PAGE ARGENTINA ALIANZA PARA LA ACCIÓN HACIA UNA ECONOMÍA VERDE

Argentina

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministerio de Desarrollo Productivo

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social

Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) y empleo:

Análisis de escenarios futuros posibles y su impacto sobre el mercado de trabajo en Argentina

Abril 2022

ONU programa para el medio ambiente

OIT

PNUD

ONUDI

unitar United Nations Institute for Training and Research

CO-BUE 03/2022

ESTE TRABAJO HA SIDO REALIZADO POR EL INSTITUTO INTERDISCIPLINARIO DE ECONOMÍA POLÍTICA
EN EL MARCO DEL PROYECTO PAGE

CONICET UBA

I I E P

MESi

Modelos Económicos de Simulación

Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) y empleo:

Análisis de escenarios futuros posibles y su impacto sobre el mercado de trabajo en Argentina

Abril 2022

Carlos A. Romero, M. Priscila Ramos, Juan I. Mercatante, Exequiel Romero Gómez, Sebastián N. González

LA ALIANZA PAGE EN ARGENTINA AGRADECE EL APOYO DE SUS DONANTES Y SOCIOS FINANCIEROS

European Commission

Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety

Ministry for Foreign Affairs of Finland

NORWEGIAN MINISTRY OF CLIMATE AND ENVIRONMENT

Ministry of Environment Republic of Korea

Sida
SWEDISH INTERNATIONAL DEVELOPMENT COOPERATION AGENCY

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs, Education and Research EAER
State Secretariat for Economic Affairs SECO

Copyright © Organización Internacional del Trabajo 2022
Primera edición 2022

Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo gozan de la protección de los derechos de propiedad intelectual, en virtud del protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de estas publicaciones pueden reproducirse sin autorización, con la condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o de traducción deben formularse las correspondientes solicitudes a la Oficina de Publicaciones (Derechos de autor y licencias), Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza, o por correo electrónico a rights@ilo.org, solicitudes que serán bien acogidas.

Las bibliotecas, instituciones y otros usuarios registrados ante una organización de derechos de reproducción pueden hacer copias de acuerdo con las licencias que se les hayan expedido con ese fin. En www.ifrro.org puede encontrar la organización de derechos de reproducción de su país.

Carlos A. Romero, M. Priscila Ramos, Juan I. Mercatante, Exequiel Romero Gómez, Sebastián N. González.
Contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) y empleo: Análisis de escenarios futuros posibles y su impacto sobre el mercado de trabajo en Argentina
Buenos Aires; Oficina de país de la OIT para la Argentina, (2022)

ISBN 9789220369388 (impreso)
ISBN 9789220369395 (pdf web)

Las denominaciones empleadas, en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos en las publicaciones de la OIT no implican juicio alguno por parte de la Oficina Internacional del Trabajo sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no significa que la OIT las avale.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la Oficina Internacional del Trabajo, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Para más información visite www.ilo.org/buenosaires o escríbanos a biblioteca_bue@ilo.org.

Edición: Gustavo Ciuffo
Diseño y diagramación: Rosana Dillon

Impreso en Argentina.

1. Tabla de contenido

Resumen ejecutivo **9**

1. Introducción **14**

2. Revisión del estado de situación de las NDC y de antecedentes **17**

2.1. Contexto actual de los NDCs en Argentina 17

2.2. Estado del arte sobre medición de impacto de los NDCs 21

3. Modelo de simulación y escenarios de políticas sectoriales de cambio climático **24**

3.1. Selección de sectores clave para cumplir con las NDCs 26

3.2. Adecuación de la Matriz de Insumo-Producto Argentina 2017 28

3.2.1. Fuentes de información 29

3.2.2. Matriz de Insumo-Producto Argentina 2017 32

3.3. Cuentas satélites: emisiones de GEI y empleo 2017 34

3.4. Modelo de insumo-producto 40

3.5. Escenarios de política sectorial para la reducción de emisiones de GEI 43

3.5.1. Energías limpias 46

3.5.2. Transporte limpio 47

3.5.3. Reforestación 49

3.5.4. Eficiencia energética 49

4. Políticas sectoriales compatibles con las NDCs: análisis de resultados 52

4.1. Energías limpias 52

4.1.1. Energías renovables 53

4.1.2. Corte de Biocombustible 56

4.2. Transporte limpio 65

4.2.1. Vehículos eléctricos 65

4.2.2. Vehículos a biocombustible 70

4.2.3. Parque automotor residencial: vehículos residenciales a GNC 74

4.2.4. Parque automotor residencial: vehículos residenciales eléctricos 77

4.3. Reforestación 81

4.4. Eficiencia energética 86

4.4.1. Eficiencia energética en los procesos productivos 86

4.4.2. Eficiencia energética en los hogares 91

4.4.3. Eficiencia energética en el alumbrado público 95

5. Consideraciones finales 99

6. Referencias 102

Resumen

Argentina ha venido demostrando, a través de sus compromisos internacionales (CMNUCC, Protocolo de Kioto, Acuerdo de Paris), su preocupación por controlar el incremento de la temperatura global y minimizar los costos que el cambio climático genera sobre el bienestar de la población. En 2016, Argentina presentó su primera Contribución Determinada Nacional (NDC), seguida de un plan nacional (2017) y planes sectoriales (2019) con el propósito de alcanzar la meta absoluta de 483 MtCO2eq para 2030. En 2020, de manera anticipada, presentó su segunda NDC mejorando dicha meta de reducción de emisiones a 359 MtCO2eq para 2030. Esta última fue actualizada a 349 MtCO2eq durante la Cumbre por el Clima de abril 2021. En línea con esta meta a 2030, este proyecto tiene por objetivo identificar qué sectores deberían estar involucrados indefectiblemente en las acciones climáticas y seleccionar las políticas o proyectos, tanto de mitigación como de adaptación, que permitan cumplirla. Los resultados presentados enfatizan los efectos sobre el empleo total y por categorías, y sobre las emisiones totales y por gases. De esta forma, se simuló un paquete de proyectos destinados principalmente a la mitigación del cambio climático, alcanzando una reducción de 43,4 MtCO2eq con respecto a la línea de base y un incremento de 14 286 nuevos puestos de trabajo. Entre los escenarios simulados, el incremento en la producción de energía renovable, el aumento del corte de biocombustible y las mejoras de eficiencia en el consumo de energía por parte de las actividades productivas son los que contribuyen mayormente a acercarse al cumplimiento de la meta a 2030, aunque no son suficientes.

Abstract

Argentina has been demonstrating its concern to control the increase in global temperature and minimize the costs that climate change generates on the population's welfare through its international commitments (UNFCCC, Kyoto Protocol, Paris Agreement). In 2016, Argentina presented its first National Determined Contribution (NDC), followed by a national plan (2017) and sector plans (2019) with the purpose of reaching the absolute goal of 483 MtCO2eq by 2030. In 2020, it presented its second NDC improving that emission reduction target by 2030 (359

MtCO2eq). The latter was updated to 349 MtCO2eq during the Climate Summit in April 2021. In line with this goal to 2030, this project aims to identify those sectors that should be unfailingly involved in climate actions and select policies / projects, both from mitigation as well as adaptation, that allow it to be fulfilled. The results presented emphasize the effects on total employment and by category, and on total emissions and by gases. In this way, a package of projects aimed mainly at mitigating climate change was simulated, achieving a reduction of 43.4 MtCO2eq with respect to the baseline and an increase of 14 286 new jobs. Among the simulated scenarios, the increase in the production of renewable energy, the increase in the cut of biofuel and the efficiency improvements in energy consumption by productive activities are those that contribute the most to be close to meet the goal by 2030, but they are not enough.

Abril de 2022

Resumen ejecutivo

La República Argentina ha venido demostrando con sus compromisos internacionales contraídos (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Protocolo de Kioto, Acuerdo de París), su preocupación e interés proactivo respecto de la necesidad de tomar medidas para controlar el incremento de la temperatura global y minimizar los costos que el cambio climático genera sobre el bienestar de la población.

Dichos compromisos van de la mano de acciones y políticas que se han comenzado a implementar en el país como parte de su estrategia de crecimiento sostenible e inclusivo. En 2016, Argentina presentó su primera Contribución Determinada Nacional (NDC por sus siglas en inglés), la cual fue seguida de un Plan Nacional de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (2019) y diversos planes sectoriales para alcanzar la meta absoluta de 483 MtCO2eq a 2030. En 2020 la República Argentina presentó su segunda NDC, con el compromiso de alcanzar como máximo 359 MtCO2eq de emisiones. Dichos valores que se encuentran por debajo de las 364 MtCO2eq inventariadas para 2016. Adicionalmente, durante la Cumbre de Líderes por el Clima de abril de 2021, la República Argentina aumentó un 2 por ciento su compromiso climático respecto de la segunda NDC de diciembre de 2020, llevando la meta absoluta a 349 MtCO2eq, lo que representa un aumento de ambición total de 27,7 por ciento por sobre la NDC del año 2016.

En el marco de las primeras NDCs, el Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC) desarrolló los siguientes planes sectoriales: Plan de Acción Nacional de Agro y Cambio Climático (2019); Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático (2017); Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático (2017 y 2019); Plan de Acción Nacional de Infraestructura y Territorio y Cambio Climático (2019); Plan de Acción Nacional de Transporte y Cambio Climático (2017); y Plan de Acción Nacional de Salud y Cambio Climático (2019). Los planes sectoriales incluyen políticas, acciones y medidas tendientes a reducir la presión sobre el ambiente, aunque sin descuidar el impacto social (empleo, desigualdades en varios sentidos, ingreso, género, cultural, intergeneracional, etc.) y el impacto económico que estos cambios pueden acarrear sobre las estructuras productivas y la macroeconomía. Actualmente, el Gabinete Nacional de Cambio Climático debe delinear y ajustar los planes para promover un desarrollo sustentable, dando cumplimiento a esta nueva NDC a 2030.

Con el propósito de revisar y ajustar los planes sectoriales a la nueva NDC de 2030 resulta fundamental para la Argentina comprender cuáles serán los efectos de las potenciales nuevas medidas a implementar sobre la producción, el empleo y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este sentido, se busca la transformación de la matriz productiva mediante la promoción de actividades con sostenibilidad ambiental y reconversión productiva hacia actividades y técnicas más limpias. No obstante, dicha transición hacia una economía más amigable con el medio ambiente tendrá efectos sobre la creación, destrucción y reconversión de empleos.

El objetivo de este proyecto es desarrollar una metodología para cuantificar el impacto de políticas de cambio climático sobre variables económicas, sociales y ambientales, para poder discernir su aplicabilidad y su necesidad de acciones suplementarias, a fin de compensar impactos negativos en algunas de las variables de interés. Si bien las NDCs son de alcance nacional y de total cobertura sectorial, existen sectores prioritarios sobre los cuales accionar y donde el impacto ambiental de una reconversión puede ser considerable en comparación al costo o esfuerzo que ello implica. Estos sectores son tenidos en cuenta en la selección de políticas o proyectos, tanto de mitigación como de adaptación, que permitan cumplir con la meta absoluta incondicional a 2030.

De acuerdo con los planes de acción sectorial para el cambio climático de Argentina, los sectores más relevantes para la reducción de emisiones tienen que ver con las actividades agro-forestales, energía (combustibles y electricidad), transporte, industria, reciclado, infraestructura (principalmente orientadas a la necesidad de adaptación de poblaciones y ecosistemas más vulnerables) y salud (sobre todo por las enfermedades que el cambio climático podría acarrear). La selección de un sector como relevante para mitigar el cambio climático depende de los encadenamientos del sector con otros a lo largo de la estructura productiva.

De esta forma, la desagregación sectorial es un punto neurálgico del análisis. La estrategia metodológica que se desarrolló para evaluar diferentes políticas enmarcadas dentro de los planes nacionales de acción sectorial para el cambio climático se basa en los siguientes objetivos: obtener una matriz de insumo-producto (MIP) con una apertura sectorial adecuada para evaluar políticas ambientales; construir las cuentas satélites de empleo (por categorías) y emisiones de GEI (por tipo de gas) compatible con la matriz de contabilidad social (MCS); y desarrollar un modelo de simulación que, en este caso particular, es un modelo de insumo-producto orientado a simular políticas y proyectos sectoriales tendientes a reducir las emisiones de GEI, evaluando el impacto económico y sobre el empleo.

Para el desarrollo de la MIP se utilizó la MCS de Argentina de 2017 con 30 sectores (Chisari *et al.* 2020), la cual estima MCS para Argentina 2017 (MCS-UBA)

sobre 30 sectores productivos. Si bien dicha matriz fue nuestra referencia a lo largo del trabajo debió ser actualizada en dos aspectos principales: i) ampliación de la apertura sectorial a fin de incluir en el análisis los sectores relevantes para el proyecto y ii) restimación de los valores de las cuentas nacionales que fueron revisados luego del cambio de gestión en el INDEC. Como resultado de esta actualización se obtuvo una nueva MIP Argentina 2017 (MIPARG-NDC) con 38 sectores. Entre los sectores sobre los que se hizo énfasis se encuentran aquellos asociados a la extracción de hidrocarburos y su refinación, biocombustibles y la generación eléctrica por tecnología y su correspondiente transporte y distribución.

Con el fin de evaluar el impacto sobre emisiones y empleo, la MIP no proporciona toda la información necesaria. Tal es así que se requiere elaborar, en tal caso, dos cuentas satélites con el mismo grado de detalle sectorial que la MIP. A partir del Inventario Nacional de Emisiones de Gases que generan el efecto invernadero (2016) se compatibilizaron los datos del inventario con las 38 actividades de la MIPARG-NDC a fin de obtener la información de emisiones sectoriales. Por el lado del vector de empleo, se diferenció el empleo por género, edad, categoría ocupacional y calificación de los trabajadores.

A modo de resumen, podemos destacar que el principal responsable de emisiones de metano es el sector ganadero, mientras que los sectores de generación térmica, transporte de carretera concentran principalmente las emisiones de dióxido de carbono. La actividad de agricultura también emite dióxido de carbono, y en igual medida genera emisiones de óxido nitroso por el uso de químicos en su actividad. En cuanto a la información de empleo, todos los sectores productivos presentan una mayor proporción de empleo de personas de 25 años o más. Sin embargo, los sectores productivos que contienen mayor empleo joven son la construcción, el comercio y otros servicios. Respecto de la diferenciación por sexo, los sectores de servicios de salud, enseñanza y servicios comunitarios son los que emplean mayormente mujeres. A modo de patrón, las actividades agrícolas presentan una mayor proporción de asalariados no registrados, mientras que los sectores industriales y de servicios (enseñanza y salud) presentan una mayor participación de asalariados registrados. Los no asalariados se identifican mayormente en las actividades de la construcción y el comercio. Por último, en cuanto a la calificación de los trabajadores, la mayoría de los sectores presentan una mayor proporción de empleo de operarios.

Ahora bien, una vez realizada la apertura sectorial y actualización de la MCS Argentina 2017 obteniendo una desagregación de 38 sectores y construidos los vectores de empleo y emisiones correspondientes, se calibra un modelo de insumo-producto (I-P), el cual se utiliza para ilustrar los efectos de diferentes políticas orientadas a la mitigación del cambio climático. Principalmente, dichas simulaciones están orientadas a la incorporación de energías renovables no convencionales a la matriz eléctrica, al análisis del incremento del porcentaje de

corte de biocombustibles, a la promoción de actividades de reforestación, a la transformación de la industria del transporte y a las mejoras de eficiencia en el uso de energía, entre otras.

La naturaleza de los supuestos del modelo I-P de demanda que se desarrolla implican que, por un lado, los precios se mantienen fijos, las reacciones a los *shocks* son proporcionales a las estructuras de costo de las firmas y de gasto de los hogares y que no hay restricciones de oferta. Por otro lado, algunas políticas ambientales requieren utilizar modelos I-P (por ejemplo, el modelo I-P de oferta) o combinaciones de ambos modelos. Tal es el caso de las políticas de eficiencia energética para captar de denominado efecto rebote. No obstante, la metodología propuesta puede adaptarse para captar estos efectos. Este punto es importante en los escenarios que implican ganancias de eficiencia.

Todas las políticas simuladas mediante la metodología propuesta se corresponden con escenarios de mitigación del cambio climático. Para las políticas de adaptación, si bien no se simulan en este trabajo por falta de información detallada, se expone una metodología de simulación de proyectos por estructura de costos. Ahora bien, la Tabla Resumen 1 expone los principales resultados de la aplicación de la metodología propuesta para los escenarios de mitigación simulados para alcanzar la meta de reducción de emisiones a 2030.

De todos los escenarios simulados con el fin de reducir las emisiones de GEI a 2030 el escenario de la mayor participación de las energías renovables, la reconversión del transporte a B100, y el de reforestación (a mucho menor escala) permiten situaciones de triple ganancia para la economía, el empleo y el ambiente. Para el resto de los escenarios, la actividad económica se vería negativamente impactada, en particular el sector productor de hidrocarburos y los que los utilizan intensivamente (centrales térmicas). A pesar de ello, el empleo que se genera en el resto de los sectores productivos, tanto por efecto indirecto como inducido por la demanda final de los hogares, compensa la baja del empleo en varios de los escenarios. Casi todos los escenarios contribuyen a la baja de las emisiones de GEI, en mayor o menos medida de acuerdo con la amplitud y magnitud del escenario, siendo la conversión a vehículos eléctricos la excepción.

Tabla Resumen 1. Políticas de mitigación al cambio climático simuladas. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	ΔVBP	%ΔVBP	ΔL	%ΔL	ΔE	%ΔE
Energía limpia						
Energías renovables	2 898	0,02%	8 186	0,04%	-14	-3,84%
Corte de biocombustibles	-34 407	-0,18%	20 152	0,10%	-15,19	-4,31%
Generación distribuida	-6 150	-0,03%	-2 983	-0,01%	-0,48	-0,13%
Transporte limpio						
Vehículos eléctricos	239	0,00%	7 704	0,04%	14,28	3,79%
Vehículos biodiesel	9 575	0,05%	8 912	0,04%	-2,46	-0,68%
Autos eléctricos residenciales	-15 488	-0,08%	-4 718	-0,02%	-0,3	-0,08%
Autos GNC residencial	-9 769	-0,05%	-2 331	-0,01%	-0,28	-0,08%
Forestación						
Promoción silvicultura	835	0,00%	767	0,00%	-0,27	-0,07%
Eficiencia energética						
Eficiencia energética productiva	-52 633	-0,28%	2 326	0,01%	-21,38	-6,08%
Alumbrado público	-118	0,00%	38	0,00%	-0,08	-0,02%
Mejoras de eficiencia residencial	-54 208	-0,29%	-23 767	-0,12%	-3,24	-0,89%
Total	**-158 226**	**-0,84%**	**14 286**	**0,07%**	**-43,4**	**-12,39%**

▶ **Nota:** el VBP se encuentra expresado en millones de pesos corrientes, el trabajo (L) en puestos de trabajo y las emisiones (E) en MtCO2eq. Fuente: elaboración propia.

Concluyendo, en este informe se propone una metodología que permite estudiar distintos escenarios de política que pueden aplicarse para alcanzar las metas del NDC. Esta metodología fue utilizada para ilustrar el impacto de diversos escenarios. Si se realizaran todos los proyectos simulados, habría que enfrentar una caída del VBP con respecto a la línea de base equivalente a 0,84 por ciento del VBP inicial, focalizado en el sector de energías generadas por fuentes no renovables. Sin embargo, habría un aumento de la cantidad de empleo (14 286 nuevos puestos) en todos los sectores de la economía salvo en energías no renovables, y una reducción de las emisiones que asciende a 43,4 MtCO2eq a nivel país. En términos absolutos, estas 43,4 MtCO2eq emisiones de GEI que podrían evitarse a 2030 no serían suficientes para alcanzar la meta actualizada, aunque sí se cumpliría la primera meta establecida en la segunda NDC si no se aplicara la reconversión de vehículos eléctricos. Esto es así debido a que con el modelo I-P utilizado, las emisiones de GEI estimadas a 2030 sin ningún tipo de política de mitigación adicional, alcanzan a 408,5 MtCO2eq.

Introducción

La República Argentina ha venido demostrando con sus compromisos internacionales contraídos (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Protocolo de Kioto, Acuerdo de París), su preocupación e interés respecto de la necesidad de tomar medidas para limitar el incremento de la temperatura media global y minimizar los costos e impactos que el cambio climático genera sobre el bienestar de la población.

Dichos compromisos se ven plasmados en acciones y políticas que se han comenzado a implementar en el país como parte de su estrategia de desarrollo sostenible y justo. En el año 2016, Argentina presentó su primera Contribución Determinada Nacional (NDC por sus siglas en inglés), la cual fue seguida de un Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático (2017) y diversos planes sectoriales para alcanzar la meta absoluta de 483 MtCO2eq para 2030. En 2020, la República Argentina presentó su segunda NDC comprometiéndose a alcanzar como máximo 359 MtCO2eq de emisiones. Dichos valores que se encuentran por debajo de las 364 MtCO2eq establecidas para 2016. Adicionalmente, durante la Cumbre de Líderes sobre el Clima en 2021, la República Argentina actualizó la meta de la segunda NDC, aumentando un 2 por ciento su compromiso climático, lo cual implica que la nueva la meta absoluta es de 349 MtCO2eq. Esto representa un aumento de ambición total de 27,7 por ciento sobre la NDC del año 2016.

En el marco de las primeras NDCs, el Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC) desarrolló los siguientes planes sectoriales: Plan de Acción Nacional de Agro y Cambio Climático (2019); Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático (2017); Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático (2017 y 2019); Plan de Acción Nacional de Infraestructura y Territorio y Cambio Climático (2019); Plan de Acción Nacional de Transporte y Cambio Climático (2017); y Plan de Acción Nacional de Salud y Cambio Climático (2019). Actualmente, el Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC) debe delinear y ajustar los planes para promover un desarrollo sustentable, dando cumplimiento a esta nueva NDC a 2030.

Los planes sectoriales incluyen políticas, ejes estratégicos, medidas y acciones tendientes a reducir la presión sobre el ambiente, aunque sin descuidar el impacto social (empleo, desigualdades en varios sentidos: ingreso, género, cultural, intergeneracional, entre otras) y el impacto económico que estos cambios pueden acarrear sobre las estructuras productivas y la macroeconomía.

Con el propósito de revisar y ajustar los planes sectoriales a la nueva NDC de 2030 resulta fundamental para la Argentina comprender cuáles serán los efectos de las potenciales nuevas medidas a implementar sobre la producción, el empleo y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En este sentido, se busca la transformación de la matriz productiva mediante la promoción de actividades con sostenibilidad ambiental y reconversión productiva hacia actividades y técnicas más limpias. No obstante, dicha transición hacia una economía más amigable con el ambiente tendrá efectos sobre la creación, destrucción y reconversión de empleos.

El objetivo de este proyecto es desarrollar una metodología para cuantificar el impacto de políticas de cambio climático sobre variables económicas, sociales y ambientales, para poder discernir su aplicabilidad y su necesidad de acciones suplementarias para compensar impactos negativos en algunas de las variables de interés. Si bien las NDCs son de alcance nacional y de total cobertura sectorial, existen sectores prioritarios sobre los cuales accionar y donde el impacto ambiental de una reconversión puede ser considerable en comparación al costo o esfuerzo que ello implica. Estos sectores son tenidos en cuenta en la selección de políticas o proyectos, tanto de mitigación como de adaptación, que permitan cumplir con la meta absoluta incondicional a 2030.

Otra dimensión del análisis tiene que ver con cuestiones cualitativas, tanto del empleo como de las emisiones de GEI. A tal fin, el estudio identifica las categorías de empleo más vulnerables en cada escenario de política. De esta manera se aporta información que contribuye a la efectividad del diálogo social y de las políticas laborales de formación profesional, intermediación laboral, empleos, seguridad y protección social, entre otras. Además, esta metodología también permite identificar posibles tensiones entre objetivos ambientales (emisiones), sociales (empleo) y/o económicos (PBI).

Los resultados mencionados destacan la importancia de conocer los impactos sociales esperados de una transición hacia una economía verde que instaure la sostenibilidad ambiental dentro de la agenda del país.

