



EFICIENCIA  
ENERGÉTICA  
EN ARGENTINA



Proyecto financiado  
por la Unión Europea

# DIAGNÓSTICO SECTOR AZUCARERO

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 un equipo de trabajo conformado por Autor Principal, Karina Iñiguez; 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

<b>Presentación del Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina</b> .....	4
<b>Informe de Diagnóstico del subsector Azúcar</b> .....	7
<b>1. Caracterización Sectorial Económica y Energética</b> .....	7
1.1. Niveles de actividad. ....	7
1.2. Evolución del empleo por sector y políticas públicas .....	10
1.3. Evolución del comercio exterior de productos. ....	12
1.4. Proceso productivo .....	13
1.5. Consumo energético y producción de energía en ingenios .....	14
<b>2. Medidas de eficiencia energética en ingenios azucareros</b> .....	22
<b>3. Identificación preliminar de barreras a la eficiencia</b> .....	24
3.1. ¿Qué son y por qué es importante identificar las barreras? .....	24
3.2. ¿Cómo identificamos barreras en el marco del PlanEEAr? .....	24
3.3. ¿Qué identificamos hasta el momento? .....	25
<b>ANEXO. Empresas a Encuestar</b> .....	27

## LISTADO DE GRÁFICOS

Esquema lógico de trabajo, incluyendo diagnósticos/prediagnósticos .....	6
Gráfico 1. Cadena de valor del azúcar.....	8
Gráfico 2. Producción de azúcar de caña en Argentina .....	9
Gráfico 3. Producción de bioetanol en Argentina.....	11
Gráfico 4. Exportaciones de azúcar blanco crudo y blanco .....	12
Gráfico 5. Esquema del proceso de elaboración del azúcar .....	14
Gráfico 6. Circulación de flujos en el proceso productivo del Azúcar.....	15
Gráfico 7. Estructura estimada del Consumo energético industrial .....	20
Gráfico 8. Benchmarking de consumo específico energético en Gj/Ton de caña de azúcar .....	21

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1. Principales empresas de la cadena según eslabón</b> .....	10
<b>Tabla 2. Detalles de consumos energéticos por ingenio azucarero</b> .....	17
<b>Tabla 3. Consumo de la empresa Ledesma 2016/2017</b> .....	18
<b>Tabla 4. Detalles productivos y consumos de energía de la producción de azúcar en Tucumán</b> .....	19
<b>Tabla 5. Benchmarking de Consumo específico energético en Gj/Ton de caña de azúcar</b> .....	21
<b>Tabla 6. Medidas de Eficiencia Energética discutidas por los actores del sector Alimenticio (CAME)</b> . ....	24
<b>Tabla 7. Barreras a las medidas de eficiencia en el sector alimenticio (UIA)</b> .....	25



**Tabla 8. Barreras a la implementación de Medidas de Eficiencia Energética en ramas alimenticias (CAME) ..... 26**

### ***Presentación del Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina***

Este Diagnóstico de la Industria Azucarera se enmarca en un proyecto de Cooperación entre la Unión Europea y Argentina, "EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ARGENTINA", financiado por el *Partnership Instrument de 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:

- ✓ 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.
- ✓ 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.
- ✓ Recibir asistencia técnica de la UE para 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 (Task) que se mencionan a continuación y que interactúan entre sí y alimentan al desarrollo del plan nacional de eficiencia. Cada task cuenta además con un conjunto de actividades.

#### **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** y Transporte.

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

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: Auditorías en edificios públicos

Actividad II.7c: Eficiencia Energética en manejo de flotas

Actividad II.8: Unión Europea – Argentina Matchmaking event



La elaboración de este diagnóstico<sup>1</sup> 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 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 PlanEEAr se iniciará con un **diagnóstico de la situación actual** en el país en términos de consumo energético, eficiencia energética, planes y programas implementados a nivel nacional, del objetivo en términos de metas o *targets* de eficiencia energética; y de la situación de cada uno de los 19 sectores productivos<sup>2</sup> que han sido definidos como relevantes por parte de la Secretaría de Energía, entre los que se encuentra la Industria Azucarera<sup>3</sup>.

El objetivo de los diagnósticos es dar una caracterización preliminar de la situación económica y energética, basados en información existente sobre trabajos desarrollados por la Secretaría de Gobierno de Energía y la opinión de actores clave, para ser utilizados en el PlanEEAr y en la elaboración de escenarios socioeconómicos y energéticos. Estos diagnósticos energéticos serán complementados, cuando sea posible, con la información del Balance Nacional de Energía Útil (BNEU) (Actividad I.2) y diagnósticos energéticos (Actividad II.5), en particular para los sectores industrial, transporte y residencial.

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, dependerá 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 tendrán el mismo grado de detalle, desarrollo o profundidad de diagnósticos.

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, se realizan entrevistas con actores clave o informantes calificados, o talleres participativos de trabajo.

Los diagnósticos permiten establecer el potencial de eficiencia energética y las medidas a implementar para alcanzar estos potenciales. Luego, se realiza un análisis de barreras para la implementación de dichas medidas. Esta etapa de análisis de barreras en los sectores

---

<sup>1</sup> Este documento ha sido elaborado por un equipo de trabajo conformado por Autor Principal, Karina Iñiguez; Especialista Energético, Gustavo Nadal; Asistente, Hilda Dubrovsky; y Coordinación, Daniel Bouille.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> **Este Informe se complementa con el Diagnóstico del sector primario.**

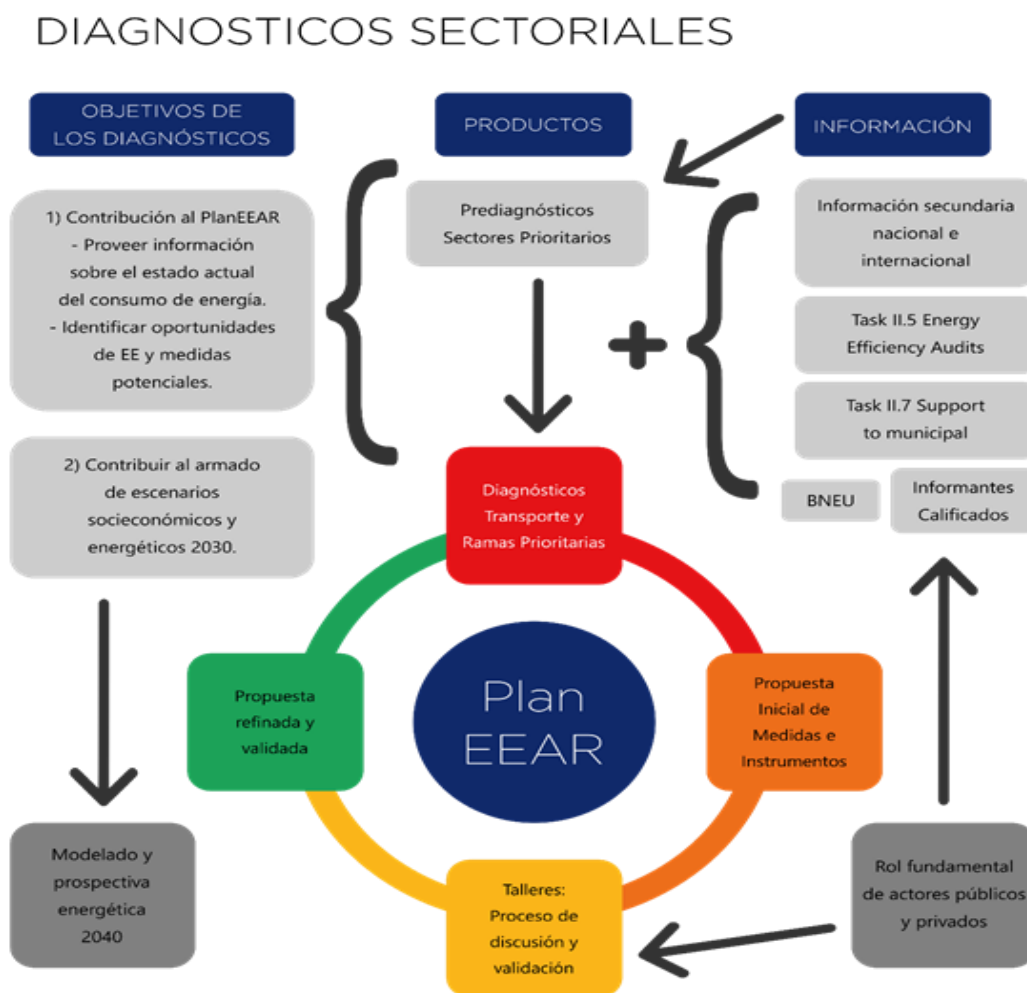


priorizados para ser incluidos en el PlanEEAr deberá ser realizado en conjunto con los actores, y es una etapa de especial importancia ya que para que el Plan se encuentre bien diseñado los instrumentos seleccionados deberán ser los adecuados para remover las barreras identificadas. Los talleres (UIA y CAME) de discusión del mes de septiembre de 2019, en los que participaron las principales industrias del país, fueron el cierre de esta etapa de diagnóstico, por ello ha sido de suma importancia la participación de varios representantes del sector alimenticios.

