

# EL PROYECTO TRAYECTORIAS DE DESCARBONIZACIÓN



## El Desarrollo y la Evaluación de la Trayectoria de Descarbonización en Querétaro

### INFORME FINAL

CON EL RESPALDO DE — SOCIO PRINCIPAL — BENEFICIARIO — SOCIOS —



SECRETARÍA DE DESARROLLO SUSTENTABLE



## Reconocimientos

El equipo del proyecto, conformado por the Climate Group, Winrock International y el Center for Climate Strategies, agradece al dedicado equipo de la SEDESU por toda su invaluable colaboración y apoyo en este trabajo, incluyendo a Ricardo Javier Torres Hernández, Teófilo Mario Gómez Su, Wendy Erika Martínez Reséndiz, Susana Elisa Medina Lezama, José Guadalupe Valtierra, Angélica Montoya Martínez, y Miguel Ángel Toral Luna. También agradecemos a los numerosos actores clave del sector público y privado de todo Querétaro que asistieron a reuniones y talleres presenciales y virtuales, proporcionaron datos e información relevante, completaron la encuesta de evaluación multicriterio, y revisaron y aportaron comentarios a los diversos documentos producidos en este proyecto. El desarrollo de la trayectoria no habría sido posible sin su participación. Por último, agradecemos a la Iniciativa Internacional sobre el Clima y los Bosques de Noruega (NICFI, por sus siglas en inglés) por los recursos financieros y la orientación necesarios para llevar a cabo este trabajo.

# Siglas

<b>AFOLU</b>	Agricultura, silvicultura, y otros usos de la tierra
<b>BAU</b>	Business as usual
<b>C</b>	Celsius
<b>CE</b>	Costo efectividad
<b>CECC</b>	Centro Estatal de Ecología y Cambio Climático
<b>CCS</b>	Center for Climate Strategies
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>FOLU</b>	Silvicultura y otros usos de la tierra
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero
<b>Ha</b>	Hectárea
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental del Cambio Climático
<b>MCA</b>	Evaluación multicriterio
<b>MWh</b>	Megavatio hora
<b>NDC</b>	Contribución Determinada a Nivel Nacional
<b>NICFI</b>	Iniciativa Internacional sobre el Clima y los Bosques de Noruega
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto
<b>PNB</b>	Producto Nacional Bruto
<b>RCI</b>	Residencial, comercial, e institucional
<b>SEDESU</b>	Secretaría de Desarrollo Sustentable de Querétaro
<b>TCG</b>	The Climate Group
<b>Tg</b>	Teragramos
<b>t</b>	Toneladas métricas
<b>VKT</b>	Kilómetros recorridos por vehículo



# Resumen Ejecutivo

Este informe incluye un resumen del proceso de desarrollo y evaluación de las acciones prioritarias de la trayectoria de descarbonización del estado de Querétaro en México, así como los resultados de los principales pasos del proceso, los cuales incluyen:

- 1. Desarrollo de la línea de base del estado;**
- 2. Selección de las metas del estado de reducir emisiones netas de GEI para 2030 y 2050;**
- 3. Selección de las acciones prioritarias para la trayectoria y sus diseños**
- 4. Evaluaciones de los impactos esperados de implementar las acciones en las emisiones de GEI, en magnitud en los costos y ahorros directos de las acciones, y en la macroeconomía del estado.**

La trayectoria de descarbonización es un proceso transformacional que permite reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a largo plazo (2050) a través de una serie de acciones en los sectores económicos clave que cambiarán la proyección de *business as usual* de estas emisiones de GEI (es decir, líneas de base), mediante la aplicación de tecnologías y prácticas nuevas y mejoradas.

## Proceso de desarrollo y evaluación de la trayectoria

Este fue un proceso colaborativo entre el gobierno del estado de Querétaro y un equipo de expertos técnicos internacionales. Los esfuerzos por parte del gobierno estatal estuvieron liderados por el Subsecretario del Medio Ambiente y el Centro Estatal de Ecología y Cambio Climático (CECC) de la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Querétaro (SEDESU). El equipo del proyecto estuvo formado por the Climate Group, Winrock International, y el Center for Climate Strategies (CCS). Durante todo el proceso, se solicitaron y se incorporaron las aportaciones y los comentarios de otros actores clave del sector público y privado a través talleres presenciales y remotos.