Este proyecto desarrolla entonces una metodología para el pronóstico socioeconómico y ambiental sobre el impacto de posibles escenarios de políticas de reducción de los gases de efecto invernadero sobre el empleo (cantidad y calidad). Para el diseño de dichos escenarios fue necesario previamente conocer el estado de situación de las NDCs y sus antecedentes en la República Argentina (sección 2). Con el fin de simular escenarios de políticas de mitigación y adaptación al cambio climático se ha desarrollado un modelo de insumo-producto para la Argentina con base en 2017 (sección 3). Este modelo se completa con las cuentas satélite asociadas de emisiones de GEI sectoriales y por gases, como así también de empleo total y por categorías, que permiten medir el impacto en estas dos variables clave para el estudio, tanto cuantitativa como cualitati-

vamente. Luego a partir de los antecedentes y de las posibilidades que admite el modelo, se diseñaron y simularon escenarios de políticas sobre los sectores más relevantes para este problema (Energías renovables, Transporte, Agro-forestal y Eficiencia energética) para evaluar su performance desde el punto de vista ambiental y sobre el empleo. Dichos resultados se presentan en la sección 4. Por último, sobre la base de los resultados obtenidos, se esbozan recomendaciones de política y se concluye en la sección 5.

2. Revisión del estado de situación de las NDC y de antecedentes

2.1. Contexto Actual de los NDCs en Argentina

En las últimas décadas, múltiples y sostenidas acciones han demostrado la preocupación y el compromiso de la Argentina frente a la necesidad de tomar medidas para controlar el incremento de la temperatura global (Ilustración 1).

Ilustración 1. Acción argentina frente a los compromisos internacionales sobre el cambio climático

▶ **Nota:** INDC es la sigla en inglés para Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional.

En 1993 Argentina ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)[1], y en la misma línea también ratificó el protocolo de Kioto en 2001.[2] En este marco de acuerdos internacionales, Argentina asumió el compromiso de realizar y publicar el inventario de emisiones de GEI periódicamente, como así también generar programas que contengan medidas de mitigación y adaptación frente al cambio climático. En este marco, nuestro país ha presentado tres Comunicaciones Nacionales (CN) entre 1993 y 2015 con los inventarios de GEI de 1990, 1994, 2000 y 2012. A partir de 2015, y como consecuencia de la COP 16 de Cancún en 2014, todos los países en desarrollo, Argentina incluida, deben cumplir con la presentación de Informes Bienales de Actualización (IBA) que contengan el detalle de las circunstancias nacionales e institucionales en la que se elabora el inventario de GEI, las necesidades financieras, técnicas y capacidades para ello, y las medidas de mitigación como así también detalles metodológicos del monitoreo, reporte y verificación de dichas medidas. Es así que Argentina ha presentado sus IBA en 2015, 2017 y 2019 con los inventarios de 2010, 2014 y 2016 (y serie histórica 1990-2016), respectivamente. Al día de la fecha, el último inventario disponible es el de 2016.[3] Este ha sido estimado e informado de acuerdo con las directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés)[4]. En 2019, y como una de sus medidas de mitigación de cambio climático, nuestro país comunicó a la CMNUCC su Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF), comprometiéndose a la reducción de la deforestación y control de la degradación forestal.

En 2015 se firmó el Acuerdo de París, el cual fue ratificado por la República Argentina un año después.[5] Antes de su ratificación, la Argentina presentó sus Contribuciones Nacionales Previstas y Determinadas (INDC por sus siglas en inglés) en la cual se estableció una meta absoluta de emisión para todo el país de 570 MtCO2eq a 2030. Ya entrado en vigor el acuerdo en 2016, los países se comprometen a presentar y actualizar cada cinco años sus NDC con el fin de contener el incremento de la temperatura promedio global por debajo de los 2ºC (1,5ºC como máximo esfuerzo) en relación con los niveles preindustriales. El país presentó su primera NDC en ese mismo año, actualizando la INDC y comprometiéndose a no exceder sus emisiones totales de GEI de 483 MtCO2eq hacia 2030. Dicha reducción de la meta de emisiones a 2030 se debe, por un lado, a la mejora metodológica del IPCC para la contabilización de las emisiones agrícolas antes sobreestimadas (79 MtCO2eq) y, por otro, a la revisión e inclusión de medidas incondicionales que permiten incrementar la ambición de la meta (8 MtCO2eq). En 2020, dados los resultados del inventario 2016, publicado en 2019 y donde las estimaciones de emisiones de GEI alcanzaron 364 MtCO2eq, Argentina decidió ajustar su meta absoluta de emisiones de GEI a 2030, comprometiéndose a no exceder 359 MtCO2eq para ese horizonte. Finalmente, durante la Cumbre de

1 Ley N° 24.295 de diciembre de 1993.
2 Ley N° 25.438 de junio de 2001.
3 En la actualidad se está trabajando en una nueva presentación que contará con información del año 2018.
4 https://www.ipcc.ch/
5 Ley N° 27.270 de septiembre de 2016.

Líderes sobre el Clima en 2021, la República Argentina actualizó su compromiso climático respecto de la segunda NDC de diciembre de 2020, siendo la nueva meta 349 MtCO2eq.

Cabe mencionar que ambas NDC de Argentina establecen metas absolutas e incondicionales a 2030 respecto de su máximo de emisiones de GEI. A su vez, dichas NDC tienen alcance sobre todo el territorio nacional. Si bien la primera NDC focaliza en sectores particulares (energía, procesos industriales, agricultura, ganadería, cambio del uso del suelo, silvicultura y gestión y tratamiento de residuos), la segunda NDC deja en claro su aplicación sobre todos los sectores de la economía. Asimismo, estas metas cubren el total de los GEI, es decir: Dióxido de carbono (CO2); Metano (CH4); Óxido nitroso (N2O); Hidrofluorocarbonos (HFC); Perfluorocarbonos (PFC); y Hexafluoruro de azufre (SF6), siendo la métrica (GWP-100) y el enfoque metodológico para estimar y contabilizar las emisiones de GEI, los sugeridos por el IPCC.

Al momento de presentar la primera NDC, Argentina realizó una evaluación de las medidas condicionales que permitirían reducir aún más ese compromiso de emisiones a 2030. La condicionalidad de dichas políticas se centra en diferentes aspectos cualitativos de la economía nacional tales como el acceso al financiamiento internacional, a la transferencia, innovación y desarrollo tecnológico, y la creación de capacidades que permitan implementar y difundir buenas prácticas. Estos aspectos son retomados para el cálculo de la actualización de la meta en la segunda NDC. Adicionalmente, la segunda NDC introduce el alcance de la nueva meta dentro del marco de una transición justa y equitativa en línea con los ODS para el 2030, siendo esta transición contemplada en la normativa vigente de la República Argentina, según la ratificación de la CMNUCC (artículo 4.8) y del Acuerdo de París (artículo 4.15). De esta forma, no solo hace referencia a la equidad entre países respecto de los compromisos frente al cambio climático (ya presente en la primera NDC), sino también a los cambios sociales y económicos necesarios para el desarrollo integral y sostenible tanto de las generaciones presentes como las futuras.

Con respecto a la implementación y monitoreo de esta segunda NDC, se plantean 15 ejes rectores que tienen que ver con el cumplimento de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, como así también de la participación ciudadana, los derechos humanos y federalización en cuanto al establecimiento de los compromisos y las medidas a implementar. Asimismo, se plantean los cambios dentro de una transición justa, equitativa y sobre la base de la igualdad de género y el principio de la interculturalidad. Por otro lado, la salud humana, la adaptación basada en comunidades y en ecosistemas, la gestión integral del riesgo, la seguridad energética y alimentaria, son también parte de estos ejes. Por último, la innovación, la ciencia y la tecnología, la educación ambiental y los aspectos institucionales que permitan garantizar la transparencia, exactitud, comparabilidad, consistencia y la exhaustividad, rigen el seguimiento de esta nueva NDC.

En ambas NDC se plantean medidas de mitigación y de adaptación, destacando la necesidad de mejorar el sistema de información climática, de alertas oportunas y de monitoreo. También de un relevamiento de comunidades y ecosistemas más vulnerables frente al cambio climático para priorizar las políticas sobre ellos, de la gestión del territorio y del riesgo, de promoción e identificación de buenas prácticas, y de educación y divulgación. Por último, aunque no menos relevante, se plantea el fortalecimiento y la articulación institucional, focalizado en la creación de capacidades necesarias para hacer frente a esta problemática.

Tal como se menciona en la primera NDC, como resultado del trabajo interministerial e interdisciplinario del Gabinete Nacional de Cambio Climático, se elaboraron: i) el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático, ii) el Plan Nacional de Mitigación, iii) el Plan Nacional de Adaptación y iv) los Planes de Acción Nacionales Sectoriales de Cambio Climático (Energía, Transporte, Agro, Industria, Salud, Infraestructura y Territorio, Bosques).

Estos planes marcan la ruta para el alcance de la meta absoluta, teniendo en cuenta un desarrollo cada vez menos intensivo en emisiones de GEI y reduciendo la vulnerabilidad y el riesgo de las comunidades y los ecosistemas.

En la actualidad, Argentina se encuentra avanzando mediante diferentes estrategias para la elaboración, actualización y adecuación de planes nacionales que se relacionan de manera transversal con las acciones frente cambio climático. Algunas de dichas estrategias, muchas veces transversales entre sí, se refieren al consumo y producción sostenible, al empleo verde y a la economía circular, entre otras.

Para poder llevar adelante las medidas que se van delineando en torno a reducir el impacto sobre el ambiente, y en particular sobre el cambio climático, Argentina dispone de la Ley Nº 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global que autoriza a destinar parte de su presupuesto hacia estas acciones, en particular cumpliendo con cuestiones expresadas en la última NDC, tales como la equidad, la igualdad de género, la innovación y la inversión en infraestructura para mejorar la adaptación de las personas más expuestos a las consecuencias del cambio del clima.

En miras de revisar y actualizar los planes sectoriales asociados a la segunda NDC de Argentina, como así también considerando las necesidades presupuestarias mínimas para llevar adelante dichas políticas, este proyecto considerará como punto de partida los planes sectoriales presentados por Argentina (primera NDC). En función al impacto de las mismas respecto de las variables de producción, empleo y emisiones de GEI, se evaluará la intensificación o la adición de nuevas políticas que permitan cumplir con la nueva meta absoluta para 2030. La metodología posibilitará ajustar los resultados a partir de políticas en proceso de evaluación y/o implementación en nuevos planes sectoriales.

2.2. Estado del arte sobre medición de impacto de los NDCs

En la presente sección se recopilan estudios técnicos y académicos sobre la medición de impacto de los NDCs y de análisis de reducción de las emisiones de GEI. Este tipo de estudios, realizados tanto por académicos como por organismos, son bastante frecuentes dada la relevancia del tema, por lo que la bibliografía es extensa.

El trabajo de Lee *et al.* (2018) analiza los impactos macroeconómicos del cumplimiento de la NDC a 2030 por parte de Japón mediante la utilización de un impuesto al carbono. Los resultados indican que ese país puede cumplir su objetivo de NDC incluso sin energía nuclear en la combinación de energía, mientras que el PIB aumenta por encima de la línea de base por los ingresos obtenidos de los impuestos al carbono.

Rajbhandari *et al.* (2019) analizan el impacto de la imposición en Tailandia de objetivos a largo plazo de reducción de emisiones de GEI más estrictos, más allá del compromiso de la NDC que plantea una reducción entre el 20 y un 25 por ciento del nivel previsto para el año 2030. Los resultados del modelo aplicado indican que los escenarios de reducción de emisiones podrían resultar en una pérdida importante del PIB en comparación a la línea base. Sin embargo, los resultados sugieren que el desarrollo y despliegue de tecnologías energéticamente eficientes y basadas en energías renovables desempeñarían un papel importante no solo para minimizar las emisiones de GEI, sino también para superar la pérdida macroeconómica y reducir el precio de las emisiones de GEI.

El estudio de Garrett-Peltier (2017) se enfoca en los impactos en el empleo a corto y mediano plazo de la creación de industrias de energía limpia, evaluando el gasto público y privado en este tipo de energía y comparándolo con los efectos del gasto en combustibles fósiles. El trabajo muestra que, en promedio, se crean 2,65 empleos equivalentes a tiempo completo (FTE) a partir de un gasto de 1 millón de dólares en combustibles fósiles, mientras que esa misma cantidad de gasto crearía 7,49 o 7,72 empleos FTE en energías renovables o eficiencia energética. Por lo tanto, cada 1 millón de dólares que se transfiera de energía marrón a verde creará un aumento neto de 5 puestos de trabajo.

Hamilton *et al.* (2017) analizan los objetivos de emisiones de CO2 para 2030 en las cinco economías más grandes de África subsahariana. Según los escenarios analizados por el autor, los países estudiados no podrán reducir las emisiones de CO2 equivalente en 2030 por debajo de los niveles de 2012, y al mismo tiempo lograr el crecimiento previsto del PIB y el acceso universal a servicios energéticos modernizados. Las emisiones regionales totales de CO2 equivalente podrían reducirse del 45 al 35 por ciento si se cumple un objetivo de suministro de energía

renovable del 50 por ciento para 2030. El estudio concluye que las políticas ante el cambio climático deberían centrarse en la reforma multisectorial para reducir las emisiones regionales, ya que el sector agrícola es el más grande emisor en Nigeria, Etiopía y Kenia.

Su *et al.* (2017) aplican un modelo IO en Singapur para analizar las emisiones de carbono desde una perspectiva de la demanda. Los resultados que obtienen muestran que las emisiones aumentaron a medida que crecieron las industrias orientadas a la exportación y el volumen exportable. Los autores indican que la sustitución de combustibles y la mayor eficiencia energética ayudaron a reducir el crecimiento de las emisiones. Las emisiones de los hogares representaron aproximadamente una cuarta parte de las emisiones totales de Singapur, aunque se mantuvieron estables debido a que los aumentos en las emisiones indirectas se vieron compensadas con disminuciones en las emisiones directas.

McIsaac (2017) indica que combinar el crecimiento económico con objetivos de bajas emisiones de carbono en Brasil, implica desafíos multidimensionales entre los que se encuentran un cambio en el empleo y una rápida transformación de la infraestructura. Al evaluar los impactos de las NDC en el mercado laboral, el autor encuentra que es probable que la sustitución de los derivados del petróleo a los biocombustibles cree empleos, mientras que en el sector extractivo puede aumentar el nivel de desempleo.

La literatura empírica comparada entre países muestra cierto escepticismo respecto de los planes de acción de la Argentina delineados en 2016 para el cumplimiento de sus NDCs (den Elzen *et al.* 2016). Uno de los indicadores menos favorables para la Argentina es el crecimiento de las emisiones per cápita, donde los sectores que aparecen como clave son aquellos de uso intensivo de la tierra y recursos naturales, como las actividades agroforestales y energéticas.

Bye *et al.* (2018) analiza el costo, las emisiones y los efectos de rebote energético de la política subyacente al objetivo de eficiencia energética de la UE para reducir emisiones de CO2, estimadas en 27 por ciento para 2030. Dicho análisis lo llevan a cabo en Noruega a mediante un modelo multisectorial de Equilibrio General Computable. Los resultados que obtienen indican que los costos económicos de las políticas de eficiencia energética son elevados y equivalentes a una pérdida de bienestar del 1 por ciento. A su vez, los costos aumentan cuando las políticas de eficiencia energética interactúan con la fijación de precios del carbono. El efecto rebote del sector energético implica un repunte de toda la economía que asciende a casi el 40 por ciento, principalmente por la expansión de las industrias intensivas en energía y expuestas al comercio. Dado que las emisiones de estas industrias provienen tanto de la combustión como de los procesos industriales, las emisiones totales de CO2 aumentan en un 2,4 por ciento.

En el trabajo de Mahmood *et al.* (2014) se muestran los impactos del impuesto al carbono y su implementación coordinada con la mejora de la eficiencia energética en la economía de Pakistán. Los autores indican que el impacto del impuesto al carbono sobre el PIB es negativo, pero las reducciones resultantes de las emisiones contaminantes son relativamente altas, mientras que, en el caso del impacto de la mayor eficiencia energética, se espera que el PIB crezca, con una disminución aún mayor en la demanda de consumo de energía y, por lo tanto, en las emisiones. Otro estudio de Mahmood *et al.* (2018) analiza el impacto del impuesto al carbono con el objeto de reducir emisiones en Chile mediante un modelo Input-Output con cambio de precios. Ese estudio muestra que para alcanzar el objetivo en ese país de una reducción de las emisiones de CO2 del 30 por ciento para el 2030 utilizando únicamente políticas fiscales, los impuestos deberían ser aproximadamente 20 veces más altos que sus niveles actuales en el sector eléctrico.

Otro trabajo académico que analiza el impacto de las medidas que buscan reducir las emisiones de CO2 mediante impuestos medioambientales es el de Gemechu *et al.* (2013), que aplica un modelo IO medioambiental y de precios en España. En el trabajo se muestra que los sectores con un perfil medioambiental relativamente pobre están sujetos a elevadas tasas impositivas medioambientales. Como consecuencia, la aplicación de un impuesto al CO2 en estos sectores aumenta los precios de producción e induce un ligero incremento en el índice de precios al consumidor (IPC) y una disminución en el bienestar privado. Los autores concluyen que los objetivos ambientales y económicos no pueden cumplirse con el impuesto ambiental, a menos que exista una forma en que los ingresos públicos puedan utilizarse para compensar a quienes se ven afectados negativamente por él.

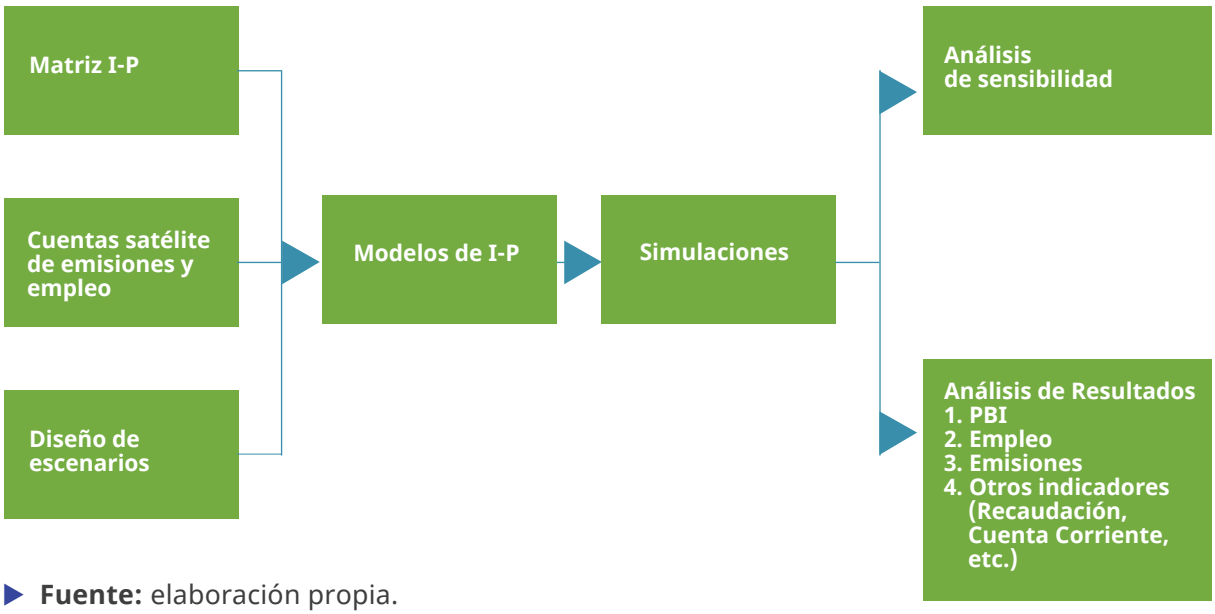
Singh *et al.* (2018) presentan un modelo I-O que proporciona una evaluación integrada de los impactos de nueve electrodomésticos de bajo consumo energético que se utilizan actualmente en el sector residencial de la India. El horizonte temporal de este trabajo comprende el periodo 2011-2030, suponiendo que la adopción de nuevos aparatos o usos finales energéticamente eficientes hubiera comenzado en el 2011. De acuerdo con sus escenarios, concluyen que la reducción de emisiones de GEI dependen positivamente de la vida útil de los equipos. Según los autores, el efecto económico general se vuelve negativo debido a la reducción anticipada del consumo de energía. Sin embargo, se podría anticipar un aumento esperado del consumo privado con el dinero ahorrado en el consumo eléctrico. Por otro lado, aunque el efecto general sobre el empleo es en gran medida positivo, se puede anticipar un impacto negativo sobre el empleo indirecto e inducido en 2030. Finalmente, la adopción de una tecnología de mayor eficiencia energética no necesariamente generaría grandes impactos económicos, aunque se espera que los costos de consumo de energía evitados se puedan utilizar para promover aún más la inversión en tecnologías más eficientes.

3. Modelo de simulación y escenarios de políticas sectoriales de cambio climático

La estrategia metodológica que se desarrolló para la evaluación ex–ante de las diferentes políticas enmarcadas dentro de los planes nacionales de acción sectorial para el cambio climático, y obtener resultados con estimaciones ante las posibles implicancias, puede resumirse en los siguientes puntos: i) construir de una MCS con los sectores/subsectores clave para cumplir con las NDC, ii) elaborar la cuenta satélite de empleo (por categorías), iii) obtener la matriz de emisiones de GEI (por tipo de gas) compatible con los sectores de dicha MIP, iv) desarrollar un modelo de simulación que, en este caso particular, es un modelo de insumo-producto, v) diseñar escenarios orientados a simular políticas y proyectos sectoriales tendientes a reducir las emisiones de GEI, vi) evaluar el impacto económico sobre el empleo y sobre el ambiente.

En la Ilustración 2 se presenta el esquema metodológico para cuantificar los impactos de las medidas orientadas a la mitigación del cambio climático. Posteriormente se explica cada uno de estos pasos.

Ilustración 2. Metodología de evaluación ex–ante de políticas ambientales



Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse, la ilustración presenta cuatro actividades principales: *a)* recolección y adecuación de la información; *b)* diseño de escenarios; *c)* ejecución de las simulaciones; y *d)* análisis de resultados.

- Recolección y adecuación de la información. Esta actividad abarca tres tipos de datos

  i) Información sobre la estructura de la economía. Se requiere contar con una matriz de insumo-producto o matriz de contabilidad social a nivel nacional o regional. Si las medidas recaen sobre sectores específicos (generación renovable, fósil, biodiesel, nafta, etc.) es preciso además que tenga la apertura sectorial correspondiente.

  ii) Información sectorial sobre empleo y emisiones, previendo dos tipos de cuentas: cuenta satélite de empleo, idealmente por categoría ocupacional, género, edad, nivel de educación, etc., y cuenta satélite de emisiones por tipo de gas.

- Modelado de escenarios. Esta actividad requiere usar los modelos de tal manera de captar tanto los efectos directos relacionados con las políticas a simular, así como los efectos indirectos e inducidos de las mismas. Implica el uso de modelos insumo-producto demanda, considerando cambio estructural. Notar que para algunas simulaciones puede ser necesario extender el modelo de insumo-producto hacia un modelo en precios que permita captar las mejorar de eficiencia producidas por las políticas.

- Ejecución de las simulaciones. Esta etapa implica el desarrollo de un sistema que permita ejecutar gran cantidad de simulaciones (dado que en general las políticas de EE están fragmentadas a nivel residencial y sectorial) y permitan efectuar análisis de sensibilidad de parámetros inciertos. En algunas simulaciones es necesario contar con elasticidades precio de la demanda a nivel sectorial, que en caso de no estar disponibles será necesario asumir (y realizar análisis de sensibilidad para verificar la robustez de los resultados).

- Análisis de resultados. Esta actividad permitirá analizar resultado agregados y sectoriales. Estos últimos son particularmente importantes porque les permitirán a los hacedores de políticas analizar posibles cuellos de botella, factibilidad de las políticas, necesidad de compensación a hogares o firmas, desarrollo de proveedores, etc.

Esta aproximación metodológica es complementaria de otro tipo de modelos. Por ejemplo, se puede nutrir de información estimada a partir de modelos tipo *bottom-up* como el LEAP o de equilibrio parcial.

A continuación, se presentan la matriz de insumo-producto (MIP) elaborada sobre la base de Chisari *et al.* (2020), con las fuentes de información necesarias para la apertura sectorial y actualización. Asimismo, se presentan las cuentas satélites de empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial, sus fuentes primarias y supuestos de construcción.

Por último, se describe el modelo insumo-producto a utilizar en las simulaciones que se describen subsecuentemente.

3.1. Selección de sectores clave para cumplir con las NDCs

De acuerdo con los planes sectoriales para el cambio climático de Argentina, los sectores más relevantes para la reducción de emisiones tienen que ver con las actividades agroforestales, energía (combustibles y electricidad), transporte, industria, infraestructura (principalmente orientadas a la necesidad de adaptación de poblaciones y ecosistemas más vulnerables) y salud. Asimismo, en la segunda NDC se acentúa la importancia de la educación, la comunicación y la necesidad de crear capacidades (laborales e institucionales) para hacer frente a las emisiones de gases de efecto invernadero que estos sectores generan.

