

## ESTUDIO DE CASO:

Actividades de la Agroindustria Azucarera de Guatemala apoyando la implementación del Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 (ODS 7) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible.



**La cogeneración fue la segunda fuente más importante de electricidad en Guatemala entre noviembre de 2021 y mayo de 2022, representando el 27 % de la matriz nacional.**





# GARANTIZAR EL ACCESO A ENERGÍA ASEQUIBLE, CONFIABLE, SOSTENIBLE Y MODERNA PARA TODOS



Todos los derechos reservados. 2023, Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua)

Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos /Asazgua

### **Consejo Editorial**

Alfredo Vila  
**Presidente de Asazgua**

Luis Miguel Paiz  
**Gerente General de Asazgua**

**Coordinación General:** Luis Fernando Salazar, Oficina de Relaciones Internacionales, Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua).

**Edición y redacción:** Iván Vera, Alex Guerra, Mario Muñoz, Marco Tax, María Silvia Pineda y Otto Fuentes.

**Revisor de texto:** Ivy Contreras.

**Colaboradores:** Gustavo Paredes, María Eugenia Ruiz, Lorena Flores, Mario Melgar, Leonel Díaz, Kelly Rosales, Ivy Contreras y Yohana Ramírez.

**Diseño y diagramación:** Departamento de Comunicaciones, Asazgua.

**Traducción:** Karla Figueroa

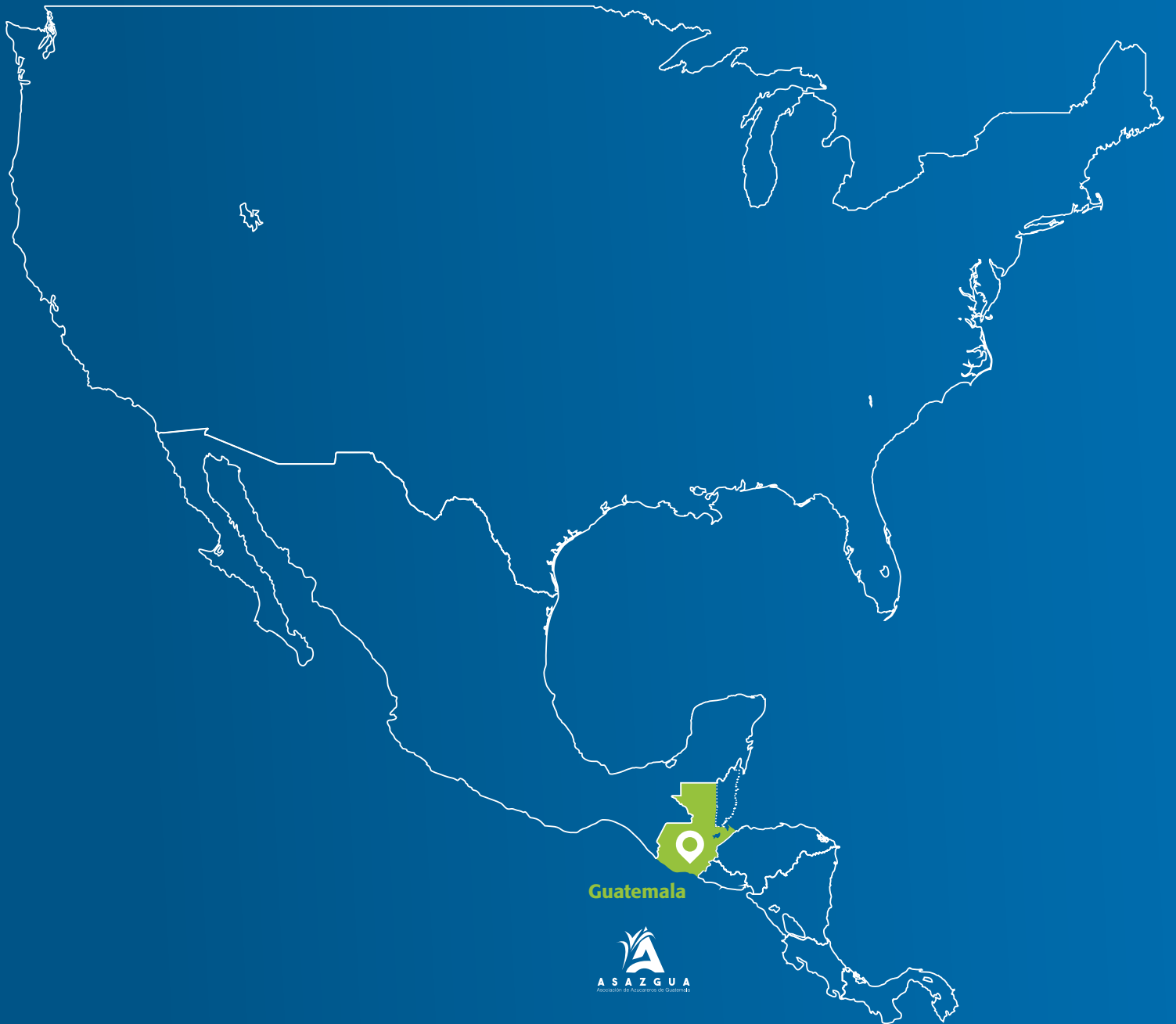
### **Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua)**

PBX: + (502) 2215-8000

Dirección: 5a avenida 5-55 zona 14

Edificio Europlaza, torre 3, niveles 17 y 18 / 01014 Ciudad de Guatemala, Guatemala

# Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua)



Guatemala



# ÍNDICE

<b>LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA</b>	<b>8</b>
<b>ESTRATEGIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE</b>	<b>9</b>
<b>LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA Y EL ODS 7</b>	<b>10</b>
1.1 Acceso a electricidad: el papel de la Agroindustria Azucarera como proveedor de electricidad renovable, confiable y sostenible para Guatemala.	<b>12</b>
2.1 La Agroindustria Azucarera se esfuerza por aumentar la participación de las energías renovables en Guatemala.	<b>17</b>
3.1 Esfuerzos de la Agroindustria Azucarera de Guatemala para aumentar la eficiencia energética.	<b>21</b>
<b>INTERRELACIONES CON OTROS ODS</b>	<b>26</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCIAS Y FUENTES PARA LECTURA ADICIONAL</b>	<b>28</b>

# GARANTIZAR EL ACCESO A ENERGÍA ASEQUIBLE, CONFIABLE, SOSTENIBLE Y MODERNA PARA TODOS



**Objetivo 7.1** Para 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

**Objetivo 7.2** Para 2030, aumentar sustancialmente la participación de las energías renovables en la combinación energética mundial

**Objetivo 7.3** Para 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

**Objetivo 7.a** Para 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

**Objetivo 7.b** Para 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

**Fuente:** Naciones Unidas, 2015

A landscape photograph showing a vast green field in the foreground, with rolling hills and two prominent, conical volcanic peaks in the background under a blue sky with scattered white clouds. The scene is captured from a low angle, emphasizing the scale of the mountains.

**Los suelos volcánicos del sur de Guatemala son excepcionales para el cultivo de la caña de azúcar**

# LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA

En 2021, Guatemala fue el tercer mayor productor de América Latina y el sexto mayor exportador de azúcar en el mundo. El azúcar es el segundo producto agroindustrial más exportado de Guatemala. La Agroindustria Azucarera de Guatemala genera casi US\$700 millones en divisas al año y proporciona 55,000 empleos directos y 278,000 empleos indirectos en el país. Además, el sector recibe productos y servicios de más de 6,000 pequeñas, medianas y grandes empresas, lo que también genera empleos. Solo el 2.97% de la tierra cultivable en Guatemala se utiliza para la producción de caña de azúcar. Asazgua, la Asociación de Azucareros de Guatemala, fue creada en 1957 para coordinar las actividades de la Agroindustria Azucarera de Guatemala. Incluye 11 azucareros y cinco organizaciones técnicas especializadas en investigación, cambio climático, exportación de azúcar y responsabilidad social (Asazgua, 2020). Además, desde 2022, cuenta con una organización especializada en innovación. Los azucareros que son miembros de Asazgua incluyen: Pantaleón, Concepción, Palo Gordo, Santa Ana, Magdalena, Santa Teresa, La Unión, Madre Tierra, Trinidad (San Diego), La Sonrisa y El Pilar.