### Línea de base

La línea de base desarrollada reveló que en el año base 2015, las emisiones totales de GEI de Querétaro fueron de 9,4 TgCO<sub>2</sub>e, y se proyectó que para el 2030 estas emisiones se duplicarán y alcanzarán 16,7 TgCO<sub>2</sub>e, y para el 2050 se triplicarán alcanzando 33,5 TgCO<sub>2</sub>e. De acuerdo con este análisis, los impulsores de emisiones más importantes son: el suministro de energía (que incluye la generación de energía eléctrica en el estado y las importaciones de energía eléctrica), la demanda de energía para el transporte y la demanda de energía en el sector de industria.

## Meta de descarbonización

La selección de una meta de reducción de emisiones de GEI para el estado de Querétaro se basó en el nivel de reducción de emisiones requerido a nivel mundial para limitar el calentamiento global a menos de 2 grados Celsius (C) por encima de los niveles preindustriales. Se llevó a cabo una evaluación de las metas de reducción de emisiones a nivel estatal necesarias para lograr la coherencia con el objetivo de limitar el calentamiento global a 2°C. Estas metas también reflejan los compromisos del estado como miembro de la Coalición Under2. Con base en esta evaluación, el estado de Querétaro seleccionó las siguientes metas de reducción de GEI a nivel estatal consistentes con los niveles de emisiones requeridos para alcanzar el objetivo de limitar el calentamiento global a 2°C:

- Para el año 2030, 27% reducción de emisiones de GEI por debajo del nivel de emisiones de 2015 (es decir, una reducción de emisiones a un nivel de 6,9 TgCO<sub>2</sub>e para 2030).
- Para el año 2050, 65% reducción de emisiones de GEI por debajo del nivel de emisiones de 2015 (es decir, una reducción de emisiones a un nivel de 3,2 TgCO<sub>2</sub>e para 2050).

## Acciones seleccionadas

Se seleccionaron 12 acciones prioritarias para ser incluidas en la trayectoria de Querétaro:



**Sector de suministro de energía:** se incluyó una acción sobre la energía solar centralizada en el sector de suministro de energía;



**Sector de demanda de energía de residencial, comercial, e institucional:** se incluyó una acción de solar distribuido en el sector comercial e institucional;



**Sector de demanda de energía de industria:** se incluyeron cuatro acciones: 1) producción de electricidad renovable en situ, 2) producción y uso de combustibles renovables, 3) producción de calor renovable en situ; 4) eficiencia energética eléctrica;



**Sector de demanda de energía de transporte:** se incluyeron dos acciones: 1) planificación urbana inteligente; y 2) electrificación de vehículos.



**Sector de agricultura y ganadería:** se incluyeron dos acciones: 1) sistemas agroforestales y 2) regeneración de tierras de pastoreo.



**Sector de silvicultura y otros usos del suelo:** se incluyeron dos acciones: 1) expansión del ecosistema forestal, y 2) conservación de tierras forestales.

## Impactos esperados de la implementación de las acciones

### *Impactos esperados en las emisiones de gases de efecto invernadero*

Al implementar las 12 acciones, para 2030 se esperan reducciones de emisiones de GEI de 4 TgCO<sub>2</sub>e (es decir, una reducción del 25% en comparación con los niveles de BAU). Para el 2050, se esperan reducciones de 18 TgCO<sub>2</sub>e (es decir, una reducción del 54% con respecto a los niveles de BAU). La mayoría de las reducciones de emisiones de GEI provendrán de las acciones prioritarias en los sectores de Industria (62% en el 2050) y Suministro de Energía (30% en el 2050).

Para el año 2050, se estima que las reducciones de emisiones de GEI de las acciones prioritarias representarán más de la mitad de las necesarias para alcanzar la meta 2050 (18 TgCO<sub>2</sub>e de las 30 TgCO<sub>2</sub>e necesarias). Las acciones prioritarias disminuirán en gran medida el crecimiento de las emisiones de GEI durante las próximas dos décadas; sin embargo, no producirán reducciones lo suficientemente grandes como para alcanzar las metas seleccionadas por el estado (Figura 1). Para alcanzar la meta para 2050, el estado deberá reducir niveles de emisiones de GEI de alrededor de 0,4 TgCO<sub>2</sub>e/año para el 2050.

Después de la implementación esperada de las acciones prioritarias en 2050, la mayoría de las emisiones quedarán en los sectores de transporte e industria.

