

Análisis de Capacidades para el reciclado de Vidrio en Uruguay

Octubre 2022



Contenido

AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN EJECUTIVO	3
MARCO NORMATIVO	7
MAPEO DE ACTORES	7
CAPITULO 1: VIDRIO HUECO	9
PROBLEMA Y TERRITORIO DE OPORTUNIDAD	9
ANALISIS DE CICLO DE VIDA	9
1. ORIGEN DE MATERIA PRIMA Y PRODUCCION DE BOTELLAS	11
2. PROCESO DE IMPORTACION Y LLENADO	13
3. MERCADO CONSUMIDOR	15
4. RECUPERACION Y CLASIFICACION	17
5. ALTERNATIVAS DE VALORIZACION.....	21
CAPITULO 2 - VIDRIO PLANO	30
2.1 Obtención del material	30
2.2 OPORTUNIDADES PARA LA VALORIZACIÓN	31
2.3 CAPACIDADES PARA EL RECICLAJE	31
ANEXOS	33
ANEXO 1 – ENTREVISTAS.....	33
ANEXO 2 – Consulta en RRSS	34
ANEXO 3 - Guion de encuesta realizada	36
ANEXO 4 – Benchmarking	37
ANEXO 5: ANALISIS DE FACTIBILIDAD PLANTA DE LAVADO COMUNITARIO	40
ANEXO 6 ANALISIS DE FACTIBILIDAD PLANTA DE RECICLAJE	43
ANEXO7 – TALLER REALIZADO EL DÍA 11 DE OCTUBRE 2022	50

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue realizada por el equipo de CEMPRE gracias al apoyo del Ministerio de Ambiente y PNUD en el marco de PAGE Uruguay. El acuerdo con PNUD se encuadra en el avance del Plan Nacional de Gestión de Residuos, buscando promover líneas de acción que logren alcanzar las metas fijadas.

Nuestro agradecimiento a todas las personas que participaron del proceso, incluyendo a las empresas socias de la organización y a la consultora LKSur quien nos dio apoyo en la construcción del presente análisis; actores privados, emprendedores, Intendencias, Ministerio de Ambiente, Academia, Cooperativas del Plan de Gestión de envases, Cámaras, Consultores, Investigadores y empresas gestoras de residuos.

RESUMEN EJECUTIVO

El “Análisis de capacidades para el reciclado de vidrio en Uruguay” es un proyecto colaborativo que nace de un acuerdo de trabajo entre CEMPRE y PAGE, implementado a través de PNUD y Ministerio de Ambiente, cuyo objetivo es facilitar la ejecución del Resultado 4 del Plan Nacional de Gestión de Residuos (PNGR) según las siguientes líneas de acción:

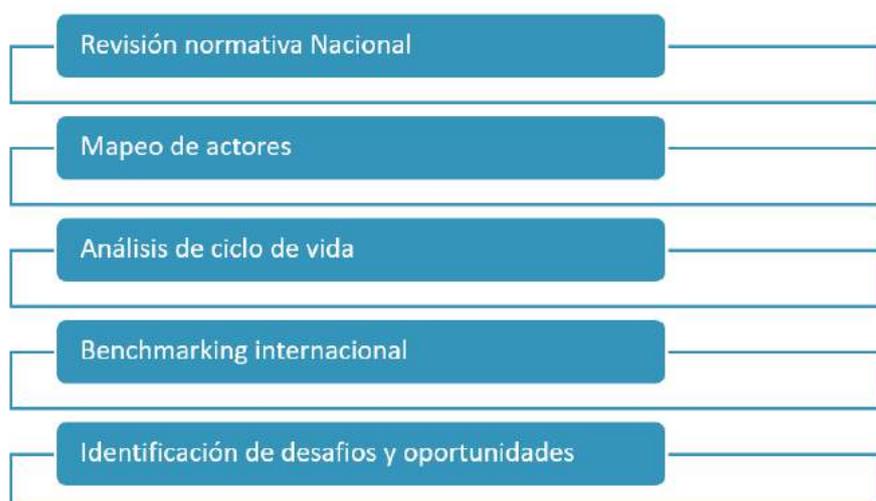
4.1.1. Instalación de capacidades nacionales de fabricación de envases de vidrio a partir de vidrio reciclado

4.1.2. Desarrollo de capacidades regionales para acopio y acondicionamiento de residuos de vidrio

4.1.3. Promoción de la retornabilidad y reúso de envases de vidrio

Los resultados del “Análisis de capacidades para el reciclado de vidrio en Uruguay” intentan ser una fuente de información para la toma de decisiones a nivel de política pública. Como punto de partida se realizó un análisis profundo del marco normativo nacional, acompañado del mapeo de actores dentro de las distintas cadenas de producción, gestión y valorización, lo cual permitió realizar un análisis del ciclo de vida actual con la correspondiente identificación de oportunidades y desafíos.

El recorrido del análisis fue el que sigue:

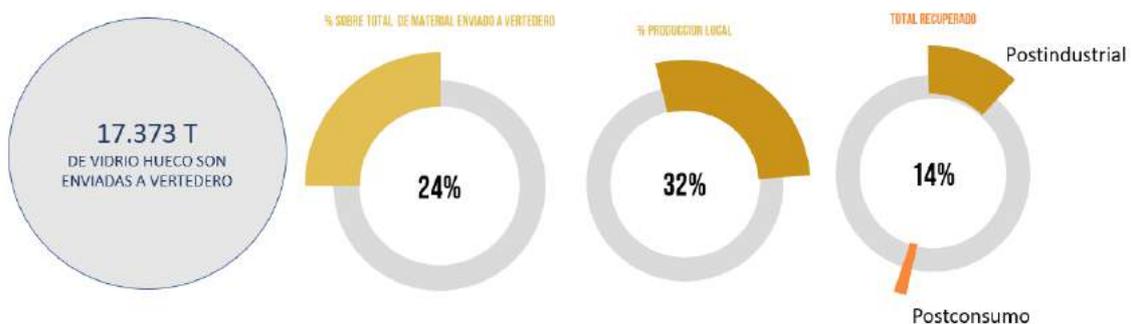


El relevamiento de cantidades generadas y potencialmente recuperables fue realizado a partir de información pública recolectada, sumando aportes relevados durante el proceso de entrevistas. A este respecto cabe aclarar que, si bien el estimado total de consumos a nivel nacional de vidrio informado en el Plan Nacional de Gestión de Residuos asciende 48.380 toneladas, el mismo contempla todos los tipos de vidrio (plano, fibra y hueco). La línea de base considerada en el presente estudio es de 35.022 toneladas, tomando en consideración vidrio hueco (correspondiente a envases de botellas y frascos) y plano (principalmente utilizado en construcción y vehículos), de origen posconsumo y postindustrial. Para el caso del vidrio hueco, se considera tanto corrientes domiciliarias (encuadradas en la Ley 17.489) como postindustriales (Ley 19.829)

Si bien el estudio se divide en un primer análisis sobre el vidrio hueco, donde se evalúa en profundidad el ciclo de vida y oportunidades identificadas, y un segundo capítulo sobre vidrio plano, creemos importante priorizar las líneas de acción identificadas para vidrio hueco de un solo uso, al ser un material de corta vida útil, pero que requiere para su procesamiento un alto nivel de extracción de materias primas, gastos energéticos asociados a producción y logística y finalmente un alto impacto ambiental por su incorrecta disposición final, en vertederos o en cursos de agua.

Para la identificación del problema se considera tanto volumen postindustrial como postconsumo, totalizando ambas corrientes 17.373 toneladas, siendo el vidrio el segundo material en peso enviado a vertedero a nivel nacional (24% sobre el total).

Mencionar que, del total vertido, el 32% corresponde a embotellado nacional y que, del total recuperado, 1% lo aportan las cooperativas del Plan de Gestión de Envases, mientras el 13% restante es valorizado vía exportación.

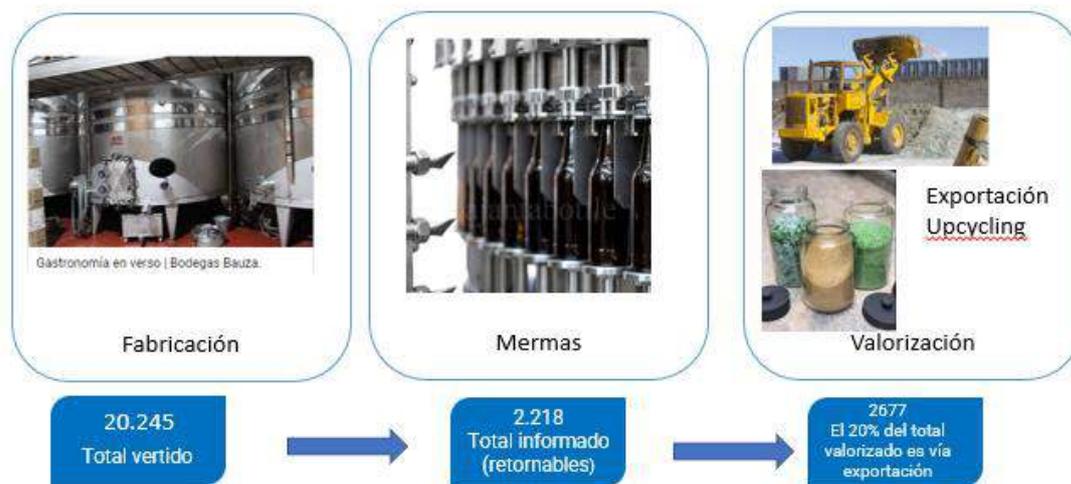


El análisis considera tanto la corriente postindustrial como la domiciliaria. El objetivo de sumar ambas corrientes se justifica en la necesidad de encontrar soluciones comunes (más allá del origen de los residuos).

A nivel domiciliario el ciclo analizado es el siguiente:



A nivel post industrial se realizó el siguiente recorrido.



A nivel vías de valorización, se identifican 3 líneas de acción prioritarias sobre las cuales debería ahondarse considerando a las mismas como un bien de interés común: aumentar el reciclaje vía exportación conjunta centralizada de material a países limítrofes, utilización de vidrio postconsumo para upcycling en material de construcción y aumentar la retornabilidad vía lavadero colectivo.

Considerando que la reapertura de la industria nacional sería una cuarta línea de valorización, y quizá la de mayor escala, se realiza un análisis de factibilidad económica considerando diferentes estimaciones en cuanto a incorporación de material reciclado.

El estudio finalizó con un taller presencial, donde se invitó a los principales referentes de la temática a nivel nacional a participar de la investigación, ahondando sobre las alternativas de valorización planteadas.

MARCO NORMATIVO

El siguiente informe toma de base la siguiente normativa local aplicable:

- Ley 17283 -Ley de Protección del Medio Ambiente- decreto 182/13, en cuanto a categorización de los residuos postindustriales, y etapas de valorización.
- Ley de Evaluación de impacto Ambiental (N° 16466) - y su decreto 349/005
- Ley 17.849 del 2004 –Decreto 260- en cuanto a uso de Envase no retornables, conformación de Planes de Gestión, empresas recicladoras y responsabilidades asignadas. En este sentido, se considera además el resumen ejecutivo del Nuevo Plan Vale. Sobre este punto cabe mencionar que se contempla la puesta en marcha del Sistema de Deposito de Reembolso (DDR) previsto para noviembre 2023 según informado por Ministerio de Ambiente. Dicho Sistema considera la retornabilidad por parte de los usuarios por vías manuales o automáticas. El diseño en profundidad de dicho sistema se encuentra en revisión por parte de la Cámara de Industrias.
- Ley de Gestión Integral de Residuos 19.829 (2019), considerando este informe las definiciones previstas por dicha ley, jerarquías, responsabilidades asignadas a los actores y priorización mencionadas; y su decreto reglamentario 271, que asigna objetivos mínimos de recuperación y valorización de envases post consumo no retornable.
- El Plan Nacional de Gestión de Residuos previsto en la anterior ley, particularmente la línea de base definida, resultados esperados y metas definidas.
- Resolución N° 3451/17: Residuos No Domiciliarios, Intendencia de Montevideo (Resolución residuos NO domiciliarios de IM)
- Decreto 0010/017: Residuos No Domiciliarios, aprobación de Ordenanza General de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Limpieza Pública del Departamento de Canelones junto a la “Guía de Gestión de Residuos Comerciales, Intendencia de Canelones”

MAPEO DE ACTORES

El mapeo de actores se realizó considerando el ciclo de vida del vidrio definido, agrupándose los actores en función de su participación en la cadena de suministros identificada.

El mapeo incluyo, además de entrevistas con diferentes actores, un llamado de colaboración en redes sociales, sobre las cuales se llegó a varios actores interesados en la temática, incluyendo academia e investigadores.

La ubicación de las nueve categorías que se listan a continuación responde a su ubicación en la cadena identificada, para dar más claridad en el análisis.

- 1- GENERADORES: Fabricantes de Bebidas no alcohólicas y alcohólicas (bodegas, cervecerías artesanales, grandes fabricantes de bebidas alcohólicas y no alcohólicas), Fabricantes de alimentos
- 2- CANALES DE VENTA: Consumidores finales, distribuidores, restaurantes, puntos de venta al publico
- 3- GESTORES DE RESIDUOS
- 4- CLASIFICADORES: ONGs, Cooperativas del PGE
- 5- EMPRENDEDORES CIRCUITO CERRADO -Botella a botella: Lavaderos manuales, empresas de logística inversa.
- 6- EMPRENDEDORES CIRCUITO ABIERTO: Arenas de Vidrio, Amorfus, Hormil, Quimera, Sacro, Sustenta
- 7- CAMARAS, ORGANISMOS PUBLICOS y ORGANIZACIONES CIVILES: INAVI, CIU, Cámara de la Construcción, Ministerio de Ambiente, Intendencias de Canelones y Montevideo, LATU, CEMPRE
- 8- ACADEMIA: Escuela de Enología, CURE, UDELAR/ FADU

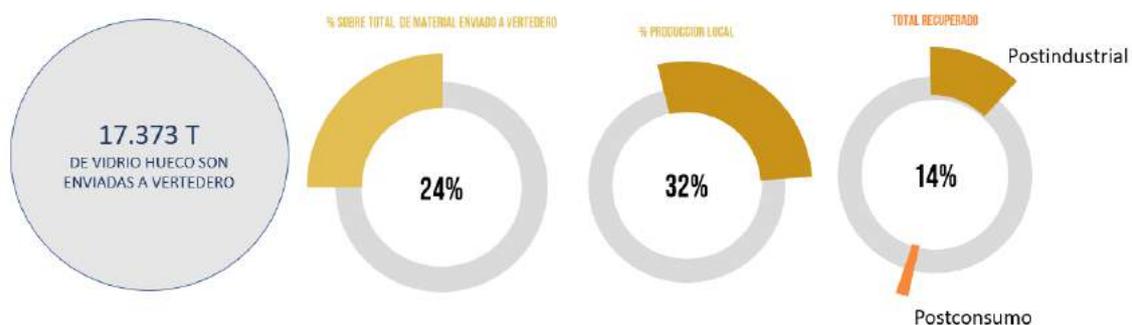
CAPITULO 1: VIDRIO HUECO

PROBLEMA Y TERRITORIO DE OPORTUNIDAD

Para la identificación del problema se considera el total de las declaraciones juradas durante 2020 (18.027tns) y los residuos postindustriales (2.218 tns). De las 20.245 toneladas anuales, el Plan de Gestión de envases declaro recuperar 195 tns, y la exportación ascendió a 2.677 Tns, con lo cual el total enviado a vertedero es de 17.373 toneladas.

