilibrar (o neutralizar) el impacto de sus actividades productivas

en función de las materias primas de óxido de sílice consumidas para cubrir los volúmenes necesarios que atienden la demanda de producción en hornos de fabricación de vidrio float.

Por otra parte, durante la ejecución del proyecto de investigación pude notar una falta de visión orgánica sobre el potencial de negocio y la necesidad implícita para la organización que involucra llevar adelante diferentes estrategias planificadas a lo largo del tiempo para atender cada una de las problemáticas descriptas a lo largo de este informe, lo que requiere el desarrollo de una visión integral sobre el beneficio económico, ambiental y social generado a través de las actividades que promuevan la economía circular como una actividad permanente y sistémica que contribuye día a día con los objetivos de NSG Group, y de las comunidades y territorios donde ejerce sus actividades industriales y comerciales.

De esta manera se arriba a la **conclusión** de que el camino emprendido hacia metas de sostenibilidad por parte de NSG Group es el correcto, sin embargo, del análisis de los gráficos de tendencias de las expectativas de crecimiento de los niveles de participación en propuestas de descarbonización de la compañía para los próximos años, se infiere que aún resta mucho trabajo por hacer en función de promover en estratégicamente cada una de las diferentes propuestas de sustentabilidad que la organización decida llevar adelante, para lograr los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; o inclusive alcanzar el desafío de carbono neutralidad para el año 2050. Para todo ello, será imprescindible llevar adelante las iniciativas de **economía circular** que contribuirán significativamente para formar un modelo de negocio de fabricación de vidrio en forma sostenible a nivel global.



Ing. Mauro Hernán Vidal

11. Referencias bibliográficas.

Cámara del Vidrio Plano (2013). *Manual del Vidrio Plano* (4° ed.). https://www.caviplan.org.ar/media/pdf/Manual_VP_4a.edici%C3%B3n.pdf

Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible CEADS (2021). Programa Conectando Empresas con ODS. Buenos Aires. <http://www.ods.ceads.org.ar/uploads/iniciativas/VASA?empresa=61#resultados>

Caparrós, M. (2010). *Contra el cambio: Un hiperviaje al apocalipsis climático* (Crónicas). Barcelona: Editorial Anagrama.

Carenzo, S., Juárez, P., & Becerra, L. (2022). *Is there room for a circular economy “from below”? Reflections on privatisation and commoning of circular waste loops in Argentina*. *Local Environment*, 27(10–11), 1338–1354. <https://doi.org/10.1080/13549839.2022.2048258>

Carenzo, S., Saidón, M., & Stevanato, A. (2023). La transición hacia la economía circular de los residuos en Argentina: aportes metodológicos para su abordaje a través del análisis de los casos del plástico y del vidrio. *Estudios Socioterritoriales. Revista De Geografía*, (33), 1–21. <https://doi.org/10.37838/unicen/est.33-141>

Cerdá, E. y Khalilova, A. (2016). *Economía Circular, estrategia y competitividad empresarial*. En *Economía Industrial*, Número 401. España.

Chertow, M. y Park, J (2016). Scholarship and Practice in Industrial Symbiosis: 1989–2014. En *Taking Stock of Industrial Ecology*, Cliff-Drukman editors. Reino Unido. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-20571-7_5

Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987). *Nuestro futuro común*. Nueva York: Organización de las Naciones Unidas. http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Corvellec, H., Stowell, A. y Johansson, N. (2021). Critiques of the circular economy. En *Journal of Industrial Ecology*. Wiley.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jiec.13187>

Eco, H. (2002). *Cómo se hace una tesis*. España: Editorial Gedisa.

ECOEMBES (2022). *En qué consiste la jerarquía de residuos*. Madrid.
<https://www.ecoembesthecircularcampus.com/en-que-consiste-la-jerarquia-de-residuos/>

Facultad Regional Delta UTN (2019). *¿Qué es la economía circular?* Unidad 2 Parte 1. Zárate: Universidad Tecnológica Nacional.

Fundación Ellen Macarthur (2014). *Hacia una Economía Circular: Motivos económicos para una transición acelerada*.
<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>

Fundación Ellen Macarthur (2017). *Concepto de Economía Circular*.
<https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>

García, R. (2011). Interdisciplinariedad y sistemas complejos. *En Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 1, 1.
http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.4828/pr.4828.pdf

García, R. (2006). *Sistemas complejos*. Barcelona: Editorial Gedisa.
<http://secat.unicen.edu.ar/wp-content/uploads/2020/03/GARCIA-Sistemas-complejos1.pdf>

LabIEC (2020). *Hacia una Economía Circular “desde abajo”, pluriepistémica y colaborativa*. Buenos Aires: Laboratorio Abierto de Innovación y Economía Circular. Universidad Nacional de Quilmes.