A través de este proyecto, Querétaro ha establecido metas de descarbonización ambiciosas y transformadoras, y las acciones prioritarias representan un esfuerzo significativo del estado para lograrlas debido a sus niveles de esfuerzo (objetivo) significativos. Para alcanzar las metas, se necesitarán reducir 5,6 TgCO<sub>2</sub>e emisiones adicionales para el 2030 y 12 TgCO<sub>2</sub>e emisiones adicionales para el 2050.

## Impactos esperados en la magnitud de los costos y ahorros directos

Se espera que la implementación de más de la mitad de las acciones prioritarias (8 de las 12) genere ahorros netos a lo largo del tiempo. También se espera que estos ahorros netos sean de pequeña magnitud para la mayoría de estas acciones (6 de las 8) en comparación con los niveles de gastos en los sectores de referencia. Solo para la acción de generación de energía solar en el sector de suministro de energía se estima un ahorro significativo. Generalmente, esto se debe a que los ahorros que se acumulan con el tiempo son más altos que los costos necesarios para implementar una acción.

Es importante resaltar que el análisis de costos y ahorros no tomó en cuenta el costo social de carbono, es decir el daño evitado que cada tonelada métrica de GEI causa a la sociedad debido a los impactos negativos del cambio climático. Tampoco incluyó los impactos de los servicios que los nuevos ecosistemas forestales establecidos y los existentes ecosistemas forestales conservados brindarían (además de las remociones de dióxido de carbono).

## Impactos macroeconómicos esperados

Se llevó a cabo una evaluación basada en indicadores y modelos empíricos previos para determinar la potencial dirección y la magnitud de los impactos en el empleo, los ingresos y el crecimiento económico impulsados por las acciones prioritarias. Los seis indicadores incluyen: 1) Cambios a favor de tecnologías y prácticas con costos de implementación netos más bajos que en el escenario BAU; 2) Cambios en los gastos de energía y recursos naturales; 3) Cambios a favor del suministro de energía local y otros recursos locales; 4) Cambio a favor de las cadenas de suministro locales; 5) Cambio a favor de actividades intensivas en mano de obra; y 6) Cambios a favor de fuentes externas de inversión e ingresos.

La gran mayoría de las acciones prioritarias tienen indicadores macroeconómicos positivos, lo que significa que probablemente generarán un impacto macroeconómico positivo para la economía de Querétaro si se implementan para capitalizar los impulsores clave de la ganancia macroeconómica. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las acciones prioritarias no representan desviaciones importantes de los patrones de crecimiento económico ni muestran el potencial de una influencia disruptiva si se considera – como evidenciado en la sección anterior – que los potenciales costos o ahorros directos son generalmente un porcentaje pequeño del nivel de gastos de los sectores asociados.

## Conclusión

Querétaro ha establecido metas de descarbonización ambiciosas y transformadoras, y las acciones prioritarias incluidas de momento en su trayectoria representan un esfuerzo significativo del estado para lograrlas. Aunque estas 12 acciones prioritarias ayudan solo parcialmente al estado a alcanzar sus metas de reducción de GEI para el 2030 y el 2050, posicionan a Querétaro muy bien para avanzar en su proceso de descarbonización y lograr otros objetivos socioeconómicos importantes para el estado. Por un lado, el estado tendrá que identificar los mecanismos específicos de implementación para la cuantificación de los costos y beneficios, y por consiguiente, la identificación de los mecanismos de financiamiento de las diferentes acciones de manera que puedan maximizar su potencial de mitigación y beneficios socioeconómicos. Y por otro lado, también será necesario establecer un sistema de monitoreo, reporte, y verificación de los impactos de implementar estas acciones.

El estado puede lograr las metas mediante una mayor ambición de las acciones prioritarias e identificando y desarrollando acciones adicionales en los sectores económicos que son los impulsores clave de emisiones (es decir, los sectores de transporte, industria, agricultura y ganadería, y gestión de desechos). Ejemplos de algunas maneras de aumentar las reducciones de emisiones en el estado serían incluir acciones de eficiencia energética en el sector RCI, acciones de electrificación de procesos industriales que consumen combustible por ejemplo, en la industria ligera y, en el sector de transporte, enfocarse en más electrificación de la flota y posiblemente agregar una acción de biocombustibles.