Según informado en el Plan Nacional de Gestión de Residuos, el vidrio es el segundo material en peso vertido anualmente a vertedero, aportando un 24% sobre el total de residuos a nivel nacional.

Mencionar por último que del total vertido, el 32% corresponde a embotellado nacional y que del total recuperado, 1% lo aportan las cooperativas del Plan de Gestión de Envases, mientras el 13% restante es valorizado vía exportación.

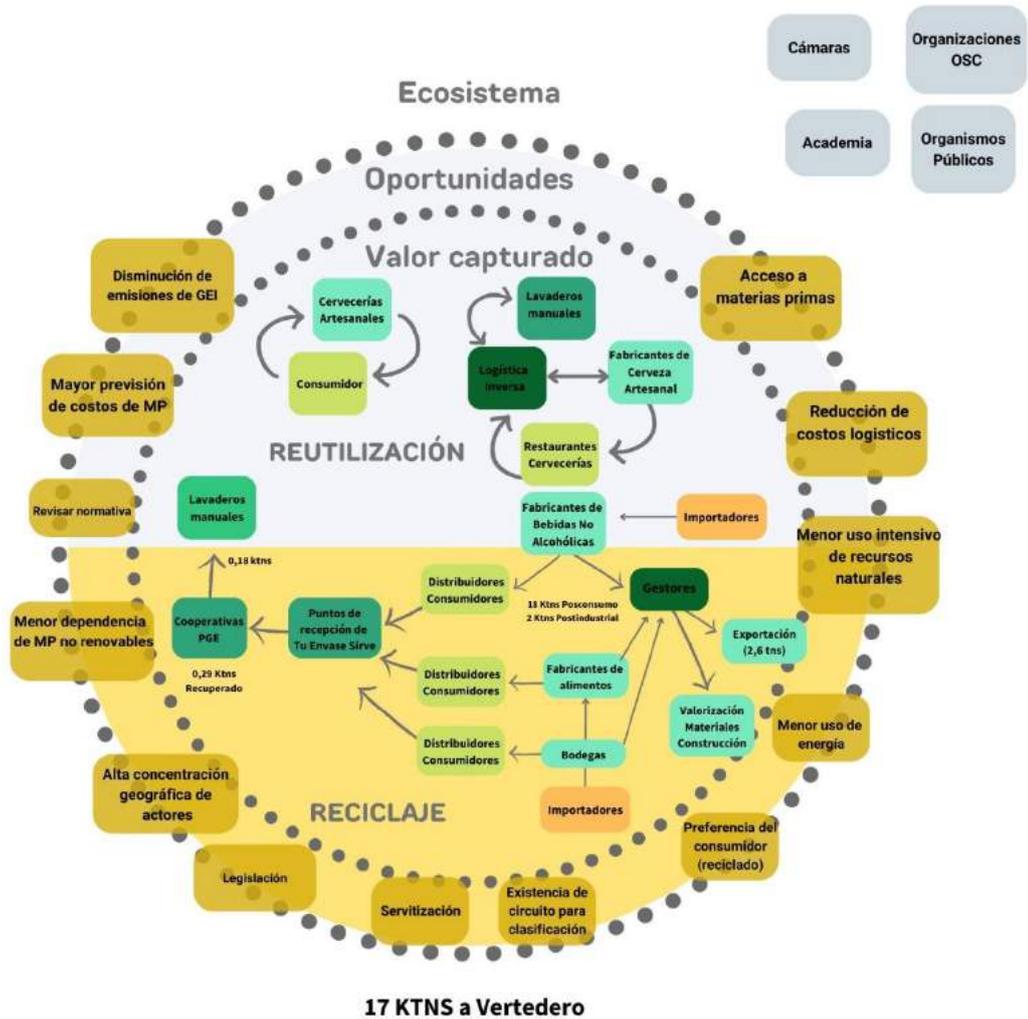


ANALISIS DE CICLO DE VIDA

Se considera a continuación un análisis preliminar del ciclo de vidrio hueco, partiendo del valor capturado actual generado por los diferentes actores involucrados en el proceso a los fines de identificar brechas entre el objetivo de valorización a nivel nacional y la situación actual.

Se desprende del análisis del Ciclo de Vida dos ciclos diferenciados:

1. Ciclo correspondiente a recuperación para posterior reciclaje
2. Ciclo correspondiente a reutilización de botellas, mayormente generado por cervecerías artesanales y mercado manual de lavado.



Fuente: elaboración propia

A continuación, se profundizará sobre el proceso actual de valorización de envases, junto a sus oportunidades y desafíos.

Problema a abordar: Disminuir el envío de 17.373 toneladas¹ de vidrio hueco a vertedero

A pesar de no existir actualmente industria nacional de producción de botellas, creemos conveniente realizar el análisis de la cuna a la tumba (“cradle to grave”) para identificar

¹ Se considera para el cálculo, información de base 2020, totalizando las declaraciones juradas 18.027 y los residuos postindustriales 2.218 (20.245). De dicho total, el Plan de Gestión de envases declaró recuperar 195 tns, y la exportación ascendió a 2.677 (total a vertedero: 17.373 tns).

oportunidades y desafíos relacionados con cada etapa del proceso. Se comenzará por la obtención de materias primas, finalizando el análisis en la disposición final del material.

1. ORIGEN DE MATERIA PRIMA Y PRODUCCION DE BOTELLAS

En Uruguay no se cuenta con producción nacional desde fines de 2019, momento en el que cerro la fábrica ALENVIDRIO.

Durante la presente investigación, y según informado por Uruguay XXI, se encontraba en curso el llamado a remate de la Planta Envidrio. La misma fue finalizada sin ofertas de interesados.

Según información de prensa, se evaluará la venta por partes de la unidad productiva a empresas extranjeras interesadas².

Si bien actualmente las empresas embotelladoras importan sus envases, conocer el origen de las materias primas y los impactos que generan son un insumo para poder identificar oportunidades relacionadas con uso de materias primas recicladas o reutilizables.

Las materias primas se encuentran categorizadas en función de su aporte al proceso, a saber:

- Vitrificantes: Principal componente, responsables de la creación de la red vitrea, mayormente conformado por arena de silicio (75%), cuyo principal componente es el cuarzo (SiO₂). Su mayor productor en Latinoamérica es Brasil (Minas Gerais). Globalmente los mayores productores son España e Italia, Japón y Sudáfrica.

Según la tendencia actual de aumento de consumo de arena³, se prevé que aumente la presión sobre dicha cadena de suministros⁴.

- Fundentes: componentes que favorecen la formación del vidrio, disminuyendo su temperatura de fusión. El óxido de sodio es el compuesto fundente más importante, ya que se utiliza en la totalidad de los vidrios. Si bien Estados Unidos es quien cuenta con el mayor yacimiento natural de carbonato sódico natural, también puede obtenerse por el método Solvay (cloruro sódico + bicarbonato amónico: bicarbonato sódico que luego se somete a des carbonatación).

Sobre este punto, se observa un **faltante a nivel mundial de soda solvey** (o carbonato de sodio). Este último es también utilizado para producción de litio, principal componente para la movilidad

² <https://www.elobservador.com.uy/nota/llamado-para-la-venta-de-vidrio-se-cerro-sin-ofertas-de-interesados-2022829164239>

³ Global Sand Observatory Initiative, UNEP, 2019. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/28163>

⁴ Sustainable Trade in Resources: Global Material Flows, Circularity and Trade, Noviembre 2020

eléctrica, utilizado operacionalmente por Argentina, Bolivia y Chile (“Triangulo del litio”) que comprende las zonas de mayor explotación de este material. De continuar entonces la tendencia de migración a electromovilidad, el faltante de dicho material continuara en ascenso, al igual que sus costos.

- Estabilizantes y Otros (agua y casco de vidrio, colorantes, opacificantes)

A **nivel logístico**, el traslado de botellas sopladas implica un aumento de demanda de contenedores, acopio y distribución, lo que se traduce en **altos costos de traslado para un material** que por su forma y dimensiones no eficientiza el volumen de carga.

Considerando las tendencias anteriormente indicadas – y más allá de consideraciones ambientales- será indispensable en el futuro cercano plantear alternativas al uso de materiales vírgenes, logrando de esta forma:

- Anticipar riesgos frente a interrupción en importaciones de materia prima
- Mejorar costos de materia prima disponible (para el caso de contar con industria local)
- Mejora en costos logísticos gracias a una reducción de las cargas
- Menor uso intensivo de arena y agua
- Disminución de dependencia de materias primas no renovables

Analizando los impactos durante el proceso de producción, la utilización de vidrio reciclado y su reutilización significa un ahorro importante de materias primas y energía extraídas de recursos naturales no renovables.

En este caso, el uso de material reciclado se traduce en una eficiencia del horno de fusión, reduciendo la cantidad de energía empleada en el proceso, las emisiones de CO2 a la atmosfera y las erosiones producidas en la búsqueda y extracción de las materias primas vírgenes.

Cuadro comparativo de ahorro de co2 equivalente por botella:

	Reutilización	Reciclado
Kgs de Co2 Eq/botella	1,7 - 2,6	0,3
Fuente	Rewine – 2019	Ecovidrio - 2021

2. PROCESO DE IMPORTACION Y LLENADO

2.1. Volumen y distribución geográfica

Sin contar con una industria nacional, el 36%⁵ de las botellas de vidrio son importadas como envases listos para comercializar, el 64% como envases vacíos para ser luego llenados por industria local de bebidas o alimentos.

A continuación, el volumen de ventas 2019-2021 según información de Aduanas:

Año	2019	2020	2021
Toneladas	12.533	15.881	17.526

El mercado está conformado básicamente por importadores y fabricantes, entre los que se encuentran embotelladoras de bebidas no alcohólicas y alcohólicas.

Sobre el mercado de bebidas alcohólicas, y según encuesta realizada en 2020⁶, la cerveza lidera el mercado como la bebida más elegida, colocando en segundo lugar al vino y whisky.

Las embotelladoras de bebidas no alcohólicas importan botellas mayormente desde Argentina. Para el caso de cervezas y vinos, la importación se realiza mayoritariamente desde Chile y Brasil.

Los vinos son producidos mayormente en Montevideo y Canelones. Este dato es importante al momento de diseñar soluciones de logística inversa, siendo la concentración geográfica una situación favorable desde el punto de vista logístico, económico y medioambiental.

Elaboración de Vinos 2019

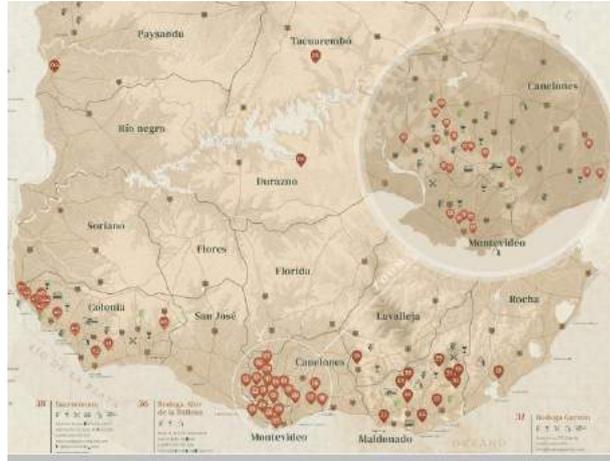
Departamento	Total (Lts)	
Montevideo	18.775.989	31%
Canelones	36.862.600	61%
San Jose	574.677	1%
Colonia	1.656.323	3%
Resto del País	2.616.197	4%

⁵ Plan Nacional de Gestión de Residuos, Capítulo 2: Línea de Base

⁶ Investigación de hábitos y comportamiento de consumo de alimentos en Uruguay Inefop, Impulsa Alimentos, Cámara de Industrias del Uruguay, 2020.

Fuente: INAVI- 2019

Concentración geográfica de la producción



Fuente: Bodegas del Uruguay (<https://www.bodegasdeluruguay.com.uy/>)

2.2. Información sobre costos de botellas

Se relevaron precios de venta de botellas vírgenes en la región (Argentina) y China, para obtener un parámetro de referencia al momento de realizar proyecciones sobre posibles alternativas de valorización. Los siguientes costos deben ser considerados como topes frente al análisis de factibilidad económico realizado.

Los precios de botellas vírgenes oscilan entre los 15 Uy para bebidas no alcohólicas (normalmente transparentes) y entre 10 y 25Uy para bebidas alcohólicas según sea de baja o alta gama.

Para el caso de importación desde China, el costo logístico representa el 42% del precio total de la botella, absorbiendo posibles eficiencias que pudieran obtenerse relacionadas con economías de escala.

2.3. Proceso productivo y llenado

Al momento de idear estrategias de ecodiseño para identificar oportunidades y desafíos en el ciclo de vida, es necesario primero considerar las características y funcionalidades del material bajo estudio. Las mismas deben ser consideradas al momento de idear alternativas, anticipando de esta manera posibles inconvenientes sobre el diseño de los proyectos.