La Agroindustria Azucarera de Guatemala está comprometida en generar oportunidades y prosperidad para el pueblo de Guatemala, lo cual apoya el desarrollo sostenible del país. Genera empleos dignos y valiosos para el bienestar de la población, mientras promueve la protección y conservación del medio ambiente.

La Agroindustria Azucarera de Guatemala sigue los principios de desarrollo sostenible reflejados en sus objetivos estratégicos y acciones y programas integrados, apoyando el bienestar social, el crecimiento económico, la industrialización y la protección del medio ambiente. Las actividades de la industria azucarera en Guatemala son reconocidas como ejemplos de “Buenas Prácticas” en la implementación efectiva de la Agenda 2030 de

las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En las últimas décadas se han creado organizaciones asociadas que apoyan objetivos sostenibles específicos de la Agroindustria Azucarera de Guatemala. En 1990 Fundazúcar se puso en marcha como el brazo social para el desarrollo e implementación de programas y proyectos sobre salud, educación y desarrollo. En 1992 Cengicaña inició actividades de investigación para desarrollar nuevas variedades de caña de azúcar, tener un manejo integrado de plagas, estudiar la calidad de la tierra e implementar procesos más eficientes para el cultivo de la caña de azúcar y para la producción de azúcar. En 1994 se lanzó Expogranel, una de las terminales de embarque más eficientes para la exportación de azúcar a nivel mundial, para cubrir los mercados internacionales de una manera más eficiente y competitiva. En 2010, se creó el Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático (ICC) para realizar investigaciones, actividades y proyectos relacionados con el cambio climático. En 2022 se creó Innovation Hub para desarrollar un programa de proyectos innovadores a través de la identificación y optimización de productos, actividades, procesos y modelos comerciales de la agroindustria azucarera.

A nivel internacional, la Agroindustria Azucarera de Guatemala apoya el trabajo de la ICC sobre mitigación y adaptación al cambio climático con otros países de Centroamérica. Además, a través de Asazgua, participa activamente en la Red Global de Soluciones Sostenibles de Agua y Energía. Esta es una iniciativa liderada por la División de Objetivos de Desarrollo Sostenible del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UNDESA, en inglés). La Red promueve soluciones integradas de agua y energía que abordan los objetivos del cambio climático en todo el mundo.



# ESTRATEGIA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La Estrategia de Desarrollo Sostenible de la Agroindustria Azucarera de Guatemala se basa en su visión, misión y objetivos que promueven un camino transformador integral y con visión de futuro hacia la prosperidad y el bienestar para el pueblo de Guatemala, mientras apoya un planeta saludable y sostenible. Sigue un enfoque integrado basado en la transformación y adaptación a los cambios esperados en el futuro debido a los nuevos desafíos. Con su política de participación inclusiva con sociedades de varios interesados, la Agroindustria Azucarera, a través de Asazgua, coordina el trabajo de

las empresas del gremio, entidades gubernamentales y la sociedad civil para lograr el objetivo final de prosperidad y desarrollo sostenible para Guatemala. La Agroindustria Azucarera de Guatemala es un ejemplo global de eficiencia y avance tecnológico que representa un factor muy relevante para la economía de Guatemala con importantes impactos positivos también en las dimensiones sociales y ambientales del desarrollo sostenible.

## Objetivos

1. Aumentar la productividad a través del desarrollo y las mejoras en el campo y en las refinerías de azúcar.
2. Proporcionar capacitación técnica y creación de capacidades para los recursos humanos.
3. Desarrollar proyectos y programas que aumenten la capacidad de los sistemas de producción en el campo y en las refinerías de azúcar, en la distribución y la comercialización de productos, y de los sistemas de embarque de exportación.

## Visión

Antes de 2025, la Agroindustria Azucarera de Guatemala será el sector productivo más respetado del país debido a la diversificación, la eficiencia competitiva, la generación de empleos dignos y el respeto al medio ambiente, los proveedores y las comunidades con las que se relaciona.

Por su unidad, actitud proactiva y creciente huella socioeconómica, la Agroindustria Azucarera lidera para incidir positivamente como agente de cambio en el desarrollo integral del país.

Uno de los objetivos de la Agroindustria Azucarera de Guatemala es aumentar la productividad a través del desarrollo y mejoras en el campo y en las refinerías de azúcar.



## Misión

La misión de la Agroindustria Azucarera de Guatemala incluye lo siguiente: actuar unidos como gremio agroindustrial para cultivar y procesar caña, produciendo azúcares, energía eléctrica, etanol y otros productos, así como para emprender otras actividades que incrementen valor para las empresas asociadas, incidiendo positivamente en el desarrollo del país. Innovamos continuamente para mejorar nuestra eficiencia competitiva, facilitar nuestra comercialización nacional e internacional y asegurar nuestra sostenibilidad, construyendo confianza con responsabilidad.



# LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA Y EL ODS 7

La Agroindustria Azucarera de Guatemala lleva a cabo importantes actividades en Guatemala apoyando los objetivos del OSD7 que incluyen garantizar el acceso a energía asequible, confiable, sostenible y moderna. Para lograr estos objetivos, la Agroindustria Azucarera ha enfocado sus esfuerzos en la producción de electricidad limpia a partir de biomasa de caña de azúcar. Las actividades más importantes de la estrategia de desarrollo sostenible de la Agroindustria Azucarera en apoyo a los objetivos del ODS 7 corresponden a tres áreas principales: el papel de la Agroindustria Azucarera como proveedora de electricidad renovable, confiable y sostenible en Guatemala, los esfuerzos para aumentar la participación de la energía renovable en la matriz energética nacional y los esfuerzos para aumentar la eficiencia energética. Con la combinación de estas iniciativas, la Agroindustria Azucarera de Guatemala puede generar el 14% de la demanda eléctrica nacional anual y el 27% de la demanda eléctrica durante el período de cosecha utilizando energía renovable, manteniendo más estable el precio de contado en el mercado energético. También ha sido capaz de generar electricidad limpia y confiable desde la década de 1990, evitando emisiones anuales de 4 millones de toneladas de GEI a la atmósfera, lo que podría representar el 6.75% de las emisiones nacionales.



# **1. ACCESO A ELECTRICIDAD:** El papel de la Agroindustria Azucarera como proveedor de electricidad renovable, confiable y sostenible para Guatemala

La biomasa de la caña de azúcar es una fuente de energía renovable

## 1.1 Acceso a electricidad: El papel de la Agroindustria Azucarera como proveedor de electricidad renovable, confiable y sostenible para Guatemala

### Objetivos y Descripción

La Agroindustria Azucarera de Guatemala ha jugado un papel importante en el crecimiento del acceso a la electricidad en Guatemala en las últimas décadas. La economía de Guatemala depende cada vez más de la agricultura orientada a la exportación, en donde la caña de azúcar y la producción de azúcar desempeñan un papel principal. Los ingenios azucareros han utilizado el bagazo de la caña de azúcar para cogenerar energía desde la década de 1990.