## Información adicional

En una carpeta adjunta a este informe, se incluyen todos los productos intermedios de este proyecto. Los Anexos I-VIII son los resúmenes de las líneas de base sectoriales; el Anexo IX es la metodología empleada para desarrollar las metas de descarbonización; el Anexo X incluye las visiones sectoriales de descarbonización; el Anexo XI incluye los catálogos sectoriales de acciones de mitigación; el Anexo XII incluye las definiciones de los criterios aplicados para evaluar las acciones en el encuesta MCA; los Anexos XIII a XXIV son los documentos de diseño de cada acción prioritaria incluida en la trayectoria; los Anexos XXV a XXXII son las herramientas de Excel para calcular las líneas de base de los diferentes sectores y de toda la economía y los impactos de las acciones en dichos sectores y en toda la economía; y los Anexos XXXIV a XXXVI son los módulos presentando las metodologías detalladas de las evaluaciones de impactos de las acciones.

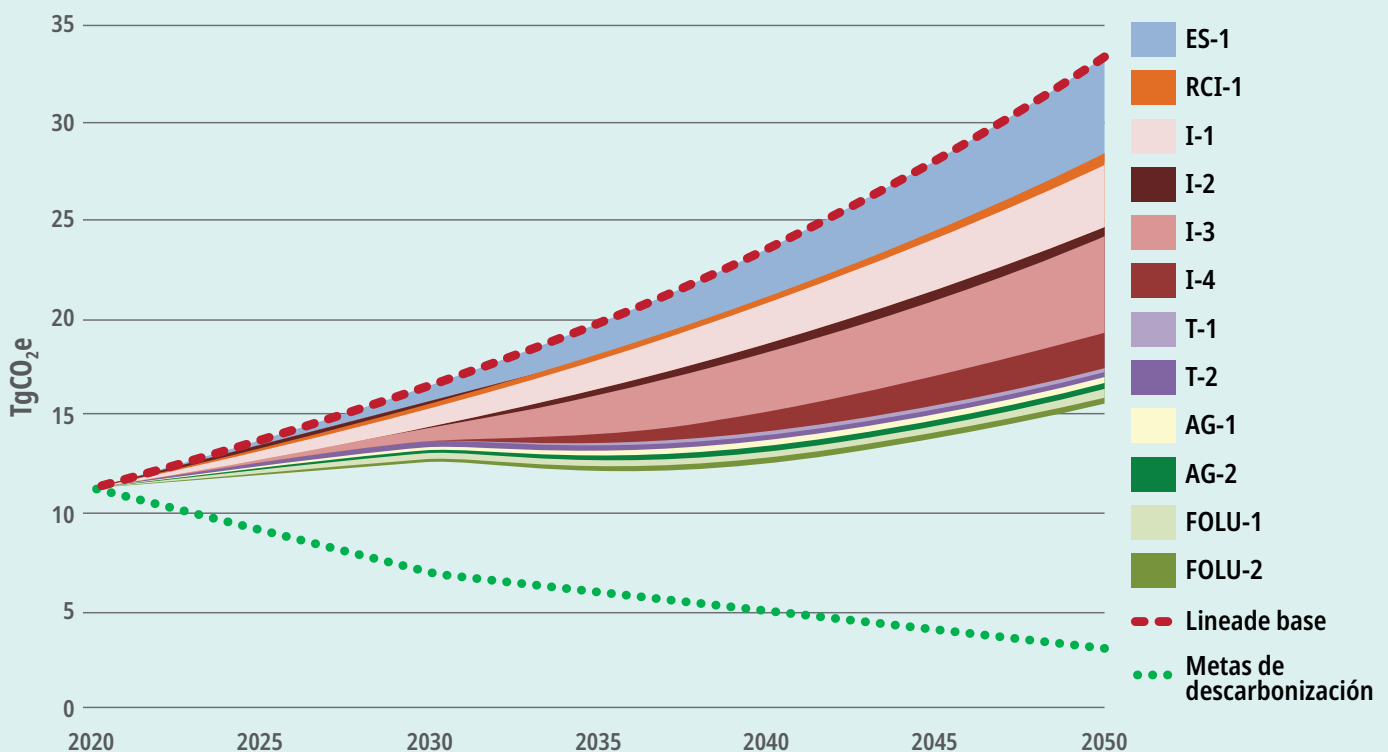


FIGURA 1. REDUCCIONES DE GEI POR LAS ACCIONES PRIORITARIAS