

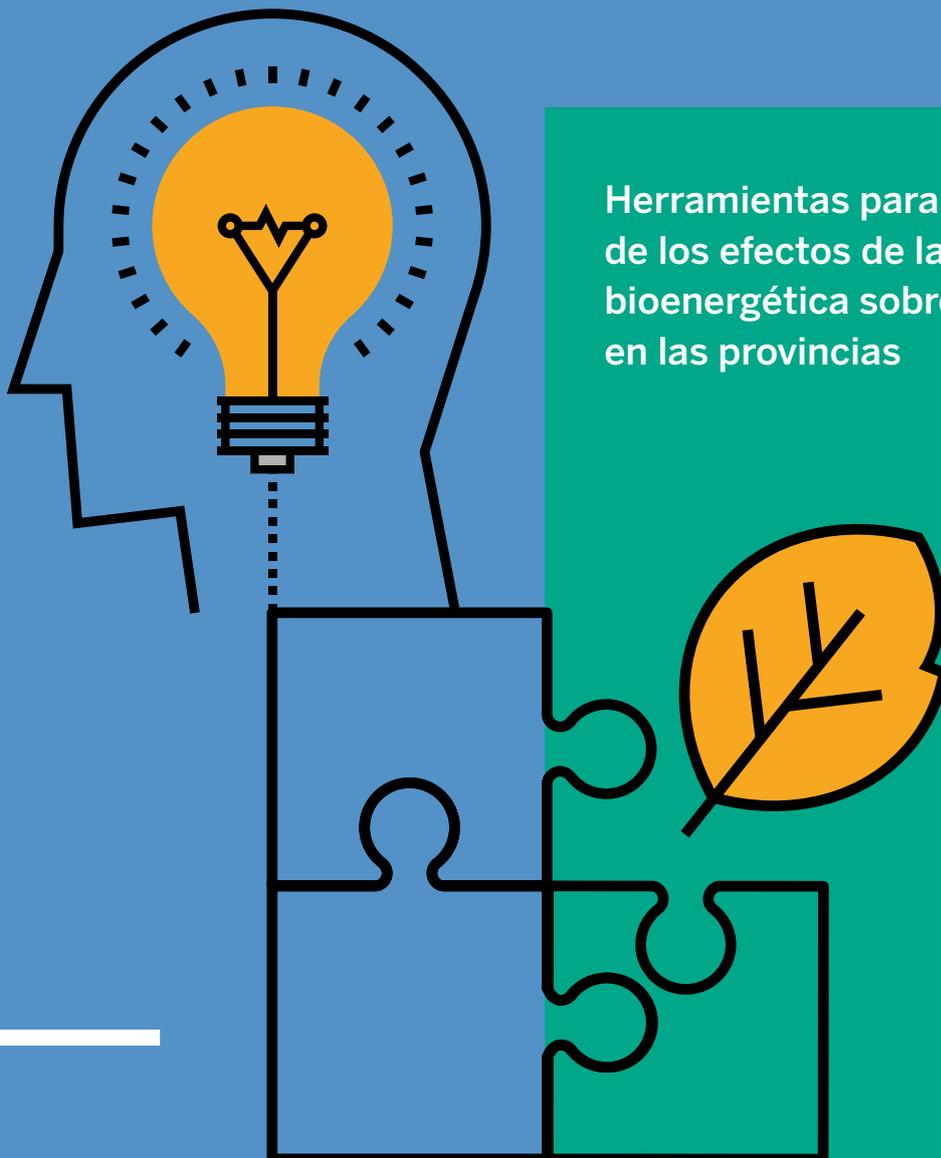


Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Internacional
del Trabajo

MANUAL DE METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE EMPLEO VERDE EN LA BIOENERGÍA



Herramientas para la investigación
de los efectos de la producción
bioenergética sobre el empleo
en las provincias

MANUAL DE METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE EMPLEO VERDE EN LA BIOENERGÍA

Herramientas para la investigación
de los efectos de la producción
bioenergética sobre el empleo
en las provincias

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES
UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN
Y LA AGRICULTURA**

Francisco Yofre
Oficial de Programas
Oficina Argentina

**ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL
DEL TRABAJO**

**Pedro Américo Furtado
de Oliveira**
Director
Oficina Argentina

Autores

Sofía Rojo
Daniele Epifanio
Christoph Ernst
Carlos Romero

Edición y corrección

Alejandra Groba

FAO. 2020. *Manual de metodología de estimación de empleo verde en la bioenergía*. Herramientas para la investigación de los efectos de la producción bioenergética sobre el empleo en las provincias. Buenos Aires. <https://doi.org/10.4060/ca8278es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto a la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO o la OIT los aprueben o recomienden de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO o de la OIT.

ISBN 978-92-5-132315-1

© FAO, 2020



Algunos derechos reservados. Esta obra se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO o la OIT refrendan una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO o de la OIT. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: "La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o de la OIT. La FAO/ITC no se hacen responsables del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en [idioma] será el texto autorizado".

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

Diseño e ilustraciones: Mariana Piuma

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| PRÓLOGO | vii |
| AGRADECIMIENTOS | x |
| SIGLAS Y ACRÓNIMOS | xi |
| UNIDADES DE MEDIDA | xii |
| RESUMEN EJECUTIVO | xiii |
| <hr/> | |
| 1. INTRODUCCIÓN: ¿POR QUÉ UN MANUAL DE METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DEL EMPLEO VERDE EN LA BIOENERGÍA? | 1 |
| 2. MARCO CONCEPTUAL | 5 |
| 2.1 ¿Qué es la bioenergía? | 5 |
| Energía a partir de biocombustibles sólidos y biomasa seca | 7 |
| Los biocombustibles y sus cadenas de valor | 8 |
| Biogás y su cadena de valor | 12 |
| 2.2 ¿Qué es el empleo verde? | 13 |
| La sostenibilidad ambiental: primera condición para un empleo verde | 14 |
| El trabajo decente: segunda condición para un empleo verde | 15 |
| 2.3 Bioenergía y empleo | 18 |
| 2.4 Bioenergía: efectos económicos, sociales y ambientales | 21 |
| 3. SECTORES Y CADENAS DE VALOR DE BIOENERGÍA EN LA PROVINCIA | 23 |
| 3.1 Estructura productiva y empleo | 23 |
| 3.2 La producción de bioenergía | 25 |
| Oferta potencial de biocombustibles | 26 |
| Sistema de incentivos: marco normativo y legal de la bioenergía | 27 |
| La bioenergía en la provincia: análisis del sector y su cadena de valor | 27 |
| Entrevistas a informantes clave: mapa de la red de actores locales, provinciales, regionales, nacionales y guías para entrevistas semiestructuradas | 28 |
| 4. ESTIMACIÓN DEL EMPLEO DIRECTO EN BIOENERGÍA – ENCUESTAS A EMPRESAS | 33 |
| 4.1 La estrategia de la estimación | 33 |
| 4.2 Actividades preparatorias para el relevamiento de datos de empleo y producción en las empresas | 36 |
| Exploración de fuentes secundarias | 36 |
| Construcción del directorio de unidades productoras: marco muestral de la encuesta | 37 |
| Selección de los casos a encuestar | 40 |
| Dimensiones para relevar en las empresas e instrumentos | 40 |
| 4.3 Desarrollo del relevamiento | 42 |
| Concertación de las encuestas | 42 |
| El relevamiento de los datos | 43 |
| Sistematización y carga. Imputación de datos faltantes | 43 |
| 4.4 Análisis y presentación de resultados | 44 |
| 5. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL EMPLEO CREADO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA. ENCUESTAS A TRABAJADORES | 47 |
| 5.1 Medición de los déficits de calidad de empleo | 47 |
| 5.2 Encuesta a trabajadores | 48 |
| Definición de los indicadores | 48 |
| Formularios | 48 |
| Cálculo del tamaño de la muestra | 50 |
| Interpretación y presentación de los resultados | 51 |
| 5.3 Entrevistas en profundidad y observaciones en el lugar de trabajo | 51 |

| | |
|---|-----------|
| 6. ESTIMACIÓN DEL EMPLEO INDIRECTO E INDUCIDO Y ELABORACIÓN DE SIMULACIONES DE EMPLEO. APLICACIÓN DE LAS MIP | 57 |
| 6.1 Principales herramientas de cálculo y sus alcances | 57 |
| Las matrices de insumo-producto (MIP) y de contabilidad social (SAM) | 57 |
| Multiplicadores y encadenamientos | 61 |
| Las MIP regionales (MIPR) | 62 |
| 6.2 Las MIP y su aplicación a los estudios del empleo verde en las bioenergías de las provincias | 62 |
| Transformación de la matriz nacional en una MIPR | 63 |
| Ampliación y extensión de los modelos MIPR | 63 |
| Fuentes de información adicionales | 64 |
| Multiplicadores y encadenamientos en las MIPR | 67 |
| 6.3 A modo de ejemplo: estimaciones de empleo directo e inducido y resultados de simulaciones para Santa Fe, Salta y Misiones | 67 |
| Empleo indirecto e inducido | 67 |
| Escenarios de simulación | 68 |
| Resultados obtenidos en los ejercicios realizados para Santa Fe | 69 |
| a) Escenario de aumento de producción | 69 |
| b) Impacto por categoría de empleo | 71 |
| BIBLIOGRAFÍA | 74 |
| ANEXOS | |
| Anexo 1 | 79 |
| Actividades y herramientas útiles para la gestión del estudio | 79 |
| Los principales actores en la bioenergía provincial y la importancia del trabajo en red | 79 |
| Propuesta de una tabla de contenidos | 81 |
| Propuesta de cronograma | 83 |
| Anexo 2 | 85 |
| Modelo de encuesta para empresas | 85 |
| Datos generales | 85 |
| Estructura de empleo | 86 |
| Demanda de calificación | 88 |
| Egresos e ingresos | 89 |
| Anexo 3 | 92 |
| Modelo de encuesta para trabajadores | 92 |
| Anexo 4 | 94 |
| Metodología y fórmulas de la MIP en la estimación del empleo verde en Santa Fe, Salta y Misiones | 94 |
| Modelos abiertos y cerrados | 94 |
| Multiplicadores de producción y empleo | 94 |
| Metodología para estimar MIP regionales | 95 |
| a) Métodos indirectos basados en <i>Location Quotients</i> | 95 |
| b) Métodos híbridos | 97 |
| Estimación de las matrices de transacciones y de coeficientes técnicos | 98 |
| Estimación de las matrices de multiplicadores de Leontief | 101 |
| FIGURAS | |
| Figura 1 | 1 |
| El estudio del empleo verde en la bioenergía y sus componentes principales | 1 |
| Figura 2 | 6 |
| Principales etapas de la cadena de valor para la producción de energía térmica, motriz y biocombustibles | 6 |
| Figura 3 | 10 |
| El ciclo del biodiésel | 10 |
| Figura 4 | 11 |
| Localización de las plantas de biodiésel y de bioetanol registradas, según provincia | 11 |
| Figura 5 | 12 |
| Cadena de producción de energía de biomasa | 12 |
| Figura 6 | 13 |
| Distribución porcentual de biodigestores según la propiedad | 13 |

| | | |
|----------------|---|----|
| Figura 7 | Definición del empleo verde | 14 |
| Figura 8 | Las cuatro categorías de empleo, según estándares de trabajo decente y ambientales | 18 |
| Figura 9 | Indicadores de déficits de trabajo decente entre trabajadores de Salta | 25 |
| Figura 10 | Posibles estrategias para el relevamiento | 34 |
| Figura 11 | Hoja de ruta del relevamiento | 36 |
| Figura 12 | Etapas de la producción de bioenergía. Procesos típicos que se integran en una misma unidad productora | 41 |
| Figura 13 | Organización de los resultados de las encuestas | 52 |
| Figura 14 | Presentación de algunos de los resultados de las encuestas en Salta, según dimensión | 52 |
| Figura 15 | Participación de trabajadoras en la producción de cada tipo de bioenergía en Santa Fe | 55 |
| Figura 16 | Ejemplo de expansión de la MIP a algunos subsectores verdes | 61 |
| Figura A1.1 | Etapas principales del estudio del empleo verde en la bioenergía provincial | 80 |
| Figura A1.2 | Pasos para la construcción de una estrategia de trabajo en red | 81 |
| Figura A1.3 | Propuesta de tabla de contenidos | 82 |
| Figura A1.4 | Propuesta de cronograma del estudio | 83 |
| Figura A2.1 | Modelo de relevamiento de estructura de empleo | 86 |
| Figura A2.2 | Modelo de relevamiento de egresos e ingresos | 89 |
| Figura A3.1 | Modelo de relevamiento para trabajadores | 92 |
| CUADROS | | |
| Cuadro 1 | Dimensiones del trabajo decente e indicadores relativos | 17 |
| Cuadro 2 | Perfiles laborales en la bioenergía | 19 |
| Cuadro 3 | Principales efectos económicos, sociales y ambientales de la bioenergía | 21 |
| Cuadro 4 | Sectores económicos y sus características potencialmente aprovechables con fines bioenergéticos en Santa Fe | 26 |
| Cuadro 5 | Producción y empleo en el sector de bioenergías de Santa Fe en 2016 | 44 |
| Cuadro 6 | Coeficientes de creación de puestos de trabajo en la producción de biocombustibles en Santa Fe | 45 |
| Cuadro 7 | Nivel de asalarización y calificación requerida del puesto, según tipo de bioenergía, en Santa Fe | 45 |
| Cuadro 8 | Principales tipos de fuentes para medir la calidad del empleo | 48 |
| Cuadro 9 | Dimensiones del trabajo decente, principales indicadores e indicadores operativos de la encuesta para trabajadores | 49 |
| Cuadro 10 | Aplicación de la fórmula para determinar la muestra en una población de 500 individuos | 51 |
| Cuadro 11 | Información y fuentes de datos en la elaboración de las MIPR | 66 |
| Cuadro 12 | Estimación del empleo indirecto e inducido en Santa Fe, Salta y Misiones, sobre la base de los multiplicadores calculados, en puestos de trabajo y coeficiente, en 2017 | 68 |
| Cuadro 13 | Aumento de producción por utilización de la capacidad ociosa (PROD-1). Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo en Santa Fe, en 2015 | 69 |
| Cuadro 14 | Aumento de producción por incremento de la capacidad total (PROD-2). Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo en Santa Fe, en 2015 | 70 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Cuadro 15 | Empleo por género (PROD-1). Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo en Santa Fe, en 2015 | 71 |
| Cuadro 16 | Empleo por nivel educativo (PROD-1). Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo en Santa Fe, en 2015 | 72 |
| Cuadro 17 | Empleo por edad (PROD-1). Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo en Santa Fe, en 2015 | 73 |
| Cuadro A4.1 | Participación de insumos locales e importados, estructura de producción y empleo por sector en Misiones, en 2015 | 98 |
| Cuadro A4.2 | Participación de compras intermedias, estructura de producción y empleo por sector en Salta, en 2015 | 99 |
| Cuadro A4.3 | Participación de insumos locales e importados, estructura de producción y empleo por sector en Santa Fe, en 2015 | 100 |
| Cuadro A4.4 | Encadenamientos hacia adelante (FL) y hacia atrás (BL) por sector en Misiones, en 2015 | 101 |
| Cuadro A4.5 | Encadenamientos hacia adelante (FL) y hacia atrás (BL) por sector en Salta, en 2015 | 102 |
| Cuadro A4.6 | Encadenamientos hacia adelante (FL) y hacia atrás (BL) por sector en Santa Fe, en 2015 | 103 |
| Cuadro A4.7 | Multiplicadores de empleo directos, indirectos e inducidos, por sector en Misiones, en 2015 | 104 |
| Cuadro A4.8 | Multiplicadores de empleo directos, indirectos e inducidos, por sector en Salta, en 2015 | 105 |
| Cuadro A4.9 | Multiplicadores de empleo directos, indirectos e inducidos, por sector en Santa Fe, en 2015 | 106 |

RECUADROS

| | | |
|-------------|--|----|
| Recuadro 1 | Especialización productiva de la provincia: principales dimensiones de análisis | 24 |
| Recuadro 2 | Características del mercado laboral: principales dimensiones de análisis | 24 |
| Recuadro 3 | Marco normativo e institucional en Santa Fe | 29 |
| Recuadro 4 | La estrategia de relevamiento en Salta | 34 |
| Recuadro 5 | La estrategia de relevamiento en Misiones | 35 |
| Recuadro 6 | La estrategia de relevamiento en Santa Fe | 35 |
| Recuadro 7 | Fuentes que pueden resultar útiles para estudiar el sector de bioenergía en la Argentina | 37 |
| Recuadro 8 | Datos principales que debe contener el directorio | 38 |
| Recuadro 9 | Dimensiones consideradas para caracterizar las plantas en el estudio de Santa Fe | 39 |
| Recuadro 10 | Dimensiones consideradas para caracterizar las plantas en el estudio de Misiones | 40 |
| Recuadro 11 | Análisis de dos indicadores de calidad del empleo en Santa Fe | 55 |
| Recuadro 12 | SAM: breve descripción | 58 |
| Recuadro 13 | MIP: modelo abierto | 59 |
| Recuadro 14 | MIP: modelo cerrado | 60 |

PRÓLOGO

Existe un consenso absoluto en que el conjunto de los cambios tecnológicos, demográficos y climáticos configura el mayor desafío de cara al futuro. A raíz de ello, en la declaración final de la Cumbre de Líderes del G20 realizada en Buenos Aires, en 2018, quedó refrendado el compromiso de “construir un futuro del trabajo inclusivo, equitativo y sostenible mediante la promoción del trabajo decente, la formación vocacional y el desarrollo de habilidades (...) reconociendo la importancia del diálogo social”.

En esa línea, el informe de la Comisión Mundial para el Futuro del Trabajo discutido en la 108.^a Conferencia Internacional de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en el año de su centenario, hace foco en las grandes oportunidades de inversión e innovación que están aún por surgir. La economía verde puede promover un futuro del trabajo integrador. La energía renovable, la construcción y el desarrollo ambiental sostenible tienen un potencial transformador para crear trabajo decente y adaptar soluciones locales al cambio climático –con el impulso de las nuevas economías verdes– sin dejar a nadie atrás.

El compromiso de la OIT y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) con la cooperación internacional trasciende, desde luego, el espacio del G20. De hecho, el documento que establece la estrategia de la FAO respecto del cambio climático, firmado en Roma en 2017, sostiene que “mientras aumentan y se intensifican los impactos del cambio climático, es necesario comenzar de inmediato con una transformación global hacia la agricultura sustentable”.

Los niveles de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (GEI) están en su nivel histórico más alto, según el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). En los últimos 50 años, las emisiones de GEI provenientes de la agricultura, la silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés) se han casi duplicado y se prevé que seguirán aumentando hasta 2050. Con el 21% de las emisiones globales, el sector AFOLU es el segundo mayor emisor de GEI, por detrás del sector energético, principalmente por el uso de la tierra, la producción ganadera y la gestión de suelos y nutrientes. Sin embargo, también realiza aportes valiosos: los bosques, mediante el almacenamiento de la biomasa, eliminan GEI de la atmósfera y mitigan el cambio climático.

El incremento de la demanda de energía, la elevada dependencia de combustibles fósiles, la degradación ambiental y el agotamiento de los recursos son los problemas más visibles y apremiantes. Las energías de fuentes renovables enfrentan desafíos importantes para su adopción como recursos sustentables y para satisfacer la demanda. A fin de 2015, el gobierno argentino promulgó la Ley N.º 27191 para fomentar la participación de las fuentes renovables hasta alcanzar un 20% del consumo de energía eléctrica nacional, en 2025. Este impulso normativo implica un cambio de la matriz energética del país, que permitirá aumentar el empleo en el sector y modificará el mercado de trabajo. Precisamente, la transición hacia una economía verde supone, por un lado, la producción de energía en sectores ambientales y, por otro lado, la generación de puestos de trabajo de calidad.

Este manual se nutre principalmente de la experiencia desarrollada en la Argentina por la FAO y la OIT durante 2016 y 2017, en estudios sobre el empleo en el sector de la bioenergía en las provincias de Salta, Misiones y Santa Fe. El material producido –formularios y guías de entrevistas– sirvió de base para elaborar este trabajo.

Esos hallazgos se hicieron en el marco del Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa – UTF/020/ARG/020 (PROBIOMASA), ejecutado conjuntamente por la Secretaría de Gobierno de Agroindustria del Ministerio de Producción y Trabajo, la Secretaría de Gobierno de Energía del Ministerio de Hacienda, y la FAO. Su principal objetivo es incrementar la producción de energía térmica y eléctrica derivada de la biomasa local, provincial y nacional, para asegurar un creciente suministro de energía limpia, confiable y competitiva y, a la vez, abrir nuevas oportunidades agroforestales, estimular el desarrollo regional y contribuir a mitigar el cambio climático.

Además de los análisis provinciales, la OIT y la actual Secretaría de Trabajo del Ministerio de Producción y Trabajo realizaron el estudio de dimensionamiento del empleo verde para la Argentina, otro insumo importante para la elaboración de este manual. Por último, este estudio también se valió de otras investigaciones orientadas al análisis del empleo verde en toda la economía y a otras problemáticas relacionadas, como son las bioenergías o el trabajo infantil, elaborados por la FAO, la OIT y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF).

El objetivo principal de este manual es brindar un conjunto de herramientas que faciliten el desarrollo de estos estudios a escala provincial, con el objetivo de generar conocimientos sobre el potencial y los requerimientos laborales para el desarrollo de la bioenergía en las provincias, así como facilitar el diseño de políticas públicas laborales e industriales eficaces. Elaborar estos instrumentos basados en evidencia es, a su vez, una imperiosa necesidad para hacer frente a los desafíos del cambio climático y del futuro del trabajo.

En esa línea, el manual también se propone establecer las pautas conceptuales necesarias para realizar los estudios, desplegar una base metodológica que incluya los procedimientos técnicos necesarios y, por último, proponer una estrategia de planificación y organización. La disponibilidad de esta herramienta contribuirá a mejorar la calidad de futuras investigaciones y al desarrollo de capacidades en el nivel provincial y local.

Destinado a técnicos de organismos públicos y privados, actores sociales (cooperativas, asociaciones de productores, sindicatos, entre otros), sociedad civil y el mundo académico, este manual abarca una diversidad de cuestiones que van desde la planificación y gestión de las tareas, hasta aspectos conceptuales y metodológicos más complejos.

El presente documento es parte de las actividades del Programa Conjunto de las Agencias de Naciones Unidas FAO y OIT, en el Marco Estratégico de Cooperación de las Naciones Unidas al Desarrollo (MECNUD) firmado en diciembre de 2015, y tiene como objetivos principales: i) elaborar un mapeo del empleo verde, actual y potencial, en la producción y aprovechamiento de la energía (térmica y eléctrica) derivada de la biomasa en las provincias; ii) evaluar la calidad del empleo generado en la bioenergía; iii) estimar las características económicas del sector bioenergético de las provincias y analizar el impacto que políticas o regulaciones seleccionadas tendrían sobre el nivel de empleo provincial.

Deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento a las autoridades provinciales y ministerios por su aporte esencial para desarrollar esta publicación. La Argentina cuenta con una extensa trayectoria de diversos e importantes actores sociales del sector empresarial, sindical y de la sociedad civil. Asimismo, tal como se manifestó durante la cumbre del G20 en Buenos Aires y siguiendo el MECNUD, el país posee un compromiso de Estado por el trabajo decente y un camino iniciado hacia los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Es un marco adecuado para aprovechar el momento, apostar al diálogo como estrategia para revitalizar el contrato social y construir el futuro del trabajo que queremos, con una agenda centrada en las personas y con un claro compromiso por la protección ambiental.

Francisco Yofre

Oficial a Cargo
Representación de la FAO en la Argentina

Pedro Américo Furtado de Olivera

Director
Oficina de País de la OIT para la Argentina

AGRADECIMIENTOS

Este manual contó con las contribuciones de Florent Eveillé, Oficial de Programa en Energía de la División de Clima y Ambiente, y Jeongha Kim, Oficial de Políticas de la División de Políticas Sociales e Instituciones Rurales, ambos de la sede de la FAO. Cabe un agradecimiento especial a Mónica Jiménez, de la Universidad de Salta, y a Verónica González, consultora FAO del Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (Probiomasa), por los valiosos comentarios y sugerencias que contribuyeron a mejorar este trabajo.