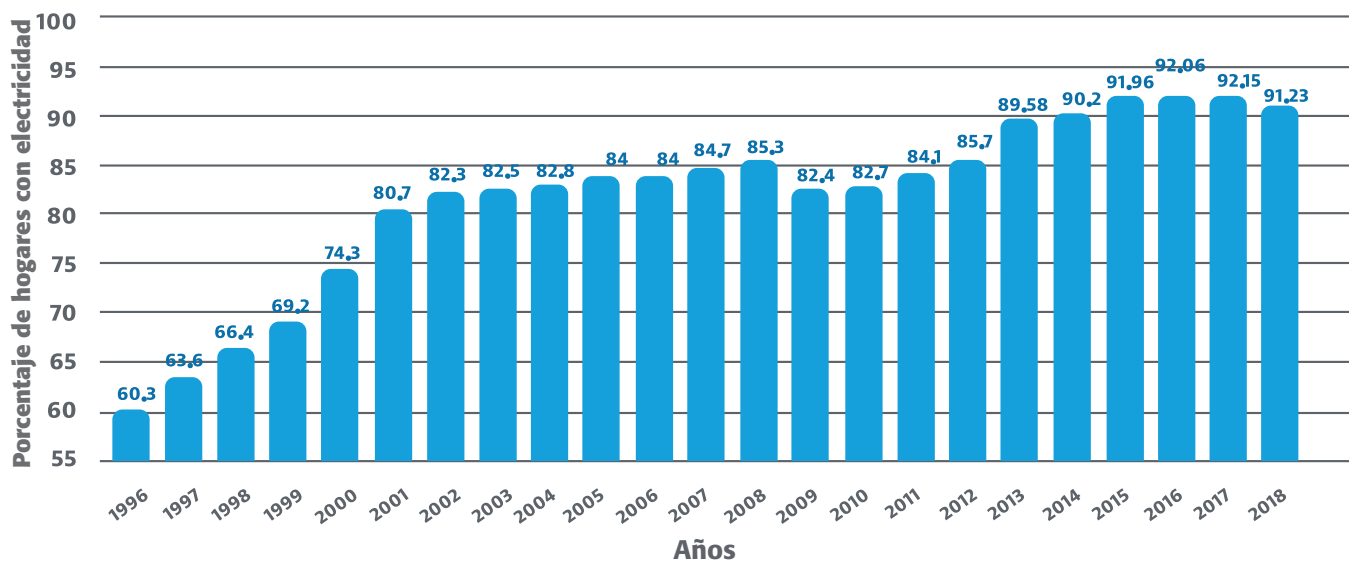
Los azucareros han instalado plantas de generación de electricidad a lo largo de la Costa Sur del país en el Océano Pacífico. Los miembros de Asazgua operan 11 plantas eléctricas que generan electricidad y calor para consumo interno y para alimentar la red nacional (Guerra, 2019). Nueve de estas plantas proporcionan electricidad al sistema nacional interconectado a la red eléctrica del país. La capacidad instalada de estas nueve plantas es de más de 933 MW distribuidos en unidades que varían en capacidades desde 5 MW hasta 60 MW.

La Figura 1 muestra el índice de electrificación en Guatemala durante el período 1996-2020. El rápido aumento del índice nacional de electrificación del 61.3% al 91.2% coincide con el inicio de la generación de electricidad por parte de la Agroindustria Azucarera y su contribución a la red eléctrica nacional.

La electricidad de la biomasa de la caña de azúcar o bagazo en Guatemala es un componente importante de la matriz energética del país. La generación de energía a partir de bagazo es típicamente estacional, de noviembre a mayo. La electricidad total generada a partir de la biomasa de la caña de azúcar ha aumentado sustancialmente de alrededor de 400 GWh durante la temporada de cosecha de 1997 a 1998 a 2824 GWh en la temporada de cosecha de 2021-2022. Este aumento ha sido resultado del crecimiento en el área cultivada, mayores rendimientos por hectárea, y de lograr una mayor eficiencia en la generación de energía basada en biomasa. Las empresas azucareras en Guatemala utilizan en promedio alrededor del 34% de la electricidad que generan para sus propios procesos industriales, especialmente la producción de azúcar. El resto, que en promedio es de alrededor del 66%, contribuye a la red eléctrica nacional (Guerra, 2019). Actualmente, alrededor del 91% de la electricidad utilizada por la agroindustria azucarera durante la temporada de zafra 2021-2022 fue generada utilizando el bagazo de la caña de azúcar.

Durante la zafra de 2021-2022, la contribución de la industria azucarera a la generación de energía anual representó el 27%. La cogeneración con bagazo de caña de azúcar representó el segundo mayor generador de electricidad solo después de la energía hidroeléctrica. La generación de energía a partir del bagazo de la caña de azúcar complementa la generación de electricidad a partir de energía hidroeléctrica, que suele ser baja durante el período

**Figura 1: Porcentaje de hogares con electricidad**



Fuente: Asazgua / Cengicaña (2020).



Alrededor de 4 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>eq se evitan anualmente mediante la generación de electricidad a partir de bagazo de caña de azúcar.



de cosecha. La electricidad de la Agroindustria Azucarera ha cubierto hasta el 32% de la demanda eléctrica nacional durante la temporada de cosecha (Cordón, 2020). Además, la generación de electricidad de la industria ha proporcionado en el pasado 16% de las exportaciones de electricidad de Guatemala al mercado centroamericano y 7.8% de las exportaciones de electricidad a México. (Asazgua/Cengicaña, 2020).

Durante la temporada de cosecha de 2021-2022, la agroindustria contribuyó con 1,925 GWH/cosecha al Mercado Nacional de Electricidad. Esto corresponde a aproximadamente el 14% de la demanda eléctrica nacional anual y el 27% de la demanda eléctrica durante el período de cosecha que va de noviembre a mayo. Durante esta temporada de cosecha, el 76% de la electricidad generada por la agroindustria azucarera contribuyó a la red eléctrica nacional y el 24% se utilizó internamente. La energía generada con biomasa de caña de azúcar representa solo el 18% de las emisiones totales de la generación total de energía por la agroindustria azucarera. Esto permite ahorrar una cantidad considerable de divisas, ya que se necesita menos combustible fósil importado.

Es importante señalar que, en algunas ocasiones, los azucareros son llamados por el mercado nacional de

electricidad durante tiempos críticos para que el país genere electricidad incluso durante la temporada que no es de cosecha. Esto ha obligado a los azucareros a hacer inversiones e incluso a mantener reservas de carbón para emergencias nacionales durante años con inviernos con poca lluvia.

La Agroindustria Azucarera de Guatemala tiene como uno de sus principales objetivos para el año 2030 generar toda la electricidad necesaria para el funcionamiento de los ingenios azucareros y cubrir al menos el 30% de la electricidad demandada en el país durante los seis meses de la época seca, todo ello mediante el uso del 100% del bagazo de la caña de azúcar obtenido durante la producción de azúcar.

### **Metas Relacionadas**

Las actividades de generación eléctrica que está llevando a cabo la Agroindustria Azucarera de Guatemala brindan un fuerte apoyo para el avance del Objetivo 7.1 del ODS 7 sobre garantizar el acceso a servicios de energía asequibles, confiables y modernos. La contribución es sustancial a nivel nacional proporcionando electricidad crítica durante los momentos en que la opción hidroeléctrica podría ser limitada. Estas actividades apoyan el Objetivo 7.b dada la

continua expansión y actualización de la infraestructura y las tecnologías para el suministro de servicios energéticos modernos y sostenibles en Guatemala. También apoyan el Objetivo 7.a al mejorar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la energía limpia a través de las exportaciones de electricidad a otros países de Centroamérica y México.

## Desafíos

La Agroindustria Azucarera de Guatemala se convirtió en un ejemplo en la autogeneración de electricidad después de la Ley General de Electricidad establecida en el país durante la década de 1990 como respuesta a la crisis energética. Desde entonces esta vigorosa industria ha sido un importante innovador en un campo que no ha recibido suficiente atención a lo largo de la historia industrial del país. Durante más de 25 años, la innovación en tecnologías energéticas ha pasado por una serie de desafíos, adaptación y grandes cambios no solo en relación con los equipos y maquinarias, sino también con respecto a las áreas comerciales y de gestión.