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.

Esquema lógico de trabajo, incluyendo diagnósticos/prediagnósticos



A continuación, se presenta el documento sectorial elaborado. El mismo ya ha sido entregado a diferentes actores de la Industria Azucarera e incluye las principales observaciones recibidas y conclusiones discutidas en los Talleres del 17 y 19 de septiembre en la UIA y CAME, respectivamente.



## ***Informe de Diagnóstico del subsector Azúcar***

El Centro Azucarero Argentino (CAA)<sup>4</sup> es una asociación que agrupa casi a la totalidad de la industria productora y comercializadora de azúcar de caña, mayoritariamente concentrada en el Noroeste de la República Argentina (NOA)<sup>5</sup>.

**Se analiza a continuación de manera preliminar la situación de la industria azucarera. Este estudio se basa en diferentes fuentes de información, se espera sea complementado con: entrevistas a los actores más relevantes del sector; los resultados de la encuesta industrial (BNEU); y los talleres discusión y validación.**

Se presentan para el azucarero, las principales medidas de eficiencia energética posibles de aplicar, las barreras y condiciones habilitantes para la formulación del Plan de Eficiencia Energética<sup>6</sup>. 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.**

### ***1. Caracterización Sectorial Económica y Energética***

#### ***1.1. Niveles de actividad.***

En base a datos del Censo Nacional Económico del año 2004, el sector “Elaboración de azúcar” representaba el 0,6% del valor agregado total de las industrias relevadas.

La cadena de valor del azúcar comprende la producción primaria y zafra, elaboración industrial, refinación y derivados.

El cultivo de la caña se realiza a lo largo de los 12 meses del año en aproximadamente una superficie de 360 mil ha (369,5 en 2017), en tanto que **la actividad fabril se desarrolla entre mayo y mediados de noviembre.**

---

<sup>4</sup> <http://centroazucarero.com.ar/presentacion/>

<sup>5</sup> Otros actores relevantes del sector son: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres; Ministerio de Desarrollo Productivo de Tucumán; Ministerio de Ambiente y Producción Sustentable de Salta; Ministerio de Desarrollo Económico y Producción de Jujuy; Instituto de Promoción del Azúcar y el Alcohol (IPAAT); Centro Azucarero Regional del NOA (CARNA); Cámara de Alcoholes; Cámara del Azúcar y el Alcohol (Tucumán); Centro Azucarero Regional de Tucumán (CART); y la Unión Cañeros Independientes (UCIT)

Centro de Agricultores Cañeros de Tucumán (CACTU)

Unión de Cañeros del Sur (UCS)

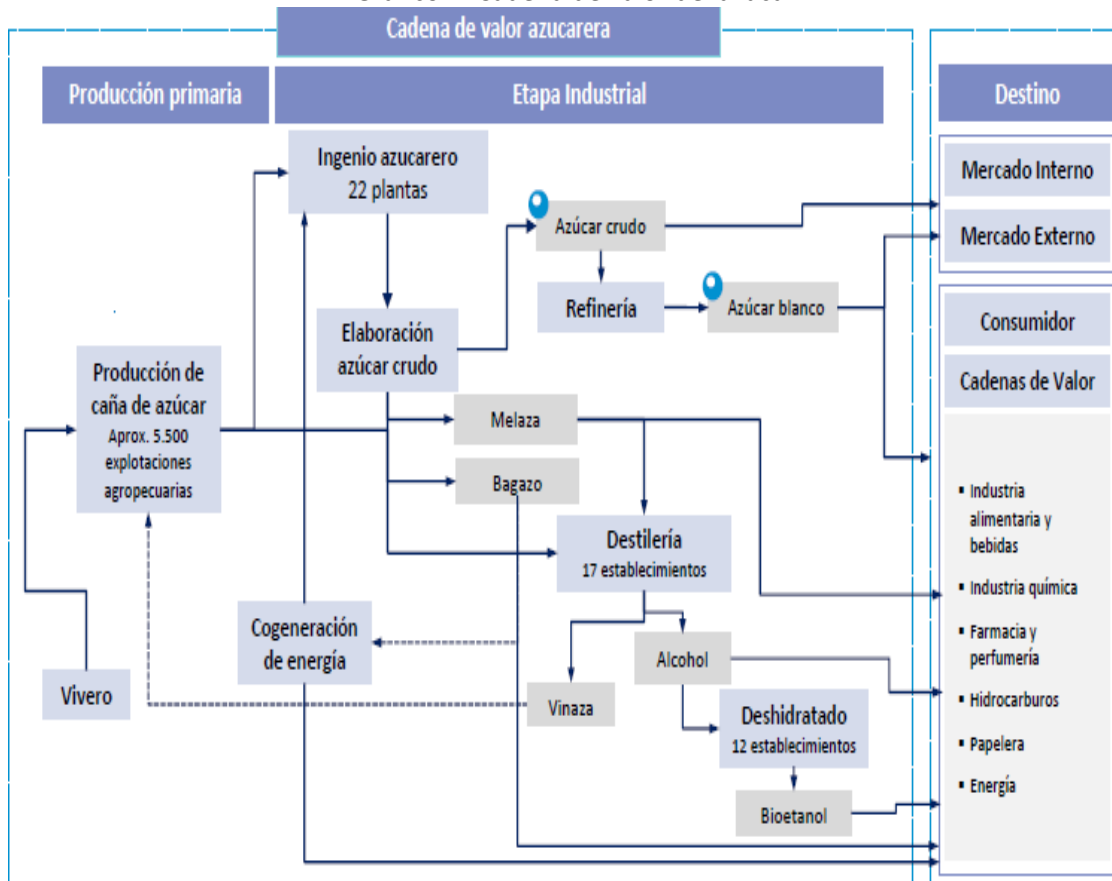
Unión de Cañeros Independientes de Salta y Jujuy (UCIJS)

Cañeros Unidos del Este (CUE)

<sup>6</sup> 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.



Gráfico 1. Cadena de valor del azúcar



Productos con mayor inserción internacional relativa

Fuente: SSPMicro con base en CAA, EEAOC, UIA y otros.

Fuente: Extraído del Informe de Cadenas de Valor Caña de azúcar. Ministerio de Hacienda, 2018.

La actividad industrial de producción se concentra en el NOA<sup>7</sup>, con 20 ingenios azucareros<sup>8</sup> sobre 23 ingenios de todo el país. Con una producción de alrededor de 2 millones de toneladas de azúcar (INDEC), 400 millones de litros de etanol de caña –destinados al Plan Nacional de Biocombustibles– y 100 MW/h por Cogeneración Eléctrica de Biomasa.

Desde principios de los noventa hasta 2008, la producción de azúcar creció fuertemente alcanzando los más de 2,4 millones de TMVC (toneladas métricas valor crudo) (83% en todo el período), desde entonces, se observa cierto estancamiento<sup>9</sup> entre 2010-2015, según puede observarse en el gráfico siguiente.

<sup>7</sup> Provincias de Tucumán, Jujuy y Salta, que representan el 99,5% del total de la producción de azúcar. El resto se distribuye entre Misiones y Santa Fe. En particular en Jujuy, el CNE 2002 registraba 54 explotaciones: la mayoría en el estrato entre 100,1 y 500 hectáreas.

<sup>8</sup> 2 establecimientos se encuentran en Santa Fe, y 1 en Misiones totalizando 23 Ingenios en el país; (22 operativos en el 2017)

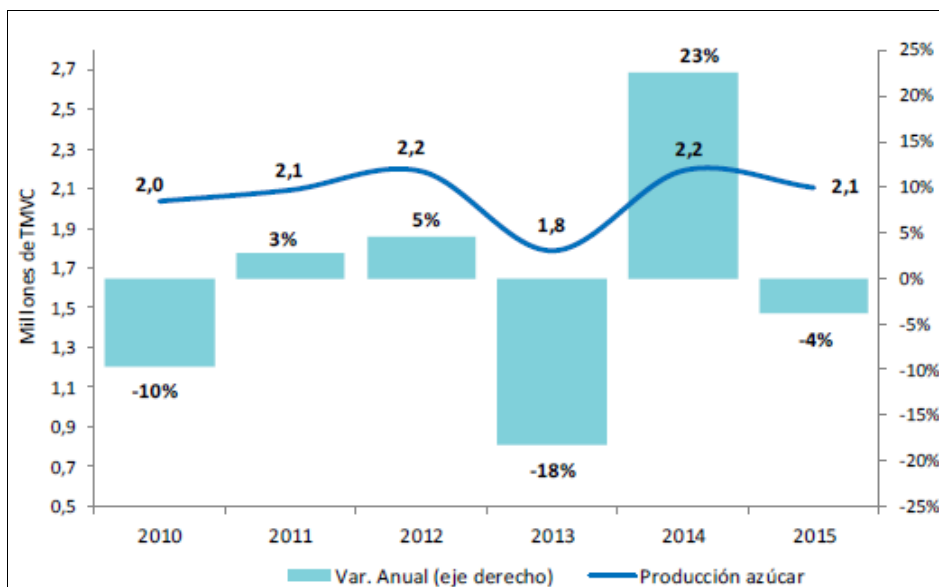
Si bien en la nota al pie habla de Misiones y Santa Fe queda confuso que hay 22 operativos sin colocar la totalidad de los mismos.