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

| | |
|----------------|--|
| AFOLU | Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo |
| ART | Aseguradora de Riesgos de Trabajo |
| BL | <i>Backward linkages</i> – encadenamientos hacia atrás |
| CAMMESA | Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico |
| CNG | Cooperativa de nueva generación |
| CHP | <i>Combined Heat and Power</i> – cogeneración |
| CNPVyH | Censo Nacional de Población, Vivienda y Hogares |
| CONICET | Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas |
| ENGHo | Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares |
| EPH | Encuesta Permanente de Hogares |
| EAHU | Encuesta Anual de Hogares Urbanos |
| FL | <i>Forward linkages</i> – encadenamientos hacia adelante |
| FLQ | <i>Flegg Location Quotient</i> |
| FORSU | Fracción orgánica de residuos sólidos urbanos |
| GEI | Gases de efecto invernadero |
| IEA | <i>International Energy Agency</i> – Agencia Internacional de la Energía |
| INDEC | Instituto Nacional de Estadística y Censos |
| INTA | Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria |
| INTI | Instituto Nacional de Tecnología Industrial |
| IPC | Índice de precios al consumidor |
| IPCC | Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático |
| IPEC | Instituto Provincial de Estadística y Censos de Santa Fe |
| LQ | <i>Location Quotients</i> – coeficientes de localización |
| MECNUD | Marco Estratégico de Cooperación de las Naciones Unidas al Desarrollo |
| MIP | Matriz insumo-producto |
| MIPR | Matriz insumo-producto regional |
| MAYDS | ex Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación |
| MECON | ex Ministerio de Economía de la Nación |
| MINAGRO | ex Ministerio de Agroindustria de la Nación |
| MINEM | ex Ministerio de Energía y Minería de la Nación |
| MINPROD | ex Ministerio de Producción de la Nación |
| MTEySS | ex Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación |
| OEDE | Observatorio de Empleo y Dinámica de Empresas |
| OIT | Organización Internacional del Trabajo |
| ONG | Organización no gubernamental |
| PBG | Producto Bruto Geográfico |
| PBI | Producto Bruto Interno |
| pymes | Pequeñas y medianas empresas |
| RSU | Residuos sólidos urbanos |
| SAM | <i>Social Accounting Matrix</i> – Matriz de contabilidad social |

| | |
|---------------|---|
| SENASA | Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria |
| SMVM | Salario mínimo, vital y móvil |
| TD | Trabajo decente |
| UASB | <i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i> – Reactor anaeróbico de flujo ascendente (RAFA) |
| UNEP | Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente |
| UNFCCC | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático |
| UNICEF | Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia |
| VBP | Valor bruto de producción |
| WISDOM | <i>Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping</i> – Mapeo de oferta y demanda integrada de dendrocombustibles |

UNIDADES DE MEDIDA

| | |
|----------------------|--------------------------------|
| °C | grado centígrado |
| m³ | metro cúbico |
| l | litro |
| MW | megavatio |
| MWh | megavatio hora |
| t | tonelada |
| tec | tonelada equivalente de carbón |

FÓRMULAS QUÍMICAS

| | |
|-----------------------|---------|
| CH₄ | metano |
| CO₂ | carbono |

RESUMEN EJECUTIVO

Este manual tuvo como objetivo principal brindar un conjunto de herramientas para la realización de estudios sobre el potencial de creación de empleo de la bioenergía a nivel provincial, con los requerimientos de habilidades y capacidades que implica.

Tales herramientas surgieron principalmente de los estudios sobre el empleo en el sector bioenergético en las provincias de Santa Fe, Salta y Misiones desarrollados por el Proyecto FAO para la promoción de la energía derivada de biomasa y la OIT durante 2016 y 2017, que produjeron una cantidad importante de material, como formularios, guías de entrevistas y otros instrumentos de relevamiento.

Este manual establece, en primer lugar, pautas conceptuales sobre la bioenergía y el empleo verde; luego, despliega una base metodológica que incluye los procedimientos técnicos necesarios para analizar una cadena de valor, gestionar encuestas a empresas y a trabajadores, y utilizar una MIP; por último, propone una estrategia de planificación y organización de los estudios.

Con relación a lo metodológico, se plantea la realización de análisis específicos e interrelacionados acerca de los efectos de la producción de bioenergía sobre el empleo, desde distintas perspectivas: las principales características del sector y su cadena de valor; la estimación del empleo verde directo en el sector; la calidad de ese empleo; la estimación del empleo indirecto e inducido del sector, y el desarrollo de escenarios factibles correspondientes a líneas de política sectorial, mediante microsimulaciones.

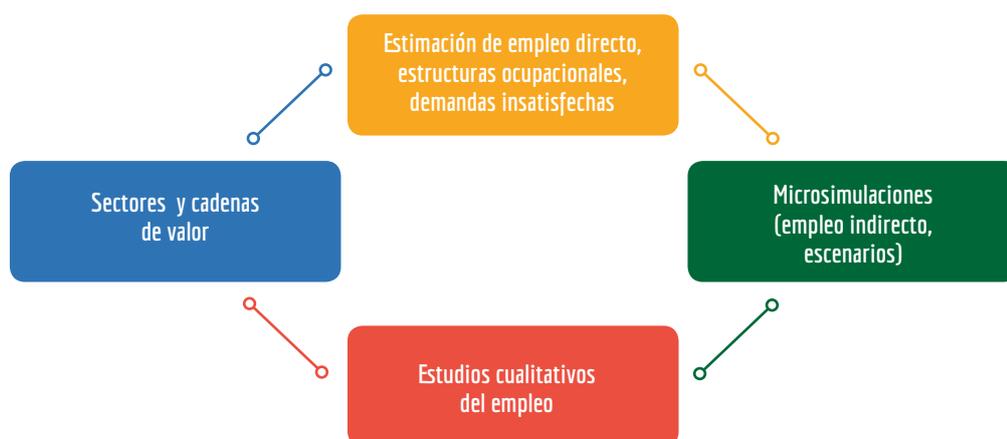
El propósito es que el desarrollo sistemático de estudios sobre el empleo de la bioenergía a nivel provincial pueda generar conocimientos útiles para el diseño y la gestión de políticas públicas a nivel local. En este sentido, este manual apunta ser de utilidad para los equipos técnicos de organismos públicos y privados nacionales y provinciales, así como a sindicatos, asociaciones de empleadores, la sociedad civil y el mundo académico.

01. INTRODUCCIÓN

¿POR QUÉ UN MANUAL DE METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE EMPLEO VERDE EN LA BIOENERGÍA?

El estudio del empleo verde en el sector de la bioenergía a nivel provincial se compone de un conjunto de análisis específicos, interrelacionados, que abordan los efectos de esa actividad sobre el empleo, desde distintas perspectivas: i) la descripción del sector y su cadena de valor en un contexto provincial determinado; ii) la estimación del empleo verde directo en el sector (formal e informal si existe); iii) el estudio de la calidad de ese empleo; iv) la estimación del empleo indirecto e inducido del sector y el desarrollo de distintos escenarios factibles que corresponden a líneas de política sectorial, utilizando microsimulaciones (Figura 1).

Figura 1. El estudio del empleo verde en la bioenergía y sus componentes principales



Fuente: Adaptado de IDAE (2012).

Dada su complejidad, este tipo de estudio requiere de distintas técnicas de investigación, principalmente, análisis de las cadenas de valor, desarrollo de encuestas cuantitativas, investigación cualitativa y uso de matrices de insumo-producto (MIP) para simular escenarios. Asimismo, utiliza fuentes de información primarias y secundarias¹.

Como las actividades de producción de bioenergía muchas veces se desarrollan en zonas de influencia de ciudades pequeñas e incluso en áreas rurales, el estudio de sus efectos sobre el empleo se da en lugares donde puede ser muy acotada la oferta de investigadores con experiencia en la temática.

El objetivo principal de este manual es brindar un conjunto de herramientas que faciliten la realización de estos estudios a nivel provincial para generar conocimientos sobre el potencial de creación de empleo –y requerimientos de habilidades y capacidades– que implica el desarrollo de la bioenergía en las provincias. Los conocimientos producidos por los estudios provinciales se orientan a producir información útil para el diseño y gestión de políticas.

Además, este trabajo tiene objetivos específicos: i) establecer pautas conceptuales; ii) desplegar una base metodológica que incluya los procedimientos técnicos necesarios para analizar una cadena de valor, gestionar encuestas a empresas y a trabajadores, y utilizar una MIP; y iii) proponer una estrategia de planificación y organización del estudio.

Este manual está destinado a un *staff* técnico de organismos públicos y privados nacionales y provinciales, a actores sociales (sindicatos y asociaciones de empleadores), a la sociedad civil y al mundo académico, principalmente a quienes se desempeñan a nivel provincial y local. Se nutre principalmente de la experiencia desarrollada por la FAO y la OIT de la Argentina en los años 2016 y 2017 sobre el empleo en el sector de la bioenergía en tres provincias del país: Santa Fe, Salta y Misiones, que produjeron una cantidad importante de material, como formularios, guías de entrevistas y otros instrumentos (FAO, 2019a; 2019b; 2019c).

Los contenidos del manual se organizan en dos grandes bloques temáticos:

1. Aspectos conceptuales: Se presentan las nociones de bioenergía –con la descripción de los procesos tecnológicos, químicos y físicos que involucra su generación– y de empleo verde, y sus relaciones. Se apunta a comprender las interdependencias entre lo ambiental, lo productivo y lo social, y la necesidad de desarrollar políticas públicas integradas, consistentes y sistémicas.
2. Aspectos metodológicos: Se presentan prácticas de investigación (cuantitativa, cualitativa y de desarrollo de escenarios con matrices de insumo-producto) específicas de cada estudio, en capítulos específicos. Se incluyen ejemplos prácticos, modelos de instrumentos de relevamiento, guías de entrevistas, propuestas para dar tratamiento a las bases de datos y pautas para realizar simulaciones con la matriz

¹ **Fuentes primarias** (o datos brutos): son datos originales recogidos por el investigador a través de su propio esfuerzo. Necesitan de ulterior elaboración, organización y/o interpretación para ser utilizados. Pueden ser recolectados mediante diversos métodos, como encuestas, entrevistas, estudios de casos, etc. **Fuentes secundarias**: son datos que ya han sido recopilados y registrados por otro actor o institución, para un propósito que no necesariamente está relacionado con el objeto de investigación del estudio que se está por desarrollar en el sector bioenergético. Generalmente, esta información se encuentra disponible al público y suele ser obtenida de diversas fuentes, como censos, artículos académicos, publicaciones gubernamentales, registros internos de la organización, informes, libros, entre otros.

insumo-producto, así como cuestiones referidas a la planificación y la gestión de los estudios.

Además, se adjuntan las herramientas para gestionar el trabajo, en particular para desarrollar una red de cooperación entre los actores involucrados, en el Anexo I.

EL OBJETIVO PRINCIPAL DE ESTE MANUAL ES DAR A CONOCER UN CONJUNTO DE HERRAMIENTAS PARA ESTUDIAR EL EMPLEO VERDE EN LA BIOENERGÍA A NIVEL DE LAS PROVINCIAS, Y ASÍ GENERAR INFORMACIÓN ÚTIL PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS.

02. MODELO CONCEPTUAL

EN ESTE CAPÍTULO

Se describe el marco conceptual del estudio.

Información clave

- / La bioenergía.
- / El empleo verde.
- / La relación entre bioenergía y empleo.
- / Los principales efectos económicos, sociales y ambientales de la bioenergía.

Elementos prácticos

- / Tabla descriptiva de los principales perfiles laborales en la bioenergía.
- / Tabla con las dimensiones del trabajo decente e indicadores operativos.
- / Tabla con los principales efectos económicos, sociales y ambientales de la bioenergía.

Principales preguntas que responde este capítulo

- / ¿Qué es la bioenergía? ¿Qué se entiende por empleo verde? ¿Cuáles son las dimensiones que comprende el trabajo decente?

2.1 ¿Qué es la bioenergía?

Se denomina biomasa a todo material de origen biológico (excluyendo las formaciones fósiles), como cultivos, residuos agrícolas y forestales, estiércol, residuos sólidos urbanos, entre otros, aprovechable como biocombustible a fin de generar bioenergía (FAO, 2004).

Para poder convertirse en biocombustible, la biomasa debe ser accesible; esto es, debe poder ser transportada y almacenada, alimentar dispositivos y ser utilizada para generar energía con medios disponibles y eficiencia suficiente (INTI-UE, 2015).

La biomasa es una fuente de energía versátil, que puede ser aprovechada para la generación de combustibles en forma sólida (como leña y carbón vegetal), líquida (biodiésel y bioetanol) o gaseosa (gas metano).

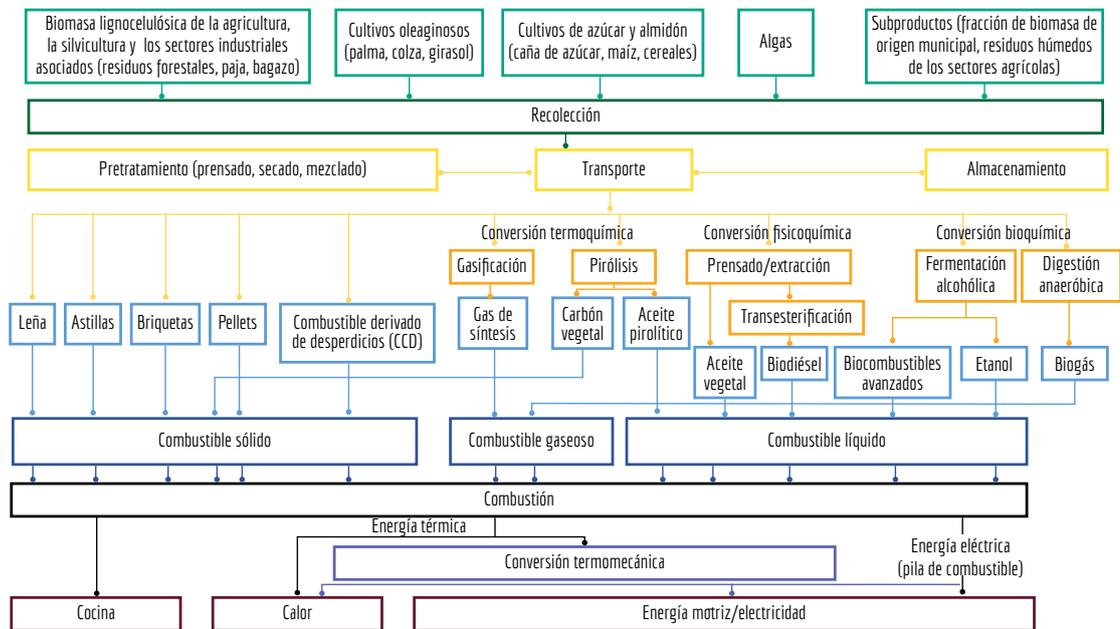
En la Argentina, las actividades productivas agropecuarias y agroindustriales generan enormes cantidades de desechos orgánicos, potencialmente peligrosos si no son adecuadamente tratados, que resultan aprovechables para producir bioenergía, desde una óptica de economía circular. El desperdicio de materia orgánica en granjas, establecimientos ganaderos, industrias alimenticias y residuos urbanos, por ejemplo, se transforma en oportunidad de negocio y de reducir las emisiones de carbono. Además, estas iniciativas representan una posibilidad de activar la producción agrícola en zonas desfavorecidas del país, de propiciar la rotación de cultivos, de revitalizar los nutrientes del suelo y de generar valiosos subproductos utilizables como fertilizantes naturales (Bragachini *et al.*, 2012).

Los insumos orgánicos que se pueden destinar a la producción de bioenergía se diferencian en tres grupos principales:

1. Dendrocombustibles: Todos aquellos biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos primarios y/o secundarios derivados de árboles y vegetación proveniente de bosques y tierras forestales (como leña, carbón vegetal y briquetas, entre otros).
2. Agrocombustibles: Cultivos energéticos, subproductos animales y agroindustriales.
3. Subproductos municipales: Fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU) y los efluentes cloacales.

La Figura 2 ofrece una simplificación de la cadena de valor en la producción de energía térmica, motriz y biocombustibles a partir de diversas fuentes de biomasa.

Figura 2. Principales etapas de la cadena de valor para la producción de energía térmica, motriz y biocombustibles



Fuente: FAO (2004), IEA-FAO (2017)

A diferencia de los combustibles fósiles, la biomasa no necesita millones de años para generarse, y puede ser considerada una fuente energética de impacto potencial neutro. La explotación de los hidrocarburos libera en la atmósfera cantidades de carbono que, sin esta intervención humana, se mantendrían confinadas en reservas bajo tierra. En cambio, la biomasa sustrae, fija y transforma el carbono de la atmósfera durante su fase de crecimiento y fotosíntesis, y lo libera en la misma cantidad durante el aprovechamiento energético.

No obstante, si bien la bioenergía es considerada renovable, su efectivo impacto ambiental neutro depende de la sostenibilidad de la producción de la biomasa utilizada como insumo. Las fases de recolección, cultivo y producción son las más sensibles en términos de riesgo ambiental: en algunos casos, la producción intensiva de los cultivos requeridos genera efectos negativos en el territorio, como erosión del suelo, uso no sostenible del agua o conflictos con las comunidades locales. Además, en ocasiones se redireccionan

hacia la producción de energía cultivos inicialmente destinados a lo alimenticio, o se extrae biomasa de bosques nativos, con lo que se reduce el potencial de absorción de gases de efecto invernadero (GEI) de la biosfera.

En 2006, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, según sus siglas en inglés) publicó los criterios para distinguir entre biomasa renovable y biomasa no renovable, haciendo hincapié en el uso sostenible del suelo y el mantenimiento de las cantidades de stock de carbono en las áreas utilizadas para su cultivo (UNFCCC, 2006). Además, se desarrollaron varias certificaciones que evalúan la sostenibilidad ambiental y social de los procesos de producción de la bioenergía (Holm-Nielsen, 2016). Principalmente, estos estándares han sido promovidos a nivel internacional por las normas ISO, y existen también otros como Enplus, *Roundtable on Sustainable Biofuels*, Esquema de Verificación de Biomasa Sostenible (*World Biofuel Association*) y la Directiva sobre las energías renovables de la Unión Europea.

A continuación, se presentan los principales tipos de bioenergía generados en el país según tipo de biomasa usada (seca, agrocombustibles y subproductos municipales), con sus características técnicas y un breve análisis de su presencia en el tejido energético argentino.

Energía a partir de biocombustibles sólidos y biomasa seca

Los dendrocombustibles son aquellos que se originan directa o indirectamente en árboles, arbustos y melazas, que crecen en tierra forestales y no forestales; se consideran biocombustibles sólidos y de biomasa seca. En la Argentina, se destacan los constituidos por materias lignocelulósicas procedentes del sector agrícola o forestal y de sus industrias de transformación y procesamiento.

A partir de los procesos de gasificación², pirólisis³ o combustión directa (Figura 2), los biocombustibles sólidos pueden ser fuente de energía térmica, eléctrica y mecánica. La energía térmica encuentra aplicaciones en el suministro de calor para calefacción y en el uso directo en procesos industriales. La energía eléctrica puede ser generada sola o mediante sistemas de cogeneración de energía térmica y eléctrica (CHP, por sus siglas en inglés).

El proceso de combustión directa de la biomasa consiste en la oxidación completa de la materia orgánica, que da lugar a dióxido de carbono, agua, cenizas y calor. Este calor ha sido utilizado en toda la historia de la humanidad como tal y, más recientemente, para la generación de energía térmica en calderas de alto rendimiento.

El proceso de CHP constituye un aprovechamiento más eficiente del potencial energético de la biomasa: consiste en la utilización del vapor generado en calderas, consecuente a la combustión de la biomasa, para enviar a turbinas que a su vez producen energía mecánica, luego transformada en energía eléctrica en un generador. Finalmente, el vapor es condensado y se puede utilizar para alimentar una caldera o de otras formas (por ejemplo, el calor producido para calefaccionar una piscina).

Considerando la disponibilidad de recursos de biomasa forestal que hay en la Argentina, el proceso de CHP es una opción bioenergética relativamente desaprovechada (Griffa, Marcó y Goldstein, 2017). En efecto, el uso tradicional de la biomasa para generación de calor a través de combustión directa sigue siendo importante, particularmente en zonas

² Combustión incompleta, en la que la biomasa se somete a una descomposición térmica a altas temperaturas, en una atmósfera pobre en oxígeno, de la que se obtiene un gas de síntesis.

³ Combustión incompleta de la biomasa en ausencia de oxígeno, a altas temperaturas, de la que se obtienen gases, líquidos y cenizas sólidas o carbón vegetal.

rurales del norte del país especializadas en la producción de yerba mate, té o tabaco (productos que necesitan de un proceso calorífico de deshidratación), y constituye la principal fuente de calefacción de muchos hogares.

La amplia difusión del uso de los biocombustibles sólidos en la generación de energía térmica y/o eléctrica en contextos industriales, así como domésticos, no permite disponer de estimaciones precisas sobre la intensidad con que se utilizan ni sobre el empleo directo que generan. Solamente en la provincia de Misiones se encuentran 207 empresas con proyectos de generación de energía a partir de biomasa, en las cuales existen 144 calderas que han sido relevadas por la Dirección General de Industria (FAO, 2019b). La producción de energía térmica por combustión directa a partir de biomasa fue identificada como la única forma de bioenergía en esta provincia (FAO, 2019b). Otra aplicación relevante de los biocombustibles sólidos se encuentra en las cadenas productivas de las industrias papelera y maderera (OIT, 2019).

Sin embargo, se percibe una creciente intención, por parte de los ministerios de Producción y Energía, así como también de los organismos multilaterales vinculados con esta temática, de cuantificar las actividades que utilizan biomasa para la generación de energía, así como de estimar el empleo que producen. En el programa RenovAr⁴ (Rondas 1, 1,5 y 2) se han adjudicado 19 proyectos de biomasa, equivalentes a un aporte de 203 MW de potencia, que se calculó generarían 1 913 empleos, entre construcción (empleo temporario) y operación y mantenimiento (empleo permanente) (Subsecretaría de Energías Renovables, 2018).

Los biocombustibles y sus cadenas de valor

El biodiésel y el bioetanol son el resultado de procesos bioquímicos de transformación de la biomasa en biocombustibles líquidos (equivalentes, respectivamente, al diésel y a la nafta). El biodiésel se genera a través del proceso de transesterificación, mediante el cual se combinan aceites vegetales con alcohol (etanol o metanol) y se alteran químicamente, formando esteres grasos que pueden ser mezclados con diésel o utilizados directamente en motores comunes. El bioetanol se produce a partir de biomasa con alto contenido de azúcares, como la caña de azúcar, el sorgo y el maíz. A través de un proceso que incluye la molienda, destilación y rectificación, el azúcar es convertida en alcohol (etanol), un combustible similar a la nafta.

Los biocombustibles de primera generación provienen de productos agrícolas comestibles, mientras que los de segunda generación utilizan otros insumos no destinados a alimentos (como residuos de cultivos, subproductos de las industrias alimentaria y forestal, o cultivos específicamente destinados a obtener energía, tales como algas o jatropha). Finalmente, los biocombustibles de tercera generación también proceden de la biomasa de especies no comestibles o desechos (aunque incluyendo las microalgas), con procesos de transformación avanzada, como los de la biología molecular.

La producción de biocombustibles se inserta en cadenas de producción agroindustriales consolidadas. El cultivo de caña de azúcar, soja y cereales –principales insumos del bioetanol y del biodiésel– se encuentra largamente desarrollado con fines alimenticios. Si bien por un lado la expansión de la bioenergía ha transferido insumos de lo alimenticio a lo energético (FAO, 2010), por el otro ha agregado valor a tales productos, aumentando

⁴ RenovAr es un programa de abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, para sumarlas a la oferta eléctrica del país, con el objetivo de instalar hasta 10 000 MW hacia el 2025.

sus precios y diferenciando su uso. Actualmente, la diversificación del uso de los insumos orgánicos energéticos ha incrementado el agregado de valor local, generando empleo, mejorando las condiciones laborales y reforzando la estructura y la estabilidad de las economías provinciales (Goldstein y Gutman, 2010).