Lacabana, M. (s/f). Seminario de Economía Ambiental. Texto clase 5: Economía Ecológica. UNQ https://goodle.uvq.edu.ar/pluginfile.php/1015786/mod_resource/content/1/Clase_5.pdf

Lacabana, M., Schamber, P., y Moreno, F. (2014). Subsistemas económicos, territorio y ambiente. El reciclaje en el conurbano sur de Buenos Aires. *Proyección*. Vol. IX, Agosto 2015, pp. 118-145. Salvador de Bahía, Brasil.
https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7377/07-proy18-lacabana.pdf

Mari, E. (2000). *El ciclo de la Tierra. Minerales, materiales, reciclado, contaminación ambiental*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Organización de las Naciones Unidas (18 de mayo de 2021). *Resolución de Asamblea General A/Res/75/279*. Nueva York. <https://digitallibrary.un.org/record/3928283?ln=es>

Pearce, D. y Kerry Turner, R. (1995) *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Madrid. Celeste Ediciones.

Pellegri, N. (2021). *El 2022 será el Año Internacional del Vidrio*. Noticias de la FCEIA (22-06-2021). <https://web.fceia.unr.edu.ar/es/noticias-fceia/2085-el-2022-ser%C3%A1-el-a%C3%B1o-internacional-del-vidrio.html>

Schamber, P. J. (2008). *De los desechos a las mercancías. Una etnografía de los cartoneros*. Buenos Aires. Editorial SB.

Secretaría de Política Ambiental de la Provincia de Buenos Aires (1998). *Resolución N° 228/98*. Buenos Aires.
<https://www.ambiente.gba.gob.ar/sites/default/files/RESOLUCION%20228%201998.pdf>

Stahel, W. R. (2022). The virtuous circle. The circular economy and sustainable taxation. Accountancy Europe.
<https://accountancyeurope.eu/wp-content/uploads/2022/12/The-Circular-Economy-and-taxation-Walter-Stahel.pdf>

Testa, M. et al. (2017). *Long-Term Sustainability from the Perspective of Cullet Recycling in the Container Glass Industry: Evidence from Italy*. MDPI Sustainability Journal.
<https://doi.org/10.3390/su9101752>

VASA Los Cardales (2021). *Avances Construcción Nuevo Horno Float*. Recuperado el 01 de octubre de 2021, de <https://www.youtube.com/watch?v=NzpnBOkZZsM>

Vidriería Argentina S.A. (s.f.). Recuperado el 01 de octubre de 2021, de <https://www.vasa.com.ar/>

12. ANEXOS

ANEXO I: FORMULARIOS DE ENTREVISTAS A ACTORES CLAVE

Cuestionarios de Entrevistas diseñadas para desarrollo de informe:

1) Destinatario: Sr. Mauro Fernandez Barrios (director de empresa Molinos Ferba)

Rol: contratista exclusivo para VASA por servicio de adecuación y limpieza de cullet glass.

Fecha de entrevista: 9 de mayo de 2023.

Formato de registro: Comunicación vía correo electrónico.

- ¿Podrías describir la experiencia de la compañía y la cantidad de años en funcionamiento dando servicio a VASA, y otros mercados/nichos atendidos?

Somos proveedores exclusivos hace 75 años de VASA , y somos proveedores del 95% de la materia prima de Isover STG. La experiencia ha sido difícil a lo largo de los años dependiendo que época, hoy creo que somos socios estratégicos.

- ¿Podrías describir cuales son las características del residuo de placas de vidrio laminadas (vidrios de seguridad y parabrisas)? Ventajas y desventajas competitivas, interés y fluctuación en el mercado.

El laminado o parabrisa tiene PVB en el medio, en Ferba logramos separar el vidrio del plástico, en un 95%. El mercado del vidrio depende mucho de lo que fabriquen las automotrices y la construcción, hoy la recolección esta mejor que en otros años.

- ¿Existen propuestas (ejemplo: coprocesado en otras industrias) para evitar el aumento de vertido de desechos a disposición final en rellenos sanitarios (landfill)?
¿Qué porcentaje o proporción aproximadamente representan los residuos que no pueden destinarse para otros ciclos de reutilización de los mismos?

Se trabajo mucho con los distribuidores de VASA para que le entreguen el vidrio de corte y laminado, para mi entender lo que falta es la recolección de los parabrisas post consumo. Debería Pilkington retirar los parabrisas rotos cuando entrega los nuevos en recambio a sus clientes.

2) Destinatario: Sr. Hector Viñas, responsable industrial de materias primas para VASA.

Rol: Responsable proyecto de aumento de colecta de cascote de vidrio en VASA.

Fecha de entrevista: 9 de mayo de 2023.

Formato de registro: Comunicación vía correo electrónico.

- ¿Qué beneficios (técnicos, económicos, ambientales, sociales) se perciben a partir de la promoción del proyecto de economía circular impulsado por VASA?

