



EFICIENCIA
ENERGÉTICA
EN ARGENTINA



Proyecto financiado
por la Unión Europea

INFORME DE DIAGNÓSTICO DEL SECTOR DEL VIDRIO

OCTUBRE, 2019

Proyecto
implementado por:



La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva del consorcio de implementación liderado por GFA Consulting Group y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea



“Eficiencia Energética en Argentina”, apostando por conformar un sector energético más sostenible y eficiente en Argentina

Este documento ha sido elaborado por el siguiente equipo de profesionales: Autor principal, Haroldo Montagú, especialista energético, Gustavo Nadal; Asistente, Hilda Dubrovsky; y coordinación, Daniel Bouille en el marco del Proyecto “Eficiencia Energética en Argentina” financiado por la Unión Europea.

© Consorcio liderado por GFA Consulting Group, 2019. Reservados todos los derechos. La Unión Europea cuenta con licencia en determinadas condiciones



INDICE

PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA	4
INTRODUCCIÓN AL PRE-DIAGNOSTICO SECTOR VIDRIO.....	7
1. Evolución del nivel de actividad	7
1.1. Grado de concentración y principales empresas de la cadena según eslabón	8
1.2. Evolución del empleo	10
1.3. Evolución del comercio exterior de productos.....	11
1.4. Proceso productivo.....	12
2. Consumos de energía e intensidades energéticas	15
2.1. Benchmarking y potenciales de ahorro.....	16
2.2. Medidas de eficiencia.....	19
2.3. Identificación preliminar de barreras a la eficiencia	20
ANEXO 1. EMPRESAS MUY GRANDES A ENCUESTAR EN BNEU.....	23

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Evolución del sector vidrio y productos de vidrio. (Enero 2016 = 100).....	8
Gráfico 2. Evolución del empleo del sector vidrio y productos de vidrio. (2008 = 100)	10
Gráfico 3. Peso del empleo del sector vidrio en la economía argentina.	11
Gráfico 4. Comercio exterior del sector vidrio (en millones de dólares)	11
Gráfico 5. Comercio exterior del sector vidrio (en cantidades). 2013=100	12
Gráfico 6. Proceso productivo.....	12
Gráfico 7. Estructura de fuentes del Consumo energético del sector vidrio	16
Gráfico 8. Estructura estimada del Consumo energético industrial	16
Gráfico 9. Benchmarking Empresas de USA y argentinas	18

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Empresas representativas del sector.....	9
Tabla 2. Consumo de energía de las principales empresas productoras de vidrio de la Argentina – Año 2017	15
Tabla 3. Niveles de benchmarking en vidrio plano.....	17
Tabla 4. Potenciales de ahorro en GJ y como porcentaje.....	18
Tabla 5. Medidas de eficiencia energética en los sectores metalmecánica, Plástico, y vidrio (CAME)	20
Tabla 6. Barreras a la Eficiencia Energética en los sectores Cerámico, Vidrio y Cemento (UIA) .	21
Tabla 7. Barreras a la Eficiencia Energética en los sectores Metalmecánico, Plástico y Vidrio (CAME)	22



PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA

Este Diagnóstico de la Industria del Vidrio¹ se enmarca en un proyecto de Cooperación entre la Unión Europea y Argentina, "EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA", financiado por la Unión Europea.

El proyecto como tal tiene como OBJETIVO GENERAL, **contribuir a la estructuración de una economía nacional más eficiente en el uso de sus recursos energéticos disminuyendo la intensidad energética de los diferentes sectores de consumo**. Los OBJETIVOS PARTICULARES son:

- I. Contribuir al cumplimiento de los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero asumidos en la Contribución Nacional de la República Argentina a través del Acuerdo de París de 2015.
- II. Desarrollar un Plan Nacional de Eficiencia Energética (PlanEEAr), junto con el marco regulatorio requerido para su implementación que se oriente, especialmente, a los sectores industria, transporte y residencial.
- III. Determinar estándares de eficiencia y etiquetados de performance energética, implementar sistemas de gestión de la energía en industrias, optimizar el consumo energético en el sector público, y participar en actividades internacionales relacionadas, beneficiándose de buenas prácticas y mejoras tecnológicas de eficiencia en el uso de la energía.

El proyecto está implementado por un consorcio liderado por *GFA Consulting Group* (Alemania) junto con *Fundación Bariloche* (Argentina), *Fundación CEDDET* (España) y *EQO-NIXUS* (España) bajo la coordinación de la Subsecretaria de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Secretaría de Energía de la Nación (SSERyEE), y de la Delegación de la Unión Europea (DUE) en Argentina.

El proyecto se encuentra estructurado en dos Componentes y ocho actividades que se mencionan a continuación y que interactúan entre sí y alimentan al desarrollo del plan nacional de eficiencia. Cada Actividad cuenta además con un conjunto de tareas.

COMPONENTE I: DESARROLLO DE UN MARCO PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

- Actividad I.1: Asistencia técnica para el desarrollo del Plan Nacional de Eficiencia Energética
- Actividad I.2: Balance Nacional de Energía Útil para los sectores: Residencial (Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares ENGHo-INDEC), **Industria (5000 establecimientos a encuestar, 9 muy grandes del sector vidriero)** y Transporte (45000 encuestas en estaciones de servicio)
- Actividad I.3: Asistencia Técnica para reformas políticas
- Actividad I.4: Eventos anuales Argentina-Unión Europea para la Eficiencia Energética

COMPONENTE II: TECNOLOGÍAS Y KNOW-HOW PARA SECTORES CLAVE

- Actividad II.5: Diagnósticos en Eficiencia Energética para sectores clave de la industria en el marco de Redes de Aprendizaje
- Actividad II.6: Modelos de financiamiento para proyectos de Eficiencia Energética
- Actividad II.7: Soporte a planes municipales de Eficiencia Energética
 - Actividad II.7a: Certificación en edificios residenciales
 - Actividad II.7b: Auditorias en edificios públicos

¹ Este documento ha sido elaborado por el siguiente equipo de profesionales: Autor principal, Haroldo Montagú, especialista energético, Gustavo Nadal; Asistente, Hilda Dubrovsky; y coordinación, Daniel Bouille



- Actividad II.7c: Eficiencia Energética en manejo de flotas
- Actividad II.8: Unión Europea – Argentina Matchmaking event

La elaboración de este Diagnóstico se enmarca dentro de la Actividad I.1. en la que se desarrollará una propuesta de diseño de política energética. Ese diseño puede resumirse en torno a un conjunto de preguntas clave que guiarán el trabajo y que se resumen así:

- ✓ ¿de qué se parte?, es decir la situación actual del país o región;
- ✓ ¿a qué se aspira?, la situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar; y
- ✓ ¿cómo actuar?, el conjunto de estrategias sectoriales (conformadas por diferentes acciones) que forman parte de la planificación de las políticas públicas.

Estas preguntas pueden ser complementadas por aquellas que guían a la selección de sectores o subsectores prioritarios en los cuales actuar (¿dónde?), la selección de las líneas estratégicas u acciones que pueden motivar el alcance de los objetivos (¿cómo?), la identificación de los motivos por los cuales estas acciones no se implementan por parte de los actores, es decir las barreras o problemas que se enfrentan (¿por qué?), la identificación de los instrumentos a utilizar (¿con qué?), qué acciones implementar (¿por medio de qué?), y de qué forma evaluar (¿cómo medir?).

El proceso de elaboración del Plan Nacional de Eficiencia Energética (PlanEEAr) de la Actividad I.1, se inicia estudiando la situación de partida mediante la elaboración de un **diagnóstico de la situación actual** de 19 sectores de la economía², y del sector residencial nacional. Se propone dar una caracterización preliminar de la situación económica y energética, basada en información existente sobre trabajos desarrollados por la Secretaría de Gobierno de Energía y la opinión de actores clave, para ser utilizados en la elaboración de escenarios socioeconómicos y energéticos a fin de elaborar el PlanEEAr. Estos diagnósticos energéticos serán complementados, cuando sea posible, con la información del Balance Nacional de Energía Útil (BNEU) (Actividad I.2) y con los diagnósticos energéticos (Actividad II.5), en particular para los sectores industrial en el marco de las redes de aprendizaje.

Es importante destacar que, si bien se ha definido un contenido de máxima de información a recopilar durante estos diagnósticos, el alcance de los mismos, depende de la información disponible y de la relevancia del sector en términos de consumo energético, emisiones o variables económicas. Así, no todos los diagnósticos sectoriales tienen el mismo grado de detalle, desarrollo o profundidad.

Respecto de la metodología para la elaboración de diagnósticos, la misma se basa en dos etapas. En primer lugar, revisión de escritorio de información secundaria. En segundo lugar, en la realización de entrevistas con actores clave o informantes calificados, y en la realización de talleres de trabajo participativos.

