

# Uso de Energía Industrial y Procesos Industriales y Uso de Productos

Noviembre 13, 2019

## Introducción

---

Las actividades en el sector Industrial (I) producen emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) cuando los combustibles se queman en hornos, calentadores de proceso, generadores de energía en el sitio y otros usos finales de energía en procesos y edificios. Al igual que con los otros subsectores del sector de "energía", el CO<sub>2</sub> representa la gran mayoría de estas emisiones en una base equivalente de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>e). El sector incluye dos subsectores: consumo de energía industrial, y procesos industriales y uso de productos industriales (*Industrial processes and product Use* por su sigla en inglés - IPPU).

Como consumidor de combustibles y electricidad, este sector también genera emisiones por la producción de electricidad, calor y combustibles (demanda de energía industrial). El término "procesos industriales" se aplica aquí para referirse a actividades industriales que emiten GEI pero que no están asociadas con el consumo de energía. El uso de productos industriales incluye productos que emiten GEI cuando se usan en el sector Industrial (a menudo también se usan en otros sectores). Estos productos incluyen refrigerantes que contienen hidrofluorocarbonos- HFC (equipos de aire acondicionado y refrigeración) y consumo de cenizas de sosa (variedad de usos).

Si bien las emisiones directas de la producción de electricidad, calor y combustibles para satisfacer las necesidades de consumo de energía industrial se proporcionan en la línea base del sector de suministro de energía (ES), las asociadas con la generación de electricidad también se resumen aquí para la parte asociada con el uso de energía industrial. Esto proporciona una imagen más completa de la huella de GEI para el uso general de energía del sector Industrial. Además, el pronóstico de demanda para el uso de electricidad por parte de la industria se presenta aquí para su uso dentro del pronóstico de generación de energía del sector ES. Siempre que las emisiones indirectas se muestran en un cuadro de resumen, se identificarán como cuñas estampadas para indicar que las emisiones directas se incluyen en otro sector (las emisiones directas siempre se muestran en cuñas sólidas).

Además de las emisiones directas de la combustión de combustibles en procesos industriales, hay otras emisiones de IPPU (es decir, emisiones no relacionadas con la combustión). En el estado de

SUPPORTED BY



LEAD PARTNER

THE CLIMATE GROUP

PARTNERS

GCF  
task force



Querétaro, estas emisiones pueden incluir: CO<sub>2</sub> de la producción de clínker durante la producción de cemento y durante la producción de cal; CO<sub>2</sub> de la fundición de metales ferrosos y no ferrosos; el uso y fugas de perfluorocarbonos (PFC) e hidrofluorocarbonos (HFC), que se utilizan como agentes de limpieza o refrigerantes; y el uso de carbonato de sodio<sup>1</sup>. Para esta etapa inicial de desarrollo de la línea de base, el enfoque está sobre las industrias pesadas como la producción de clínker de cemento, cal, hierro/acero, magnesio, metales no ferrosos y vidrio. Esto se debe a que es probable que emitan cantidades significativas de GEI. En Querétaro, no hay industria pesada, excepto la producción de vidrio<sup>2</sup>.

Si bien se informa sobre el uso de diesel y gasolina para el sector industrial, se presume que los combustibles utilizados en vehículos asociados con actividades industriales se agregan con el uso de combustible para vehículos en carretera en el sector Transporte. No hay datos suficientes disponibles para desglosar el uso de combustible del uso general de vehículos y fuentes móviles no carreteras compilados en el sector Transporte. Por lo tanto, se supone que cualquier uso de combustible diesel y gasolina para la industria se utiliza en aplicaciones estacionarias u otras aplicaciones en el sitio (por ejemplo, equipos de proceso, generadores, cargadores, etc.).

## Consumo de Energía Industrial

---

### Combustibles

La Figura 1 proporciona un resumen de la línea de base de combustión de combustible para el sector industrial en Querétaro. El punto de partida fue el análisis de emisiones de GEI realizado en el modelo LEAP para el período 2015-2030. Sin embargo, hay varios tipos de combustibles utilizados en el sector industrial, como se muestra en la figura, el uso está dominado por el gas natural y los gases licuados del petróleo (GLP). Como resultado, la pequeña contribución de estos otros combustibles es difícil de ver.