Con respecto al proyecto de economía circular que VASA está llevando adelante tiene diferentes alcances, bajo mi responsabilidad es el proyecto de maximizar el consumo de cascote para los hornos.

Para esto contactamos a los principales clientes de VASA ofreciendo una solución al destino del scrap de vidrio generado en sus procesos dando una solución integral acorde a cada cliente y garantizando un destino seguro para el scrap de vidrio.

El consumo de cascote de vidrio en el horno permite el reemplazo por material prima y también un ahorro en consumo de energía. Actualmente utilizamos valores en fórmula de materias primas que ingresan al horno entre 1% y 3% máximo, e intentando por objetivo global e NSG aumentar aún más el uso de cullet glass hasta en un 5% en volumen del total de la fórmula de mezcla de materias primas, esperando realizar pruebas en un futuro a tal fin.

- ¿Qué trabas o resistencias ha encontrado VASA provenientes de factores y/o actores externos a la organización, para llevar adelante su propuesta?

Los principales problemas que encontramos es la informalidad de los servicios actuales y como poder dar un servicio de calidad acorde a las necesidades de nuestros clientes, sin afectar o entorpecer sus operaciones vigentes.

- ¿Se han alcanzado los objetivos esperados, y la tendencia acumulativa con el paso del tiempo qué indica? Si es posible, por favor compartir datos, gráficos o estadísticas de indicadores KPIs vigentes asociados al proyecto de aumento de cascote de vidrio.

El objetivo inicial del proyecto fue alcanzado en volumen esperado y se puede seguir creciendo. Posibilidades de crecimiento con los clientes de nuestros clientes, trabajando con los municipios, etc. Pero esto requiere de una logística especial, mano de obra, capacitación y tiene un alto costo superando ampliamente al costo de materia prima más energía. El mayor desafío pasa por lograr un sistema de logística inverso confiable y a costo competitivo. Tenemos que seguir analizando posibilidades y buscar sumar iniciativas que fomenten un reciclado seguro del cascote de vidrio.

Los objetivos los planteamos en relación a años anteriores y definimos un % de incremento del 15% interanual. No puedo compartir información con detalles de datos y gráficos pero en este primer año superamos ampliamente el objetivo duplicado el volumen con respecto al año pasado.

3) Destinatario: Sr. Walter Gimenez, socio La Nueva Molienda, PyME recicladora de vidrio.

Rol: Contratista designado por VASA para suministro externo de cascote de vidrio.

Fecha de entrevista: 26 de Junio de 2023.

Formato de registro: Comunicación vía mensajería telefónica.

- ¿Podría contar un resumen sobre la experiencia de la compañía en el rubro de colecta de residuos de vidrio y niveles de operaciones vigentes en su organización en la actualidad?

Somos una pyme que se dedica a recolectar cascotes de vidrio en distribuidores y vidrierías. Hace 35 años nos dedicamos al rubro y hace 2 años somos proveedores de VASA. Nuestro trabajo consiste en dejar volquetes a las empresas y retirarlos cuando estén llenos de cascotes de vidrio, en las empresas que no tienen lugar para dejar nuestros contenedores vamos con otros camiones con gente y se carga a mano para luego entregarlos en VASA. Contamos con 4 vehículos propios y aproximadamente 50 volquetes en tránsito continuamente.

- ¿Qué ventajas, desafíos y dificultades ha encontrado su compañía al momento de sumarse a propuesta de economía circular (EC) llevada adelante por VASA para aumentar el volumen de colecta de cascote de vidrio?

En principio hubo muchas dificultades, se apropiaron de nuestros clientes, los pagos como logística de los clientes que nos dejaron son de plazos financieros muy largos, hay mucha burocracia administrativa, se pierde mucho tiempo en entregar la mercadería y eso dificulta el día laboral. Con el tiempo las relaciones con VASA fueron mejorando y si bien hoy estamos con una mejor relación porque han equilibrado un poco la situación laboral, a pesar de ello nunca llegamos a lograr crecer como empresa, sino que solo mejoramos algo de todo lo que perdimos previo a trabajar en este contexto. De todos modos estamos esperanzados en que a corto plazo esto se revierta. El lado positivo es que los precios de la mercadería son mejores que los niveles previos a operar con VASA. Así y todo, requerimos aumentar el nivel de actividad para volver a tener la rentabilidad y resultado esperado por la empresa.

- ¿Qué otros destinos o puntos de interés existen dentro del circuito de reciclaje de cascote de vidrio, además de los hornos de vidrio de VASA?

Fábrica de microesfera de vidrio en provincia de Buenos Aires y seguramente existen fábricas chicas que requieren este material en el Interior con las cuales nunca trabajamos por la poca demanda del mismo. Se podría afirmar que todo lo que es volumen de vidrio plano y rezagos de vidrio de construcción terminan retornando a VASA en forma exclusiva, ya que el vidrio hueco, utilizado para fabricación de botellas, tiene otra fórmula de conformado y no se pueden mezclar ambos nichos de productos entre las empresas. Son productos para reciclaje con diferentes características entre sí.