- 1) En cuanto a su funcionalidad, las botellas conservan el aroma del producto y mantiene sus propiedades organolépticas, pudiendo además proteger frente a rayos UV que pudieran dañar el contenido.
- 2) Es utilizado como parte de la estrategia de comunicación por parte de las empresas, por lo que su forma y etiqueta son parte del proceso de diseño de marca. Comúnmente el color de los envases y su forma hacen a la identidad de marca, planteando este último punto dificultades al momento de estandarizar envases para simplificar procesos de lavado. Para el caso de ciertos productos, su transparencia permite visibilizar el contenido, siendo el mismo un parámetro a considerar al momento de compra de los envases.

Sobre este último punto, mencionar que actualmente la tendencia en países europeos es lograr botellas con diseño unificado (ver foto), realizando campañas específicamente en etiquetas y en medios de comunicación.



Ejemplo de envase estándar de dos marcas alemanas

- 3) Distribución: Debe considerarse al momento de plantear estrategias de reducción de material que la base de la botella y el espesor de las paredes son cuestiones fundamentales, ya que de eso depende gran parte de su resistencia y equilibrio.
- 4) Trazabilidad sobre lote utilizado e información del producto que contiene: Por normativa europea, en botellas importadas mayoritariamente se cuenta con identificación sobre número de planta, número de molde utilizado y fecha de fabricación. Para el caso de diseñar un modelo de reutilización de botellas, las botellas importadas no podrán ser parte de dicha solución.

Todos estos puntos influyen a la hora de considerar modificaciones sobre ecodiseño, intentando estandarizar botellas o generar proyectos conjuntos que mejoren el impacto del envase a partir de la fase de diseño.

3. MERCADO CONSUMIDOR

3.1. Volumen

Las ventas por parte de los fabricantes (o generadores) se realiza a distribuidores, consumidores finales, cervecerías o restaurantes.

El volumen correspondiente a venta a consumidor final, distribuidores y restaurantes surge de las cantidades declaradas en las Declaraciones Juradas por las empresas que participan del Plan de Gestión de Envases administrado por el Fideicomiso PGE-CIU (Decreto 260/007, reglamentación de la ley 17849):

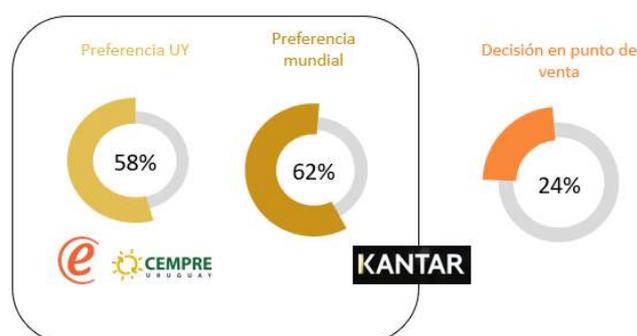
Tabla 3 - Cantidades de vidrio en envases vertidas al Mercado

Año	2019	2020	2021
Toneladas	21.960	18.027	17.619

3.2. Preferencias de Consumidor

Visibilizar al mercado consumidor, sus preferencias y “puntos de dolor o pain points” permite identificar el territorio de oportunidad, entendiendo que el consumidor es quien, en última instancia, tracciona la demanda de productos reutilizables, reciclables y/o reciclados.

Para el caso de Uruguay, y según estudio realizado por Equipos y CEMPRE (2022), desde el punto de vista del consumidor, el **76% de los uruguayos indica preferir envases de material reciclado, el 90% prefiere envases reciclables y el 58% indica utilizar envases retornables**. Sin embargo, estos porcentajes no condicen con la preferencia al momento de compra. Según un estudio de Kantar⁷, a nivel mundial, el 62% de las personas indican preferir envases medioambientalmente amigables, sin embargo, solo el **24% toma esta decisión en el punto de venta**.



⁷ Who Cares, who does- Kantar - 2022

Según el informe sobre tendencias en el consumo de **cerveza artesanal**, realizado por la consultora KAIROS & CRONOS⁸, se observa que:

- 1) La mayoría de las empresas presentan su producto en botella de vidrio y una minoría en lata (92,3% vs 5,1%). Eso resulta ser consecuencia de dos variables, por un lado, el acceso a variedad de materiales en el mercado local, por otro, la baja tecnología que requiere el envasado en botella. Por otro lado, el sector se siente identificado con el envase de vidrio entendiéndolo que le otorga calidad a la presentación y aspecto de artesanal.
- 2) El tamaño más utilizado es la botella de 500 ml. básicamente por escasez de opciones en plaza, tendencia a consumir menos, pero de mejor calidad y probar diferentes variedades, lo cual es parte del espíritu del sector.

4. RECUPERACION Y CLASIFICACION

Para el presente análisis se consideran 3 corrientes de residuos:

- 1) Material postconsumo, según la normativa vigente, la recuperación de envases es responsabilidad del productor o importador para lo cual se creó el fideicomiso del Plan de Gestión de Envases⁹. **La corriente de material postconsumo representa el 89%** sobre el total vertido, por cual el éxito de cualquier propuesta depende principalmente de una eficiente articulación con el PGE.

Sobre este punto, actualmente está realizándose la consultoría sobre el Plan Vale, que propone una nueva gestión de envases postconsumo, por lo cual no se profundizara sobre métodos de recuperación y clasificación.

- 2) Residuos Comerciales: relacionado con comercios (restaurantes y cervecerías) mencionar que, por responsabilidad extendida del productor, los comercios son responsables de contar con una gestión ambiental adecuada de sus residuos comerciales no domiciliarios y exigir la documentación que permita controlar el cumplimiento de todas las etapas hasta la valorización. El comerciante debe presentar declaración de gestión de residuos no domiciliarios y contar con un plan de gestión de residuos sólidos (PGRS) si la misma cuenta con una superficie mayor a 200 m²¹⁰.
- 3) Residuos postindustriales deben ser gestionados por operadores autorizados por DINACEA según ley 17.283, decreto 182/2013.

⁸ INFORME DE TENDENCIAS, CERVEZA ARTESANAL, KAIROS & CRONOS (2019)

⁹ Ley 17849- 2004 y Ley 19829- 2019

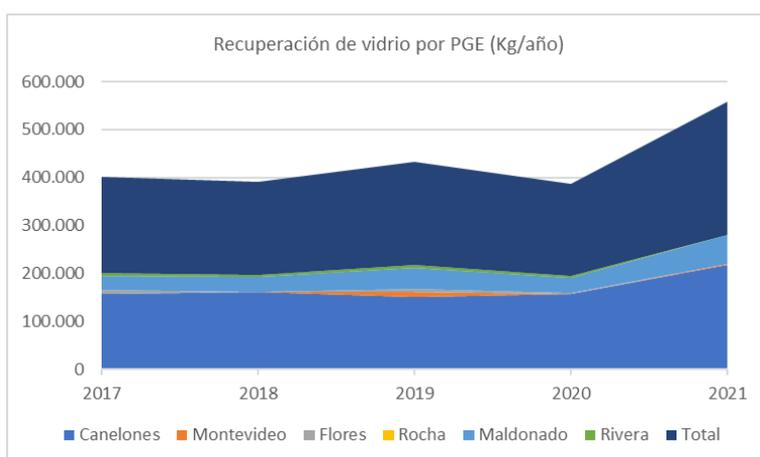
¹⁰ Resolución 3451/17

4.1. RECUPERACION

A nivel postconsumo, los datos del material recuperado surgen de la información brindada por el Plan de Gestión de Envases, vía Intendencias Departamentales.

Vidrio (TNS)					
Departamento	2017	2018	2019	2020	2021
Canelones	155	161	150	155	218
Montevideo	s/d	s/d	11	1	1
Flores	8	0	5	0,9	0
Rocha	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Maldonado	39	31	44	32	60
Rivera	5	3	6	3	s/d
Totales	207	195	205	192	279

Fuente: Elaboración Propia a partir de datos suministrados por [Cámara de Industrias del Uruguay - Presentación del Fideicomiso PGE - CIU](#).



Fuente: Elaboración Propia a partir de datos suministrados por [Cámara de Industrias del Uruguay - Presentación del Fideicomiso PGE - CIU](#).

Analizando la eficiencia del funcionamiento entre las diferentes cooperativas, podría inferirse que las cooperativas de Canelones cuentan con mayores niveles de recuperación, sin embargo, esta variación podría deberse al acceso a reciclables provenientes de grandes generadores, materiales que son luego derivadas a cooperativas del PGE¹¹.

Del gráfico anterior, se observa que durante el periodo analizado no hubo variación significativa en la cantidad de material recuperado.

¹¹ Fuente: "Hacia un reciclaje inclusivo: experiencias y desafíos de la formalización de clasificadores de residuos en Montevideo", autor Patrick O'hare, septiembre 2021

CLASIFICACIÓN

Una vez que el material es depositado en los contenedores del Plan de Envases, los mismos son enviados a las plantas de clasificación allí el vidrio es separado previo a la disposición de los materiales en la cinta y separados por tipo de envase y color, para luego ser acopiados a la espera de su valorización o venta.

A continuación, imágenes que ilustran lo antes mencionado:



Fotos tomadas durante visita a plantas en junio 2022 Planta Burgues

El vidrio que no es vendido por esta vía es depositado en contenedores a la espera de compradores.

Costos Operativos de Clasificación

La estimación de los costos de clasificación permite conocer los costos asociados a los diferentes modelos de valorización planteados y su sostenibilidad económica en el mediano y largo plazo. Se aclara sin embargo que, como ya se ha mencionado, dichos costos se encuentran en evaluación por parte del Plan de Gestión de Envases y deberán ser recalculados una vez finalizada la consultoría.

Para el cálculo de este se considera el costo informado en el informe BID “Hacia un reciclaje inclusivo: experiencias y desafíos de la formalización de clasificadores de residuos en Montevideo”, tomando el costo por tonelada clasificada informada para Montevideo (sin discriminar categoría de residuos que manejan las plantas).

Costo por tn clasificada/mes: USD 2.893. Se considera que el peso de la botella es de 0,5 kg promedio para simplificar el análisis, por lo cual el costo por botella es de 60,7 pesos Uy/botella.

Si bien el costo por botella no es tomado en cuenta dentro de los costos operativos de las opciones de valorización, debe considerarse el mismo al realizar la venta del material para entender las brechas existentes del modelo, y generar sostenibilidad financiera en el mismo.

Departamento	Población atendida	Material recuperado/ descargado (%)	Material descartado/ descargado (%)	Kilos recuperados por clasificador por mes	Costo por tonelada recolectada por mes (US\$)	Costo por tonelada clasificada por mes (US\$)	Costo por habitante por mes (US\$)	Método de recolección
Montevideo	757.689	35	65	770	1.569	2.893	0,35	PEV
Canelones	214.739	81	19	3.300	-	848	0,33	PEV + PP + GG
Flores	22.982	80	20	808	3.012	2.686	1,39	PEV + PP + GG
Maldonado	40.000	73	27	1.228	3.170	3.727	1,26	PEV + PP + GG
Rivera	73.029	47	53	1.005	717	1.899	0,56	PEV + PP + GG
Rocha	68.088	83	17	1.187	1.629	2.571	1,42	PEV + PP + GG

Fuente: "Hacia un reciclaje inclusivo: experiencias y desafíos de la formalización de clasificadores de residuos en Montevideo", O'Hare, P (2019)

4.2. Venta de Material

Según entrevistas realizadas con cooperativas, las botellas son compradas por lavaderos manuales para posterior venta nuevamente a la industria.

Según encuestas realizadas a cooperativas Burgués y Géminis, el volumen gestionado de botellas de vidrio asciende a 7500 unidades mes (base mayo 2022) -180 toneladas anuales- por lo que el 93% del total nacional de bebidas no retornables recuperadas se gestionan por esta vía.

A continuación, los costos de venta por parte de las cooperativas entrevistadas a los operadores.

PRECIO VENTA BOTELLA USADA	PLANTA A	PLANTA B
Identificación Botella	Precio (Unidad/Uyu)	
Petaca Grapamiel	9	4
Petaca Blanca	4	3
Botella blanca de 0,5 lts	7	12
Whisky	3	
Verde VAT 69	3	
Corona	2	
Bollones de dulce	8/Kilo	8/unidad
Mermelada los nietitos	2/kilo	4/unidad
Botella verde vino o grabadas	sin salida	8
Champagne		12
Vino Vudú Blanco		16
Vino Vudú Sangre de Toro (1,5 lts)		6
Promedio	4,7	6,3

Fuente: elaboración propia en base a entrevistas a Plantas de clasificación

5. ALTERNATIVAS DE VALORIZACION

En función del análisis realizado, se avanzará en diferentes líneas de trabajo relacionados con mejora del impacto del vidrio. Las alternativas se encuentran ordenadas por orden de prioridad tomando en cuenta los volúmenes actuales junto a la posibilidad de mejorar escala en el mediano plazo y la mejora de impacto a nivel medioambiental.

De las diferentes líneas se profundizará específicamente en reciclaje vía exportación, upcycling y retornabilidad.

5.1. RECICLAJE VIA EXPORTACION

Analizando el ciclo de vida puede concluirse que la mayor fuente de valorización es la exportación. Esta operación es realizada principalmente por 2 gestores autorizados por DINACEA, quienes reciben el vidrio (postindustrial en el caso relevado) normalmente separado por colores - transparente o color, realizan el proceso de triturado en molino para luego exportarlo como materia prima. Para el caso de vidrio para exportación no se tiene registro de que se realice el lavado previo a la exportación.

VOLUMENES

En líneas generales el descarte industrial se da básicamente por los siguientes motivos:

- 1) Roturas generales en líneas de llenado
- 2) Microfisuras por diferencias de temperaturas
- 3) Rotura por exceso de llenado

La información sobre residuos postindustriales no es de público acceso, y solo se cuenta con información parcial de la misma, brindada voluntariamente por algunos gestores.

Las cantidades descartadas en línea de llenado son significativas para las empresas que utilizan envases retornables y las mismas se resumen a continuación:

Año	2019	2020	2021
Toneladas	2.143	2.218	5.083

CANTIDADES PROVENIENTES DEL DESCARTE DE LÍNEAS DE LLENADO

Analizando los valores de descarte en las líneas de llenado con las cantidades exportadas podemos observar que más del 80% del vidrio valorizado en 2019 y 2020 corresponde a descarte de líneas de producción y por lo tanto recuperado de fuentes industriales.