---

<sup>1</sup>Tenga en cuenta que esto incluye todos los usos de la ceniza de sosa, incluidos otros sectores; se incluye en la Industria, ya que casi siempre faltan datos para desglosar el uso total en sectores individuales de uso final

<sup>2</sup> Las mejoras futuras a la línea de base del sector de IPPU deberían incluir encuestas de la industria para recopilar datos de actividad necesarios para abordar otras emisiones no relacionadas con la combustión, incluido el uso de refrigerantes. La guía de inventario del IPCC proporciona antecedentes sobre los datos de actividad necesarios y los factores de emisión (<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol3.html>). La herramienta de línea de base del sector industrial del proyecto Trayectoria de Descarbonización también proporciona estos.

SUPPORTED BY



LEAD PARTNER

THE CLIMATE GROUP

PARTNERS

GCF  
task force

WINROCK  
INTERNATIONAL

The logo for The Center for Climate Strategies features a circular emblem on the left with a stylized globe or sphere, followed by the text "THE CENTER FOR CLIMATE STRATEGIES" in a sans-serif font.

THE CENTER FOR  
CLIMATE STRATEGIES



**Figura 1. Combustión de combustible del sector industrial**

Según el modelo LEAP, se aplicó una tasa de crecimiento uniforme del 1.7% en todos los subsectores y combustibles de la industria para generar el pronóstico para 2030. No solo esta tasa de crecimiento es mucho más baja que la indicada por las tasas recientes de crecimiento de valor agregado que se muestran en el base económica (y producto bruto regional o *gross regional product* - *GRP* por sus siglas en inglés) basada en los datos proporcionados por el equipo técnico local, tampoco refleja ninguna diferencia en las tasas de crecimiento observadas para el período 2003-2017 como se indica en la línea base socioeconómica (que es la línea de tiempo de los datos de valor agregado disponibles por diferentes sectores económicos en Querétaro). Por lo tanto, las tasas de crecimiento de 2003-2017 proporcionadas por el equipo técnico local (y utilizadas para la línea de base socioeconómica) se utilizaron para retroceder los datos de consumo de combustible de 2015, así como para desarrollar el pronóstico de corto plazo (2015-2030). Para el pronóstico de largo plazo (2030-2050), la tasa general de crecimiento de GRP para 2000-2017 (3.8% / año) se aplicó en todos los subsectores debido a la incertidumbre sobre cómo los subsectores específicos continuarán creciendo durante esos años. Las tasas de crecimiento utilizadas para cada subsector industrial se resumen en la Tabla 1 a continuación.

SUPPORTED BY



LEAD PARTNER

THE CLIMATE GROUP

PARTNERS

GCF  
task force

WINROCK  
INTERNATIONAL

THE CENTER FOR  
CLIMATE STRATEGIES

Subsector Industrial	2000-2015	2015-2030	2030-2050	Sector Económico Aplicable (revisar línea de base socioeconómica)
Comida y bebidas	2.3%	2.3%	3.8%	Productos alimentos, bebidas y tabaco
Vaso	4.4%	4.4%	3.8%	Sector industrial general
Textiles	4.4%	4.4%	3.8%	Sector industrial general
Papel y productos de papel	3.5%	3.5%	3.8%	Madera/fabricación de productos de madera
Productos químicos	5.8%	5.8%	3.8%	Productos de coque/petróleo, sustancias químicas/productos
Productos de Caucho/plástico	4.1%	4.1%	3.8%	Productos de goma y plástico y otros minerales no metálicos
Maquinaria	6.2%	6.2%	3.8%	Metales comunes, productos metálicos fabricados, maquinaria y equipo
Automóviles	6.2%	6.2%	3.8%	Metales comunes, productos metálicos fabricados, maquinaria y equipo
Otras Industrias	4.4%	4.4%	3.8%	Valor agregado del sector industrial general