En la Argentina, la industria de los biocombustibles se ha desarrollado rápidamente a partir del diseño de un nuevo marco regulatorio que promovió el sector, alrededor del año 2006. El biodiésel argentino, elaborado a partir de aceite de soja, es altamente competitivo a nivel mundial, mientras que el bioetanol juega un papel importante en el mercado interno. Sus respectivas cadenas de valor han generado nuevos segmentos de mercado, requieren sistemas logísticos donde participan diversos actores, públicos y privados, provinciales, nacionales e internacionales, e incluyen procesos de producción más o menos complejos. Esas cadenas de valor se dividen en tres segmentos principales:

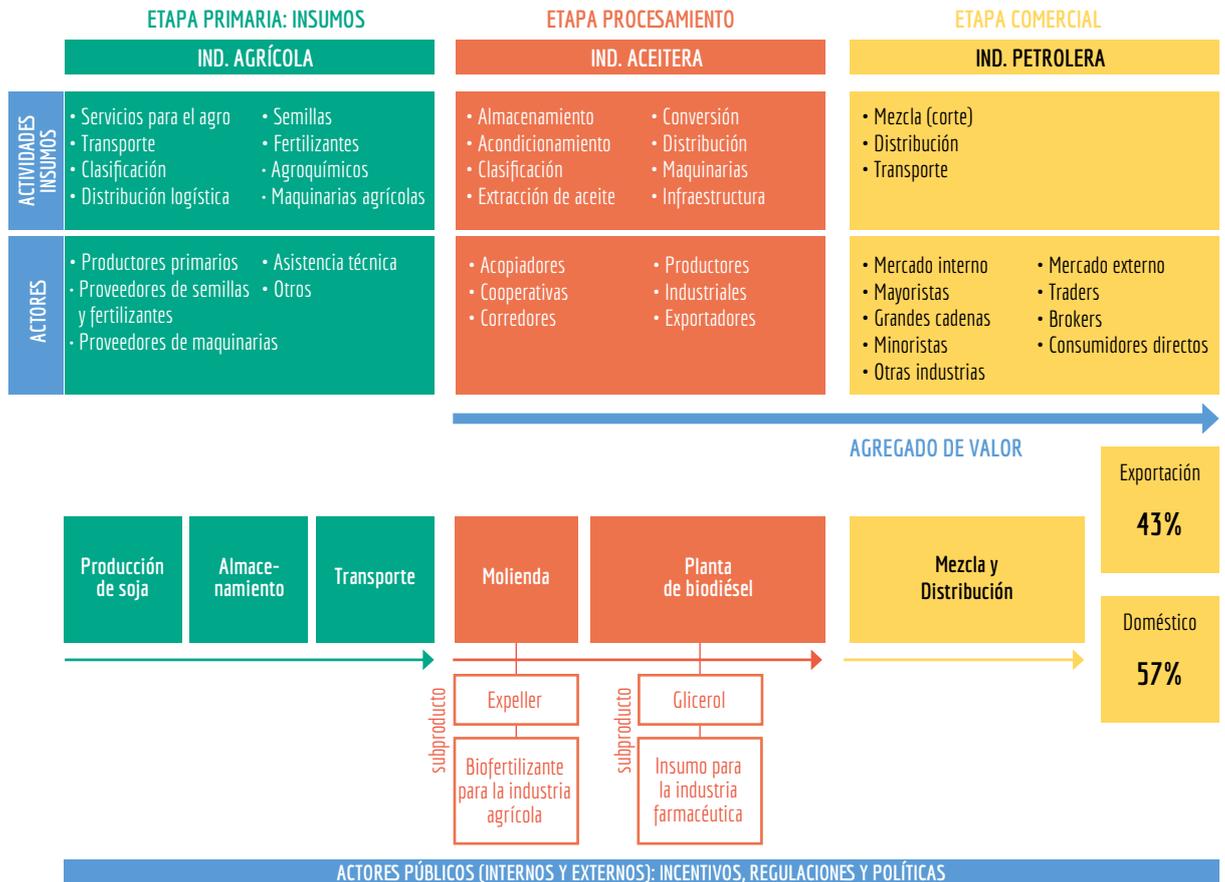
- **Producción de la biomasa:** Abarca la producción agrícola, tanto de oleaginosas (para biodiésel) como de caña de azúcar o maíz (para bioetanol). La obtención de la materia prima orgánica es la fase más trabajo-intensiva de la cadena: el costo laboral de las etapas de producción agrícola y de transporte representa el 50% y el 75% del costo total de la producción de bioetanol y biodiésel, respectivamente (Goldstein y Gutman, 2010). El procesamiento de los insumos agrícolas no está siempre integrado verticalmente a sus cultivos. En muchos casos la materia prima debe viajar largas distancias para llegar a las plantas de procesamiento, lo que hace del factor logístico una clave para el desarrollo de la cadena de valor entera. Esta etapa es también la de mayor presencia de empleos temporales y no calificados.
- **Industria aceitera o molienda y distribución:** Esta etapa incluye actividades de almacenamiento y de procesamiento de los insumos agrícolas para su conversión en biodiésel y bioetanol, y la extracción de algunos subproductos, como el expeller y la glicerina, en el caso del biodiésel. Una vez obtenido el biocombustible, las empresas productoras pueden venderlo a la industria petrolera o, si es biodiésel, exportarlo en estado puro. Estas industrias concentran empleos calificados debido a necesidades de operación de maquinarias, sistemas y tecnologías involucrados.
- **Industria petrolera y distribución:** Finalmente, para cumplir las regulaciones relativas al corte de los combustibles, en cumplimiento de la Ley 26093, la industria petrolera compra y mezcla el biodiésel nacional con gasoil, y el bioetanol con nafta, para comercializarlos en el mercado interno. Las grandes distancias entre las refinerías y las terminales de distribución son un factor para tener en cuenta, aún más en un contexto en el que se carece de una red de ferrocarril y de un sistema de oleoductos. La producción del biodiésel se ha concentrado en Santa Fe, y aprovecha la hidrovía Paraná-Paraguay.

Estas cadenas de valor se ven atravesadas por las políticas públicas de incentivo y fomento. En este sentido, tanto la industria del biodiésel como la del bioetanol, han aprovechado las regulaciones relativas al corte obligatorio de los carburantes tradicionales promovidas por la Ley 26093 de 2006 (Régimen de promoción para la producción y uso sustentable de biocombustibles) y por sus sucesivas modificaciones⁵.

⁵ Este régimen estipula el otorgamiento de una serie de beneficios impositivos para los productores de biodiésel y de bioetanol que vendan al mercado local: devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado; amortización acelerada del Impuesto a las Ganancias; exención del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, del Impuesto a

La Figura 3 muestra, de manera resumida, un ejemplo del ciclo productivo del biodiésel.

Figura 3. El ciclo del biodiésel



Fuente: Elaborado por los autores

En 2018, hay registradas 35 empresas productoras de biodiésel⁶ (MINEM, 2018), con una capacidad instalada total cercana a 4,3 millones de toneladas anuales (t/año), básicamente, como se dijo, en Santa Fe, y también en Buenos Aires.

Por otro lado, se registran 17 plantas activas de bioetanol (MINEM, 2018). La mayoría utiliza caña de azúcar, y se concentra en el nordeste argentino, particularmente en la provincia de Tucumán. El resto produce bioetanol de maíz. Un mayor detalle se presenta en la Figura 4, donde se puede observar la distribución provincial de las plantas.

la Tasa Hídrica (5% del valor de compra del combustible) y del Impuesto a los Combustibles. Además, las empresas participantes del régimen tienen asegurada la compra de la totalidad del biocombustible que produzcan, al precio calculado por la Secretaría de Energía. Por tanto, las empresas deben elegir si producen para el mercado interno o para los mercados de exportación antes de crear la personería jurídica (Goldstein y Gutman, 2010).

⁶ Si bien el dato presentado proviene de fuentes gubernamentales actualizadas a la fecha de culminación de este documento, se estima que en el territorio argentino existe un número superior de plantas de biodiésel no registradas.

Figura 4. Localización de las plantas de biodiésel y de bioetanol registradas, según provincia



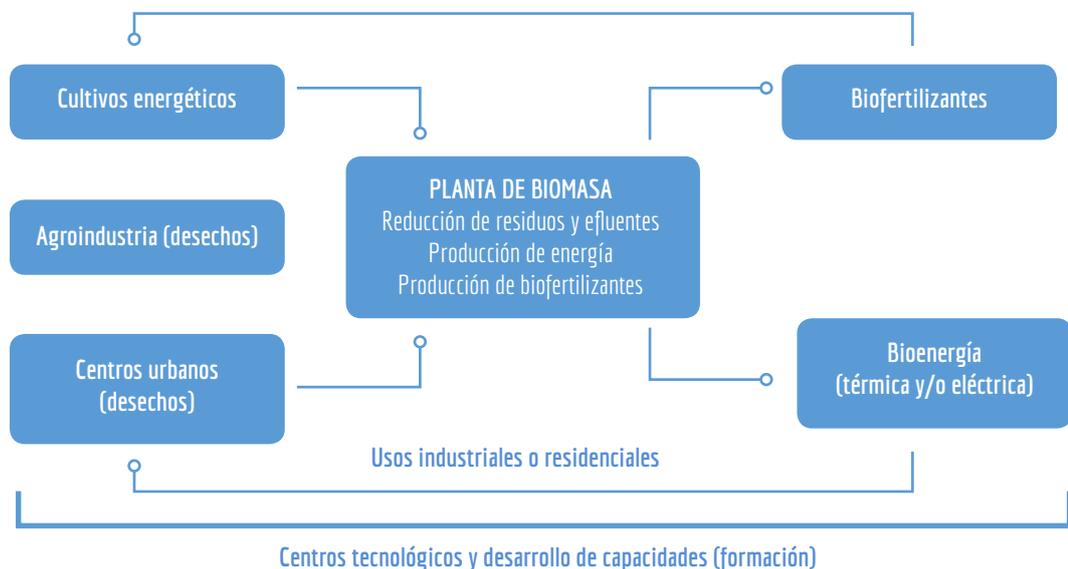
*bioetanol producido a partir de caña de azúcar.
 **bioetanol producido a partir de maíz.

Fuente: Elaborado por los autores sobre información del MINEM (2018) y declaraciones juradas de las empresas.

Biogás y su cadena de valor

El biogás se genera a través de procesos bioquímicos que ocurren durante la digestión anaeróbica (en ausencia de oxígeno), en los que microorganismos especializados transforman la materia orgánica en una mezcla de gases. Para ello se utilizan unidades cerradas llamadas plantas de biogás o biodigestores. El combustible gaseoso generado puede utilizarse, después de un tratamiento, para generar energía eléctrica o térmica, y también como combustible para el transporte⁷ (Figura 5). Los insumos típicos para la producción de biogás son el componente orgánico de los residuos sólidos urbanos e industriales, el estiércol y las aguas residuales. También, cultivos energéticos, como maíz y soja.

Figura 5. Cadena de producción de energía de biomasa

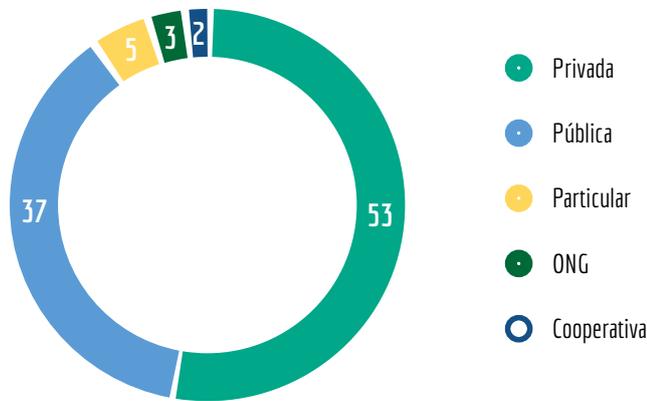


Fuente: OIT (2019).

Un estudio realizado por el INTI en 2015 pone de manifiesto que los biodigestores en la Argentina se utilizan principalmente con fines de saneamiento, con un bajo aprovechamiento del biogás como fuente de energía (FAO, 2019d). El tipo de actores que gestionan biodigestores ayuda a comprender este punto, ya que principalmente se trata de empresas (53,1%) que los usan como sistema de tratamiento de desechos y efluentes (solo un 6% realiza un aprovechamiento energético), y municipios (37,5%), que los utilizan para el tratamiento de efluentes cloacales y para valorizar con fines energéticos la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU). Las cooperativas y las ONG representan el 4,7% de los biodigestores registrados por el estudio (Figura 6).

⁷ Esto depende de las cantidades de metano (CH₄) y de carbono (CO₂) contenidas en el biogás, que pueden oscilar, respectivamente, entre 50-60% y 30-45%. Generalmente, 1 m³ de biogás equivale a 0,6 m³ de gas natural, 0,6 l de gasoil, 0,7 l de gasolina y 0,3 tec.

Figura 6. Distribución porcentual de biodigestores según la propiedad



Fuente: FAO (2019d).

Con respecto a la ubicación de las plantas de biogás en el territorio argentino, el 52,4% se encuentra en zonas rurales, el 41,3% en áreas urbanas y el 6,3% en parques industriales. Su concentración en zonas rurales y urbanas está ligada directamente al uso del biogás para el tratamiento o saneamiento, en especial, en el sector agroindustrial y alimentario. En consonancia, los sustratos utilizados resultan ser residuos agrícolas, de ganadería, industriales y urbanos.

Finalmente, en el sector público la tecnología más utilizada es la de mezcla completa⁸, mientras que en el sector privado no se evidencian grandes diferencias entre mezcla completa, laguna cubierta y UASB⁹. A nivel nacional la mezcla completa representa casi el 50% de las plantas instaladas. Por otro lado, se destaca que solo el 6,3% del total de plantas relevadas cuenta con una alta participación de equipos/equipamientos importados, mientras que un 59,4% tiene equipos locales.

En el programa RenovAr (Rondas 1, 1,5 y 2) resultaron adjudicados 36 proyectos de biogás, con un aporte de 64 MW de potencia, que se estimó generarían cerca de 1 040 empleos, entre construcción (empleo temporario) y operación y mantenimiento (permanente) (Subsecretaría de Energías Renovables, 2018).

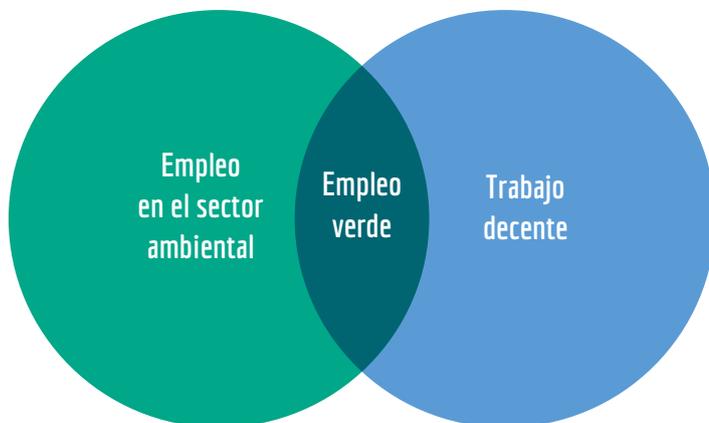
2.2 ¿Qué es el empleo verde?

El empleo verde es aquel que cumple con los estándares de trabajo decente y que, a su vez, se desarrolla en actividades que reducen el impacto ambiental de las prácticas productivas tradicionales, mejorando su sostenibilidad (Figura 7). Considera tres dimensiones conjuntamente: sostenibilidad económica, social y ambiental.

⁸ Los biodigestores de mezcla completa incorporan mecanismos de mezcla –mecánica o mediante agitación con biogás– para mantener los sólidos en suspensión, y calefacción para el mejor control del proceso. Se utilizan principalmente para estiércoles.

⁹ Del inglés Upflow Anaerobic Sludge Blanket, también conocido como RAFA (reactor anaeróbico de flujo ascendente).

Figura 7. Definición del empleo verde



Fuente: OIT (2011a).

La sostenibilidad ambiental: primera condición para un empleo verde

La primera condición para que un empleo sea considerado verde es que la actividad laboral se desarrolle en sectores¹⁰ con sostenibilidad ambiental. Esto incluye actividades que contribuyen a:

- reducir el consumo de energía y de materias primas;
- reducir las emisiones de gases con efecto de invernadero;
- minimizar el volumen de residuos y la contaminación;
- proteger y restaurar los ecosistemas;
- promover la adaptación al cambio climático.

De esta forma, los empleos verdes contribuyen a reducir los efectos negativos de la actividad económica en el medio ambiente, y pueden llevar en última instancia a la instauración de empresas y economías sustentables (OIT, 2013a; 2013b; 2013c). El concepto de empleo verde está estrechamente vinculado con el desarrollo sostenible.

Dado que el conjunto de iniciativas ambientales puede estar conformado por actividades muy heterogéneas, la 19.^a Conferencia Internacional de Estadísticas del Trabajo, celebrada por OIT en 2013 propuso una definición normalizada de empleos verdes que pueden aplicar los países. Así, el concepto de empleo verde se refiere al subgrupo de trabajadores del sector ambiental que reúne los requisitos del trabajo decente.

¹⁰ La mayoría de las actividades ambientales no están representadas en las clasificaciones y fuentes estadísticas de carácter económico, lo que determina la carencia de un marco descriptivo que aporte información periódica sobre este sector. Esto dificulta la investigación, la valoración y la comparación de los datos sobre empleo verde, tanto en el nivel nacional como en el internacional. Numerosos estudios intentaron definir, delimitar y describir el sector ambiental y las actividades que lo integran; siguiendo una definición "amplia", en este informe se consideran ambientales aquellos sectores que comprenden "actividades de productos y servicios para medir, prevenir, limitar, minimizar o corregir los daños en el agua, aire y suelo, así como problemas relacionados con residuos, ruidos y ecosistemas".

El sector ambiental incluye todas las unidades económicas que producen, diseñan y fabrican bienes y servicios con fines de protección ambiental y de gestión de recursos (OIT, 2016). Esta definición postula la necesidad de incluir entre los empleos verdes aquellos que se crean en los sectores económicos e industrias verdes, las ocupaciones ambientales y también los empleos generados en todos los sectores que tienen procesos respetuosos del ambiente (OIT, 2013c).

El trabajo decente: segunda condición para un empleo verde

Asimismo, un empleo verde debe cumplir con los estándares del trabajo decente (TD). Este es un concepto desarrollado por la OIT que establece las características que debe reunir una relación laboral para que el trabajo se realice “en condiciones de libertad, igualdad, seguridad y dignidad humana” (OIT, 2002; 2012 y 2017; UNEP, 2008). Desde este enfoque, la calidad de la inserción laboral es un concepto integrador, multidimensional y dinámico que comprende diversos objetivos, valores y políticas a la vez que evoluciona con el progreso social y económico de un país (Ermida Uriarte, 2000). Siguiendo el enfoque de trabajo decente, el concepto de empleo de calidad comprende cuatro dimensiones igualmente importantes:

- la promoción del empleo;
- el respeto de los derechos fundamentales en el trabajo;
- la extensión de la protección social y de la seguridad laboral;
- la representación y el diálogo social.

Estas cuatro dimensiones están interrelacionadas y se apoyan mutuamente como parte de un planteo equilibrado e integrado para el desarrollo sostenible con inclusión social y una transición hacia una economía más verde (OIT, 2008b; 2012). Cada una de ellas puede ser representada adecuadamente por medio de un conjunto de indicadores que permite evaluar las condiciones objetivas de trabajo (jornada laboral digna y justa, estabilidad de la relación laboral, vacaciones pagas, entre otros), así como las apreciaciones subjetivas de aquello que constituye una ocupación de buena calidad (Ghai, 2003; Ermida Uriarte, 2000; Anker *et al.*, 2002; Salvia y Lépore, 2008; OIT, 2016).

En la primera dimensión, de promoción del empleo, se analiza la creación y persistencia de oportunidades apropiadas para realizar una labor productiva bajo condiciones de libertad y equidad, que otorgue un sustento de vida digno y posibilite el desarrollo de las capacidades y funcionamientos individuales. A su vez, el acceso a un empleo de calidad y cantidad suficiente involucra el cumplimiento de tres aspectos igualmente importantes, relacionados con la posibilidad de:

- realizar una actividad productiva en el sistema económico formal;
- obtener, a través de ella, autonomía económica en términos de satisfacción de necesidades individuales y familiares;
- conseguir un grado aceptable de satisfacción personal y reconocimiento social.

En esta dimensión, se pretende examinar la calidad del trabajo desde condiciones objetivas (acceso a buenos salarios, horas trabajadas justas, estabilidad de la relación laboral, entre otras), así como desde apreciaciones subjetivas referidas a la satisfacción. Para

definir operativamente el déficit de oportunidades de empleo se utiliza un conjunto de variables asociadas con el grado de satisfacción personal con el trabajo, la extensión e intensidad de la jornada de trabajo, la estabilidad laboral y la remuneración que asegure condiciones de vida dignas para los trabajadores y sus familias¹¹. El valor específico que se identifique como retribución decente depende del nivel de desarrollo económico de un país. Una alternativa es considerar que un trabajador recibe una remuneración adecuada cuando es igual o mayor al salario mínimo vital y móvil (SMVM).

La segunda dimensión del trabajo decente considera si las oportunidades de empleo se corresponden con los estándares laborales internacionales que forman la base de la declaración de los principios y derechos fundamentales del trabajo, como:

- el derecho a la igualdad de oportunidades y tratamiento para mujeres y hombres;
- la eliminación del trabajo forzoso y del trabajo infantil;
- la aplicación de las normas internacionales de trabajo.

La tercera dimensión considera la extensión de la protección social y de la seguridad laboral, es decir, preserva y promueve la integridad física y psicológica del trabajador. El acceso a una adecuada protección social le garantiza, ante situaciones apremiantes e imprevisibles, el bienestar general, la productividad y la calidad de vida a él y su familia. La universalidad de la cobertura de la protección social es otro objetivo del trabajo decente que contribuye al crecimiento económico, la paz social, la integración política, la participación de los ciudadanos, el desarrollo de la democracia y el bienestar humano (Wingfield-Digby; Kapsos y Elder, 2008). Entre los indicadores de esta tercera dimensión suelen incluirse los relacionados con la disponibilidad en el trabajo de prestaciones por enfermedad, desempleo, vejez, accidentes laborales, circunstancias familiares, maternidad, invalidez y sobrevivientes, la realización de descuentos jubilatorios y el pago de un seguro de salud (obra social) por parte del empleador.

La cuarta dimensión del trabajo decente, relativa a la representación y el diálogo social (Anker *et al.*, 2002), sostiene que la democracia también se refleja en las posibilidades que tienen los trabajadores de expresarse libremente sobre asuntos relacionados con su empleo por medio de un órgano capaz de representarlo y negociar en su nombre. El diálogo social es un tipo de negociación o intercambio de información entre gobiernos, empleadores y trabajadores, relacionado directamente al trabajo y a las políticas sociales y económicas. Por ello, es evidente que el derecho a la libertad de sindicalización está estrechamente relacionado con el diálogo social. En la mayoría de los países, este consiste en negociaciones colectivas entre los sindicatos y las organizaciones de empleadores, en la empresa, en el ámbito del sector o de todo el país (Ghai, 2003).

Finalmente, con el fin de volver operativos y comprobables los criterios de trabajo decente, en el Cuadro 1 se presenta la relación entre sus cuatro dimensiones y los principales indicadores de cada una.

¹¹ Salvia y Lépore (2008) consideran el ingreso laboral como "factor constitutivo del proceso de desarrollo humano y social, que encuentra en el logro de una adecuada inserción en el mercado laboral un potente factor de defensa frente a la pobreza y un factor de inclusión social, a través del despliegue de proyectos de vida con autonomía de agencia".