4) Destinatario: Mg. Santiago Sellart, Área de Sustentabilidad TASA

Rol: Líder de proyectos, área de Sustentabilidad, TASA.

Fecha de entrevista: 04 de Agosto de 2023.

Formato de registro: Teleconferencia grabada vía plataforma MS Teams.

- ¿Cuándo inicio TASA la promoción de actividades de economía circular dentro de su organización? ¿A partir de qué momento se añadió la importancia del rol social (popular) dentro del alcance de la propuesta?

A partir del año 2020 surge por carta de CEO Grupo Toyota desde Japón, un plan de desarrollo en diferentes ejes directores: Movilidad tecnológica. I+D desde la calidad y experiencia, producto, y Sustentabilidad.

En Noviembre-2020 se convoca idea desarrollada para reutilización de residuos, que se presenta a presidencia de TASA, orientado a parte ambiental y competitiva del negocio. Hasta no se hace mucho tiempo se veía a las actividades de sustentabilidad como línea de negocio sin retorno, como un gasto filantrópico.

Se presenta idea de fabricar autopartes de Toyota Hilux a partir de descartes y materiales rechazados en línea, que retornarían a los fabricantes como insumos y materias primas para un nuevo procesamiento.

El nombre elegido para el programa fue “Kan-Kei” que significa en japonés “relacionamiento”, se reconoce así a la economía circular como una etapa de relacionamiento con proveedores y cadena de suministro.

Se empezaron a utilizar e identificar más materiales reciclables, notando que no se aprovechaba logística inversa. Se mejoró el sistema de logística inversa, mejorando niveles emisiones CO₂ al aprovechar mejor el sistema de logística.

Existen siete autopartes ya desarrolladas y en uso productivo; un ejemplo es el de paneles insonorizantes, a partir de rezagos de mudas de ropa que son reutilizados para la confección de los paneles insonorizantes.

Toyota se beneficia por una reducción de costos (se evitan costos de tratamiento de residuos). A la vez un proveedor se hace de materias primas sin costo logístico, y sin resignar un margen de ganancia, siendo más competitivo ante otras partes externas a la cadena de valor.

Antena actual de Hilux tiene 30% de recupero de parte plástica. También se cuenta con los topes de portón trasero hechos con rezagos de chapa.

Revisión de proyecto, marca eco-friendly, buena cobertura de dimensión ambiental. Dimensión económica se cubría con ahorro de costos. Faltaba agregar un mayor dimensionamiento social. Se empezó entonces a generar productos de merchandising para ser distribuidos en concesionarias durante año 2022. Se identificaron distintos emprendedores de la economía social con potencial para desarrollar las propuestas de recupero de rezagos industriales. Ejemplo: marroquinería con telas de asiento de Hilux.

Emprendedor popular hace una propuesta, se chequea con marketing, y luego se aprueba.

Se agrega un proceso de acompañamiento, de formalización, como hacer un remito oficial. Como gestionar el monotributo social.

Se desarrolla un plan de trabajo con 100% materia prima cedida por TASA, y luego se vende en boutique de planta, o en concesionarios. No se adicionan costos en el precio de venta conformado con el emprendedor popular. El costo de fabricación de productos en economía popular no es más barato que en la economía formal. El compromiso debe ser obtenido de ambas partes.

- *¿Qué objetivos tiene TASA en el corto y mediano plazo, en cuanto a la promoción de soluciones basadas en economía circular, así como también en cuanto a la contribución de TASA a los objetivos ODS 2030?*

La compañía se ha trazado 6 objetivos ambientales, para llegar al año 2050: sin emisiones de CO₂ (carbono cero).

1er objetivo: Nivel 1 reducción emisión CO₂

Emisión ciclo de vida de producto en sí.

4to desafío: Reducción del consumo de agua. Uso de osmosis inversa.

5to desafío: Sistemas de producción basados en el reciclaje. Sistemas de producción

6to desafío: Una vida en armonía con la naturaleza. Reserva natural propia 22 hectáreas.

Economía circular: Actividades de benchmarking con USA, Japón, Europa. Tanto Argentina como Brasil llevan un grado de avance muy similar de propuestas propias de economía circular.

Kan-Kei: Incrementar % de autopartes con EC, incluso motivando relacionamientos entre tier2. (ejemplo: estampadores de chapa, sobrantes que transfieren sobrantes entre sí).

Replicar actividades de economía circular con autopartistas. Utilizar red de concesionarios para distribución de productos.

Incluir a la economía popular dentro de alguna autoparte de Hilux, lo cual representa un desafío competitivo, y de esfuerzo para lograr el compromiso y capacidad por parte de proveedores de la economía popular.