**Tabla 1. Tasas de crecimiento anual aplicadas a subsectores de la industrial**

La Figura 2 a continuación proporciona un resumen del uso de combustible del sector Industrial asignado a varios subsectores de la industria. Como se indica en este cuadro, se estima que la producción de alimentos y bebidas y la producción de vidrio sean subsectores importantes para el crecimiento futuro de la demanda de combustible. Textiles, papel/productos de papel y productos químicos también son sectores clave para la demanda de combustible. Los productos minerales no metálicos se incluyen dentro del subsector "Otras industrias". El análisis de línea de base futura debería intentar desagregar este uso de combustible, ya que se refiere a fuentes de producción de GEI a menudo importantes, como la producción de cal y cemento.

SUPPORTED BY



LEAD PARTNER

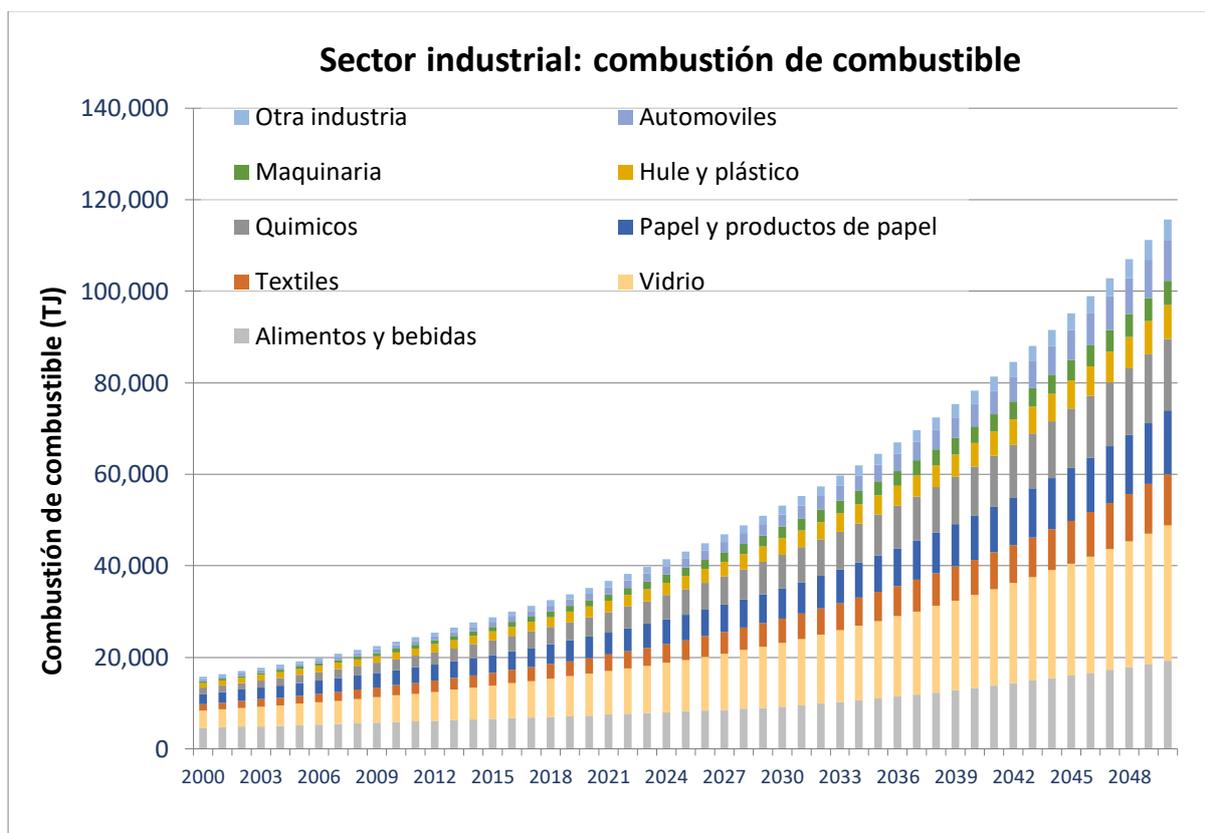
THE CLIMATE GROUP

PARTNERS

GCF  
task force

WINROCK  
INTERNATIONAL

THE CENTER FOR  
CLIMATE STRATEGIES



**Figura 2. Línea Base del Consumo de Combustible Industrial**

Los métodos simplificados de estimación de datos históricos con los que no se cuenta y de pronóstico utilizados no muestran ningún cambio estructural en los tipos de combustibles consumidos (ni las ganancias o pérdidas en la eficiencia del combustible). Únicamente se trabajó con las estadísticas sobre el uso real de combustible del año 2015. Investigaciones adicionales pueden proporcionar información al respecto de los valores de eficiencia energética apropiados para aplicar a través del pronóstico BAU.

### Consumo de Electricidad

La Figura 3 proporciona la línea de base para el consumo de electricidad para el sector industria. En lugar de utilizar las tasas de crecimiento del análisis LEAP para 2015-2030 (1,7% para todos los subsectores), la proyección y el pronóstico se realizaron utilizando los mismos factores de crecimiento presentados anteriormente para el consumo de combustible. Al igual que con el consumo de combustible, este método simple para la estimación de línea de base no aborda ningún cambio estructural en la demanda de energía, incluida la eficiencia energética, dentro de ningún

SUPPORTED BY



LEAD PARTNER

THE CLIMATE GROUP

PARTNERS



subsector de la industria. Investigaciones adicionales pueden proporcionar información al respecto de los valores de eficiencia energética apropiados para aplicar a través del pronóstico BAU..