Dicha selección, a priori, encuentra sustento en la huella de carbono que estos sectores generan y sobre los cuales es necesario considerar también la huella de empleo. Por ejemplo, alimentos y bebidas es uno de los sectores con mayor huella de empleo. Sin embargo, es el de mayor huella de carbono, tanto por sus insumos agropecuarios y energéticos como por sus procesos de producción actual (Tabla 1). Accorsi *et al.* (2018) compara las estimaciones de la huella sectorial mediante dos metodologías, resaltando que el análisis por matrices de insumo-producto es más preciso al tener en cuenta las interacciones intra e intersectoriales.

Tabla 1. Huellas de empleo en miles de empleos y de emisiones de GEI sectoriales en MtCO2eq – Argentina 2017

Sectores MCS-UBA	Huellas	
	Empleo	Emisiones
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	573	23
Extracción primaria de petróleo, gas y carbón	6	1
Actividades de minería	7	0
Elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco	2 374	116
Productos textiles y prendas de vestir	372	4
Curtido y terminación de cueros	100	4
Producción de madera y sus productos	12	0
Fabricación de papel y sus productos	23	1
Edición, impresión y reproducción de grabaciones	35	1
Aceites de minerales bituminosos, gases de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos	68	7

Sectores MCS-UBA	Huellas	
	Empleo	Emisiones
Sustancias y productos químicos	331	21
Productos de caucho y plástico	49	3
Productos minerales no metálicos	24	2
Industrias metálicas básicas	51	8
Productos elaborados de metal	152	2
Maquinaria y equipo	553	9
Vehículos automotores, remolques y semirremolques	317	8
Otros equipos de transporte	22	0
Otras industrias manufactureras	199	1
Generación y distribución de electricidad, gas y agua	90	25
Servicios de construcción	1 899	23
Servicios de comercio	2 092	12
Servicios de hospedaje, restaurantes, bares y cantinas	1 120	21
Servicios de transporte y comunicaciones	1 393	37
Servicios de intermediación financiera	53	0
Actividades inmobiliarias y empresariales	1 415	7
Administración pública	1 878	8
Servicios de enseñanza	2 282	5
Servicios sociales y de salud	1 342	5
Otras actividades de servicios comunitarios	1 512	9

▶ **Fuente:** elaboración propia con base en Chisari *et al.* (2020).

Asimismo, vale la pena considerar los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante de los sectores mencionados como relevantes frente al problema del cambio climático.

Este análisis sectorial, basado en emisiones de GEI en empleo y en encadenamientos productivos, permite ahondar en el detalle sectorial de las actividades intensivas en el uso del suelo, la producción de combustibles fósiles y biocombustibles, en las fuentes de generación de energía eléctrica y en los medios de transporte. Esta situación justifica entonces las aperturas sectoriales que se proponen en la Tabla 2 correspondiente a la subsección Fuentes de Información.

La desagregación sectorial es un punto neurálgico del análisis realizado, aún a ser confirmada por la contraparte.

3.2. Adecuación de la matriz de insumo-producto Argentina 2017

Para construir modelos económicos que tengan un correlato estrecho con la realidad es necesario contar con un volumen de información importante. Al mismo tiempo, dicha información debe ser integrada en un marco estructurado de modo tal de mantener la consistencia. La consistencia se observa en el cumplimiento de la restricción presupuestaria básica para cada sector/agente, es decir que los ingresos sean iguales a los gastos (Pyatt y Round 1985). Desde este punto de vista, una MCS cumple con esta condición de consistencia, representando el flujo circular de la economía en un cuadro de doble entrada con ingresos de cada sector, con los agentes en filas y los gastos de estos en columnas. Particularmente, una MCS es una herramienta estadística que representa los flujos de una economía (en un periodo de tiempo determinado) para una región en particular. La consistencia se observa en el cumplimiento de la restricción presupuestaria básica para cada sector/agente (ingresos igual a gastos)[6].

Uno de los componentes de una SAM es la matriz de transacciones intersectoriales (insumo-producto) y los vectores de valor agregado y de demanda final (por sector de actividad). Una matriz insumo-producto representa, de manera ordenada, las transacciones entre los distintos sectores de la economía. Por lo tanto, en la misma se observa la demanda final, así como los consumos intermedios y el valor bruto de producción para cada sector.

Para los objetivos de este trabajo se extiende la MIP que se encuentra en la MCS Argentina 2017 (MCS-UBA) publicada en la serie de documento de trabajo del Instituto Interdisciplinario de Política Económica de la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA (Chisari *et al.* 2020), ampliando su apertura sectorial para incluir aquellas actividades relevantes para el análisis.

En este proceso de adecuación de la MIP se requiere mantener la consistencia de los datos. La integración de la información de distintas fuentes o periodos generan inconsistencia en la matriz que son corregidas a través de la aplicación de métodos de ajuste (Romero 2009)[7]. Estos métodos son usualmente utilizados para conseguir que los datos de transacciones ausentes o no actualizadas sean estimados de manera que haya un desvío mínimo con respecto al dato real y sean consistentes con los datos verdaderamente disponibles, en particular, los de las cuentas nacionales. En este trabajo hemos utilizado particularmente el método RAS. Como resultado de este proceso de actualización, adecuación e inserción de

6 Cinco tipos de cuentas constituyen una MCS: de producción, de bienes, de factores, de instituciones (hogares, gobierno) y del sector externo. El grado de detalle dentro de cada una de estas cuentas es materia de elección según lo requiere el estudio en cuestión, aunque es sabido que no es neutral a los resultados y está condicionada por la información disponible.
7 Métodos para reconciliar los datos: Los más difundidos son los métodos “RAS” y el de la *Entropía cruzada.* Ver, Bacharach (1970) y Stone (1978).

nuevos sectores se obtiene una nueva matriz de transacciones compatible con el análisis de escenarios de NDC (la denominaremos MIPARG-NDC).

3.2.1. Fuentes de información

La construcción de MIPARG-NDC de Argentina en 2017 requiere de la recopilación de información sobre diversas variables de la economía: información impositiva, de producción sectorial, cuentas externas y gastos del gobierno, entre otros. En ese sentido es necesario obtener información de distintas fuentes, que, aunque es verdad que en algunas ocasiones pueden ser inconsistentes, tras la imposición de ajustes existe un alto grado de consistencia.

Para el desarrollo de la matriz la principal fuente de información fue la MCS-UBA, que estima MCS para Argentina 2017 en función de 30 sectores productivos. Si bien dicha matriz fue nuestra referencia, debió ser actualizada en cuanto a la ampliación de la apertura sectorial, a fin de incluir en el análisis los sectores relevantes para el proyecto (sectores sombreados en la Tabla 2), y en cuanto a la reestimación de los valores de las cuentas nacionales que fueron revisados luego del cambio de gestión en el INDEC.

La Tabla 2 describe los sectores propuestos: aquellas filas sombreadas en gris marcan los sectores que serán abiertos de acuerdo con la relevancia en el análisis. Principalmente encontramos los sectores agroforestales, energéticos, transporte e industria, que servirán para evaluar el impacto de medidas tendientes a reducir emisiones de GEI a 2030 de manera consistente con las NDCs presentadas por la Argentina.

Entre las principales fuentes de información utilizadas se destaca la información provista por el INDEC a través del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), sobre: *a)* los agregados macroeconómicos (PIB, consumo privado y público, balanza comercial, oferta y demanda global); *b)* la actividad económica (producción y valor agregado) por sector de la economía; *c)* las cuentas de generación del ingreso por factor de producción; y *d)* las cuentas de oferta y utilización (COU) para los sectores de la economía.

Esta información permite dar el marco de consistencia a la matriz. Es decir, la MIP-NDC refleja los datos oficiales de las variables de la economía (por ejemplo, los niveles sectoriales de valor agregado y valor bruto de producción, el gasto total de los hogares y el consumo del gobierno, entre otros).

Además, se requiere información complementaria y con mayor grado de detalle para aquellos datos no publicados (en particular, estructuras de costos y ventas, la estructura de gasto del gobierno, etc.). Por tal motivo, la información del SCN será complementada con otras fuentes de organismos oficiales como ser el Ministerio de Economía, para la información presupuestaria a nivel nacional y provincial consolidado; la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP),

para los anuarios estadísticos relativos a cada tipo de impuesto en particular; y la Asociación Argentina de Presupuesto y Administración Financiera Pública (ASAP), para la ejecución presupuestaria de la administración pública nacional.

Tabla 2. Correspondencia de la apertura sectorial entre MCS-UBA y la MIPARG-NDC

Nº	Sector MIPARG-NDC	Sector MCS-UBA
1	Agricultura	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
2	Ganadería	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
3	Silvicultura, caza y extracción de madera	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
4	Pesca	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca
5	Petróleo, Gas y Carbón	Extracción primaria de petróleo, gas y carbón
6	Actividades de minería	Actividades de minería
7	Elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco	Elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco
8	Productos textiles y prendas de vestir	Productos textiles y prendas de vestir
9	Curtido y terminación de cueros	Curtido y terminación de cueros
10	Producción de madera y sus productos	Producción de madera y sus productos
11	Fabricación de papel y sus productos	Fabricación de papel y sus productos
12	Edición, impresión y reproducción de grabaciones	Edición, impresión y reproducción de grabaciones
13	Refinerías	Aceites de minerales bituminosos, gases de petróleo, otros hidrocarburos gaseosos y biocombustibles
14	Biocombustibles	Aceites de minerales bituminosos, gases de petróleo, otros hidrocarburos gaseosos y biocombustibles
15	Sustancias y productos químicos	Sustancias y productos químicos
16	Productos de caucho y plástico	Productos de caucho y plástico
17	Productos minerales no metálicos	Productos minerales no metálicos
18	Industrias metálicas básicas	Industrias metálicas básicas
19	Productos elaborados de metal	Productos elaborados de metal
20	Maquinaria y equipo	Maquinaria y equipo
21	Vehículos automotores, remolques y semirremolques	Vehículos automotores, remolques y semirremolques
22	Otros equipos de transporte	Otros equipos de transporte
23	Otras industrias manufactureras	Otras industrias manufactureras
24	Generación de energía eléctrica térmica	Generación y distribución de electricidad, gas y agua
25	Generación de energía hidroeléctrica y nuclear	Generación y distribución de electricidad, gas y agua
26	Generación de energía eléctrica renovable no convencional	Generación y distribución de electricidad, gas y agua
27	Distribución de electricidad, gas y agua	Generación y distribución de electricidad, gas y agua

28	Servicios de construcción	Servicios de construcción
29	Servicios de comercio	Servicios de comercio
30	Servicios de hospedaje, restaurantes, bares y cantinas	Servicios de hospedaje, restaurantes, bares y cantinas
31	Transporte por carretera	Servicios de transporte y comunicaciones
32	Resto de transporte y comunicaciones	Servicios de transporte y comunicaciones
33	Servicios de intermediación financiera	Servicios de intermediación financiera
34	Actividades inmobiliarias y empresariales	Actividades inmobiliarias y empresariales
35	Administración pública	Administración pública
36	Servicios de enseñanza	Servicios de enseñanza
37	Servicios sociales y de salud	Servicios sociales y de salud
38	Otras actividades de servicios comunitarios	Otras actividades de servicios comunitarios

▶ **Fuente:** Elaboración propia con base en Chisari et al. (2020).

Nota: Los sectores resaltados corresponden a los que han sido desagregados para los fines de este estudio.

El análisis fiscal se realiza sobre el gobierno consolidado, es decir contemplando los datos nacionales y provinciales netos de transacciones entre los mismos. La información relevante fue obtenida a partir de datos del Ministerio de Economía, así como también de ASAP. Al respecto es necesario resaltar que la información distingue entre subsidios económicos y transferencias que el gobierno otorga a las familias.

Se utilizaron datos de la Balanza de Pagos 2017, del INDEC. La misma brinda información sobre las transacciones entre residentes y no residentes, separando entre las cuentas corriente, de capital y financiera y reservas internacionales. Los datos fueron utilizados para analizar el sector externo y conformar la cuenta de cierre del resto del mundo.

Para la desagregación sectorial de la Tabla 2 se requiere información adicional para abrir los siguientes sectores de la MCS-UBA: *a)* agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; *b)* extracción de Petróleo, Gas y Carbón; *c)* generación y distribución de electricidad, gas y agua; *d)* aceites de minerales bituminosos, gases de petróleo y otros hidrocarburos gaseosos; y *e)* servicios de transporte y comunicaciones.

Para lograr la desagregación entre petróleo, gas y carbón se utilizaron datos de la Secretaría de Energía (archivo SESCO), en función de obtener las cantidades, los precios y estimar los ponderadores relevantes. En el caso de la generación por tipo y distribución de energía, las fuentes de información empleadas fueron los datos provenientes de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA) y los datos de la Secretaría de Energía de la Nación. Los

combustibles fueron desagregados utilizando los datos del Balance Energético Nacional (BEN) de la Secretaría de Energía para obtener las cantidades, en tanto que los precios provienen de CAMMESA y de la Secretaría de Energía. Por último, para la desagregación del transporte en sus distintos tipos, así como para agricultura, ganadería, silvicultura y pesca, se emplearon datos del COU 2004 para las estructuras de costos y de ventas y los datos sectoriales actualizados de INDEC.

3.2.2. Matriz de insumo-producto Argentina 2017

La utilización y tratamiento de las fuentes de información antes descriptas permite alcanzar como resultado la MIPARG-NDC, una nueva MIP Argentina 2017 con los 38 sectores expuestos en la Tabla 2. A continuación, se describen los agregados macroeconómicos que dan consistencia a la matriz y cómo se elaboraron las cuentas de oferta y demanda de la matriz desagregada.

Agregados macroeconómicos

La MIPARG-NDC es consistente con la oferta y la demanda agregada[8] de la economía. En el cuadro de oferta y demanda agregados que surge del INDEC se observa que el Producto Bruto Interno a precios de mercado para el año 2017 fue de 10 660 228 millones de pesos.

Cuenta de producción

El objetivo de la cuenta de producción es establecer el valor agregado (VA), el valor bruto de producción (VBP) y el consumo intermedio (CI) generado por cada sector económico, determinando a nivel consolidado el PIB de la economía. Particularmente, en esta sección se expondrán los principales aspectos de las estructuras productivas de las actividades analizadas.

La cuenta de producción de la matriz se compone de 23 sectores productores de bienes y 15 de servicios. La Tabla 3 muestra las participaciones sectoriales en el VBP, la participación del VA y las importaciones (M) en el VBP para todos los sectores productivos. Los sectores de elaboración de alimentos, bebida y productos de tabaco; servicios de comercio; y actividades inmobiliarias y empresariales son los que representan una mayor proporción del VBP con un porcentaje de 10,1 por ciento, 12,3 por ciento y 9 por ciento del VBP de la economía, respectivamente. Por otro lado, se observa que los servicios de administración pública y los servicios de en-

8 La demanda global (DA) es el valor de la cantidad de bienes y servicios demandados efectivamente en un país bajo distintos conceptos como son el consumo privado (C), la inversión (I), el consumo público (G) y las exportaciones (X). Esto es, DA=C+I+G+X. La oferta global (OA) comprende el valor de todos los bienes y servicios finales producidos por los distintos sectores de la economía (PBI) y las importaciones (M). Dado que la información de demanda generalmente se presenta a precios de mercado, se incluyen los impuestos netos de subsidios sobre los productos (IVA, impuestos internos y otros) en la oferta para lograr consistencia entre esta última y la demanda global. Es decir: OA=PBI+M. Finalmente, el gasto planeado (demanda agregada deseada) es igual a la producción efectiva (OA=DA).

señanza son los que presentan una mayor proporción de VA en el VBP debido a su alta utilización de empleo por unidad de producto. Por otro lado, y como es lógico, el sector de la generación hidroeléctrica y nuclear también presenta una relación significativa de VA sobre VBP. Finalmente, los sectores de vehículos automotores, remolques y semirremolques; otros equipos de transporte; y productos elaborados de metal son las actividades que presentan una participación significativa de las importaciones en su estructura de costos, superando el 15 por ciento del VBP.

En particular, analizando los sectores vinculados a las emisiones de carbono, las actividades que abarcan productos refinados del petróleo presentan una participación en el VBP de 2 por ciento, en tanto que los sectores del petróleo, gas y carbón tienen una participación del 2,2 por ciento en el VBP. El sector del transporte por carreteras tiene una participación de 3,2 por ciento. Finalmente, la generación de energía eléctrica térmica ocupa un 0,6 por ciento del VBP.

Demanda

En relación con la demanda de bienes y servicios de productos nacionales, los distintos usos tienen que ver con demandas intermedias y demandas finales (consumo privado y público, inversión privada y pública, y exportaciones). Las demandas de productos nacionales se obtienen de la resta entre las demandas totales (cuadro de oferta y demanda) y las importaciones e impuestos de dichas importaciones.

Como puede observarse, una gran parte de los sectores analizados posee una participación de las demandas intermedias mayor o igual al 50 por ciento de las ventas totales. Dentro de este grupo, se encuentran los siguientes sectores: ganadería y pesca; petróleo, gas y carbón; minería; biocombustibles; refinerías; generación eléctrica para todos los tipos de generación; y transporte por carretera, entre otros.

Por otro lado, las industrias de producción de otros vehículos de transporte, agricultura e industria metálica básica tienen una significativa demanda para exportaciones, mientras que los sectores de construcción, maquinaria y equipo, y vehículos automotores, remolques y semirremolques destinan una parte sustancial de su producción a inversión. Finalmente, de los sectores que destinan una porción significativa de su producción a consumo se pueden destacar: servicios de enseñanza; administración pública; servicios sociales y de salud; captación, depuración y distribución de electricidad, gas y agua; elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco; producción textil y prendas de vestir; resto de transporte y comunicaciones; y actividades inmobiliarias y empresariales.

Para concluir esta sección podemos resaltar que la MIP Argentina 2017 elaborada en el marco de este proyecto cumple exitosamente su objetivo principal de agrupar la información relevante para el proyecto en un marco consistente. Al mismo tiempo, también sentará las bases para la posterior calibración de un

modelo de insumo-producto para evaluar el impacto de diferentes políticas sectoriales de mitigación y adaptación con el fin de cumplir con la NDC a 2030.

3.3. Cuentas satélites: emisiones de GEI y empleo 2017

Con el fin de evaluar el impacto sobre emisiones y empleo, la MIP no proporciona toda la información necesaria. Tal es así que se requiere elaborar, en tal caso, dos cuentas satélites con el mismo grado de detalle sectorial que la MIP. A continuación, se presenta la información necesaria para la extensión de la MIP Argentina 2017 mediante la creación de una matriz de empleo que incluya diferentes categorías (por edad, sexo, categoría ocupacional, calificación) y un módulo de emisiones de GEI diferenciadas por tipo de gas (metano - CH4; dióxido de carbono - CO2; hidrofluorocarbono – HFC; óxido nitroso - N2O; perfluorocarbono - PFC).

Tabla 3. Argentina, 2017. VBP (precios básicos, MM AR$), VAB e importaciones (%), participación de las demandas nacionales (por uso)

Sector	VBP	VA/VBP	M/VBP	Inter-media	Con-sumo	Inver-sión	Expor-tacio-nes	VBPI
Agricultura	4,0%	43,8%	11,3%	63,9%	0,0%	11,1%	25,0%	735 649
Ganadería	1,6%	57,4%	8,9%	91,9%	0,0%	5,9%	2,2%	295 950
Silvicultura, caza y extracción de madera	0,0%	49,5%	12,3%	39,0%	56,5%	0,9%	3,6%	6 614
Pesca	0,2%	52,8%	3,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	42 878
Petróleo, gas y carbón	2,2%	51,6%	4,7%	97,7%	0,0%	0,0%	2,3%	414 491
Actividades de minería	0,6%	49,5%	1,5%	89,1%	0,0%	0,0%	10,9%	110 660
Elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco	10,1%	18,9%	1,9%	13,1%	64,4%	3,5%	18,9%	1 866 967
Productos textiles y prendas de vestir	1,1%	33,0%	6,3%	19,3%	60,6%	17,7%	2,4%	200 042
Curtido y terminación de cueros	0,3%	23,2%	11,2%	29,5%	28,2%	21,4%	20,8%	57 837
Producción de madera y sus productos	0,3%	40,0%	5,7%	89,6%	2,9%	4,0%	3,6%	47 516
Fabricación de papel y sus productos	0,7%	29,1%	5,9%	83,0%	8,2%	3,6%	5,3%	123 250
Edición, impresión y reproducción de grabaciones	0,6%	39,1%	5,2%	76,1%	20,3%	3,2%	0,5%	119 761
Refinería	2,0%	6,3%	5,3%	73,9%	19,3%	3,4%	3,3%	373 228
Biocombustibles	0,4%	8,8%	7,4%	78,0%	12,6%	4,8%	4,6%	70 255
Sustancias y productos químicos	3,3%	20,7%	5,8%	22,3%	60,4%	3,1%	14,1%	604 041

Sector	VBP	VA/VBP	M/VBP	Inter-media	Consu-mo	Inver-sión	Expor-tacio-nes	VBPI
Productos de caucho y plástico	1,0%	27,6%	11,9%	77,2%	7,7%	10,3%	4,8%	192 259
Productos minerales no metálicos	0,8%	36,0%	4,4%	84,8%	11,0%	2,5%	1,7%	141 332
Industrias metálicas básicas	1,2%	32,4%	8,9%	63,5%	0,0%	9,2%	27,3%	226 631
Productos elaborados de metal	0,7%	32,0%	18,0%	47,8%	5,0%	44,4%	2,8%	138 094
Maquinaria y equipo	2,5%	24,0%	9,8%	8,4%	29,8%	58,0%	3,8%	464 532
Vehículos automotores, remolques y semirremolques	1,8%	13,3%	19,6%	4,5%	31,8%	36,1%	27,6%	341 729
Otros equipos de transporte	0,1%	17,1%	25,3%	9,5%	13,5%	4,1%	72,9%	12 650
Otras industrias manufactureras	0,6%	39,8%	9,9%	14,3%	59,2%	24,4%	2,1%	111 556
Generación de energía eléctrica térmica	0,6%	29,8%	11,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	106 173
Generación de energía hidroeléctrica y nuclear	0,1%	93,3%	4,3%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	13 469
Generación de energía eléctrica renovable no convencional	0,0%	58,3%	4,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4 631
Distribución de electricidad, gas y agua	1,2%	46,7%	11,5%	45,4%	54,6%	0,0%	0,0%	218 611
Servicios de construcción	4,7%	45,2%	7,4%	6,6%	0,0%	93,4%	0,0%	872 174
Servicios de comercio	12,3%	56,1%	1,2%	54,7%	41,2%	0,0%	4,0%	2 275 346
Servicios de hospedaje, restaurantes, bares y cantinas	3,9%	28,9%	0,7%	12,4%	79,2%	0,0%	8,4%	725 822
Transporte por carretera	3,2%	30,7%	4,8%	62,9%	36,5%	0,0%	0,6%	591 463
Resto de transporte y comunicaciones	5,5%	27,8%	3,5%	38,2%	56,1%	0,0%	5,7%	1 019 488
Servicios de intermediación financiera	3,9%	39,5%	1,7%	92,2%	7,3%	0,0%	0,4%	718 112
Actividades inmobiliarias y empresariales	9,0%	57,2%	2,2%	36,7%	58,6%	0,5%	4,2%	1 662 115
Administración pública	6,4%	61,5%	1,3%	5,2%	94,5%	0,0%	0,3%	1 182 896
Servicios de enseñanza	4,2%	71,2%	0,6%	1,7%	98,3%	0,0%	0,0%	773 727
Servicios sociales y de salud	5,1%	55,1%	2,0%	25,8%	74,2%	0,0%	0,0%	945 381
Otras actividades de servicios comunitarios	3,8%	48,5%	1,6%	54,1%	42,7%	0,0%	3,2%	700 982
Total	**100,0%**	**42,0%**	**4,1%**	**38,9%**	**45,9%**	**8,7%**	**6,5%**	**18 508 309**

▶ **Fuente:** Elaboración propia sobre la base de Chisari *et al.* (2020).

Nota VA: Valor Agregado bruto; VBP: Valor bruto de Producción; M: Importaciones

A partir del "Inventario nacional de emisiones de gases que generan el efecto invernadero" (2016) se compatibilizaron los datos del inventario con las 38 actividades de la MIP a fin de obtener la información de emisiones sectoriales. En la Tabla 4 se presentan las emisiones por sector de los distintos gases considerados.