Se espera que los diagnósticos permitan estimar un **potencial de eficiencia energética, así como medidas de eficiencia a implementar para alcanzar estos potenciales.**

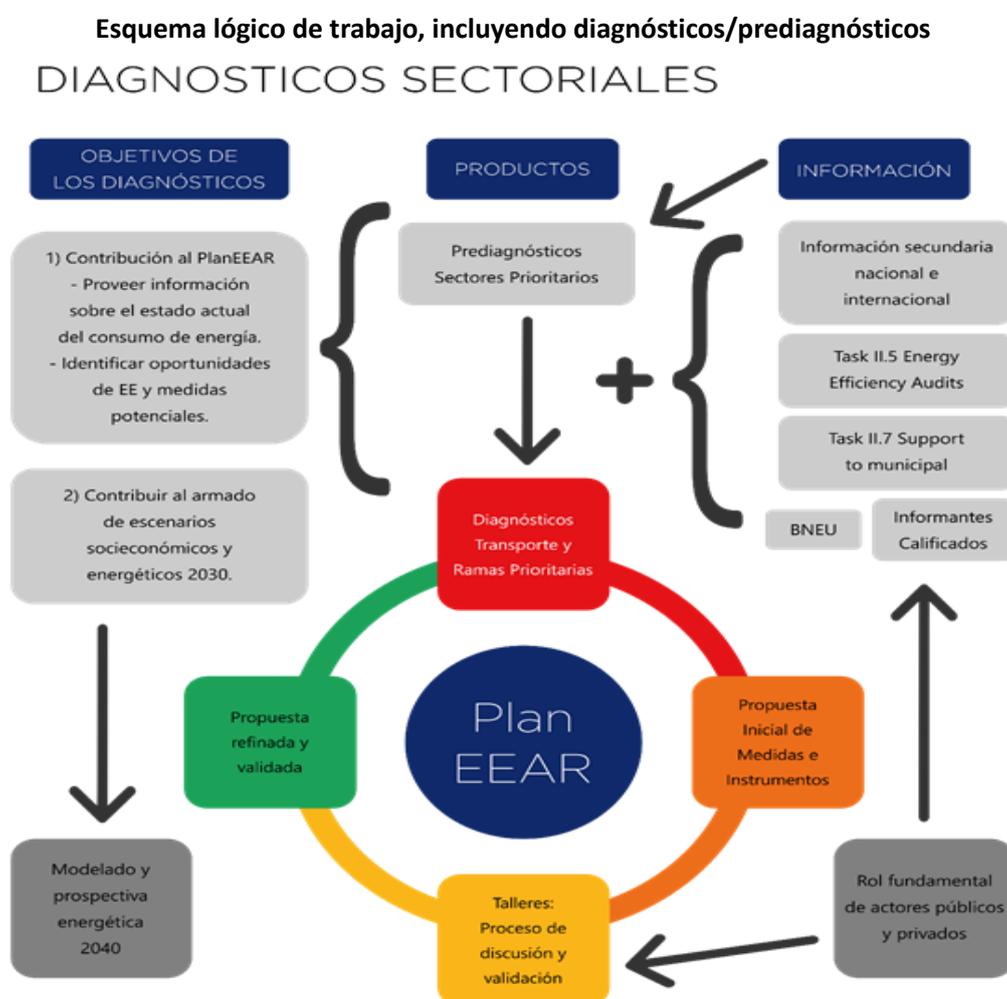
² Esos 19 sectores son: Sector Primario, Minería, Producción de Petróleo y Gas, Sector Alimenticios, Textil, Sector Papelero, Madera y Carpintería, Sector Refinación petrolera y producción de combustible nuclear, Sector Químico y Petroquímico, Sectores metales y no metales, Sector metalmecánico, Sector Automotriz, Reciclado, Oferta de Electricidad, Gas Natural y Agua, Construcción, Comercio, Hoteles y restaurantes, Transporte, y Administración pública, enseñanza, social y salud.



Luego, se realizará un análisis de barreras para la implementación de dichas medidas. Esta etapa de análisis de barreras en los sectores priorizados para ser incluidos en el PlanEEAR deberá ser realizado en conjunto con los actores, y es una etapa de especial importancia ya que para que el Plan se encuentre bien diseñado los instrumentos seleccionados deberán ser los adecuados para remover las barreras identificadas. El Taller de discusión del 17/09/2019, realizado en la CAME, en el que participaron las principales industrias del país, ha sido el cierre de esta etapa de diagnóstico, ha sido de suma importancia debido a la activa participación de los actores.

Se espera que, en el avance del proceso participativo, se elaboren Escenarios Socioeconómicos y Energéticos (la situación deseada, visión u objetivo final que se pretende alcanzar) que serán modelados, con los que se simularán y cuantificarán los impactos de la implementación de las medidas de eficiencia finalmente adoptadas por los sectores en los procesos participativos del proyecto.

El esquema lógico adoptado en el que se insertan los diagnósticos es el que se representa en la figura siguiente



A continuación, se presenta el documento sectorial elaborado. El mismo contempla las sugerencias y observaciones recogidas.



INTRODUCCIÓN AL PRE-DIAGNOSTICO SECTOR VIDRIO

Se analiza a continuación de manera preliminar la situación económica, tecnológica, y energética de la industria del vidrio de Argentina. Este estudio se basa en diferentes fuentes de información³, se espera sea complementado con: entrevistas a los actores más relevantes del sector; los resultados de la encuesta industrial (BNEU); las redes de aprendizaje/auditorías; y los talleres discusión y validación.

Se presentan para el sector vidrio, las principales medidas de eficiencia energética posibles de aplicar, y las barreras y condiciones habilitantes para la formulación del Plan de Eficiencia Energética⁴.

Finalmente se presenta un listado de las empresas más grandes que serán encuestadas en el marco de la realización del Balance Nacional de Energía Útil.

Este documento, junto con otras actividades, contribuirá a la elaboración de Escenarios Socioeconómicos y Energéticos Sectoriales Tendenciales y de Eficiencia al 2040.

CIIU 26 (26102)

Cámara sectorial

- Cámara Argentina del vidrio plano (CAVIPLAN)

1. Evolución del nivel de actividad

La fabricación del vidrio se caracteriza por un proceso productivo que implica que la materia prima se cargue en un horno de producción continua. Dicho horno debe alcanzar temperaturas de 1.500 °C para que la mezcla llegue a fundirse. Posteriormente se enfría y es recocido. Por dichas características, el proceso industrial para obtener vidrio suele desarrollarse en plantas o establecimientos de gran tamaño. Si bien las principales materias primas son minerales (sílice, álcalis, carbonato de sodio y caliza), existe un uso creciente de material reciclado que también demanda un gran insumo energético para generar la fusión.

El vidrio plano, entonces, es un insumo de uso difundido que tiene diferentes destinos finales (siendo la construcción uno de los más importantes). La industria de la construcción es uno de los drivers más importante de la fabricación de vidrio.

Por su parte, el vidrio hueco es utilizado para botellas, envases de alimentos, medicamentos, perfumes y vajilla. Por este motivo, el aumento del consumo de bebidas, como vino y cerveza, impulsa la actividad del vidrio.

Existen además una serie de empresas y establecimientos de menor tamaño que son los responsables procesos secundarios de acabado como el laminado, curvado, templado, pulido, biselado, esmerilado, armado, grabado y satinado.

³ Entre ellos: Ministerio de Hacienda, Ministerio de Producción y Trabajo; INDEC; Empresas del subsector; Ex Ministerio de Economía y Finanzas Públicas; Cámara Argentina del vidrio plano (CAVIPLAN); Asociación Nacional de Fabricantes de Envases de Vidrio (España); Glassman South America; Red Climamet (<http://www.dvhclimamet.com.ar>), VASA y otras empresas; Ministerio de Producción y Trabajo; CAMMESA; ENARGAS; entre otros.

⁴ Se incluyen resultados preliminares de las discusiones llevadas a delante en los talleres de la UIA, de CAME y otros encuentros sectoriales, como las redes de aprendizaje.