- ¿Qué potencialidades encuentra en el proyecto de EC propuesto entre TASA, Pilkington y VASA en conjunto? ¿Cuál es el aspecto innovador que encuentra en dicha propuesta?

Pasos pequeños, pero sin retorno, al estilo japonés, apoyados en la mejora continua, y alcanzando resultados de manera efectiva.

Potencialidad de la propuesta es gigante, ya que hoy es de adhesión voluntaria. Al momento de iniciar sanciones de ley de responsabilidad extendida del fabricante. Deberán existir sistema de retorno, para amortiguar el consumo o la vida útil de un producto.

El gobierno solicitará a privados como garantizar un sistema de retorno, y responsabilizarse por la gestión de disposición final.

Ventajas competitivas y comerciales más grandes, quienes ya lo hayan iniciado previamente, no deberán incurrir en costos adicionales. Mejorarán aspectos de carbono neutralidad. Romper la inercia hoy.

Ejemplos de economía circular con vidrio en industria automotriz, no se recuerdan otros antecedentes similares. El producto de vidrio (parabrisas) estará enfrente de los usuarios, quienes verán el reflejo del compromiso con la sustentabilidad de las empresas.

A futuro, se podrán generar rutas de retorno desde concesionarias para solicitar la devolución de autopartes.

5) Destinatario: Ing. Amb. Paulo Mansilla, Responsable medioambiente y seguridad de VASA

Rol: Responsable sobre planes y estrategias de sustentabilidad para VASA Llavallol.

Fecha de entrevista: 07 de Septiembre de 2023.

Formato de registro: Respuesta vía correo electrónico.

- ¿Podrías describir cuales son los compromisos asumidos y contribuciones a ODS 2030, establecidos como parte de programa “Conectando empresas” de CEADS?

Seguir en CEADS actualizando los compromisos y haciendo más exigentes los objetivos

Estamos actualizando los ODS para este año, incorporamos el ODS16 con el nombre de Ética y Compliance.

Desarrollamos una estrategia de sustentabilidad y una política siguiendo metodología GRI la cual está en desarrollo, aún no ha sido publicada, y concentra sus objetivos en las siguientes estrategias ambientales:

- *Asegurar la reducción de la cantidad de residuos industriales no especiales enviados a disposición final.*
 - *Asegurar la reutilización de los recursos disponibles.*
 - *Asegurar la disminución de emisiones a la atmósfera.*
 - *Disminuir el consumo de recursos naturales no renovables. En este último punto se concentran las actividades referidas al aumento de consumo de cascote de vidrio de fuentes externas a VASA.*
- ¿Podrías compartir datos y/o gráficos de indicadores KPIs vigentes, referidos a proyecto de aumento de colecta de cascote de vidrio (cullet glass)?

Se comparte gráfico, donde se observa la tendencia positiva año a año en cuanto al aumento de la cantidad de material reciclado (cascote de vidrio) a consumir por plantas de VASA.

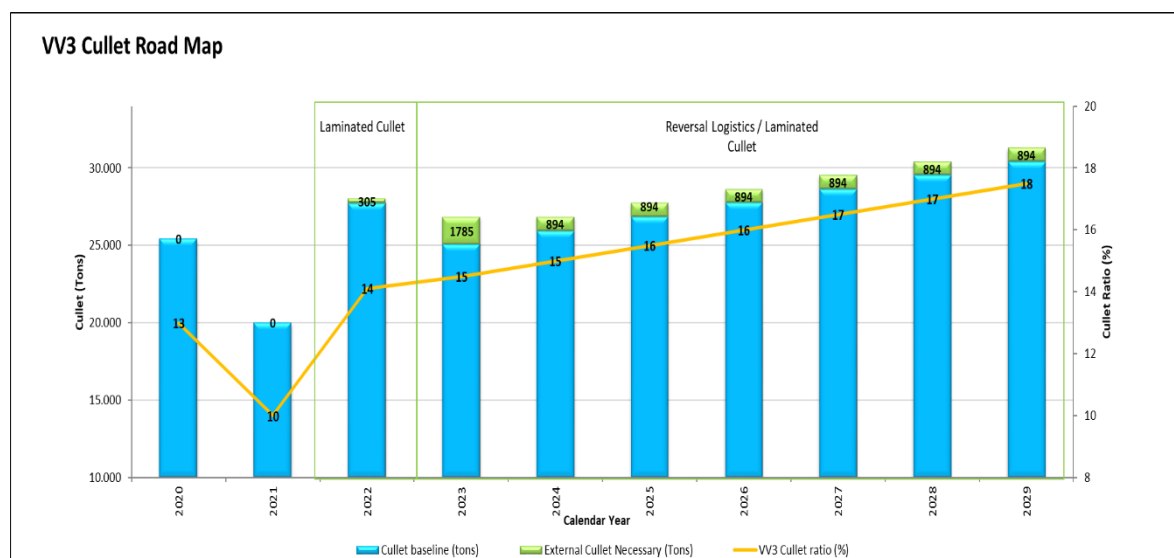


Fig. 43: Curva de aumento de consumo de cullet glass año a año. Fuente: VASA.