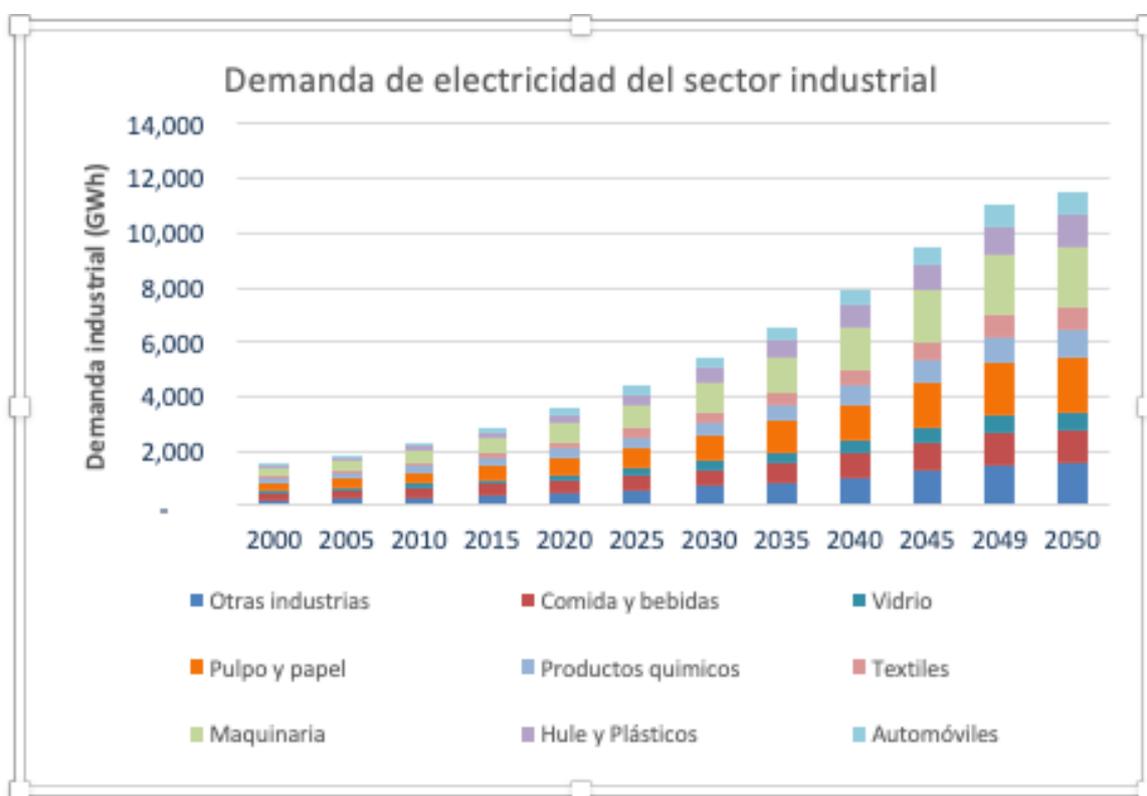


Figura 3. Línea de Base del Consumo de Electricidad del Sector Industrial

### Procesos Industriales y Uso de Productos

El trabajo realizado con el modelo LEAP para el Inventario de GEI 2015 de Querétaro proporcionó detalles mínimos en los datos de actividad necesarios para cuantificar las emisiones de los Procesos Industriales. Se ha proporcionado una solicitud de datos actualizada al equipo local para intentar recopilar los datos necesarios. Ejemplos de datos históricos de procesos industriales necesarios que pueden ser aplicables a Querétaro son: producción de clínker de cemento; producción de cal; producción de vidrio; y el uso de hidrofluorocarbonos (HFC) o perfluorocarbonos (PFC; por ejemplo, en la fabricación de productos electrónicos).

Parece que según la actividad reportada en el modelo LEAP de Querétaro, la producción de vidrio es la única industria pesada que opera en el Estado. Hubo un solo año (2015) de datos de actividad