<sup>9</sup> En algunos ingenios esta merma se atribuye al impacto del cambio climático.





Gráfico 2. Producción de azúcar de caña en Argentina  
(en millones de toneladas métricas valor crudo y variación anual en porcentajes)



Fuente: Extraído del Informe de Cadenas de Valor Caña de azúcar. Ministerio de Hacienda, 2018.

Según indica el Informe de Cadenas de valor, en Tucumán, cuya participación en la producción nacional supera el 65%, existe una gran cantidad relativa de agentes en cada una de las etapas productivas: 6.357 cañeros<sup>10</sup> y 15 ingenios. Conviven un gran número de pequeños productores con menos de 50 has., con grandes productores que concentran el 25% de la tierra e ingenios. Salta y Jujuy se caracterizan por tener muy pocos ingenios (2 y 3, respectivamente) de gran tamaño e integración productiva -propietarios del 95% de la caña que procesan.

Existen 10 ingenios con destilerías de alcohol a partir de caña, que se localizan en Tucumán, Jujuy y Salta.

A continuación, se presentan las principales empresas que participan en el proceso productivo del azúcar, su producción, y el grado de participación de cada una en los mercados de la oferta nacional.

<sup>10</sup> Según el documento del Ministerio de Hacienda, 2017, “en Tucumán rige un sistema de maquila por el cual el productor de caña de azúcar entrega la materia prima al ingenio que luego de procesarla le devuelve el azúcar producido reteniendo una parte (42%), como pago por su elaboración.



**Tabla 1. Principales empresas de la cadena según eslabón.**

Ingenios	Producción 2015		Rendimiento 2015 (prod./caña molida)	Cuenta con Destilería	Elabora Bioetanol	Empresa / Grupo	Origen del Capital	% por empresa / grupo
	TMVC	%						Producción de Azúcar
Concepción	286.404	14%	12,6%	X	Bioatar S.A.	Grupo Atanor	Extranjero	17%
Marapa	54.204	3%	12,1%	X				
Leales	95.582	5%	11,4%	X	Bioenergética Leales S.A.	Cía. Inversora Industrial S.A.	Nacional	5%
La Fronterita	99.568	5%	11,9%	X	Fronterita Energía S.A.	José Minetti y Cía. Ltda. S.A.C.I	Nacional	9%
Bella Vista	96.476	5%	12,0%	X				
Aguilares	28.536	1%	10,7%	X		Energías Sustentables de Tuc. (Grupo Colombres)	Nacional	7%
Santa Bárbara	63.528	3%	11,8%	X	Energías Ecológicas de Tuc.	Cía Azucarera Juan M. Terán S.A. (Grupo Colombres)		
Ñuñorco	65.570	3%	12,3%			S.A. SER (Grupo Colombres)		
La Providencia	144.151	7%	11,3%			ARCOR S.A. I.C.	Nacional	7%
La Trinidad	145.270	7%	10,4%	X	Biotrinidad	Azucarera del Sur S.R.L.	Nacional	7%
La Florida	74.509	4%	10,6%	X	Cía. Bioenergética La Florida	Compañía Azucarera Los Balcanes S.A.	Nacional	7%
Cruz Alta	64.388	3%	9,5%					
Santa Rosa	70.365	3%	11,7%	X	Bioenergía Santa Rosa	Las Dulces Norte S.A. / Ingenio y destilería Santa Rosa	Nacional	3%
La Corona	48.940	2%	10,6%	X	Bioenergía La Corona	S.A. Azucarera Argentina	Nacional	2%
San Juan	16.155	1%	10,6%	X		Ingenio San Juan S.A.	Nacional	1%
<b>Total Tucumán</b>	<b>1.353.648</b>	<b>64%</b>	<b>11,5%</b>			<b>Total Tucumán</b>		<b>66%</b>
Ledesma	345.604	16%	13,0%	X	Bio Ledesma	Ledesma S.A.A.I.	Nacional	16%
Río Grande	82.645	4%	13,1%	X	Río Grande Energía	Ingenio Río Grande S.A.	Nacional	4%
La Esperanza	67.553	3%	11,3%	X		Compañía Azucarera Juan M. Terán S.A.	Nacional	3%
<b>Total Jujuy</b>	<b>495.802</b>	<b>24%</b>	<b>12,5%</b>			<b>Total Jujuy</b>		<b>24%</b>
San Martín del Tabacal	185.319	9%	12,0%	X	Alconoa	Seaboard Corporation	Extranjero	9%
San Isidro	60.764	3%	11,6%	X	Bio San Isidro	Prosal S.A.	Nacional	3%
<b>Total Salta</b>	<b>246.083</b>	<b>12%</b>	<b>11,8%</b>			<b>Total Salta</b>		<b>12%</b>
Resto del país	10.870	1%	10,9%					1%
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>2.106.403</b>	<b>100%</b>	<b>11,8%</b>			<b>TOTAL PAIS</b>		<b>100%</b>

Fuente: Extraído del Informe de Cadenas de Valor Caña de azúcar. Ministerio de Hacienda, 2016.

**Ocho grupos económicos a nivel nacional, representan alrededor del 83% de la producción azucarera (17% extranjero). En los últimos 20 años, la actividad industrial se fue concentrando.**

### 1.2. Evolución del empleo por sector y políticas públicas

Respecto a los puestos de trabajo registrados en el sector, de acuerdo a datos del Ministerio de Producción y Trabajo<sup>11</sup>, los mismos representaban un 1,2% del empleo en la industria manufacturera y el 0,2% del empleo total. El empleo registrado en la industria azucarera fue en promedio de 14,9 mil puestos durante el período 2006-2017. El máximo nivel se alcanzó en 2011 con 16,0 mil puestos. En 2017, con 15,2 (-1% i.a.) el empleo es 10% superior al nivel de 2006. En

<sup>11</sup> Para más detalle, ver Anexo IX: Cuadro resumen de Políticas Públicas del Informe de Cadenas de Valor, 2016



años recientes, en la industria, principalmente de Jujuy y Salta, se presentan conflictos por despidos y cierres de plantas.

A nivel de políticas públicas vigentes existen: El programa para incrementar la Competitividad del Sector Azucarero del NOA (PROICSA), que se orienta a la transformación y diversificación productiva. Brinda servicios y ofrece financiación; el Instituto de Promoción del Azúcar y Alcohol de Tucumán (IPAAT) fue creado por ley 8.573 de 2013, que establece medidas tendientes a proveer el abastecimiento del mercado interno nacional de azúcar y alcohol; y el reparto equitativo del valor agregado entre los actores.

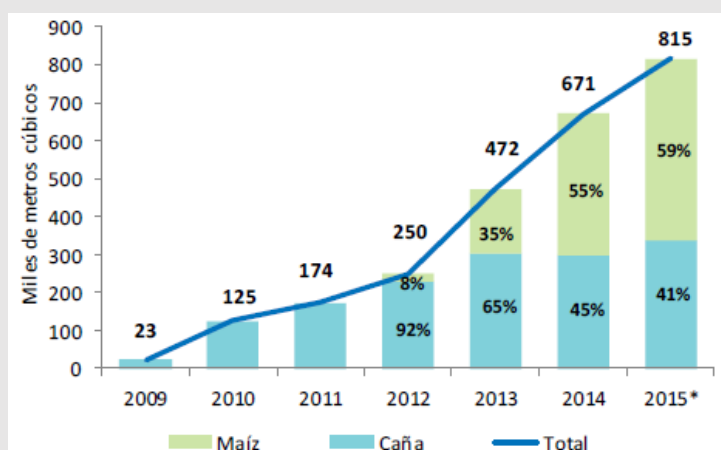
La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) realiza investigaciones, provee estadísticas y asistencia técnica.

#### El bioetanol y su normativa

La producción de bioetanol creció a partir de la Ley N° 26.093/2006 de Biocombustibles. En 2016 se estableció un aumento en el corte de bioetanol en naftas en beneficio de los ingenios azucareros que implicó un nuevo salto en la producción.

Gráfico 3. Producción de bioetanol en Argentina

(en miles de metros cúbicos y materia prima de origen en porcentajes)



Fuente: INDEC

Reglamentada por el Decreto 109/2007, se regula y promueve la producción y uso sustentable de los biocombustibles. Esta regulación se aplica a la producción, comercialización, consumo, etc. de bioetanol, biogas y biodiesel, combustibles producidos a partir de materia orgánica (azúcar, maíz, soja, etcétera).