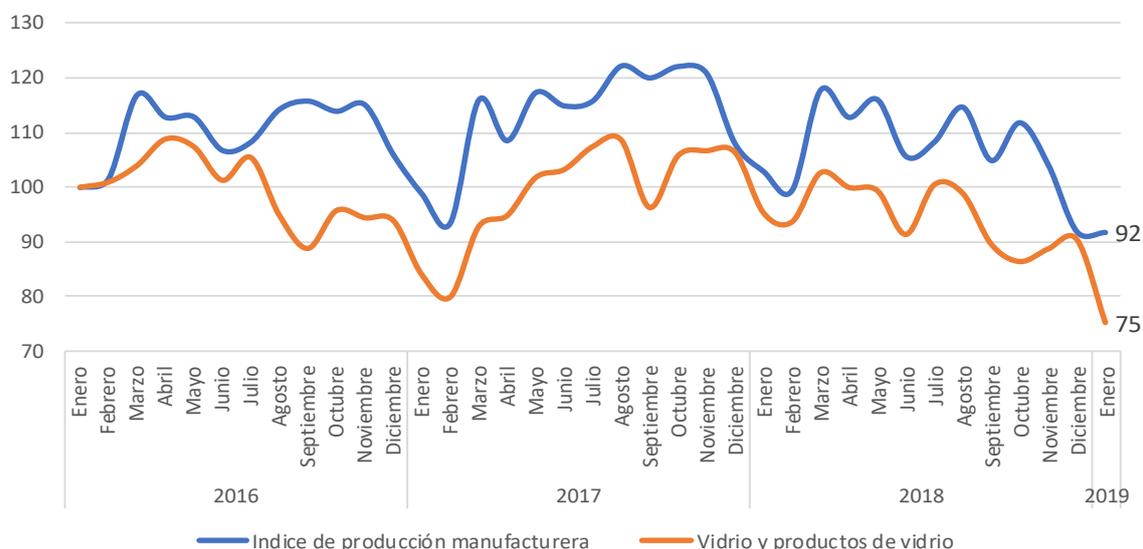


Si bien la mayoría de las materias primas son de origen local, algunas arenas silíceas y cuarzosas son importadas y han crecido en el último tiempo.

Respecto a la actividad del sector se ha detectado un importante faltante de datos disponibles. De acuerdo con el censo económico del año 2004, el sector representaba apenas el 0,7 % del valor agregado total de la industria manufacturera. No se cuentan con datos más actualizados al respecto ya que el INDEC no desagrega a ese nivel de apertura. Hacia 2017, el valor agregado del sector “Fabricación de productos minerales no metálicos” (CIIU 26), que contiene al sector productor de vidrio, representaba cerca del 1% del valor agregado total de la economía.

En lo que refiere a la actividad del sector, el reciente índice de producción industrial que publica el INDEC refiere a la evolución del sector *Vidrio y productos de vidrio* desde el año 2016. En dicho índice se puede observar la evolución mensual del sector que presenta la caída de la actividad en los meses de verano, y una tendencia decreciente, en 2018.

Gráfico 1. Evolución del sector vidrio y productos de vidrio. (Enero 2016 = 100)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del INDEC.

En el anterior gráfico puede observarse que el sector en particular registró una caída aún mayor que la verificada por la totalidad de la industria manufacturera. Entre 2017 y 2019, mientras que la industria manufacturera cayó un 8%, el sector de vidrio disminuyó su producción en un 25% durante el mismo período.

1.1. Grado de concentración y principales empresas de la cadena según eslabón

En la Argentina hay varias empresas que producen vidrio hueco como Cattorini, Rigolleau y Durax. Cattorini es el fabricante nacional de vidrio para contenedores más grande del país, con plantas de vidrio en Buenos Aires, Mendoza y San Juan. Rigolleau es el fabricante de vidrio más antiguo de la Argentina y en su planta de Berazategui (Provincia de Buenos Aires) emplea a



900 personas. Durante 2017 inauguró un horno de última generación.⁵ Por su parte, Durax (con sede en capital federal), funciona como una cooperativa que reabrió su fábrica en 2002.

Grupos empresarios internacionales como O-I (Owens Illinois) y Verallia poseen centros en Buenos Aires, Rosario y Mendoza y abastecen a la industria vitivinícola de esta última provincia.

Tabla 1. Empresas representativas del sector.

Establecimiento	Localidad	Provincia	Productos
CATTORINI HNOS	Avellaneda	Buenos Aires	Envases
CATTORINI HNOS	no	Mendoza	Envases
CATTORINI HNOS	Chimbas	San Juan	Envases
OWEN ILLINOIS ARGENTINA	Rosario	Santa Fe	Envases
PILKINGTON AUTOM.(EX LU	Munro	Buenos Aires	Automotriz
RAYEN CURA Verallia	Rodeo de la Cruz	Mendoza	Envases
RAYEN CURA Verallia	Rodeo de la Cruz	Mendoza	Envases
RIGOLLEAU	Berazategui	Buenos Aires	Envases
VIDRIERIA ARGENTINA	Llavallol	Buenos Aires	Float
VIDRIERIA ARGENTINA	Los Cardales	Buenos Aires	Float

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a un informe del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (2013), la producción de vidrio muestra una presencia mayoritaria de micro establecimientos y PyMes. Esto no quita que el nivel de concentración empresaria sea relevante. En efecto, **el 80,5% de las ventas se concentra en sólo un 7,7% de grandes empresas.** En el otro extremo, las microempresas (50,4% del total) explican sólo el 0,8% de las ventas. El resto de las firmas son pequeñas (27,4%) y medianas (14,5%).

VASA (Vidriería Argentina SA) -perteneciente a grupos económicos de capital extranjero- es la principal empresa productora, dedicada a la fabricación de vidrios planos, aberturas y productos derivados. Posee una planta en la provincia de Buenos Aires. Actualmente, la firma, además de su claro predominio en el mercado interno, exporta a varios países de la región, particularmente vidrios para el mercado residencial (casas y departamentos, oficinas, etc.), y espejos y vidrios para el complejo automotriz. VASA, uno de los principales fabricantes de vidrio plano del hemisferio sur es propiedad del Pilkington Group Limited (accionista mayoritario) y Saint Gobain, ambas empresas líderes mundiales en la industria del vidrio plano y el desarrollo de tecnología para su manufactura y procesamiento.

El conglomerado de empresas de menor tamaño relativo que elaboran vidrios procesados o tareas afines exhibe un claro sesgo de localización en el Sur del Gran Buenos Aires, aunque también tiene una concentración relevante en la Provincia de Santa Fe.

La oferta local de vidrios procesados (curvados, laminados, laminados antibala, templados, reflectivos, de baja emisividad, doble vidriado hermético, contra fuego, y con alto contenido de plomo) se compone de un grupo bastante estable de entre 15 y 20 empresas, dado que los

⁵ <http://www.telam.com.ar/notas/201703/182884-industria-vidrio-exposicion-produccion-crecimiento.html>



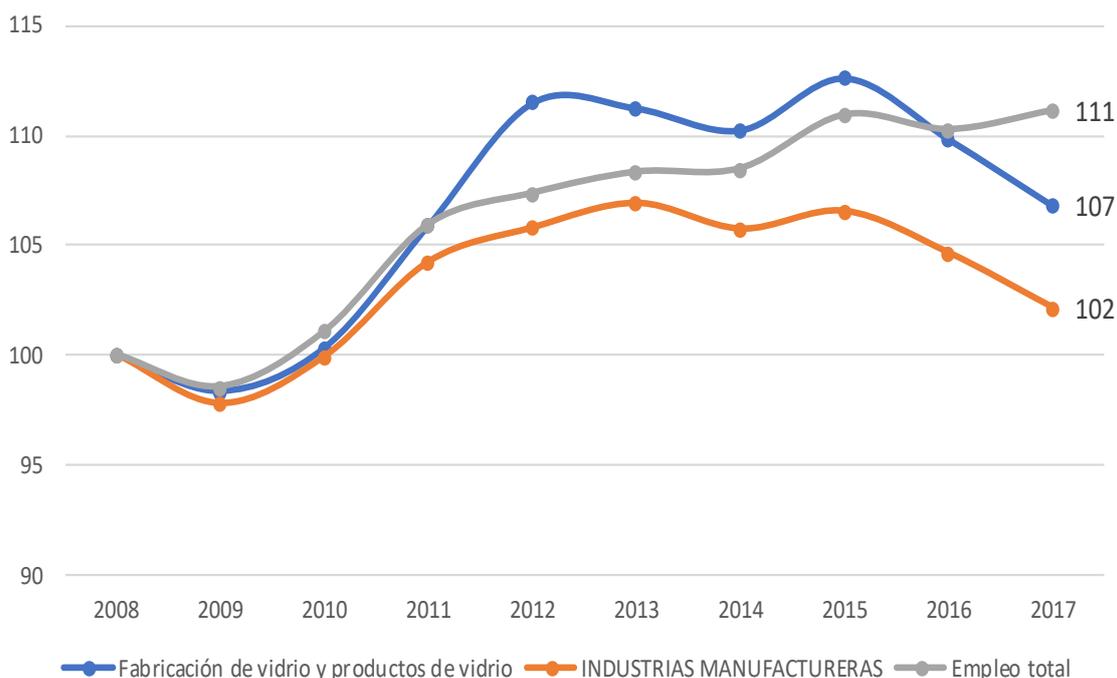
requerimientos técnicos de los procesos productivos asociados al vidrio exigen un umbral mínimo de escala relativamente elevado.