SUPPORTED BY



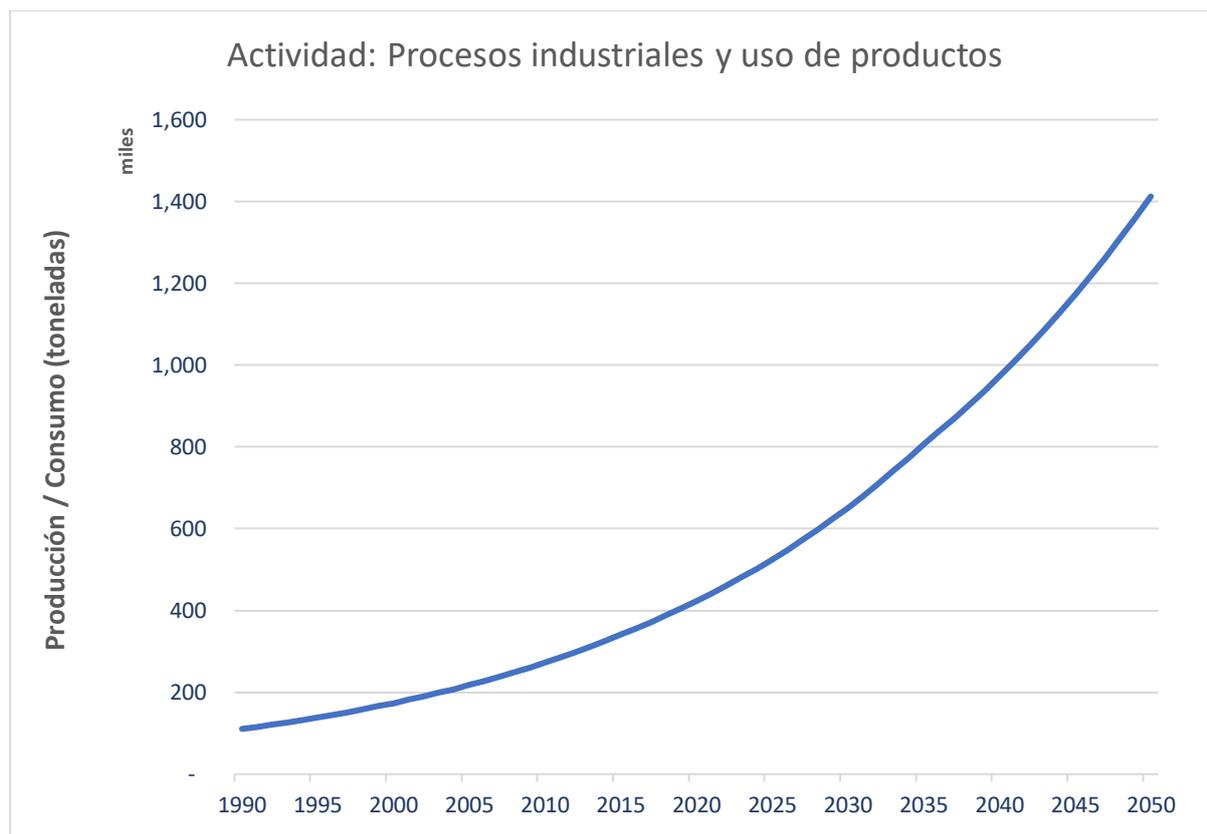
LEAD PARTNER



PARTNERS



reportados (341,150 toneladas de producción). Esa actividad se utilizó para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> del uso de carbonatos en la fabricación de vidrio. Se aplicaron los mismos factores de crecimiento utilizados para estimar la demanda de combustible y electricidad para los otros años históricos y para el pronóstico BAU. Estos factores de crecimiento se presentan y describen en la sección Demanda de energía. La Figura 4 proporciona un gráfico que muestra los valores de producción de vidrio de referencia.



**Figura 4. Proceso industrial y actividad de uso de productos (Vidrio)**

Las futuras actualizaciones y mejoras a la línea de base deben incluir la recopilación de datos históricos de años de producción adicionales, visitas al sitio/entrevistas con los operadores de las instalaciones para asegurar que el factor de emisión del IPCC sea apropiado para cada sitio o para usar información de proceso específica del sitio sobre el uso de carbonatos. Además, se debe consultar la orientación del IPCC para confirmar que se han abordado todas las actividades de IPPU y se debe realizar un trabajo de encuesta adicional para llenar los vacíos de datos. Por ejemplo, es

SUPPORTED BY



LEAD PARTNER



PARTNERS



probable que la industria de alimentos y bebidas use refrigerantes que contengan gases de efecto invernadero y que la fabricación de productos electrónicos use agentes de limpieza que contengan gases de efecto invernadero.

## Emisiones de GEI

---