En 2016, a través del Decreto 543/2016, el corte de bioetanol en las naftas se incrementó del 10% al 12% en beneficio de los ingenios azucareros. En 2017 se produjeron 553 mil metros cúbicos de bioetanol (+138%) a partir de la caña de azúcar.

El régimen contempla beneficios como la devolución del IVA para todos los proyectos de producción, amortización en relación con el Impuesto a las Ganancias, etc. Los proyectos aprobados de bioetanol no están alcanzados por la Tasa de Infraestructura Hídrica, ni por los Impuestos sobre los Combustibles Líquidos ni por el Impuesto a la Importación de Gas, ni los actuales ni los futuros.

Un aspecto central de la política de promoción de biocombustibles es la regulación del precio y los cupos de ventas de los productores de bioetanol a las refinerías de combustibles. Los cupos los distribuye el Ministerio de Energía y Minería. Los precios también los regula este Ministerio considerando costos más rentabilidad; entre los costos se considera a la materia prima, a la mano de obra y al gas.

En 2018 ingresaron en producción dos destilerías nuevas en Tucumán.

Dentro de las políticas de exportación de azúcar se considera que el mercado internacional es muy intervenido con cuotas y acuerdos especiales, por ejemplo con USA.



### 1.3. Evolución del comercio exterior de productos.

La producción de azúcar está orientada al mercado interno, con variabilidad de saldos exportables, según diversos factores como el clima, los precios internacionales<sup>12</sup>, y también cambios culturales o de salud<sup>13</sup>.

Se estima que el consumo del mercado interno crece a una tasa vegetativa. En simultáneo, existen tendencias a la sustitución del azúcar por otros edulcorantes. El consumo interno promedió 1,8 millones de TMVC entre las campañas 2009/2010 y 2014/2015.

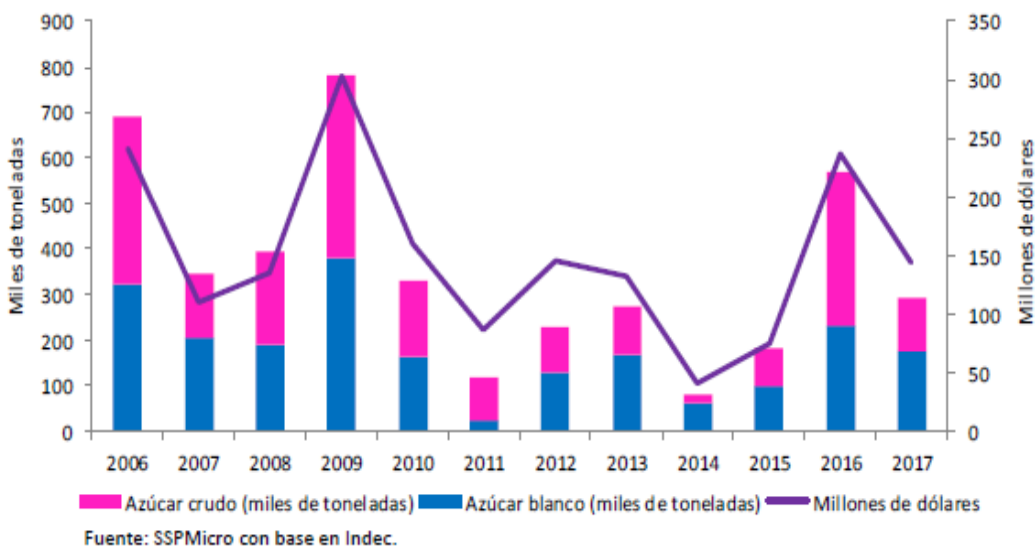
Aproximadamente el 60% de las colocaciones en el mercado interno corresponde al consumo intermedio que demandan principalmente las industrias de alimentos y bebidas (fundamentalmente la industria de aguas gaseosas). El consumo final en el año 2014 fue de 43,4 kilogramos por habitante.

Tanto en 2006 como en 2009, las exportaciones llegaron a máximos niveles (en toneladas y en dólares). Esta evolución está en consonancia con los altos precios internacionales.

A partir de 2010 se inicia un ciclo de tendencia a la baja con oscilaciones significativas. Esto se explica por varios factores: menores niveles de producción en Argentina y caída de los precios internacionales desde 2011.

En 2016, se observa que el crecimiento de las ventas externas está vinculado probablemente a stocks retenidos que fueron liberados debido a medidas de política económica en beneficio del comercio exterior azucarero. Entre 2006 y 2017, la relación entre las exportaciones y la producción fue en promedio del 17%, con un máximo de 36% en 2009 y un mínimo de 4% en 2014.

Gráfico 4. Exportaciones de azúcar blanco crudo y blanco



Fuente: Extraído del Informe de Cadenas de Valor Caña de azúcar. Ministerio de Hacienda, 2018.

<sup>12</sup> Se ha observado una caída del precio internacional que pasó, de un pico de US\$ 770 la tonelada en 2011 a US\$ 388 a principios de 2016.

<sup>13</sup> Por ejemplo con estancamiento en países desarrollados por sustitución de azúcar por edulcorantes



El principal destino del azúcar crudo en 2017, fue los Estados Unidos (41%). Es importante destacar que Argentina participa de la “cuota americana”, que ese país establece cada año para abastecer su mercado interno. Otros destinos de importancia del azúcar crudo fueron Reino Unido (30%) y Nueva Zelanda (25%).

El azúcar blanco tiene como destino central a Chile (53%), también Estados Unidos (12%), Uruguay (11%), Canadá (5%), Bolivia (5%) y Bélgica (5%).

#### 1.4. *Proceso productivo*

Es importante conocer las principales características técnicas del proceso productivo, a fin de detectar consumos de energía, así como potenciales ahorros, acciones de eficiencia, con posibles disminuciones de pérdidas.

Según indica el Centro Azucarero Argentino “la caña ingresa a los **trapiches** por una **cinta transportadora**. Los trapiches están constituidos por una sucesión de 5 o 6 molinos en donde se muele la caña para extraerle el jugo azucarado.

La fibra de la caña, llamada bagazo, es utilizada, en el caso del Ingenio Ledesma, en su mayoría para la fabricación de papel<sup>14</sup>. **El jugo azucarado es filtrado, sulfitado y encalado, para luego ser decantado en los clarificadores.**

El jugo clarificado es **evaporado**<sup>15</sup> y luego **cocinado a altas temperaturas**, mediante vapor, formando la "masa cocida" que contiene pequeños cristales de azúcar. Esta masa, previo paso por los cristalizadores, es **centrifugada** para separar los cristales de las mieles, que son enviadas a los calicantos como materia prima para la fabricación de alcohol.

Los cristales obtenidos en las centrífugas conforman el azúcar crudo, el cual puede ser enviado a la refinería o destinado a exportación. **En la refinería el azúcar crudo es diluido en agua.** Ese jarabe es **filtrado, evaporado y centrifugado** nuevamente, obteniéndose así el azúcar blanco que, según la intensidad de su proceso de refiltrado, puede ser "Común Tipo A" o "Blanco Refinado". El azúcar blanco es secado y colocado en bolsas de 50 kgr., o fraccionado en paquetes o en sachets de un kilo”. El gráfico siguiente, ilustra sobre el proceso descrito. Se observan etapas demandantes de fuerza motriz, y de energía térmica en forma de vapor.

---

<sup>14</sup> El resto de los ingenios estaría usando una proporción no menor de lo producido de bagazo para generación de vapor y electricidad.

<sup>15</sup> La evaporación es para concentrar el jugo. La cantidad de agua evaporada es aproximadamente el 80% del peso del jugo o el 70 a 80% del peso de la caña. El vapor de escape (vapor a presión baja 10 – 20 psig) procedente de las turbinas, se usa como evaporador. Los subsiguientes efectos del evaporador son para que **la energía en el vapor original sea reutilizada en cada uno de los últimos efectos y esto es lo que hace que la evaporación a múltiple efecto economice vapor.**