Tabla 4. Emisiones argentinas de GEI en 2016 – por tipo de gas emitido convertido a MtCO2eq

Sector	Por tipo de gas emitido (MtCO2eq)					Total
	CH_4	CO_2	HFC	N_2O	PFC	
Agricultura	1	19,64	0	21,26	0	41,9
Ganadería	56,26	21,64	0	24,07	0	101,97
Silvicultura, caza y extracción de madera	0,58	-5,49	0	0,25	0	-4,66
Pesca	0	0,34	0	0	0	0,34
Petróleo, gas y carbón	6,12	11,04	0	0,01	0	17,17
Actividades de minería	0,56	0	0	0	0	0,56
Elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco	0,01	3,79	0	0,02	0	3,82
Productos textiles y prendas de vestir	0	0,2	0	0	0	0,2
Curtido y terminación de cueros	0	0,02	0	0	0	0,02
Producción de madera y sus productos	0	0,03	0	0	0	0,03
Fabricación de papel y sus productos	1,51	0,24	0	0	0	1,75
Edición, impresión y reproducción de grabaciones	0	0,16	0	0	0	0,16
Refinería	0,03	12,94	0	0,01	0	12,98
Biocombustibles	0	0,4	0	0	0	0,4
Sustancias y productos químicos	0,69	3,92	1,21	0,05	0	5,87
Productos de caucho y plástico	0,01	8,92	0	0,02	0	8,95
Productos minerales no metálicos	0	9,14	0	0	0	9,14
Industrias metálicas básicas	0,01	13,7	0	0	0,01	13,72
Productos elaborados de metal	0	0,89	0	0	0	0,89
Maquinaria y equipo	0	0	0	0	0	0
Vehículos automotores, remolques y semirremolques	0	0,09	0	0	0	0,09
Otros equipos de transporte	0	0,12	0	0	0	0,12
Otras industrias manufactureras	0	0,65	0	0	0	0,65
Generación de energía eléctrica térmica	0,06	47,37	0	0,4	0	47,83
Generación de energía hidroeléctrica y nuclear	0	0	0	0	0	0
Generación de energía eléctrica renovable no convencional	0	0	0	0	0	0
Distribución de electricidad, gas y agua	0,09	23,05	0	0,02	0	23,16
Servicios de construcción	0,01	5,36	0	0,01	0	5,38

Sector	Por tipo de gas emitido (MtCO2eq)					Total
	CH4	CO2	HFC	N2O	PFC	
Servicios de comercio	0,03	2,87	0	0,01	0	2,91
Servicios de hospedaje, restaurantes, bares y cantinas	0	0,09	0	0	0	0,09
Transporte por carretera	0,39	44,39	0	0,75	0	45,53
Resto de transporte y comunicaciones	0	4,66	0	0,03	0	4,69
Servicios de intermediación financiera	0	0	0	0	0	0
Actividades inmobiliarias y empresariales	0	0	4,35	0	0	4,35
Administración pública	0	1,35	0	0	0	1,35
Servicios de enseñanza	0	0	0	0	0	0
Servicios sociales y de salud	0	0	0	0	0	0
Otras actividades de servicios comunitarios	12,08	0,03	0	0,91	0	13,02
Total emisiones de GEI (MtCO2eq)	**79,44**	**231,55**	**5,56**	**47,82**	**0,01**	**364,38**

▶ **Fuente:** Elaboración propia con base en el Inventario Nacional de GEI de Argentina elaborado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2019).

Nota: Todos los GEI están expresados en MtCO2eq.

El principal gas emitido en la economía es el dióxido de carbono (231,57 MtCO2eq) junto con el metano (79,46 MtCO2eq). El principal responsable de emisiones de metano es el sector ganadero, mientras que los sectores de generación térmica y transporte de carretera concentran principalmente las emisiones de dióxido de carbono. La actividad de agricultura también emite dióxido de carbono, aunque también se destacan las emisiones de óxido nitroso por el uso de químicos en su actividad (por ejemplo, los fertilizantes). Cabe destacar que el único sector que captura carbono es el de silvicultura, caza y extracción de madera, el cual además contiene todas las actividades relacionadas con la gestión de bosques.

Finalmente, la Tabla 5 resume los datos de empleo para los 38 sectores, distinguiendo el empleo por género, edad, categoría ocupacional y calificación de los trabajadores según estimaciones de OIT (2020).

Sistemáticamente todos los sectores productivos presentan una mayor proporción de empleo de personas de 25 años o más. Sin embargo, los sectores productivos que contienen mayor empleo joven son construcción, comercio, y otros servicios. Respecto de la diferenciación por sexo, los sectores de servicios de salud, de enseñanza y los de servicios comunitarios son los que emplean mayormente mujeres. A modo de patrón, las actividades agrícolas presentan una mayor proporción de asalariados no registrados, mientras que los sectores industriales y de servicios, tales como enseñanza y salud, presentan una mayor participación de asalariados registrados. Los no asalariados se identifican mayormente en las

actividades de construcción y comercio. Por último, en cuanto a la calificación de los trabajadores, la mayoría de los sectores presentan una mayor proporción de empleo de operarios. Los sectores de servicios de salud y enseñanza, por el contrario, presentan una mayor proporción de profesionales y técnicos. El sector de servicios comunitarios concentra al trabajo no calificado, en el cual se incluye las actividades de servicios domésticos, entre otros.

Tabla 5. Empleo en Argentina 2017: total y por categorías (edad, sexo, categoría ocupacional y calificación) - En miles y %

Sectores	Total	Edad (años)		Sexo		Categoría ocupacional			Nivel de calificación			
		Hasta 24	Más de 24	M	H	AR	ANR	NA	Prof.	Téc.	Oper.	No calif.
Agricultura	936	230	706	225	710	240	372	324	109	176	504	147
Ganadería	376	93	284	91	286	96	150	130	44	71	203	59
Silvicultura, caza y extracción de madera	8	2	6	2	6	2	3	3	1	2	5	1
Pesca	55	13	41	13	41	14	22	19	6	10	29	9
Petróleo, gas y carbón	70	13	57	4	66	69	1	0	19	15	32	4
Actividades de minería	26	5	21	2	24	15	9	2	2	6	17	1
Elaboración de alimentos, bebidas y productos de tabaco	666	187	479	233	433	368	149	149	21	47	422	176
Productos textiles y prendas de vestir	312	67	245	182	130	102	79	131	9	25	262	16
Curtido y terminación de cueros	90	19	71	23	67	34	34	22	2	6	75	7
Producción de madera y sus productos	78	18	60	5	73	26	19	33	1	4	65	8
Fabricación de papel y sus productos	43	12	31	12	31	31	10	2	2	3	34	4
Edición, impresión y reproducción de grabaciones	73	14	59	12	61	39	11	23	4	16	46	7
Refinería	6	2	4	1	5	6	0	0	1	1	4	1
Biocombustibles	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Sustancias y productos químicos	125	32	93	40	85	104	15	6	12	23	73	17
Productos de caucho y plástico	91	20	71	14	77	66	13	12	6	5	77	3
Productos minerales no metálicos	66	17	49	9	57	43	11	12	3	8	52	3
Industrias metálicas básicas	37	6	31	7	30	34	2	1	2	1	32	2
Productos elaborados de metal	240	49	191	23	217	88	61	91	15	16	193	16

Sectores	Total	Edad (años)		Sexo		Categoría ocupacional			Nivel de calificación			
		Hasta 24	Más de 24	M	H	AR	ANR	NA	Prof.	Téc.	Oper.	No calif.
Maquinaria y equipo	240	51	189	101	139	110	30	100	15	30	183	12
Vehículos automotores, remolques y semirremolques	81	19	62	9	72	72	6	3	8	7	64	2
Otros equipos de transporte	19	4	15	0	19	11	3	5	1	3	14	1
Otras industrias manufactureras	166	36	130	18	148	72	38	56	4	36	116	10
Generación de energía eléctrica térmica	39	9	31	7	33	29	7	3	3	7	25	5
Generación de energía hidroeléctrica y nuclear	5	1	4	1	4	4	1	0	0	1	3	1
Generación energía eléctrica renovable no convencional	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
Distribución de electricidad, gas y agua	80	18	62	13	67	60	15	6	6	15	50	10
Servicios de construcción	1 674	523	1 151	54	1 620	435	489	750	52	128	1 181	313
Servicios de comercio	3 560	1 026	2 534	1 415	2 145	1 239	683	1 638	112	329	2 214	905
Servicios de hospedaje, restaurantes, bares y cantinas	673	292	381	307	366	296	202	175	24	54	323	272
Transporte por carretera	436	78	358	54	382	227	101	109	24	50	320	42
Resto de transporte y comunicaciones	752	135	617	94	658	390	174	187	41	86	552	73
Servicios de intermediación financiera	305	73	232	143	162	259	20	26	59	65	177	4
Actividades inmobiliarias y empresariales	1 357	373	984	570	787	836	93	428	349	232	582	194
Administración pública	1 575	302	1 273	671	904	1 575	0	0	214	289	948	124
Servicios de enseñanza	2 098	312	1 786	1 522	576	1 944	110	44	243	1 329	361	165
Servicios sociales y de salud	1 257	182	1 075	880	377	765	258	234	403	417	317	120
Otras actividades de servicios comunitarios	2 727	606	2 121	2 104	623	998	1 495	234	72	311	639	1 705
Total	**20 345**	**4 839**	**15 506**	**8 861**	**11 484**	**10 701**	**4 686**	**4 958**	**1 889**	**3 824**	**10 194**	**4 438**

▶ **Fuente:** Elaboración propia con base en OIT 2020.

3.4 Modelo de insumo-producto

El análisis insumo-producto (I-P) es ampliamente utilizado para analizar el impacto de políticas ambientales. A continuación, se presenta el modelo tradicional de I-P y el cálculo de multiplicadores para analizar los efectos sobres las emisiones de GEI y el empleo.

De acuerdo con Miller y Blair (2009), en su forma más básica, un modelo I-P es un sistema de ecuaciones lineales de *n* ecuaciones con *n* incógnitas, cuya principal finalidad es analizar cambios de demanda y relaciones intersectoriales. Cada una de estas ecuaciones describe la distribución de un producto a lo largo de toda la economía. La naturaleza lineal de este sistema de ecuaciones hace que la representación matricial sea bastante directa y facilita la resolución del ejercicio. Los modelos I-P son construidos en base a la información provista por una MIP o una MCS que contiene información de los flujos intersectoriales, la estructura de la demanda final y del valor agregado de distintos sectores de actividad. Estos modelos son herramientas reconocidas y ampliamente aplicadas para estimar los efectos directos e indirectos de un *shock* exógeno o cambio en la política económica.

Para describir el modelo I-P consideremos una economía con *n* sectores. Las ventas que realiza el sector *i* están compuestas por las ventas que este sector realiza a otros en concepto de consumo intermedio y por las ventas que realiza a demanda final (Consumo Privado y/o Publico, Inversión y Exportaciones). En términos matemáticos:

(1) $$x_i = z_{i1} + \ldots + z_{in} + f_i = \sum_{j=1}^{n} z_{ij} + f_i$$

Donde x_i son las ventas totales del sector, f_i son las ventas a demanda final del sector y, finalmente, z_{ij} representa las ventas del sector *i* al *j* (consumo intermedio). Ahora bien, la idea de coeficientes fijos es un pilar importante de esta teoría e implica que los flujos interindustriales de *i* a *j* dependen completamente del producto del sector *j*. De esta forma, en los modelos I-P, las compras intersectoriales son una proporción del producto del sector comprador, es decir, los coeficientes fijos son el cociente de las compras entre dos sectores y el producto del sector comprador, por lo que representa la proporción del producto que corresponde al insumo que se está comprando. Matemáticamente: $a_{ij} = z_{ij} / x_j$.

Reemplazando la ecuación (1) $z_{ij}=a_{ij}\, x_j$.:

(2) $$x_i = a_{i1}\, x_1 + \ldots + a_{in}\, x_n + fi = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}\, x_j + f_i$$

La ecuación (2) puede ser reproducida para cada sector de la economía, obteniendo el sistema de ecuaciones mencionado anteriormente.

$$x_1 = a_{11}\, x_1 + \cdots + a_{1n}\, x_n + f_1$$

$$x_2 = a_{21}\, x_1 + \cdots + a_{2n}\, x_n + f_2$$

$$x_n = an_1\, x_1 + \cdots + a_{nn}\, x_n + f_i$$

Dicho sistema de ecuaciones lineales puede ser expresado en forma matricial como se demuestra a continuación:

(3) $$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ an_1 & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_n \end{bmatrix}$$

En notación matricial la ecuación (3) es:

(4) $$X = AX + f$$

Donde X es el vector que contiene los productos de cada sector (x_i), A es la matriz de coeficientes técnicos y f es el vector que contiene las demandas finales de cada sector (f_i). Notar que de la ecuación (4) se podría despejar X, obteniendo:

(5) $$X = (I - A)^{-1} f = Lf$$

Donde $(I - A)^{-1} = L$ es la Matriz Inversa de Leontief, la cual es una matriz que surge de los datos disponibles en la Matriz de Coeficientes Técnicos, e I es la matriz identidad. De esta forma, podemos modificar el vector f y medir cuánto cambian los elementos de X, es decir, los niveles de producto de cada sector.

El modelo I-P abierto toma la demanda final como exógena, lo que significa que un aumento en el ingreso de los hogares como resultado de una mayor producción no se reflejará en una demanda adicional por un mayor consumo. Para ver ese efecto es necesario incluir en el modelo a los hogares y considerar como endógenos tanto el consumo como el ingreso de los hogares. En este caso, el modelo sería:

(6) $$\bar{X} = (I - \bar{A})^{-1} \bar{f} = \bar{L}\bar{f}$$

De esta forma, nuestro modelo toma el consumo como un sector que produce trabajo, que es al mismo tiempo un insumo para otros sectores. Así, se estima el denominado efecto inducido proveniente del impacto que tiene la política o *shock* sobre el ingreso y el gasto de los hogares. Se asume que la estructura de gasto de los hogares se mantiene constante, tal como ocurre con los coeficientes técnicos en los sectores de actividad.

Para evaluar los efectos sobre el empleo y emisiones de GEI, se realizan cálculos adicionales en base al modelo I-P planteado. En el caso del empleo, se calculan los multiplicadores de empleo mediante el cambio de la unidad de medida de los coeficientes de las matrices L y $\bar{L}$, utilizando, por ejemplo, el número de personas empleadas por unidad de producto. Para esto, en primer lugar, se debe obtener un vector fila con el número de empleados por sector *(h')*. A partir de este se calcula el coeficiente asociado $h'_C = h' \hat{x}^{-1}$. Finalmente, estos coeficientes son utilizados para ponderar cada una de las filas en la matriz de Leontief. Algebraicamente, los multiplicadores simples y totales del empleo son:

(7) $m(h)_j = \sum_{i=1}^{n} h_{ci}\, l_{ij}$

(8) $\bar{m}(h)_j = \sum_{i=1}^{n+1} h_{ci}\, l_{ij}$

Para tener una mejor interpretación de los resultados, dado el cambio en la unidad de medida en la matriz de Leontief, se construyen multiplicadores de tipo 1 (modelo abierto) y tipo 2 (modelo cerrado):

(9) $m(h)_j^1 = m(h)_j / h_{cj}$

(10) $\bar{m}(\mathrm{h})_j^2 = \bar{m}(h)_j / h_{cj}$

Para analizar el impacto sobre las emisiones de GEI, el procedimiento es relativamente simple. En primer lugar, se utiliza una matriz de emisiones o coeficientes de impacto directo, $e = [e_{kj}]$, donde cada elemento de la matriz representa la cantidad de emisiones del gas k, generado por unidad de producción del sector j. Por lo tanto, el nivel de emisiones de GEI asociado a un vector de producción dado puede expresarse de la siguiente manera:

(11) $E = \hat{e}X$

Donde E es el vector de los niveles de emisión y $\hat{e}$ es la matriz diagonal de impactos directos. Teniendo en cuenta el modelo tradicional de Leontief desarrollado previamente se sabe que $X = Lf$, donde $\mathrm{L} = (I - A)^{-1}$, por lo que se puede obtener E^* en base a la demanda final, lo que significa que las emisiones totales de cada tipo

de gas generadas por la economía, de forma directa e indirecta, se puede obtener mediante la siguiente fórmula:

(12) $E^* = [eL]f$

Este modelo IO desarrollado de acuerdo con los lineamientos expuestos servirá de herramienta de simulación de escenarios que se describirán a continuación. Es importante destacar que como todo modelo tiene sus limitaciones. La naturaleza de los supuestos del modelo I-P de demanda implican que, por un lado, los precios se mantienen fijos, las reacciones a los *shocks* o políticas de son proporcionales a las estructuras de costo de las firmas y de gasto de los hogares y que no hay restricciones de oferta. Por otro lado, algunas políticas ambientales requieren utilizar modelos I-P (por ejemplo, el modelo I-P de oferta) o combinaciones de ambos modelos. Tal es el caso de las políticas de eficiencia energética para captar de denominado efecto rebote.

3.5 Escenarios de política sectorial para la reducción de emisiones de GEI

A continuación, se abre la discusión sobre el diseño y simulación de escenarios de políticas relacionadas con el cambio climático. Los escenarios de política que aquí se presentan fueron diseñados con el fin de mejorar los planes de acción nacional hacia el cumplimiento de los NDCs.

Los escenarios están construidos teniendo en cuenta perspectivas de transformación macroeconómica y sectorial, y cimentados en el modelo de insumo-producto calibrado a partir de la MIP Argentina 2017. Asimismo, las cuentas satélites de emisiones de GEI y nivel de empleo permiten extender los resultados de las simulaciones hacia el efecto sobre el nivel de emisiones de GEI (por tipo de gases) y sobre la cantidad de empleo (por atributos personales).

Las políticas de cambio climático se pueden categorizar en dos grandes grupos:

- *Políticas de mitigación*, orientadas a disminuir el impacto negativo de la actividad económica, el consumo y la producción respecto a las emisiones GEI. Puntualmente, estas políticas están orientadas a la estimulación de sectores con bajo impacto ambiental y la sustitución de tecnologías contaminantes por tecnologías con bajas emisiones de carbono.

- *Políticas de adaptación*, orientadas a brindarle herramientas a la sociedad para lidiar con las consecuencias del cambio climático. Estas políticas tienden a la formación de capital que sea útil para contrarrestar los riesgos y efectos negativos del cambio climático (por ejemplo, en casos de inundaciones o sequías).

En la Tabla 6 se seleccionan políticas de mitigación y los criterios para diseñar escenarios.

Tabla 6. Tabla de las medidas de mitigación propuestas

Descripción	Metodología	Sectores involucrados
Incremento de la participación de energías renovables no convencionales en la generación de energía eléctrica	Cambio en los coeficientes fijos + Demanda Final	Generación eléctrica renovable no convencional y generación eléctrica térmica
Incremento del corte de los biocombustibles en naftas y gasoil	Cambio en los coeficientes fijos + Demanda Final	Biocombustibles y refinerías
Reconversión del transporte por carretera a combustible renovable (full biodiesel o hibrido-eléctricos)	Cambio en los coeficientes fijos + Demanda Final	Transporte por carretera, biocombustibles, refinerías, distribución de electricidad
Promoción de la silvicultura en relación con otras actividades intensivas en el uso del suelo	Demanda Final	Silvicultura
Mejora de eficiencia de procesos productivos. Cambio tecnológico focalizado en aquellos sectores intensivos en el consumo de energía	Cambio en los coeficientes fijos + Demanda Final	Refinerías, biocombustibles, generación y distribución de electricidad, sectores industriales, de servicios y de extracción primaria
Otras simulaciones complementarias. Conjunto de simulaciones orientadas a acompañar a las simulaciones anteriores y empezar a introducir nuevas tecnologías con poca penetración en el país	Cambio en los coeficientes fijos + Demanda Final	Refinerías, biocombustibles, generación y distribución de electricidad, gas natural y administración pública

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Tomando como referencia la tabla anterior podemos ver que, a nivel metodológico, encontramos dos formas de realizar simulaciones:

- *Shock de demanda final.* Este tipo de simulación implica aumentar la demanda de un determinado bien en concepto de consumo (público o privado), inversión o exportación, por un determinado monto. Claramente, este tipo de simulaciones están orientadas a evaluar el impacto asociado a la estimulación de un sector que está incluido en la matriz. Técnicamente, dada la Matriz de Leontief y el vector de demanda final, se practica un aumento en un elemento de este último (f^m). Dicho aumento se esparcirá a través de la estructura insumo-producto de la economía arrojando como resultado el efecto total sobre el sistema productivo. El efecto total es la suma del efecto directo, propio del *shock*, y el efecto indirecto que éste trae aparejado en otros sectores. En términos del modelo expuesto en la sección anterior: $\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta f^m = L\Delta f^m$.

- *Cambio en los coeficientes fijos.* En algunos escenarios resulta necesario incluir cierto tipo de sustitución entre bienes/tecnologías o mejoras de eficiencia en el uso de recursos. Esto se logra a través de modificar, con un criterio estipulado, los consumos intermedios de los sectores sobre los que se quiere simular. Este tipo de simulaciones implican una modificación en la estructura de costos y ventas de los sectores implicados. Al mismo tiempo, se puede destacar que estos shocks suelen venir acompañados de un aumento de demanda final a fin de evaluar las consecuencias de la nueva estructura de costos/ventas. De esta forma, se incluye el cambio tecnológico. En términos del modelo expuesto en la sección anterior: $\Delta X = (I - A^*)^{-1} \Delta f^m = L^* \Delta f^m$. Donde A^* y L^* son la nueva matriz de coeficientes técnicos y de Leontief, respectivamente.

Cuadro 1. Políticas de adaptación

Todas las políticas modeladas en este informe se corresponden con escenarios de mitigación del cambio climático. En cuanto a las políticas de adaptación, estas requieren un vector de inversión para su simulación. Para realizar este tipo de simulaciones es necesario contar con una estructura de costos (vector) para cada proyecto que se desee simular. Dado que no disponemos de dichas estructuras para los proyectos de infraestructura de adaptación frente al cambio climático, no se realizaron simulaciones al respecto.

No obstante, se pueden mencionar cuatro políticas de este estilo: i) inversión en infraestructura resiliente al cambio climático para reducir la vulnerabilidad de la actividad agrícola, ii) inversión en infraestructura de contención de inundaciones de centros urbanos de mayor exposición al riesgo climático, iii) forestación urbana e incremento de la superficie permeable, y iv) inversión en infraestructura y capital humano del sistema de salud para enfermedades ligadas al cambio climático.

Metodológicamente, la simulación de estas políticas basadas en un vector de inversión es igual al de Demanda Final. Sin embargo, en lugar de estimular un sector se estimulan varios a la vez de acuerdo con la estructura de costos del proyecto de inversión. Las estructuras de costos de los proyectos a simular no siempre están incluidas en un sector de la matriz y deben ser tenidas en cuenta de forma exógena. Para estas simulaciones se toma entonces un vector de inversión que contiene la estructura de costo en la que se incurriría al realizar un proyecto de cierta envergadura. Finalmente, se simula un aumento simultáneo de demanda final para cada uno de los sectores involucrados en dicha estructura de costos y de acuerdo con los datos especificados en el vector de inversión del proyecto.

La utilización de esta metodología permite desarrollar un tablero de control sobre las políticas de mitigación seleccionadas. En otras palabras, aplicando este método de evaluación a cada política podemos ordenarlas de acuerdo con su efecto sobre la producción, el empleo y las emisiones. Esto es especialmente útil para apreciar el efecto de cada política individualmente y de todas en conjunto.

A continuación, se describen los escenarios de política considerados. Los escenarios de *Políticas de mitigación* presentados en la Tabla 6, éstos se orientan a sectores que requieren una reconversión productiva para reducir emisiones de GEI.

3.5.1. Energías limpias

Energías renovables. Incremento de la participación de energías renovables no convencionales en la generación de energía eléctrica

Para esta simulación se realiza una sustitución del consumo intermedio y final de energía eléctrica proveniente de fuentes fósiles por energía generada a partir de fuentes renovables no convencionales. Metodológicamente, esta simulación implica un cambio en los coeficientes técnicos. La magnitud del *shock* fue elegida de forma tal que la participación de la electricidad generada por fuentes renovables no convencionales alcance un 25 por ciento de la matriz eléctrica, incluyendo la sustitución con las fuentes de generación fósil. Dicha participación a 2030 se encuentra en línea con lo establecido por la Ley 27.121 que prevé una participación del 20 por ciento de energías renovables al 2025 y el Informe de Escenarios Energéticos 2030 elaborado por la Secretaría de Planeamiento Energético que profundiza la penetración de los renovables, alcanzando un 25 por ciento a 2030.