Por último, hay un grupo de empresas con un grado de atomización aún mayor, que realiza actividades de procesamiento del vidrio. CAVIPLAN registra la presencia de unas cien empresas dedicadas a las actividades de pulido, biselado, esmerilado, grabado, satinado al ácido, serigrafía en vidrio.

1.2. Evolución del empleo

Hacia el 2017 el sector del vidrio había generado un **total de 7.700 puestos de trabajo** registrados. Este valor representa una caída en la creación de empleo por segundo año consecutivo. El máximo de la serie se registra en el año 2015 con cerca de 8.000 puestos. Sin embargo, una mirada de largo plazo hace notar que la evolución del empleo en el sector ha sido relativamente positiva en relación al empleo en la industria manufacturera. Mientras que en esta última los puestos de trabajo crecieron sólo un 2% entre 2008 y 2017, durante el mismo período el empleo aumentó un 7%. Por su parte, el desempeño del empleo total fue mejor ya que creció un 11% en el período mencionado.

Gráfico 2. Evolución del empleo del sector vidrio y productos de vidrio. (2008 = 100)

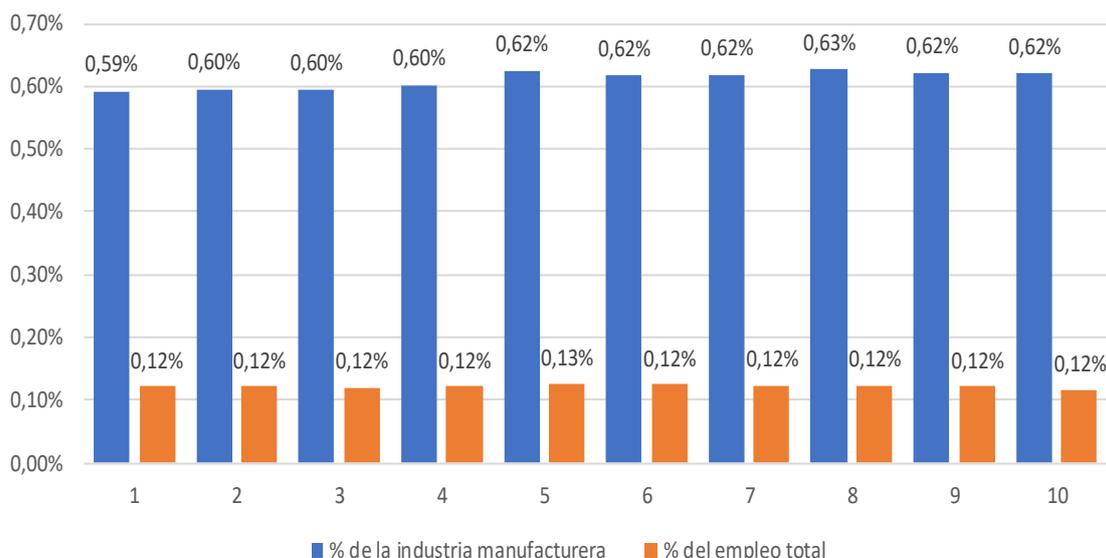


Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Producción y Trabajo.

El empleo del sector del vidrio, a su vez, representa una fracción muy pequeña del empleo total generado en la industria manufacturera y en el total de la economía. En una evolución que casi no registra cambios, la participación del empleo del sector en el total de la industria manufacturera fue del 0,6%. Del mismo modo, en el total del empleo del país, el sector representa apenas el 0,12%.



Gráfico 3. Peso del empleo del sector vidrio en la economía argentina.



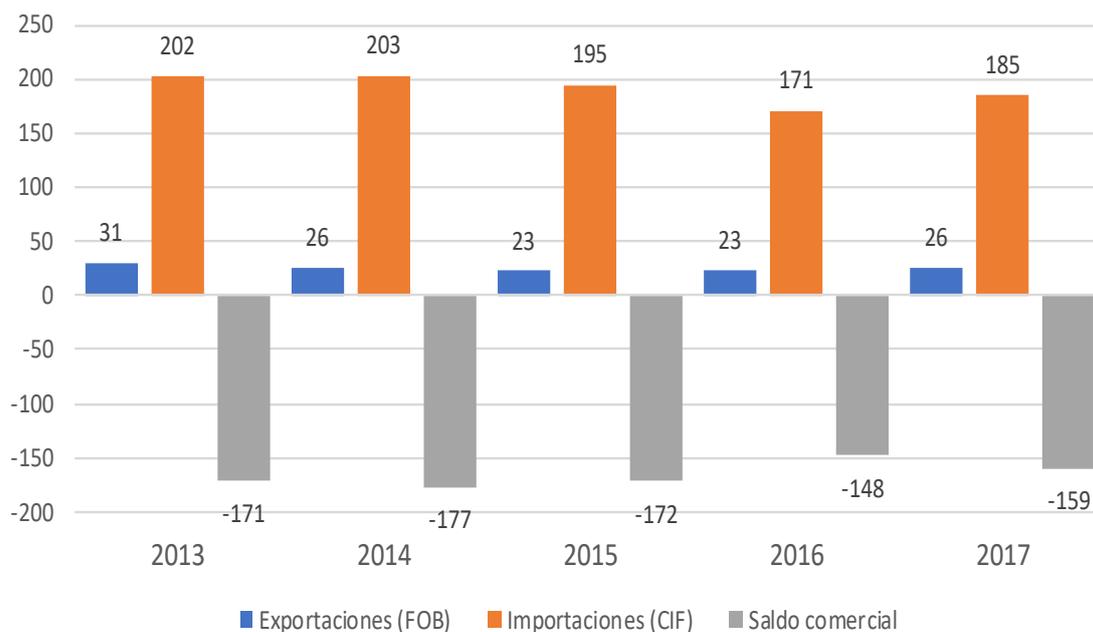
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Producción y Trabajo.

1.3. Evolución del comercio exterior de productos

Dadas sus características, el vidrio es un producto poco propicio para el comercio exterior. Esto se refleja de alguna manera en los bajos montos que presentan los flujos intercambiados con otros países.

Aún así, la **balanza comercial es estructuralmente deficitaria para el sector** y hacia el año 2017 el saldo entre exportaciones e importaciones arrojaba un valor cercano a los -160 millones de dólares.

Gráfico 4. Comercio exterior del sector vidrio (en millones de dólares)



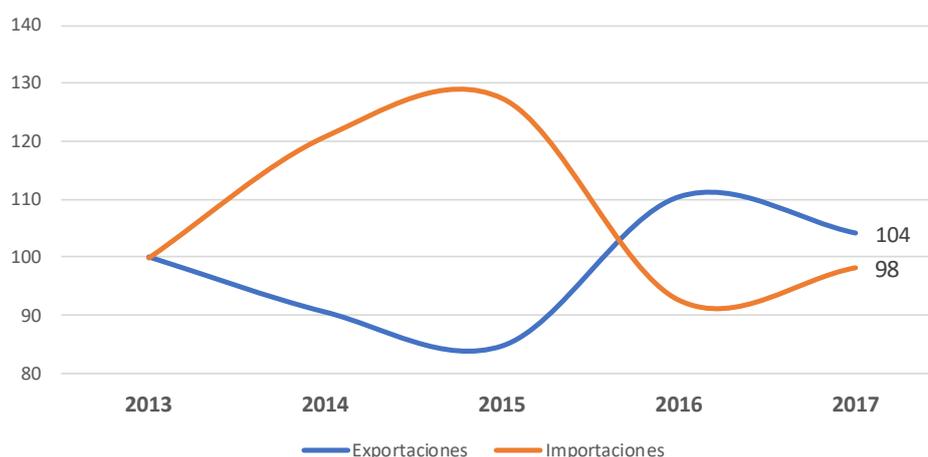
Fuente: Elaboración propia en base a datos de INDEC.



Los niveles de exportaciones e importaciones, medidos en dólares, se han mantenido relativamente estables en los últimos años. **Tanto unas como otras representan un peso despreciable dentro del total del comercio exterior argentina.**

En relación a las cantidades comerciales, el último lustro muestra un aumento de 4 puntos porcentuales (entre puntas) en las exportaciones, mientras que las importaciones han disminuido muy levemente.

Gráfico 5. Comercio exterior del sector vidrio (en cantidades). 2013=100



Fuente: Elaboración propia en base a datos de INDEC.