Para los procesos de combustión en el sector industrial, las emisiones de GEI para cada año de la línea de base se estimaron utilizando factores de emisión del IPCC<sup>3</sup>. Las emisiones de GEI se convirtieron en equivalentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>e) utilizando potenciales de calentamiento global del Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5)<sup>4</sup>.

La Figura 5 proporciona un resumen de las emisiones totales de GEI para el sector Industria (subsector de demanda de energía). Estos incluyen emisiones directas e indirectas de GEI para proporcionar una contabilidad más completa de las emisiones para la demanda de energía industrial. En Querétaro, los subsectores importantes para las emisiones del proceso parecen ser la producción de cal y la producción de vidrio.

En la Figura 6, las emisiones directas de la combustión de combustible se muestran en cuñas sólidas. Con base en los supuestos de crecimiento presentados anteriormente, estas emisiones podrían aumentar más del triple entre 2015 y 2050, de menos de 2 teragramos<sup>5</sup> de dióxido de carbono equivalente (TgCO<sub>2</sub>e) a más de 6 TgCO<sub>2</sub>e. Las emisiones indirectas del consumo de energía eléctrica se muestran en cuñas estampadas. Estos incluyen las emisiones asociadas con las pérdidas de transmisión y distribución, además de la generación de energía. El resumen de referencia del sector de suministro de energía proporciona más detalles (por ejemplo, la intensidad de carbono de la energía de la red). Como se indica en el cuadro, estas emisiones en 2015 fueron de aproximadamente 1 TgCO<sub>2</sub>e, pero podrían crecer a alrededor de 4 TgCO<sub>2</sub>e para 2050<sup>6</sup>.