Corte biocombustibles. Incremento del corte de los biocombustibles en naftas y gasoil

Para esta simulación se aumenta el corte de biocombustibles en la demanda de combustibles de hogares y firmas. Esto implica un cambio en las estructuras de costos donde se sustituyen los combustibles producidos en refinería por biocombustibles. Resulta necesario destacar que dicha sustitución se da a nivel de los hogares, pero también a nivel de las empresas que representan una gran proporción del consumo de combustible a nivel nacional. En este caso, se buscó establecer como objetivo un corte de biocombustibles de 16 por ciento. Para fijar este valor se toma como referencia la información publicada en Lieberz (2019) donde se especifican los cortes de biocombustibles para distintos países de la UE. En este caso, el corte promedio es de 9,74 por ciento. Sin embargo, en la actualidad, Argentina ya se encuentra por encima de dicho valor. Por lo tanto, se toma como referencia el promedio de los países que tienen un corte superior al 10 por ciento (Finlandia, Países Bajos e Irlanda).

Cabe mencionar que el Plan de Energía no contempla un aumento en los cortes de biocombustibles en naftas y gasoil, sin embargo, este escenario permite analizar el impacto de dicha política en el caso de que se implementase.

Generación distribuida

Esta simulación implica aumentar la cantidad de energía de generación distribuida. De acuerdo con el informe energético a 2030 de la Secretaría de Energía y la CEPAL se espera alcanzar, hacia final de este periodo, una capacidad instalada de generación distribuida de aproximadamente, 1000 MW, lo que representa una penetración del 1,61 por ciento en el mix energético. Esta simulación es representada a través de una sustitución de energía térmica por energía renovable dentro de los consumos de las distribuidoras y, al mismo tiempo, una disminución en el consumo de los hogares ya que, en este caso, estos últimos estarían produciendo su propia energía y vendiendo los excedentes.

3.5.2. Transporte limpio

Reconversión del transporte por carretera bajo dos modalidades

Vehículos eléctricos

Para esta simulación se supone la conversión de la industria de transporte por carretera a vehículos eléctricos. En función de ello se simula un cambio en la estructura de costos del sector. La electrificación de la actividad implica un aumento en el consumo de distribución de electricidad, ya que hay que conectar el nuevo parque automotor a la red eléctrica, y una disminución del consumo de combustibles de refinería. Para este reemplazo de costos se estima que por cada peso que se disminuye el consumo de combustible fósil, la demanda de energía eléctrica aumenta en 0,25 pesos. Este valor surge de comparar el costo promedio por kilómetro del parque automotor vigente a combustibles fósiles (diferenciando entre vehículos livianos y pesados) con respecto al mismo costo para autos eléctrico, considerando para el parque automotor eléctrico un costo promedio de 1,36 Kwh/KM de acuerdo con lo estimado por Electric Vehicle Database. Este escenario considera una baja del 10 por ciento de la demanda de combustible fósil que es reemplazado por energía eléctrica de acuerdo con la relación de costos mencionada. Esto implica pensar en el reemplazo de la mitad de los ómnibus urbanos por coches eléctricos.

Vehículos a biocombustibles

En este caso se asume la conversión del transporte a biocombustibles (B100). Este giro de la industria hacia biocombustibles implica un cambio en su estructura de costos donde se sustituye el consumo del producto de refinerías por biocombus-

tibles, considerando que por cada peso que disminuye el consumo de combustibles fósiles el consumo de biocombustibles aumenta en 0,97 pesos. Esta relación de costos es prácticamente 1 a 1 entre combustibles fósiles y biocombustibles dado que se asume que la cantidad de litros por kilómetro permanece constante.

Finalmente, se simula la sustitución de un 10 por ciento del consumo de combustibles por biocombustible en el transporte por carretera, de acuerdo con la relación de costos estimada. Esto implica pensar en el reemplazo de la mitad de los ómnibus urbanos por coches a biocombustible.

Tanto bajo el escenario con vehículos eléctricos como a biocombustibles, se considera que la demanda final a plazo es la misma que si no se hubiesen implementado estos cambios en las estructuras de costos del transporte. Este supuesto permite una justa comparación de resultados.

Autos eléctricos residenciales

Esta simulación busca medir los efectos de alcanzar un 5 por ciento del parque automotor residencial eléctrico. Es notorio cómo la estrategia de simulación es igual al caso de la industria del transporte: se sustituye consumo de combustibles fósiles y biocombustibles por energía eléctrica en el vector de demanda residencial de la matriz. Para medir el parque automotor nos basamos en los datos publicados por la Secretaría de Energía sobre los precios de los combustibles y en los datos de Cardozo *et al.* (2019). Dados los datos del parque automotor residencial, lograr este objetivo implica reducir el consumo de combustible por parte de los hogares aproximadamente un 10 por ciento y reemplazarlo por consumo de distribución de energía eléctrica según la tasa de reemplazo entre combustibles y electricidad (Weiss *et al.* 2020).

Autos a GNC residenciales

Esta simulación está orientada a evaluar la utilización de gas natural como combustible para el parque automotor residencial mientras se desarrolla la tecnología de autos eléctricos. De esta forma cobra particular relevancia en el contexto de un país que tiene un potencial de gas natural muy grande debido al yacimiento de Vaca Muerta. Al igual que en la simulación de autos eléctricos residenciales, se modifica la estructura de costos de los hogares para efectuar una sustitución de refinerías y biocombustibles por GNC. Particularmente se busca aumentar en 5 puntos porcentuales el parque automotor a gas. Nuevamente, para esta simulación el informe energético de la Secretaría de Energía y Cardozo *et al.* (2019) constituyen fuentes importantes para el desarrollo de este escenario.

3.5.3. Reforestación

Reforestación. Promoción de la silvicultura en relación con otras actividades intensivas en el uso del suelo

En esta simulación se evalúa el impacto de un *shock* de demanda final de silvicultura para entender qué sucede cuando se estimula el sector. Para ello se prevé un aumento de la demanda de silvicultura en 394 millones de pesos equivalentes a 9,75 por ciento de la demanda final original. Dichos resultados se encuentran levemente por debajo de los valores del Plan Nacional de Restauración de Bosques Nativos a 2030, pero están en línea con los del primer periodo del programa. Dicho plan propone desarrollar un programa para un primer período de seis años (2018-2023) con el fin de alcanzar la meta de 18 000 hectáreas de bosque nativo restaurado para 2023, lo cual equivale a 3 600 hectáreas por año. Al año 2030, el programa tiene como objetivo alcanzar las 20 000 hectáreas. Se toma como referencia un valor por nueva hectárea marginal de 10 946 pesos a 2017, que proviene de valorizar la incorporación de nuevas hectáreas de tierra productiva según precios aplicados a los sectores de agricultura y ganadería.

3.5.4. Eficiencia energética

Eficiencia productiva. Mejora de eficiencia de procesos productivos. Cambio tecnológico focalizado en aquellos sectores intensivos en el consumo de energía

Para configurar esta simulación se propone un cambio en las estructuras de costos de sectores productivos. Particularmente, una mejora de eficiencia en el consumo de energía a nivel sectorial implica que las actividades producen el mismo *output* pero con menos combustibles y/o energía eléctrica. Esta simulación puede realizarse a nivel de eficiencia en energía eléctrica, combustibles o ambos. Por otro lado, se pueden modificar las estructuras de costos las actividades primarias, la industria, los sectores de servicios o las distintas combinaciones de todos estos. Finalmente, estas modificaciones de los coeficientes en la estructura de costo se simulan considerando mismo nivel de la demanda final sin modificación de las estructuras de costos. Para esta simulación se asume una mejora de eficiencia del 0,9 por ciento anual en línea con los resultados de Arroyo (2015).

Eficiencia energética residencial

Por último, esta simulación apunta a representar mejoras de eficiencia en el consumo residencial de energéticos (combustibles y energía eléctrica). Dichas mejoras están principalmente asociadas a desarrollo de nuevas tecnologías en electrodomésticos y calefacción del hogar. Al mismo tiempo, el desarrollo de productos automóviles más eficientes en el consumo de combustibles fósiles. Para

esta simulación se toma una mejora de eficiencia del 0,9 por ciento anual en línea con los resultados de Arroyo (2015).

Alumbrado público

Esta simulación está orientada a representar una disminución del consumo de energía eléctrica por parte del alumbrado público debido a la sustitución de la luminaria vigente por lámparas de LED. De acuerdo con los datos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires las lámparas LED logran una eficiencia del 50 por ciento con respecto a las otras. Esta simulación está representada por una disminución en el consumo de energía eléctrica por parte de la administración pública. Dicha disminución representa aproximadamente 3 por ciento del consumo de energía del gobierno general (administración pública nivel nacional, provincial y municipal).

Notar que las simulaciones de eficiencia energética son realizadas en el contexto de un modelo de demanda y, por lo tanto, tienen todas las limitaciones que ellos trae asociado. En ese sentido, un modelo de oferta sería más apropiado. Momentáneamente, los resultados de estas simulaciones constituyen una aproximación.

Cuadro 2. Ejemplo de política de adaptación: en una planta de energía solar

A modo de ejemplo de una simulación para políticas adaptativas se presenta el siguiente escenario que utiliza un vector de inversión para un proyecto de energía solar simplificado, lo cual plantea una simulación de inversión en infraestructura. La Tabla 7 expone el vector de inversión correspondiente a una erogación de 100 millones de pesos de 2017 en energía solar, esto equivale a, aproximadamente, 3100 KW de potencia nominal instalada. La información para este ejemplo simplificado fue tomada de Ramírez et al. (2017).

Tabla 7. Resumen de inversión en energía solar

Sectores	Estructura de costos	Inversión (Δf^m)
Otras industrias manufactureras	0,7%	0,7
Servicios de construcción	9,5%	9,5
Actividades inmobiliarias y empresariales	1,3%	1,3
Maquinaria y equipo	81,1%	81,1
Productos de metal	7,5%	7,5
Servicios financieros	0,0%	0,0
Total	**100,0%**	**100**

▶ **Fuente:** Elaboración propia en base a Ramírez *et al.* (2017).

De esta forma, el shock de inversión consiste en un aumento de demanda final simultáneo para cada uno de los sectores y valores que figuran en la tabla. Cabe mencionar que para este tipo de simulación de proyectos de adaptación se requiere además la estructura de empleo y de emisiones de GEI propios del proyecto. Asimismo, otros datos como, por ejemplo, el origen de cada insumo (nacional o importado), entre otros, pueden ser necesarios.

Cabe mencionar que, adicionalmente a este ejemplo, también vale la pena realizar un trabajo comparativo y aditivo de las consecuencias sociales y ambientales de las otras políticas adaptativas que se mencionaron previamente, no obstante, esto excede el alcance del presente informe.

4. Políticas sectoriales compatibles con las NDCs: análisis de resultados

Los resultados de las políticas simuladas de mitigación permitirán realizar pronósticos y análisis de la economía bajo escenarios basados en aspectos cuantitativos y cualitativos para sectores relevantes en un contexto de crisis climática global.

Los resultados de los escenarios resultan de comparar cada escenario con respecto a una línea de base. Esta última, representa la trayectoria de la economía en el caso donde no se realiza ningún *shock* o política, pero que asume un 16,1 por ciento de crecimiento del valor agregado de la economía entre 2020 y 2030. Dicho valor es equivalente a una tasa de crecimiento del 1,5 por ciento anual. La tasa de crecimiento fue calculada a partir de los datos de INDEC y proyecciones del Banco Mundial y FMI. Para eso se hace el promedio entre tres escenarios: i) Argentina en 2021 continúa creciendo a la tasa promedio del periodo 2004-2019 (2,5 por ciento), ii) Argentina en 2021 se recupera de acuerdo con lo estimado por el Banco Mundial (4,9 por ciento) y luego sigue creciente de acuerdo con el promedio (2,5 por ciento), y iii) Argentina en 2021 se recupera de acuerdo con lo estimado por el FMI (5,8 por ciento) y luego sigue creciente de acuerdo con el promedio histórico (2,5 por ciento).

En el análisis de estos resultados se evaluará el impacto sobre las emisiones GEI totales, por gas y por sector, la producción agregada y sectorial, el ingreso y el empleo total y desagregado por diversas categorías de empleo. Para estas variables se observará no solamente el efecto directo, sino también el efecto indirecto a través de su cadena de suministro y el efecto inducido sobre la economía a través de la variación del ingreso de los hogares.

El objetivo de esta exposición de resultados es mostrar la estructura de la presentación y abrir la discusión sobre las políticas a simular que sean de real interés de la contraparte.

4.1. Energías limpias

Dentro de la categoría *energías limpias* se incorporan las simulaciones orientadas a la sustitución de tecnologías fósiles para la generación de energía por alternativas limpias. En esta categoría se incluyen tres simulaciones. La primera considera una sustitución en la generación de energía eléctrica entre el uso de fuentes de origen fósil y fuentes renovables de forma tal que estas últimas representen un

25 por ciento del mix energético. El segundo escenario simula un aumento en el corte de biocombustibles que permita alcanzar una proporción del 16 por ciento (B016). Por último, se presenta la simulación de una mayor penetración de la generación distribuida en el mix energético, representando el 1,61 por ciento.

4.1.1. Energías renovables

La Tabla 8 expone los resultados agregados para el escenario de incremento de generación eléctrica por fuentes renovables, focalizando en la variable económica de producción (ΔVBP), en la de empleo (ΔL) y en la de emisiones de GEI (ΔE). Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de la línea base estimada a 2030.

Tomando la Tabla 8, si nos concentramos en la actividad productiva, podemos ver un efecto negativo en el VBP. Esto se debe, principalmente, a la caída de la producción de energéticos que trae aparejados efectos negativos no solo en la actividad en sí misma, sino también en actividades vinculadas como, por ejemplo, la extracción primaria de petróleo. Sin embargo, a nivel de empleo, este ejercicio arroja un resultado altamente positivo ya que, si bien los sectores energéticos pierden empleo, esta caída es más que compensada por el crecimiento del resto de los sectores de la economía. Finalmente, a nivel de emisiones de GEI, se logra una reducción en línea con el objetivo del ejercicio de -14 MtCO2eq.

Tabla 8. Impacto el incremento de la generación eléctrica por fuentes renovables sobre VBP, empleo y emisiones de GEI. Diferencia con respecto a la línea de base

El incremento de la participación de las energías renovables genera una baja considerable en las emisiones de GEI de manera indirecta principalmente. Sin embargo, ese resultado ambiental es en detrimento de la actividad económica (efecto directo e indirecto), en particular del sector de energías fósiles. En términos de empleo, este se incrementa debido principalmente a la inducción de demanda final por parte de los hogares (efecto inducido).

	ΔVBP	ΔL	ΔE
Directo	-227	-1 868	-12,0
Indirecto	-10 741	200	-14,15
Inducido	13 866	9 854	12
TOTAL	**2 898**	**8 186**	**-14,00**
Δ% vs período inicial	**0,02%**	**0,04%**	**-3,84%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 9 presenta el detalle sectorial de la simulación. Lógicamente, a nivel sectorial el sector más afectado es el energético (combustibles fósiles). Particularmente este sector reduce la cantidad de empleados con respecto a la línea de base. Sin embargo, dicha caída en el empleo sectorial es compensada por el crecimiento de los otros sectores. Por el lado de las emisiones, la caída es sumamente significativa arrojando una variación negativa a nivel del sector energético y para toda la economía.

Tabla 9. Impacto de una mayor generación eléctrica por fuentes renovables sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base

Un incremento en la generación eléctrica a partir de fuentes renovables logra reducir las emisiones ligadas a los sectores energéticos fósiles. Sin embargo, ello viene aparejado con una baja del nivel de actividad y del empleo del sector. El resto de los sectores de la economía mejoran en términos de producción y empleo, y con un bajo incremento en las emisiones por el efecto escala y la baja intensidad relativa en emisiones de GEI en comparación con el sector de combustibles fósiles.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Agrícola, forestal e industrial	0,06%	0,07%	-0,03%
Energía, extracción, combustibles y electricidad	-1,27%	-2,05%	-13,81%
Industria y minería	0,06%	0,05%	0,04%
Transporte, servicio y equipos de transporte	0,04%	0,04%	0,04%
Infraestructura	0,10%	0,10%	0,10%
Comercio, restaurantes y hospedaje	0,05%	0,05%	0,04%
Servicios empresariales, financieros, inmobiliarios	0,17%	0,15%	0,11%
Educación y administración pública	0,02%	0,02%	0,00%
Salud, servicios sociales y comunitarios	0,06%	0,07%	0,07%
Total	**0,02%**	**0,04%**	**-3,84%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 10 muestra los efectos de dichas políticas a nivel de empleo por categoría. El incremento en la generación de las energías renovables genera un incremento de 8 186 nuevos puestos de trabajo, de los cuales más de la mitad corresponden a empleo de mujeres, el cual presenta también una tasa de crecimiento mayor que los hombres (0,05 por ciento versus 0,03 por ciento). En términos de edad, los nuevos puestos destinados a menores de 24 años crecen a una tasa levemente mayor que la de los mayores a esa edad (0,05 por ciento versus 0,04 por ciento).

Por otro lado, en este ejercicio el empleo no calificado y no asalariado/no registrado crece más rápidamente que las otras categorías. Sin embargo, en términos de valor absoluto, los empleos registrados y con calificación operativa benefician de mayores nuevos puestos.

Tabla 10. Impacto del incremento de generación eléctrica por fuentes renovables sobre empleo por categorías. Diferencia con respecto a la línea de base

El incremento de la generación de electricidad por fuentes renovables tiene un efecto positivo en el empleo de la economía, generando 8 186 nuevos puestos de trabajo. El empleo femenino es uno de los beneficiados comparativamente por este escenario, no solo en término de números de nuevos puestos sino también de acuerdo con su tasa de crecimiento. Los jóvenes también presentan una tasa mayor de crecimiento nuevos puestos, sin embargo, en términos absolutos le corresponden menos de la mitad de los puestos para el rango etario de más de 24 años. De acuerdo con la calificación de los trabajadores, los operarios registran una mayor asignación de estos nuevos puestos; no obstante, los trabajadores no calificados muestran una tasa de crecimiento mayor. La asignación de los nuevos puestos según la categoría ocupacional es similar. Sin embargo, en tasas de crecimiento el empleo asalariado no registrado y el no asalariado presentan mayores valores.

Concepto	ΔL	%ΔL
Mujeres	4 702	0,05%
Hombres	3 484	0,03%
<= 24 años	2 277	0,05%
> 24	5 909	0,04%
Profesional	529	0,03%
Calificación técnica	1 247	0,03%
Calificación operativa	3 939	0,04%
No calificado	2 471	0,06%
Asalariado registrado	2 370	0,02%
Asalariado no registrado	2 682	0,06%
No asalariado	3 134	0,06%
Total	**8 186**	**0,04%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 11 expone los principales resultados con respecto a la emisión de GEI.

Tabla 11. Impacto del incremento en energías renovables en generación eléctrica sobre emisiones de GEI por tipo de gas. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	%
Energía	-97,5%
Residenciales	0,0%
Procesos	-2,5%
CH_4	-1,0%
CO_2	-98,4%
HFC	0,0%
N_2O	-0,6%
PFC	0,0%
Total	**- 14,00**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Las emisiones caen en 14 MtCO2eq. Del total en que disminuyen las emisiones, el 97,5 por ciento es explicado gracias a la disminución en el consumo de energía y el restante gracias a la disminución de emisiones en procesos productivos. Por otro lado, principalmente, se reducen las emisiones de CO2. Esta reducción explica el 98,4 por ciento de la caída según tipo de gas. Finalizando, en términos de eficiencia de esta simulación, podemos destacar que por cada 1 por ciento que se logran reducir las emisiones, el VBP de la economía cae un 0,004 por ciento indicando una baja reactividad de la actividad ante la reducción de emisiones de GEI. Si a ello se suma que la cantidad de nuevos puestos se incrementa, el escenario podría considerarse socioeconómicamente factible, y en línea con las NDC.

4.1.2. Corte de biocombustible

La Tabla 12 presenta los resultados agregados para el escenario de biocombustibles, focalizando en la variable económica de producción, empleo y en la de emisiones. Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de una línea base a 2030. La actividad productiva se ve negativamente afectada. Esto se debe, principalmente, a la caída significativa del consumo de combustibles fósiles que trae aparejados efectos negativos no solo en la actividad en sí, sino también

en actividades asociadas a través de la estructura de insumo-producto. No obstante, a nivel de empleo, este ejercicio arroja un resultado positivo ya que, si bien los sectores energéticos pierden empleo, esta caída es más que compensada por el crecimiento del resto de los sectores. Finalmente, a nivel de emisiones, se logra una reducción de 15,19 MtCO2eq de gases GEI con respecto a la línea de base.

Tabla 12. Impacto del incremento del corte de biocombustibles (B016) sobre VBP, empleo y emisiones de GEI.
Diferencia con respecto a la línea de base

Un mayor corte de biocombustibles cumple con reducir las emisiones de GEI principalmente a través de los efectos indirectos que se generan en el resto del entramado productivo. Sin embargo, este resultado ambiental viene acompañado de una baja en el nivel de actividad de la economía, en particular en la cadena de valor de hidrocarburos, que a su vez genera efectos indirectos en el resto de los sectores. A pesar de ello, los nuevos puestos de trabajo se incrementan considerablemente, y es allí donde el efecto inducido por una mayor demanda por parte de los hogares explica principalmente este resultado.

	ΔVBP	ΔL	ΔE
Directo	-11 354	-200	-3,52
Indirecto	-46 204	6 176	-11,94
Inducido	24 152	14 176	0,27
TOTAL	**-33 407**	**20 152**	**-15,19**
Δ% vs período inicial	**-0,18%**	**0,10%**	**-4,31%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 13 presenta el detalle a nivel sectorial del ejercicio. Lógicamente, a nivel sectorial, el sector más afectado es el productor de combustibles. Particularmente, este sector experimenta un efecto recesivo y reduce la cantidad de empleados con respecto a la línea de base. No obstante, dicha disminución en el nivel de empleo sectorial es compensada por el aumento de este para los otros sectores. Por el lado de las emisiones, la variación negativa es liderada por una caída de las emisiones del 10,6 por ciento en el sector de transporte seguida por el sector de infraestructura.

Tabla 13. Impacto del incremento del corte de biocombustibles (B016) sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base

El incremento del corte de biocombustibles en naftas reduce emisiones de GEI principalmente por los sectores que utilizan combustibles de manera intensiva (por ejemplo, el del transporte y la infraestructura). Si bien la baja de emisiones del sector energía no es remarcable en sí mismo, costo en términos de actividad y empleo del mismo es a destacar. A pesar de ello, el incremento en el empleo del resto de los sectores de la economía compensa dicha baja en el sector de energía, haciendo que el empleo se incremente particularmente en transporte.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Agrícola, forestal e industrial	0,12%	0,14%	0,0%
Energía, extracción, combustibles y electricidad	-5,73%	-2,00%	-7,9%
Industria y minería	0,14%	0,10%	-3,0%
Transporte, servicio y equipos de transporte	0,35%	0,39%	-10,6%
Infraestructura	0,03%	0,03%	-7,4%
Comercio, restaurantes y hospedaje	-0,01%	-0,02%	-4,8%
Servicios empresariales, financieros e inmobiliarios	0,29%	0,24%	0,2%
Educación y administración pública	0,03%	0,04%	-2,6%
Salud, servicios sociales y comunitarios	0,19%	0,25%	0,3%
Total	**-0,24%**	**0,10%**	**-4,2%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 14 presenta los efectos de esta política a nivel de empleo por categoría. En términos de empleo, el mayor porcentaje de corte de biocombustibles crea 20 152 nuevos puestos de trabajo. La tasa de crecimiento de los nuevos puestos de trabajo es mayor para mujeres que para hombres (0,13 por ciento versus 0,08 por ciento), del mismo modo que la repartición de los nuevos puestos creados bajo este escenario. En el caso de los trabajadores de más de 24 años, estos representan un número de puestos de trabajo considerablemente mayor con respecto a los jóvenes, aunque las tasas de crecimiento son similares. Además, si bien los nuevos puestos son mayores para operarios, la tasa de crecimiento de estos puestos es mayor para el trabajo no calificado. Por último, en cuanto a la categoría ocupacional, los trabajadores asalariados no registrados se benefician de un número mayor de nuevos puestos, como así también de una mayor tasa de crecimiento.