1.4. Proceso productivo

Esta actividad está constituida por dos etapas: la obtención de vidrio y la elaboración de envases y otros productos a partir de este material (el vidrio para envases, el vidrio plano, la fibra de vidrio de filamento continuo, el vidrio doméstico, los vidrios especiales (incluido el vidrio soluble), las lanas minerales (que se dividen en lana de vidrio y lana de roca), y la fibra cerámica.

Gráfico 6. Proceso productivo



Fuente: Fundación Entorno, Empresa y Medio Ambiente Guías Tecnológicas. Directiva 96/61 relativa a la prevención y control integrados de la contaminación. Fabricación de vidrio.



Las técnicas de fabricación varían desde los **pequeños hornos eléctricos que se utilizan en el subsector de fibra cerámica hasta los hornos regenerativos de caldeo cruzado que se utilizan en el subsector de vidrio plano, que producen hasta 700 toneladas diarias.** En conjunto, la industria del vidrio también incluye muchas pequeñas instalaciones.

En esencia, la fabricación del vidrio consiste en la fusión de una composición de materias primas a una temperatura de 1500 a 1600°C, de la que seguidamente se extraen los gases en ella ocluidos (afinado). A continuación, debe reducirse la temperatura del fundido hasta la adecuada al proceso de elaboración seguido.

La etapa de mayor repercusión económica, energética y ambiental es la de **fusión**, (la mezcla de materias primas a alta temperatura para obtener vidrio fundido) que es la parte más importante del proceso productivo. Se trata de una compleja combinación de reacciones químicas y procesos físicos, y puede dividirse en varias fases: **caldeo; fusión primaria; afino y homogenización; y acondicionamiento.** Representa más del 75% del consumo total de energía y el 90% de la emisión de gases de efecto invernadero de la actualidad. La elección de la fuente de suministro, de la técnica de caldeo y del método de recuperación de calor tiene una influencia decisiva en el diseño del horno. Estas decisiones son también las que más afectan la eficiencia energética del proceso de fusión y sus repercusiones para el medio ambiente. Las tres fuentes de energía más importantes en la fabricación de vidrio son el gas natural, el fuel-oil y la electricidad.

Tipos de horno de fusión:

- Con recuperador
- Con regenerador y llama en bucle
- Con regenerador y llama transversal

Un horno eficiente puede ser de tipo bucle regenerativo. El horno de fusión en esta industria es el de mayor capacidad de cada planta, suele representar alrededor del 40% de la producción de vidrio fundido.

Los hornos regenerativos utilizan sistemas de recuperación del calor. Los quemadores suelen colocarse en las lumbreras de gases de escape o aire de combustión o debajo de ellas. El calor de los gases de escape se utiliza para precalentar el aire antes de la combustión, haciendo pasar los gases por una cámara revestida de material refractario, que absorbe el calor. El horno sólo calienta por un lado cada vez. A los veinte minutos, se cambia de lado y se hace pasar el aire de combustión por la cámara previamente calentada con los gases de escape. La temperatura de precalentamiento puede alcanzar hasta 1.400°C, lo cual permite conseguir una eficiencia térmica muy elevada. En el horno regenerativo de caldeo cruzado, los quemadores y lumbreras de combustión se sitúan a ambos lados del horno y las cámaras de regeneración a uno u otro lado. El horno regenerativo de caldeo directo se basa en los mismos principios de funcionamiento, pero las dos cámaras de regeneración se sitúan en un extremo del horno.

En los hornos recuperativos, el calor se recupera a través de intercambiadores (llamados recuperadores) y el aire de combustión está sujeto a un precalentamiento permanente por medio de los gases de escape. Con los recuperadores metálicos, la temperatura de precalentamiento del aire se limita a 800°C. La capacidad de fusión específica (por unidad de superficie) de los hornos recuperativos es un 30% inferior a la de un horno regenerativo. Los quemadores están situados a ambos lados del horno, en dirección transversal al flujo de vidrio, y caldean continuamente por ambos lados. Este tipo de horno se utiliza principalmente cuando se necesita que la explotación sea muy flexible con una inversión inicial mínima, en especial si



el proceso trabaja a una escala demasiado reducida para que el uso de regeneradores sea económicamente viable. Es más adecuado para las instalaciones de pequeña capacidad, aunque no es raro hallar hornos de mayor capacidad (hasta 40 toneladas diarias).

La oxicomustión implica la sustitución del aire de combustión por oxígeno (con una pureza superior al 90%). Al eliminar la mayor parte del nitrógeno de la atmósfera de combustión se reduce el volumen de los gases de escape en dos terceras partes. Por lo tanto, es posible ahorrar energía porque no es necesario calentar el nitrógeno atmosférico a la temperatura de la llama. También se evita en gran medida la formación de NOx térmicos. En general, los hornos de oxicomustión tienen el mismo diseño que los hornos recuperativos, con varios quemadores laterales y una sola lumbrera de escape de gases. Sin embargo, los hornos diseñados para este tipo de combustión no utilizan sistemas de recuperación de calor para precalentar el oxígeno suministrado a los quemadores.

Los hornos eléctricos disponen de una cámara con revestimiento refractario sustentada por un armazón de acero, con electrodos insertados en el lateral, en la parte superior o, lo que es más habitual, en el fondo del horno. La energía de fusión se obtiene por calentamiento resistivo, con el paso de la corriente por el vidrio fundido. Esta técnica se aplica normalmente en los hornos pequeños, en particular para fabricar vidrios especiales. La viabilidad económica de estos hornos tiene un límite máximo de capacidad, que depende del coste de la electricidad en comparación con los combustibles fósiles. Sustituyendo estos últimos, se evita la formación de productos de la combustión.

La fusión combinada por medio de combustibles fósiles y electricidad puede adoptar dos formas: caldeo principal con combustible fósil y sobrealimentación eléctrica; o caldeo principalmente eléctrico apoyado por combustible fósil. La sobrealimentación eléctrica es una forma de aumentar el calor en el horno haciendo pasar una corriente eléctrica por los electrodos situados en el fondo del tanque. Una técnica menos común es utilizar gas o petróleo como combustible de apoyo en un horno calentado principalmente con electricidad.

Los hornos discontinuos se utilizan cuando se necesita producir vidrio en menores cantidades, especialmente si se cambia la fórmula periódicamente. En estos casos, se utilizan hornos de crisoles o tanques diarios para fundir lotes concretos de materias primas. En muchos procesos de fabricación de vidrio de este tipo, la Directiva de IPPC no sería de aplicación porque es probable que su capacidad de fusión diaria no alcance las 20 toneladas. Básicamente, un horno de crisoles consta de una sección inferior para precalentar el aire de combustión y una sección superior que contiene los crisoles y actúa como cámara de fusión. Los tanques diarios son de mayor capacidad, del orden de 10 toneladas diarias. Estructuralmente, se parecen mucho al cuadrángulo de un horno convencional, pero se llenan con una sola carga diaria.

Los hornos de diseño especial tienen por objeto mejorar la eficiencia del proceso y atenuar sus efectos en el medio ambiente. Los más conocidos son los hornos LoNOx y el Flex Melter.

El subsector de vidrio para envases es muy diverso y en él se utilizan casi todas las técnicas de fusión descritas. El proceso de conformación se realiza en dos fases: la conformación inicial de la pieza en tosco por prensado con un émbolo percutor o por soplado con aire comprimido; y el moldeo final por soplado para obtener la forma hueca terminada. En consecuencia, estos dos procesos se denominan “prensado-soplado” y “soplado-soplado”, respectivamente. Para fabricar los envases se utilizan casi exclusivamente máquinas de secciones individuales.



2. Consumos de energía e intensidades energéticas

En base a información de CAMMESA, y ENARGAS y otra bibliografía, se han elaborado estimaciones muy preliminares de los consumos de energía e intensidades energéticas para algunas plantas de fabricación de vidrio en la Argentina. La Tabla siguiente los resume.