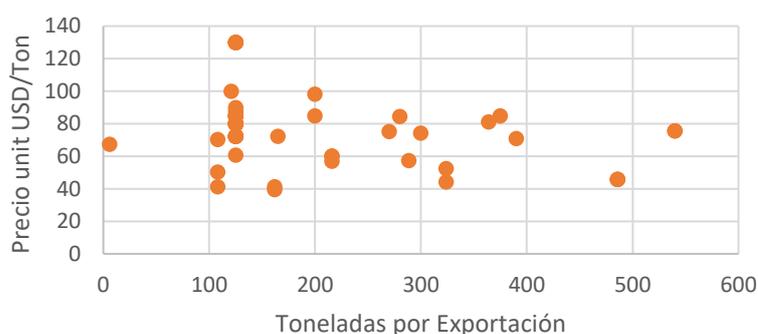
Volúmenes y Destinos de Vidrio exportado

Destinos	2019	2020	2021
Paraguay	1.701	1.554	2.275
Brasil	346	1.123	1.166
Argentina	510	0	1.350
TOTAL	2.556	2.677	4.791

Fuente: Penta-transactions

PRECIOS DE EXPORTACION VIDRIO TRITURADO

Según información relevada por LKSur, los precios de exportación varían en función de la disponibilidad de materia prima a nivel mundial. En los últimos 3 años se registran un promedio de 18 exportaciones por año en cantidades que van desde las 6 toneladas a las 600 toneladas. El precio unitario no parece tener una correlación con la cantidad exportada como se puede observar en el gráfico:

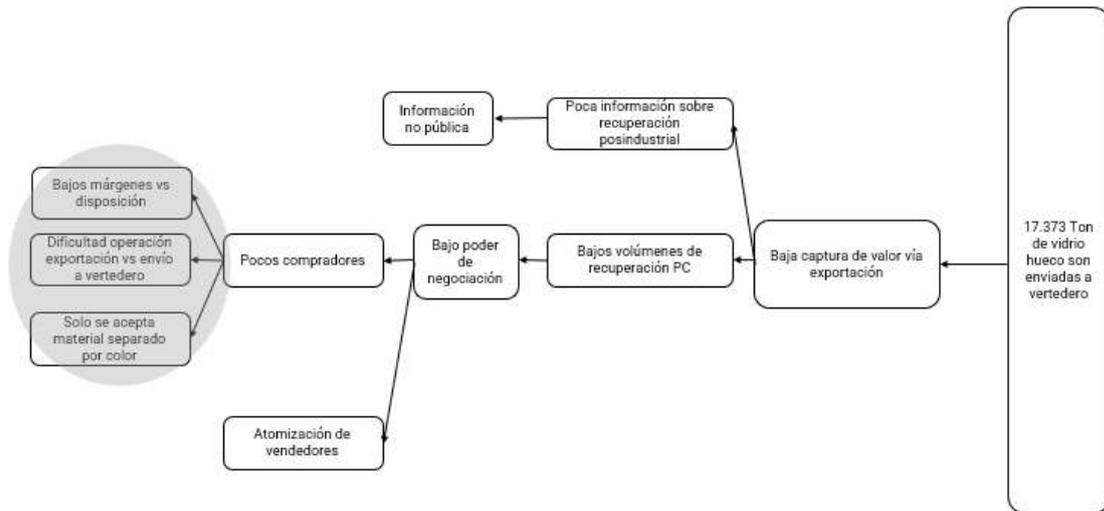


Sin embargo, si existe una dispersión significativa en el precio unitario con valores que van desde los 40 a los 130 USD/Ton y encontrándose más del 80% entre los rangos **57 – 94 USD/Ton**. La dispersión existente en los precios de exportación muestra la necesidad de lograr consenso y alineación en el poder de negociación para la venta del material.

Gestionar recursos de forma compartida implica acceder a economías de escala, mejorando a la vez el poder de negociación frente al mercado externo.

OPORTUNIDADES Y DESAFIOS de POOL EXPORTACION

Para la identificación de la iniciativa propuesta se realizó un análisis, que considera las principales causales asociados a los bajos volúmenes de exportación



Fuente: elaboración propia

Como puede observarse, las causas raíz están asociadas a los siguientes desafíos:

- 1) Bajos márgenes de los operadores
- 2) Dificultad para realizar la operación de exportación
- 3) Dificultad para gestión interna y logística de materiales
- 4) Atomización de vendedores
- 5) Falta de información sobre volúmenes totales a exportar

Entendemos que una organización centralizada daría respuesta a varios de los causales identificados, capitalizando a la vez las siguientes oportunidades:

- 1) Situación Favorable de mercado comprador de materia prima:

Como ya se ha comentado, la industria de fabricación de botellas se encuentra atravesando una crisis por faltantes de materias primas.

Consultado el principal fabricante de botellas de la región sobre la posibilidad de compra de material postconsumo, nos indica que en caso de contar con volumen, estaría interesado en generar acuerdos de largo plazo.

Este tipo de acuerdos genera beneficios para el comprador (quien logra costos estables en lugar de depender del precio de commodities internacionales) y disminuir el riesgo de abastecimiento ya comentado al inicio del ciclo de vida.

Con respecto a esta última situación, uno de los principales desafíos es generar un volumen a escala y estable que mejore las condiciones de venta del material, disminuyendo a la vez los costos logísticos, siendo un negocio atractivo para potenciales vendedores y compradores del material.

El segundo desafío está relacionado con el proceso de logística inversa y acopio, exigiendo el vidrio un amplio espacio por su volumen y una categorización por color.

2) Mayor acceso a conocimiento sobre exportación, logística inversa y acopio:

Según informado, el proceso de exportación cuenta con varias trabas, incluyendo licencias no automáticas y mayores tramites considerando que los materiales transportados son considerados “residuos” por las autoridades aduaneras.

A este respecto, la generación de iniciativas conjuntas de exportación permite la transferencia de conocimiento, levantando las principales barreras identificadas en el análisis multicausal.

Para lograr este tipo de transferencia es necesario sin embargo lograr una eficiente articulación entre las partes, que permita que todos los actores sean beneficiados a partir del trabajo conjunto.

Un segundo desafío es el relacionado con la toma de decisiones sobre capacidades de acopio previo a la exportación y gestión de la exportación.

OPORTUNIDADES	DESAFIOS
Mejora de escala para exportación a países limítrofes	Articulación y gobernanza sobre el material
Mejora de conocimiento sobre logística inversa y exportación	
Mejora condiciones de negociación por disminuir la atomización de vendedores	
Mejora la rentabilidad a partir de eficientizar el proceso y aumentar el poder de negociación	

5.2. RETORNABILIDAD

Desde el **punto de vista medioambiental**, la reutilización de envases reduce el impacto medioambiental causado por el uso de nuevos envases.

En cuanto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, se estima que las emisiones van **1.91 a 3,68 kg CO2 eq/botella**¹². Los beneficios ambientales pueden ser mayores o menores, dependiendo de la distancia entre las bodegas y las instalaciones de lavado y el número de lavados necesarios para garantizar que la botella esté lista para un nuevo uso.

¹² Viabilidad ambiental- Proyecto ReWine - <https://www.rewine.cat/es/resultados-y-recursos>

Analizando la **reducción de la generación de residuos**, entendiendo que cada botella se puede utilizar un promedio de **8 veces**¹³, la cantidad de residuos generados para su fabricación y luego en su disposición final disminuiría significativamente.

En cuanto a **generación de empleos verdes**, la reutilización de botellas vía lavadero comunitario permitiría la reconversión laboral de clasificadores.

Desde el **punto de vista económico**, la reutilización de botellas supondría en principio, ahorros en la gestión de envases. Se aclara igualmente que, para contar con un análisis de factibilidad más certero, es necesario realizar un piloto donde se registren los costos asociados a las diferentes etapas del proceso.

5.2.1. LAVADEROS MANUALES

Dentro de esta opción se ubican los compradores de envases a las Cooperativas del Plan de Gestión de Envases.

Según información suministrada en entrevistas con compradores, las botellas son lavadas manualmente para luego revenderlo a pequeñas y medianas embotelladoras. Se obtuvo información de 3 compradores, 2 de ellos ubicados en Las Piedras, La Paz.

También se cuenta con la experiencia de lavado manual colectivo realizado por Organización San Vicente, junto a CleanBeer, en un piloto realizado en el marco del proyecto ANDE, Oportunidades Circulares. Dicha experiencia se encuentra en fase de consolidación, con la posibilidad de aumentar la escala e infraestructura de la Organización.

Según entrevistas realizadas el principal desafío relacionado con lavado de botellas es principalmente que no se asegura la desinfección correcta de botellas. A este respecto, las botellas de alta gama cuentan con calidad VCP¹⁴ (**Vinos de Calidad Preferente**), lo que en principio no permitirá contar con botellas reutilizadas.

BENCHMARKING

Para el análisis de líneas de acción se tomará como caso de éxito, el proyecto Rewine, proyecto de reutilización de botellas de vidrio del sector vitivinícola del Sur de Europa con un sistema sostenible de recogida, limpieza y reutilización de botellas de vidrio en el sector vitivinícola de Cataluña.

El proyecto ha involucrado bodegas, consumidores, bares, restaurantes, empresas distribuidoras, tiendas y centros de recogida para hacer una prueba piloto de la reutilización de botellas de vino, desde su lavado, etiquetado, embotellado y distribución en el mercado. El proyecto ha contado con un presupuesto total de 991.309 €, del cual el 60% lo aporta la Unión Europea, y se ha desarrollado desde septiembre de 2016 hasta diciembre de 2020. Periodo durante el cual

¹³ Viabilidad técnica- Proyecto ReWine - <https://www.rewine.cat/es/resultados-y-recursos>

¹⁴ Decreto 283/993

recupero 82.239 botellas de vino para su reutilización, lo cual representa el ahorro de más de 170.000 kg de CO2 equivalente¹⁵.

La información brindada por el proyecto Rewine fue complementada con la información recolectada a partir de trabajo de campo en Cooperativas y Organizaciones Sociales de nuestro país, lo que permitió entender la situación del país en este sentido.

LAVADEROS AUTOMATICOS:

Para el lavado semiautomático o automático debe utilizarse soda, detergentes y triple enjuague. Según los entrevistados, la principal barrera para avanzar en este sentido es que el proceso, insinúa una gran cantidad de energía y altos costos asociados. Una segunda barrera es la falta de estandarización de los envases (ya comentado anteriormente).

Hoy día este procedimiento se realiza en las grandes fábricas de bebidas, que cuentan con instalaciones para uso propio, y la mayoría se encuentran fuera de Montevideo.

Es de destacar al respecto se espera la reducción de 2000 toneladas a vertedero en base a la iniciativa liderada este año por la empresa FNC, a partir del cual el envase de Corona deja de ser un solo uso para ser gestionado como envase retornable.

OPORTUNIDADES Y DESAFIOS

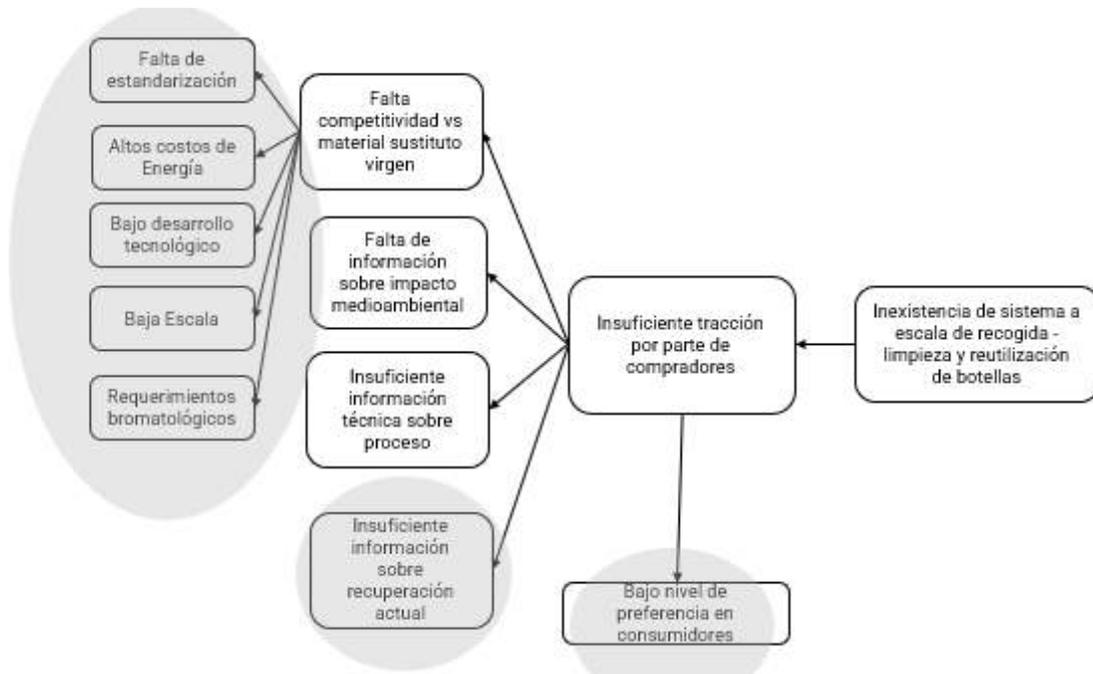
OPORTUNIDADES	DESAFIOS
Alta concentración geográfica en Montevideo y Canelones	Falta de competitividad
Reducción de costos logísticos	Falta de tecnología
Menor uso de Recursos Naturales y Energía	Informalidad
Menor dependencia de MP no renovables	Falta de información
Mayor previsión de costos de materias primas	Falta de estandarización en envases
Disminución de gases de efecto invernadero (-1,7 Kgs CO2E)	Bajo nivel de preferencia por parte del consumidor sobre envases retornables
Preferencia consumidor sobre material retornable	Condiciones bromatológicas
Capacidades preexistentes de lavado	

Puede concluirse a partir del cuadro que hay un contexto favorable para avanzar en la realización de un piloto donde se profundice sobre tecnología necesaria, canales de distribución y sistema logístico.

¹⁵ <https://www.rewine.cat/es/el-proyecto>

PILOTO: LAVADERO COLECTIVO

La propuesta surge a partir del contexto anteriormente mencionado, entendiendo que el mismo daría respuesta a los interrogantes planteados al momento de analizar el circuito de retornabilidad.