La estrategia gerencial de esta agroindustria ha colocado a la cogeneración de los azucareros en el segundo lugar en generación de electricidad renovable en el país solo después de la industria hidroeléctrica que tiene una clara ventaja dada la abundancia de recursos naturales del país. Por lo tanto, la agroindustria azucarera ha aceptado el gran desafío de proporcionar un acceso considerable a la electricidad al país y se compromete a seguir produciendo energía limpia, renovable, accesible y sostenible para su propio consumo y a apoyar la red eléctrica nacional.

Ha sido un recorrido de 25 años con múltiples desafíos que se habían superado con éxito como consecuencia de la visión

de la agroindustria azucarera de ser siempre sostenible, renovable y responsable en sus actividades.

## Lecciones Aprendidas

La cogeneración nacional por parte de la agroindustria ha utilizado todos los recursos económicos necesarios para innovar, avanzar y descubrir mejores procesos energéticos para poder cubrir el déficit del sistema. El bagazo, el recurso de biomasa utilizado para la generación de electricidad, ha demostrado ser un recurso abundante y barato que proporciona un combustible de energía renovable que es eficiente, limpio y rentable.

Los esfuerzos financieros y tecnológicos a largo plazo han hecho de la cogeneración de la agroindustria azucarera una importante plataforma que apoya la matriz eléctrica renovable del país contribuyendo a precios estables y bajos de la electricidad, particularmente durante el verano.

## Resultados

A través de décadas de trabajo e innovación, la Agroindustria Azucarera ha podido demostrar el extraordinario valor del uso del bagazo para la generación de electricidad renovable, permitiendo el acceso a la electricidad para uso interno y para la red nacional. Adicionalmente, este acceso ha permitido reducir las emisiones de GEI, y ha evitado el consumo de combustibles fósiles. Actualmente, la generación de electricidad a partir de bagazo de caña de azúcar representa una de las fuentes de electricidad más importantes para Guatemala, contribuyendo a las dimensiones sociales, económicas y ambientales del desarrollo sostenible.

## **2. LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA SE ESFUERZA POR AUMENTAR LA PARTICIPACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN GUATEMALA**







## 1.1 La Agroindustria Azucarera se esfuerza por aumentar la participación de las energías renovables en Guatemala

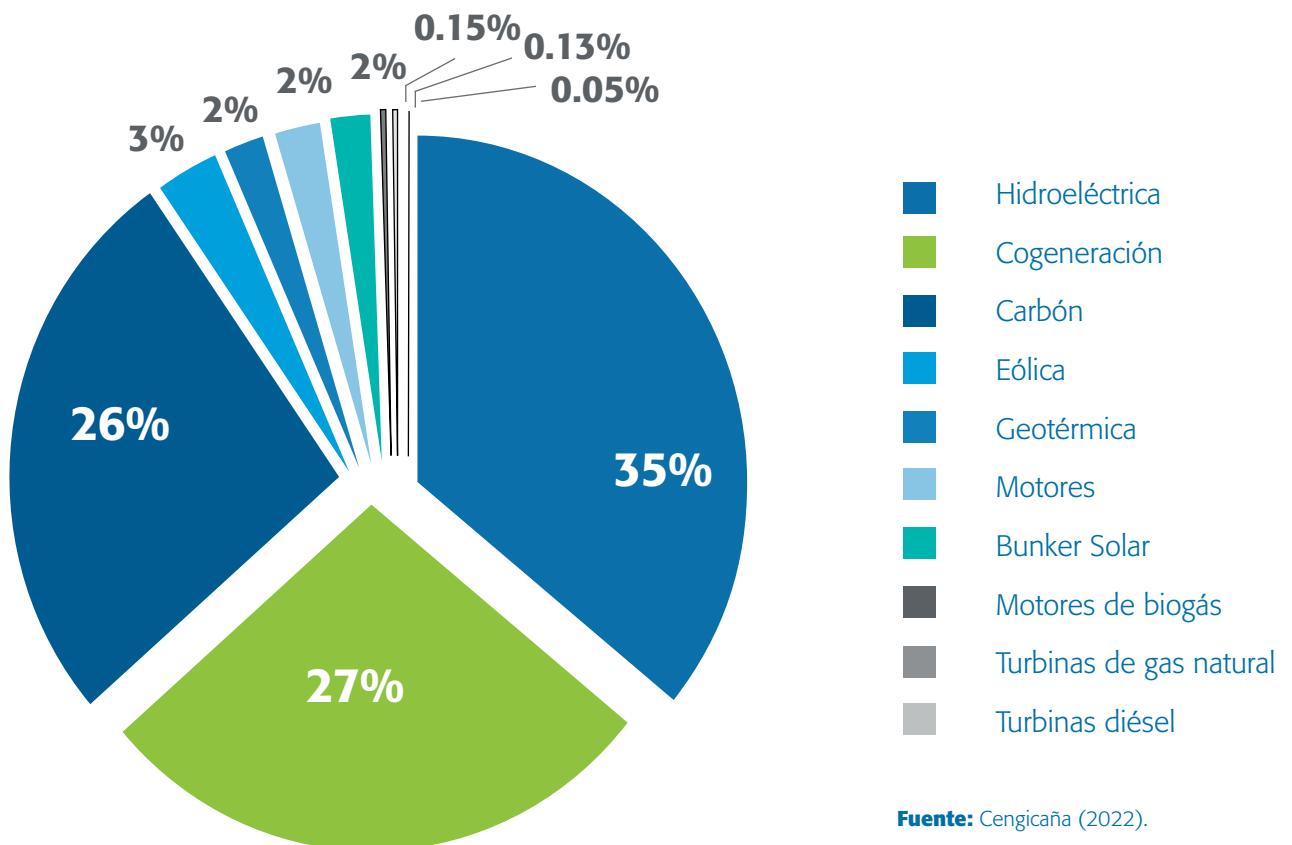
### Objetivos y Descripción

En Guatemala, las centrales hidroeléctricas y la cogeneración a base de bagazo de caña de azúcar proporcionan energía crítica al sistema nacional durante la estación seca. Los azucareros han instalado capacidades de generación con combustibles alternativos reemplazando tecnologías térmicas que son más caras. También complementa la generación de energía hidroeléctrica durante los años secos.

Desde 1997 la cogeneración con bagazo de caña de azúcar ha crecido considerablemente mejorando la

capacidad de generación de energía año tras año y las ventas a la red eléctrica nacional. Durante la cosecha de 2021-2022 la agroindustria azucarera generó el 27% de la demanda eléctrica del país de noviembre a mayo. Fue el segundo generador más grande solo después de la energía hidroeléctrica al 35%. Las plantas eléctricas de carbón fueron los terceros generadores con un 26%. Otras energías renovables (biogás, geotérmica, eólica y solar) mantuvieron su participación en relación con la cosecha anterior en torno al 7%. La Figura 2 muestra las cuotas de generación de electricidad en Guatemala según tecnologías durante la zafra de 2021-2022.

**Figura 2: Matriz eléctrica nacional por tecnología de noviembre de 2021 a mayo de 2022**



Fuente: Cengicaña (2022).

La baja eficiencia de los sistemas eólicos y solares en Guatemala está permitiendo que la cogeneración de la agroindustria azucarera sea la opción más estable y duradera después de la energía hidroeléctrica en el corto y mediano plazo. El búnker-C era un combustible fósil utilizado por la agroindustria azucarera en el pasado, pero ha sido gradualmente reemplazado por el uso de bagazo con mucho éxito.

Durante la temporada de cosecha, la cogeneración genera energía con el costo variable declarado más estable. Representa el segundo costo más bajo solo después de otras energías renovables. La cogeneración controla y reduce el precio de contado de la energía en el mercado. No requiere reservas, ni generación forzada; por lo tanto, reduce los costos operativos para que la energía llegue a los usuarios a un precio más bajo.