- ¿Qué objetivos ambientales se ha trazado VASA a partir del inicio de operaciones de nuevo horno float VV4 en Cardales? ¿Qué planes y estrategias se llevan adelante para disminuir potenciales impactos ambientales, devenidos del aumento de los niveles de actividades industriales desarrolladas por VASA?

En cuadro resumen a continuación, se describen las principales estrategias y los hitos que espera alcanzar VASA en los próximos años en el nivel de operaciones que realiza la compañía:

Nro	Objetivo	Meta 23-24	Plan
1	Asegurar que se reduce la cantidad de residuos industriales no especiales enviados a disposición final	Reducir un 5% la cantidad de residuos industriales no especiales enviados a disposición final (22,0 tn/mes) en planta Llavallol	EAA - MT (Actividad: Tareas de Limpieza y disposición de residuos sólidos) - Clasificación y definición de recicladores.
		Reducir un 5% la cantidad de residuos industriales no especiales enviados a disposición final (22,0 tn/mes) en planta Cardales	EAA - MT (Actividad: Tareas de Limpieza y disposición de residuos sólidos) - Clasificación y definición de recicladores.
		Reducción a menos de 23,0 Tn/ mes el rechazo de planta de mezcla Float y Texturado que se dispone en el Ceamse.	Programa sectorial Float FY24
		Reducción a menos de 29,0 Tn/ mes el rechazo de planta de mezcla Cardales que se dispone en el Ceamse.	Programa sectorial Cardales FY24
		Mantener el descarte de PVB en las líneas de laminado por debajo del 4,0%	Programa sectorial Laminado FY24
		Reducir un 36% de PVB FERBA enviado al CEAMSE respecto a 2017 (46 ton/mes - 550 ton/año)	Doble molienda Ferba
2	Asegurar la reutilización de los recursos disponibles	Reciclar el 100% de vidrio disponible en las líneas de Espejos, Texturado, Laminados y Stockroom Float para consumo en línea de VL1.	Valorización energética
		Reciclar el 100% de vidrio disponible en la línea Corte y Float en la línea de VV3	Programa Sectorial Texturado
		Consumir el 100% del Cloruro de paladio recuperado enviado por el proveedor	Programa Sectorial Float
3	Asegurar la disminución de emisiones a la atmósfera	Reducir las emisiones de dióxido de carbono un 5% respecto el consumo energético del año 2022 (94.000 ton CO2 total FY24)	Ver programa sectorial Espejos FY24
4	Disminuir el consumo de recursos naturales no renovables	Mantener el consumo de agua por debajo de 0,011 m ³ H2O/m2 en espejos	Programa sectorial MASS FY24. Seguimiento de proyectos en Road map de descarbonización VV3.
		Reducir un 20% el consumo de agua en la línea Texturado (máximo 653.904 m3/año = 54.492 m3/mes)	Programa sectorial Espejos FY24
		Consumir 2% de cascote de origen externo	Programa sectorial MASS y Tecnología
			Programa sectorial Materias Primas FY24

Fig. 44: Tabla con objetivos, estrategias y planes ambientales para bienio 2023-2024.

Fuente: VASA.

Sustainability: Supplier Development and External Cullet Suppliers



Tomkinson, Neal

Supplier Development Manager - Global

Cullet is an essential raw material in glassmaking for a variety of reasons; it replaces virgin raw materials and therefore reduces the amount of mining, extraction and processing of minerals required to make glass; it also has a lower energy requirement to melt than virgin raw materials, so reduces fuel use and CO2 emissions. This fits in with the Group's Science Based Targets of a 30% reduction in CO2 by 2030 and net zero by 2050. There are global targets for all float sites to increase cullet usage by at least 5%.

The main barriers to increasing cullet use at sites are its availability and its quality. Cullet is in high demand so sources of it are readily sold on the open market, often to our competitors or container glass manufacturers. Unfortunately, cullet is easily contaminated, particularly by poor housekeeping practices. It is therefore essential to visit and audit any new cullet supplier or processor prior to introduction as well as test samples. There are many new suppliers of cullet globally that require such audits and follow up development work to bring them up to NSG's required standard. This is where the Supplier Development team can help support R&D and the sites.

The SD team is well equipped to support because of their expertise in assessing supplier capabilities and being able to interrogate suppliers to resolve difficult and complex issues. Activity has started in Argentina and the United Kingdom. During visits to cullet suppliers R&D has begun to educate SDE's (Mauro Hernán Vidal and Paul Curran) about the quality and material properties required to satisfy NSG's strict requirements. Knowledge will then be shared with the global SD team to support float operations in all regions allowing them to quickly assess, develop, approve and monitor suppliers.