Tabla 14. Impacto del incremento del corte de biocombustibles (B016) sobre empleo por categorías. Diferencia con respecto a la línea de base

El incremento del corte de biocombustibles en naftas tiene un efecto diferenciado sobre el empleo femenino, tanto en la asignación de los nuevos puestos como en la tasa de crecimiento de los mismo. En cuanto al empleo joven este escenario asigna mucho menos de puestos en comparación con los de mayores de 24 años, aunque presenta una tasa de crecimiento similar. En cuanto a la calificación de los trabajadores, los mayormente beneficiados son los operarios y eltrabajo no calificado, mientras que de acuerdo a la categoría ocupacional hay un efecto diferenciado en favor del empleo asalariado no registrado.

Concepto	ΔL	%ΔL
Mujeres	11 440	0,13%
Hombres	8 712	0,08%
<= 24 años	4 493	0,09%
> 24	15 659	0,10%
Profesional	1 248	0,07%
Calificación técnica	3 271	0,09%
Calificación operativa	8 895	0,09%
No calificado	6 738	0,15%
Asalariado registrado	8 377	0,08%
Asalariado no registrado	7 767	0,17%
No asalariado	4 007	0,08%
Total	**20 152**	**0,10%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 15 expone los principales resultados con respecto a la emisión de gases GEI.

Tabla 15. Impacto del incremento del corte de biocombustibles (B016) sobre emisiones de GEI por tipo de gas. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	%
Energía	-95,2%
Residenciales	-3,0%
Procesos	-1,8%
CH_4	-1,8%
CO_2	-98,4%
HFC	0,1%
N_2O	0,2%
PFC	0,0%
Total	**-15,19**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar, las emisiones caen en 15,19 MtCO2eq. De la caída total, el 95 por ciento es explicado gracias a la disminución en el consumo de energía de origen fósil, el 3 por ciento gracias a la caída en las emisiones residenciales también por consumo de combustibles fósiles, y el restante, gracias a la disminución de emisiones en procesos productivos. Por otro lado, principalmente, se reducen las emisiones de CO2. Esta reducción explica el 98,4 por ciento de la caída según tipo de gas.

En síntesis, podemos decir que el incremento del porcentaje de corte de los biocombustibles en naftas permite reducir las emisiones de GEI y crear nuevos puestos de trabajo, principalmente en el sector transporte y otros servicios, aunque a un costo económico importante para la cadena productiva de hidrocarburos. En términos de eficiencia de esta simulación, podemos destacar que por cada 1 por ciento que se logran reducir las emisiones de GEI bajo este escenario, VBP de la economía cae un 0,04 por ciento indicando una baja reactividad de la actividad ante las emisiones.

Generación distribuida

La Tabla 16 presenta los resultados agregados para el escenario de una mayor penetración de la generación distribuida, focalizando en la variable económica de producción, empleo y en la de emisiones. Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de una línea base a 2030.

Tabla 16. Impacto de una mayor penetración de la generación distribuida sobre VBP, empleo y emisiones de GEI. Diferencia con respecto a la línea de base

Una mayor penetración de la generación distribuida genera una reducción de las emisiones de GEI, sin embargo, esta política se encuentra acompañada por una reducción en el nivel de producción y de empleo. Esta reducción se puede explicar mayormente por la reducción del nivel de actividad del sector energético, en cuanto los hogares participan de esta actividad por su cuenta.

	ΔVBP	ΔL	ΔE
Directo	-1 922	-706	-0,20
Indirecto	-1 667	-828	-0,22
Inducido	-2 561	-1 449	-0
TOTAL	**-6 150**	**-2 983**	**-0,48**
Δ% vs período inicial	**-0,03%**	**-0,01%**	**-0,13%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

En la Tabla 16 la actividad productiva se ve negativamente afectada. Esto se debe, principalmente, a la caída significativa del sector energético por el incremento de generación de energía por parte de los hogares. Esto trae aparejados efectos negativos no solo en la actividad en sí, sino también en actividades asociadas a través de la estructura de insumo-producto, y consecuentemente, también genera una reducción del nivel de empleo. Finalmente, a nivel de emisiones, se logra una leve reducción de 0,48 MtCO2eq de gases GEI con respecto a la línea de base.

A continuación, la Tabla 17 presenta el detalle a nivel sectorial del ejercicio. Lógicamente, a nivel sectorial, el sector más afectado es el energético. Particularmente, este sector experimenta un efecto recesivo y reduce la cantidad de empleados con respecto a la línea de base. El resto de los sectores también comparten estos efectos negativos, aunque en menor intensidad. Por el lado de las emisiones, estas se reducen en todos los sectores.

Tabla 17. Impacto de una mayor penetración de la generación distribuida sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base

El incremento de la penetración de la generación distribuida reduce emisiones de GEI, principalmente por el sector energético. Este sector también es el que recibe el mayor impacto en cuanto al nivel de actividad y de empleo, y a su vez, los efectos encadenados generan una reducción en el resto de los sectores.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Agrícola, forestal e industrial	-0,01%	-0,01%	-0,01%
Energía, extracción, combustibles y electricidad	-0,28%	-0,53%	-0,45%
Industria y minería	-0,01%	-0,01%	-0,01%
Transporte, servicio y equipos de transporte	-0,02%	-0,02%	-0,01%
Infraestructura	0,00%	0,00%	0,00%
Comercio, restaurantes y hospedaje	-0,01%	-0,01%	-0,01%
Servicios empresariales, financieros, inmobiliarios	-0,02%	-0,02%	-0,02%
Educación y administración pública	0,00%	0,00%	0,00%
Salud, servicios sociales y comunitarios	-0,01%	-0,01%	-0,01%
Total	**-0,03%**	**-0,01%**	**-0,13%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 18 presenta los efectos de esta política a nivel de empleo por categoría.

Tabla 18. Impacto de una mayor penetración de la generación distribuida sobre empleo por categorías.
Diferencia con respecto a la línea de base

Este escenario genera una mayor reducción del nivel de empleo de los hombres, que a su vez presentan una mayor tasa de reducción. Al analizar el efecto por grupo etario, se observa que los mayores de 24 años presentan una reducción del empleo unas 3 veces mayor que los jóvenes. En cuanto a la calificación de los trabajadores, los mayormente perjudicados son los operarios, mientras que de acuerdo con la categoría ocupacional hay un efecto diferenciado en contra del empleo asalariado registrado.

Concepto	ΔL	%ΔL
Mujeres	-1 020	-0,01%
Hombres	-1 963	-0,02%
<= 24 años	-700	-0,01%
> 24	-2 282	-0,01%
Profesional	-259	-0,01%
Calificación técnica	-504	-0,01%
Calificación operativa	-1 616	-0,02%
No calificado	-604	-0,01%
Asalariado resgistrado	-1 742	-0,02%
Asalariado no registrado	-672	-0,01%
No asalariado	-568	-0,01%
Total	**-2 983**	**-0,01%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

En términos de empleo, la mayor penetración de la generación distribuida reduce en 2 983 los puestos de trabajo. La tasa de reducción de los puestos de trabajo es mayor para hombres que para las mujeres (0,02 por ciento versus 0,01 por ciento), lo cual también se observa en términos absolutos, donde la pérdida de empleos en los hombres es el doble que en las mujeres. Al analizar el efecto por grupo etario, se observa que los mayores de 24 años presentan una reducción del empleo unas tres veces mayor que los jóvenes, aunque poseen una tasa de variación similar. Por último, los trabajadores con una calificación operativa son los más perjudicados en el escenario, mientras que de acuerdo a la categoría ocupacional hay un efecto diferenciado en contra del empleo asalariado registrado.

La Tabla 19 expone los principales resultados con respecto a la emisión de gases GE

Tabla 19. Impacto de una mayor penetración de la generación distribuida sobre emisiones de GEI por tipo de gas.
Diferencia con respecto a la línea de base

Este escenario genera una mayor reducción del nivel de empleo de los hombres, que a su vez presentan una mayor tasa de reducción. Al analizar el efecto por grupo etario, se observa que los mayores de 24 años presentan una reducción del empleo unas 3 veces mayor que los jóvenes. En cuanto a la calificación de los trabajadores, los mayormente perjudicados son los operarios, mientras que de acuerdo con la categoría ocupacional hay un efecto diferenciado en contra del empleo asalariado registrado.

Concepto	%
Energía	-45,7%
Residenciales	-48,9%
Procesos	-5,4%
CH_4	-3,1%
CO_2	-95,6%
HFC	-0,2%
N_2O	-1,1%
PFC	0,0%
Total	-0,48

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 20, las emisiones caen en 0,48 MtCO2eq. De la caída total, el 45,7 por ciento es explicado gracias a la disminución en la generación no renovable convencional y el 48,9 por ciento por la generación de electricidad en hogares. Por otro lado, las emisiones de CO2 se reducen principalmente por el 95,6 por ciento de la caída según tipo de gas.

En síntesis, este escenario planteado permite reducir las emisiones de GEI, pero el costo es una reducción del nivel de actividad y de empleo en la economía. En términos de eficiencia de esta simulación, podemos destacar que por cada 1 por ciento que se logran reducir las emisiones de GEI bajo este escenario, VBP de la economía cae un 0,25 por ciento.

4.2. Transporte limpio

Dentro de este grupo de simulaciones se encuentran aquellas orientadas a disminuir el impacto de las actividades de transporte por carretera sobre el ambiente. Particularmente consideramos cuatro escenarios. Los dos primeros se centran en el transporte público de pasajeros, en donde el primero evalúa los efectos de la electrificación del transporte público de pasajeros combinado con el 25 por ciento de generación eléctrica a partir de fuentes renovables, mientras que el segundo pondera un giro del sector transporte hacia el uso *full* de los biocombustibles (B100). Los dos escenarios restantes, en cambio, se centran en el transporte automotor residencial, en donde se simulan la sustitución de combustibles fósiles por GNC y por vehículos eléctricos. A continuación, se describen los resultados de estos cuatro escenarios.

4.2.1. Vehículos eléctricos

La Tabla 20 presenta los resultados agregados para el escenario de vehículos eléctricos, focalizando en la variable económica de VBP, empleo y de emisiones de GEI. Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de una línea base para 2030.

Tabla 20. Impacto sobre VBP, empleo y emisiones de GEI en escenarios de electrificación del transporte de pasajeros. Diferencia con respecto a la línea de base

La baja del 10 por ciento de la demanda intermedia de combustibles por la electrificación del transporte público de pasajeros genera un leve aumento en la producción. Asimismo, este efecto se transmite al resto del entramado productivo afectando negativamente a la producción de otros sectores de la cadena de producción de combustibles fósiles, aunque el efecto total es positivo por los efectos inducidos. Desde el punto de vista del empleo, tanto los efectos inducidos (por un mayor ingreso de los hogares) como el efecto indirecto (proveniente de todas las interacciones productivas), determinan una importante generación de empleo (7 704 nuevos puestos). Las emisiones se reducen en este escenario, aunque de forma muy leve, dado que, si bien se reducen por la baja del uso de combustibles fósiles en transporte, se incrementa la demanda de combustibles por parte de centrales térmicas que siguen generando gran parte de la energía eléctrica ahora demanda por el transporte. Una electrificación del transporte pesado no es ambientalmente sostenible si no se acompaña por una mayor participación de renovables en la generación eléctrica (25 por ciento de electricidad por fuentes renovables no resultaría ambientalmente suficiente).

	ΔVBP	ΔL	ΔE
Directo	7 036	-	4,68
Indirecto	-8 810	2 405	8,93
Inducido	2 013	5 299	0,67
TOTAL	**239**	**7 704**	**14,28**
Δ% vs período inicial	**0,00%**	**0,04%**	**3,79%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A partir de la tabla anterior podemos ver un efecto indirecto negativo en el nivel de producción que no llega a compensar del todo al directo e inducido. En términos de empleo, este ejercicio arroja un resultado positivo, ya que hay un fuerte crecimiento del resto de los sectores de la economía (efecto indirecto e inducido). Esta recomposición en el empleo está liderada por los sectores de servicios sociales, empresariales y de transporte. A nivel de emisiones de GEI, se genera un aumento de estas con respecto a la línea de base. Esto es debido a que, si bien las emisiones caen por el menor consumo de combustibles en el transporte de

pasajeros, lo hacen a costas de una mayor demanda de electricidad generada de acuerdo con una matriz energética donde prevalece la generación eléctrica en centrales térmicas. Bajo este escenario un 25 por ciento de participación de fuentes renovables en la generación eléctrica no resulta suficiente para generar resultado ambiental en línea con las NDCs.

A continuación, la Tabla 21 presenta el detalle a nivel sectorial del ejercicio. A nivel sectorial el sector más afectado es el productor de combustibles de origen fósil. Particularmente, este sector reduce la cantidad de empleados con respecto a la línea de base y disminuye su nivel de producción. No obstante, dicha disminución en el nivel de empleo sectorial es compensada por el aumento en otros sectores. Sin embargo, esta compensación no emerge a nivel de la producción. Las emisiones de GEI aumentan en el agregado, principalmente por el consumo de electricidad en el sector transporte, la cual sigue siendo generada principalmente por fuentes no renovables (térmica), a pesar disponer de un 25 por ciento de participación de renovables.

Tabla 21. Impacto de la electrificación del transporte de pasajeros sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base

Este escenario genera una mayor reducción del nivel de empleo de los hombres, que a su vez presentan una mayor tasa de reducción. Al analizar el efecto por grupo etario, se observa que los mayores de 24 años presentan una reducción del empleo unas 3 veces mayor que los jóvenes. En cuanto a la calificación de los trabajadores, los mayormente perjudicados son los operarios, mientras que de acuerdo con la categoría ocupacional hay un efecto diferenciado en contra del empleo asalariado registrado.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Agrícola, forestal e industrial	0,03%	0,03%	0,0%
Energía, extracción, combustibles y electricidad	-0,92%	0,30%	0,0%
Industria y minería	0,04%	0,03%	0,0%
Transporte, servicio y equipos de transporte	0,10%	0,11%	28,1%
Infraestructura	0,01%	0,01%	0,0%
Comercio, restaurantes y hospedaje	0,00%	0,00%	0,0%
Servicios empresariales, financieros, inmobiliarios	0,10%	0,08%	0,1%
Educación y administración pública	0,01%	0,01%	0,0%
Salud, servicios sociales y comunitarios	0,05%	0,07%	0,1%
TOTAL	**-0,02%**	**0,04%**	**3,9%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 22 presenta los efectos de esta política a nivel de empleo por categoría

Tabla 22. Impacto de la electrificación del transporte de pasajeros sobre empleo por categorías. Diferencia con respecto a la línea de base

La electrificación del transporte de pasajeros genera un incremento de 7 704 nuevos puestos de trabajo, en donde, desde un punto de vista de género, hay un mayor peso de las mujeres, quienes también presentan una tasa de generación de empleo mayor (0,04 por ciento vs. 0,03 por ciento). Por edad, se percibe un incremento de más de tres veces menos de nuevos puestos para jóvenes, en relación de para mayores de 24 años; sin embargo, las tasas de crecimiento son similares. Los nuevos puestos se concentran mayoritariamente en operarios y trabajadores no calificados, con una mayor tasa de crecimiento para estos últimos. Respecto de la categoría ocupacional, aproximadamente el 50 por ciento de los nuevos puestos se concentran en asalariados registrados; no obstante, los asalariados no registrados presentan una mayor tasa de crecimiento en nuevos puestos.

Concepto	ΔL	%ΔL
Mujeres	3 753	0,04%
Hombres	3 951	0,03%
<= 24 años	1 717	0,04%
> 24	5 987	0,04%
Profesional	583	0,03%
Calificación técnica	1 321	0,03%
Calificación operativa	3 594	0,04%
No calificado	2 207	0,05%
Asalariado registrado	4 042	0,04%
Asalariado no registrado	2 462	0,05%
No asalariado	1 200	0,02%
Total	**7 704**	**0,04%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

En términos de empleo, la electrificación del transporte de pasajeros crearía 7 704 nuevos puestos de trabajo. De acuerdo con la categorización por sexo, las

mujeres experimentan una tasa de crecimiento mayor que los hombres (0,04 por ciento versus 0,03 por ciento) en cuanto a los nuevos puestos de trabajo. En términos de edad, ambos grupos etarios tienen un crecimiento similar (0,04 por ciento), aunque en cuanto a asignación se observa un mayor nivel de empleo en los mayores de 24 años. Por otro lado, bajo este escenario el empleo no calificado y no registrado crece más velozmente que las otras categorías. Esto se debe, principalmente, a que la industria de transporte y algunas actividades empresariales tienen una tasa significativa de asalariados no registrados en el total de empleados. Sin embargo, en valor absoluto, se destacan las categorías de trabajo con calificación operativa y asalariados registrados.

La Tabla 23 expone los principales resultados con respecto a la emisión de GEI. Como se puede observar, las emisiones aumentan en 14,28 MtCO2eq. Dicho aumento en las emisiones es explicado por el aumento en las emisiones del sector energético por la mayor demanda de electricidad, que sigue siendo abastecida por centrales térmicas.

Tabla 23. Impacto de la electrificación del transporte de pasajeros sobre emisiones de GEI por tipo de gas. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	%
Energía	98,6%
Residenciales	1,7%
Procesos	-0,3%
CH4	-0,2%
CO2	100,0%
HFC	0,0%
N2O	0,1%
PFC	0,0%
Total	**14,28**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

En síntesis, la electrificación del transporte de pasajeros genera nuevos puestos de trabajo y aumenta levemente la producción, sin embargo, las emisiones de

GEI aumentan. Este aumento se puede explicar por el hecho de que la mayor demanda de electricidad sigue siendo abastecida por las centrales térmicas.

4.2.2. Vehículos a biocombustible

La Tabla 24 expone los resultados agregados para el escenario de giro de la industria del transporte hacia los biocombustibles, focalizando en el nivel de actividad (VBP), el empleo y las emisiones. Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de la línea base estimada a 2030.

Tabla 24. Impacto de la reconversión del transporte hacia los biocombustibles sobre VBP, empleo y emisiones de GEI. Diferencia con respecto a la línea de base

La reconversión del transporte hacia el uso de los biocombustibles no genera efectos directos positivos en términos de empleo, reduce las emisiones de GEI y aumenta la producción. Sin embargo, los efectos indirectos e inducidos de este escenario generan un efecto muy positivo sobre el empleo e intensifican los efectos esperados sobre el nivel de actividad agregado y las emisiones de GEI, reduciéndolas 2,5 MtCO2eq por la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en el transporte. Este escenario podría considerarse una situación de triple ganancia para la economía, el empleo y el ambiente.

	ΔVBP	ΔL	ΔE
Directo	1 455	0	-0,86
Indirecto	5 665	6 623	-1,54
Inducido	2 454	2 289	-0,06
TOTAL	**9 575**	**8 912**	**-2,46**
Δ% vs período inicial	**0,05%**	**0,04%**	**-0,68%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La reconversión del transporte hacia los biocombustibles genera cambios positivos, tanto en producción como en empleo, gracias a los efectos indirectos de otros sectores económicos como así también al efecto inducido por una mayor demanda de parte de los hogares. A nivel de emisiones de GEI se genera una disminución con respecto a la línea de base, debido a un menor consumo de combustibles fósiles y a la mejora de eficiencia técnica del sector, permitiendo

que la actividad funcione con menos emisiones asociadas. La Tabla 25 presenta el detalle a nivel sectorial de este escenario y la Tabla 26 presenta los efectos de esta política a nivel de empleo por categoría.

Tabla 25. Impacto de la reconversión del sector transporte hacia los biocombustibles sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base

La reconversión del sector transporte hacia el uso de los biocombustibles incrementa el nivel de actividad y el empleo, generando también una baja de emisiones de GEI por el cambio en el carburante. Este último efecto en emisiones se ve reforzado por la baja de emisiones ligadas a otros energéticos no renovables, los cuales ven su escala reducirse. Este cambio en el transporte genera efectos positivos en el resto de los sectores de la economía (VBP y empleo), aunque su mayor producción genera emisiones por efecto escala, principalmente el comercio, hotelería y restaurantes.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Agrícola, forestal e industrial	0,04%	0,06%	0,04%
Energía, extracción, combustibles y electricidad	-0,09%	-0,16%	-0,12%
Industria y minería	0,03%	0,02%	0,02%
Transporte, servicio y equipos de transporte	0,17%	0,19%	-4,80%
Infraestructura	0,00%	0,00%	0,00%
Comercio, restaurantes y hospedaje	0,06%	0,06%	0,07%
Servicios empresariales, financieros, inmobiliarios	0,06%	0,05%	0,04%
Educación y administración pública	0,01%	0,01%	0,00%
Salud, servicios sociales y comunitarios	0,03%	0,04%	0,05%
TOTAL	**0,04%**	**0,04%**	**-0,67%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 26. Impacto de la reconversión del sector transporte hacia los biocombustibles sobre empleo por categorías. Diferencia con respecto a la línea de base

La reconversión del transporte al uso de B100 permite incrementar 8 912 nuevos puestos de trabajo, los cuales involucran más a hombres que a mujeres y con un diferencial de tasa de crecimiento del empleo a favor de los primeros. Por otra parte, si bien el incremento de nuevos puestos de trabajo en mayores de 24 años triplica los de los jóvenes, la tasa de crecimiento en ambos casos es la misma. Respecto de la calificación de los trabajadores los más beneficiados, tanto en número como en tasa de crecimiento de nuevos puestos de trabajo, son los de calificación operaria. En cuanto a la categoría ocupacional, los nuevos puestos se asignan mayormente a asalariados registrados, sin embargo, las tasas de crecimiento son mayores para no registrados y no asalariados.

Concepto	ΔL	%ΔL
Mujeres	3 435	0,04%
Hombres	5 477	0,05%
<= 24 años	2 138	0,04%
> 24	6 774	0,04%
Profesional	520	0,03%
Calificación técnica	1 196	0,03%
Calificación operativa	5 072	0,05%
No calificado	2 125	0,05%
Asalariado registrado	3 710	0,03%
Asalariado no registrado	2 527	0,05%
No asalariado	2 676	0,05%
Total	**8 912**	**0,04%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Como puede observarse, en términos de empleo, en la política bajo análisis se crean 8 912 nuevos puestos de trabajo. A nivel de género, los hombres experimentan una tasa de crecimiento mayor que las mujeres (0,05 por ciento versus 0,04 por ciento). En términos de edad, no hay diferencias en las tasas de crec-

imiento. Por otro lado, en esta política el empleo no calificado y no registrado crece más velozmente que las otras categorías. Sin embargo, la velocidad de crecimiento del trabajo de calificación operativa crece igual al no calificado. En valor absoluto, las categorías que lideran este crecimiento son las de calificación operativa y asalariados registrados con 5 072 y 2 710 nuevos puestos respectivamente.

A continuación, la Tabla 27 expone los principales resultados con respecto a la emisión de GEI.

Tabla 27. Impacto de la reconversión del sector transporte hacia los biocombustibles sobre emisiones de GEI por tipo de gas. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	%
Energía	96,0%
Residenciales	3,1%
Procesos	0,9%
CH4	1,5%
CO2	100,0%
HFC	-0,1%
N2O	-1,4%
PFC	0,0%
Total	**- 2,46**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 27, las emisiones caen en 2,5 MtCO2eq. La caída total de emisiones es explicada principalmente por la baja del consumo intermedio y residencial de energía de origen fósil. Por otro lado, la disminución de GEI es principalmente explicada por la caída en las emisiones de CO2.

En síntesis, este escenario presenta un resultado anhelado de tipo *win-win-win*, donde mejora el nivel de actividad económica, se generan nuevos puestos de trabajo y donde se reducen las emisiones de GEI por sustitución entre combus-

tibles fósiles y biocombustibles en el transporte. Este es uno de los escenarios alineados con las políticas alineadas a cumplir con las NDCs y con beneficios socioeconómicos.

4.2.3. Parque automotor residencial: vehículos residenciales a GNC

La Tabla 28 expone los resultados agregados para el escenario de la conversión del parque automotor residencial a vehículos a GNC, focalizando en el nivel de actividad (VBP), el empleo y las emisiones. Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de la línea base estimada a 2030.

Tabla 28. Impacto de la reconversión de vehículos residenciales a GNC sobre VBP, empleo y emisiones de GEI.
Diferencia con respecto a la línea de base

La conversión del transporte particular hacia el uso de GNC genera efectos directos negativos en términos del nivel de actividad, pero no en cuanto al empleo, debiéndose esto a los distintos coeficientes de empleo de los sectores. A nivel global, se observa una reducción en las tres variables de interés, dado que el efecto indirecto negativo sobre el empleo más que compensa al efecto directo.