Otro combustible renovable producido por la Agroindustria Azucarera es el etanol. La agroindustria azucarera en Guatemala tiene la capacidad de producir hasta 65 millones de galones de etanol cada año. El etanol de la caña de azúcar puede potencialmente hacer una contribución importante para reducir las emisiones nacionales de GEI en Guatemala. De acuerdo con la Estrategia Nacional de Desarrollo de Baja Emisión, una mezcla del 10% de etanol producido internamente en gasolina puede ayudar a reducir las emisiones de los

vehículos automotores, mejorar la calidad del aire en pueblos y ciudades, reducir las importaciones de gasolina y ayudar al país a cumplir sus compromisos con el Acuerdo de París. El potencial de reducción se estima en unas 233,333 toneladas de CO<sub>2</sub>eq/año (Guerra, 2019).

La Agroindustria Azucarera también participa activamente en la investigación y desarrollo de diferentes residuos agrícolas que podrían ser utilizados para cogenerar energía renovable. Los desechos agrícolas de la cosecha verde tienen un potencial energético considerable no solo en Guatemala sino en todo el mundo donde se cultiva y cosecha la caña de azúcar. Estos desechos biológicos tienen el mismo o más valor calorífico que el bagazo de caña de azúcar. Millones de toneladas en el mundo podrían ser recolectadas de manera eficiente para utilizarlas como un componente importante de la matriz de biocombustibles.

Se han realizado investigaciones y ensayos con astillas de madera procedentes de bosques energéticos plantados por la industria. Además, se han realizado experimentos con las hojas que permanecen en el campo después de las cosechas verdes de caña de azúcar. Los resultados han sido prometedores y algunos de los azucareros ya tienen experiencia con estos residuos orgánicos como biocombustibles eficientes y rentables.



**La cogeneración controla y reduce el precio de contado de la energía en el mercado.**

## Metas Relacionadas

La Agroindustria Azucarera de Guatemala brinda apoyo activo para el avance del Objetivo 7.2 del ODS 7 de aumentar sustancialmente la proporción de energía renovable no solo para uso interno sino para el país en general. La contribución de la electricidad utilizando biomasa renovable es sustancial a nivel nacional tanto durante la época de la cosecha como en otras ocasiones.

Las actividades de la Agroindustria relacionadas con la producción de etanol ofrecen una opción para aumentar el uso de energías renovables en el sector del transporte. Además, las actividades de investigación y desarrollo sobre otros residuos de biomasa con potencial aplicación como combustibles energéticos representan una alternativa prometedora para seguir aumentando la cuota de energía renovable en Guatemala.

## Desafíos

En el pasado, el gran desafío ha sido seguir realizando las actividades y programas necesarios para expandir efectivamente la generación de electricidad y calor utilizando biomasa renovable de caña de azúcar y asegurar la inversión necesaria para implementar estas actividades.

Otro desafío es continuar con las actividades de investigación y desarrollo para identificar otras formas de biomasa eficiente y rentable para su uso en el campo de la energía.

## Lecciones Aprendidas

La Agroindustria Azucarera entiende la necesidad de seguir un enfoque integrado para el desarrollo sostenible en el que la energía renovable juega un papel importante. Por lo tanto, ha sido necesario contar con un fuerte y continuo apoyo a las actividades que ayuden a sustituir con éxito los combustibles fósiles con fuentes de energía renovables.

## Resultados

La Agroindustria Azucarera ha tenido mucho éxito durante casi tres décadas en su esfuerzo por reemplazar el combustible fósil con bagazo de caña de azúcar. En la actualidad, es capaz de cogenerar alrededor del 14% de la demanda anual de electricidad nacional y el 27% de la demanda de electricidad durante el período de cosecha utilizando energía renovable. Además, sus actividades de investigación y desarrollo continúan en la búsqueda de otras formas de energía renovable basada en biomasa que puedan apoyar aún más la expansión de la bioenergía en Guatemala.

### 3. ESFUERZOS DE LA AGROINDUSTRIA AZUCARERA DE GUATEMALA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

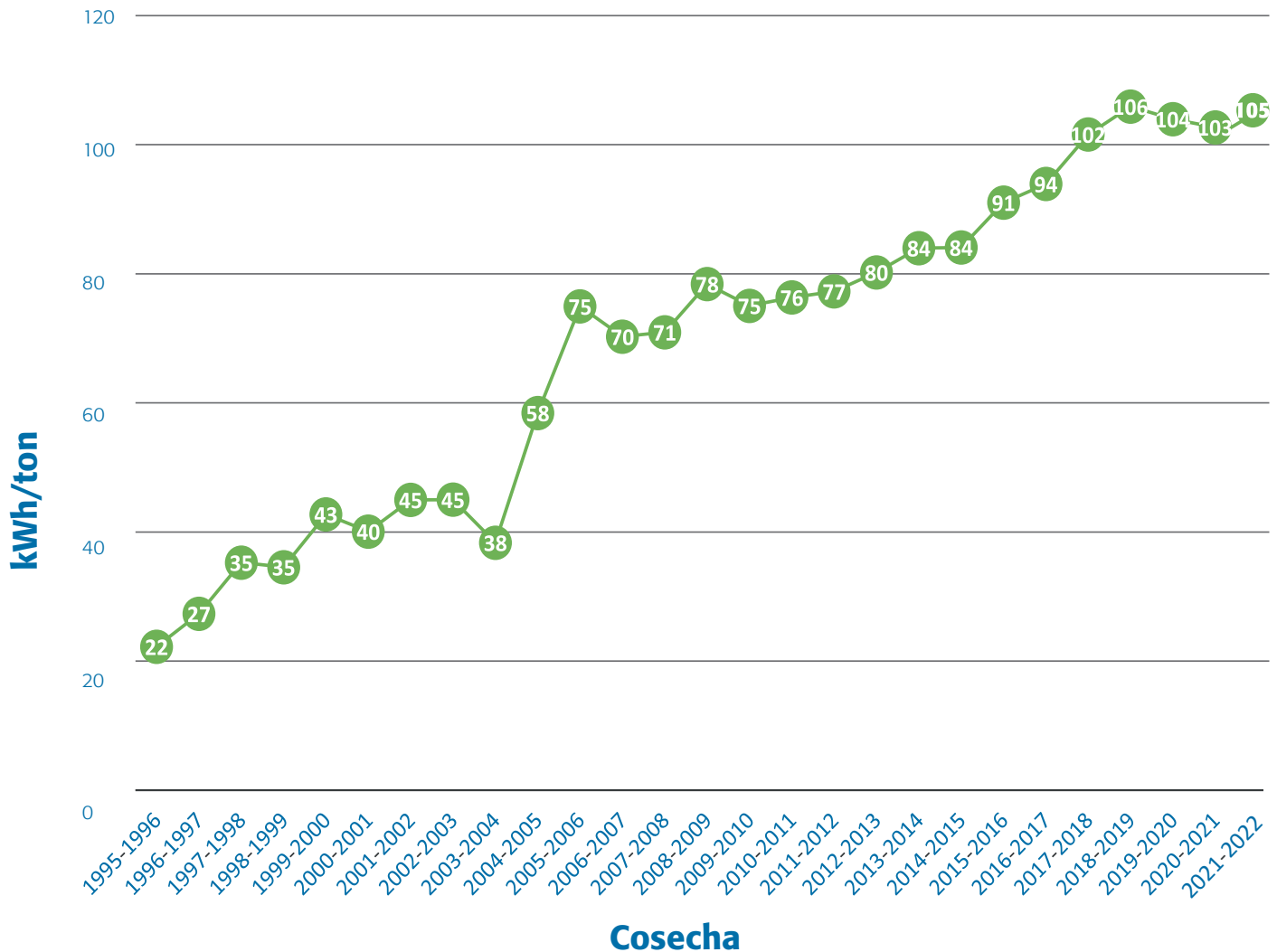
Los miembros de Azazgua han invertido más de \$800 millones en tecnologías y sistemas para electrificar sus procesos y lograr una mayor eficiencia y productividad en los últimos 25 años.