Gráfico 5. Esquema del proceso de elaboración del azúcar



Fuente Centro Azucarero Argentino

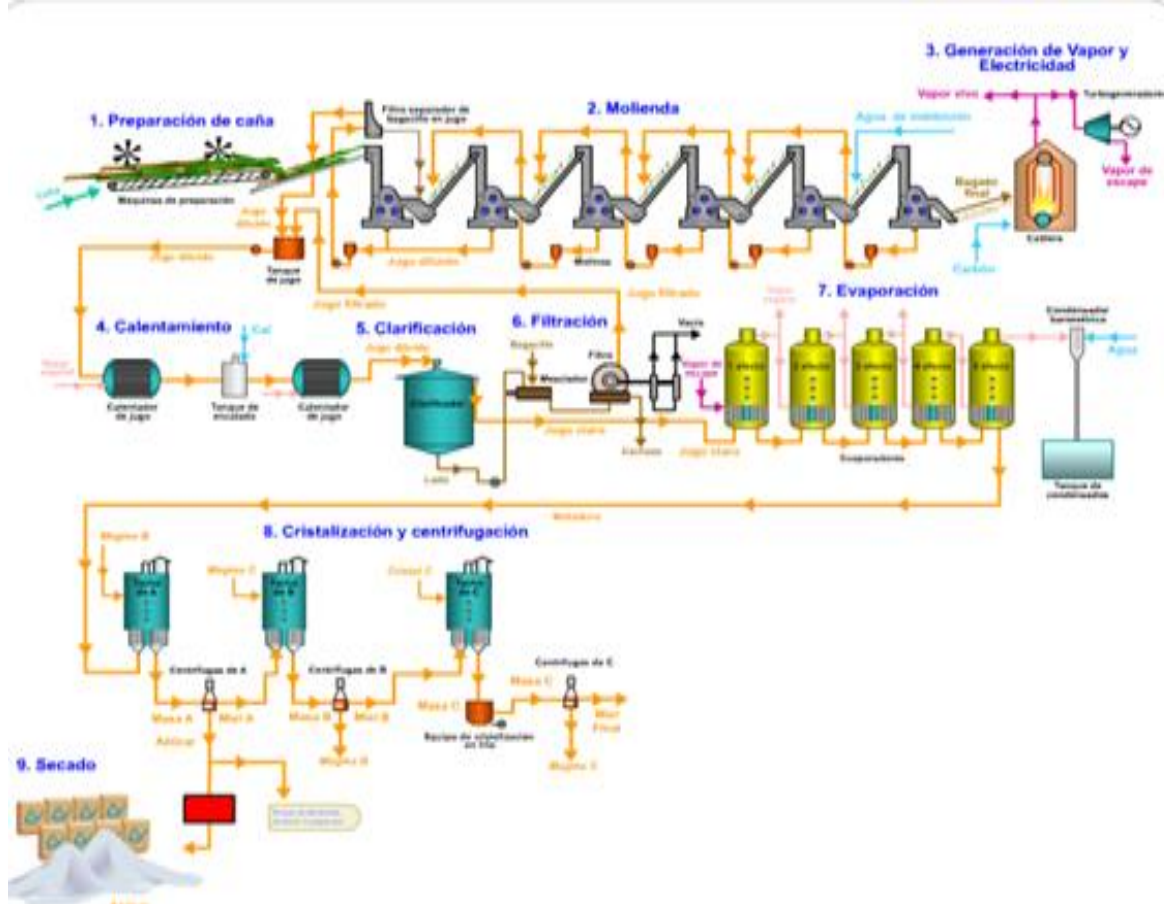
La información recogida indica que los mayores avances tecnológicos en la cadena del azúcar, se dan en el eslabón agrícola y en la cadena de bioetanol.

### 1.5. Consumo energético y producción de energía en ingenios

No se dispone de información sistematizada de los consumos energéticos de los ingenios de Argentina. En el gráfico siguiente se observa que el punto de partida de los flujos que circulan en el proceso productivo parte de las calderas que queman bagazo de la caña y generan el vapor que necesitan las turbinas para el accionamiento de generadores eléctricos, molinos de trapiches, bombas centrífugas, ventiladores, etc. y el vapor de escape se destina a los procesos de fabricación (calefacción, concentración y cocimiento del jugo, secado de azúcar y destilación de alcohol). Las presiones y temperaturas del vapor generado en estas calderas son relativamente bajas pero suficientes para lograr un equilibrio energético entre fuerza motriz y vapor para procesos.



Gráfico 6. Circulación de flujos en el proceso productivo del Azúcar



Fuente: Cementos el progreso. Producción de azúcar y usos de la cal

Los diversos procesos para la obtención del azúcar se pueden agrupar en cuatro módulos<sup>16</sup>:

- Módulo de Alimentación y Molienda.
- Módulo de Purificación Y Clarificación.
- Módulo de Evaporación y Cristalización de azúcar. Y
- Centrifugación Secado y Envase

Cada uno de estos módulos presenta diversas complejidades y debilidades que los transforma en ineficientes desde el punto de vista productivo, de calidad, y energético. Por ejemplo, en la evaporación, en general se presentan fugas, agua ingresante en el condensador, incrustaciones en los evaporadores; tubos rotos o flojos en la serpentina, etc. La falta de automatización impide controlar las variables críticas del proceso, y dar continuidad a las mismas. La modelización puede ayudar a predecir, pronosticar y capacitar al personal involucrado en el proceso de producción e inclusive a los directivos de la empresa.

Estas complejidades y debilidades están en gran parte relacionadas con la antigüedad de las plantas, capacidad utilizada, el cumplimiento de los diversos mantenimientos y las modalidades de producción. Lamentablemente esa información, así como los niveles y estructura de consumo energético, no están disponibles y sólo se ha podido hacer una recopilación de información dispersa en las webs de las distintas empresas<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> Procesos de la industria azucarera en Ecuador (Capítulo III, suelto)

<sup>17</sup> Se espera que a partir de los resultados de la Encuesta Industrial que se realizará en el marco del proyecto, pueda conocerse información tan relevante.



**A continuación, se presentan los datos recogidos, que, aunque numerosos, no permiten estimar el consumo energético medio (ni por establecimiento) por unidad de producto:**

Cinco de los 22 ingenios en operación en la Argentina (Ledesma, San Martín del Tabacal, Santa Bárbara, La Florida y La Providencia) se autoabastecen de energía en base a bagazo.

Adicionalmente, **Ledesma, San Martín del Tabacal, Santa Bárbara y La Providencia cogeneran también con gas natural**, los tres primeros en forma intensiva para la generación de electricidad y exportación al SADI. Tres de los ingenios (San Martín del Tabacal, La Florida y Santa Bárbara) han instalado calderas eficientes de media o alta presión (>42 bares). Cuatro de estos ingenios exportan energía eléctrica a la red y el quinto está realizando obras para hacerlo (La Florida).

El **Ingenio La Florida** (Compañía Azucarera Los Balcanes) posee **dos proyectos de cogeneración** de energía, uno de 25MWe en base a la combustión de bagazo y vinaza en asociación con Genneia (adjudicado en la ronda Renovar 2)<sup>18</sup>, y otro proyecto propio de 62MWe en base a bagazo.

El segundo de los proyectos se lleva adelante en etapas, y contaría con habilitación a partir del año 2021. Contempla la instalación de 62MWe de los cuales 45MWe (TV de contrapresión + TV de condensación) serán para exportar a la red. La generación anual de energía se estima en 250,000 MWh. En 2018 la primera etapa del proyecto alcanzó una capacidad instalada de 28MWe mediante la instalación de una caldera de alta presión (67 bares y 250 ton de vapor/h) que le permitió al ingenio alcanzar el autoabastecimiento (la demanda propia es de 20MWe) y dejar de consumir gas natural.

El ingenio La Providencia (ARCOR) se autoabastece de energía eléctrica y además es un autogenerador. Cuenta con un Turbovapor de 11.14 MW conectado al SADI.

El ingenio **San Martín del Tabacal cogenera con gas natural** (consumo anual cercano a los 40 millones de m<sup>3</sup>) y bagazo. Posee una caldera de 68 bares (520°C) y un turbogenerador con capacidad instalada de 40MWe, de los cuales 12MWe son para consumo del ingenio y 28MW son para el SADI.

En el cuadro siguiente de resume la información recopilada

---

<sup>18</sup> involucra la concentración de la misma y el quemado en conjunto con bagazo en dos calderas de 45 bares y 55 ton de vapor/h. El turbogenerador es de 25MWe, de los cuales 6MWe son para consumo propio y 19MWe para exportar a la red.