Cuadro 1. Dimensiones del trabajo decente e indicadores relativos*

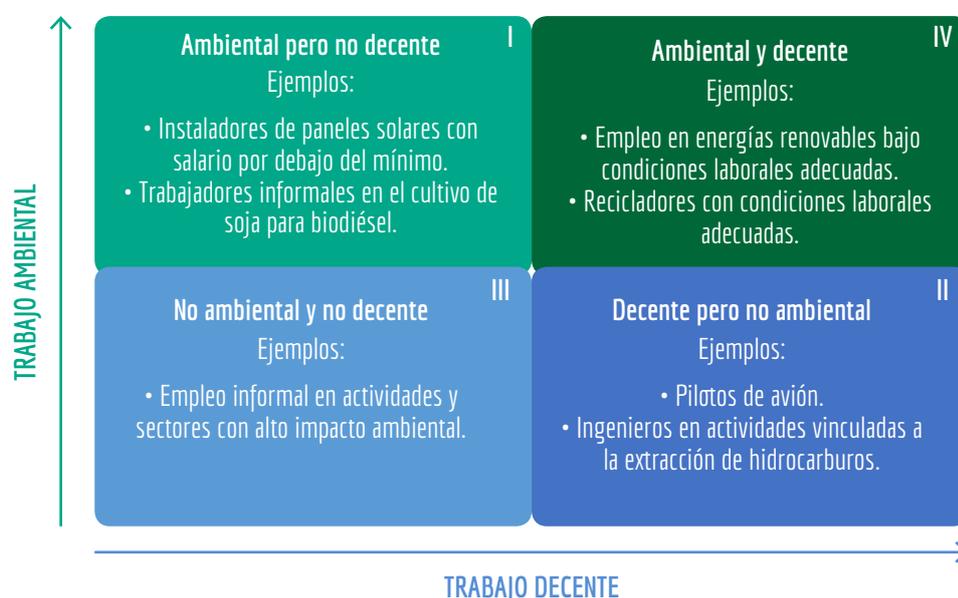
| Dimensiones del TD | | Principales indicadores | |
|--------------------|---|---|--|
| I | Promoción del empleo | Contrato y estabilidad laboral | Incluye información sobre el tipo de contratación, el tiempo que el trabajador lleva en ese empleo y los hábitos de contratación de las empresas. |
| | | Ingresos y salarios | Representa el valor que tiene el trabajo para asegurar la satisfacción de las necesidades materiales del trabajador y su familia. Por ejemplo, si alcanza el SMVM. |
| | | Organización y jornada de trabajo | Refiere a la forma en que los establecimientos organizan su actividad y, por lo tanto, la jornada de trabajo de sus empleados y los períodos de descanso, que condicionan tanto su salud como su vida social. |
| | | Capacitación | Da cuenta de las posibilidades de desarrollo de un trabajador, ya que no sólo implica mejorar la productividad en sus tareas, sino que le abre la posibilidad de nuevas oportunidades laborales. |
| | | Satisfacción general con el empleo | Refiere a la evaluación subjetiva del trabajador acerca de sus condiciones generales de empleo. |
| II | Respeto de los derechos fundamentales en el trabajo | Equidad de género y no discriminación laboral | Indaga sobre la equidad de tratamiento entre mujeres y hombres en el lugar de trabajo y la ocurrencia de episodios de discriminación de este u otro tipo, por ejemplo, la pertenencia del trabajador a un grupo demográfico o un grupo minoritario. |
| | | Protección de la maternidad | Refiere al resguardo de la mujer y de su puesto de trabajo durante el embarazo y la lactancia (Ley 20744 de Contratos de Trabajo). |
| | | Respeto de los derechos fundamentales en el trabajo | Trata sobre el respeto de los derechos laborales que todo empleado debe recibir en su puesto de trabajo. |
| III | Extensión de la protección social y de la seguridad laboral | Seguridad social | Refiere a beneficios asociados con la seguridad social vinculados al empleo, como obra social, aguinaldo y asignaciones familiares. |
| | | Seguridad y salud en el trabajo | Evalúa si los trabajadores se encuentran expuestos a sustancias tóxicas o peligrosas, si cuentan con la provisión y utilización de elementos de protección laboral y con las capacitaciones necesarias en materia de higiene para desarrollar sus tareas con seguridad laboral y sin perjuicios para su salud. |
| IV | Representación y diálogo social | Libertad sindical y relaciones laborales | Se refiere a la libertad de formar asociaciones representativas y de llevar adelante acciones colectivas en favor de los intereses de los trabajadores. |

*Un análisis más detallado de los indicadores del trabajo decente de OIT se puede encontrar en: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---integration/documents/meetingdocument/wcms_115402.pdf

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de FAO (2019a; 2019b).

A partir de las definiciones presentadas, se puede clasificar el empleo como “no verde” y “verde” (Figura 8). El empleo no verde es aquel que i) se realiza en sectores ambientales pero no cumple con los estándares de trabajo decente; ii) se realiza en condiciones laborales adecuadas pero en actividades que no realizan esfuerzos para avanzar hacia un mejor desempeño ambiental e, incluso, generan emisiones mayores a la media de la economía (“empleo marrón”), y iii) se genera en sectores que no cumplen ninguno de los dos estándares analizados (ambientales y laboral). Por el contrario, iv) el empleo verde es el que cumple con ambas condiciones (sustentabilidad ambiental y trabajo decente).

Figura 8. Las cuatro categorías de empleo, según estándares de trabajo decente y ambientales



Fuente: OIT (2011).

2.3 Bioenergía y empleo

El sector energético juega un papel importante en la reducción de las emisiones de GEI, así como en la reorganización del sistema productivo y económico en clave más verde, con un alto potencial de generación de empleos. Por estos motivos, se perfila como fundamental en la transición de la economía hacia un modelo sostenible. Estimaciones a nivel global indican que las medidas energéticas orientadas a que la temperatura media global no aumente por encima de los 2 °C respecto de la situación preindustrial generarán 18 millones de empleos netos antes del 2100 (OIT, 2018a).

Desde la perspectiva de la creación de empleo, la bioenergía es la principal fuente de energía renovable (OIT, 2011a; INTI-UE, 2015) y, en algunos casos, el trabajo necesario para su generación resulta hasta cinco veces mayor que en el caso de las fuentes fósiles (Domac, 2002). Considerando desde las etapas agrícolas, hasta el procesamiento industrial y los servicios asociados, las bioenergías conforman cadenas de valor agroindustriales que, además, traccionan un incipiente sector de la industria de bienes de capital orientado a ellas.

Los impactos de las actividades de la cadena de valor de la bioenergía sobre la economía se pueden catalogar en directos, indirectos e inducidos. Mientras los efectos directos son los que genera el desarrollo de la actividad considerada, los efectos indirectos son los que se producen en las actividades que le proveen bienes y servicios (cadena de valor de la actividad considerada). Por otro lado, los efectos inducidos son los que se generan sobre toda la economía por el aumento del consumo y la recaudación de impuestos derivados de los mayores ingresos a lo largo de la cadena de valor.

En tal sentido, al enfocar la atención en los impactos económicos de la bioenergía sobre los puestos de trabajo, se pueden distinguir tres macrocategorías de empleos generados:

- **Empleos directos:** Son el resultado de las actividades de las plantas de bioenergía (operación, mantenimiento, gestión, entre otras). A estas pueden sumarse aquellas actividades integradas por las empresas productoras de bioenergía (por ejemplo, producción de soja en plantas integradas).
- **Empleos indirectos:** Son los generados a lo largo de la cadena de valor, es decir, en aquellos sectores que suministran bienes o servicios a la cadena de la bioenergía (producción de los insumos agrícolas, construcción de las partes necesarias para el funcionamiento de las plantas, actividades tercerizadas, entre otras).
- **Empleos inducidos:** Son aquellos empleos que se generan por las compras realizadas por los empleados directos e indirectos de la actividad considerada con los ingresos que perciben por su trabajo.

Por otra parte, las cadenas de valor de la bioenergía crean empleos diversos según los requerimientos de calificación y las condiciones laborales (FAO, 2008), así como en cuanto al perfil de los trabajadores, según género y edad. Conocer la cantidad de empleos originados en las cadenas de valor y sus características es necesario para comprender la realidad del sector y establecer las líneas de acción necesarias para su desarrollo.

Si bien las cadenas de valor de las bioenergías son heterogéneas, en el Cuadro 2 se propone una representación de los principales perfiles laborales que incluyen: constructores de las infraestructuras de procesamiento, proveedores de los insumos orgánicos

Cuadro 2. Perfiles laborales en la bioenergía

| Eslabón/ actividad | Perfil laboral | Calificación requerida | Informalidad | Categoría de empleo |
|--|--|---------------------------|--------------|------------------------|
| Manufactura y provisión del equipamiento | Científicos (químicos, microbiólogos, agrónomos, de materiales, etc.) | A | B | Indirecto |
| | Ingenieros (biológicos, eléctricos, de software, de manufactura, etc.) | A | B | |
| | Especialistas de certificación de calidad de la manufactura | A/M | B | |
| | Técnicos de manufactura | A/M | B | |
| | Especialistas en logística | A/M | B | |
| | Operadores logísticos | M/B | M | |
| | Transportadores de equipamiento | B | M | |
| | Profesionales de almacenamiento | A/M | B | |
| | Especialistas de marketing | A/M | B | |
| | Personal de venta | A/M | B | |

| Eslabón/ actividad | Perfil laboral | Calificación requerida | Informalidad | Categoría de empleo |
|--|---|---------------------------|--------------|------------------------|
| Desarrollo de proyectos, construcción e instalación | Diseñadores de proyectos | A | B | Directo |
| | Especialistas de evaluación del impacto ambiental | A | B | |
| | Funcionarios públicos | A/M | B | |
| | Ingenieros (biológicos, eléctricos, de software, de manufactura, etc.) | A | B | |
| | Científicos (químicos, microbiólogos, agrónomos, de materiales, etc.) | A | B | |
| | Asistentes y técnicos de laboratorio | M | B | |
| | Profesionales de construcción (arquitectos e ingenieros) | A | B | |
| | Técnicos de construcción (electricistas, carpinteros, etc.) | M | M/A | |
| | Obreros | B | A | |
| | Expertos en desarrollo comercial | A | B | |
| | Empleados de transporte | B | M/A | |
| Operación y mantenimiento | Bioquímicos y microbiólogos | A | B | Directo |
| | Asistentes y técnicos de laboratorio | M | B | |
| | Técnicos de operación y mantenimiento | M/B | M/B | |
| Producción de biomasa | Agrónomos | A | B | Directo/ Indirecto* |
| | Jefes de producción | A | B | |
| | Personal administrativo | M/B | M/B | |
| | Empleados de agricultura/forestación | B | A | |
| | Empleados de transporte | B | A | |
| Otras actividades transversales | Funcionarios públicos relacionados con las políticas | A | B | Indirecto |
| | Profesionales gremiales | A/M | B/M | |
| | Capacitadores | A/M | B/M | |
| | Managers | A/M | B/M | |
| | Administradores | A/M | B/M | |
| Inspectores públicos | A | B | | |

A: Empleos altamente calificados (profesionales/directivos); M: Empleos calificados (técnicos/obreros calificados/personal de supervisión); B: Empleos con baja calificación.

*El empleo se considera directo si la producción de biomasa está integrada en la planta.

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de OIT (2011a).

(semillas, fertilizantes, biomasa utilizable y otros), operadores en el sistema de transporte y almacenamiento, actores involucrados en el procesamiento industrial de la biomasa, proveedores de maquinarias y tecnología, y distribuidores del producto final de estos procesos (Mata *et al.*, 2011). La mayoría de los perfiles laborales requeridos son alta (A) o parcialmente especializados (B). Los perfiles sin especialización se concentran en las actividades de producción y transporte de la biomasa, que resultan ser también aquellos en los que se detecta la mayor informalidad. Los empleos están presentados siguiendo el orden de la cadena de valor de la bioenergía.

2.4 Bioenergía: efectos económicos, sociales y ambientales

El uso de biomasa como fuente de energía no sólo genera nuevos empleos de manera directa, sino que también estimula la creación de empleos especializados y de calidad a lo largo de su cadena de valor, lo que genera impactos económicos, sociales y ambientales positivos, tanto a nivel local como nacional. Por su capacidad de generar empleos para distintos perfiles laborales, la bioenergía puede jugar un papel importante en el desarrollo de las áreas rurales donde el déficit energético, así como la carencia de oferta de empleos de calidad, son problemáticas urgentes.

La bioenergía representa también un ejemplo de generación de “valor agregado en origen con efectos locales de redistribución de la riqueza que se manifiestan en mejores estándares de vida –en términos de niveles de consumo– para los hogares” (GBEP, 2011). Esto fortalece las áreas no urbanas y contribuye a ralentizar el proceso de despoblación rural.

En muchos casos, las pymes (pequeñas y medianas empresas) asociativas y las cooperativas de nueva generación (CNG)¹² aprovecharon la oportunidad de integrar los insumos agropecuarios en origen a través de su empleo en actividades bioenergéticas. En forma de resumen, en el Cuadro 3 se presentan los principales efectos económicos, sociales y ambientales, positivos y negativos.

Cuadro 3. Principales efectos económicos, sociales y ambientales de la bioenergía

| Efectos | Positivos | Negativos |
|-------------|--|--|
| Económicos | <ul style="list-style-type: none"> - agrega valor a insumos agropecuarios y forestales locales; - mejora la productividad nacional; - genera potencial para las exportaciones; - mejora la infraestructura; - genera efectos positivos en el territorio provincial (consumo, producción, receta fiscal); - demanda bienes de capital producidos localmente; - desarrolla conocimientos e innovación a nivel provincial. | <ul style="list-style-type: none"> - desplaza insumos agrícolas alimentarios hacia finalidades energéticas; - afecta la seguridad alimentaria. |
| Sociales | <ul style="list-style-type: none"> - crea nuevas oportunidades de empleos a nivel rural y en áreas urbanas de zonas rurales; - genera empleos especializados; - favorece el desarrollo local; - promueve la estabilidad e independencia energética provincial y nacional; - limita el éxodo rural; - propicia la generación de conocimientos y capacidades tecnológicas nuevas a nivel provincial. | <ul style="list-style-type: none"> - contribuye al aumento de precios de productos alimenticios. |
| Ambientales | <ul style="list-style-type: none"> - crea un destino para residuos de difícil manejo; - reduce la dependencia de fuentes fósiles; - reduce las emisiones de GEI (mitigación); - promueve la adaptación al cambio climático. | <ul style="list-style-type: none"> - provoca impacto sobre suelos, recursos forestales e hídricos; - genera residuos de los procesos bioenergéticos. |

Fuente: Elaborado por los autores.

¹² Las CNG son cooperativas que buscan tener un rol en el desarrollo sostenible local y regional, que consideran la dimensión del trabajo digno y que buscan repensar su posición en los encadenamientos agroindustriales y agroalimentarios, emancipándola del único rol de comercializadoras de productos primarios.

03. SECTORES Y CADENAS DE VALOR DE BIOENERGÍA EN LA PROVINCIA

EN ESTE CAPÍTULO

Se brindan elementos para desarrollar la primera etapa de la investigación, que consiste en analizar las características generales del sector que produce bioenergía en la provincia y su cadena de valor, considerando cómo se articula con el contexto provincial en el que se inserta. Se ofrecen pautas para el análisis del contexto socioeconómico de la provincia, los aspectos generales del sector productor de bioenergía provincial y sus cadenas de valor.

Información clave

- / Contexto económico: mercado de trabajo y tejido productivo
- / Oferta de biomasa y marco normativo y legal
- / El sector de la bioenergía en la provincia y su cadena de valor

Elementos prácticos

- / Ejemplo del marco normativo nacional y provincial
- / Red de actores relevantes que intervienen en el sector (cámaras, sector académico, áreas de gobierno)
- / Análisis de las cadenas de valor e identificación de segmentos con informalidad

Principales preguntas que responde este capítulo

¿Cómo es el contexto provincial en que se desarrolla la producción de bioenergía?
 ¿Cómo influye el contexto productivo provincial en el desarrollo de la bioenergía (proveyendo insumos, demandando energía a bajo costo)? ¿Cómo es el mercado de trabajo local y como se vincula con las características del empleo que se crea en el sector? ¿Cómo es la organización industrial del sector de la bioenergía en la provincia? ¿A qué sectores productivos está vinculada? ¿Cuáles son los principales actores institucionales que operan en el sector? ¿Cómo es la cadena de valor en la que se inserta? ¿Cuál es el grado de informalidad en este sector? ¿Cuáles son sus principales fortalezas, debilidades y oportunidades?

3.1 Estructura productiva y empleo

Las actividades económicas que se desarrollan en una provincia definen un perfil de especialización productivo determinado, que puede estar orientado a las actividades primarias, a la producción industrial o a los servicios, y se caracterizan por distintos niveles de productividad, innovación y dinamismo.

La generación de bioenergía utilizando como insumos desechos de actividades primarias o industriales muchas veces es funcional a la especialización productiva de la provincia, incentivada por las necesidades energéticas de determinadas actividades. Un ejemplo de esto se encuentra en la industria cervecera: la compañía Quilmes espera transformar la matriz energética de su maltería y llegar a utilizar 100% de energías verdes para el año 2025 (incluyendo el uso de biomasa para combustión directa, biodiésel y otras). Para ello, utilizará una parte de sus residuos orgánicos para producir energía, con lo que reducirá también la dependencia de fuentes externas y añadirá valor a esos residuos. Otro ejemplo se encuentra en Misiones, donde la producción de bioenergía se basa en el aprovechamiento de los residuos del sector maderero, central en la estructura productiva de esa provincia.

Los sectores con mayor productividad, más dinámicos y más innovadores (muchas veces también exportadores) son los que suelen liderar el desarrollo de la producción de bioenergía, al buscar mejorar su competitividad y/o su sustentabilidad ambiental para vender sus productos en mercados que valoran este aspecto.

El perfil demográfico de la región constituye otro elemento relevante para el análisis, en particular el tamaño de la población, el porcentaje de población urbana y el tamaño de las ciudades. Las aglomeraciones urbanas constituyen una fuente potencial de insumos para la producción de bioenergía, debido a los residuos que generan los procesos de saneamiento. La gestión de los residuos urbanos sólidos (RSU) y líquidos, y el tipo de saneamiento que se realiza, es un aspecto para considerar.

La matriz energética provincial es otro factor importante. En particular, la vinculación entre la oferta energética local (proveniente de otras fuentes) y las demandas del sector productivo y residencial, ya que, en contextos de oferta insuficiente y costos de la energía elevados, son mayores los incentivos para desarrollar bioenergías. En el Recuadro 1 se aprecia un resumen de las principales dimensiones de análisis.

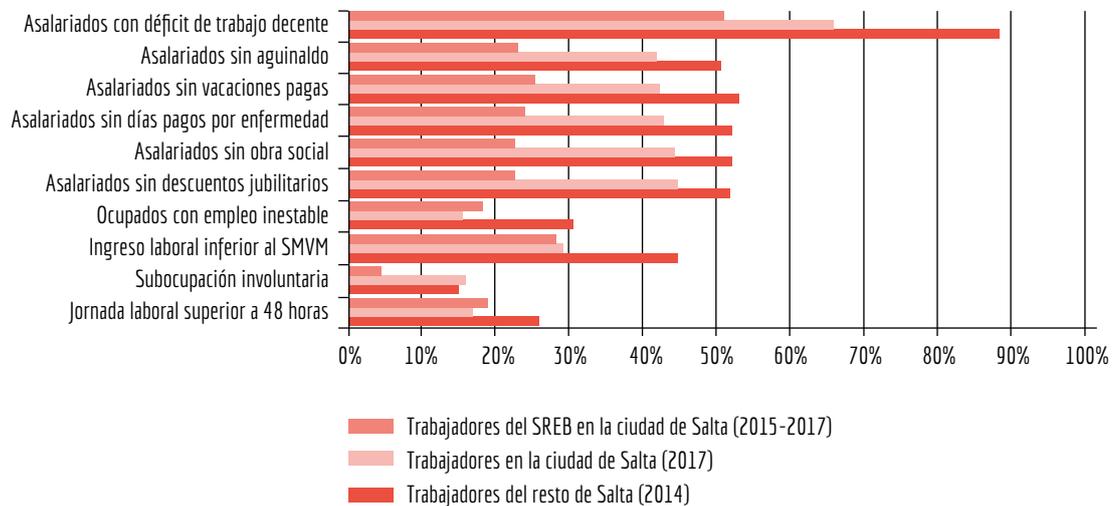
La situación laboral en la provincia es otro elemento que permite posicionar el estudio de empleo verde en su contexto (Recuadro 2). Cómo está funcionando el mercado de trabajo local, cuáles son los principales problemas que se enfrentan, cuáles son los grupos más vulnerables, son algunos de los interrogantes que debería responder esta descripción. Si bien el empleo en el sector energético en general (y bioenergético en particular) en la Argentina suele presentar características diferentes del promedio de la economía (OIT, 2019), también puede estar influenciado por las condiciones generales de la economía regional en que se inserta. Así, por ejemplo, en regiones donde la informalidad es elevada o donde se observan prácticas de trabajo infantil, se recomienda indagar si estas situaciones se dan también en el sector de la bioenergía o en algunas etapas de su cadena de valor. Para ello, se considera un conjunto de indicadores tradicionales que permite ver cómo está funcionando el mercado laboral local, cuáles son los problemas más importantes que enfrenta,

Recuadro 1. Especialización productiva de la provincia: principales dimensiones de análisis

- / Estructura productiva provincial y dinámica reciente. Principales actividades económicas, su desempeño y composición de las exportaciones.
- / Población, principales aglomeraciones urbanas.
- / Breve descripción del sector de RSU.
- / Composición de la matriz energética.

Recuadro 2. Características del mercado laboral provincial: principales dimensiones de análisis

- / Tasas de empleo, desempleo y subempleo.
- / Tasa de empleo no registrado/ informalidad.
- / Composición de los trabajadores según género, franja etaria y nivel educativo.
- / Franjas débiles: jóvenes, mujeres y hombres con bajo nivel educativo,
- / Trabajo infantil o adolescente, trabajo forzoso.
- / Condiciones de trabajo, seguridad y salud en el trabajo, protección social y respeto de los derechos laborales.

Figura 9. Indicadores de déficits de trabajo decente entre trabajadores de Salta**Referencias**

SREB: cultivos agrícolas; producción de energía o fabricación de gas; captación, tratamiento y suministro de agua; actividades de saneamiento y otros servicios de gestión, recolección, tratamiento y recuperación de residuos.

Fuente: FAO (2019b).

cuáles son sus principales características: las tasas de actividad, empleo/desempleo/subempleo y de empleo registrado. La existencia de trabajo infantil y la tasa de informalidad son también aspectos muy importantes para tener en cuenta.

Las principales fuentes de información secundaria que permiten analizar el mercado de trabajo en la Argentina son la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) y la Encuesta Anual de Hogares Urbanos (EAHU) realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), que permiten estimar los principales indicadores mencionados. Sin embargo, tienen límites de cobertura geográfica o temporal: la EPH da cuenta de los principales aglomerados urbanos; si bien la EAHU extiende el relevamiento continuo de la información de la EPH mediante la incorporación de viviendas particulares de localidades de 2 000 y más habitantes, a menudo la producción bioenergética se desarrolla en zonas rurales, que habitualmente no son alcanzadas por estas encuestas. En la Figura 9 se presenta un ejemplo de análisis del déficit de trabajo decente¹³ en el caso de Salta.

3.2 La producción de bioenergía

Una vez delineado el contexto productivo y del mercado de trabajo provincial, la investigación se debe enfocar en el sector de la bioenergía y en su cadena de valor.

¹³ Se considera que un ocupado tiene un empleo con déficit de trabajo decente cuando se encuentra en alguna de las siguientes situaciones: no tiene acceso a una obra social, no cuenta con días pagos por enfermedad, no percibe aguinaldo, no posee descuentos jubilatorios, recibe un ingreso laboral inferior al salario mínimo, tiene una jornada laboral no decente (es decir, que trabaja más de 48 horas semanales o menos de 35 horas en forma voluntaria) o un empleo sin período de finalización.

Oferta potencial de biocombustibles

En la Argentina, la oferta potencial de biomasa con fines energéticos fue estimada geoespacialmente a escala nacional aplicando la metodología de Mapeo de oferta y demanda integrada de dendrocombustibles (WISDOM, por sus siglas en inglés), en un trabajo realizado por el Gobierno argentino y la FAO (FAO, 2009). Esta metodología está basada en los sistemas de información geográfica (SIG), tecnología que permite integrar y analizar información estadística y espacial sobre la producción (oferta) y el consumo (demanda) de combustibles biomásicos.

En 2012 se creó el Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa – UTF/ARG/020/ARG (PROBIOMASA), con el objetivo de incrementar la producción de energía térmica y eléctrica derivadas de biomasa a nivel local, provincial y nacional, una iniciativa que hoy llevan adelante las secretarías de gobierno de Agroindustria y Energía. El Proyecto realizó el análisis espacial del balance de la energía derivada de biomasa de once provincias aplicando la metodología WISDOM: Tucumán, Salta, La Pampa, Mendoza, Córdoba, Corrientes, Chaco, Santa Fe, Buenos Aires, Entre Ríos y Misiones (FAO, 2016a, b y c; 2017a y b;

Cuadro 4. Ejemplo: Sectores económicos y sus características potencialmente aprovechables con fines bioenergéticos en Santa Fe

| Sector | Características |
|--|--|
| Producción y procesamiento de granos | La provincia es una de las principales regiones agrícolas del país: en la campaña 2015/16, se produjo en ella el 14% de la soja, el 13% del sorgo, el 13% del trigo, el 10% del maíz y el 7% del girasol de la Argentina, entre otros cultivos (MINAGRO) ¹ . |
| Producción y procesamiento de bovinos y porcinos | En producción de ganado porcino ocupa la tercera posición nacional, al contar con cerca del 20% de las existencias del país, el 11% de los frigoríficos y el 13% de la industria chacinera (SENASA) ² . En producción de carne bovina, cuenta con el 12,4% del stock ganadero del país, y ocupa el 2.º lugar, luego de Buenos Aires (SENASA) ³ . En cuanto a la industrialización, el 17% de la faena bovina del país se produce en Santa Fe ⁴ . |
| Producción de tambos | Tiene la mayor producción de leche del país, con el 35% de los cerca de 3926 millones de litros registrados en 2016, provenientes de aproximadamente 3500 tambos (MECON, 2016) ⁵ . |
| Residuos sólidos urbanos | Alberga al 8,15% de la población del país, es decir, 3194537 habitantes (CNPVyH 2010, INDEC) ⁶ , que generan 3525 toneladas de residuos sólidos urbanos por día, según estimaciones del Observatorio para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sustentable de la República Argentina) ⁷ . |

¹ <http://datosestimaciones.magyp.gob.ar/>. Acceso: abril de 2019.