### 3.1 Esfuerzos de la Agroindustria Azucarera de Guatemala para aumentar la eficiencia energética

#### Objetivos y Descripción

Los miembros de Asazgua han invertido más de US\$ 800 millones en tecnologías y sistemas para electrificar sus procesos y lograr una mayor eficiencia y productividad en los últimos 25 años. La eficiencia de las plantas eléctricas ha aumentado en promedio de 35 kwh/tonelada de caña de azúcar procesada (1997/1998) a 105 kwh/tonelada (2021-2022). Esto está permitiendo a la industria aportar una contribución significativa al sistema eléctrico nacional, que es un modelo en la región de confiabilidad, sostenibilidad y calidad. La Figura 3 muestra la evolución de la eficiencia desde la cosecha de 1997/1998 hasta la cosecha de 2021-2022.

**Figura 3: Eficiencia en términos de electricidad generada por tonelada de caña de azúcar procesada por cosecha.**



**Fuente:** ICC (2020); Cengicaña (2022).

Cálculos realizados por el ICC con base en registros de Cengicaña presentados en simposios de cosecha; y estudios de huella de carbono del CCI.

La cogeneración de la Agroindustria Azucarera en Guatemala se basa en un ciclo de alta eficiencia energética que genera energía eléctrica y térmica simultáneamente a partir de bagazo de caña de azúcar. Por lo tanto, la cogeneración es una alternativa eficiente para convertir la energía renovable en electricidad apoyando el desarrollo sostenible del sector eléctrico en Guatemala.

Los esfuerzos para lograr una cogeneración exitosa y eficiente utilizando biomasa de caña de azúcar incluyen:

- Optimización de la generación de electricidad con bagazo e implementación de residuos de caña de azúcar como biocombustibles
- Electrificación de los procesos de producción de azúcar
- Más productividad de molienda y fabricación
- Modernización de las plantas eléctricas (calderas, turbinas, redes, subestaciones)
- Mejoras en el procesamiento de la caña de azúcar
- Recirculación de aguas industriales
- Reducción del consumo eléctrico en diferentes procesos
- Certificación de estándares internacionales de garantía de calidad y seguridad
- Inversión en investigación tecnológica e innovación en el campo y en las fábricas
- Relaciones de colaboración con el gobierno, los cogeneradores y los agentes del Mercado Eléctrico Nacional y Centroamericano

Los azucareros que operan con ciclos de condensación y extracción son más versátiles y pueden producir más

energía durante el tiempo en que no hay cosecha. Aquellos productores sin tecnologías de extracción y poca condensación cerca de sus turbinas son menos versátiles. Los productores más eficientes son los que tienen fuertes ciclos de extracción. A medida que los productores reemplazan sus equipos de “escape puro” con extracción, la eficiencia y la capacidad de los azucareros continúa aumentando.

La agroindustria azucarera ha implementado desde la década de 1990 muchos cambios tecnológicos en sus plantas eléctricas que han permitido su posición actual de liderazgo en energía renovable y sostenible en el mercado energético nacional. Al principio solo se enviaba un pequeño excedente de energía a la red eléctrica nacional a una presión de 200 psig. Con el tiempo, fue necesario aumentar el suministro y la presión se incrementó gradualmente a 1,500 psig. Esto ha implicado: (1) Inversión en tecnologías modernas e innovadoras no solo para calderas y turbinas, sino también en tratamiento de aguas, combustibles, redes eléctricas y gestión de residuos y efluentes; (2) una mayor eficiencia a través de estrategias para mejorar la combustión, el control y el equipo para la transferencia de bagazo, nuevos combustibles a partir de residuos de cultivos, reducciones en el uso de combustibles fósiles como búnker y carbón, reducciones de pérdidas, reducción de la humedad del bagazo, electrificación de molinos de viento, etc.; y, (3) eficiencia en el uso de vapor de baja presión en las fábricas de edulcorantes adyacentes, con el objetivo de tener bagazo adicional para la generación de electricidad y vapor en las plantas de energía mejorada de condensación y extracción. Estas medidas permitieron la generación de energía para la red nacional incluso durante el período de no cosecha, lo que se tradujo en una mayor efectividad en términos de costo y cobertura.



El agua es un recurso esencial para la vida humana y para los procesos industriales y agrícolas. Ante los impactos del cambio climático y los fenómenos naturales como El Niño, la Agroindustria Azucarera ha implementado prácticas para reducir el consumo de agua y asegurar el uso racional de este recurso. El consumo de agua en los procesos agrícolas se ha reducido a través de la implementación de sistemas de riego eficientes, así como con el uso de nuevas tecnologías y procesos innovadores como la limpieza en seco de la caña de azúcar que reduce sustancialmente el uso de líquidos vitales.

Debido a las políticas de desarrollo sostenible promovidas por la agroindustria azucarera, se han realizado importantes inversiones en equipos para la recirculación de agua de proceso, especialmente para el uso en torres de refrigeración. Las torres de refrigeración utilizan un mínimo de agua. Los efluentes residuales industriales de la producción de azúcar se tratan e incluyen nutrientes que se utilizan para los sistemas de fertilización/riego.

El objetivo de reducir el uso de agua en los procesos industriales ha inducido a los ingenios azucareros a implementar masivamente la recirculación de agua en torres de enfriamiento, filtración de cenizas, lavado seco de caña de azúcar, tanques de enfriamiento, recirculación de drenaje, fertilización/riego, recirculación de agua para vacío de fábrica, sistemas de drenaje en seco, etc.

La Agroindustria Azucarera de Guatemala se compromete a seguir generando energía limpia, sostenible y renovable y a seguir mejorando la eficiencia. Como parte de este compromiso, ha apoyado la creación del Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático (ICC). Asimismo, está apoyando el desarrollo y uso de combustibles alternativos, la optimización de la generación eléctrica y las prácticas de eficiencia energética a través del Programa de Investigación Industrial del Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (Cengicaña).

Cengicaña, que forma parte de Asazgua, creó la Unidad de Investigación en Eficiencia Energética en 2011. Esta Unidad ha desarrollado proyectos de investigación

sobre optimización de procesos energéticos eléctricos y térmicos, caracterización de biocombustibles y estrategias de ahorro energético. Hasta ahora, se han publicado más de 50 artículos y 5 guías sobre el uso eficiente y rentable de la energía que había permitido ahorrar vapor y combustible. Los estudios han incluido temas como la mejora de la combustión, el aislamiento térmico, el uso de residuos de la agricultura, incluyendo hojas para biocombustibles, caracterización

de bagazo, reducción de combustible que no se quema eficientemente en las calderas, etc. El área de eficiencia energética de Cengicaña incluye áreas de generación de los ingenios azucareros y de las fábricas de edulcorantes.

Todas las calderas que están en funcionamiento en las plantas de cogeneración tienen instalados purificadores de gas o precipitadores electrostáticos donde se atrapan los gases de la combustión de biomasa evitando la contaminación de la atmósfera. Este es uno de los cambios tecnológicos en los que los ingenios azucareros tuvieron que realizar grandes inversiones para satisfacer el compromiso de cogenerar energía limpia, aunque esto ha representado una pérdida en el uso de la eficiencia térmica. Las políticas ambientales consideran medidas constantes de las emisiones atmosféricas de la combustión de biomasa y toman medidas correctivas según sea necesario y de acuerdo con las normas internacionales.

El Instituto Privado de Investigación sobre el Cambio Climático -ICC- ha realizado estudios para estimar la huella de carbono relacionada con la producción de azúcar desde 2012. Cada año, el uso de biomasa de caña de azúcar para la generación de electricidad permite a Guatemala evitar más de 4 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>eq que habrían resultado si se utilizara carbón, considerando que este se genera durante la estación seca. Mediante el uso de biomasa de caña de azúcar para la generación de electricidad, se evitó la combustión de 316 millones de galones de búnker (combustóleo) o de 1.4 millones de toneladas de carbón. Esto representa un importante aporte en relación a la mitigación del cambio climático para Guatemala y a nivel mundial, por lo que sin esta energía renovable, las emisiones nacionales podrían ser un 6.75% más altas que el inventario actual.