**Tabla 2. Detalles de consumos energéticos por ingenio azucarero<sup>19</sup>**

	Ingenio	Consumo GN (miles de m <sup>3</sup> )		Autoproducción de EE (MWh)		Autoabastecimiento	Vende al SADI	Consumo propio (MWe)	Exporta a la red (MWe)	Capacidad instalada Turbogenerador (MWe)	Consumo específico de GN 2016 (m <sup>3</sup> /ton de caña molida)	Parque de calderas
		2016	2017	2016	2017							
1	La Esperanza	14,500	14,515								35,87	
2	Río Grande	1,490	2,113								2,42	
3	Ledesma		171,033			Se autoabastece	Sí				58,51	
4	San Martín del Tabacal	45,672	40,797	7,415	8,437	Se autoabastece	Sí (desde 2011)	12	28	40	45,12	Tiene una caldera de 68 bares
5	San Isidro										-	
6	Aguilares										-	
7	Santa Bárbara	16,976	19,380	1,424	3,326	Se autoabastece	Sí (desde 2009)	6	5	11	34,25	Tiene caldera de 42 bares
8	Niñorco	3,080	4,750								5,43	
9	Bella Vista	7,930	13,044								10,58	
10	La Fronterita										-	
11	Concepción		1,601								-	
12	Marapa		1,170								-	
13	Cruz Alta	7,152	6,540								10,64	
14	La Corona	12,322	12,334								27,80	
15	La Florida					Se autoabastece	Renovar 2	20		28	-	Tiene una caldera de 67 bares
16	La Providencia	5,747	7,647	3,204	2,901	Autogenerador		18	11		4,06	
17	La Trinidad										-	
18	Leales	2,974	3,370								2,99	
19	San Juan										-	
20	Santa Rosa	7,991	8,020								12,58	
21	Las Toscas										-	
22	San Javier										-	
	<b>Total</b>	<b>125,834</b>	<b>306,311</b>					<b>56</b>	<b>44</b>	<b>79</b>	<b>6,83</b>	

Fuente: Elaboración propia, en base a información de las empresas y del Centro Azucarero Argentino; y:  
[https://www.economia.gov.ar/peconomica/docs/SSPMicro\\_Cadenas\\_de\\_valor\\_Azucar.pdf](https://www.economia.gov.ar/peconomica/docs/SSPMicro_Cadenas_de_valor_Azucar.pdf)  
[https://www.economia.gov.ar/peconomica/docs/Complejo\\_Azucar.pdf](https://www.economia.gov.ar/peconomica/docs/Complejo_Azucar.pdf)  
<https://www.portalcania.com.ar/noticia/record-de-molienda-en-el-ingenio-leales/>  
<http://centroazucarero.com.ar/oldsite/zafraz/zafra2016.html>  
<https://inta.gov.ar/noticias/primer-relevamiento-del-area-cultivada-con-cana-en-argentina-a-traves-de-imagenes-satelitales>

Por su parte, el **ingenio Ledesma** presenta una situación particular ya que ha integrado la producción de azúcar con la de papel mediante el uso de la fibra de la caña como insumo para la producción de este último producto. Para suplir la falta de bagazo para producción de vapor en el ingenio esta empresa utiliza **la malhoja de la caña, la médula del bagazo y madera, además de combustibles fósiles.**

Según información de la propia empresa (<http://www.ledesmadialoga.com.ar/graficos/medioambiente/combustibles-gj-total>), en 2016/2017 cerca del 49% del consumo energético de Ledesma se satisfizo mediante biomasa, incluyendo fibra de caña, malhoja, licor negro y madera de eucaliptus (6,487,363 GJ de biomasa y 6,743,582 GJ de combustibles fósiles). Es posible que estas cifras incluyan tanto el consumo del ingenio como la producción de fibra de papel. Ledesma emplea gas natural propio ya que es miembro de la UTE que explota el yacimiento petrolífero y gasífero Aguaragüe en la provincia de Salta.

<sup>19</sup> Es importante aclarar que los consumos energéticos por planta identificados en este estudio corresponden principalmente a empresas muy grandes y grandes y a las fuentes comerciales que se distribuyen por redes (gas natural y electricidad). Es probable que otras fuentes estén subrepresentadas en el total del consumo neto (biomasas, residuos industriales, derivados de petróleo, etc.), conduciendo a una subestimación del consumo específico. Por otro lado los niveles de producción física por empresa en general poseen un elevado rango de incertidumbre o no están disponibles.



**Tabla 3. Consumo de la empresa Ledesma 2016/2017**

Fuente	Consumo	
	(GJ)	(%)
Gas natural	5,939,478	44.9%
Gasoil	804,104	6.1%
Fibra de caña	4,378,472	33.1%
Maloja, licor negro y madera	2,108,891	15.9%
<b>Total</b>	<b>13,230,945</b>	<b>100%</b>

Fuente: <http://www.ledesmadialoga.com.ar/graficos/medioambiente/combustibles-gj-tipo-energia>

El ingenio **Ledesma autoproduce** cerca de 310,000 MWh/año y en período pico de consumo compra energía eléctrica a la red pública (cerca de 30,000 MWh/año en 2015/2016). Las ventas a la red son inferiores a 10,000 MWh/año.

Ledesma tiene un proyecto para la generación de 12 MW de electricidad a partir de la vinaza, de los cuales entre 7MW y 10MW serían para vender al SADI y el resto para autoconsumo.

Por último, el ingenio Leales (Cía Inversora Industrial S.A.) tiene adjudicado un proyecto de cogeneración en base a biomasa en el programa Renovar por 2MWe.

**El incremento del precio del gas natural y los problemas de disponibilidad del mismo en época invernal parecen estar presionando para producir un aumento de la participación de la biomasa en la producción de energía en los ingenios.**

**La base de datos de ENARGAS indica que en el año 2017, 13 ingenios compraron gas natural y Ledesma consumió gas propio. De estos 14, cinco ingenios (Ledesma, La Esperanza, San Martín del Tabacal, Santa Bárbara y La Corona poseen un elevado consumo específico de gas natural por tonelada de caña molida. Sólo dos de estos ingenios estarían empleando dicho gas para cogeneran electricidad para vender en forma significativa al SADI. Otros tres ingenios (Bella Vista, Cruz Alta y Santa Rosa) poseen consumos específicos de gas natural intermedios (10m<sup>3</sup>/ton caña). El resto de los ingenios posee consumos específicos de gas menores a 5m<sup>3</sup>/ton, indicando un mayor aprovechamiento del bagazo.**

Medidas posibles de eficiencia: Un análisis preliminar del experto indica que con respecto a ahorro, en principio se podría llegar a minimizar el uso de gas natural (utilizado para co-combustión con bagazo debido al contenido de humedad de este último) o eventualmente eliminar la necesidad de consumir GN o gasoil para procesamiento durante la zafra mediante el secado del bagazo. Quedaría un remanente menor de consumo de electricidad de red y de combustibles fósiles para la época fuera de zafra. Distinto sería en el caso que el ingenio en cuestión priorice la venta al SADI

Los ingenios que usan mucho GN están apuntando a dos mercados. Aprovechan algo de bagazo pero también les interesa venderle al SADI sin modificar mucho el equipamiento del ingenio, para lo cual necesitan usar gas natural. A futuro, tal vez opten por modernizar los ingenios y cogenerar casi exclusivamente en base a bagazo.

Para el estimado consumo específico medio en el país, se ha adoptado el indicador que se suele usar, que es el de electricidad generada por tonelada de caña procesada. Haciendo el cociente



para el caso de **Tucumán este indicador da 17.2 kWh/tc (equivalente a 0.62GJ/ton caña)**<sup>20</sup>. Una planta suele consumir cerca de 25 kWh/tc para procesar la caña y producir el azúcar. Esto significa que si se genera por debajo de esta cifra se debe comprar a la red y obviamente no hay excedentes para exportar a la misma ni autosuficiencia (esto es un promedio para los ingenios de Tucumán). Adicionalmente, hay que tomar en cuenta que como hay consumo de gas natural seguramente no se aprovecha todo el bagazo para autoproducción, con lo cual el indicador tomando solamente el bagazo sería todavía más bajo.

La generación de excedentes de electricidad con calderas de media y alta presión se estima entre 25 y 70 kWh/tc (durante la zafra y sin utilizar la paja de la caña ó malhoja). En el caso de Tucumán, no solamente no hay excedente sino que están por debajo del nivel de autoabastecimiento y peor aún porque para llegar a ese nivel están usando en parte gas natural. Otra conclusión sobre los procesos analizados, es que la combustión del bagazo es ineficiente o sólo se lo está usando en parte para generación (ya que parecería que hay excedentes que desechan o usan para producción de papel).

La tabla siguiente resume esos valores.

**Tabla 4. Detalles productivos y consumos de energía de la producción de azúcar en Tucumán**

	Caña procesada (miles ton caña bruta)	Producción de azúcar (miles TMVC)	Autoproducción (MWh)	Ventas a red (MWh)	Compras a red (MWh)	Consumo neto	IE (kWh generado/tc)
Tucumán	12.818	1.457	220.335		6227	226.562	17,2

**0,6188 GJ/TC**

Fuente: Elaboración propia, en base a información de las empresas y del Centro Azucarero Argentino; y:

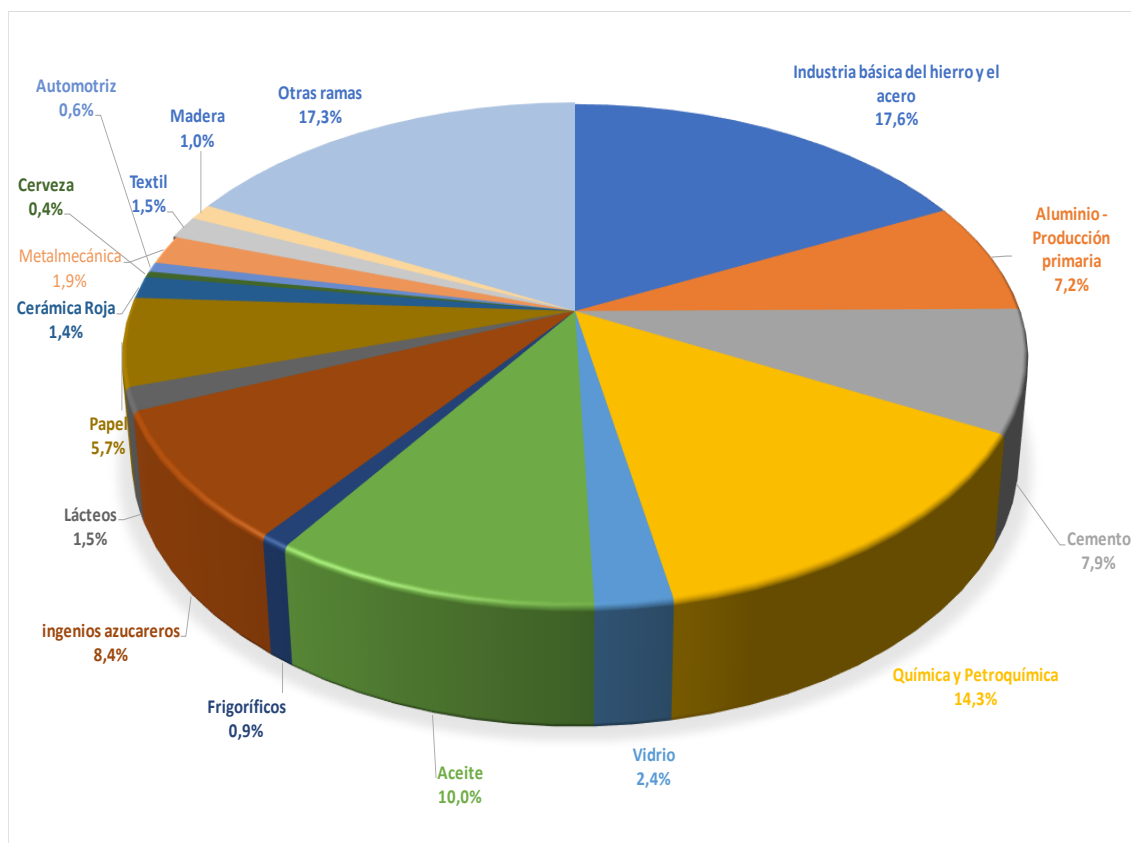
Finalmente, se pudo estimar que el consumo energético del sector azucarero representa con 1060,6 kTep, el 8,4% del total consumido por toda la industria manufacturera, según se observa en la figura siguiente<sup>21</sup>.

<sup>20</sup> Fuente de los datos de IE: "Bioetanol de caña de azúcar", FAO/BNDES/CEPAL/CGEE, páginas 110-113, 2008

<sup>21</sup> Vale recordar que los consumos energéticos por planta identificados en este estudio corresponden principalmente a empresas muy grandes y grandes y a las fuentes comerciales que se distribuyen por redes (gas natural y electricidad). Es probable que otras fuentes estén subrepresentadas en el total del consumo neto (biomasas, residuos industriales, derivados de petróleo, etc.), conduciendo a una subestimación del consumo específico. Además, los niveles de producción física por empresa en general poseen un elevado rango de incertidumbre o no están disponibles.



Gráfico 7. Estructura estimada del Consumo energético industrial



Fuente: Elaboración propia en base a los diagnósticos realizados

A fin de otorgar alguna aproximación a los consumos energéticos por unidad de producto se ha buscado información extranjera. El DOE<sup>22</sup>, presenta cuatro escenarios (CT, SOA, y PM), según niveles de aplicación de medidas de eficiencia energética para producir una libra de azúcar en USA (ver tabla siguiente).

- ❖ 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 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.

**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

<sup>22</sup> The U.S. Department of Energy (DOE)'s Advanced Manufacturing Office (AMO).2017. Bandwidth study on energy use and potential energy savings opportunities in US. food and beverage manufacturing, DOE/EE-1571, September 2017.



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  $\text{CE}_{\text{bench}}$  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.

En la tabla siguiente se presentan los consumos unitarios propuestos por el DOE, y el estimado medio de 0,62 GJ/ton

**Tabla 5. Benchmarking de Consumo específico energético en GJ/Ton de caña de azúcar**

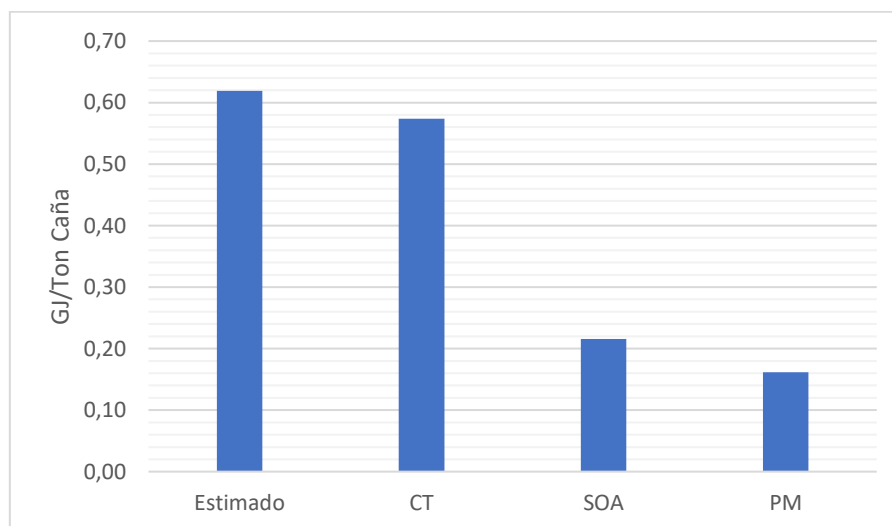
Estimado	CT	SOA	PM
0,62	0,57	0,22	0,16

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

Fuente: The U.S. Department of Energy (DOE)'s Advanced Manufacturing Office (AMO).2017, empresas y del Centro Azucarero Argentino

El gráfico siguiente, ilustra sobre la posición relativa de esos valores

**Gráfico 8. Benchmarking de consumo específico energético en GJ/Ton de caña de azúcar**



Fuente: The U.S. Department of Energy (DOE)'s Advanced Manufacturing Office (AMO).2017, empresas y del Centro Azucarero Argentino

Esta información permitiría estimar cierto potencial de ahorro, aunque los datos son insuficientes, y es posible que falten algunos consumos (autoproducción, biomasa). Para poder comparar con niveles de benchmarking se requieren datos más precisos de volumen de producción en toneladas por planta y datos de consumo de energía por fuente y por planta para



el año 2017. Según el experto José Luis Larregola del proyecto, se estiman ahorros mínimos sin inversión (automatización, control, cambios culturales, etc.) permitirían ahorrar un 4% electricidad, y un 8% de consumos térmicos.

**Es importante considerar que una fábrica típica generalmente produce varios tipos de productos, y utiliza varios tipos y estructuras de insumos. También, si bien se puede conocer el consumo de energía específico de diferentes tipos de productos, el consumo anual total generalmente fluctúa dependiendo de la estructura de producción. También hay diferencias en los tipos de producción y los subprocesos involucrados. Por otro lado, no deben dejar de considerarse los diferentes aspectos de macroeconomía en la que se insertan el sector analizado. En conjunto, estos factores hacen que la evaluación comparativa entre diferentes plantas/empresas sea un desafío.**

**Entonces, es necesario aclarar que la incertidumbre en los datos de origen no permite obtener conclusiones firmes respecto de las intensidades energéticas de las acerías de la Argentina ni realizar recomendaciones salvo la obtención de mayor información.**

Se ha estimado que los costos energéticos varían entre un 8 y un 10% de los costos operativos.

## **2. Medidas de eficiencia energética en ingenios azucareros**

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 azucarero, se han detectado las siguientes acciones, que clasificaremos según las tres categorías propuestas.

**Categoría 1.** automatización, control, cambios culturales, etc.

**Categoría 2.** Mayor eficiencia en la producción y utilización del vapor. Instalación de motores con variadores de frecuencia (VFD) en bombas, cintas transportadoras, centrífugas, trapiches, ventiladores (calderas) y otros equipos. Según se adelantara, un análisis preliminar del experto también indica que con respecto a ahorro, en principio se podría llegar a minimizar el uso de gas natural (utilizado para co-combustión con bagazo debido al contenido de humedad de este último) o eventualmente eliminar la necesidad de consumir GN o gasoil para procesamiento durante la zafra mediante el **secado del bagazo**. Para secar el bagazo existen sistemas de secado al aire libre, de tipo túnel, neumático y rotatorio, siendo este último el de menor costo de inversión pero se desconoce el grado de viabilidad en el caso de la Argentina. Quedaría un remanente menor de consumo de electricidad de red y de combustibles fósiles para la época fuera de zafra. Distinto sería en el caso que el ingenio en cuestión priorice la venta al SADI.