² <https://www.argentina.gob.ar/senasa/porcinos-sector-primario>. Acceso: abril de 2019.

³ <https://www.argentina.gob.ar/senasa/mercados-y-estadisticas/estadisticas/animal-estadisticas/bovinos/bovinos-y-bubalinos-sector-primario>. Acceso: abril de 2019.

⁴ https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/Complejo_Ganadero_vacuno.pdf. Acceso: abril de 2019.

⁵ https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/Complejo_Lacteo.pdf. Acceso: abril de 2019.

⁶ https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135. Acceso: abril de 2019.

⁷ <http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/estadisticas.htm>. Acceso: abril de 2019.

Fuente: FAO (2019a).

2018a, b, c y d; 2019a). Estos trabajos resultan una contribución importante en términos de perspectivas estratégicas para el desarrollo de la bioenergía en las provincias.

El Cuadro 4 presenta un ejemplo de los resultados de ese análisis: muestra las principales características de las actividades vinculadas a la producción de bioenergía en la provincia de Santa Fe, informando cuáles fueron las fuentes consultadas a nivel nacional: el ex Ministerio de Agroindustria de la Nación (MINAGRO, actual Secretaría de Gobierno de Agroindustria), el ex Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (MAyDS, actual Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable), el ex Ministerio de Economía (MECON, actual Ministerio de Hacienda), el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), el INDEC, el Censo Nacional de Población, Vivienda y Hogares (CNPVyH) y otros documentos, como artículos científicos e informes académicos.

Sistema de incentivos: marco normativo y legal de la bioenergía

El desarrollo del sector de la bioenergía muchas veces es promovido mediante políticas públicas, por un conjunto de incentivos que pueden ser regulatorios o de tipo fiscal. Un ejemplo es la producción de biocombustibles líquidos, cuyo desarrollo fue amparado por las leyes de promoción 26093/2006 y 26334/2007, que constituyen un caso emblemático de política de estímulo al desarrollo productivo nacional (Chidiak *et al.*, 2014).

En la Argentina, la Constitución Nacional les reconoce a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio. Por ello, el análisis del marco normativo para este sector requiere una mirada transversal que considere las distintas jurisdicciones. En el caso de Misiones, por ejemplo, dada la abundancia de recursos dendroenergéticos, la principal bioenergía generada se basa en la combustión de residuos orgánicos de la industria forestal. Por ello, para analizar este sector, resulta clave considerar las normas que regulan la producción, comercialización y consumo industrial de leña y carbón vegetal que tiene como origen el bosque (como la Ley provincial XVI – N.º 106).

Con el fin de pintar un cuadro completo del marco normativo e institucional (nacional y provincial) de la bioenergía, puede ser útil indagar: i) cuáles son y qué promueven las principales leyes nacionales/provinciales que regulan específicamente la producción de bioenergía la provincia, y ii) qué otras iniciativas públicas/privadas relevantes influyen en su producción a nivel provincial. El Recuadro 3 presenta un ejemplo del marco normativo en la provincia de Santa Fe.

La bioenergía en la provincia: análisis del sector y su cadena de valor

En esta etapa de la investigación se debe elaborar un diagnóstico del funcionamiento del sector productor de bioenergía en la provincia, estructurado a partir de las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las actividades de producción de bioenergía en la provincia? ¿Hay estimaciones del volumen de energía/combustibles producido? ¿A qué actividades económicas está asociada la generación de este tipo de energías?
- ¿Qué tipo de empresas/instituciones generan bioenergía (quiénes son los principales actores)?
- ¿Cómo se conforma la cadena de valor? ¿Qué insumos de biomasa utilizan? ¿Quiénes consumen la energía generada?

- ¿Dónde adquieren bienes de capital? ¿Qué instituciones brindan apoyo o asistencia técnica al sector?
- ¿Cuáles son las mejores prácticas, desde una perspectiva productiva? ¿Cuáles son las principales innovaciones, si las hay?
- ¿Cuáles son las demandas de capacidades laborales del sector? ¿Hay ocupaciones en las que resulte más difícil contratar personal?
- ¿Cuál ha sido el rol de la política pública en el desarrollo del sector?
- ¿Hay proyectos de nuevas inversiones, o de cambios tecnológicos que afecten al sector? ¿Qué efectos tendrían sobre la demanda de empleo?
- ¿Cuáles son las principales fortalezas, debilidades y oportunidades que enfrenta el sector?
- ¿Hay informalidad, precariedad laboral o trabajo infantil? ¿En qué etapas y tipos de unidades productoras?

Para responder a estas preguntas se sugiere consultar tres tipos de fuentes de información:

Un análisis documental de los estudios disponibles, que pueden ser reportes de organismos del Estado, investigaciones y estudios previos, tesis de maestrías y doctorados, incluso artículos periodísticos y entrevistas realizadas por otros autores a actores sociales principales involucrados en el sector. El objetivo es obtener información cualitativa, que permita comprender la lógica general con la que opera el sector a nivel provincial.

Un análisis de las estadísticas secundarias disponibles sobre el sector (energía generada, vendida al mercado mayorista nacional, cantidad de plantas, empleo, inversiones, entre otras). Es útil comparar los datos nacionales y provinciales con el fin de identificar el grado de contribución. En algunos casos, como por ejemplo Santa Fe, la comparación entre producción de biocarburantes provinciales y nacionales, según datos del MINEM, muestra que en 2016 el 79,9% del total de biocarburantes nacionales se había producido en la provincia.

El tercer abordaje consiste en realizar entrevistas a informantes clave y se desarrolla en el punto siguiente.

Entrevistas a informantes clave: mapa de la red de actores locales, provinciales, regionales, nacionales y guías para entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas a informantes clave constituyen una fuente cualitativa que permite interpretar, profundizar y actualizar la información que se obtiene de fuentes documentales y estadísticas. También permiten conocer las valoraciones y percepciones sobre el sector que tienen los principales actores en él involucrados.

Para planificar y desarrollar estas entrevistas, en primer lugar, se necesita realizar un mapeo de los actores relevantes para la actividad, que incluye: i) organismos de gobierno que regulan o supervisan el sector, de los niveles nacional, provincial y municipal; ii) institutos de investigación y universidades que brinden apoyo técnico o asesoramiento; iii) cámaras empresarias, representaciones gremiales, grandes empresas que resulten referentes del sector a nivel provincial, empresas proveedoras de bienes de capital; iv)

Recuadro 3. Marco normativo e institucional en Santa Fe

Leyes nacionales y provinciales:

- / Ley nacional 26093/2006 “Régimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentable de biocombustibles”: Promueve medidas de corte mínimo obligatorio (mandato de mezcla) de los biocombustibles con combustibles fósiles, y otorga beneficios impositivos a las empresas que lleven adelante proyectos para la producción de biocombustibles. Asimismo, otorga prioridad a las empresas con capacidad de producción mediana (pymes) en la compra para el abastecimiento del cupo de biodiésel para el mercado interno.
- / Ley nacional 26334/2008 “Régimen de promoción del bioetanol”: Tiene por objetivo incluir a los ingenios azucareros en la producción de bioetanol, extendiendo los beneficios de la Ley 26093 a las empresas cuyos proyectos sean aprobados.
- / Ley nacional 27191/2016, que sustituye la 26093: “Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica”, entre las cuales se incluye a la biomasa: Otorga beneficios impositivos a los proyectos que produzcan energía eléctrica a partir de fuentes renovables.
- / Ley provincial 12692/2006 “Régimen de promoción de energías renovables no convencionales”: Fue la primera ley provincial en sancionar medidas propias en tema de energías renovables. Otorga exenciones, reducciones o diferimientos de tributos provinciales a los emprendimientos dedicados a producir este tipo de energías en el territorio provincial.

Otras acciones nacionales tendientes a promover el desarrollo de las bioenergías son:

- / Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (PROBIOMASA), desarrollado por los ex ministerios de Agroindustria y de Energía con la asistencia técnica y administrativa de la FAO.
- / Políticas implementadas por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

La Secretaría de Energía de Santa Fe también ha puesto en marcha una serie de programas tendientes a fomentar el desarrollo de las bioenergías:

- / Prosumidores: Tiene como objeto incentivar la generación de energía renovable distribuida, conectada a la red de baja tensión, por usuarios de la Empresa Provincial de Energía.
- / Línea verde de créditos: Otorgados a través del Banco Municipal de Rosario, están destinados a financiar inversiones asociadas a la generación de energía renovable y a la producción de equipos o partes componentes para la generación de energía renovable y proyectos de eficiencia energética industrial.
- / Financiamiento de proyectos de energías renovables: En colaboración con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva provincial, financia proyectos de emprendedores y empresas jóvenes de la provincia para aplicaciones tecnológicas, investigaciones, estrategias de comunicación, diseño de procesos o construcción de prototipos, y para diagnósticos de eficiencia energética.

A estas iniciativas, se suman otras de origen privado que reúnen a los actores involucrados en la producción de bioenergías y promueven su desarrollo, como la Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO), la Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER), la Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina (CIARA), la Asociación de la Cadena de la Soja Argentina (ACSOJA), la Asociación de la cadena del Maíz y el Sorgo argentinos (MAIZAR) y la Cámara de Empresas Pyme Regionales Elaboradoras de Biocombustibles (CEPREB).

Fuente: FAO (2019a)

sindicatos; v) inspección del trabajo; vi) investigadores y consultores¹⁴. A partir de este mapa, se identificarán las personas que se vayan a entrevistar, al menos un referente para cada tipo de actores (es decir, al menos cinco entrevistas con informantes clave).

Estas entrevistas pueden realizarse utilizando las siguientes modalidades: i) estructurada, es decir, guías de preguntas abiertas predefinidas, que el entrevistado responde en el marco de una conversación; ii) semiestructurada, esto es, sobre un “guion” con los temas para tratar en un orden y formulación flexibles; iii) no estructurada, donde la conversación se desarrolla sin pautas preestablecidas.

Para este tipo de estudios, se recomiendan las entrevistas semiestructuradas, que permiten enfocar la conversación en los objetivos de la investigación, dejando hablar al entrevistado con mayor libertad. Las entrevistas estructuradas, si bien ofrecen la ventaja de focalizar la conversación en la información específica que se desea obtener, limitan la posibilidad de que surjan otros temas vinculados, no incluidos en el cuestionario original, pero que pueden ser sumamente relevantes para la investigación, como la existencia de conflictos o de perspectivas de nuevos negocios. En algunos casos, la existencia de situaciones ilegales como la informalidad y el trabajo infantil emergen con mayor facilidad —de manera espontánea— en la conversación dejando hablar al entrevistado, en lugar de interrogándolo directamente sobre ese tema.

Las guías para las entrevistas semiestructuradas variarán de acuerdo con el perfil del entrevistado. Deben incluir los temas y subtemas para tratar, que, a su vez, dependen de los objetivos de la investigación. Funcionan como el “marco” de la conversación que se mantendrá con el entrevistado, flexible, en el que se puede modificar el orden de temas.

La principal dificultad de este tipo de entrevistas es la capacidad de “hacer hablar” al entrevistado, conseguir fluidez, crear un clima de confianza. Debe entenderse no como un encuentro de recopilación de datos, sino como un proceso de interacción social, donde la empatía y la capacidad de adaptación son esenciales por parte del entrevistador.

Resulta conveniente grabar las entrevistas para luego recuperar los aspectos más importantes para la investigación (aunque el informe sectorial no debe presentar la transcripción de las entrevistas). A manera de ejemplo, se presentan algunas guías de temas.

¹⁴ En este sentido es importante destacar que en esta etapa no es necesario construir un directorio con las empresas del sector (que se desarrolla en la etapa siguiente).

Representantes de empresas y de cámaras empresariales:

- Las actividades económicas a las que está asociada la generación de este tipo de energías.
- Los tipos de empresas/instituciones que generan bioenergía.
- Configuración de la cadena de valor: insumos requeridos y consumo de la energía generada, segmentos con mayores niveles de informalidad.
- Tipo de proveedores de bienes de capital que utilizan, instituciones que brindan asistencia técnica o transferencia tecnológica al sector.
- El rol de la política pública en el desarrollo del sector.
- Demanda de capacidades laborales, perfiles que escasean.
- Principales problemas, oportunidades y perspectivas para el sector (nuevas inversiones o cambio tecnológico).

Sindicatos:

- Presencia del sindicato en el sector, cantidad de empleo, condiciones laborales, seguridad e higiene en el trabajo.
- Presencia de mujeres y de jóvenes.
- Necesidades de capacitación.
- Nivel de informalidad de la cadena de valor, presencia de trabajo infantil o forzoso, trabajo migratorio o estacional.
- Principales fortalezas y problemas.

Ministerio/organismo de empleo de la provincia:

- Estimaciones del empleo que se crea en el sector.
- Condiciones de trabajo: resultados de la inspección del trabajo en temas de seguridad e higiene; accidentes, trabajo no registrado.
- Condiciones de trabajo en la cadena de valor del sector.

Ministerio/organismo de energía o de producción de la provincia:

- Tipos de bioenergía que se producen en la provincia, existencia de registros específicos.
- Configuración de la cadena de valor, principales características de cada segmento.
- Principales empresas: las más dinámicas, las más productivas, las más innovadoras.
- Regulaciones y programas provinciales para estimular al sector.
- Principales organismos y programas que actúan sobre el sector.
- El rol de la innovación y del cambio tecnológico.
- Fortalezas, debilidades y oportunidades del sector en la provincia (incluyendo aspectos productivo, ambiental y laboral).

04. ESTIMACIÓN DEL EMPLEO DIRECTO EN BIOENERGÍA – ENCUESTAS A EMPRESAS

EN ESTE CAPÍTULO

Se describen las actividades necesarias para estimar el empleo directo en el sector de la bioenergía. Estas incluyen: i) la estrategia del estudio, que se define considerando las fuentes de información disponibles; ii) la descripción de la encuesta a empresas; iii) las tareas preparatorias para su aplicación, como la elaboración de un instrumento de relevamiento, el armado del directorio de empresas y la selección de los casos para encuestar; iv) recomendaciones para realizar el relevamiento: confección de bases de datos, imputación de datos faltantes; y v) análisis de resultados y realización del informe.

Información clave

- / Empleo verde y empleo directo en la producción de bioenergía
- / Etapas del proceso de producción de bioenergía
- / Directorios de plantas
- / Estrategias para realizar los relevamientos
- / Construcción de bases de datos, imputación de información faltante

Se proponen los siguientes elementos prácticos

- / Ejemplos de instrumentos de relevamiento
- / Ejemplos de planillas para seleccionar las empresas

Principales preguntas que responde este capítulo

¿Cuánto empleo crean los productores de bioenergía (incluyendo empresas, cooperativas y otras formas jurídicas)? ¿Cómo es la estructura de ese empleo según ocupaciones, nivel de calificación requerido, sexo y edad de los trabajadores? ¿Cómo son las calificaciones demandadas presentes y futuras?



4.1 La estrategia de la estimación

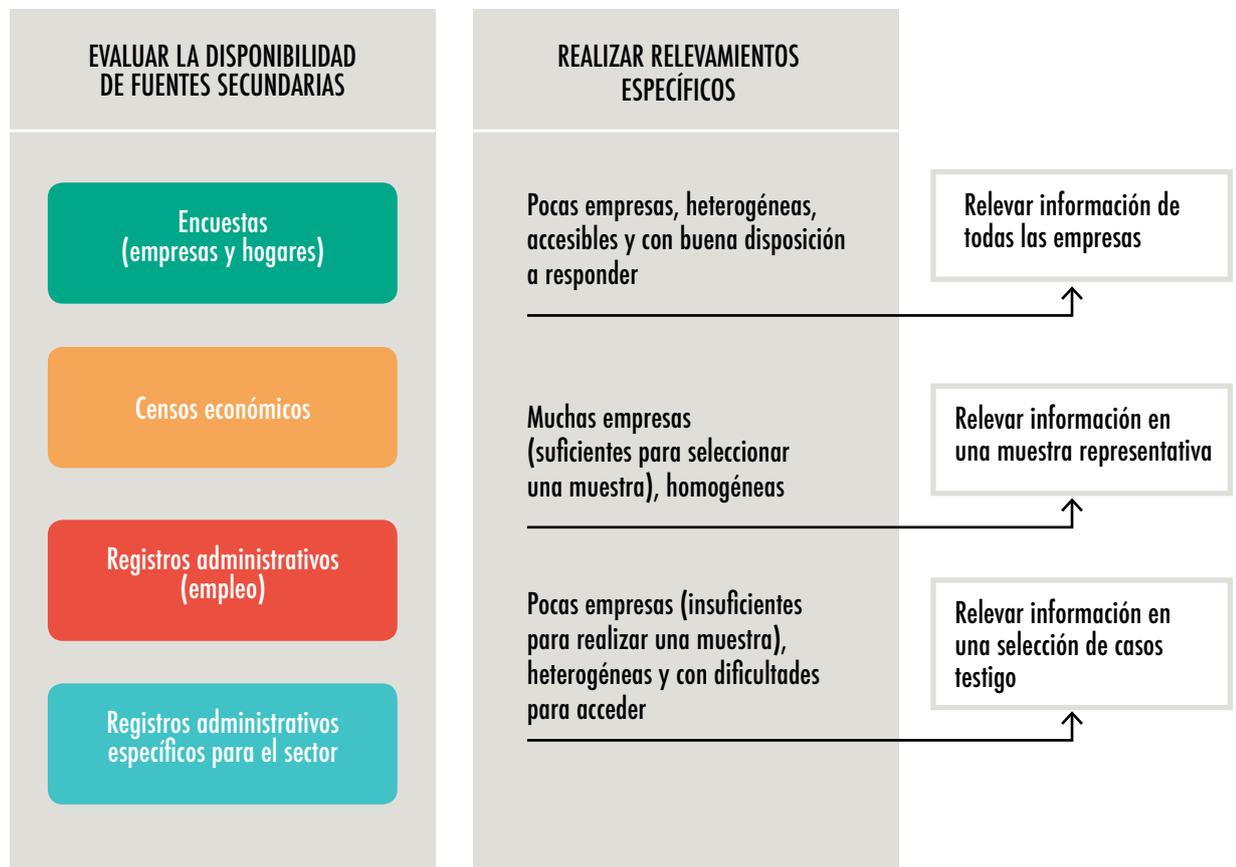
Las estrategias para estimar el empleo verde pueden variar según la disponibilidad de fuentes de información confiables que existan en la región, la configuración de la actividad y la disponibilidad de recursos económicos y sociales (red de apoyo) con la que cuenta el estudio.

En primer lugar, cuando existen, el estudio debe aprovechar las fuentes de información estadística disponibles. No obstante, no siempre es posible encontrar en los sistemas estadísticos –encuestas, censos y registros administrativos– fuentes adecuadas para estimar el empleo directo que se crea en el sector de la bioenergía (Figura 10).

En segundo lugar, la estrategia debe avanzar hacia la realización de relevamientos específicos: encuestas a empresas, en sentido amplio, incluyendo todas las unidades de producción de bioenergía. En este caso, según el tamaño y la configuración del sector puede corresponder: i) encuestar a todas utilizando una metodología que se desarrolla en este capítulo (es decir, realizando un censo del sector en la provincia); ii) realizar una muestra representativa, o iii) realizar una selección de casos y luego estimar el empleo de las firmas no entrevistadas.

Como puede apreciarse en los casos que se presentan en los recuadros 4, 5 y 6, en la práctica se adoptan diferentes estrategias según la disponibilidad de información: en Misiones se aprovechó la existente en registros administrativos de calderas; en Salta se utilizaron los registros de la seguridad social, y en Santa Fe se encuestó a un número importante de empresas, imputando la información de empleo a las firmas que no pudieron ser encuestadas.

Figura 10. Posibles estrategias para el relevamiento



Fuente: Elaborado por los autores.

Recuadro 4. La estrategia de relevamiento en Salta

Para estimar el empleo directo en el sector de bioenergía de Salta, se encuestaron los establecimientos vinculados a la producción de biogás, pero no fue posible entrevistar a los trabajadores ni obtener información de los empleadores en ninguno de los dos ingenios azucareros productores de bioenergía. En ambos casos, la información sobre la cantidad de energía derivada de la biomasa que producen y sobre su capacidad instalada provino principalmente del informe mensual de CAMMESA y del MINAGRO.

Se estima que el sector de bioenergía en Salta genera 345 puestos de trabajo directos, de los que el 80,6% se concentra en los dos ingenios azucareros. En tanto, las empresas vinculadas con la producción de biogás aportan el 19,4% restante.

Fuente: FAO (2019b).

Recuadro 5. La estrategia de relevamiento en Misiones

La estimación del empleo directo en Misiones se basó en una estrategia mixta, combinando resultados de entrevistas con datos de un registro del Ministerio de Industria de la provincia, que indicaba la existencia de 207 empresas con proyectos de generación de energía a partir de biomasa, de los cuales 144 correspondían a calderas relevadas por la Dirección General de Industria.

Estas empresas en general son establecimientos pequeños que se encuentran diseminados en lugares apartados del territorio provincial.

Para estimar el empleo directo en el sector, se combinó la información proveniente del Registro de Calderas del Ministerio de Industria de Misiones con los resultados de entrevistas en profundidad realizadas a las autoridades de dicho registro y a un conjunto de empresas (secaderos medianos de yerba mate, aserraderos medianos y plantas celulósicas).

Fuente: FAO (2019c).

Recuadro 6. La estrategia de relevamiento en Santa Fe

El universo de plantas que producen bioenergía en Santa Fe está conformado por establecimientos muy heterogéneos, tanto en las actividades que realizan –y, por lo tanto, en el tipo de biomasa que utilizan– como en tamaño y organización. Por este motivo, para estimar la cantidad de empleo y su calidad se construyó una tipología de establecimientos en función de sus características diferenciales.

La tipología se centró en la identificación de procesos diferentes de producción de bioenergía, que conllevan distintos requerimientos de trabajo en términos cuantitativos y cualitativos. Una vez identificados se buscó realizar una selección de casos que contemplara todos los tipos de establecimientos, de forma de poder extrapolar los resultados a otras plantas similares, y estimar la producción y el empleo de establecimientos de otros tamaños pero con características comparables a los relevados. Se encontraron 51 plantas instaladas en la provincia, 28 con actividad en el último año, de las que 16 fueron entrevistadas.

En el caso de las plantas de biodiésel se buscó incluir al menos una empresa de cada uno de los tipos identificados, excepto en el caso de las fábricas grandes integradas, de las que se relevaron tres debido a la variabilidad de escalas dentro de este segmento. En el caso de la producción de bioetanol se visitó la única planta en funcionamiento en la provincia. Considerando la gran cantidad de tipos de biodigestores identificados, y teniendo en cuenta el tipo de sustrato, la escala y el tipo de biodigestor, se buscó incluir en la selección todos los biodigestores en funcionamiento en la provincia.

Fuente: FAO (2019a).

Una vez seleccionada la estrategia y su implementación, su hoja de ruta se compone de los pasos que muestra la Figura 11.

Figura 11. Hoja de ruta del relevamiento



Fuente: Elaborado por los autores.

4.2 Actividades preparatorias para el relevamiento de datos de empleo y producción en las empresas

Exploración de fuentes secundarias

Las fuentes de información secundaria pueden originarse en el sector público o en el privado, en las jurisdicciones nacional, provincial o local. Como se ha mencionado, las encuestas estadísticas tradicionales en general no tienen la cobertura apropiada, pues no brindan datos representativos de sectores relativamente pequeños y dispersos como la producción de bioenergías.

La experiencia del estudio realizado por el Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (PROBIOMASA) y el INTI (FAO, 2019d) muestra que los registros administrativos pueden ofrecer información sumamente útil si se combinan con otras fuentes (Recuadro 7). La evaluación de la calidad de estos registros administrativos es un paso importante, en particular si han sido producidos para la supervisión del sector o para la gestión de políticas específicas. El control de consistencia de la información, la fecha de su última actualización, la cobertura (todo el sector o algún segmento en particular) son aspectos que se deben considerar antes de utilizarlos.

Dos técnicas suelen resultar muy útiles para la evaluación de la calidad de los datos contenidos en los registros administrativos: i) entrevistar a los funcionarios responsables de los mismos para conocer cuál es su grado de actualización y cobertura, y ii) comparar la información con otras fuentes existentes, incluso con entrevistas.