Básicamente, entendemos que un piloto daría información sobre:

- La necesidad de estandarizar envases para lograr circuitos retornables
- Lograr incorporación de tecnología que mejore la automatización del proceso y por tanto disminuya costos
- Información técnica sobre propiedades organolépticas a considerar
- Lograr información sólida sobre preferencia de los consumidores en cuanto a retornabilidad
- Identificar actores actuales que se encuentran realizando lavado de manera manual para incorporarlos al proceso y transferir información y conocimientos

Dicho piloto debe ser realizado en conjunto con actores identificados (bodegas, distribuidores, restaurantes, supermercados y centros de recepción) para asegurar el éxito de este, anticipando desafíos y oportunidades en la fase de diseño.

Para la realización del mismo se sugieren como próximos pasos:

- 1) Definir la muestra del piloto: debe considerarse la distancia máxima de 60 kms entre bodegas y puntos de recuperación.
- 2) Generación de indicadores para dar seguimiento al piloto
- 3) Profundización de requerimientos técnicos y económicos: si bien se cuenta con un análisis de prefactibilidad realizado por LKSur, se sugiere revisar esta información durante el piloto ajustando requerimientos técnicos.
- 4) Validación del diseño propuesto entre actores definidos.

Según el análisis de factibilidad, adjunto en el anexo 5, considerando un 5% de rotura y a 0.5kg por botella hace que se reduzcan 1045 toneladas de vidrio, lo cual equivale al 4.6% del vidrio generado en 2021.

RECARGA (Refill)

Los modelos de negocio asociados a recargas o venta a granel son considerados, a nivel ecodiseño, los que menor impacto ambiental genera por su baja generación de residuos y optimización en cuanto a volúmenes de venta.

Si bien entendemos que la misma sería una línea prioritaria de trabajo a nivel privado, su implementación depende de las decisiones a tomar por cada punto de venta. En este sentido se propone generar incentivos para que los privados adopten esta vía como modelo de negocio alternativo de impacto.

El modelo de negocios se basa en la venta por recarga ya sea, para ser consumido en los locales de venta o a domicilio, ofreciendo el servicio de recarga de botella o damajuana.

Para el caso de vino o cerveza tirada, los barriles de acero inoxidable se llevan a cargar a las bodegas para trasladarlos nuevamente al bar. Necesariamente este tipo de establecimientos deben estar a pocos kilómetros de las bodegas que venden su producto.

Para el caso de relleno de damajuanas, las mismas son retiradas en los domicilios o se recargan en los locales.

A nivel regional, algunos medios indican que la venta de damajuanas y el refill creció a partir de la pandemia¹⁶. En Uruguay, si bien se detectó la existencia de modelos de negocios asociados a recarga a domicilio y recarga “on the go”, no se logró una estimación de volumen anual.

Para que el modelo sea eficiente en cuanto a disminución de impacto ambiental de los envases, el diseño de soluciones de este tipo solo puede ser aplicadas a productos fabricados localmente. A este respecto cabe mencionar que el territorio de oportunidad en este sentido es el del 32% sobre el total vertido anual¹⁷.

¹⁶ <https://www.baenegocios.com/negocios/La-damajuana-de-vino-se-volvio-a-poner-de-moda-gracias-a-la-pandemia-20210317-0141.html>

¹⁷ Plan Nacional de Gestión de Residuos, Capítulo 2: Línea de base



Foto: Oriunda Bar



Foto: Cabezas Bier

Desde el punto de vista del origen del material (obtención de Arena para uso en construcción) puede deducirse que el principal problema en la cadena de valor del vidrio plano este asociado al uso de arena virgen (de bajo costo), material cuya extracción se ha triplicado según informe UNEP en conjunto con la Global Sand Observatory Initiative. Se prevé un crecimiento similar para las próximas dos décadas.

Según dicho informe, la primera dificultad se encuentra asociada a la gran falta de datos sobre producción y consumo de áridos, debido a la gran heterogeneidad del sector (con diferentes niveles de productores, intermediarios y consumidores).

Desde el punto de vista socioeconómico de la actividad productora, la misma es generadora de riqueza para la población, pero si no se implementan políticas sostenibles se provocará una pérdida de servicios ecosistémicos de gran valor social¹⁸.

Observando el contexto nacional, si bien no hay aun normativa, se menciona dentro del Plan Nacional de Gestión de Residuos la conformación de una mesa de trabajo para su tratamiento a nivel nacional. En este contexto es importante que se visualice la oportunidad creada a partir de utilizar materiales más sustentables, incorporando dentro del ciclo productivo de la construcción materiales provenientes de fuentes más sostenibles.

2.2 OPORTUNIDADES PARA LA VALORIZACIÓN

Relacionado con esto último se menciona que, en el marco de la ley de gestión integral de residuo (N° 19829) en mayo 2021 se firmó un convenio entre Intendencia de Montevideo, Ministerio de Ambiente y Cámara de Construcción con el objetivo de crear un sistema de gestión de residuos de obras civiles, que luego sería escalado a nivel nacional. De dicho convenio surge la realización de una consultoría y el diseño de un Plan General Departamental de ROC, a ser implementado a los 18 meses máximo a partir de la aprobación del PGDROC (1298/21).

Si bien no se cuenta con información sobre el avance del Plan y su implementación, coincidimos en que la línea de trabajo debe ser trabajar en conjunto con la Cámara de Construcción y empresas constructoras para “minimizar disposición informal en sitios vulnerables y fomentar su valorización”. De modo de avanzar en esta línea, y considerando el poder de compra de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, es que, coincidiendo con el Plan Nacional de Gestión de Residuos (Meta Global R3- Valorización) se propone incluir dentro de los pliegos de licitación públicos relacionadas con obras Públicas mecanismos de preferencia para productos que contengan material reciclado, a modo de impulsar el mercado de productos con origen más sustentable.

2.3 CAPACIDADES PARA EL RECICLAJE

Desde el punto de vista de las capacidades para reciclaje o reutilización del material, siendo que el material normalmente cuenta con una larga vida útil los productos de exportación post consumo en esta industria son prácticamente nulos¹⁹ y por lo tanto es correcto asumir que todo

¹⁸ <https://theconversation.com/la-demanda-de-arena-crece-sin-parar-estas-son-las-consecuencias-de-su-extraccion-masiva-172113>

¹⁹ La única excepción son los vidrios automotrices importados por ensambladoras de vehículos que luego se exportan pero representan menos del 0.1% del total.

el vidrio que se importa queda de alguna manera en el país hasta su utilización y eventual recuperación o envío a disposición final.

Tabla 12- Importaciones por Tipo de Vidrio Plano Año 2020²⁰

%	TNs	Producto	Responsable	Ton/ Destino Final	% a destino final
94%	11.538	Vidrio plano sin procesar	Vidrierías/constructoras	440	4%
3%	369	Vidrio de seguridad	Constructoras		
2%	256	tapas de mesa	Diseño		
1%	126	Vidrio automotriz	Automotrices		
0%	31	vidrio de seguridad	Constructoras		

Fuente: Datos de Importaciones considerando los siguientes NCMs: 700529,700719,700600,700711,700719

La industria de vidrio plano se encuentra atomizada entre vidrierías o comercios barriales, empresas constructoras, talleres de reparación de vehículos y empresas de diseño.

²⁰ Los datos de valorizaciones que se pudieron obtener para este informe pertenecen únicamente a la recuperación de industrias que lo procesan y se obtuvieron de declaraciones en entrevistas realizadas con los gestores que han recibido este material, pero dado que existe un único código de exportación de vidrio como residuo (que no distingue vidrio hueco de plano) los mismos no pudieron ser validados por otra fuente.

ANEXOS

ANEXO 1 – ENTREVISTAS

Tipo de Actor	Empresa / Institución	Representante a entrevistar	Valor Actual Capturado
CONTRAPARTE PROYECTO	Ministerio de Ambiente	Marisol Mallo/ Federico Baraibar	
PROMOCION DE INDUSTRIA NACIONAL	URUGUAY XXI	Alvaro Brunini	Interés en desarrollo de Industria Nacional (Remate Envío)
	FONDES – INACOOOP	Martin Pastorino	
	MINISTERIO DE INDUSTRIA	No entrevistado aun	Estrategia Climática de Largo Plazo
FABRICANTES	Bodega Broglio Bertolini	Pedro Broglio	
	INAVI	Ricardo Cabrera	Interés en plan de recuperación y lavado colectivo
	Cámara Vidrio Plano	Washington Corallo	Interés en plan de recuperación y lavado
	VIÑA EDEN	Lupe Dossetti Canobra	Interés en planta de lavado colectivo
	FNC	Gabriela Cibils	Recuperación distribuidores y lavado automático en planta. Exportación
	BIA		Importación de vidrio plano
	SALUS	Laura Kotsachis	Recuperación distribuidores y lavado automático en planta.
	Coca-Cola / Femsa	Verónica Gene	Recuperación distribuidores y lavado automático en planta. Exportación
	CONAPROLE	Roxana Las	Recuperación distribuidores y lavado automático en planta para tarros
RESTAURANTES	Dakota	Santiago Colella	Interés por participar del piloto (vinos nacionales)
	Casa pueblo	Nahuel Novelli	Interés por participar del piloto
	Gallaghers	Santiago Colella	Interés por participar del piloto (cervezas)
PLANES DE GESTION	CAMARA DE INDUSTRIAS	Julio Sosa / Reinaldo	Fideicomiso de la Cámara de Industrias, aporta pago de salarios según convenio
	INTENDENCIA DE MONTEVIDEO	María José Lombardi	Foco en recuperación y apoyo a emprendedores
	INTENDENCIA DE CANELONES	Ignacio Lorenzo Sebastián Bajsa	Foco en recuperación y apoyo a emprendedores
CLASIFICACION Y VENTA INTERMEDIARIOS	Planta Burgues – PGE	Trabajo de Campo en planta	Recuperación y venta para lavado a intermediarios
	Organización San Vicente	Virginia Pardo	Recuperación y lavado manual para venta del envase
	Lavadero Manual	Vero Botellero	

Tipo de Actor	Empresa / Institución	Representante a entrevistar	Valor Actual Capturado
	Planta Géminis – PGE	Trabajo de Campo en planta	Recuperación y venta para lavado
RECUPERACION EXPORTACION / VALORIZACION NACIONAL	Pedernal	Sebastián Oper	Lavado y exportación (Postindustrial)
	Urugestión	Patricia Marinovic	Piloto de recuperación postconsumo para uso de vidrio en material de construcción
PROGRAMAS DE RECUPERACION Y VALORIZACION DE VIDRIO HUECO	Arenas de Vidrio	Ana Paula Demaría	Valorización en Hormigón
	Killari	Claudia Machado	Valorización en envases cosméticos
	Beerbros	Andres Gómez	Recuperación y lavado semiautomático para venta propia de bebidas
	Sustenta	Laura Ramos	Recuperación y lavado para venta propia de bebidas
	Amorfus	Carolina Rava	Recuperación y lavado para artesanías
	Orgánico	Fabiana Collazo	Recuperación y lavado para venta propia de productos
	Sacro	Rosina Kiridiakis	Recuperación para transformación en vasos
	Bitafal	Ignacio Kroger	Valorización en hormigo
COMUNICACIÓN	Vidrio Mejor Planeta	http://www.vidriomejorplaneta.com/	Comunicación para ciudadanía
ACADEMIA	Escuela de Enología	Agustín Viera de Britos	Investigación sobre tipos de envases y costos
	CURE	Mauricio Rodriguez	Investigación vidrio a escala laboratorio Grupo de Trabajo para la Celebración del Año Internacional del Vidrio en el Uruguay (GTCAIV-Uy).
	UDELAR/ Laboratorio de Vidrio EUCD	FADU- Beatriz Amorín	Investigación y recopilación de información

ANEXO 2 – Consulta en RRSS



Grupos y Movimientos asociados al vidrio en Uruguay			
IG	Nombre	Página web	Descripción
niv_uy	Núcleo Interdisciplinario del Vidrio – Uruguay	https://niv.cure.edu.uy/	Se ha conformado un Grupo de Trabajo para la Celebración del Año Internacional del Vidrio en el Uruguay (GTCAIV-Uy). Este grupo está formado por varios docentes de diversos centros y facultades de la Universidad de la República y de otras instituciones y artistas vinculados al tema. Los objetivos principales de este grupo son: - la divulgación del vidrio, sus posibles usos y aplicaciones en todos los aspectos de la vida cotidiana - el registro de las actividades realizadas hasta el momento en Uruguay - nuclear los actores relacionados con el vidrio en Uruguay
lav.eucd	Laboratorio de Vidrio EUCD	-	En esta cuenta se propone divulgar los trabajos que se desarrollan curricularmente en el Lab. de Vidrio de la EUCD. Desde la EUCD las docentes del Laboratorio de Vidrio queremos recopilar información sobre el soplado de vidrio en Uruguay. Estamos realizando dos actividades: - Recopilación de fotografías de fábricas de vidrio en Uruguay - Entrevistas a trabajadores de éstas fábricas
vidriomejorplaneta	Vidrio Mejor Planeta	http://www.vidriomejorplaneta.com/	Movimiento de aficionados por el vidrio. Se busca generar conciencia. Se promueve el reciclaje de vidrio y la sostenibilidad.
Emprendimientos y/o Artistas que reutilizan vidrio en Uruguay			
IG	Nombre	Página web	Descripción
bea_amorini	Cuenta personal	-	Docente investigadora en el Laboratorio de vidrio de la Escuela Universitaria Centro de Diseño de la Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo.
turovlin	Dina Turovlin	-	Artista del vidrio
vidrio reciclado	Amorfius	https://amorfius.webnode.es/	Amorfius pone a disposición una alternativa formal, adaptable a diversos usos y espacios. Productos uruguayos hechos reciclando botellas de vidrio sin recambio. Brinda servicios de diseño especializado en vidrio.
mariatorrendell	Maria Torrendell	-	Bióloga y Artista en vidrio
hormil.uy	Hormil	http://www.hormil.uy/	Artesanías con hormigón y vidrios de colores
disenosconluz	Artista Beatriz Cicala	-	Trabaja con vidrio recuperado y piedras naturales
vidrios.de.la.costa	Vidrios de la Costa	-	Es un movimiento de reciclaje con botellas de vidrio, a partir de ellas elaboran artesanalmente originales piezas.
quimera.artes.en.vidrio	Quimera	https://www.quimera.uy	Diseño de objetos a partir de botellas de vidrio recicladas

Grupos y Movimientos asociados al vidrio en Uruguay			
IG	Nombre	Página web	Descripción
sacrogin	SACRO GIN ARTESANAL URUGUAY	https://www.sacrogin.com.uy/	Venden gin, reutilizan sus botellas, haciendo descuento a los clientes que las devuelven
sustenta.uy	Sustenta - Laura Ramos	https://sustenta.uy.com/	Fabrica y vende esmaltes cerámicos sustentables, usando para su factura vidrio de desecho. Haciendo así una cerámica circular.
vira_vidrio	VIRA Todo se transforma	https://viravidrio.com/	Productos realizados a partir de vidrio reciclado.