A future challenge for R&D is to recover cullet which is currently lost to landfill by partnering with architects, car makers and recyclers to keep more glass in the recycling loop.

	Scope 1+2 (Direct + Indirect Emissions)	Scope 3 (Value Chain Emissions)	Carbon Neutrality
Revised Targets	30% reduction Target year: 2030 Benchmark: 2018 (Certified by SBTi)	30% reduction Target year: 2030 Benchmark: 2018 (Certified by SBTi)	Commit to achieve Target year: 2050

The Group's Revised GHG Reduction Target

ANEXO III - Cronograma de actividades de trabajo de investigación.

Se plantea como línea base esperada, el siguiente cronograma de hitos y actividades del proyecto de investigación para la producción del informe final de Tesis de Maestría, que es descrito en gráficos Gantt en forma cronológica de inicio a fin del proyecto.

Nro	Periodos Trimestrales Q	Q1-21			Q2-21			Q3-21			Q4-21		
Meses	Actividades	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21
1	Introducción a la temática y planteo hipótesis iniciales												
2	Búsqueda de fuentes bibliográficas y recopilación												
3	Presentación primer plan de tesis en taller de tesis												
4	Diseño y elaboración de entrevistas												
5	Trabajo en campo. Relevamiento interno (VASA, PAASA)												
6	Trabajo en campo. Relevamiento externo (Proveedores y otros)												
7	Organización y análisis sistemático de datos												
8	Redacción de informe final de tesis												
9	Revisión en taller y dirección de tesis												
10	Entrega y presentación de Plan de tesis												

Actividades Confirmadas
Actividades Planificadas



Nro	Periodos Trimestrales Q	Q1-22			Q2-22			Q3-22			Q4-22		
Meses	Actividades	ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22
1	Introducción a la temática y planteo hipótesis iniciales												
2	Búsqueda de fuentes bibliográficas y recopilación												
3	Presentación primer plan de tesis en taller de tesis												
4	Diseño y elaboración de entrevistas												
5	Trabajo en campo. Relevamiento interno (VASA, PAASA)												
6	Trabajo en campo. Relevamiento externo (Proveedores y otros)												
7	Organización y análisis sistemático de datos												
8	Redacción de informe final de tesis												
9	Defición de dirección y codiracción de tesis												
10	Entrega y presentación de Plan de tesis												

Actividades Confirmadas
Actividades Planificadas



Nro	Periodos Trimestrales Q	Q1-23			Q2-23			Q3-23			Q4-23		
Meses	Actividades	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
1	Introducción a la temática y planteo hipótesis iniciales												
2	Búsqueda de fuentes bibliográficas y recopilación												
3	Presentación primer plan de tesis en taller de tesis												
4	Diseño y elaboración de entrevistas				VASA VIÑAS	FERBA MAURO	LNM WALTER		TASA SELLART	VASA PAULO			
5	Trabajo en campo. Relevamiento interno (VASA, PAASA)		VASA	PAASA	VASA	FERBA	LNM			VASA		LNM	LNM
6	Trabajo en campo. Relevamiento externo (Proveedores y otros)												
7	Organización y análisis sistemático de datos												
8	Redacción de informe final de tesis												
9	Revisión con dirección y codirección de tesis						2DA REV						3ER REV
10	Entrega de avances de versiones de tesis y revisión con dirección					1° ENVIO					2° ENVIO		

Actividades Confirmadas

Actividades Planificadas

Nro	Periodos Trimestrales Q	Q1-24			Q2-24			Q3-24			Q4-24		
Meses	Actividades	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24
1	Introducción a la temática y planteo hipótesis iniciales												
2	Búsqueda de fuentes bibliográficas y recopilación												
3	Presentación primer plan de tesis en taller de tesis												
4	Diseño y elaboración de entrevistas												
5	Trabajo en campo. Relevamiento interno (VASA)					FERBA			VASA	FERBA			
6	Trabajo en campo. Relevamiento externo												
7	Organización y análisis sistemático de datos												
8	Redacción de informe final de tesis												
9	Revisión con dirección y codirección de tesis				4TA REV				5TA REV			6TA REV	
10	Entrega de versión final y exposición de tesis												ENTREGA TESIS

Actividades Confirmadas

Actividades Planificadas

Fig. 45: Cronograma propuesto para desarrollo de actividades de trabajo e investigación, periodo: 2021-2024 . Fuente: Elaboración propia.

ANEXO IV – Autorizaciones de uso de marca y cesión de datos de NSG Group con fines académicos exclusivamente

Sres: PILKINGTON AUTOMOTIVE ARGENTINA S.A.