Como se muestra en la Figura 6, se estima que las emisiones totales directas e indirectas crezcan en un factor de más de 3.5 para 2050 en función de los supuestos actuales de crecimiento.

---

<sup>3</sup> Directrices del IPCC de 2006; volumen 2. Energía; <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>. Nota consistente con los refinamientos del IPCC de 2019 para los informes nacionales, las emisiones de CO<sub>2</sub> para la combustión de biomasa se excluyen aquí, ya que se informan como pérdidas de carbono en los sectores de agricultura, silvicultura y otros usos del suelo: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>.

<sup>4</sup> Estos son los GWP de 100 años que se muestran en la Tabla 8.7 en [https://ar5-syr.ipcc.ch/resources/htmlpdf/WG1AR5\\_Chapter08\\_FINAL/](https://ar5-syr.ipcc.ch/resources/htmlpdf/WG1AR5_Chapter08_FINAL/).

<sup>5</sup> Un teragrama es un millón de toneladas métricas.

<sup>6</sup> La suposición actual sobre la intensidad de carbono de la energía de la red es 0.40 tCO<sub>2</sub>e / MWh (consistente con la generación de gas natural); esto se actualizará cuando se complete la línea de base ES; por lo tanto, estas emisiones indirectas para el consumo de electricidad aumentarán o disminuirán (pero probablemente no de manera significativa).

SUPPORTED BY



LEAD PARTNER

THE CLIMATE GROUP

PARTNERS

GCF  
task force

WINROCK  
INTERNATIONAL

The logo for The Center for Climate Strategies features a stylized globe icon to the left of the text "THE CENTER FOR CLIMATE STRATEGIES".

THE CENTER FOR  
CLIMATE STRATEGIES

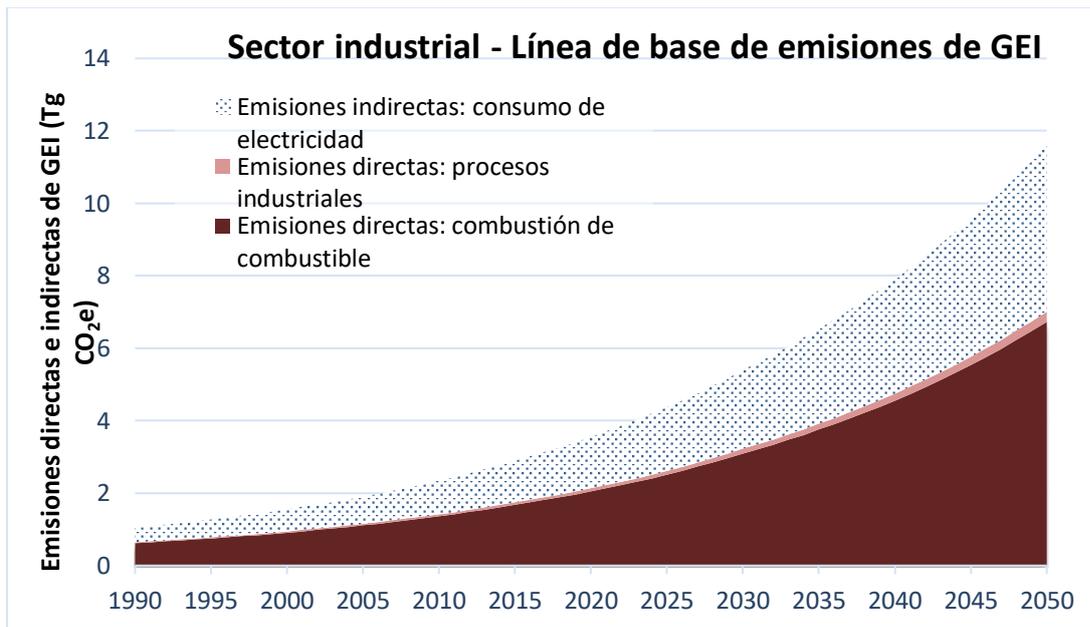


Figura 6. Línea de base de emisiones de GEI de la industria.

SUPPORTED BY



LEAD PARTNER



PARTNERS