Recuadro 7. Fuentes que pueden resultar útiles para estudiar el sector de bioenergía en la Argentina

En el ámbito nacional, los registros administrativos de los organismos del Estado:

- / Secretaría de Gobierno de Energía (ex MINEM).
- / Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA).
- / Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (PROBIOMASA).
- / Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).
- / Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE), Secretaría de Gobierno de Trabajo y Empleo de la Nación.

En el ámbito provincial y municipal, los organismos que gestionan aspectos relacionados con la energía, que pueden contar con registros y relevamientos específicos de mucha utilidad:

- / Secretaría de Energía.
- / Subsecretaría de Energías Renovables.
- / Secretaría de Trabajo.
- / Inspección del Trabajo (provincial y nacional).

Estos organismos pueden contar con registros y relevamientos específicos de mucha utilidad. También se deben consultar las fuentes de información disponibles en el ámbito municipal.

En el sector privado:

- / Cámaras empresarias del sector.
- / Empresas que venden bienes de capital para la producción de bioenergía.
- / Sindicatos.

A las instituciones mencionadas, se suman las académicas, otros expertos técnicos en el sector y eventualmente las ONG activas en el tema y presentes en el territorio.

Una vez identificadas y evaluadas las fuentes disponibles, se puede conocer cuál es la información que está validada, cuál es la que se necesita validar (con datos provenientes de una encuesta) y cuál es la que no existe y se debe relevar.

La disponibilidad de información secundaria y la configuración del sector productor de bioenergía indicarán cuál es la estrategia más adecuada para realizar el relevamiento. Es decir, de qué manera se complementará la información secundaria disponible con la que proporcionará la encuesta a empresas.

Construcción del directorio de unidades productoras: marco muestral de la encuesta

Para construir el directorio con los productores de bioenergía y sus principales características se deben compilar los registros administrativos existentes, tanto nacionales (secretarías de gobierno de Energía y de Agroindustria, INTI) como provinciales y municipales, si es que estos existen.

Es importante evaluar si la información de los registros está completa y actualizada, para lo que se debe consultar a informantes clave, como las empresas que venden bienes de capital (biodigestores o el equipamiento específico para cada tipo de bioenergía) en el ámbito local y provincial, y también a los actores sociales de la red institucional identificada en la etapa anterior de la evaluación, cuando se realizaron las entrevistas en profundidad (es decir, las cámaras empresarias, las autoridades públicas y las universidades que están presentes en el territorio). Las búsquedas en internet hacen posible completar alguna información relevante no contenida en los registros, y las consultas por email o por teléfono permiten verificar si la planta está en actividad al momento del estudio.

Como se mencionó, el listado/directorio de empresas productoras de bioenergía es el resultado de un esfuerzo conjunto entre distintas instituciones públicas y privadas que tienen acceso a los registros de actividad de las empresas. Por este motivo, el acceso a esta información depende, en gran medida, de la eficacia de la red de cooperación. En el Recuadro 8 se resumen los datos principales que debe reunir el directorio.

Recuadro 8. Datos principales que debe contener el directorio

- / Nombre de la empresa y código de identificación.
- / Dirección, email, teléfono, nombre del responsable de recursos humanos.
- / Capacidad instalada de generación de energía.
- / Tipo de energía que produce.
- / En caso de producir energía eléctrica, si la vende al mercado mayorista.
- / Tipo de bioenergía que produce.
- / Tipo de biomasa que emplea.
- / Cantidad de energía generada.
- / Tipo de tecnología utilizada.
- / Tamaño de la empresa.
- / Antigüedad.
- / Verificación de si la planta está actualmente en actividad.

El directorio de empresas brindará una idea más clara del tamaño del sector de bioenergía bajo estudio, mientras que la caracterización de los establecimientos permitirá elaborar taxonomías para estas empresas (o aplicar alguna taxonomía existente) considerando las siguientes dimensiones:

- i. Actividad principal del productor de bioenergía.
- ii. Tipo de bioenergía producida y biomasa utilizada.
- iii. Capacidad instalada (o escala de producción).
- iv. Cantidad de empleados (en caso de contarse con alguna fuente que brinde datos preliminares sobre esa dimensión).

En muchos casos, las plantas de bioenergía están localizadas en empresas cuyas actividades principales son otras. Por ejemplo, los ingenios azucareros en las provincias de Salta y Jujuy, donde la producción de bioetanol y la cogeneración de energía térmica y eléctrica son complementarias de la actividad primaria.

Como la misma bioenergía puede ser producida a partir de distintas fuentes de biomasa, es importante también clasificar las empresas según el tipo que utilizan. Por caso, si bien la producción de biodiésel en la provincia de Santa Fe se realiza sobre la base de soja, el mismo producto puede obtenerse de varias otras materias primas, tanto convencionales (aceites de colza o girasol) como alternativas (aceites de algas, cártamo y otros).

La escala de producción o capacidad instalada suele asociarse a la adopción de distintas tecnologías y, por ende, de requerimientos laborales. Existen clasificaciones ya propuestas por el INTI, por ejemplo, que postulan una relación entre capacidad instalada y tamaño de la empresa.

Es importante destacar que la caracterización previa al relevamiento generalmente debe verificarse luego del trabajo de campo, que brinda información más precisa y actualizada.

En los recuadros 9 y 10 se presentan algunas dimensiones utilizadas para caracterizar las plantas en los estudios de Santa Fe y de Misiones.

Recuadro 9. Dimensiones consideradas para caracterizar las plantas en el estudio de Santa Fe

Las plantas se dividieron en cuatro grupos, según el tipo de bioenergía producida:

- a. Biodiésel: Las plantas se clasifican según la escala, y entre las de mayor tamaño suelen distinguirse las que producen exclusivamente biodiésel y aquellas que están integradas a la molienda y extracción de aceite. También es importante tener en cuenta el tipo de biomasa utilizada. En Santa Fe, todas las plantas de biodiésel son de primera generación, es decir, procesan cultivos que también sirven como alimentos, como soja y maíz (Goldstein y Gutman, 2010) y fabrican biodiésel a partir de aceite de soja.
- b. Bioetanol: También sería importante identificar el tipo de biomasa utilizada y la escala, para distinguir procesos productivos diferentes, aunque en la provincia sólo hay una planta de este tipo, que produce bioetanol a partir del maíz.
- c. Biogás: Los biodigestores se distinguen habitualmente en función del tipo de biomasa con que se alimentan (residuos urbanos, residuos ganaderos, residuos industriales, residuos agrícolas), su escala y el tipo de tecnología (mezcla completa, UASB, laguna cubierta y flujo a pistón).
- d. Energía térmica a partir de biomasa: En el relevamiento se identificaron tres plantas térmicas en Santa Fe, que funcionan con residuos de la industria forestal y residuos de transformación de cereales. Se le incorporó un criterio adicional para considerarlas en el estudio: que además de calor/vapor, produjeran energía eléctrica. Así se clasificaron en grandes (más de 10,8 MW) y pequeñas (hasta 1,5 MW).

Fuente: FAO (2019a).

Recuadro 10. Dimensiones consideradas para caracterizar las plantas en el estudio de Misiones

Las plantas se dividieron en cuatro grandes grupos:

- a. Las que producen energía eléctrica con biomasa forestal. Hasta 2017, solo una empresa generaba energía eléctrica para inyectar al sistema eléctrico mayorista; las demás tenían como objetivo la cogeneración para el autoconsumo.
- b. Aserraderos e industrias forestales que aprovechan sus residuos de madera para generar energía térmica y vapor que utilizan en el proceso de secado de la madera.
- c. Secaderos de yerba mate y té que emplean biomasa forestal para generar energía térmica para utilizar en los procesos de secado de sus materias primas.
- d. Procesadoras de almidón, que están comenzando a generar energía mediante biodigestores instalados en sus plantas de tratamiento de efluentes y residuos. Al momento del relevamiento había por lo menos dos empresas realizando estos procesos, aunque aún están en etapa experimental y de desarrollo tecnológico.

Fuente: FAO (2019c).

Selección de los casos a encuestar

Como se indicó, cuando el sector está compuesto por pocas empresas con diferencias importantes entre ellas (tecnológicas, de tamaño u otras), la estrategia adecuada es entrevistarlas a todas, realizando un pequeño censo. Por el contrario, si está conformado por muchas empresas homogéneas, lo indicado sería trabajar con una muestra probabilística representativa y expandir los resultados al resto del sector.

Sin embargo, en la práctica, a veces no resulta posible encuestar a todas las empresas, debido a la negativa de algunas a participar del estudio o a dificultades para acceder a las que están en lugares alejados y no brindan información de manera virtual. En estos casos, se debe entrevistar a todas las empresas posibles y estimar/imputar el empleo en las faltantes (en el apartado siguiente se retoma el tema de la imputación de datos).

Dimensiones para relevar en las empresas e instrumentos

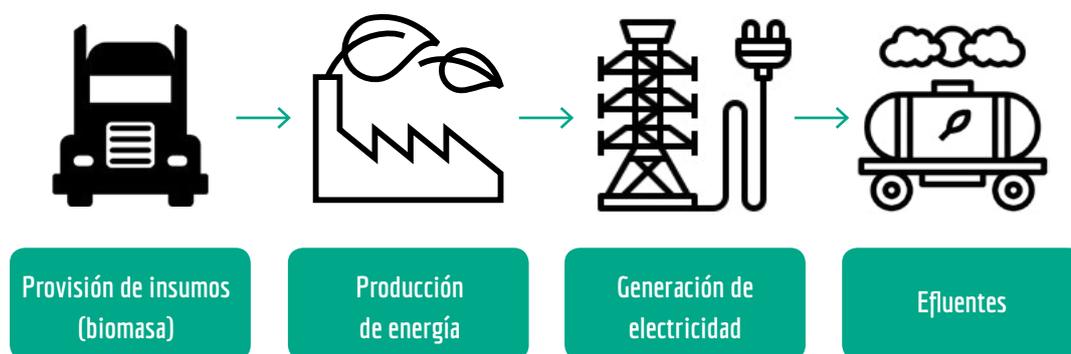
La información que se debe indagar en las empresas se refiere a la cantidad de empleo directo que requiere la producción de bioenergía y su composición, así como a la estructura de ingresos y gastos, que resulta necesaria para estimar las matrices insumo-producto (MIP) a nivel sectorial y provincial.

Se considera empleo directo al que se crea en la planta para realizar los procesos de operación necesarios, y permanece en el tiempo (aun cuando las personas que cubren los puestos de trabajo puedan registrar una elevada rotación). Esta definición no incluye el empleo que se crea en la construcción y en el desmontaje de las plantas, que no es permanente ya que se genera sólo para estas etapas.

Para lograr precisión en cuanto al empleo directo, se recomienda estructurar el relevamiento según las actividades que componen el proceso de producción de energía que se dan en una misma empresa (no se incluye aquí la cadena de valor): i) provisión de los

insumos, ii) producción de energía, iii) generación de electricidad (en caso de existir) y iv) separación y disposición de efluentes (Figura 12). Estas actividades son las que estructuran el instrumento que se utilizará para relevar la información que se puede consultar en el anexo de este manual.

Figura 12. Etapas de la producción de bioenergía. Procesos típicos que se integran en una misma unidad productora



Fuente: Elaboración propia.

En algunos tipos de bioenergía, la etapa de provisión de insumos puede ser intensiva en mano de obra. El proceso de recolección, transporte y tratamiento puede ser complejo y costoso, y también creador de puestos de trabajo. Este es el caso cuando la biomasa se encuentra dispersa en el territorio (desechos agrícolas o cultivos) y debe ser recolectada y transportada hacia la planta que produce energía (la dispersión geográfica y el costo de transporte pueden ser un factor limitante de la viabilidad económica del uso de biomasa con fines energéticos). En el caso de los residuos sólidos urbanos (RSU), el transporte desde los hogares hasta los centros de disposición final no suele considerarse un costo atribuible a la generación de energía (su recolección y el transporte deben realizarse de todas maneras); no obstante, el uso de esta biomasa para fines energéticos requiere un tratamiento previo (clasificación y separación) que sí constituye una tarea específica atribuible a la producción de energía.

En otros modelos de organización de la producción de bioenergía (y otros tipos de biomasa), donde las plantas de energía están integradas al saneamiento de los residuos de los procesos productivos, la etapa de recolección, transporte y tratamiento resulta menos importante. Ejemplos de estos casos pueden ser la producción de bioenergía basada en el aprovechamiento de desechos industriales (como la elaboración de cerveza), de desechos de animales en tambos o en cabañas de cría y engorde, o de aguas residuales. La producción de biodiésel a partir de soja es otro caso interesante ya que suele estar integrada a la producción de aceites.

Respecto de la producción de energía y generación de electricidad o calor, la forma en que se organizan estas actividades depende del tipo de biomasa y de la tecnología que se utilice. De manera esquemática, suele abarcar cuatro grandes áreas de gestión en los establecimientos productivos: operaciones, mantenimiento, administración y monitoreo

ambiental. En algunos casos, la energía producida se aplica a la generación de electricidad o de calor, que se utilizan para autoconsumo de la planta o se venden –en el caso de energía eléctrica– al mercado mayorista de electricidad (CAMMESA).

En cuanto a los efluentes, una vez finalizado el ciclo se lleva a cabo su separación y disposición final. Los desechos de este proceso pueden utilizarse como fertilizantes, en modelos de economía circular.

En algunos casos, ciertas etapas del proceso pueden estar tercerizadas en otras empresas o unidades de negocios de la misma empresa. Por ejemplo, una aceitera que también produce biodiésel puede no tener un área administrativa específica para la planta de biodiésel; en este caso, si el relevamiento se limita a esta planta, no alcanza a captar una parte del empleo necesario para la producción de bioenergía, el correspondiente a la gestión administrativa. Para evitar un sesgo hacia la subestimación del empleo total, se recomienda imputar el empleo faltante tomando como base empresas similares.

De manera análoga, en los casos en que las plantas están integradas a otros procesos productivos, es importante identificar cuál es el empleo atribuible a la producción de la bioenergía en estudio. Por ejemplo, los ingenios pueden integrar el cultivo de la caña, la producción de azúcar, de alcohol y de papel en una misma firma, que también produce bioetanol y cuenta con un biodigestor. En esos casos, es importante realizar un esfuerzo para delimitar cuál es el empleo relevante.

Para realizar el relevamiento se puede usar un formulario con cuatro módulos, que ha sido aplicado en los estudios de Santa Fe y de Misiones (los modelos de instrumentos se encuentran en el Anexo A2).

- Primer módulo: permite conocer las características de la planta, su capacidad productiva, la tecnología, la forma en que se suministran los insumos y la gestión de los desechos.
- Segundo módulo: permite saber el número de trabajadores en la planta y las áreas del proceso productivo, identificando nivel de calificación y composición por sexo.
- Tercer módulo: permite detectar demandas de capacidades y de habilidades.
- Cuarto módulo: recaba información sobre el nivel de actividad, la estructura de los costos y la vinculación con otras empresas.

4.3 Desarrollo del relevamiento

Concertación de las encuestas

Un aspecto crítico en este tipo de estudios es conseguir que las empresas accedan a participar brindando información sobre sus dotaciones de empleo y datos de ingresos y egresos de dinero. Si las compañías más importantes no participan del estudio, se pone en riesgo la calidad y la relevancia de los resultados que se puedan alcanzar.

La mejor manera de lograr un acceso a esta información es a través del apoyo explícito de otros actores sociales (importantes en el ámbito nacional, provincial o municipal) que puedan estar interesados en el estudio y tengan diálogo habitual con las empresas, lo que ayuda a establecer un marco de confianza adecuado para que respondan en las entrevistas. Pueden ser socios estratégicos muy importantes los organismos de Energía, Agricultura, Trabajo y Economía, los institutos de estadísticas provinciales, las cámaras empresariales, los sindicatos, las universidades.

Una estrategia importante es la organización de reuniones, seminarios y talleres a los que se invite a las empresas respondientes y a las cámaras y asociaciones empresarias

EL APOYO AL ESTUDIO POR PARTE DE CÁMARAS EMPRESARIAS, MINISTERIOS Y OTROS ACTORES CLAVE CREA UN MARCO DE CONFIANZA EN LAS EMPRESAS QUE FACILITA EL ÉXITO DE LA ENCUESTA.

que las agrupan. En el marco de tales eventos se debe comunicar la importancia y el objetivo del estudio y el rol fundamental que tienen las empresas en él. La difusión del estudio en las páginas de internet de las instituciones que lo respaldan puede ser una forma eficiente de brindar confianza a las empresas entrevistadas. También podría ser necesario redactar una carta de presentación para los consultores que realizarán el relevamiento, donde se comuniquen los principales objetivos del estudio y las instituciones que lo avalan, firmada por representantes de estas.

Una práctica sumamente efectiva es que la agenda de entrevistas se organice y se gestione desde una institución presente en el territorio que tenga un buen vínculo con las empresas. En el estudio de Santa Fe (FAO, 2019a), la Secretaría de Energía de la provincia intervino en la coordinación de las entrevistas entre el consultor y un grupo de empresas cercanas, lo que facilitó mucho el relevamiento de la información.

El relevamiento de los datos

Si bien se recomienda que el relevamiento se realice de manera presencial mediante una entrevista en la que el consultor pueda observar también la planta, cuando esta está localizada en un lugar alejado o el entrevistado no está dispuesto a recibir al consultor, la información se puede relevar a través de entrevistas telefónicas, videollamadas o por email.

Una estrategia posible, aplicada en el estudio de Santa Fe (FAO, 2019a) es enviar primero los cuestionarios por email, para que el personal complete los módulos de empleo y de información contable, y realizar luego la entrevista de forma presencial, para completar la información faltante. Otra, que se aplicó en Salta (FAO, 2019b), es inversa: primero hacer una entrevista presencial y recabar los datos contables con posterioridad.

La experiencia de los estudios de Salta y Santa Fe mostró que las empresas grandes prefieren completar el formulario y enviarlo por email, en particular porque la información que se requiere debe ser provista por dos áreas de gestión diferentes: la de recursos humanos y la contable. Por el contrario, las empresas pequeñas prefieren brindar la información durante la entrevista presencial.

Sistematización y carga de los datos. Imputación de datos faltantes

Los resultados del relevamiento deben cargarse en bases de datos que permitan su procesamiento y análisis posterior. Como se ha mencionado, hay información importante que en algunas ocasiones no se puede obtener en el relevamiento. No obstante, uno de los objetivos del estudio es dimensionar el empleo total generado por la producción de bioenergía, es decir, la suma de los empleos creados en todas las empresas que componen el sector. Si se omite el empleo de algunas se estaría produciendo un resultado sesgado. Por ello, para que los resultados del estudio sean consistentes con la realidad, esa información faltante se debe completar recurriendo a fuentes secundarias (consultas con informantes clave o búsquedas en internet) o imputándola sobre la base de otra información disponible.

Una de las ventajas de relevar información desagregada para las distintas etapas del proceso de producción de la energía es que permite saber si, en la muestra, hay empresas que no cuentan con la información completa (esto es frecuente en empresas multiproducto, en las que resulta difícil identificar las áreas de gestión que corresponden a la producción de energía). En estos casos, las partes de las estructuras de empleo “sin datos” (habitualmente las áreas de apoyo y gestión en las empresas multiproducto) se deben completar imputando los datos faltantes sobre la base de información de empresas similares.

Para imputar el empleo en las empresas no entrevistadas se debe utilizar la información relevada en el estudio para casos “similares” (en capacidad instalada, tipo de biomasa consumida, energía producida, tecnología utilizada).

Una manera de realizar estas imputaciones, frecuentemente utilizada en los estudios de empleo en las energías renovables, es el uso de coeficientes técnicos de empleo (ratios entre el empleo generado y niveles de energía producida o de capacidad instalada).

4.4 Análisis y presentación de resultados

La información sobre el empleo directo en el sector se puede presentar desagregada según los tipos de energía producidos, el tipo de biomasa utilizada, las tecnologías y los tamaños de las firmas. El estudio permite también conocer cuáles son las ocupaciones de los trabajadores del sector y los niveles de calificación requeridos. También, la composición del empleo según sexo y edad de los trabajadores. En el Cuadro 5 se presenta el ejemplo del estudio de Santa Fe.

Cuadro 5. Producción y empleo en el sector de bioenergías de Santa Fe en 2016

| Tipo de bioenergía | Tamaño de la planta | Cantidad de plantas | Total de personas ocupadas | Total de mujeres ocupadas | Producción de bioenergía en 2016 |
|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Biodiésel | | 16 | 671 | 79 | 2 092 488 t |
| | Grande | 8 | 433 | 43 | 1 833 303 t |
| | Mediana | 5 | 205 | 30 | 226 032 t |
| | Chica | 3 | 33 | 6 | 33 153 t |
| Bioetanol | | 1 | 76 | 7 | 58 000 m ³ |
| Biogás | | 8 | 27 | 1 | 4 048 780 m ³ |
| | Grande | 1 | 1 | 0 | 409 000 m ³ |
| | Mediana | 4 | 25 | 1 | 3 626 640 m ³ |
| | Chica | 3 | 1 | 0 | 13 140 m ³ |
| Térmica | | 3 | 59 | 1 | 8,2 MWh |
| | Grande | 1 | 16 | 1 | 5,40 MWh |
| | Pequeña | 2 | 43 | 0 | 2,75 MWh |
| Total | | 28 | 833 | 88 | |

Fuente: FAO (2019a).

En regiones con una densidad importante de plantas de energía pueden medirse también las intensidades de uso del factor trabajo. Por ejemplo, en el estudio de Santa Fe, se estimó el producto por ocupado para plantas de biodiésel de distintos tamaños y también para las plantas de bioetanol (Cuadro 6). Sobre la base de esa información es posible realizar coeficientes de empleo que eventualmente podrían utilizarse para hacer estimaciones sobre este sector en otras regiones con características similares, partiendo de volúmenes de producción de biocombustibles.

En el Cuadro 7, también del estudio de Santa Fe, se presenta un ejemplo que muestra que la producción de biogás tiene un mayor requerimiento de personal con calificación técnica, mientras que la de bioetanol presenta la mayor demanda de trabajadores con formación universitaria.

Cuadro 6. Coeficientes de creación de puestos de trabajo en la producción de biocombustibles en Santa Fe

| Tipo de planta | Producción por ocupado en 2016 |
|---------------------------------|--|
| Biodiésel - Grande | 1 puesto de trabajo por cada 4 238 t/año |
| Biodiésel - Mediana | 1 puesto de trabajo por cada 1 103 t/año |
| Biodiésel - Chica | 1 puesto de trabajo por cada 1 005 t/año |
| Biodiésel - Promedio provincial | 1 puesto de trabajo por cada 3 120 t/año |
| Bioetanol | 1 puesto de trabajo por cada 763 m ³ /año |

Fuente: FAO (2019a).

Cuadro 7. Nivel de asalarización y calificación requerida del puesto, según tipo de bioenergía, en Santa Fe

| | Tipo de vínculo (%) | | Calificación requerida del puesto (%) | | | |
|-----------------|------------------------|-------|---------------------------------------|---------|-----------|---------------|
| | Nivel de asalarización | Otros | Profesional | Técnico | Operativo | No calificado |
| Biodiésel | 78 | 22 | 12 | 50 | 25 | 10 |
| Bioetanol | 100 | 0 | 24 | 24 | 30 | 22 |
| Biogás | 95 | 5 | 19 | 71 | 7 | 1 |
| Energía térmica | 82 | 18 | 13 | 51 | 24 | 11 |

Fuente: FAO (2019a).

LOS ESTUDIOS DE EMPLEO EN LAS ENERGÍAS RENOVABLES SUELEN REALIZAR LAS IMPUTACIONES DE LOS DATOS FALTANTES UTILIZANDO COEFICIENTES TÉCNICOS DE EMPLEO.

05. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL EMPLEO CREADO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA. ENCUESTAS A TRABAJADORES

EN ESTE CAPÍTULO

Se describen las metodologías de relevamiento para el estudio de la calidad del empleo en el sector de la bioenergía, con el objetivo de evaluar en qué medida cumple con las dimensiones de trabajo decente. En primer lugar, se recurre a las fuentes de información secundaria disponibles y se realizan relevamientos específicos, que pueden ser entrevistas en profundidad a trabajadores e informantes clave (desde una perspectiva cualitativa) y/o encuestas a trabajadores.

Información clave

- / Tres principales fuentes de datos cualitativos (encuesta, entrevistas/ observaciones, datos de fuentes secundarias)
- / Definición de los indicadores de trabajo decente utilizados
- / Criterios y estructura de la encuesta
- / Metodología de cálculo de la muestra poblacional
- / Modalidad de entrega de los cuestionarios
- / Método de análisis y presentación de los resultados

Elementos prácticos

- / Tabla: dimensiones, indicadores e indicadores operativos del trabajo decente
- / Fórmulas de cálculo de la muestra poblacional

Principales preguntas que responde este capítulo

- ¿Cómo es la calidad del empleo que se crea en la producción de bioenergía?
- ¿Cuáles son los principales déficits de trabajo decente que se pueden observar?