Tabla 2. Consumo de energía de las principales empresas productoras de vidrio de la Argentina – Año 2017

Empresa	Localidad	Provincia	2017 EE MWh	2017 GD miles m3	Distribuido ra EE o GD	GJ Total	GJ EE	GJ GN	Cociente GN/EE	Capacidad (Ton de vidrio fundido por día)	Producción (ton/año)	Productos	Intensidad energética (GJ/ton)
CATTORINI HNOS	Avellaneda	Buenos Aires	35909	72514,8	EDESUR	2647508,8	129272,5	2518236,3	19,5			Envases	
CATTORINI HNOS	no	Mendoza	13866,48	17086,7	Mendoza	643292,9	49919,3	593373,6	11,9			Envases	
CATTORINI HNOS	Chimbas	San Juan	3848,64	19417,4	San Juan	688166,0	13855,1	674310,9	48,7	290	95265	Envases	7,22
OWEN ILLINOIS ARGENTINA	Rosario	Santa Fe	32205,1	14206,7	Santa Fe	609297,7	115938,4	493359,3	4,3		66375	Envases	9,18
PILKINGTON AUTOM.(EX LUCISLOY)	Munro	Buenos Aires	26529		EDENOR	1125670,1	95504,4	1030165,6	10,8			Automotriz	
RAYEN CURA Verallia	Rodeo de la Cruz	Mendoza	42061,3		Mendoza	1784731,7	151420,7	1633310,9	10,8			Envases	
RAYEN CURA Verallia	Rodeo de la Cruz	Mendoza	30230,9	38142,8	Mendoza	1433422,9	108831,3	1324591,6	12,2		309333	Envases	4,63
RIGOLLEAU	Berazategui	Buenos Aires	47865,9	45077,6	EDESUR	1737734,8	172317,3	1565417,4	9,1		269233	Envases	6,45
VIDRIERIA ARGENTINA	Llavallol	Buenos Aires	59089,2	48034,9	EDESUR	1880840,2	212721,2	1668119,0	7,8	550	200750	Float	9,37
VIDRIERIA ARGENTINA	Los Cardales	Buenos Aires				0	0	0					
Total				254480,9			0	0	0		940956		0,00
Total envases Argentina						10669825	837059,1	9832765,7			1095000	Envases	9,74

Fuente: Elaboración propia en base a bases de datos de ENARGAS y CAMMESA y noticias varias.

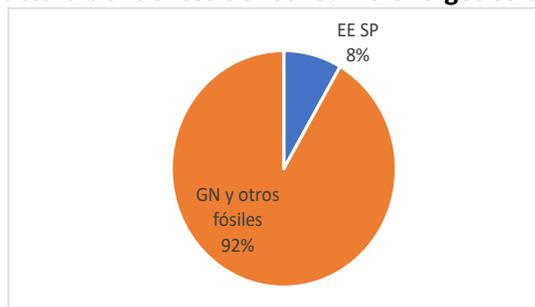
De las 9 plantas, todas figuran en la base de datos de CAMMESA y presentan consumos de gas natural en la base de datos de ENARGAS. Siete de las plantas se dedican a la producción de envases, una a la producción de vidrio plano y otra a la producción de vidrios para automotores.

En relación a la producción anual de vidrio, los datos son escasos, desactualizados y con un elevado margen de incertidumbre ya que corresponden a noticias periodísticas con varios años de antigüedad. Solamente se han podido estimar 1,000,000 toneladas de vidrio en (envases). En consecuencia, las estimaciones de intensidad energética presentadas en la Tabla anterior son poco confiables.

A pesar de esas limitaciones, se ha estimado un consumo total para las principales empresas productoras de vidrio de la Argentina cercano a los 10,6 millones de GJ (equivalentes a 300 kTep), de los cuales cerca del 92% correspondería al gas natural, y el resto a electricidad, según se puede observar en la figura siguiente.



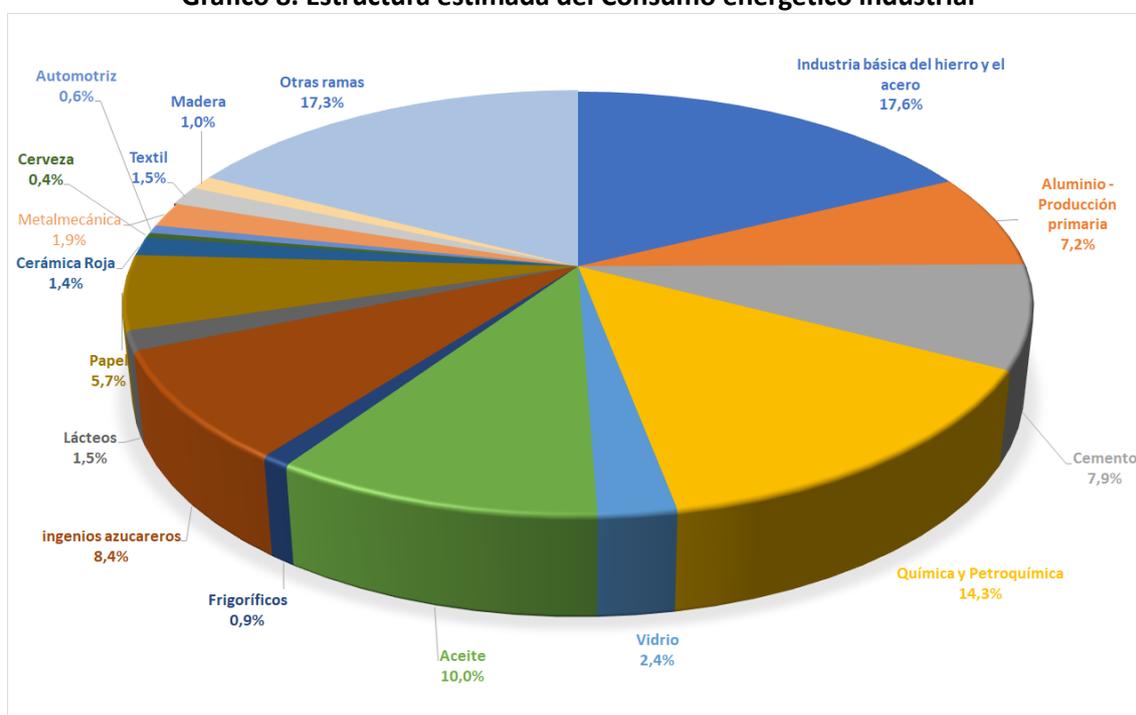
Gráfico 7. Estructura de fuentes del Consumo energético del sector vidrio



Fuente: Elaboración propia.

De esta manera se pudo establecer que el sector vidrio representa el 2,4 % del total consumido por toda la industria manufacturera (300 kTep) , según se observa en la figura siguiente.

Gráfico 8. Estructura estimada del Consumo energético industrial



Fuente: Elaboración propia en base a los prediagnósticos realizados.

2.1. Benchmarking y potenciales de ahorro

A fin de determinar potenciales ahorros energéticos en la industria del vidrio nacional, se realizó una comparación de los consumos energéticos específicos obtenidos en la Tabla anterior con niveles de referencia (“niveles de benchmark”), brindados por literatura especializada, como por ejemplo los que brinda el DOE u la UE.



Nota metodológica para la estimación de ahorro energético por benchmarking:

Cálculo del consumo específico por planta/empresa/rama como el cociente del consumo neto de energía (1) y la producción (2) para un mismo año (en este estudio el año 2017). Estimación del nivel de benchmark adecuado con el cual se lleva adelante la comparación del consumo específico obtenido en (3). La comparación del indicador de consumo específico de determinada planta industrial, empresa o rama con un nivel de benchmark correspondiente a tecnologías actuales requiere considerar límites del sistema, procesos industriales, insumos y productos que sean efectivamente comparables (e.g. nivel de benchmark CT “Current Technology” del DoE). Usualmente, los niveles de benchmark vienen desagregados por subproceso, tipo de tecnología y producto de tal forma que sea posible reconstruir un indicador de consumo específico que sea comparable con el proceso nacional a nivel de una planta industrial o una empresa, o que al menos pueda representar el promedio de la situación de una determinada rama industrial. En el caso de niveles de benchmark que están asociados con cambios tecnológicos profundos, los procesos no necesariamente son equivalentes a los utilizados actualmente a nivel nacional, aunque debe haber coherencia en los productos y los límites del sistema a analizar.

Estimación del potencial de ahorro de una planta/empresa/rama. Ejemplo, con una actividad cuya producción física se expresa en toneladas:

$$\text{Potencial de ahorro (GJ/año)} = [\text{CE (GJ/ton)} - \text{CE}_{\text{bench}} \text{ (GJ/ton)}] \times \text{Producción (ton/año)},$$

Donde: CE es el consumo específico de la empresa en energía neta por unidad de producto (4), y CE_{bench} es el consumo específico del nivel de benchmark (5).

El potencial de ahorro puede ser expresado también como % del consumo neta de energía de cada rama, o como % del consumo del sector industrial en su conjunto.

Para poder realizar una comparación con el benchmarking se definen tres niveles diferentes:

- ❖ CT = Proceso típico actual: es el consumo de energía en 2010
- ❖ SOA = Estado del arte: es el consumo de energía que puede ser posible a través de la adopción de mejores tecnologías y prácticas existentes disponible en todo el mundo
- ❖ PM = Mínimo practicable: es el consumo energético que puede ser posible si se despliegan tecnologías de I + D aplicadas, actualmente bajo desarrollo.

La Tabla siguiente presenta niveles de benchmarking a modo de comparación para las intensidades energéticas en la elaboración de vidrio plano y envases, y los principales procesos de producción.