At: Lic. Juan Cruz Chiara

Ref: Carta de expresa autorización (nota de disclaimer) para mención en Tesis de Maestría Ambiental

Buenos Aires, 1º de Septiembre de 2023

De mi consideración:

Por la siguiente, en virtud de la finalización del trayecto y presentación de tesis final de posgrado para Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable en Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), expresamos a pedido del tesista interesado, Ing. Mauro Vidal, DNI: 30.447.421, la autorización de la organización, a fines de poder incluir y hacer mención al nombre y marca PAASA dentro de la redacción final de su informe de tesis que será presentado ante UNQ durante el último semestre de año 2023, o plazo cercano en año siguiente.

En función de la solicitud recibida del tesista, se deja expresa constancia de que la autorización de divulgación de datos no sensibles de la compañía se hará en base a declaraciones o definiciones vertidas por la empresa en organismos o medios de libre acceso público, y será hecha con fines exclusivos para investigación académica, y no deberá bajo ninguna forma o medio de reproducción exceder el ámbito académico para el cual ha sido destinado originalmente el pedido de información con fines de ser utilizado en la tesis de investigación sobre Circularidad Económica en Industria del Vidrio, desarrollado por el tesista.

Mas allá de las definiciones expresas en párrafos anteriores, se deja expresa constancia de que la compañía se reserva el derecho de opinión, no debiendo coincidir parcial o totalmente con la línea de investigación y/o conclusiones propuestas por el tesista, sin perjuicio alguno por la diferencia de criterios que aplique por caso.

Asimismo, toda aquella divulgación que incumpla con las pautas expresas en esta misiva, permitirán a la organización a accionar consecuente con las decisiones y reclamos legales y administrativos pertinentes que la empresa considere llevar adelante, en función de preservar la integridad de su información, y en cuidado de las marcas de su exclusiva pertenencia.

Por último, se agradece el interés del tesista en las actividades desarrolladas en la industria del vidrio, esperando la empresa a modo de contraprestación que las conclusiones de la investigación llevadas a cabo retroalimenten en forma positiva a los sectores involucrados con la temática desarrollada, a fines de continuar el camino de mejora continua en función de la dimensión ambiental y los objetivos que la compañía se ha trazado en su ruta y plan de trabajo de mediano y largo plazo.

Atentamente,

Autorizado por:

Firma: 
JUAN CRUZ CHIARA VIEYRA
Gerente de Recursos Humanos

Cargo:

Sres: VIDRIERIA ARGENTINA S.A.

At: Ing. Amb. Lucas Flynn ROGER

Ref: Carta de expresa autorización (nota de disclaimer) para mención en Tesis de Maestría Ambiental

Buenos Aires, 1º de Septiembre de 2023

De mi consideración:

Por la siguiente, en virtud de la finalización del trayecto y presentación de tesis final de posgrado para Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable en Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), expresamos a pedido del tesista interesado, Ing. Mauro Vidal, DNI: 30.447.421, la autorización de la organización, a fines de poder incluir y hacer mención al nombre y marca VASA dentro de la redacción final de su informe de tesis que será presentado ante UNQ durante el último semestre de año 2023, o plazo cercano en año siguiente.

En función de la solicitud recibida del tesista, se deja expresa constancia de que la autorización de divulgación de datos no sensibles de la compañía se hará en base a declaraciones o definiciones vertidas por la empresa en organismos o medios de libre acceso público, y será hecha con fines exclusivos para investigación académica, y no deberá bajo ninguna forma o medio de reproducción exceder el ámbito académico para el cual ha sido destinado originalmente el pedido de información con fines de ser utilizado en la tesis de investigación sobre Circularidad Económica en Industria del Vidrio, desarrollado por el tesista.

Mas allá de las definiciones expresas en párrafos anteriores, se deja expresa constancia de que la compañía se reserva el derecho de opinión, no debiendo coincidir parcial o totalmente con la línea de investigación y/o conclusiones propuestas por el tesista, sin perjuicio alguno por la diferencia de criterios que aplique por caso.

Asimismo, toda aquella divulgación que incumpla con las pautas expresas en esta misiva, permitirán a la organización a accionar consecuente con las decisiones y reclamos legales y administrativos pertinentes que la empresa considere llevar adelante, en función de preservar la integridad de su información, y en cuidado de las marcas de su exclusiva pertenencia.

Por último, se agradece el interés del tesista en las actividades desarrolladas en la industria del vidrio, esperando la empresa a modo de contraprestación que las conclusiones de la investigación llevadas a cabo retroalimenten en forma positiva a los sectores involucrados con la temática desarrollada, a fines de continuar el camino de mejora continua en función de la dimensión ambiental y los objetivos que la compañía se ha trazado en su ruta y plan de trabajo de mediano y largo plazo.

Atentamente,

Autorizado por:

Firma:



Cargo:

LUCAS ROGER

Gerente Recursos Humanos