	ΔVBP	ΔL	ΔE
Directo	-3 462	513	-0,10
Indirecto	-4 930	-2 345	-0,16
Inducido	-1 377	-499	-0,02
TOTAL	**-9 769**	**-2 331**	**-0,28**
Δ% vs período inicial	**-0,05%**	**-0,01%**	**-0,08%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La conversión del parque automotor residencial a vehículos a GNC genera cambios negativos, tanto en producción como en empleo, gracias a los efectos indirectos de otros sectores económicos como así también al efecto inducido. A nivel de emisiones de GEI, se genera una disminución con respecto a la línea de base, debido a un menor consumo de combustibles fósiles que producen mayores emisiones que las de la utilización de GNC. La Tabla 29 presenta el detalle a nivel sectorial de este escenario.

La Tabla 30 presenta los efectos de esta política a nivel de empleo por categoría. Como puede observarse, en términos de empleo, en la política bajo análisis se pierden 2 331 puestos de trabajo. Tanto hombres como mujeres experimentan una reducción similar, aunque levemente mayor para el caso de los hombres. En términos de edad, no hay diferencias en las tasas de crecimiento, pero si las hay en nivel, donde los jóvenes sufren una reducción menor del nivel de empleo. Por otro lado, en esta política el empleo con calificación operativa es el que presenta una mayor reducción en nivel, aunque no en la velocidad de la reducción. Por último, los trabajadores no asalariados presentan la mayor tasa de decrecimiento.

Tabla 29. Impacto de la reconversión de vehículos residenciales a GNC sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base.

La conversión del parque automotor residencial a vehículos a GNC reduce el nivel de actividad y el empleo, aunque también generan una baja de emisiones de GEI. Este último efecto en emisiones se debe principalmente a la baja de emisiones ligadas a otros energéticos no renovables distintos al GNC. La reducción en el nivel de empleo se debe principalmente por sector de comercio, restaurantes y hospedaje, el cual presenta la segunda mayor caída del nivel de actividad luego del energético.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Agrícola, forestal e industrial	0,00%	-0,01%	0,00%
Energía, extracción, combustibles y electricidad	-0,64%	0,02%	-0,25%
Industria y minería	0,00%	0,00%	0,00%
Transporte, servicio y equipos de transporte	-0,01%	-0,01%	-0,03%
Infraestructura	0,00%	0,00%	0,00%
Comercio, restaurantes y hospedaje	-0,03%	-0,04%	-0,04%
Servicios empresariales, financieros, inmobiliarios	0,00%	0,00%	0,00%
Educación y administración pública	0,00%	0,00%	0,00%
Salud, servicios sociales y comunitarios	-0,01%	-0,01%	-0,01%
TOTAL	**-0,05%**	**-0,01%**	**-0,08%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 30. Impacto de la reconversión de vehículos residenciales a GNC sobre empleo por categorías. Diferencia con respecto a la línea de base

La conversión de los vehículos particulares a GNC genera una reducción de 2 331 puestos de trabajo, los cuales se distribuyen casi equitativamente entre hombres y mujeres. Por otra parte, si bien la reducción de puestos de trabajo en mayores de 24 años casi triplica los de los jóvenes, la tasa de decrecimiento en ambos casos es la misma. Respecto de la calificación de los trabajadores, todos los niveles de calificación presentan una variación similar, no obstante, los operarios se ven más perjudicados en términos absolutos. Finalmente, en cuanto a la categoría ocupacional, los trabajadores no asalariados son los que presentan una mayor tasa de decrecimiento.

Concepto	ΔL	%ΔL
Mujeres	-1 028	-0,01%
Hombres	-1 303	-0,01%
<= 24 años	-637	-0,01%
> 24	-1 695	-0,01%
Profesional	-78	0,00%
Calificación técnica	-257	-0,01%
Calificación operativa	-1 338	-0,01%
No calificado	-658	-0,01%
Asalariado registrado	-895	-0,01%
Asalariado no registrado	-564	-0,01%
No asalariado	-872	-0,02%
Total	**-2 331**	**-0,01%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 31 expone los principales resultados con respecto a la emisión de GEI. Como se puede observar, las emisiones caen en 0,28 MtCO2eq. La caída total de emisiones es explicada principalmente por la baja del consumo

intermedio y residencial de energía de origen fósil. Por otro lado, la disminución de GEI es principalmente explicada por la caída en las emisiones de CO_2.

Tabla 31. Impacto de la reconversión de vehículos residenciales a GNC sobre emisiones de GEI por tipo de gas. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	%
Energía	-82,0%
Residenciales	-26,1%
Procesos	8,1%
CH4	4,8%
CO2	-103,7%
HFC	-0,1%
N2O	-1,0%
PFC	0,0%
Total	**- 0,28**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

En síntesis, este escenario presenta un resultado que anticipa una reducción de las emisiones, aunque el costo de tal reducción es la disminución del nivel de actividad y del empleo. Las emisiones de GEI se ven reducidas por sustitución entre combustibles fósiles y GNC en los vehículos residenciales.

4.2.4. Parque automotor residencial: vehículos residenciales eléctricos

La Tabla 32 expone los resultados agregados para el escenario para el escenario de la conversión del parque automotor residencial a vehículos eléctricos, focalizando en el nivel de actividad (VBP), el empleo y las emisiones. Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de la línea base estimada a 2030.

Tabla 32. Impacto de la reconversión de vehículos residenciales eléctricos sobre VBP, empleo y emisiones de GEI. Diferencia con respecto a la línea de base.

La conversión del transporte residencial hacia el uso de vehículos eléctricos genera una reducción en los niveles de empleo y actividad, tal como en el caso de la conversión a GNC, aunque el escenario actual estima una mayor reducción en ambas variables. Las emisiones de GEI también se reducen (0,3 MtCO2eq), aunque en cantidades similares al escenario anterior, a pesar de las mayores reducciones del empleo y actividad mencionadas.

	ΔVBP	ΔL	ΔE
Directo	-6 131	277	-0,14
Indirecto	-6 357	-3 705	-0,12
Inducido	-3 001	-1 290	-0,04
TOTAL	**-15 488**	**-4 718**	**-0,30**
Δ% vs período inicial	**-0,08%**	**-0,02%**	**-0,08%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La reconversión del transporte residencial hacia la mayor utilización de vehículos eléctricos genera cambios negativos más acentuados que en el caso de la conversión a GNC, tanto en producción como en empleo. A nivel de emisiones de GEI se genera una disminución con respecto a la línea de base, debido a un menor consumo de combustibles fósiles. Sin embargo, como ocurre en el transporte de pasajeros, esto genera una mayor necesidad de generación eléctrica, la cual mayormente se basa en fuentes no renovables. La Tabla 33 presenta el detalle a nivel sectorial de este escenario.

Tabla 33. Impacto de la reconversión de vehículos residenciales eléctricos sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base

Al analizar el impacto sectorial de la mayor utilización de vehículos eléctricos particulares, se puede ver que este impacta mayormente en el sector energético por la reducción en la utilización de combustibles fósiles (lo cual también explica el hecho de que sea el sector con la mayor reducción de emisiones de GEI). A nivel global de la economía, el nivel de actividad, de empleo y de emisiones se ve reducido. Para que escenario tuviese un mayor impacto sobre las emisiones, tendría que estar acompañado por una ampliación de la generación renovable.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Agrícola, forestal e industrial	-0,01%	-0,01%	-0,01%
Energía, extracción, combustibles y electricidad	-0,88%	-0,10%	-0,25%
Industria y minería	-0,02%	-0,02%	-0,01%
Transporte, servicio y equipos de transporte	-0,03%	-0,03%	-0,05%
Infraestructura	0,00%	0,00%	0,00%
Comercio, restaurantes y hospedaje	-0,05%	-0,05%	-0,06%
Servicios empresariales, financieros, inmobiliarios	-0,03%	-0,03%	-0,03%
Educación y administración pública	0,00%	0,00%	0,00%
Salud, servicios sociales y comunitarios	-0,01%	-0,02%	-0,02%
TOTAL	**-0,08%**	**-0,02%**	**-0,08%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 34 presenta los efectos de esta política a nivel de empleo por categoría, mostrando que, en términos de empleo, en la utilización de vehículos eléctricos particulares plantea una reducción de 4 718 puestos de trabajo. En todas las categorías analizadas se puede observar que las tasas de variación son similares entre sí, no obstante, hay importantes diferencias en los niveles. Por ejemplo, en el caso del análisis por género, los hombres sufren una mayor reducción del nivel de empleo, a pesar de que la tasa de decrecimiento en ambos casos es similar (0,02 por ciento tanto para hombres como para mujeres).

Tabla 34. Impacto de la reconversión de vehículos residenciales eléctricos sobre empleo por categorías. Diferencia con respecto a la línea de base

En cuanto a los impactos sobre el empleo por género, la reducción de este en los hombres es considerablemente mayor que en las mujeres (2 823 vs. 1 894). Este impacto diferencial también se observa en los casos por rango etario (donde los mayores de 24 años son los más perjudicados), por nivel de calificación (donde los operarios sufren el mayor impacto) y por categoría ocupacional (con una mayor reducción del nivel de empleo registrado). En todos los casos mencionados, a pesar de las diferencias en nivel, las tasas de variación son similares.

Concepto	ΔL	%ΔL
Mujeres	-1 894	-0,02%
Hombres	-2 823	-0,02%
<= 24 años	-1 191	-0,02%
> 24	-3 526	-0,02%
Profesional	-454	-0,02%
Calificación técnica	-641	-0,02%
Calificación operativa	-2 480	-0,02%
No calificado	-1 143	-0,03%
Asalariado registrado	-2 303	-0,02%
Asalariado no registrado	-1 004	-0,02%
No asalariado	-1 411	-0,03%
Total	**-4 718**	**-0,02%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 35 expone los principales resultados con respecto a la emisión de GEI. Como se puede observar, las emisiones caen en 0,3 MtCO2eq. La utilización de vehículos particulares eléctricos genera una caída que puede ser explicada mediante la sustitución de los combustibles de origen fósil con electricidad. En comparación al escenario anterior, si bien un vehículo eléctrico tendría un menor nivel de emisiones que uno a GNC, el hecho de que el escenario no considera un cambio en el parque de generación, incorporando plantas renovables, esto limita el impacto de la política sobre las emisiones. Los dos principales tipos

de gases que se ven afectados por la política son el CO2 (79,6 por ciento) y el CH4 (18,2 por ciento).

Tabla 35. Impacto de la reconversión de vehículos residenciales eléctricos sobre emisiones de GEI por tipo de gas. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	%
Energía	-83,6%
Residenciales	16,4%
Procesos	-32,8%
CH4	-18,2%
CO2	-79,6%
HFC	-0,5%
N2O	-1,7%
PFC	0,0%
Total	**-0,30**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

En síntesis, este escenario nuevamente presenta un caso en donde una política que busca reducir las emisiones genera una caída en el nivel de empleo y de actividad de la economía.

4.3. Reforestación

La Tabla 36 presenta los resultados agregados para el escenario de reforestación, focalizando en la variable económica VBP, empleo y en la de emisiones de GEI. Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de la línea base estimada a 2030.

La Tabla 36 muestra que el impulso a la reforestación mejora el nivel de actividad agregado de la economía. Esto se debe, principalmente, a la estimulación del sector de silvicultura (reforestación) que expande dicho efecto positivo por toda la estructura insumo-producto de la economía. Asimismo, a nivel de empleo, este

ejercicio arroja un resultado positivo muy modesto debido a que la industria demanda poco trabajo y está poco vinculada a otros sectores de la economía (bajo efecto indirecto). Finalmente, a nivel de emisiones, se logra una reducción de las mismas respecto de la línea de base. Esto se debe al incremento de la capacidad de captura de CO2 que proporcionan los bosques y en consecuencia se reducen dichas emisiones a nivel de la economía en 0,27 MtCO2eq.

Tabla 36. Impacto de la reforestación sobre VBP, empleo y emisiones de GEI. Diferencia con respecto a la línea de base

La reforestación o restauración de bosque nativo (meta de 18 000 hectáreas a 2023) también resulta en un escenario de triple ganancia, dado que a nivel agregado aumenta la producción, el empleo y bajan (aunque levemente) las emisiones de GEI.

	ΔVBP	ΔL	ΔE
Directo	398	506	-0,28
Indirecto	125	79	0,00
Inducido	312	182	0
TOTAL	**835**	**767**	**-0,27**
Δ% vs período inicial	**0,00%**	**0,00%**	**-0,07%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 37 presenta el detalle a nivel sectorial del ejercicio. Como se puede ver, a nivel sectorial hay poco impacto por el tamaño del *shock* y la poca conexión del sector con otros a través de la estructura de transacciones intersectoriales. Principalmente, podemos ver una caída de las emisiones en el sector de agrícola, forestal e industrial por la mayor capacidad de captura de CO2 que permite una mayor superficie de bosques.

Tabla 37. Impacto de la reforestación sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base

La reforestación o restauración de bosques bajo este escenario concentra los resultados en el sector agrícola, forestal e industrial, con un leve incremento del VBP y del empleo de ese sector de manera exclusiva. Esto permite ver la baja interacción de este sector con el resto de la economía, cual se observa con las bajas variaciones porcentuales en la suma de todos los sectores restantes. En términos ambientales, incrementar la superficie forestada aumenta la capacidad de captura de CO2 de forma directa y para toda la economía.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Agrícola, forestal e industrial	0,01%	0,03%	-0,19%
Resto de Sectores	0,01%	0,01%	0,01%
TOTAL	**0,00%**	**0,00%**	**-0,07%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 38 presenta los efectos de esta política a nivel de empleo por categoría. Si bien este ejercicio presenta resultados positivos para el nivel de empleo para todas las categorías, lo valores obtenidos son muy modestos.

Tabla 38. Impacto de la reforestación sobre empleo por categorías. Diferencia con respecto a la línea de base

Incrementar la superficie de bosques de acuerdo con la meta del sector para 2023 genera 767 nuevos puestos de trabajo, manteniendo una relación de 1 a 2 entre mujeres y hombres empleados. Esta brecha es ligeramente mayor en la asignación de los nuevos puestos entre jóvenes y mayores de 24 años. En cuanto a la calificación de los trabajadores, los que benefician mayoritariamente de estos nuevos puestos es la categoría de calificación operativa, y respecto de la categoría ocupación los asalariados no registrados son los que presentan una mayor tasa (aunque baja) de crecimiento del empleo por nuevos puestos.

Concepto	ΔL	%ΔL
Mujeres	236	0,003%
Hombres	532	0,005%
<= 24 años	188	0,004%
> 24	579	0,004%
Profesional	83	0,004%
Calificación técnica	139	0,004%
Calificación operativa	403	0,004%
No calificado	142	0,003%
Asalariado registrado	258	0,002%
Asalariado no registrado	268	0,006%
No asalariado	242	0,005%
Total	**767**	**0,004%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 39 expone los principales resultados con respecto a la emisión de gases GEI.

Tabla 39. Impacto de la reforestación sobre emisiones de GEI por tipo de gas. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	%
Energía	2,7%
Residenciales	13,8%
Procesos	-116,5%
CH4	13,3%
CO2	-119,2%
HFC	0,0%
N2O	5,9%
PFC	0,0%
Total	**- 0,27**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 39, las emisiones caen en 0,27 MtCO2eq. En este caso, las emisiones aumentan por consumo de energía, tanto intermedio como por demanda residencial con respecto a la línea de base. Sin embargo, debido a la estimulación de la silvicultura a través de la actividad de reforestación (por proceso productivo), la caída de las emisiones es mayor a su aumento por energía, generando una reducción de emisiones de GEI en el agregado. Debido a la mayor capacidad de captura de CO2, aunque con un leve aumento de CH4 y N2O de la misma actividad agroforestal.

A modo de síntesis, este escenario de reforestación y/o restauración de la superficie de bosques resulta ser un escenario de triple ganancia para la economía, el empleo y el ambiente, aunque muy modesto en término de la escala de los resultados. No es un escenario que debe considerar aislado sino como parte de todas las políticas relacionadas a las NDC. Por otra parte, la magnitud del *shock*

se corresponde con la meta de reforestación a 2023, la cual posiblemente pueda resultar más ambiciosa en el marco de las últimas NDC de Argentina, y así potenciar este resultado *win-win-win*. En términos de eficiencia de esta simulación, podemos destacar que por cada 1 por ciento que se logran reducir las emisiones por esta vía el VBP de la economía aumenta un 0,05 por ciento indicando una baja reactividad de la actividad económica frente a la baja de emisiones de GEI.

4.4. Eficiencia energética

En este grupo de simulaciones encontramos aquellas orientadas a mejoras en las técnicas productivas que derivan en una disminución del consumo de energía, tanto de combustibles como de energía eléctrica, como también a las políticas que implican una mayor eficiencia energética en los hogares y en el alumbrado público.

En todos los escenarios de eficiencia energética planteados en este informe, los resultados que se presentan no tienen en cuenta los efectos sobre los precios que generan estas políticas, por lo tanto, tienden a estimar reducciones en los niveles de producción y empleo mayores de los que se verían con un modelo que permita alteraciones de precios, por lo que no incluyen el efecto rebote. No obstante, estas simulaciones permiten analizar los impactos iniciales de las medidas, pudiendo luego, ante la disponibilidad de más datos, profundizarse su estudio incluyendo efectos adicionales.

4.4.1. Eficiencia energética en los procesos productivos

La Tabla 40 presenta los resultados agregados para el escenario de eficiencia energética en los procesos productivos, poniendo la lupa en la variable económica (VBP), empleo y en la de emisiones. Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de la línea base estimada a 2030.

Tabla 40. Impacto de la mejora de eficiencia energética en la actividad productiva sobre VBP, empleo y emisiones de GEI. Diferencia con respecto a la línea de base

La mejora de eficiencia energética en los procesos productivos implica un cambio tecnológico para los mismos y particularmente una baja del consumo energético, esto hace que la actividad económica se vea negativamente impactada por la reducción del nivel de actividad en el sector energético. Los efectos inducidos que se generan en el entramado productivo hacen que el empleo se incremente de manera considerable logrando, en total, el incremento de 2 326 nuevos puestos de trabajo para toda la economía. Asimismo, esta mejora de eficiencia energética resulta central para la reducción de emisiones de GEI por parte de la industria que reduce su consumo de energía con un alto componente fósil (-21,38 MtCO2eq).

Concepto	ΔVBP	ΔL	ΔE
Efecto Directo	-51 907	-4 542	-8,20
Efecto Indirecto	-64 165	-4 436	-17,27
Efecto Inducido	63 439	11 304	4,09
TOTAL	**-52 633**	**2 326**	**-21,38**
Δ% vs período inicial	**-0,28%**	**0,01%**	**-6,08%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La mejora de la eficiencia energética de la industria acarrea un efecto negativo sobre el nivel de actividad. Esto se debe, principalmente, a la caída en el sector de producción de energéticos, que no es compensada por el crecimiento de otros sectores productivos. Asimismo, a nivel de empleo, este ejercicio arroja un resultado positivo debido a que, si bien el empleo en los sectores energéticos disminuye, esta caída es más que compensada por el crecimiento del empleo del resto de la economía. La diferencia de intensidad de uso del trabajo entre sectores explica este resultado. Dicho repunte viene liderado por los sectores de salud, servicios sociales y comunitarios y el de servicios empresariales. A nivel de emisiones, se logra una reducción de 21,38 MtCO2eq respecto de la línea de base, debido a la disminución en el consumo de energía generalizado para toda la economía. A continuación, la Tabla 41 presenta el detalle a nivel sectorial del ejercicio.

Tabla 41. Impacto de la mejora en eficiencia energética en la actividad productiva sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base

La mejora de la eficiencia energética en la actividad productiva impacta positivamente en el nivel de producción de la mayoría de los sectores productivos, aunque entre las excepciones destaca el sector de energía, el cual involucra a toda la cadena (extracción, refinerías y electricidad). En términos de empleo se pierden puestos en este último sector y se incrementan de manera considerable en el resto de la economía, que resulta ser relativamente más intensiva en trabajo (transporte y otros servicios) que los sectores energéticos (lo cual explica el incremento del empleo en la economía, a pesar de la elevada reducción porcentual en el sector). La baja de emisiones de GEI, no solo se genera por la baja de la actividad de los sectores energéticos sino sobre todo por la reducción de la demanda de energía en todos los sectores de la economía como consecuencia de la mejora en eficiencia energética de sus procesos.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Agrícola, forestal e industrial	0,08%	0,09%	-0,23%
Energía, extracción, combustibles y electricidad	-5,90%	-5,62%	-12,52%
Industria y minería	0,12%	0,08%	-5,48%
Transporte, servicio y equipos de transporte	0,11%	0,12%	-10,09%
Infraestructura	-0,02%	-0,02%	-10,06%
Comercio, restaurantes y hospedaje	-0,01%	-0,02%	-10,11%
Servicios empresariales, financieros, inmobiliarios	0,14%	0,12%	0,09%
Educación y administración pública	0,02%	0,02%	-10,08%
Salud, servicios sociales y comunitarios	0,14%	0,18%	0,24%
TOTAL	**-0,31%**	**0,01%**	**-5,87%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 42 presenta los efectos de esta política a nivel de empleo por categoría. Mejorar la eficiencia energética de los procesos permitiría crear 2 326 nuevos puestos de trabajo. Este escenario muestra algunos resultados peculiares, en cuanto se observa la reducción del nivel de empleo en algunos grupos/categorías, pero que se encuentran más que compensados por los aumentos en otros. En el caso del análisis por género, el nivel de empleo de los hombres se

reduce, mientras que el de las mujeres aumenta. Este resultado peculiar también ocurre con el nivel de calificación (hay una reducción del empleo con calificación operativa, pero un aumento del no calificado), y en el caso de las categorías ocupacionales (donde el impacto negativo sobre los asalariados registrados se ve más que compensado por el aumento del empleo asalariado no registrado). En términos de rango etario, no hay diferencias en las tasas de crecimiento, pero si en niveles (predominando el empleo de mayores de 24 años).

Tabla 42. Impacto de la mejora en eficiencia energética en la actividad productiva sobre empleo por categorías.
Diferencia con respecto a la línea de base

La mejora de eficiencia energética en la industria permitiría crear 2 326 nuevos puestos de trabajo. Al analizar la segmentación por género se observa que hay una reducción en el nivel de empleo de hombres, el cual es más que compensado por el aumento del empleo de las mujeres. Impactos similares también se pueden observar en los casos de la calificación del trabajo (en donde hay una reducción de los trabajos que requieren una calificación operativa, pero hay un fuerte aumento del trabajo no calificado) y de la categoría ocupacional (con la reducción del trabajo asalariado registrado, pero con el aumento del no registrado). La asignación de los nuevos puestos entre rango etario beneficia relativamente más a los mayores de 24 años (3 veces más en niveles, aunque con una tasa de crecimiento igual entre ambos rangos).

Concepto	ΔL	%ΔL
Mujeres	6 012	0,07%
Hombres	-3 686	-0,03%
<= 24 años	498	0,01%
> 24	1 827	0,01%
Profesional	-34	0,00%
Calificación técnica	149	0,00%
Calificación operativa	-1 302	-0,01%
No calificado	3 513	0,08%
Asalariado registrado	-2 207	-0,02%
Asalariado no registrado	3 300	0,07%
No asalariado	1 233	0,02%
Total	**2 326**	**0,01%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 43 expone los principales resultados con respecto a la emisión de gases GEI.

Tabla 43. Impacto de la mejora de eficiencia energética en la actividad productiva sobre emisiones de GEI por tipo de gas del escenario de energías renovables. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	%
Energía	-93,6%
Residenciales	-6,0%
Procesos	-0,5%
CH4	-0,8%
CO2	-99,1%
HFC	0,0%
N2O	-0,1%
PFC	0,0%
Total	**- 21,38**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 43, las emisiones caen en -21,38 MtCO2eq. En este caso, las emisiones disminuyen por la caída en la intensidad energética de la economía. Asimismo, la caída de las emisiones de GEI es explicada por las disminuciones en las emisiones de CO2.

En síntesis, la mejora de eficiencia energética en las actividades productivas implica un costo económico en términos de actividad para el sector energético por la baja en la demanda de este servicio, y de la economía en su totalidad, dado que los incrementos en los demás sectores no llegan a compensar el impacto negativo sobre el energético. A pesar de ello, la política simulada impulsa el empleo en el resto de los sectores de la economía como consecuencia de esta mejora de eficiencia. Asimismo, la baja considerable de emisiones de GEI (CO2 casi exclusivamente) muy alineado con el alcance de las NDCs a 2030, provienen de todos los sectores económicos que reducen su consumo de energéticos. En términos de eficiencia de esta simulación podemos destacar que por cada 1 por ciento que se logran reducir las emisiones por esta vía el VBP de la economía crece un 0,05 por ciento, indicando una baja reactividad de la actividad económi-

ca ante la baja de emisiones de GEI, pero también produciendo ganancias en término de emisiones y actividad. Este escenario es favorable para el empleo y el ambiente, a pesar del costo económico de un sector en particular. En tal caso vale la pena explorar medidas conjuntas de eficiencia energética y promoción de energías limpias en busca de un menor costo económico de todo el sector energético dada la matriz actual.