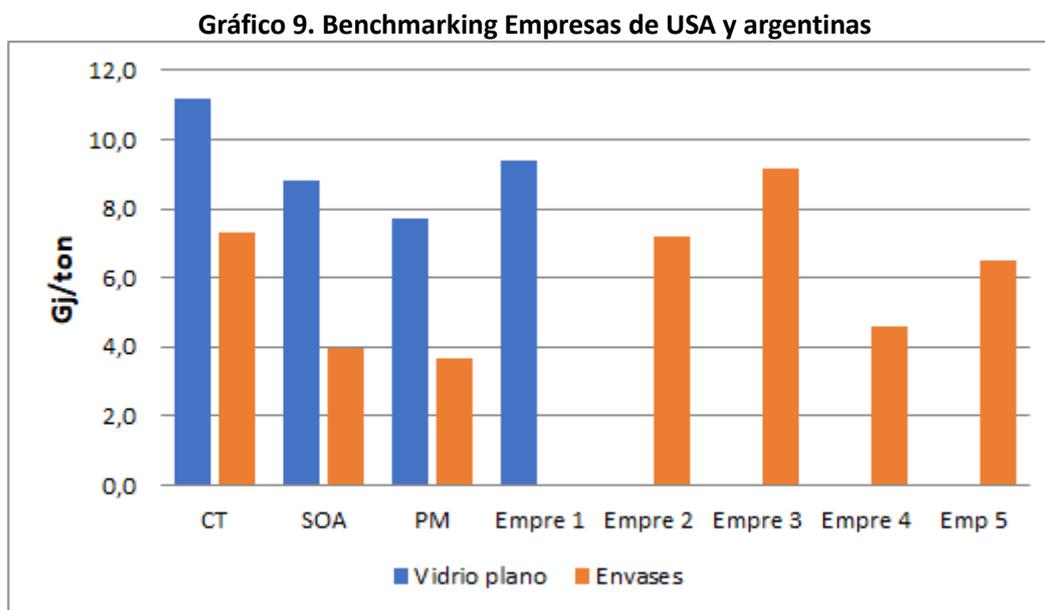
Tabla 3. Niveles de benchmarking en vidrio plano

Vidrio plano	GJ/ton		
	CT	SOA	PM
Dosificación	0,7	0,6	0,6
Fusión / Refinación	6,5	4,6	4,1
Formando	1,6	1,4	1,3
Refinamiento	2,3	2,3	1,8
Producción total de vidrio plano	11,2	8,8	7,7
Envases	GJ/ton		
	CT	SOA	PM
Dosificación	0,7	0,6	0,6
Fusión / Refinación	5,9	2,8	2,6
Formando	0,1	0,1	0,1
Refinamiento	0,6	0,4	0,4
Producción total de vidrio para contenedor	7,3	3,9	3,7

Fuente: Elaboración propia en base a U.S. Department of Energy (DOE), 2017. Bandwidth Study on Energy Use and Potential Energy Savings Opportunities in U.S. Glass Manufacturing.



Nótese que para la fabricación de vidrio plano la fusión representa el 58% del consumo energético por t en el CT, mientras que en los envases, si bien la necesidad de energía es menor en valores absolutos, la necesidad de energía en fusión representa el 81% del total consumido. Para ambos tipos de vidrios, se observan potenciales de ahorro que reduzcan el total consumido por tonelada.



Fuente: Elaboración propia en base a U.S. Department of Energy (DOE), 2017. Bandwidth Study on Energy Use and Potential Energy Savings Opportunities in U.S. Glass Manufacturing.

Se puede estimar un potencial de ahorro de una planta/empresa/rama, según la metodología presentada en el Box.

En el caso de vidrio, se observa que la única empresa de vidrio plano registrada presenta un consumo por tonelada menor que el CT y levemente mayor que el SOA. **Ello indicaría un potencial de ahorro leve**, sin embargo, la falta de información sobre los consumos de otras fuentes energéticas, la autoproducción no registrada, así como la falta de información sobre las compras de electricidad a distribuidoras, podrían estar generando una subestimación de los consumos reales de las empresas relevadas.

Las estimaciones de ahorro de la actividad en su conjunto, indican los valores que se presentan en la tabla siguiente como porcentajes del consumo de la misma rama, y como porcentajes del consumo energético industrial del BEN⁶.

Tabla 4. Potenciales de ahorro en GJ y como porcentaje.

	CT	SOA	PM
Ahorro (GJ)	125421	1663568	2101055
Ahorro (% de la rama)	1,0%	13,3%	16,7%
Ahorro (% de industria)	0,0%	0,3%	0,4%

Nota: CT: Proceso típico actual: es el consumo de energía en 2010

⁶ Balance Energético Nacional – BEN al 2017.



SOA: es el consumo de energía que puede ser posible a través de la adopción de mejores tecnologías y prácticas existentes disponibles en todo el mundo

PM = Mínimo practicable: es el consumo energético que puede ser posible si se despliegan tecnologías de I + D aplicadas, actualmente bajo desarrollo.

En cuanto al consumo energético en la elaboración de la tonelada de envases de vidrio, las empresas 2 a 5 registran consumos por encima del escenario SOA, lo que estaría indicando posibilidades de ahorro en inversión en mejoras tecnológicas. Sin embargo, valen aquí las mismas consideraciones realizadas en cuanto a las limitaciones de información empresaria.

Por otro lado el valor promedio para la UE es cercano a 8 GJ/t (mix envases y plano). Hay una brecha considerable con el valor calculado para en el país 9,7 GJ/t⁷.

La incertidumbre en los datos de origen no permite obtener conclusiones firmes respecto de las intensidades energéticas de las producciones de vidrio, ni realizar recomendaciones, salvo la obtención de una mayor información.

2.2. Medidas de eficiencia.

Una identificación preliminar de posibles oportunidades de mejora del desempeño energético de una planta, indica los siguientes posibles tipos de medidas:

- ✓ Categoría 1, acciones de gestión (cambios en la forma de hacer las cosas, cambios culturales, automatización de procesos, ordenamiento horario, etc.), con baja o nula inversión.
- ✓ Categoría 2, inversiones intermedias, mantenimientos de fondo, reparaciones importantes y/o modificaciones en planta.
- ✓ Categoría 3, cambios tecnológicos en los procesos productivos. Este último tiene asociado inversiones importantes.

En el caso del sector vidrio, se han detectado las siguientes acciones, que clasificaremos según las tres categorías propuestas (sin un orden de prioridad en particular):

- ✓ **Categoría 1**, acciones de gestión: Incorporación de sistemas de sensado, automatización y control de consumos energéticos y de control integral de la planta;
- ✓ **Categoría 2**, inversiones intermedias: Control de la combustión y elección del combustible (por ejemplo, quemadores bajos en emisiones de NOx, combustión estequiométrica, caldeo con petróleo o gas) (El uso de fuel-oil se considera un 7-8 % más eficiente en términos de energía que el uso de gas natural); Pre calentamiento de los desperdicios de vidrio o de la carga; Incremento de la cantidad de vidrio reciclado (cullet); Mejora en recubrimiento refractario y aislaciones; Utilización de quemadores con premezcla aire/combustible; Utilización de quemadores sellados al ingreso de aire frío; Mejora de eficiencia en Antehogar y control de proceso; Instalación de variadores de velocidad en ventiladores de las calderas; Compensación de Energía reactiva; Cambios de tecnologías de Iluminación; Iluminación usando energía solar y eólica; Implementar, donde no existan: Sistema de gestión ambiental ISO 14,001, gestión de calidad ISSO 9,000, gestión de la energía 50.001
- ✓ **Categoría 3**, cambios tecnológicos en los procesos productivos: Reciclaje de los productos generados dentro del proceso o recuperación de desechos externos;

⁷ Este resultado depende de la ponderación necesaria entre producción de vidrio plano y de envase.



Técnica de fusión y diseño del horno (por ejemplo, regeneradores, recuperadores, fusión eléctrica, oxicomustión y sobrealimentación eléctrica, por ejemplo: uso de hornos con tecnología “end-fired”, que comparados con hornos de tecnología “cross-fired” son un 10% más eficientes; incorporación de calderas de recuperación; Combinación de horno de fusión eléctrico y precalentador batch a gas natural; Uso de hornos con tecnología oxy-fuel y precalentamiento

Como resultado de las discusiones llevadas adelante en la mesa por los representantes de las empresas metalmecánica, Plástico, y vidrio pymes en el taller de la CAME del 19/09/2019, se elaboró un cuadro resumen de medidas de eficiencia energética, clasificadas según las tres categorías, antes, propuestas.