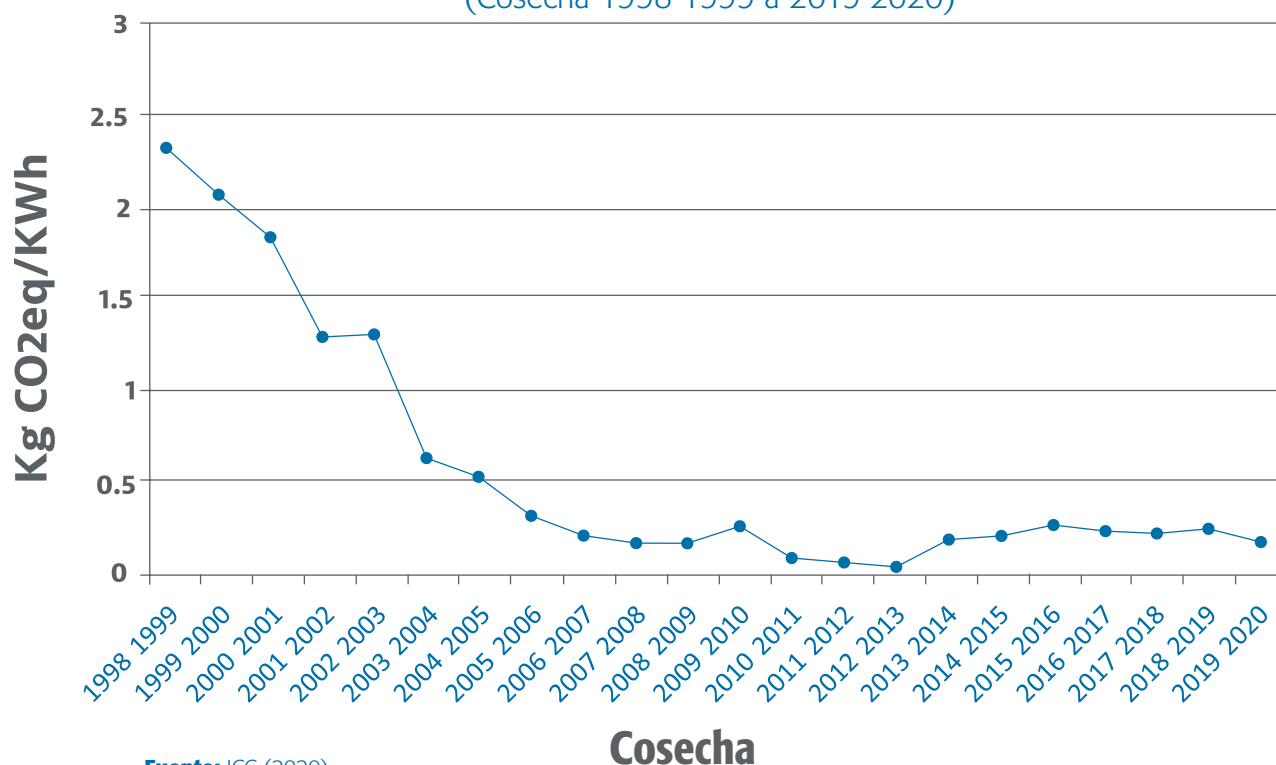
El factor de emisión, o la huella de carbono, de la energía generada para la zafra de 2019-2020 fue de 0.19 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh, que incluye la energía generada por la biomasa de la caña de azúcar, el carbón y otros. Esto incluye la energía utilizada para uso interno y para alimentar el sistema nacional de red. La energía generada solo por la biomasa de la caña de azúcar tiene un factor de emisión estimado en 0.039

kgCO<sub>2</sub>eq/kWh. Este valor es menor que el factor de emisiones de GEI del sistema nacional de red estimado en 0.391 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh, según las cifras publicadas por el Ministerio de Energía y Minas de Guatemala en 2020. La Figura 4 muestra la huella de carbono de la generación de electricidad de la zafra de 1998/1999 hasta la zafra de 2019/ 2020

La reducción del factor de emisión fue posible debido a la reducción en el uso de combustibles fósiles para cogenerar electricidad y al aumento de la electricidad producida a partir de la biomasa de la caña de azúcar. Durante la temporada de cosecha 1998-1999 alrededor del 46% de la energía fue generada por búnker, pero hoy en día este combustible representa solo el 0.05%. Actualmente, el carbón representa alrededor del 13%. El uso de combustibles fósiles está relacionado con la solicitud del Gobierno de cogenerar electricidad adicional para cubrir la demanda del pueblo guatemalteco, especialmente cuando la energía hidroeléctrica no es posible debido a la insuficiente lluvia.

**Figura 4: Factor de emisión de la electricidad generada por la Agroindustria Azucarera de Guatemala, a través de biomasa de caña de azúcar y otros combustibles**

(Cosecha 1998-1999 a 2019-2020)



La reducción de las emisiones de electricidad es uno de los elementos importantes que ha contribuido a la baja huella de carbono del azúcar en comparación con otros países. Es importante señalar que la generación de electricidad en el proceso interno de producción de azúcar representa solo el 5% de la huella de carbono del azúcar.

### Metas Relacionadas

La Agroindustria Azucarera de Guatemala permite el avance efectivo del Objetivo 7.3 del ODS 7 sobre el aumento de la tasa de mejora en eficiencia energética. La eficiencia energética de numerosos procesos se ha incrementado a niveles que demuestran el liderazgo de esta industria en todo el mundo. Adicionalmente, hay eficiencias complementarias relacionadas con el consumo de agua y con respecto a la reducción de emisiones de GEI.



## Desafíos

Durante más de 25 años, se han superado con éxito múltiples desafíos como consecuencia de la visión de la Agroindustria Azucarera de ser siempre sostenible, renovable y responsable en todas sus operaciones. La identificación e implementación de tecnologías y sistemas innovadores para electrificar diferentes procesos y lograr una mayor eficiencia y productividad han sido objetivos muy desafiantes. Crear la conciencia necesaria de los beneficios derivados de sistemas eficientes y mantener una perspectiva a largo plazo también han sido desafíos clave.

Aumentar la eficiencia de la generación de electricidad a partir de bagazo de caña de azúcar ha sido una tarea muy difícil. Sin embargo, a través de los años de investigación aplicada, experiencias y lecciones aprendidas, la Agroindustria Azucarera de Guatemala ha logrado un aumento significativo en la eficiencia de este

proceso, como se refleja en el considerable aumento en la generación de electricidad por tonelada de bagazo.

## Lecciones Aprendidas

Trabajar en conjunto con diferentes interesados y tener en cuenta un enfoque sostenible ha sido necesario para resolver muchos problemas e implementar muchas tecnologías y modelos innovadores con éxito. A través de la investigación integrada y el trabajo duro se han logrado importantes eficiencias en muchos procesos y sistemas.

## Resultados

Actualmente, la Agroindustria Azucarera de Guatemala es uno de los líderes mundiales en la generación eficiente de electricidad del bagazo de la caña de azúcar, mientras que a la vez, garantiza una de las mejores eficiencias del uso del agua.





**En la actualidad, la Agroindustria Azucarera de Guatemala es uno de los líderes mundiales en la generación eficiente de electricidad a partir de bagazo de caña de azúcar, a la vez que garantiza una de las mejores eficiencias en el uso del agua.**

## INTERRELACIONES CON OTROS ODS

Las interrelaciones entre las actividades relacionadas con la energía (ODS 7) de la Agroindustria Azucarera de Guatemala y otros ODS son considerables. Las interrelaciones más fuertes se encuentran en relación con el cambio climático (ODS 13), el agua (ODS 6), las ciudades sostenibles (ODS 11) y el consumo y producción sostenibles (ODS 12). También existe una fuerte interrelación con respecto al crecimiento económico (ODS 8), considerando el hecho de que la Agroindustria Azucarera está generando energía renovable

en forma de electricidad y etanol con consecuencias positivas en relación con la economía general del país. Otra fuerte interrelación es con respecto a las alianzas (ODS 17), considerando que la Agroindustria Azucarera de Guatemala y Asazgua tienen muchas alianzas con organizaciones nacionales, locales, regionales e internacionales que apoyan la generación de energía sostenible y la búsqueda del desarrollo sostenible en Guatemala y Centroamérica.