4.4.2. Eficiencia energética en los hogares

La Tabla 44 presenta los resultados agregados para el escenario de eficiencia energética en los hogares, poniendo la lupa en la variable económica (VBP), empleo y en la de emisiones. Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de la línea base estimada a 2030.

Tabla 44. Impacto de la mejora de eficiencia energética de los hogares sobre VBP, empleo y emisiones de GEI. Diferencia con respecto a la línea de base

La mejora de eficiencia energética en los hogares implica un cambio tecnológico para los mismos y particularmente una baja del consumo energético, haciendo que la actividad económica se vea impactada de forma negativa, dado el menor nivel de actividad en el sector energético. Esta reducción también se observa en el nivel de empleo, el cual cae en 23.767 puestos de trabajo para toda la economía. Asimismo, esta mejora de eficiencia energética posibilita una reducción de emisiones de GEI (-3,24 MtCO2eq).

Concepto	ΔVBP	ΔL	ΔE
Efecto directo	-18 030	-5 084	-2,40
Efecto indirecto	-17 123	-9 318	-1,52
Efecto inducido	-19 056	-9 365	0,68
TOTAL	**-54 208**	**-23 767**	**-3,24**
Δ% vs. período inicial	**-0,29%**	**-0,12%**	**-0,89%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La mejora de la eficiencia energética de los hogares genera un efecto negativo sobre el nivel de actividad principalmente por la caída en el sector de producción de energéticos. Asimismo, a nivel de empleo, este ejercicio también arroja un resultado negativo, reduciéndose en 23 767 puestos de trabajo. A nivel de emisiones, se logra una reducción de 3,24 MtCO2eq respecto de la línea de base, debido a la disminución en el consumo de energía. La Tabla 45 presenta el detalle a nivel sectorial del ejercicio.

Tabla 45. Impacto de la mejora de eficiencia energética de los hogares sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base

Este escenario produce una reducción del nivel de actividad y empleo en todos los sectores de la economía. En particular, estas reducciones se deben principalmente al sector de energía, aunque otros sectores, como el de comercios, restaurantes y hospedajes, también sufren un impacto importante (siendo el segundo sector más impactado en términos absolutos en lo que respecta al nivel de empleo). La baja de emisiones de GEI se encuentran explicadas mayormente por la baja de la actividad de los sectores energéticos por la menor demanda de los hogares.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Agrícola, forestal e industrial	-0,06%	-0,06%	-0,06%
Energía, extracción, combustibles y electricidad	-2,60%	-3,36%	-2,98%
Industria y minería	-0,07%	-0,07%	-0,06%
Transporte, servicio y equipos de transporte	-0,15%	-0,16%	-0,16%
Infraestructura	-0,02%	-0,02%	-0,02%
Comercio, restaurantes y hospedaje	-0,12%	-0,13%	-0,13%
Servicios empresariales, financieros, inmobiliarios	-0,14%	-0,14%	-0,13%
Educación y administración pública	-0,02%	-0,02%	-0,01%
Salud, servicios sociales y comunitarios	-0,08%	-0,09%	-0,11%
TOTAL	**-0,25%**	**-0,12%**	**-0,89%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 46 presenta los efectos de esta política en término de empleo y por categoría.

Tabla 46. Impacto de la mejora de eficiencia energética de los hogares sobre empleo por categorías. Diferencia con respecto a la línea de base

La mejora de eficiencia energética de los hogares reduciría en 23 767 los puestos de trabajo. Esta reducción es más acentuada sobre los hombres que en las mujeres, dada la mayor reducción en nivel y en la tasa de decrecimiento. El impacto por grupo etario se concentra en las personas mayores de 24 años, aunque no hay diferencias en la tasa de decrecimiento con respecto a los más jóvenes. En cuanto a los niveles de calificación, la mayor reducción, en términos absolutos y relativos, se observa en los operarios. Finalmente, hay un fuerte descenso del trabajo asalariado registrado, siendo más que el doble de la suma de las otras dos categorías (este mayor impacto sobre los asalariados registrados también se observa en las tasas de decrecimiento).

Concepto	ΔL	%ΔL
Mujeres	-8 438	-0,10%
Hombres	-15 330	-0,13%
<= 24 años	-5 669	-0,12%
> 24	-18 099	-0,12%
Profesional	-2 092	-0,11%
Calificación técnica	-3 835	-0,10%
Calificación operativa	-12 817	-0,13%
No calificado	-5 023	-0,11%
Asalariado registrado	-13 316	-0,12%
Asalariado no registrado	-5 335	-0,11%
No asalariado	-5 117	-0,10%
Total	**-23 767**	**-0,12%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Mejorar la eficiencia energética de los hogares reduce en 23 767 los puestos de trabajo. Al desagregar esta reducción, se observa, en el caso del análisis por géne-

ro, que el nivel de empleo de los hombres se reduce más pronunciadamente en términos absolutos (15 330 vs 8 438) y relativos (0,13 por ciento vs 0,10 por ciento). Esta diferencia en los niveles también está presente en la segmentación por rango etario, donde los mayores de 24 años son los más perjudicados (aunque no hay diferencias en las tasas de decrecimiento con respecto a los jóvenes). En cuanto al nivel de calificación, hay una importante reducción del empleo con calificación operativa, y en el caso de las categorías ocupacionales, el mayor impacto es sobre los asalariados registrados.

La Tabla 47 expone los principales resultados con respecto a la emisión de gases GEI. Como se puede observar, las emisiones caen en -3,24 MtCO2eq. En este caso, nuevamente las emisiones disminuyen por la caída en la intensidad energética, aunque en el caso de esta simulación el efecto se debe a los hogares. Asimismo, la caída de las emisiones de GEI es explicada, principalmente, por las disminuciones en las emisiones de CO2.

Tabla 47. Impacto de la mejora de eficiencia energética de los hogares sobre emisiones de GEI por tipo de gas del escenario de energías renovables. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	%
Energía	-49,6%
Residenciales	-42,5%
Procesos	-7,9%
CH4	-4,4%
CO2	-94,1%
HFC	-0,2%
N2O	-1,3%
PFC	0,0%
Total	**- 3,24**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

En síntesis, la mejora de eficiencia energética de los hogares posibilita una reducción de las emisiones de GEI, aunque tiene un costo económico en términos de

actividad y empleo. En términos de eficiencia de esta simulación, podemos destacar que por cada 1 por ciento que se logran reducir las emisiones por esta vía el VBP de la economía decrece un 0,33 por ciento.

4.4.3. Eficiencia energética en el alumbrado público

La Tabla 48 presenta los resultados agregados para el escenario de una mayor eficiencia energética en el alumbrado público, poniendo la lupa en la variable económica (VBP), en el empleo y en las emisiones. Los resultados se presentan en términos de diferencias respecto de la línea base estimada a 2030. La mejora de la eficiencia energética en el alumbrado público acarrea un efecto negativo sobre el nivel de actividad, debido íntegramente a la menor demanda de energía. Asimismo, esta reducción del nivel de actividad del sector energético se encuentra acompañado por una reducción en el nivel de empleo, no obstante, en este caso el efecto inducido más que compensa la reducción mencionada por el un mayor nivel de intensidad del trabajo de los demás sectores. En cuanto a las emisiones, esta mejora de eficiencia energética permite reducirlas, aunque en un nivel muy bajo (-0,08 MtCO2eq).

Tabla 48. Impacto de la mejora de eficiencia energética en el alumbrado público sobre VBP, empleo y emisiones de GEI. Diferencia con respecto a la línea de base

La mejora de eficiencia energética en el alumbrado público implica una reducción de la actividad económica, aunque parcialmente compensada por el efecto inducido de los hogares. En cuanto al nivel de empleo, los efectos inducidos nuevamente tienen un impacto positivo, aunque en este caso más que compensa la reducción generada por el efecto indirecto, posibilitando que se creen nuevos puestos de trabajo. Asimismo, esta mejora de eficiencia energética permite reducir las emisiones de GEI, aunque en un nivel muy bajo (-0,08 MtCO2eq).

Concepto	ΔVBP	ΔL	ΔE
Efecto directo	-237	0	-0,03
Efecto indirecto	-369	-109	-0,06
Efecto inducido	489	147	-0,00
TOTAL	**-118**	**38**	**-0,08**
Δ% vs. período inicial	**0,00%**	**0,00%**	**-0,02%**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 49 presenta el detalle a nivel sectorial del ejercicio.

Tabla 49. Impacto de la mejora en eficiencia energética en el alumbrado público sobre la actividad, empleo y emisiones de GEI a nivel sectorial. Diferencia con respecto a la línea de base

Este escenario presenta variaciones en el nivel de actividad de la economía y en el empleo muy bajas. La reducción de la actividad se debe únicamente a la menor demanda que tendría el sector energético, el cual no se ve compensado por la muy reducida expansión en el resto de los sectores. En el caso del empleo, el efecto negativo si se ve compensado por los restantes sectores, dando lugar a la creación de 38 puestos de trabajo (principalmente en el sector de salud, servicios sociales y comunitarios). Finalmente, en cuanto a las emisiones de GEI, estas se ven reducidas muy levemente, siendo el sector de la administración pública el que presenta la mayor reducción.

Sector	%ΔVBP	%ΔL	%ΔE
Educación y administración pública	0,00%	0,00%	-2,29%
Resto de sectores	-0,03%	-0,06%	-0,05%
TOTAL	0,00%	0,00%	-0,02%

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 50 presenta los efectos de esta política a nivel de empleo por categoría. Mejorar la eficiencia energética en el alumbrado público solo permitiría crear 38 nuevos puestos de trabajo. Este escenario muestra algunos resultados peculiares, en cuanto se observa la reducción del nivel de empleo en algunos grupos/categorías, pero que se encuentran más que compensados por los aumentos en otros. En el caso del análisis por género, el nivel de empleo de los hombres se reduce en 31 puestos de trabajo, mientras que el de las mujeres aumenta en 68, más que compensado la reducción. Este resultado peculiar también ocurre con el nivel de calificación, en donde hay una reducción del empleo con calificación operativa, pero un aumento en el resto de los niveles de calificación, principalmente en el no calificado. Por último, en el caso de las categorías ocupacionales, el impacto negativo recae sobre los asalariados registrados, aunque esto se encuentra acompañado por el crecimiento del empleo en las restantes categorías, siendo la más importante la del empleo no asalariado. En términos de rango etario, predomina la creación de puestos de trabajo para el grupo de mayores de 24 años.

Tabla 50. Impacto de la mejora en eficiencia energética en el alumbrado público sobre empleo por categorías. Diferencia con respecto a la línea de base

La mejora de eficiencia energética en el alumbrado público permitiría crear solamente 38 nuevos puestos de trabajo. Al analizar la segmentación por género se observa que hay una reducción en el nivel de empleo de hombres, el cual es más que compensado por el aumento del empleo de las mujeres. Impactos similares también se pueden observar en los casos de la calificación del trabajo (en donde hay una reducción de los trabajos que requieren una calificación operativa, pero hay un fuerte aumento del trabajo no calificado) y de la categoría ocupacional (con la reducción del trabajo asalariado registrado, pero con el aumento del no asalariado, seguido de asalariado no registrado). La asignación de los nuevos puestos entre rango etario beneficia relativamente más a los mayores de 24 años, siendo casi tres veces mayor en niveles.

Concepto	ΔL
Mujeres	68
Hombres	-31
<= 24 años	10
> 24	28
Profesional	10
Calificación técnica	11
Calificación operativa	-8
No calificado	24
Asalariado registrado	-8
Asalariado no registrado	18
No Asalariado	28
Total	**38**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 51 expone los principales resultados con respecto a la emisión de gases GEI. Las emisiones caen muy levemente, siendo la reducción igual a -0,08 MtCO-2eq. En este caso, las emisiones disminuyen por la menor demanda de energía para el alumbrado público. En cuanto a la variación en las emisiones por tipo de gas, la caída de las emisiones de GEI es explicada por las disminuciones en las emisiones de CO2.

Tabla 51. Impacto de la mejora de eficiencia energética en el alumbrado público sobre emisiones de GEI por tipo de gas del escenario de energías renovables. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	%
Energía	-66,3%
Residenciales	-34,0%
Procesos	0,3%
CH4	-0,2%
CO2	-100,1%
HFC	0,1%
N2O	0,2%
PFC	0,0%
Total	**-0,08**

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

En síntesis, este último escenario implica un costo económico en términos de actividad por el impacto negativo sobre el sector energético, más que compensar el incremento del nivel de actividad de los demás sectores. En cuanto a empleo, si bien también se observa una reducción en el sector energético, la expansión en los demás sectores, que son más intensivos en trabajo, genera un incremento neto del empleo. Adicionalmente, la simulación muestra el bajo desempeño en la reducción de las emisiones de GEI (CO2 casi exclusivamente). En términos de eficiencia de esta simulación, podemos destacar que por cada 1 por ciento que se logran reducir las emisiones por esta vía el VBP de la economía crece un 0,03 por ciento indicando una baja reactividad de la actividad económica ante la baja de emisiones de GEI.

5. Consideraciones finales

Frente a la actualización de la segunda NDC de Argentina en 2021 se requiere revisar y actualizar los planes sectoriales para alcanzar la nueva meta absoluta no condicionada de 349 MtCO2eq a 2030. Siguiendo los planes sectoriales asociados a la primera NDC y de acuerdo con las prioridades que establece esta segunda NDC sobre una transición justa e inclusiva, se realiza un estudio de impacto sobre producción, empleo y emisiones de GEI de políticas de mitigación y adaptación frente al cambio climático.

Por ello, este trabajo propone una metodología que permita evaluar el impacto de políticas ambientales a fin de cuantificar sus efectos sobre la producción el empleo y las emisiones. La metodología propuesta utiliza un modelo insumo-producto calibrado con una matriz de insumo-producto para Argentina en 2017 y con una desagregación sectorial adecuada para el objeto de estudio. Asimismo, dicho modelo se nutre de dos cuentas satélite que permiten cuantificar el impacto sobre emisiones de GEI y empleo a nivel sectorial. La descomposición prevista por categorías de empleo y por tipo de GEI permitieron, a su vez, completar el trabajo con un análisis cualitativo, identificando, particularmente, categorías de empleo más vulnerables frente a estos cambios de políticas ambientales o de reconversión productiva y energética.

Esta propuesta no solo desarrolla un modelo fácil e intuitivo para estudiar políticas contra el cambio climático, sino que también sienta las bases para su posterior aplicación en temas relacionados y la futura evaluación de nuevas políticas. Adicionalmente se incluyen nuevas variables como el efecto rebote y el impacto de las nuevas inversiones ahorradoras de energía. Es importante destacar que, como todo modelo, tiene sus limitaciones. La naturaleza de los supuestos del modelo I-P de demanda implican que, por un lado, los precios se mantienen fijos, las reacciones a los *shocks* o políticas son proporcionales a las estructuras de costo de las firmas y de gasto de los hogares y que no hay restricciones de oferta. Por otro lado, algunas políticas ambientales requieren utilizar modelos I-P (por ejemplo, el modelo I-P de oferta) o combinaciones de ambos modelos. Tal es el caso de las políticas de eficiencia energética para captar de denominado efecto rebote.

Cabe mencionar que el modelo desarrollado con sus insumos de bases de datos constituye en sí mismo una herramienta pensada para estas y otras simulaciones a futuro orientadas a reducir las emisiones de GEI y medir su impacto sobre el empleo y la actividad económica. En base a la metodología propuesta, se estudiaron los distintos escenarios de política con el objeto de ilustrar cómo la metodología permitiría analizar el impacto de dichos escenarios. En particular, los escenarios que se

ilustraron son de promoción del uso y producción de energías renovables, de reconversión del transporte público de manera más limpia, de forestación y reforestación, y de mejora de eficiencia energética, tanto a nivel industrial como residencial.

A modo de síntesis, la Tabla 52 provee un balance de los escenarios de políticas que podrían ayudar a mitigar el cambio climático desde las tres dimensiones analizadas, económica (VBP), empleo y emisiones de GEI.

Tabla 52. Tabla resumen de las políticas de mitigación al cambio climático simuladas. Diferencia con respecto a la línea de base

Concepto	ΔVBP	%ΔVBP	ΔL	%ΔL	ΔE	%ΔE
Energía limpia						
Energías renovables	2 898	0,02%	8 186	0,04%	-14	-3,84%
Corte de biocombustibles	-34 407	-0,18%	20 152	0,10%	-15,19	-4,31%
Generación distribuida	-6 150	-0,03%	-2 983	-0,01%	-0,48	-0,13%
Transporte limpio						
Vehículos eléctricos	239	0,00%	7 704	0,04%	14,28	3,79%
Vehículos biodiesel	9 575	0,05%	8 912	0,04%	-2,46	-0,68%
Autos eléctricos residenciales	-15 488	-0,08%	-4 718	-0,02%	-0,3	-0,08%
Autos GNC residencial	-9 769	-0,05%	-2 331	-0,01%	-0,28	-0,08%
Forestación						
Promoción en silvicultura	835	0,00%	767	0,00%	-0,27	-0,07%
Eficiencia energética						
Eficiencia energética productiva	-52 633	-0,28%	2 326	0,01%	-21,38	-6,08%
Alumbrado público	-118	0,00%	38	0,00%	-0,08	-0,02%
Mejoras de eficiencia residencial	-54 208	-0,29%	-23 767	-0,12%	-3,24	-0,89%
Total	-158 226	-0,84%	14 286	0,07%	-43,4	-12,39%

Nota: el VBP se encuentra expresado en millones de pesos corrientes, el trabajo (L) en puestos de trabajo y las emisiones (E) en MtCO2eq.

▶ **Fuente:** Elaboración propia.

Ahora bien, como es posible observar, el ejercicio de reconversión del transporte de pasajeros a biocombustibles es el que mejor resultado arroja en términos de actividad económica. Dicha simulación implica un aumento del VBP con respecto a la línea de base de 9 575 millones de pesos durante el periodo con respecto a la línea de base. Por otro lado, en términos de nivel de empleo, el escenario del mayor corte de biocombustibles es el que mejor resultados arroja con un incremento del nivel de empleo, igual a 20 152 nuevos empleos con respecto a la línea de base a 2030. Ahora bien, en términos de emisiones, el escenario con mejor resultado es el de eficiencia energética en los procesos productivos seguido por el escenario de energías renovables (-6,08 por ciento y -3,84 por ciento respectivamente). Finalmente, la simulación que mejor relación presenta entre el desempeño ambiental y económico es la de giro del transporte hacia el biodiesel (B100), en este caso, por cada 1 por ciento que se reducen las emisiones, el VBP aumenta en 0,07 por ciento.

Para concluir se puede destacar que con los resultados de las simulaciones, si se realizaran todos los proyectos simulados, habría que enfrentar una caída del VBP con respecto a la línea de base equivalente a 0,84 por ciento del VBP inicial, focalizado en el sector de energías generadas por fuentes no renovables. Sin embargo, habría un aumento de la cantidad de empleo (14 286 nuevos puestos) en todos los sectores de la economía salvo en energías no renovables, y una reducción de las emisiones de GEI calculadas en 43,4 MtCO2eq a nivel país. En términos absolutos, estas emisiones que podrían evitarse a 2030 no serían suficientes para alcanzar la meta actualizada, aunque sí se podría cumplir con la primera meta establecida en la segunda NDC si es que no se aplicara la reconversión del transporte a vehículos eléctricos (el cual es el único escenario que estima un incremento de las emisiones). Esto es así debido a que con el modelo I-P utilizado, las emisiones de GEI estimadas a 2030 sin ningún tipo de política de mitigación adicional, alcanzan a 408.5 MtCO2eq.

En base a este análisis ilustrativo de la aplicación de la metodología propuesta, centrado tanto en la información disponible como en el conjunto de resultados obtenidos de las simulaciones presentadas, se puede concluir que existen políticas que permiten reducir las emisiones de GEI, crear empleo y no impactar de sobremanera al agregado de la economía. Cabe mencionar que el foco del costo económico de estas políticas se centra en el sector de energía por fuentes no renovables, lo cual requiere un acompañamiento, en particular del trabajo, para apoyar y capacitar en el proceso de la transición hacia una matriz energética ambientalmente sostenible. En este sentido, elegir y combinar escenarios que permitan buscar situaciones *win-win* permitirán el alcance de las NDCs a 2030 dentro del marco de la transición justa.

6. Referencias

Accorsi, S., R. López, y G. Sturla. 2018. "Input-Output table and Carbon Footprint: Estimation and Structural Decomposition Analysis". *Working Papers* wp475. University of Chile, Department of Economics.

Arroyo, A. 2015. *La Energía en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU*, 2016-2030. CEPAL.

Bacharach, M. 1970. *Biproportional Matrices & Input-Output Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bye, B., T. Fæhn, y O. Rosnes. 2018. "Residential energy efficiency policies: Costs, emissions and rebound effects". *Energy, Elsevier*, vol. 143(C):191-201.

Chisari, O., O. Mercatante, J. I. Ramos, y C. A. Romero. 2020. "Estimación y calibración de una Matriz de Contabilidad Social para la economía argentina de 2017". *Serie Documentos de Trabajo del IIEP*, 54: 1-30. http://iiep-baires.econ.uba.ar/documentos_de_trabajo

Garrett-Peltier, H. 2017. "Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model". *Economic Modelling*, 61: 439-447.

Gemechu, E., I. Butnar, M. Llop, y F. Castells, F. 2014. "Economic and environmental effects of CO2 taxation: an input-output analysis for Spain". *Journal of Environmental Planning and Management*, 57 (5): 751-768.

Hamilton, T. G. A., y S. Kelly. 2017. "Low carbon energy scenarios for sub-Saharan Africa: An input-output analysis on the effects of universal energy access and economic growth". *Energy Policy*, 105: 303-319.

Lee, S., U. Chewpreecha, H. Pollitt, y S. Kojima. 2018. "An economic assessment of carbon tax reform to meet Japan's NDC target under different nuclear assumptions using the E3ME model". *Environmental Economics and Policy Studies*, 20(2): 411-429.

Lieberz, S. 2019. "Biofuel Mandates in the EU by Member State in 2019". *GAIN Report Number: GM19025*.

Mahmood, A., y C. Marpaung. 2014. "Carbon pricing and energy efficiency improvement -- why to miss the interaction for developing economies? An illustrative CGE based application to the Pakistan case". *Energy Policy*, Vol 67: 87-103.

Mardones, C., y T. Muñoz. 2018. "Environmental taxation for reducing greenhouse gases emissions in Chile: an input–output analysis". *Environ Dev Sustain* 20: 2545–2563.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS). 2017. "Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero – Argentina 2017". https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inventario-nacional-gei-argentina.pdf

Mc Isaac, F. 2017. *An Input-Output Analysis: What Would a Low-Carbon Economy for Brazil Mean?*

Miller, R. E., y P. D. Blair. 2009. *Input-output analysis: foundations and extensions.* Cambridge: Cambridge university press.

Ministerio de Energía y Minería (MINEM). 2017. *Escenarios energéticos 2030. Secretaría de planeamiento energético estratégico.*

Organización Internacional del Trabajo (OIT). 2020. *Diagnóstico Laboral de la Transición Justa hacia una Economía Verde.* Buenos Aires: Universidad Nacional de Tres de Febrero.

Pyatt, G. y J. Round. 1985. *Social Accounting Matrices*. Washington DC: The World Bank Scarf.

Pyatt, G. y J. Round, T. Hansen. 1973. *The Computation of Economic Equilibria*. New Haven: Yale University Press.

Rajbhandari, S., B. Limmeechokchai, y T. Masui. 2019. « The impact of different GHG reduction scenarios on the economy and social welfare of Thailand using a computable general equilibrium (CGE) model". *Energy, Sustainability and Society*, 9(1): 1-21.

Stone, R. 1978. *"Forward" to G. Pyatt, A. Roe, et al, Social accounting for Development Planning.* Cambridge: Cambridge University Press.

Su, B., B. W. Ang, y Y. Li, Y. 2017. "Input-output and structural decomposition analysis of Singapore's carbon emissions". *Energy Policy*, 105: 484-492.

Weiss, M., K. C. Cloos, y E. Helmers, E. 2020. "Energy efficiency trade-offs in small to large electric vehicles". *Environmental Sciences Europe*, 32(1): 1-17.

PAGE ALIANZA PARA LA ACCIÓN HACIA UNA ECONOMÍA VERDE ARGENTINA

Argentina

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministerio de Desarrollo Productivo

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social

ONU programa para el medio ambiente

OIT

PNUD

ONUDI

unitar United Nations Institute for Training and Research