ANEXO 3 - Guion de encuesta realizada



Análisis de Capacidades para el Reciclado de Vidrio en Uruguay

En el marco de la consultoría "Análisis de Capacidades para el Reciclado de Vidrio en Uruguay" realizamos este pedido de colaboración a emprendimientos y empresas que utilicen el vidrio en su proceso de producción, ya sea porque producen nuevos productos utilizando el vidrio como materia prima, o que utilizan vidrio como envase para sus productos.

[Iniciar sesión en Google para guardar lo que llevas hecho.](#) [Más información](#)

Nombre y Apellido

Tu respuesta

Nombre de la empresa o emprendimiento

Tu respuesta

Mail y/o teléfono de contacto

Tu respuesta

Sitio web o redes sociales

Tu respuesta

¿Cuántos kilos de vidrio utilizás al año? Sea en forma de materia prima o de envases.

Tu respuesta

¿Utilizás vidrio reciclado o reutilizas vidrio en el proceso de producción?

Opción 1

En caso de que utilices envases de vidrio, ¿dónde realizan las compras de vidrio soplado?

Tu respuesta

En caso de tener desechos de vidrio, ¿cuál es el destino final de ese residuo?

Tu respuesta

En caso de realizar lavado de envases de vidrio para reutilización, ¿dónde y como realizas ese proceso?

Tu respuesta

¿Algún comentario o sugerencia que quisieras agregar?

Tu respuesta

Enviar
Borrar formulario

CONSULTORIA:

Análisis de Capacidades para el Reciclado de Vidrio en Uruguay.

OBJETIVO GENERAL:

Mapeo de alternativas de reciclaje y otras alternativas de valorización de vidrio a nivel nacional y vidas de exportación, incluyendo un análisis de factibilidad técnico/económico para llevar alternativas existentes a escala.

NOTA: Las preguntas son a modo de guía. Si bien se busca relevar y/o verificar datos de parte del Entrevistado, lo interesante con los Actores involucrados es evaluar también lo que tienen para decir de forma no guionada. Algunas preguntas tienen mayor o menor sentido en función del Entrevistado.

CUESTIONARIO GUÍA:

1. ¿Cuánto vidrio gestiona actualmente?
2. ¿Cuál es el destino del mismo? (Exportación, Acopio, etc....)
3. ¿Quiénes son las principales fuentes de generación? (sin mencionar clientes, indicando rubro o industria)
4. ¿En qué condiciones se recibe por parte de los clientes? (roto, separado por color, limpio o sucio, etc.)
5. ¿Qué % se debe descartar por encontrarse contaminado?
6. ¿Se fomenta y promociona su recepción con algún incentivo?
7. ¿Qué desafíos encuentra en la gestión de hoy? (por parte del gestor y percepción de los clientes)
8. ¿Qué oportunidades se identifican?
9. ¿Qué costo estimado implica una tonelada de vidrio reciclado?

ANEXO 4 – Benchmarking

Proyecto REWINE (<https://www.rewine.cat/en>)

Botellas vendidas: 150.000 con etiqueta Rewine

Recuperadas: 82.239

CO: 171.057

Actores: 7 bodegas, 2 distribuidores, 54 restaurantes, 32 tiendas, 3 cadenas de supermercados, 3 puntos limpios.

Presupuesto total: 991.309 € (60% aportado por Unión Europea), recuperando en total 82.239 botellas para reutilización, con ahorro de 170.000 kgs de CO2 equivalente (las emisiones que produciría un vehículo al hacer 11 vueltas al mundo). Este total implica entre un 1.7 y 2.6 kgs de CO2 Equivalente/botella acumulada tras 8 ciclos.

Distancia máxima recomendada entre bodega y planta de lavado: 60 kms

RECICLAJE INTEGRAL DE VIDRIO – ANFEVI (<http://www.anfevi.com/el-envase-de-vidrio/reciclado/>)

APRENDIZAJES DEL PROYECTO

La industria vidriera desarrollo un plan integral sumando cooperación de entidades locales con la colaboración de ciudadanos.

Posterior al proceso de devolución de envases, los mismos son llevados a las plantas de tratamiento, donde se limpian y trituran para acondicionar el vidrio resultante a una granulometría adecuada, que dará como resultado el casco de vidrio o calcín.

Este casco de vidrio, materia prima para producir nuevos envases, se traslada a las fábricas de envases de vidrio donde se mezcla con el resto de componentes y se funde en los hornos. De esta forma, el material se ha aprovechado al 100 %. Y si la cadena no se rompe, el proceso se puede repetir indefinidamente.

Prueba Piloto:

Cuando la industria vidriera estableció el programa de reciclado de sus envases, adquirió un compromiso con la sociedad. Hoy en día, este compromiso se ha convertido en una realidad y el reciclado integral de envases de vidrio forma parte de la cultura ecológica de muchos ciudadanos.

Resultados:

De esta manera, el reciclado integral de envases de vidrio es respetuoso con el medio ambiente y aporta una serie de ventajas al entorno, como la reducción de las erosiones producidas en la búsqueda y extracción de materias primas (por cada tonelada de vidrio reciclado, se genera un ahorro de 1.200 kilos de materias primas) y el ahorro energético en la fusión del vidrio, así como en la extracción y acondicionamiento de las materias primas (por cada tonelada de vidrio reciclado se obtiene un ahorro de 130 kilos de fuel).

REDALYC

<https://www.redalyc.org/journal/1813/181366194006/html/>

Alcance del Proyecto:

Empleo del vidrio reciclado triturado en sustitución parcial del árido fino para elaborar hormigón con fines de sostenibilidad

Objetivos Específicos:

A partir de las incertidumbres en el comportamiento del vidrio reciclado triturado producido en la Empresa Provincial de Recuperación de Materias Primas (EPRMP) de Santiago de Cuba como adición al hormigón, esta investigación tuvo como propósito fundamental valorar el empleo de este producto en sustitución parcial del árido fino para elaborar hormigón con fines de sostenibilidad.

Contexto:

Tal y como refieren los especialistas, uno de los materiales más utilizados en el sector constructivo a nivel internacional es el vidrio. Se refiere que es un material inorgánico, duro, frágil, transparente y amorfo; que tiene innumerables aplicaciones y una gran variedad de productos, que al final de su vida útil se convierten en residuos con muchas potencialidades para reciclar.

Actividades Realizadas:

Se realizaron ensayos físicos que permitieron obtener la composición granulométrica, peso específico, absorción y módulo de finura. A partir de la revisión bibliográfica se concluyó que el vidrio reciclado triturado puede sustituir parcialmente el árido fino en el hormigón en proporciones de 10%, 20 %, 30 % y 40 %.

Prueba Piloto:

Programa experimental para evaluar la influencia del vidrio reciclado triturado en el hormigón.

RECIQLO

<https://www.reciclo.org/#Proyectos>

Alcance del Proyecto:

Reciqlo es una empresa AgroTech que crea un sustrato de Silicio para mejorar la vida de las plantas y recuperar suelos degradados y otras soluciones para el agro a partir de vidrio reciclado.

Creamos soluciones sustentables para el agro promoviendo prácticas y productos que no dañen y sobreexploten el medio ambiente. En tiempos donde el cambio climático y la degradación de los suelos está poniendo presión sobre nuestros sistemas agrícolas y productivos, La Economía Circular del Silicio se presenta como una solución sustentable a estos problemas.

Objetivos Específicos:

Reciqlo nace con el objetivo de ponerle fin a esta realidad a través de la transformación en un Sustrato de Silicio, que combate la degradación de los suelos, y que mejora la vida de las plantas a partir de vidrio reciclado.

Actividades Realizadas:

Los generadores de vidrios (hoteles, restaurantes, centros comerciales, viviendas colectivas, etc.) inician la cadena de reciclado separando los residuos y apartando el vidrio. A cambio de su participación reciben una certificación ambiental por participar activamente en la campaña de reciclado del vidrio. El material recuperado es transportado por una flota de camiones hacia un centro de tratamiento y revalorización. De aquí se obtiene materia prima lista para su reutilización. En el laboratorio se prepara la arena de vidrio para utilizar en diferentes materiales nuevos. Se utiliza en la construcción, para hormigones, revestimientos, etc. También se produce fertilizante a base de silicio para mantenimiento y recuperación de espacios verdes.

Resultados:

137mil Kilos de vidrio recuperado

12mil Kilos de Sustrato de Silicio

40 hectáreas recuperadas

VIDRIO RECICLADO TRITURADO PARA LA CONSTRUCCIÓN

Vidrio Triturado como aditivo para hormigón y mezcla cementicia

Caso de Éxito considerado: Empresa Provincial de Recuperación de Materias Primas (EPRMP) de Santiago de Cuba como adición al hormigón, sin modificar significativamente la densidad del material, llegando a valores muy similares a los de la arena natural.

Objetivo: incorporación de vidrio triturado en sustitución del árido fino. A partir de la revisión bibliográfica se concluyó que el vidrio reciclado triturado puede sustituir parcialmente el árido fino en el hormigón en proporciones de 10%, 20 %, 30 % y 40 %.

Fabricación de Ladrillos

Un estudio muestra que con la adición de una pequeña cantidad de cemento Portland, junto con polvo de piedra caliza y vidrio en polvo puede producir un nuevo tipo de ladrillo. El nuevo ladrillo es fabricable sin necesidad de cocción en un horno, y muestra propiedades similares a los ladrillos de hormigón contemporáneos. Se observa que el vidrio en polvo mejora la resistencia a la compresión/flexibilidad, la resistencia a la abrasión y la conductividad térmica del ladrillo, manteniendo al mismo tiempo la competitividad económica. En la fabricación tradicional de ladrillos de tipo arcilla, se ha demostrado que la adición de vidrio molido de 2,5 a 10 por masa de 20 micras disminuye las pérdidas de fabricación y aumenta la resistencia de 20 MPa a 29 MPa - debido al vidrio molido que llena los poros internos de la arcilla con un ph vidrioso durante el disparo.

Mejora del Suelo

Estudios han demostrado que la introducción de vidrio molido de 75 micras en suelos de tipo arcilla puede aumentar las propiedades de ingeniería del suelo, lo que podría reducir la necesidad de reforzar fuertemente los subgrados de carretera en áreas con suelos de tipo arcilla.

Materiales Refractarios

El vidrio molido actúa como fuente de material refractario ácido, debido a que su componente principal es la sílice. Un material refractario normalmente se formará en forma de bloque, varios de los cuales se pueden vincular entre sí usando un aglutinante. La sílice es, debido a su alto punto de fusión, el más popular de los óxidos refractarios. Materiales como sílice, alúmina y otros ocurren naturalmente. El vidrio molido es una buena fuente de sílice, pero el vidrio molido también contiene otros componentes. Los materiales refractarios se producen mediante un proceso secuencial: procesamiento de materia prima, formación y posterior cocción. El ladrillo de fuego es un ejemplo excelente de un material refractario que contiene sílice, conocido por su resistencia increíblemente alta a la temperatura, se encuentra en hornos de fabricación de acero y contiene vidrio molido como un componente principal.

Aislamiento

Investigadores en Brasil han demostrado la capacidad del vidrio molido para ser utilizado en productos de aislamiento, como un relleno de mejora en productos de fibra de vidrio. Se han investigado otras aplicaciones como componente en el almacenamiento de calor, con 150 micras de vidrio molido que se utiliza como soporte para n-octadío en un aislante de tipo material de cambio de fase impregnado al vacío dentro de las paredes de los edificios. El uso de vidrio molido impidió la fuga del n-octadieno durante la transición de fase.

Esmaltes

Los esmaltes cerámicos producidos funcionaban igualmente así como sus homólogos comerciales, con una resistencia química particularmente buena; además de proporcionar un uso bienvenido para el vidrio residual.

Elaboración de sustrato de silicio para usos Agropecuarios

Caso de Éxito: Reciclq (Empresa AgroTech)

Objetivo: mejorar la vida de las plantas y recuperar suelos degradados y otras soluciones para el agro a partir de vidrio reciclado.

Aplicaciones de caolín (insoluble) y aplicaciones solubles con fines nutricionales

Objetivo: con las aplicaciones de caolín se consigue cubrir las hojas con una capa blanca que actúa como barrera física. Ésta refleja una parte de la luz solar y por tanto actúa como protector frente a los golpes de calor. El caolín, igual que ocurre con las aplicaciones de cobre o azufre, puede ser lavado por la lluvia y al no ser asimilable, no tiene una acción fertilizante.

La aplicación de formas solubles pretende que el silicio sea absorbido y actúa como nutriente. Aunque el silicio no está considerado como un elemento esencial, los efectos beneficiosos de su aplicación están totalmente contrastados.

Ventajas de aplicación del silicio:

- producción de plantas más fuertes, duras y elásticas, que nos aseguraran cultivos más robustos y con un mejor comportamiento postcosecha.
- control hídrico y tolerancia a la sequía y a los golpes de calor
- Mejoras de comportamiento post cosecha (mayor tolerancia al cracking y mayor dureza de tejidos)

ANEXO 5: ANALISIS DE FACTIBILIDAD PLANTA DE LAVADO COMUNITARIO

A continuación el análisis de factibilidad realizado por LKSur

MERCADO POTENCIAL

Volumen considerado: Vino en botellas de 750 y 1.000 ml y el de Cerveza Artesanal en botellas de 670 ml y 500 ml, multiplicados por un factor de 10% y 50% respectivamente correspondiente a la captación inicial, como se puede apreciar en la Tabla 8.

Tabla 8 – Mercado Potencial de Vino y Cerveza Artesanal²¹

Sectores	Mercado Total	Factor	Mercado Potencial
Vino	6.000.000	10%	600.000
Cerveza	3.500.000	50%	1.750.000
TOTAL	9.500.000	-	2.350.000

Estas cantidades indican una demanda aproximada de 200.000 botellas mensuales valor utilizado para hacer los cálculos de Costo Unitario de Lavado, vs 30.000 botellas promedio recuperadas actualmente.