5.1 Medición de los déficits de calidad de empleo

El estudio de calidad de empleo en la bioenergía tiene el objetivo de medir los principales déficits de calidad y características de empleo en el sector, con el fin de ofrecer guías claras para la elaboración de políticas públicas y laborales a nivel provincial.

Si bien está focalizado en el sector formal, este capítulo avanza también sobre las características del empleo informal (cuando este se detecta), retomando la descripción general que se realiza en el Capítulo 3. Las fuentes para conocer sus características son las consultas a informantes clave, como la inspección del trabajo, las empresas de la cadena de valor, los sindicatos y las ONG que trabajan en la región.

Se parte del marco conceptual del trabajo decente y se propone evaluar la situación del trabajador desde una perspectiva microeconómica. Cuando existen, se utilizan fuentes secundarias de datos, como encuestas locales y nacionales (por ejemplo, la EPH), estudios sectoriales e informaciones previamente disponibles sobre calidad del trabajo en el sector. Las fuentes de información específicas para este estudio son: i) una encuesta a trabajadores, que se complementa con ii) entrevistas cualitativas a empleados, responsables de recursos humanos en las empresas, expertos e informantes externos a las empresas y iii) observaciones directas en los lugares de trabajo.

Cuadro 8. Principales tipos de fuentes para medir la calidad del empleo

| | Fuentes primarias | Fuentes secundarias |
|---------------------|--|---|
| Datos cuantitativos | Encuesta a trabajadores. | Bases estadísticas de datos. Estudios sectoriales. EPH, EAUH. |
| Datos cualitativos | Entrevistas cualitativas semiestructuradas a: Responsables de recursos humanos de las empresas. Personal de la inspección del trabajo. Sindicatos, ONG. | Informes sobre trabajo y calidad del trabajo. |

Fuente: Elaborado por los autores.

5.2 Encuesta a trabajadores

La encuesta a trabajadores en su lugar de trabajo tiene por objetivo indagar sobre el cumplimiento de un conjunto de dimensiones que conforman el concepto de trabajo decente, desarrollado en el Capítulo 2 de este manual. Debido al diseño de la encuesta (trabajadores en su lugar de trabajo), se refiere al sector formal de la economía.

El presente capítulo ofrece entonces un análisis detallado de los indicadores utilizados, la estructura operativa, la modalidad de entrega de los cuestionarios y la metodología de organización y presentación de los resultados.

Definición de los indicadores

Con el objetivo de medir detalladamente los déficits en el trabajo decente, el Cuadro 9 presenta los principales indicadores de las dimensiones centrales de este concepto, y la manera en que estos indicadores se hacen operativos a partir de la encuesta a trabajadores propuesta en este manual.

Es importante destacar que la realidad del mercado laboral demuestra que, al momento de evaluar la calidad del trabajo sobre la base de los indicadores de trabajo decente, entre los extremos surge un espacio de empleos “grises”: aquellos que manifiestan carencias en algunos indicadores, que pueden ser graves o débiles. Algunos contextos provinciales muestran carencias estructurales en algunos indicadores. Por esta razón, el análisis del contexto laboral de una provincia resulta una actividad preparatoria importante.

Formularios

Los formularios que se aplican en la encuesta a trabajadores en su lugar de trabajo están orientados a obtener la información necesaria para construir los indicadores mencionados. Debido a los límites impuestos por el contexto en el que se realiza la encuesta (poco tiempo del entrevistado, posible presencia de supervisores), se utiliza un set de preguntas cerradas. Consiste en una doble hoja anónima de 50 preguntas que no se enumeran para no desalentar al respondiente (los cuestionarios están disponibles en el Anexo A3).

La primera parte de la encuesta incluye variables que caracterizan a los encuestados (sexo, lugar de nacimiento, edad y nivel educativo), que se utilizarán en el análisis para identificar cuáles son los grupos de trabajadores que presentan mayores niveles de vulnerabilidad, y así poder informar al diseño de políticas.

Cuadro 9. Dimensiones de trabajo decente, principales indicadores e indicadores operativos de la encuesta a trabajadores

| Dimensiones del TD | | Principales indicadores | Indicadores operativos (déficits) |
|--------------------|---|--|--|
| I | Promoción de empleo | Formalización y estabilidad laboral | <ul style="list-style-type: none"> • Jornada laboral que supera las 48 horas semanales. • Ocupados con empleo inestable. • Empleados sin satisfacción laboral. • Subocupación involuntaria. • Ingreso laboral inferior al SMVM. • Carencia de contrato laboral. |
| | | Ingresos y salarios | |
| | | Organización y tiempos de trabajo | |
| | | Capacitación | |
| | | Satisfacción general con el empleo | |
| II | Respeto de los derechos fundamentales en el trabajo | Equidad de género y no discriminación | <ul style="list-style-type: none"> • Sin licencias por situación familiar. • Sin licencias por maternidad/paternidad. • Sin días francos. • Sin días feriados. • Sin licencias por enfermedad. • Sin asignaciones familiares. • Horas extras no pagadas. • Sin días pagos por enfermedad. • Sin vacaciones pagas. • Sin aguinaldo. |
| | | Protección de la maternidad | |
| | | Respeto de los derechos fundamentales | |
| III | Extensión de la protección social y de la seguridad laboral | Seguridad social | <ul style="list-style-type: none"> • Sin ART (Aseguradoras de Riesgos del Trabajo). • Sin obra social. • Sin descuentos jubilatorios. |
| | | Seguridad y salud en el trabajo | <ul style="list-style-type: none"> • En contacto con sustancias tóxicas. • En ambiente con olores molestos. • Accidentes graves. • Sin temperaturas agradables. • Con ruidos fuertes. • Sin buena ventilación. • Sin buena iluminación. • Con situaciones de presión, agresión o abuso. • Con trabajo nocturno. • Con sufrimiento de daño para la salud en el trabajo. • Sin material o herramientas con dispositivos de seguridad. • Sin espacio suficiente. • Sin pausas durante el trabajo. • Sin dispositivos de emergencia o alarmas. • Sin material, ropa o herramientas de protección. |
| IV | Representación y diálogo social | Libertad sindical y relaciones laborales | <ul style="list-style-type: none"> • El sindicato no logra resolver conflictos laborales. • No puede dar conocimiento de reclamos o conflictos laborales a delegados sindicales. • Sin representante sindical. • Sin afiliación sindical. • Sin relaciones laborales con el empleador/superior o con relaciones tensas. • Sin convenio colectivo. |

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de FAO (2019a y 2019c).

La estructura central de la encuesta busca recoger información sobre las cuatro dimensiones del trabajo decente y cubre la totalidad de los indicadores operativos presentados en cada una. Sin embargo, las preguntas no se encuentran ordenadas por dimensión, sino que están distribuidas de forma aleatoria a lo largo de la encuesta. Se relacionan entre sí para poder evaluar la coherencia de las respuestas. Por ejemplo, es muy poco probable que un trabajador que tenga un contrato formal con el empleador no se encuentre registrado en la seguridad social.

Cabe mencionar que esta encuesta no tiene el fin de recolectar exclusivamente información relativa al trabajo de los empleados encuestados, sino que apunta a obtener datos sobre el entorno para evaluar los déficits de trabajo decente en la dimensión de seguridad laboral. También se pregunta por la edad mínima de los trabajadores en la empresa, para detectar la eventual presencia de trabajo adolescente e infantil.

Cálculo del tamaño de la muestra

Para poder extrapolar los resultados de la encuesta al total de los trabajadores, la cantidad de personas entrevistadas tiene que ser una fracción representativa del universo del sector; por este motivo, la muestra debe contar con un tamaño suficiente (que se detalla a continuación), y la selección de casos debe realizarse de modo aleatorio¹⁵.

El tamaño de la muestra es el número de individuos del sector que deben encuestarse. La siguiente ecuación presenta una manera estadística para determinarlo de forma adecuada:

Determinación del tamaño de la muestra poblacional

$$\text{Tamaño de la muestra} = N * \frac{(\alpha_c * 0,5)^2}{1 + (e^{2x} * (N-1))}$$

Donde:

α_c Valor del nivel de confianza, también llamado “varianza” (es el grado de certeza con el que se quiere realizar las estimaciones a partir de la muestra. El nivel habitual es del 95%).

e Margen de error.

N Tamaño total de la población.

Fuente: Pérez Juste (2012).

A modo de ejemplo, se presenta la aplicación de la fórmula para determinar el tamaño de la muestra poblacional en un caso en el que la población es de 500 individuos (Cuadro 10). El margen de error que normalmente se suele tolerar en una estimación estadística proveniente de una muestra es de 5,0%, lo que implica un nivel de confianza de la representatividad de la muestra del 95%.

Sobre la base de un tamaño poblacional de 500 personas con un margen de error y un nivel de confianza de 5% y 95 %, respectivamente, se obtiene un tamaño de la muestra de 217 individuos. Esto significa que 217 son los empleados que se deben entrevistar para obtener una muestra estadísticamente representativa del número total de empleados.

¹⁵ Es decir, que la distribución de las encuestas sea el resultado de procedimientos imparciales.

Cuadro 10. Aplicación de la fórmula para determinar la muestra en una población de 500 individuos

| | | | | | |
|--|------|------|------|-------|------|
| Margen de error (común en estadística) | 5,0% | | | | |
| Tamaño de población (a modo de ejemplo) | 500* | | | | |
| Nivel de confianza (común en estadística) | 95% | | | | |
| Valores Z (valor del nivel de confianza) | 90% | 95% | 97% | 98% | 99% |
| Varianza (valor para reemplazar en la fórmula) | 1645 | 1960 | 2170 | 2 326 | 2576 |
| Tamaños de muestra resultantes | 81 | 217 | 341 | 377 | 475 |

Nota: * Tamaño de la población es el empleo total según los datos brindados por las empresas

Fuente: Elaborado por los autores.

Una vez obtenido el tamaño de la muestra, se deben establecer los criterios para la distribución de las encuestas, según las características del universo de empresas. Para ello, se debe considerar la distribución del empleo total del sector según los distintos tipos de empresas (utilizando la tipología definida en el Capítulo 4), y distribuir el tamaño de la muestra entre ellos respetando esa estructura. Es decir, por ejemplo, si el 20% del empleo estuviera en empresas pequeñas, el 30% en medianas y el 50% en grandes, la distribución de los casos para encuestar (muestra) debería distribuirse de la misma manera.

La muestra debe aproximarse a la estructura de las actividades internas de las empresas y debe cubrir todas sus secciones. En este sentido, se asume que secciones distintas de la empresa emplean perfiles de trabajadores disímiles con tareas diferentes. En el momento de asignar las encuestas entre los individuos, se debe adoptar un método aleatorio de distribución. Los trabajadores encuestados deberían poder responder las encuestas sin presión ni control por parte de superiores.

Interpretación y presentación de los resultados

La recopilación de los datos es un trabajo estadístico que tiene como finalidad la canalización de los resultados en una única base de datos. Como se muestra en la Figura 13, las respuestas a cada pregunta pueden ser convertidas en índices numéricos para su organización.

El análisis de los resultados obtenidos mediante la encuesta se debe estructurar sobre la base de las cuatro dimensiones del trabajo decente, destinando un examen específico a cada uno de los principales indicadores. La Figura 14 propone un ejemplo de presentación, en forma de gráficos, de los resultados de la encuesta sobre calidad del trabajo en las productoras de biogás en Salta.

Los resultados obtenidos en la encuesta a trabajadores pueden integrarse con otras fuentes disponibles sobre calidad del trabajo, como las entrevistas a expertos y a actores clave, que se presentan en el apartado siguiente.

5.3 Entrevistas en profundidad y observaciones en el lugar de trabajo

Otras maneras de estudiar la calidad del empleo en el sector son las entrevistas cualitativas semiestructuradas a informantes clave y la observación directa del lugar de trabajo, métodos que fueron aplicados en el estudio de la provincia de Santa Fe (FAO, 2019a).

Figura 13. Organización de los resultados de las encuestas

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
|----|---------|---------|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | Empresa | Sección | p1 | p2 | p3 | p4 | Especif. | p5 | p6 | p7 | p8 | p9 | p10 |
| 2 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | - | 2 | 3 | | | | |
| 3 | 1 | | 61 | 1 | 1 | 1 | - | 2 | 5 | | | | |
| 4 | 1 | | 30 | 1 | 3 | 1 | - | 2 | 3 | | | | |
| 5 | 1 | | 40 | 1 | 1 | 1 | - | 2 | 6 | | | | |
| 6 | 1 | | 24 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 5 | | | | |
| 7 | 1 | | 34 | 1 | 3 | 1 | - | 2 | 8 | | | | |
| 8 | 1 | | | 1 | 3 | 1 | - | 1 | 8 | | | | |
| 9 | 1 | | | 1 | 1 | 2 | Taragui | 1 | 9 | | | | |
| 10 | 1 | | | 1 | 1 | 2 | - | 1 | 11 | | | | |
| 11 | 1 | | 32 | 1 | 3 | 1 | - | 2 | 5 | | | | |
| 12 | 1 | | 38 | 2 | 3 | 1 | - | 1 | 11 | | | | |
| 13 | 1 | | 39 | 1 | 1 | 1 | - | 2 | 8 | | | | |
| 14 | 1 | | 46 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 9 | | | | |
| 15 | 1 | | | 1 | 2 | 1 | - | 2 | 8 | | | | |
| 16 | 1 | | 44 | 1 | 1 | 1 | - | 2 | 9 | | | | |
| 17 | 1 | | 56 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 5 | | | | |
| 18 | 1 | | 32 | 1 | 1 | 1 | - | 2 | 4 | | | | |
| 19 | 1 | | 39 | 1 | 3 | 2 | - | 2 | 11 | | | | |
| 20 | 1 | | 33 | 2 | 3 | 2 | Orán | 1 | 8 | | | | |
| 21 | 1 | | 50 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 11 | | | | |
| 22 | 1 | | 37 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 8 | | | | |
| 23 | 1 | | 53 | 1 | 3 | 3 | Tucumán | 1 | 5 | | | | |
| 24 | 1 | | | 1 | 1 | 1 | - | 2 | 4 | | | | |
| 25 | 1 | | 32 | 1 | 1 | 1 | - | 2 | 4 | | | | |
| 26 | 2 | 1 | 29 | 2 | 1 | 1 | - | 1 | 7 | | | | |
| 27 | 2 | 1 | 37 | 2 | 2 | 1 | - | 1 | 8 | | | | |
| 28 | 2 | 1 | 38 | 1 | 1 | 1 | - | 2 | 8 | | | | |

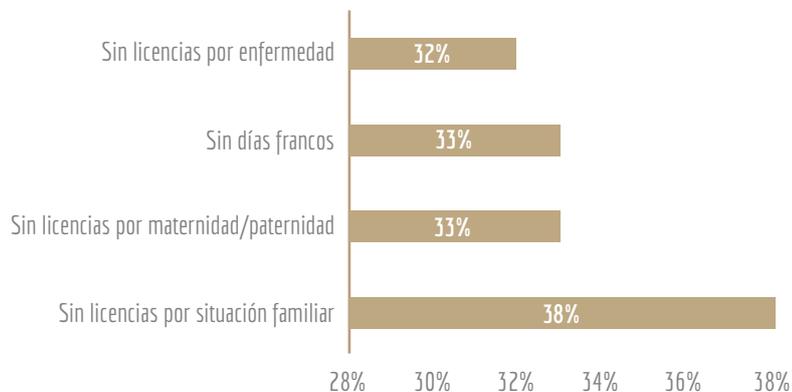
| A | B |
|----|---|
| 1 | Diccionario |
| 2 | Empresa 1 |
| 3 | Empresa 2 |
| 4 | Sección 1 |
| 5 | Sección 2 |
| 6 | p1 ¿Quié es usted? |
| 7 | p2 Sexo |
| 8 | 1 Varón |
| 9 | 2 Mujer |
| 10 | p3 ¿Cuál es su estado civil? |
| 11 | 1 Casado/a ó Unido/a |
| 12 | 2 Separado/a, divorciado/a y viudo/a |
| 13 | 3 Soltero/a |
| 14 | p4 ¿En dónde nació? |
| 15 | 1 En esta localidad |
| 16 | 2 En otra localidad de esta provincia |
| 17 | 3 En otra provincia (especificar) |
| 18 | 4 En otro país (especificar) |
| 19 | p5 ¿Asistió o asistió a algún establecimiento educativo (colegio, escuela, instituto, universidad)? |
| 20 | 1 Si asistió |
| 21 | 2 No asistió, pero asistió |
| 22 | 3 Nunca asistió |
| 23 | p6 ¿Cuál es su máximo nivel educativo alcanzado? |
| 24 | 1 Sin instrucción |
| 25 | 2 Primario incompleto |
| 26 | 3 Primario completo |
| 27 | 4 Secundario incompleto |
| 28 | 5 Secundario completo |
| 29 | 6 Terciario incompleto |
| 30 | 7 Terciario completo |
| 31 | 8 Universitario incompleto |
| 32 | 9 Universitario completo |
| 33 | 10 Postgrado incompleto |
| 34 | 11 Postgrado completo |

Fuente: FAO (2019c).

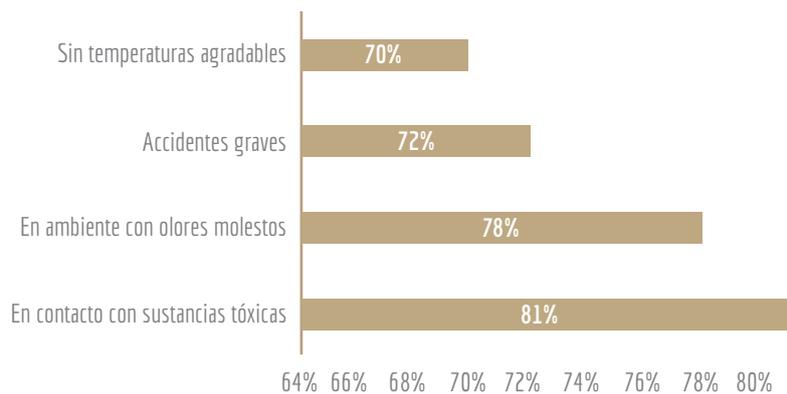
Figura 14. Presentación de algunos de los resultados de las encuestas en Salta, según dimensión



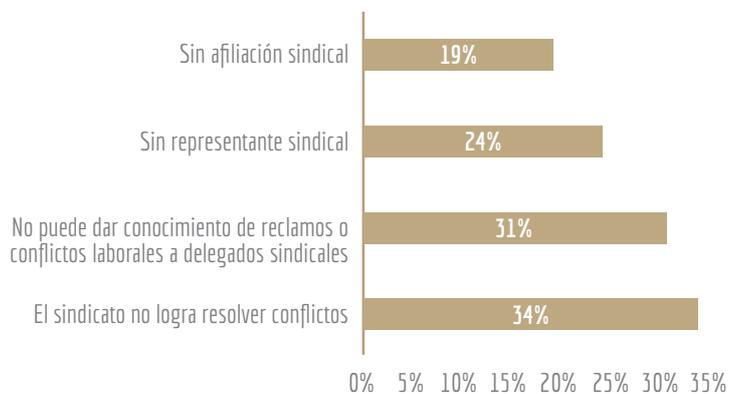
II. RESPETO A LOS DERECHOS FUNDAMENTALES EN EL TRABAJO



III. EXTENSIÓN DE LA SEGURIDAD LABORAL Y LA PROTECCIÓN SOCIAL



IV. REPRESENTACIÓN Y DIÁLOGO SOCIAL



Fuente: FAO (2019b).

Estas entrevistas a informantes clave deben recorrer las dimensiones del trabajo decente, orientándose a indagar si los entrevistados encuentran déficits en el sector de la producción de bioenergía (se dan mayores detalles sobre esta metodología en el Capítulo 3 de este manual).

- Las entrevistas a los trabajadores deben estar orientadas a captar su propia experiencia, pero también su percepción acerca de las condiciones laborales en su lugar de trabajo. Para ello, deben incluir preguntas puntuales sobre determinados beneficios y otras abiertas que les permitan expresar cuestiones vinculadas al ambiente laboral y su visión no sólo de su situación particular, sino también de la de los trabajadores de la empresa en general.
- Las entrevistas a funcionarios de la inspección del trabajo y de seguridad e higiene son una fuente importante para detectar déficits de trabajo decente respecto de ambas dimensiones.
- Las entrevistas con personal del sindicato de la zona o de otras agrupaciones gremiales se orientan a detectar las principales problemáticas laborales del sector.
- Las entrevistas a los responsables de recursos humanos de las empresas pueden estar un poco más estructuradas, y se orientan a conocer cuáles son las condiciones de trabajo de los trabajadores, en particular los beneficios que reciben más allá de las obligaciones legales (políticas de responsabilidad social empresarial, programas de capacitación, guarderías de niños, entre otros).
- Es importante remarcar el papel que juega la observación del entorno laboral visitado para detectar las condiciones de salud y seguridad, el uso –en algunos casos– de equipamiento de seguridad por parte de los trabajadores, y otras cuestiones.

El Recuadro 11 muestra dos ejemplos de análisis de calidad de empleo en el sector de bioenergía en Santa Fe para los indicadores “seguridad y salud en el trabajo” y “equidad de género y no discriminación”. Estos son el resultado de entrevistas en profundidad a empleados y empleadores, complementadas con la observación durante las visitas a los establecimientos.

PARA ESTUDIAR LA CALIDAD DEL EMPLEO, LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA A TRABAJADORES PUEDEN INTEGRARSE CON LOS DE OTRAS FUENTES, COMO ENTREVISTAS CUALITATIVAS A EXPERTOS EXTERNOS Y A OTROS INFORMANTES CLAVE.

Recuadro 11. Análisis de dos indicadores de calidad del empleo en Santa Fe

Seguridad y salud en el trabajo

Para medir las condiciones de seguridad y la salud en el trabajo se interrogó a los trabajadores en cuanto a la utilización o exposición a sustancias tóxicas o peligrosas, la provisión y utilización de elementos de protección y las capacitaciones recibidas en materia de higiene y seguridad laboral. También se indagó acerca de las condiciones físicas del lugar de trabajo.

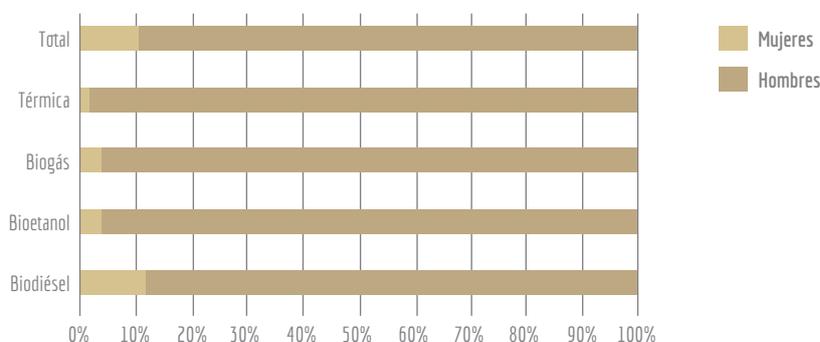
Se observaron diferencias marcadas entre las empresas de los grupos 2 y 3, que contaban con instalaciones modernas y, por lo general, construidas con acuerdo a normas de seguridad internacionales, y las empresas pequeñas (grupo 1), cuyas instalaciones revestían cierto grado de precariedad. Vale aclarar, sin embargo, que todas las plantas de producción de biodiésel deben pasar una auditoría anual sobre temas de seguridad e higiene, que de no aprobar les impide seguir funcionando, y que exige y controla la adecuación en caso de que hubiera una falla, además de ser inspeccionadas ante accidentes o denuncias (según información brindada por la Dirección Provincial de Seguridad y Salud en el Trabajo).

Otro aspecto que es importante destacar es que todos los establecimientos a los que les corresponde constituir un Comité Mixto de Salud y Seguridad (según la Ley provincial 12913, reglamentada en 2009) cuentan con este órgano. Sin embargo, las entrevistas a trabajadores revelaron que varios de ellos no tienen conocimiento de la existencia de este comité.

Equidad de género y no discriminación

Como se mencionó, el empleo femenino en el sector de la bioenergía es escaso: sólo el 10,6% del total, según los datos del estudio de empleos verdes (OIT, 2019). Estas mujeres trabajaban sobre todo en los establecimientos de biodiésel y bioetanol (11,8% y 9,2%, respectivamente), mientras que su participación era bastante inferior en biogás (3,7%) y en energía térmica (1,7%). Los puestos que ocupaban eran sobre todo de tipo administrativo, y ninguna tenía cargos jerárquicos (Figura 15).