Tabla 5. Medidas de eficiencia energética en los sectores metalmecánica, Plástico, y vidrio (CAME)

METALMECANICA PLASTICO - VIDRIO	I	Optimizar/ renegociar tarifas	
	I	Optimización de horarios de producción	Relacionado con los horarios pico de tarifas
	I	<u>Acciones en motores:</u> Optimización del factor de carga de motores	Acción sin recambio de motor que permite aprovechar lo mejor posible su carga, para aumentar la eficiencia. Más del 50%
	I	Control de la producción	Planificar de acuerdo al consumo de potencia de cada máquina. Aprovechamiento de los turnos
	I	<u>Acciones de concientización.</u>	Concientización de RRHH. Primero dirección luego el resto
	I	Acciones de capacitación	Se plantea que puede ser una acción que aproveche alguna oferta del Estado.
	I / II	<u>Acciones en aire comprimido:</u> Optimización de aire comprimido	No para todas las ramas. En primer caso por ejemplo no sopletear es de categoría 1, el de fugas, categoría 2
	I / II	<u>Acciones de Gestión:</u> Gestión de mantenimiento	Este aspecto involucra cuestiones culturales (por eso 1) y también requiere compra de insumos
	II	<u>Acciones de capacitación / gestión:</u> Asesoramiento externo privado / INTI UNIVERSIDADES	Si se aprovecha herramientas del Estado podría pasar a ser Categoría I
	II	<u>Acciones en iluminación.</u> Mejor aprovechamiento en iluminación natural	
	II	<u>Acciones en iluminación</u> Cambio de iluminación x LED	
	II / III	Diseño de producto	Tiene una arista interna y otra hacia el resto de la cadena de valor.
	II / III	<u>Uso de energías renovables:</u>	Dependiendo del tipo de energía o de fuente
	III	<u>Aprovechamiento de nuevas tecnologías:</u> Industria 4.0	Relacionado al control de producción para la mejora de medición y control
III	Recambio de equipos: Recambio de tecnología	Se lo relacionó con una dificultad directa: el costo de la tecnología y el diferencial respecto de otras tecnologías menos eficientes.	

2.3. Identificación preliminar de barreras a la eficiencia

¿Qué son y por qué es importante identificar las barreras?

A pesar de sus múltiples beneficios a micro y macro escala, la puesta en marcha de acciones de EE suele verse demorada a nivel mundial por diferentes motivos. Por estos motivos, se requiere de la implementación de acciones específicas de parte del Estado, y eso es precisamente lo que se realizará con el PlanEEAr. Una vez identificados, los problemas o barreras es el momento de diseñar los instrumentos a utilizar (directos o indirectos) para remover cada una de las barreras. El momento de identificación de barreras es clave en la elaboración del plan. Solo un diagnóstico que contenga una correcta identificación de las barreras a superar puede dar lugar a un conjunto de instrumentos adecuados.

¿Cómo se identifican barreras en el marco del PlanEEAr?

La metodología utilizada en el marco de este proyecto para la identificación de las barreras cuenta con dos fases, una de revisión de escritorio y otra de trabajo de campo participativo



mediante encuestas semiestructuradas, entrevistas en profundidad y talleres participativos con grupos de trabajo (*focus group*).

A estos fines se han realizado una serie de entrevistas en profundidad con los principales actores identificados y se ha implementado una encuesta semiestructurada y direccionada a través de las principales cámaras de los sectores y de informantes clave⁸. Esto ha permitido avanzar en una primera identificación de las barreras a nivel sectorial (a un nivel simplificado aún).

¿Qué se ha identificado hasta el momento?

Los resultados preliminares muestran que las mayores barreras en el sector podrían estar principalmente asociadas a:

- ✓ Desconocimiento del potencial de eficiencia energética de su establecimiento,
- ✓ Falta de capacidades técnicas para la evaluación de alternativas de eficiencia energética,
- ✓ Poca rentabilidad de las medidas de eficiencia energética relacionadas con el costo de la energía,
- ✓ Falta de regulaciones de eficiencia energética

Como resultado de las discusiones llevadas adelante por los representantes de la cerámica roja vidrio y cemento en el taller de la UIA del 17/09/2019, se elaboró un cuadro resumen de las barreras observadas a la implementación de medidas de eficiencia energética, clasificadas según 4 grupos temáticos.

Tabla 6. Barreras a la Eficiencia Energética en los sectores Cerámico, Vidrio y Cemento (UIA)

SECTOR	CATEGORÍA	BARRERA	DESCRIPCION / COMENTARIOS
CERAMICA / VIDRIO / CEMENTO	FINANCIAMIENTO	Altas tasas de financiamiento	
	ECONÓMICAS O DE MERCADO	Falta de incentivos fiscales asociados a la EE (PYMES)	
	CULTURALES Y DE CONCIERTIZACIÓN	Coherencia regulatoria entre ahorro energía y medio ambiente	Posibilidad de utilizar desechos en el proceso; uso de biomasa. Hay leyes de medioambiente que juegan en contra de eso
	INSTITUCIONALES Y REGULATORIAS	Falta de capacitación en la cuestión de EE por parte de alguna institución como el INTI	

Como resultado de las discusiones llevadas adelante en la mesa por los representantes de las empresas metalmecánica, Plástico, y vidrio pymes, en el taller de la CAME del 19/09/2019, se elaboró un cuadro resumen de medidas de eficiencia energética, clasificadas según las tres categorías, antes, propuestas.

⁸ <https://forms.gle/g6hqn2oVW1c9uQvE9>.



Tabla 7. Barreras a la Eficiencia Energética en los sectores Metalmeccánico, Plástico y Vidrio (CAME)

Sector	Gran Categoría	Barrera	Descripción / Comentarios
METALMECANICA PLASTICO - VIDRIO	ECONÓMICAS O DE MERCADO	Inversiones no atractivas /menos costo efectivas respecto de otras inversiones	
		Costo elevado de la tecnología	
		Falta de incentivos	
	FINANCIAMIENTO	Dificultad de acceso al financiamiento	
		Elevadas tasas de interés en financiamiento	
	TECNOLÓGICAS Y DE CAPACIDADES	Falta de oferta tecnológica	No hay mucha oferta a nivel nacional
	CULTURALES Y DE CONCIENTIZACIÓN	Resistencia al cambio	Del personal y de la Dirección
		Falta de compromiso de la Dirección	
	INFORMACIÓN	Desconocimiento del personal para internamente detectar mejoras	
		Desconocimiento de cuadros tarifarios	
		Desconocimiento de los programas existentes	
	INSTITUCIONALES Y REGULATORIAS	Marco sindical	Por un lado, la falta de flexibilidad de las regulaciones laborales/sindicales cuando se quiere optimizar algo. Sería bueno que para las capacitaciones que se hacen a nivel externo esté involucrado el sindicalismo para que también tome consciencia de la importancia de la temática en los objetivos de la empresa.
		Falta de vinculación con el mundo académico	
		Burocracia	Documentación para presentarse a diferentes sistemas de incentivos requiere de mucha información. No todas las PyMEs tienen todos los papeles al día para presentarse
		Falta de regulación para comercializar excedentes de energía eléctrica generada,	
		en el caso de auto producción e inyección a la red	
		Falta de obligación para que las obras modernas tengan los mejores estándares de EE	
	CAPACIDADES	Falta de actualización en programas estudios de las carreras	En particular de electricistas, ingenieros eléctricos, etc.
	INFORMACIÓN	Falta de información sobre consumo, estado de los equipos, etc.	



ANEXO 1. EMPRESAS MUY GRANDES A ENCUESTAR EN BNEU

Muestra	Empresa	Calle	Localidad	Provincia
mg	CATTORINI HNOS	AV. TOMAS FLORES	Avellaneda	Buenos Aires
mg	CATTORINI HNOS	no	no	Mendoza
mg	CATTORINI HNOS	AV. BENAVIDES (E) 2600	Chimbas	San Juan
mg	OWEN ILLINOIS ARGENTINA	BAIGORRIA	Rosario	Santa Fe
mg	PILKINGTON AUTOM.(EX LUCISLOY)	TRIUNVIRATO	Munro	Buenos Aires
mg	RAYEN CURA Verallia	AGUSTIN ALVAREZ (GD0129MI)	Rodeo de la Cruz	Mendoza
mg	RAYEN CURA Verallia	BANDERA DE LOS ANDES	Rodeo de la Cruz	Mendoza
mg	RIGOLLEAU	LISANDRO DE LA TORRE	Berazategui	Buenos Aires
mg	VIDRERIA ARGENTINA	Avenida Antártida Argentina	Llavallol	Buenos Aires

mg: muy grande



**EFICIENCIA
ENERGÉTICA**
EN ARGENTINA

eficienciaenergetica.net.ar

info@eficienciaenergetica.net.ar

Proyecto financiado por
la Unión Europea