**Categoría 3.** Dentro de las medidas de eficiencia de Categoría 3 se encuentra la de agregar<sup>23</sup> una caldera de alta presión<sup>24</sup> y de mayor eficiencia, y una turbina con un cuerpo de alta presión con extracción de vapor y otro cuerpo de contrapresión se puede generar electricidad con mayor potencia, que podría cubrir tanto las necesidades propias de la fábrica, quedando un importante excedente que se podría vender a la red de distribución pública sin que haya incremento de costos en combustible.

La instalación de calderas de alta presión en todos los ingenios de la Argentina podría generar un excedente de entre 25 kWh/ton de caña molida y 150 kWh/ton de caña molida (BNDES, 2008). Para el año 2016 esto hubiese significado una generación total de excedentes exportables a la red de entre 470 MWh/año y 2,800 MWh/año. En algunos casos esta generación se acota al periodo de zafra y en otros casos se extiende al resto del año (uso de la paja de la caña de azúcar).

Resumiendo por Categoría de medida:

- ✓ **Categoría 1**, acciones de gestión: Automatización y control integral de la planta
- ✓ **Categoría 2**, inversiones intermedias: precalentamiento del aire de combustión y secado del bagazo para generar electricidad; Empleo del mismo bagazo proveniente de la molienda como combustible para desplazar energía adicional
- ✓ **Categoría 3**, cambios tecnológicos en los procesos productivos. Incorporación de caldera de alta presión de mayor eficiencia; incorporación de una turbina con un cuerpo de alta presión con extracción de vapor y otro cuerpo de contrapresión para trabajar con mayor potencia, y disponer de excedentes para la red. Utilización de otros ciclos (ciclo Rankine o turbinas de ciclo combinado (BIG/GTCC) para cogenerar). Utilización de la malhoja de la caña para generar excedentes de electricidad.

A continuación, se resumen las medidas de eficiencia, discutidas y aprobadas en el taller de CAME, del 19 septiembre de 2019, para el sector alimenticio en su conjunto.

---

<sup>23</sup> Carlos J. Agüero, Jorge R. Pisa y Roberto L. Andina. 2006. Consideraciones Sobre el Aprovechamiento Racional del Bagazo de Caña como Combustible. Investigación y Desarrollo, 2006.

<sup>24</sup> Si se emplea el mismo bagazo proveniente de la molienda como combustible, la energía eléctrica adicional, no requeriría de un incremento del consumo de combustible.



**Tabla 6. Medidas de Eficiencia Energética discutidas por los actores del sector Alimenticio (CAME).**

SECTOR	CATEGORIA	MEDIDA	DESCRIPCIÓN / COMENTARIOS
ALIMENTOS	I	<u>Acciones de medición / generación de información: Medición de variables energéticas</u>	Se manifestó una preocupación por la falta de información sobre los costos energéticos.
	I	Mayor vinculación con los entes reguladores y de planificación de políticas	Participación de los usuarios en el transporte y distribución. Ejemplo positivo de San Juan.
	II	Utilización de residuos.	Recuperación de fluidos residuales
	II	Reducción de pérdidas eléctricas	Esta acción se cruza con concientización de personal.
	II	Buen uso de la energía / corrección de factor de potencia	Parecería ser elemental pero muchas empresas tienen multas por la mala utilización de la energía
	II	<u>Uso de energías renovables: Uso de energía proveniente de fuentes renovables</u>	Es fundamental que se pueda empezar a incorporar ER para en el largo plazo abaratar la energía.
	II/III	Acciones de recuperación de vapor	
	III	Promover la Autogeneración / Cogeneración	Utilización de Biomasa hoy en la actualidad que luego se puede insertar en la autogeneración.

### **3. Identificación preliminar de barreras a la eficiencia**

#### **3.1. ¿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.

#### **3.2. ¿Cómo identificamos 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 clave<sup>25</sup>. Esto ha permitido avanzar en una primera identificación de las barreras a nivel sectorial (a un nivel simplificado aún), con el fin de trabajar sobre las mismas en los talleres.

<sup>25</sup> <https://forms.gle/g6hqz2oVW1c9uQvE9>





Así mismo, una vez que las barreras han sido identificadas es fundamental poder identificar cuáles son las barreras claves y cuáles no. Este proceso se realiza en el marco de los talleres de trabajo que se desarrollarán a lo largo de 2019 y 2020.

### 3.3. ¿Qué identificamos hasta el momento?

- ✓ Sector con elevado grado de obsolescencia tecnológica y falta de inversiones para “ponerse al día” en términos de tecnología y eficiencia. (Posible excepción a esta regla: Ingenio Ledesma)
- ✓ Sector con riesgo productivo en el mediano plazo por los efectos del cambio climático
- ✓ Sector con riesgo comercial: el azúcar compite con edulcorantes de diferentes clases. Es un producto que presenta una imagen progresivamente negativa en términos de salud
- ✓ Es un producto cuyo precio de mercado depende fuertemente de las oscilaciones internacionales (“commodity”)
- ✓ Conversión a bioetanol: no queda clara la conveniencia económica de la conversión.
- ✓ Condiciones de financiamiento actuales para inversiones importantes en eficiencia energética: inviábiles

Como resultado de las discusiones llevadas adelante en los Talleres de UIA y CAME, se presenta en la tabla siguiente con el resumen de las principales barreras y condiciones habilitantes para la formulación del Plan de Eficiencia Energética en el grupo de Alimentos.

**Tabla 7. Barreras a las medidas de eficiencia en el sector alimenticio (UIA)**

ALIMENTOS	CONDICIÓN DE ENTORNO	Falta de una política energética de LP	
	ECONÓMICAS O DE MERCADO		Falta de incentivos para proyectos que no son rentables.
		Falta de beneficios impositivos para vender EE	Brasil tiene una regulación que estimula a que el industrial compre un motor de alta eficiencia, porque de esta manera consume menos energía y eso alivia a la distribuidora, quien puede <u>postegar</u> inversiones de ampliación de suministro.
		No hay tasas impositivas diferenciales para la importación de equipos y elementos asociadas a inversiones en eficiencia energética	
		No hay tecnología a nivel nacional o no se lo transfieren en forma y tiempo	Capacitaciones de bajo nivel, no como prioridad.
INSTITUCIONALES Y REGULATORIAS		Marco legal que permita al cogenerador vender los excedentes.	
		Acuerdo entre empresas con diferente CUIT para poder formar parte de cogeneración <u>autodistribuida</u>	Hoy está prohibido por la regulación nacional. Dos plantas de la misma empresa con diferente CUIT no pueden venderse energía entre ellas
TECNOLÓGICAS Y DE CAPACIDADES		Falta de soporte técnico para la EE	Falta de carreras universitarias
		Poco soporte técnico por parte de los proveedores	En otros países hay soportes para gestores de energía
		Falta de formación por parte del estado	
CULTURALES Y DE CONCIENCIACIÓN		Falta de capacitación a la sociedad en general para que se comprenda la importancia de la eficiencia energética	



**Tabla 8. Barreras a la implementación de Medidas de Eficiencia Energética en ramas alimenticias (CAME)**

Sector	Gran Categoría	Barrera	Descripción / Comentarios
ALIMENTOS	CULTURALES Y DE CONCIENTIZACIÓN	Resistencia al cambio	
		Falta de información y convencimiento a nivel gerencial	PRINCIPAL BARRERA!!!
	INSTITUCIONALES Y REGULATORIAS	Faltan canales de participación en los entes reguladores y de usuarios	
		Rigidez en la contratación de potencia	
	CAPACIDADES	Falta de capacidades del personal que diseñe proyectos de eficiencia energética	
		Aspectos operativos para el cambio de luminarias	
		Falta de implementación de protocolos	Sobre todo, para las empresas que no trabajan con sistemas de calidad.
	ECONÓMICAS O DE MERCADO	Altos costos de los motores de alta eficiencia	



**ANEXO. Empresas a Encuestar**

<b>Muestra</b>		<b>Ingenio</b>	<b>Grupo</b>	<b>Provincia</b>
mg	1	La Esperanza		Jujuy
pyme	2	Río Grande	Ingenio Río Grande	Jujuy
g	3	Ledesma	Ledesma	Jujuy
mg	4	San Martín del Ta	Seaboard Corporation	Salta
?	5	San Isidro		Salta
g	7	Santa Bárbara	Colombres	Tucumán
pyme	9	Bella Vista	José Minetti	Tucumán
g	11	Concepción	Luque	Tucumán
mg	13	Cruz Alta	Compañía Azucarera Los Balcanes	Tucumán
mg	14	La Corona	Azucarera Argentina	Tucumán
mg	16	La Providencia	Arcor	Tucumán
g	17	La Trinidad	Azucarera del Sur	Tucumán
pyme	18	Leales	Cía. Inversora Industrial	Tucumán
mg: Muy grande				
g: grande				



**EFICIENCIA  
ENERGÉTICA**  
EN ARGENTINA

[eficienciaenergetica.net.ar](http://eficienciaenergetica.net.ar)  
[info@eficienciaenergetica.net.ar](mailto:info@eficienciaenergetica.net.ar)

Proyecto financiado por  
la Unión Europea