# CONCLUSIONES

**La Agroindustria Azucarera ha sido capaz de cogenerar electricidad limpia y confiable desde la década de 1990, evitando emisiones anuales de 4 millones de toneladas de GEI a la atmósfera, lo que podría representar el 6.75% de las emisiones nacionales.**

La Agroindustria Azucarera de Guatemala ha sido un ejemplo en la autogeneración y suministro de energía renovable durante décadas. Su estrategia de desarrollo sostenible y su programa de actividades relacionadas con la generación eficiente de electricidad a partir de biomasa, la gestión integrada óptima de los recursos hídricos y los esfuerzos para reducir las emisiones de GEI representan un excelente ejemplo de la implementación en el campo del ODS 7 sobre energía y la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible.

La Agroindustria Azucarera ha sido capaz de generar electricidad limpia y confiable desde la década de 1990, evitando la emisión de 4 millones de toneladas de GEI a la atmósfera, lo que podría representar el 6.75% de las emisiones nacionales.

La innovación de la Agroindustria Azucarera se ha mantenido durante más de 25 años y ha pasado por una serie de desafíos, adaptaciones y cambios no solo en equipos y maquinaria sino también en áreas gerenciales y comerciales. La estrategia sostenible ha situado a la cogeneración de los ingenios azucareros como el segundo mayor generador de energía renovable solo después de la hidroeléctrica, lo que tiene una clara ventaja dada la amplia disponibilidad de este recurso natural en el país.

La Agroindustria Azucarera, que lidera los esfuerzos nacionales de cogeneración en Guatemala, ha utilizado todos los recursos económicos necesarios para innovar, avanzar y descubrir mejores opciones para cubrir el déficit de energía del sistema eléctrico nacional. Su combustible es el bagazo de caña de azúcar que se utiliza en un proceso de biocombustión eficiente, limpio y rentable.

Todos los esfuerzos financieros y tecnológicos a lo largo de muchos años han hecho de la cogeneración una base renovable para la matriz eléctrica del país. Esto proporciona una importante contribución para mantener precios bajos y estables para los consumidores durante las temporadas de verano.

La Agroindustria Azucarera de Guatemala tiene como uno de sus principales objetivos para el año 2030 generar toda la electricidad necesaria para el funcionamiento de los ingenios azucareros y cubrir al menos el 30% de la electricidad demandada en el país durante los seis meses de la época seca, todo ello mediante el uso del 100% del bagazo de la caña de azúcar obtenido durante la producción de azúcar. Con este objetivo, la Agroindustria Azucarera de Guatemala acepta el reto de seguir generando energía limpia, accesible, barata, renovable y sostenible en el futuro.

## REFERENCIAS Y FUENTES PARA LECTURA ADICIONAL

AMM. 2019. Programa a largo plazo. Mayo 2019-abril 2020. Guatemala. Administrador del Mercado Mayorista. AMM.

---

AMM. 2019. Boletín estadístico de resultados 2018. Administrador del Mercado Mayorista. AMM. Guatemala.

---

Asazgua (2021): Case Study: Activities by the Guatemala Sugar Agroindustry supporting the implementation of the Sustainable Development Goal 13 (SDG 13) of the United Nations 2030 Agenda for Sustainable Development. Sustainable Water and Energy Solutions Network. Guatemala. 2021.

---

Asazgua (2021): Uso de Bagazo en Guatemala para garantizar el acceso a energía asequible, confiable y sostenible (ODS 7).

---

Asazgua (2020): Azúcar de Guatemala: Evolución de la Agroindustria Azucarera de Guatemala. <https://www.azucar.com.gt/>

---

Asazgua (2019): Sistema de Gobernanza para la Sostenibilidad Responsable, Guatemala, noviembre 2019.

<https://www.azucar.com.gt/wp-content/uploads/2020/06/AZUCAR-POLITICAS-2020.pdf>

---

Asazgua (2018): Guía Ambiental del Sector de la Caña de Azúcar, Guatemala, Julio 2018.

<https://www.azucar.com.gt/wp-content/uploads/2019/08/Guia-Ambiental-del-Sector-de-la-Ca%C3%B1a-de-Az%C3%ADcar-Acuerdo-ministerial-274-2018-impresi%C3%B3n-150719.pdf>

Asazgua/Cengicaña (2020): Cogeneración en Guatemala: Plantas de Energía con Biomasa de caña de azúcar, Guatemala, 2020.

---

Castillo (2017). Líderes en la Cogeneración en Guatemala. Rony Castillo. Guatemala. ACI.

---

Cengicaña (2012): El cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H; Pérez, O.; y Espinosa, R. (eds). Guatemala.

---

Cengicaña (2022). Resultados Comparativos Generación de Energía Zafra 21-22.

---

CNEE. 2019. Informe estadístico. Gerencia de Planificación y vigilancia de mercados eléctricos 2019-2020. Guatemala. Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

---

Cordón (2020): The Guatemalan Sugar Industry and its alignment with the UN 2030 Agenda for Development: Case Studies. Isabel Cordón, Asazgua. Presented at the HLPF event on Sustainable Water and Energy Solutions. July 2020.

---

Escobar y Guerra (2020). La huella del carbono del azúcar de Guatemala. Oscar Escobar y Alex Guerra. Guatemala. ICC.

---

Guerra, (2019): "Sharing experiences on integrated water and energy management for sustainable development and climate action: the Guatemalan Sugar Industry." presentation at the 2019 United Nations HLPF side event of the Sustainable Water and Energy Solutions, Alex Guerra, New York, July, 2019.

Guerra (2010): Climate-related disaster risk in mountain areas: the Guatemalan highlands at the start of the 21st Century, PhD Dissertation by Alex Guerra, University of Oxford, Oxford, 2010.

---

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (2021). Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de la generación de energía eléctrica de la Agroindustria Azucarera de Guatemala, zafra 2019-2020. Guatemala.

---

ICC / Asazgua (2012): Propuesta de la política de Cambio climático y sus Estrategias para la Asociación de Azucareros de Guatemala: Luis Alberto Ferraté, versión 09/07/2012.

---

ICC (Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático). (2020). Estrategia de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero -GEI- en la Producción de Azúcar de Guatemala. Guatemala. 70 p.

---

International Sugar Organization (2022): "Sugar Year Book 2022", Londres, 2022.

---

MEM. 2018. Matriz de energía eléctrica 2012 - 2018. Guatemala. Ministerio de Energía y Minas.

MEM. 2018. Política Nacional de electrificación nacional 2019 - 2032. Guatemala. Ministerio de Energía y Minas.

---

Muñoz (2020). Cogeneración en Guatemala. Mario Muñoz. Cengicaña.

---

PII. 2019. Boletín Estadístico de Cogeneración 2018-2019. Guatemala. Cengicaña.

---

United Nations (2015): Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1.

<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>

---

UNDESA (2020): Sustainable Water and Energy Solutions: Addressing Critical Services during COVID-19 World Crisis and Beyond, Scoping Paper for Knowledge Platform. Case Study by Asazgua on "Water, Biomass and Energy Nexus: Electricity Generation from Sugarcane Biomass in Guatemala. p. 48. New York, 2020.

---

UNDESA (2012): Análisis del Proceso de Desarrollo Sostenible y sus Principales Relaciones con el Cambio Climático en Guatemala. Guatemala, 2012.



**Asociación de Azucareros de Guatemala (Asazgua)**

**PBX:** + (502) 2215-8000

**Dirección:** 5a avenida 5-55 zona 14

Edificio Europlaza, torre 3, niveles 17 y 18 / 01014

Ciudad de Guatemala, Guatemala