Para optimizar el funcionamiento del sistema, incluyendo la actual estructura y personal, se sugiere incluir en la logística inversa el circuito comercial y circuito postconsumo.

COSTOS OPERATIVOS - Costos Operación de la Planta de Lavado

Para realizar la estimación de costos de una planta de lavado de envases, se considera una máquina con capacidad para cumplir con la demanda calculada en el punto anterior, trabajando en un Turno de producción durante 9 horas de lunes a viernes.

La misma debe contar con los siguientes insumos: vapor saturado a 4 bar, GLP, Agua de red, planta de tratamiento de efluentes y tanque de almacenamiento de soda caustica.

Mano de obra estimada: 3 personas

Se estiman los siguientes gastos mensuales de funcionamiento que se presentan en la Tabla 9.

Tabla 9 – Gastos Mensuales de Funcionamiento

Servicios	Químicos	Mano de Obra	Otros	TOTAL
\$ 159.769	\$78.064	\$178.200	\$234.643	\$647.677

Para el caso de reutilización de botellas postconsumo, debe sumarse al total de costos de mano de obra y costos operativos, el costo de las botellas vendidas por las plantas de clasificación (Uy 8/unidad).

COSTOS LOGISTICOS

Los costos logísticos del sistema deben contemplar la logística desde punto de recuperación (cooperativas o restaurantes) hacia la planta de lavado. Siendo que el costeo varía según los puntos que se tomen y el alcance del sistema, se sugiere avanzar sobre este punto una vez se haya definido el avance del proyecto.

CAPEX²²

²¹ Datos suministrados por INAVI a LKSur

²² Capex- gasto en capital

Para este Estudio se consideraron las Inversiones en Activos en base a los conceptos y montos que se presentan en la Tabla 10 siguiente:

Tabla 10 – Inversiones

Maquinaria	Casilleros para envases	Adecuación edilicia	TOTAL
USD 272.300	USD 200.000	USD 150.000	USD 622.300

El costo de la maquinaria fue tomado en base a una cotización solicitada a una empresa especialista en el diseño y fabricación de lavadoras de envases como la necesaria para este análisis. La amortización es de 60 meses para maquinaria y adecuación edilicia y 36 meses para los Casilleros para envases (\$434.849)

COSTO UNITARIO OPERATIVO

La siguiente Tabla 11 resume los Costos anteriormente mencionados y se calcula un Costo Unitario para la producción estimada mensual.

Tabla 11 – Costo Unitario

Producción	Costos Planta	Costo Logística	Costo Capital	Costo Operativo
204.120 un	\$647.677	-	\$ 413.849	\$13,70

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que un envase de Cerveza Artesanal o Vino puede tener un precio en plaza de aproximadamente \$16, podría existir margen de rentabilidad para un Proyecto de Reuso de Envases como el planteado, pero se deben tener en cuenta que el precio para la implementación de la logística puede no ser despreciable y finalmente impactar en la viabilidad del Proyecto.

Un ahorro adicional a considerar para un productor que decida al menos parcialmente utilizar envases lavados frente a envases nuevos, es el que surge de los impuestos del Plan de Gestión de Envases para envases de un solo uso.

Respecto al impacto que esta alternativa tendría sobre la cantidad de vidrio volcado como residuo, la misma estaría sujeta a la cantidad de rotaciones que puedan darse para cada envase lo cual depende en gran medida de la logística que finalmente se lleve a cabo.

Una primera estimación, considerando un porcentaje de rotura del 5% y 4 rotaciones anuales promedio para cada envase es que se reducirían unas 1045 toneladas del total de vidrio que se genera (aproximadamente un 4.6% de los envases generados en 2021).

A modo de conclusión, se recomienda validar el análisis preliminar con actores involucrados para definir nuevas variables que permitan la sostenibilidad del proceso de valor identificado.

ANEXO 6 ANALISIS DE FACTIBILIDAD PLANTA DE RECICLAJE

El siguiente análisis de factibilidad fue realizado previo a declararse desierto el remate de la fábrica Envidrio. El mismo fue realizado proyectando que la fábrica sería vendida a un potencial comprador, quien pudiera luego recibir material reciclado como vía de valorización. El mismo fue realizado por la consultora LKSur.

VOLUMEN POTENCIAL CONSIDERADO

Para identificar la línea de base actual de valorización se seguirá la metodología planteada RM del

Ministerio de Ambiente 271/021, sumando el vidrio postindustrial, proveniente de descarte de la industria.

$$\% \text{ Tasa de Valorización} = \frac{\text{Peso total de materiales efectivamente valorizado} \times 100}{\text{Peso total de materiales de envases puestos en el mercado}}$$

Se aclara en este punto que, a los fines del estudio, se ha considerado que el peso efectivamente valorizado corresponde al material exportado, y el peso de materiales puestos en el mercado se suma al material puesto en el mercado por vías domiciliarias postconsumo, las vías postindustriales.

El objetivo de unificar ambas categorías responde a la necesidad de identificar oportunidades en los procesos, priorizando los flujos de material (más allá del canal por el cual se gestiona).

A continuación la tasa de recuperación considerando material proveniente de posconsumo y postindustrial:

Tasa de Recuperación últimos 3 años

Año	2019	2020	2021
Vidrio Total Descartado	24.103	20.245	22.702
Cantidad Recuperada	2.556	2.677	4.791
% TR	10.6	13.2	21.1

El volumen a considerar en 2023 corresponde al total postindustrial más el 30% de recuperación vía DDR: 7626 toneladas/año, de igual manera en 2025 el volumen total es 11231, con un escenario 2030 que considera el 80% de valorización del material postindustrial, además del 50% del material posconsumo (total 10.787).

Cabe mencionar que, siendo el material un material 100% reciclable, el escenario 2030 debería estar construido por el 100% de los residuos postindustriales, sumando la totalidad de lo recuperado por el SDDR, exceptuando aquellos envases retornables, gestionados por cooperativas.

MECANISMOS DE PRECIO

La definición del precio de compra del material recuperado puede definir el modelo de abastecimiento del eventual comprador, optando por material virgen en lugar de material reciclado.

Siendo que el precio de compra está determinado por el TCO (Costo total para adquirir el material) deben considerarse en el precio de compra el costo de traslado del mismo hasta la planta de reciclaje.

Por el lado de la demanda del material, es importante que se establezca transparencia en los precios de venta de material, indicando el costo del material reciclado dentro de la fórmula de costos del producto, siendo esta última información útil para el análisis del ciclo de vida.

A partir del conocimiento de esta información, se pueden analizar brechas entre el material virgen y el reciclado, identificando planes de acción para aumentar los volúmenes.

Es importante que, para el caso que la botella con vidrio recuperado sea más costosa que las botellas de material virgen, se ofrezcan incentivos determinados dentro del Plan Nacional de Gestión de Residuos.

Del lado de la demanda del material recuperado, debería establecerse un convenio por el cual el comprador se compromete a recibir todo el material recolectado, asegurando la fluidez de logística del material, con poco valor de reventa.

Relacionado con lo anterior, deben ofrecerse mecanismos para incentivar el traslado del material desde el interior a Montevideo, evaluando los costos asociados al traslado de la mercadería, y definiendo quien asumirá los costos del mismo.

ANALISIS DE PREFACTIBILIDAD

Se consideran 3 escenarios:

Sin Vidrio Reciclado

Escenario incorporando recuperación actual

Escenario 2023 (RM 271)

Escenario 2025 (RM 271)

Equivalencia entre %Metas de Valorización según RM271/021 y %Tasa de Recuperación tomando los volúmenes generado en 2020.

ESCENARIO	TNS PC	% Recuperado RM 271/21	TNS Postindustrial	% Recuperado	Total Considerado	%
1) Recuperación actual	459	2.5%	2.218	100%	2.677	13.2%
2) Meta 2023	5.408	30%	2.218	100%	7.626	37.7%
3) Meta 2025	9.014	50%	2.218	100%	11.232	55.5%

Modelo de Planta y Activos

Se tomará como modelo las características y el funcionamiento de la Planta Alenvidrio S.A. con la descripción, equipamiento y otros activos según información suministrada por Uruguay XXI.

El costo de los activos surgirá de un proceso de Oferta Competitiva, por lo tanto no es posible conocer a priori su monto final. De todos modos, se utilizará un valor estimado teniendo en cuenta la Base mínima de las ofertas más una estimación de Inversión Inicial para poner en funcionamiento la Planta y un monto de Capital de Giro según la siguiente Tabla:

Concepto	Monto USD	Fuente
Oferta de Activos	6.700.000	Bases del Llamado
Inversión Inicial	700.000	Uruguay XXI
Capital de Giro	3.600.000	Uruguay XXI
Total Capital	11.000.000	

COSTOS OPERATIVOS

CAPACIDAD CONSIDERADA

Capacidad máxima teórica de fundición 46800 tns/año (130 toneladas por día)

Capacidad máxima real considerando eficiencia del 85% 39.780 tns/año

Costos de Energía

TC: 41Uy/Usd

COSTOS DE ENERGIA

A continuación un resumen de costos energéticos asociados a los diferentes escenarios:

Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
147	145,1	141,7	139,2

Todas las cotizaciones son en base a tarifas de grandes consumidores (UTE) o para compras a granel (ANCAP). El precio de la energía eléctrica es un promedio ponderado de las tres tarifas de acuerdo al momento del uso de la energía (llano, valle y punta).

COSTOS DE MANOS DE OBRA

Se estima que se necesitan 83 trabajadores para la operación de la planta y 10 administrativos.

La tabla 2 detalla la conformación de la plantilla de trabajadores de acuerdo a sus puestos y contiene una estimación del costo de la mano de obra en base a los convenios colectivos más recientes en las ramas correspondientes (Grupo 8.8.1).

La columna "Total" en la Tabla 2 indica el Costo Mensual del Personal necesario en pesos uruguayos (\$), teniendo en cuenta todas las leyes y reglamentaciones laborales vigentes (BPS, BSE, FONASA, FRL, Aguinaldo y Salario Vacacional), la provisión por Despido, y el pago por Nocturnidad cuando corresponde.

Tabla 2. Dotación y Costo de Personal

Cargo/Asignación	Categoría	VHR/Salario	Cantidad de Puestos	Total (\$)
Máquinas IS	Oficial Esp. Cat. 7 (Personal Obrero)	364	8	866.611
	Medio Oficial Cat. C	247	8	588.058
Horno	Oficial A Cat. 6	314	4	373.786
Composición	Oficial A Cat. 6	314	4	373.786
Carreros	Medio oficial cat. C (Personal Obrero)	247	8	588.058
Control de Calidad	Oficial A Cat. 6	314	4	373.786
Línea Fría	Medio oficial Cat. C	247	8	588.058
	Peón Cat. D (Personal Obrero)	225	16	1.071.360
Mecánico	Oficial esp. Cat. 7 (Personal Obrero)	364	4	433.306
Electricista	Oficial esp. Cat. 7 (Personal Obrero)	364	4	433.306
Molienda	Medio oficial Cat. C	247	3	206.739
Carga	Medio oficial Cat. C	247	1	68.913
Camiones	Medio oficial Cat. C	247	2	137.826
Mantenimiento	Oficial A Cat. 6	314	2	186.893
Mantenimiento	Medio oficial Cat. C	247	2	137.826

Cargo/Asignación	Categoría	VHR/Salario	Cantidad de Puestos	Total (\$)
Supervisores	Planta y Calidad		5	1.088.100
Administración y Gcía			10	1.531.152
Total			93	9.047.561

Costo del Personal: 67 USD/ton

Los Cargos señalados en **naranja** responden a personal que trabaja en régimen de rotación en 3 Turnos y considera personal suficiente para cubrir los 3 Turnos y Descansos.

COSTOS DE MATERIA PRIMA

Para realizar los cálculos de costo por materia prima para cada escenario se toman en cuenta la cotización por toneladas detalladas en cada tabla y se le aplica un coeficiente que tiene en cuenta una formula típica de vidrio junto a la eficiencia del horno.

Escenarios	Base	Recuperación Actual	Meta 2023	Meta 2025
TR %	0	13.2 %	37.7 %	55.5 %
Cantidad anual (ton)	0	2.677	7.626	11.232
Costo de Materia Prima (USD/ton)	207.3	199.0	183.5	172.3

Puede observarse que las eficiencias en costos de MP varían entre 11 y 15% en función del escenario considerado. Es importante en este caso considerar el flujo logístico y los costos que absorberá el comprador del insumo para considerar el costo total del producto (TCO por sus siglas en ingles).

OTROS COSTOS

En este punto se determinan Otros Costos asociados al Proyecto, que se presentan en la Tabla 4 a continuación:

Descripción	USD/ton
Embalaje	18,3
Mantenimiento de activos fijos	10
Arrendamiento	2,6
Total	30,9

COSTOS DE CAPITAL

Se estima un Costo de Adquisición de Activos más inversión inicial para poner la Planta en funcionamiento de USD 11.000.000.

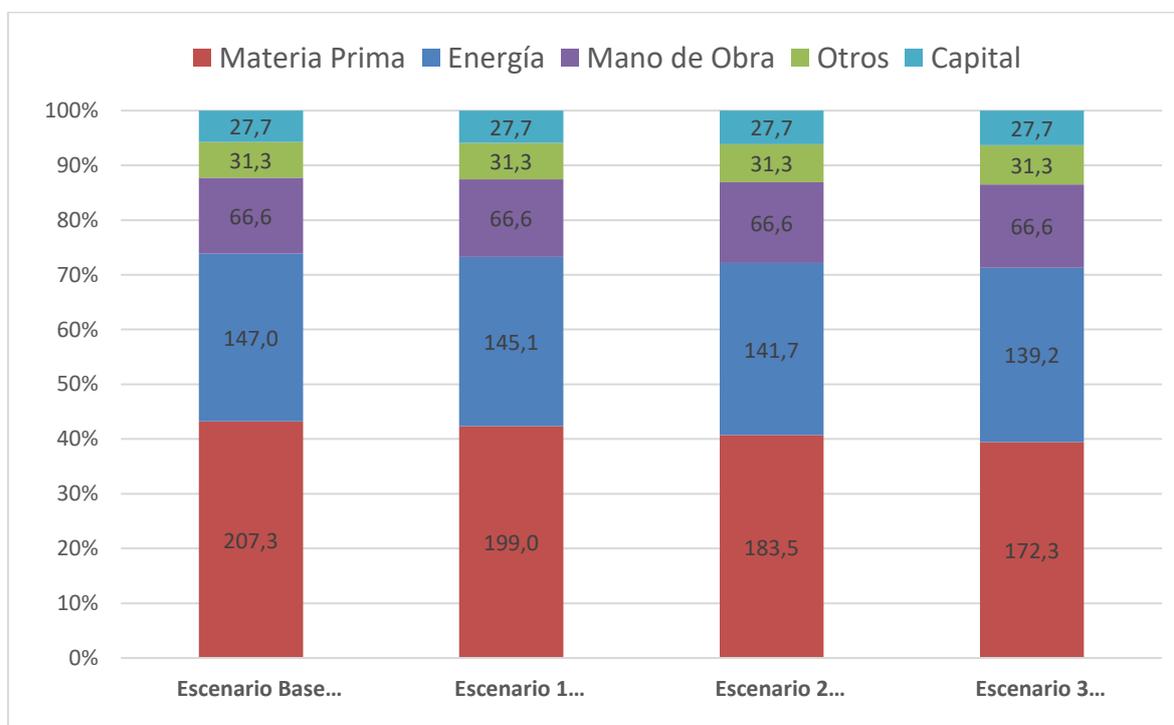
Considerando una amortización a 10 años sin reinversión, el Costo por Amortización de Capital es de 28 USD/ton.

RESUMEN DE COSTOS

Se resumen a continuación los Costos Operativos y de Capital para los diferentes Escenarios

Item	Escenario Base	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Energía	147,0	145,1	141,7	139,2
Materia Prima	207,3	199,0	183,5	172,3
Mano de Obra	66,6	66,6	66,6	66,6
Otros	31,3	31,3	31,3	31,3
Costos Operativos	452,2	442,0	423,1	409,4
Costos de Capital	27,7	27,7	27,7	27,7
Total	479,8	469,6	450,7	437,0

Considerando el escenario base en el cual no se incorpora material reciclado en el proceso se pueden observar mejoras que van desde el 2% al 8% según el escenario considerado.



Al observar el gráfico anterior, se observa que el Costo de la Materia Prima tiene el mayor impacto en el costo total, siendo un 40% del costo total.

Por otro lado, la incorporación de mayor vidrio en la composición reduce además el costo de energía (segundo factor con mayor incidencia).

INGRESOS POR VENTAS

Precio de venta en el mercado local

Hipótesis consideradas:

H1: Se puede vender en el mercado local el equivalente al 60% del total actualmente importado

H2: El precio de venta es igual al 95% del valor CIF promedio de 2021.

Este porcentaje trata de capturar las cantidades correspondientes a los tipos de envases que se podrían producir, de acuerdo con el detalle de las importaciones del 2021.

H3: La planta produce durante 355 días efectivos (no se incluyen feriados no laborables y se consideran paradas en la producción derivadas de cambios de color y molde).

EBITDA = 15 %

Items	Escenario Base TR =0%	Escenario 1 TR= 13.2%	Escenario 2 TR=37.7%	Escenario 3 TR=55.5%
Precio Mercado Local (USD/ton)	712.5	712.5	712.5	712.5
Precio Exportaciones (USD/ton)	602	583	547	522
Ingresos Totales MUSD anual	24.715	24.158	23.125	22.376
EBITDA (15%) MUSD anual	3.707	3.624	3.469	3.356
EBIT (10.0 - 10.6)% MUSD anual	2.623	2.539	2.384	2.272
Resultado Neto(7.6-7.9)% MUSD anual	1.967	1.904	1.788	1.704

EBITDA = 20 %

Items	Escenario Base TR = 0%	Escenario 1 TR= 13.2%	Escenario 2 TR=37.7%	Escenario 3 TR=55.5%
Precio Mercado Local (USD/ton)	712.5	712.5	712.5	712.5
Precio Exportaciones (USD/ton)	655	634	597	570
Ingresos Totales	26.260	25.668	24.570	23.775

Items	Escenario Base TR = 0%	Escenario 1 TR= 13.2%	Escenario 2 TR=37.7%	Escenario 3 TR=55.5%
MUSD anual				
EBITDA (20%) MUSD anual	5.252	5.134	4.914	4.755
EBIT (15.-15.8%) MUSD anual	4.167	4.049	3.829	3.670
Resultado Neto (11.6-11.9)% MUSD anual	3.125	3.037	2.872	2.753

Precio de Exportación

De manera de tener en cuenta un Precio potencial de Exportación se relevaron los valores de 2022 hasta la fecha del informe en cantidades y precios CIF para el Puerto de Santos en Brasil (Mercado potencial de destino que podría absorber la totalidad de las Exportaciones).

Tabla 7 – Precio de Exportación

Producto	USD/ton CIF (Brasil)	Cantidad (Ton) (*)
Envases Cap (330ml y 1000ml)	852	15.000
Frascos de vidrio	1187	119.300

(*) Cantidades en base anual estimada según demanda 2022

Consideraciones Finales

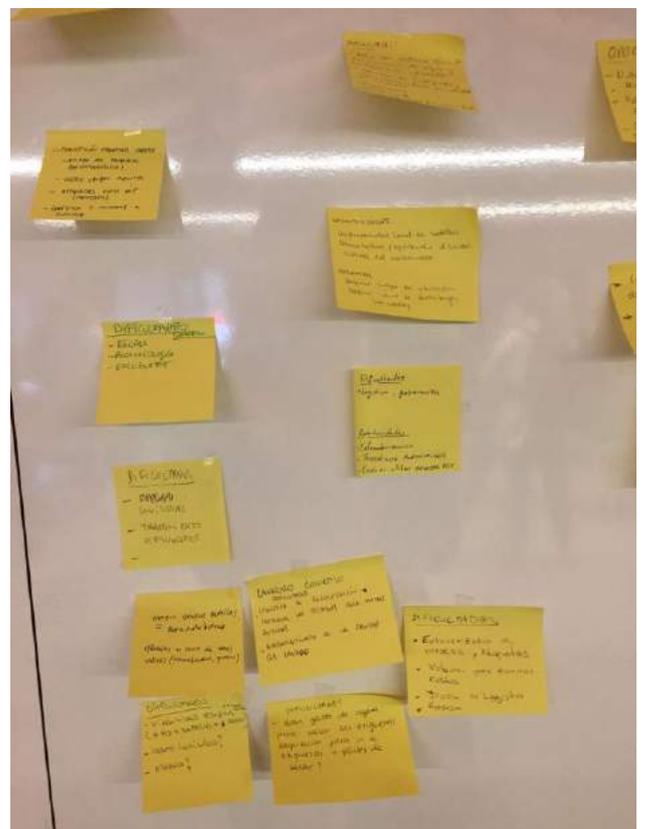
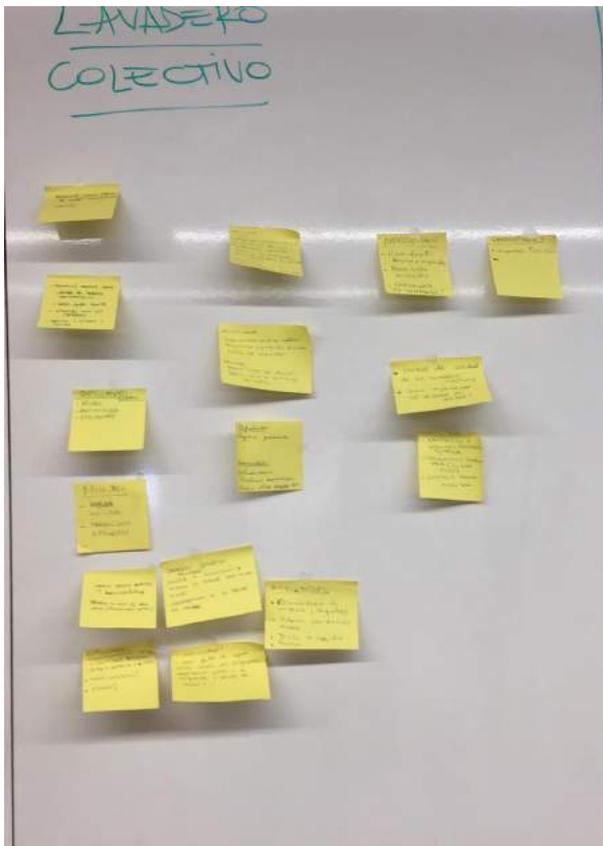
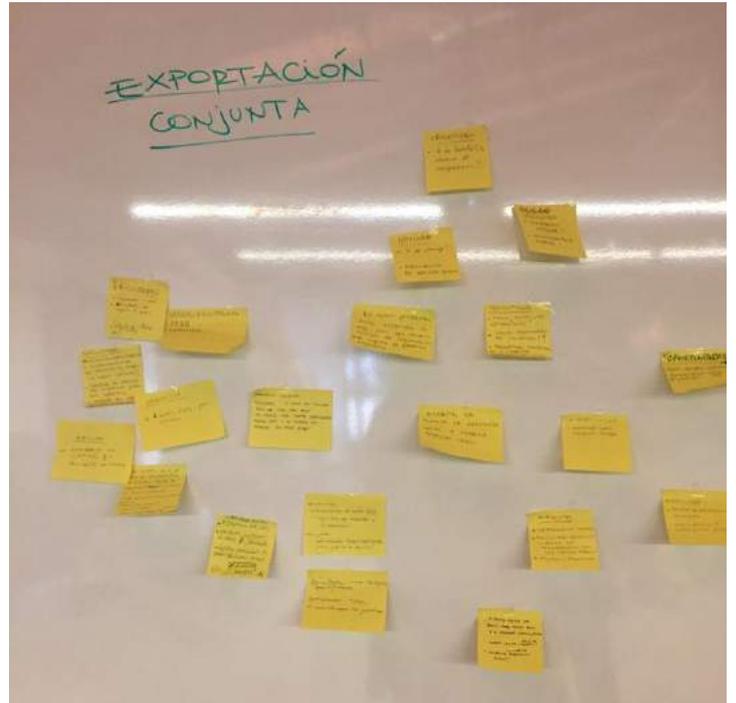
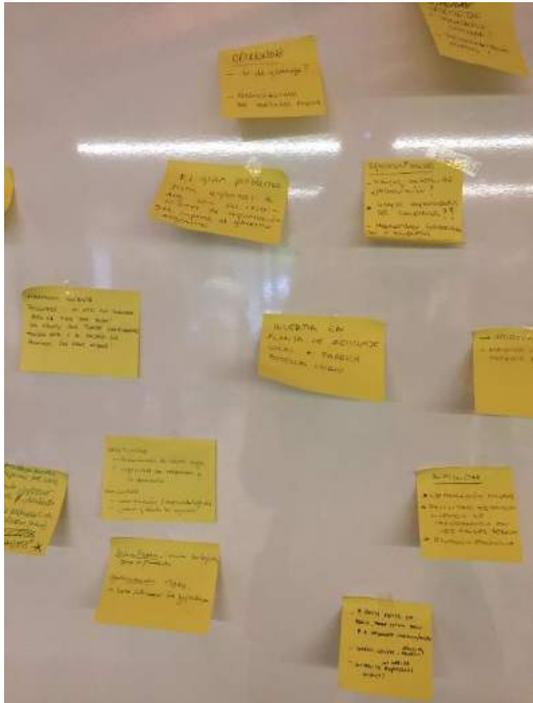
La incorporación de materia prima reciclada presenta oportunidades desde el punto de vista económico, reduciendo los costos operativos totales en un 11% si comparamos el Escenario 3 vs el Escenario Base.

Este costo presenta potencialmente mayores oportunidades de reducción dado que se utilizó un precio de adquisición de vidrio reciclado tomando el límite superior de un rango que representaba el 80% de los precios a los cuales se exporta actualmente.

A la hora de comprar el material a un gestor dado que ofrecer una alternativa local de tratamiento frente a la posibilidad de exportar el vidrio como material reciclable elimina costos directos de exportación y costos financieros relacionados con esta operación es posible que se pueda negociar un precio menor aún igualando la rentabilidad que se podría obtener exportándolo.

ANEXO7 – TALLER REALIZADO EL DÍA 11 DE OCTUBRE 2022

Insumos recogidos durante la actividad



Registro fotográfico de la actividad



BIBLIOGRAFÍA

Documento: Environmental Overview Complete Life Cycle Assessment of North American Container Glass **Autor:** Glass Packaging Institute (GPI) **Fecha:** 2010

Documento: RECICLAJE DEL VIDRIO Y RECOGIDA DE RESIDUOS SEPARADOS: FACTORES CLAVE PARA UNA ECONOMÍA CIRCULAR – BRUSELAS **Autor:** Federación Europea de Envases de Vidrio **Fecha:** Febrero de 2012

Documento: Análisis del reciclaje y la circularidad de envases en América Latina **Autor:** Latitud R **Fecha:** Setiembre de 2020

Documento: Reutilización de Desechos de Vidrio Industrial No Reciclable – Trabajo de Grado EAFIT – Departamento de Ingeniería de Diseño de Producto – Medellín **Autor:** Natalia Vélez Gutiérrez y Cristina Restrepo Ocampo **Fecha:** 2010

Documento: Venta en bloque de los activos de Alenvidrio **Autor:** Alvaro Brunini – Uruguay XXI **Fecha:** 2022

Documento: Global Sand Observatory Initiative, UNEP

Fecha: 2019 link: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/28163>

Documento: Sustainable Trade in Resources: Global Material Flows, Circularity and Trade, **Fecha:** Noviembre 2020

Documento: Investigación de hábitos y comportamiento de consumo de alimentos en Uruguay Inefop, Impulsa Alimentos, Cámara de industrias del Uruguay

Fecha: 2020.

Documento: Who Cares, who does- Kantar – **Fecha:** 2022

Documento: INFORME DE TENDENCIAS, CERVEZA ARTESANAL, KAIROS & CRONOS

Fecha: 2019

Documento: La industria del vidrio y el medio ambiente: oportunidad y enfoque del Análisis del Ciclo de Vida, E. A. MARI

Fecha: 2002

Documento: Análisis y evolución del negocio del vidrio hueco para envases en el Uruguay. Gonella et al

Fecha: 2002

Documento: Plan Nacional de Gestión de Residuos, Ministerio de Ambiente Uruguay

Fecha: 2020