Figura 15. Participación de trabajadoras en la producción de cada tipo de bioenergía en Santa Fe



06. ESTIMACIÓN DEL EMPLEO INDIRECTO E INDUCIDO Y ELABORACIÓN DE SIMULACIONES DE EMPLEO. APLICACIÓN DE LAS MIP

EN ESTE CAPÍTULO

Se describen las metodologías de cálculo del empleo indirecto e inducido en el sector de la bioenergía, así como las metodologías de elaboración de las simulaciones de empleo.

Información clave

- / ¿Por qué elaborar simulaciones de empleo?
- / Las principales herramientas para el cálculo: matrices de insumo-producto (MIP) y matrices de contabilidad social (SAM).
- / ¿Para qué sirven los multiplicadores y qué son los encadenamientos de las matrices?
- / Construcción de MIP regionales (MIPR).
- / La utilización de las matrices para la estimación del empleo verde en las provincias: empleo indirecto e inducido.
- / Aplicación de modelos de insumo-producto para simular *shocks* de producción en bioenergía y cuantificar su impacto sobre el empleo.

Elementos prácticos

- / Ejemplos, gráfico de una MIP expandida y de una SAM.
- / Información y fuentes de datos utilizadas en la elaboración de las MIPR en los casos de Misiones, Salta y Santa Fe.
- / Resultados de la estimación del empleo indirecto e inducido de la bioenergía en Misiones, Salta y Santa Fe.
- / Ejemplo en detalle de un escenario de simulación en el estudio de Santa Fe: PROD (aumento de producción de bioenergía) y sus efectos según categoría de empleo.

Preguntas que responde este capítulo

¿Cuáles son los efectos indirectos e inducidos de una ampliación en la producción de bioenergía, en términos de valor agregado y de empleo?

6.1 Principales herramientas de cálculo y sus alcances

El estudio del empleo verde en el sector de la bioenergía a nivel provincial se propone brindar herramientas que sirvan como insumos para informar a la formulación de la política de desarrollo productivo y laboral, y para promover la inversión necesaria para alcanzar trayectorias de crecimiento sostenible del sector.

Para lograrlo, se requiere estimar cuáles son los efectos posibles de la aplicación de las políticas, incluso comparando resultados esperados para líneas de acción alternativas. Es importante investigar en qué medida determinadas estrategias pueden resultar eficaces en términos del empleo generado a corto/mediano/largo plazo y su distribución según características demográficas de los trabajadores.

Las matrices de insumo-producto (MIP) y de contabilidad social (SAM)

Para evaluar el impacto sobre el empleo la literatura internacional ha utilizado modelos basados en matrices de insumo-producto (MIP) o de contabilidad social (SAM, según el acrónimo en inglés) y sus respectivos multiplicadores¹⁶ (OIT, 2017a; Thorbecke, 2000; Pyatt y Thorbecke, 1976). La OIT ha impulsado fuertemente el uso de tales herramientas.

¹⁶ Traducción del inglés *employment impact assessment*.

El análisis insumo-producto, introducido por Leontief (1970), sirve para medir y analizar las relaciones de interdependencia que existen entre los diversos sectores de producción y consumo que integran la economía de una nación. Con ciertas transformaciones, también puede aplicarse al estudio de sistemas económicos más reducidos (modelos regionales). Las MIP y las SAM son instrumentos distintos y deben ser utilizadas dependiendo del propósito del estudio. La MIP es una representación del sistema productivo, en la que los sectores económicos generan bienes y servicios destinados a ser insumos para otros sectores (demanda intermedia) o directamente al consumo final (demanda final). Básicamente, constituye un registro ordenado de esas transacciones. Por su parte, la SAM¹⁷ contiene información detallada sobre los hogares y –probablemente– sobre el resto de los agentes económicos (empresas, gobierno) y las transferencias de dinero que se producen entre ellos (uso del ingreso y transferencias sociales). Es el instrumento adecuado para medir los efectos de la distribución de los ingresos y de las transferencias, así como las fuentes de formación del capital, ahorro e inversión, y los flujos financieros (Recuadro 12).

Recuadro 12. SAM: breve descripción

La SAM es un instrumento de análisis consistente en un marco contable que reúne datos socioeconómicos de una economía específica de manera coherente, y representa su flujo económico (OIT, 2011a). Refleja el patrón de producción y consumo de esa economía y resume todas las transacciones sociales entre sus agentes (sector público, empresas y hogares), describiendo el flujo circular de la misma en un momento particular (Pyatt y Round, 1985; Round, 2003). El valor añadido de una SAM respecto de una MIP es que permite analizar los efectos distributivos entre categorías de hogares

La construcción de la SAM requiere la recolección e integración de datos provenientes de fuentes distintas (Round, 2003). La integración de esta información ofrece un cuadro completo de todas las transacciones y todos los patrones dentro de una economía.

Las MIP y las SAM han sido utilizadas en varios países¹⁸ para estimar el empleo generado en sectores verdes, así como los efectos de eventuales variaciones en la demanda final de productos o servicios sobre los empleos directos, indirectos e inducidos y sobre la distribución del ingreso (OIT, 2017a; OIT, 2011b).

Ambas matrices pueden utilizarse tanto para conocer el impacto de determinados programas de inversión o de políticas, en términos de empleos generados (o perdidos) al nivel de detalle de grupos de trabajadores afectados, como para identificar cuáles sectores resultarían principales beneficiarios de eventuales programas (OIT, 2018b).

Cabe remarcar la diferencia entre las matrices (de insumo-producto o de contabilidad social) y su aplicación para el desarrollo de modelos. Mientras las matrices son simples

¹⁷ Cabe remarcar que los estudios de estimación del empleo verde en la bioenergía en las provincias de Santa Fe, Salta y Misiones no utilizaron modelos SAM.

¹⁸ Entre otros, la República de Corea, la República Popular China, los Estados Unidos de América, Sudáfrica y Mauricio. Véase: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_176462.pdf

sistemas contables, los modelos son las herramientas para describir la realidad económica –en términos de estructura y comportamiento–, con el fin de elaborar proyecciones y simulaciones.

Los modelos basados en las MIP y en las SAM se aplican con mucha frecuencia para analizar las dinámicas de transición hacia una economía verde, que necesita inversiones estratégicas orientadas a lograr cambios estructurales del sistema productivo (OIT, 2018a). Existe una demanda creciente relativa a la medición de la cantidad (y calidad) de los empleos verdes a nivel nacional, así como del potencial de generación de empleo que tendrían determinadas medidas de política pública e inversiones (OIT, 2017a).

Las MIP y las SAM presentan varias limitaciones. Se refieren a un período puntual (suele ser un año), por lo que muchas veces no se encuentran disponibles versiones actualizadas al año corriente. Además, su condición de marco contable no permite analizar comportamientos, y, en su formulación tradicional, las MIP tampoco permiten analizar efectos sobre la distribución del ingreso.

Para las MIP se construyen modelos abiertos y cerrados. El modelo más simple es el denominado “modelo abierto”, que permite estimar los impactos directos e indirectos que un incremento en la demanda final tiene sobre los sectores productivos (Recuadro 13). Por otro lado, por medio de la incorporación de otras cuentas que brindan información sobre la demanda final (consumo, gasto, inversión y exportaciones), es posible generar un “modelo cerrado”, que permite avanzar en análisis relacionados con la distribución del ingreso, aunque alcanzando una complejidad menor de la que permite una SAM, que es una herramienta más compleja en estas dimensiones (De Miguel y Pereira, 2011) (Recuadro 14).

Recuadro 13. MIP: modelo abierto

El modelo abierto se focaliza en la estructura del sistema de producción y en los requerimientos intersectoriales y los impactos de una determinada demanda final. Así, al utilizar un modelo abierto se presenta el efecto multiplicador que produce la interdependencia productiva, originado en un *shock* inicial de producción en algún sector. Por ejemplo, el aumento de la demanda externa del bien A de 1\$ (el efecto directo). Para satisfacer esa demanda se generan demandas intermedias de insumos productivos (sectores B y C), los cuales a su vez también demandan insumos adicionales para cubrir las nuevas demandas. Esto implica que el impacto final va a ser mayor a 1\$ y el resultado final es el efecto multiplicador.

La formulación del modelo abierto no incluye el comportamiento de la demanda final (consumo privado, gasto público, inversión y exportaciones), es decir, la considera exógena. Este supuesto implica que el aumento de los ingresos de los hogares como consecuencia del aumento de la producción no genera demanda adicional por mayor consumo.

Recuadro 14. MIP: modelo cerrado

Un modelo cerrado es un modelo que “cierra” el círculo económico. Si un modelo abierto termina al describir el aumento de la producción y así de los salarios causado por un *shock*, un modelo cerrado amplía y muestra lo que hacen los hogares con el salario adicional ganado, cómo este ingreso adicional regresa a la producción a través del consumo de bienes y servicios. De esta manera, se dice que el modelo se cierra con la inclusión de los hogares como un sector más del modelo, con sus respectivos vectores de gasto e ingreso (para más información sobre modelos cerrados, véase Pyatt, 2001).

El círculo que cierra el gasto de los hogares puede describirse como un efecto adicional que aumenta el valor del multiplicador. Con un modelo abierto se obtiene un multiplicador del tipo I (efecto directo e indirecto); con un modelo cerrado se obtiene un multiplicador del tipo II, que incluye no solamente el empleo directo e indirecto, sino también el inducido, que permite mostrar los efectos derivados del mayor consumo.

No obstante, en sus formulaciones más simples, las MIP y las SAM no suelen ofrecer representaciones lo suficientemente detalladas de las estructuras económicas como para incluir subsectores verdes o explicar y presentar datos relativos a su empleo. De hecho, dado que recién están apareciendo, la desagregación de los sectores de bioenergía y de otras actividades verdes no es habitual.

Para aplicar esta herramienta a la estimación del empleo indirecto e inducido en el sector de la bioenergía, así como para hacer simulaciones, es necesario realizar dos tipos de modificaciones: una expansión y una extensión de las matrices.

Por expansión se entiende la apertura de la MIP hacia una mayor desagregación sectorial, de manera de modelar actividades de interés y sectores que a menudo no existen en ellas, como las energías renovables o la bioenergía. Por ejemplo, en Indonesia, se utilizó un modelo expandido de SAM dinámica (DySAM) para distinguir explícitamente entre aquellas actividades que se benefician de tecnologías verdes y aquellas que utilizan tecnologías marrones dentro de los mismos sectores (Alarcón y Ernst, 2017).

La expansión hacia otros sectores consiste en insertar nuevas columnas y filas que desagregan, respectivamente, los insumos que requiere el nuevo sector de otras actividades y el uso que realizan de esos bienes y servicios otros sectores y la demanda final (Figura 16). De esta manera, la expansión representa la interacción del nuevo sector con las demás actividades aguas arriba y aguas abajo de la cadena de valor.

Para expandir la matriz, es imprescindible contar con información adicional que muestre tanto la estructura de costos del nuevo sector como sus eslabonamientos con el resto de la economía. Para el estudio de la bioenergía en las provincias, la información se obtiene en la encuesta a empresas (presentada en el Capítulo 4 de este manual). Por otro lado, es posible hacer una extensión de las MIP o de las SAM por medio de la incorporación de otras cuentas de tipo satelitales, que pueden ser ambientales, sociales o de empleo (OIT, 2017a). Así, se pueden combinar variables monetarias de la MIP con variables reales o físicas como, por ejemplo, el número de trabajadores o el valor de las emisiones de CO₂.

Las matrices extendidas a variables no monetarias toman el nombre de matrices híbridas (Miller y Blair, 2009). Los datos de empleo deben ser compatibles con la clasificación

Figura 16. Ejemplo de expansión de la MIP a algunos subsectores verdes

| Productores | | Agricultura | Agricultura orgánica | Energía | Energía renovable | Sector 3 | Sector 4 | Gasto en cons. ind. | Inversión bruta privada | Gasto en cons. público | Exp. netas |
|-------------|----------------------|--------------|---------------------------------|---------|-------------------|----------|----------|---------------------|-------------------------|------------------------|------------|
| | Agricultura | | | | | | | | | | |
| | Agricultura orgánica | | | | | | | | | | |
| | Energía | | | | | | | | | | |
| | Energía renovable | | | | | | | | | | |
| | Sector 3 | | | | | | | | | | |
| | Sector 4 | Trabajadores | Compensación a los trabajadores | | | | | | | | |
| | Valor Agregado | Empresarios | Ganancia de los empresarios | | | | | | Producto Bruto Interno | | |
| | | Gobierno | Impuestos indirectos | | | | | | | | |

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de Beyrne (2015) y OIT (2017a).

de los datos de producción de la MIP. Pueden incluir detalles como el género de los trabajadores, grupos etarios, urbano/rural, informal/formal, nivel de calificación, entre otros, lo que posibilita un análisis más detallado del impacto de *shocks* sobre el mercado de trabajo y sobre grupos específicos de trabajadores.

Multiplicadores y encadenamientos

Para simular cómo las variaciones en la producción de una determinada industria afectan la producción de las demás, las matrices permiten el cálculo de multiplicadores. Los multiplicadores son coeficientes que describen el impacto que el incremento de una unidad en la demanda final de uno o más sectores provoca en cada sector (OIT, 2017a).

Estos multiplicadores se refieren a diferentes variables como producción, ingreso y empleo y, a su vez pueden referirse a los efectos directos, indirectos e inducidos de las políticas públicas (OIT, 2011b).

En general, los modelos de insumo-producto (ya sea basados en MIP o en SAM) encuentran su aplicación más común en la simulación de *shocks* de la demanda real (Thorbecke, 2000), que incluyen –entre otras– inversiones públicas o privadas, cambios en el crecimiento económico (por ejemplo, crisis) o cambios derivados de políticas públicas o marcos regulatorios¹⁹.

Otro análisis posible utilizando los modelos de insumo-producto es el proceso de “encadenamiento productivo” (Hirschman, 1958; Chenery y Srinivasan, 1988). Este consiste en la identificación de la interdependencia entre los diferentes sectores, entendiéndose que un bien final de consumo es el resultado de la transformación de una materia prima a través de una cadena de producción que abarca actividades de distintos sectores.

¹⁹ Estos modelos también suelen utilizarse para analizar cambios en el valor agregado de los sectores. Son los denominados modelos de precios: en lugar de mostrar cambios en la producción, presentan los cambios en los precios de los sectores de la economía. Se asume que la capacidad de oferta está fija (y las cantidades producidas) y todo el efecto se derrama en los precios.

De esta forma, se puede calcular el encadenamiento hacia atrás (BL, por sus siglas en inglés, *backward linkages*) y hacia adelante (FL, por sus siglas en inglés, *forward linkages*). Un sector que requiere insumos de otros sectores para su propia producción presenta BL con dichos sectores proveedores; por otro lado, presenta FL con los sectores a los cuales les vende su producción como insumo. Los BL y FL muestran el grado de integración con los otros sectores de la economía.

Aplicando el concepto de encadenamiento se pueden distinguir cuatro tipologías de ramas económicas: impulsoras, estratégicas, claves e independientes. Las ramas impulsoras son aquellas que presentan gran cantidad de encadenamientos hacia atrás (sectores proveedores de insumos de la rama analizada). Las ramas estratégicas presentan gran cantidad de encadenamientos hacia adelante (sectores demandantes de insumos producidos por la rama analizada). Las ramas de actividad claves tienen tanto encadenamientos hacia adelante como hacia atrás, ya que intervienen sobre los flujos intersectoriales generando impactos relevantes sobre el conjunto de la economía. Finalmente, las ramas independientes consumen pocos insumos intermedios y destinan su producción principalmente a satisfacer la demanda final (Beyrne, 2015).

Las MIP regionales (MIPR)

Para aplicar estas herramientas a porciones del territorio, como las provincias, es preciso elaborar modelos insumo-producto regionales (MIPR) que representen de manera adecuada la estructura de costos real del área considerada.

Para elaborar las MIPR, los primeros estudios utilizaban como punto de partida los coeficientes técnicos nacionales (cada uno de ellos representa el uso de insumo por unidad de producción), los cuales se ajustaban para adecuarlos a las características de la región, estimando coeficientes técnicos regionales asociados a insumos adquiridos en la propia región que no surgen directamente de la MIP nacional.

En la actualidad existen métodos de regionalización de las MIP que dependen fundamentalmente de las estadísticas disponibles para su elaboración. Por un lado, las técnicas directas son aquellas que utilizan principalmente censos y encuestas sectoriales específicas, cuyo proceso de recolección es costoso. Por otro lado, las técnicas indirectas o estadísticas se basan en fuentes secundarias de información, como valor de producción y empleo por rama de actividad, anuarios estadísticos y censos económicos y poblacionales. La desventaja de las técnicas indirectas es su menor precisión respecto de las directas. Finalmente, el enfoque híbrido es una mezcla de las dos anteriores; generalmente se adopta cuando el objeto de análisis está orientado a unos pocos sectores, de los cuales se puede obtener información de manera directa.

6.2 Las MIP y su aplicación a los estudios del empleo verde en las bioenergías de las provincias

En los estudios de estimación del empleo verde en el sector de bioenergías en las provincias Santa Fe, Salta y Misiones (FAO, 2019a; 2019b; 2019c), se aplicaron modelos de MIPR (abiertos y cerrados) adaptados a los contextos provinciales y ampliados para contemplar el subsector de la bioenergía provincial, así como variables de empleo. El uso de las MIP (y no de matrices SAM) estuvo determinado por la disponibilidad (restricciones) de información estadística para desarrollar el estudio.

Para ello, partiendo de una MIP nacional fue preciso realizar procesos de regionalización, para construir MIP regionales, así como también procesos de expansión/extensión

de las MIPR para incorporar los sectores de bioenergía y las dimensiones de empleo. Estos procesos se presentan en las secciones siguientes.

Transformación de la matriz nacional en una MIPR

Para la regionalización de las MIP se utilizaron métodos híbridos, es decir, se combinaron métodos indirectos con métodos directos.

Por un lado, la transformación de la matriz nacional en una MIPR con técnicas estadísticas (método indirecto) se efectuó mediante ajustes en los coeficientes técnicos nacionales, de manera que los mismos representaran la estructura productiva de cada región (en términos de su tecnología) y sus relaciones con todos los sectores de la economía. Para la obtención de las MIPR se utilizaron coeficientes de localización (LQ, por sus siglas en inglés), que representan la relación entre la participación de un sector en una región específica y su participación en el total nacional.

Los métodos indirectos que utilizan LQ, además de la MIP nacional, hacen uso de estadísticas disponibles sobre empleo o Producto Bruto Geográfico. Existen muchas aplicaciones de estos métodos para países como México (Dávila Flores, 2015), Finlandia (Flegg y Tohmo, 2013; Kowalewski, 2015), Grecia (Kolokontes, Karafillis y Chatzitheodoridis, 2008), Alemania (Kronenberg, 2009) y la Argentina (Flegg, Mastronardi y Romero, 2016; Mastronardi y Romero, 2012), entre otros. La metodología de los LQ utilizados parte del supuesto planteado por Jensen, Mandeville y Karunaratne (1979), según el cual los coeficientes intrarregionales difieren de los coeficientes técnicos nacionales sólo por un factor de participación en el comercio regional.

La teoría de los coeficientes de localización parte del supuesto de que la tecnología en la región es similar a la media del país. Esto permite, sobre la base del LQ elegido, distinguir la región entre sectores autosuficientes que carecen de importaciones regionales y aquellos que sí las requieren (es decir, importadores del resto de la Argentina).

Por otro lado, junto con la matriz de transacciones regional estimada por métodos indirectos, se utilizaron métodos directos, es decir, se agregó a la matriz la información obtenida como resultado de las metodologías descriptas en el Capítulo 4. Esta información, específica para el sector estudiado, permite evitar los errores de medición en los que se incurriría si solamente se realizaran supuestos acerca de las tecnologías de insumos utilizados en cada provincia.

Con el objetivo de asegurar la consistencia de ambos conjuntos de información, para el ajuste final de las matrices se utilizaron métodos de balanceo de matrices, como RAS o entropía cruzada²⁰.

Ampliación y extensión de los modelos MIPR

Para estimar el empleo indirecto e inducido y para elaborar simulaciones, se amplía la matriz MIPR a las actividades de bioenergía provinciales, así como a las variables de empleo. Con este propósito se efectúan:

²⁰ El RAS, también conocido como método de ajuste biproporcional, es un proceso iterativo que requiere conocer los totales de fila y columna para realizar un ajuste de una matriz de partida. El método de entropía cruzada resuelve un problema de optimización que minimiza una medida de distancia entre una matriz de partida y diferentes matrices calculadas que cumplen con una determinada cantidad de restricciones, tanto tecnológicas como transaccionales (Robinson *et al.*, 2001).

1. Una expansión a los sectores de bioenergía locales, dependiendo de la tipología generada en la provincia, para lo que se requiere información primaria sobre los consumos intermedios, las ventas intermedias y los componentes en estructuras intersectoriales de compras intermedias.
2. Una extensión a las variables de empleo, para lo que se necesita información sobre el empleo en las actividades de generación de bioenergía a nivel provincial.

La expansión y la extensión de los modelos MIPR se basan en información recolectada en las provincias relativa a la estructura de costos y al empleo directo, relevados en las empresas con los métodos descritos en el Capítulo 4.

Para poder mostrar los efectos inducidos –además de un modelo de MIPR abierto– se utiliza un modelo MIPR cerrado, es decir, uno que ha sido “extendido” para incorporar las dimensiones de empleo y gasto de los hogares. La resolución del modelo regional abierto es idéntica al modelo nacional (Miller y Blair, 2009). Por otro lado, para cerrar el modelo y hacer endógeno el ingreso y el gasto de los hogares, se incluyen los hogares como un sector más del modelo (las fórmulas se presentan en el Anexo A4).

De los modelos abierto y cerrado surgen los multiplicadores de la producción simples y totales, respectivamente. Por otro lado, los coeficientes de empleo se obtienen cambiando la unidad de medida de los coeficientes de las matrices utilizando, por ejemplo, la cantidad de personas empleadas por unidad de producto. Dado este cambio en la unidad de medida de la matriz de Leontief, para interpretar mejor los resultados se construyen multiplicadores de empleo de tipo 1 (modelo abierto) y de tipo 2 (modelo cerrado).

Fuentes de información adicionales

Para estimar las MIPR es preciso resolver problemas relacionados con la calidad, consistencia y disponibilidad de datos. Es bastante común que la información necesaria, a nivel provincial, tenga valores inconsistentes, desactualizados o que no se refiera a contextos productivos o geográficos alejados del área bajo análisis. Específicamente, para estimar las MIPR se requiere información detallada sobre: i) la oferta y demanda del sector bioenergético, ii) las relaciones insumo-producto de la economía provincial y iii) el empleo y gasto de los hogares por rama de actividad.

Los datos para las provincias de Santa Fe, Salta y Misiones (FAO, 2019a; 2019b; 2019c) son entonces el resultado de varios esfuerzos de estimación y recopilación. Las principales fuentes de información para la elaboración de las tablas de insumo-producto y de sus correspondientes matrices de coeficientes directos, indirectos e inducidos, fueron el Censo Nacional Económico 2004/2005 (INDEC, 2005); los cuadros de oferta y utilización de 2004²¹; el Producto Bruto Geográfico (desagregado sectorialmente)²²; el nivel de ocupación por sector de actividad de las tres provincias del Censo 2010²³ y de la Encuesta Anual de Hogares Urbanos 2015 (EAHU)²⁴; la matriz de insumo-producto de la Argentina

²¹ https://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=9&id_tema_3=114 abril 2019

²² https://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=9&id_tema_3=138

²³ https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135

²⁴ Extensión del operativo continuo Encuesta Permanente de Hogares - 31 Aglomerados Urbanos: <https://www.indec.gob.ar/bases-de-datos.asp>

PARA ESTIMAR LAS MIP REGIONALES SE REQUIERE INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE LA OFERTA Y DEMANDA DEL SECTOR BIOENERGÉTICO, LAS RELACIONES INSUMO-PRODUCTO DE LA ECONOMÍA PROVINCIAL Y EL EMPLEO Y GASTO DE LOS HOGARES POR RAMA DE ACTIVIDAD.

de 1997²⁵; datos de cultivos por provincia del MINAGRO²⁶, y la matriz de contabilidad social de la Argentina de 2015²⁷.

Esta información fue complementada con los resultados de las encuestas a las empresas (Capítulo 4), que permitieron estimar el empleo directo y también conocer la estructura de costos del sector de bioenergía a nivel provincial.

El Cuadro 11 compara la estructura de producción de las provincias de Santa Fe, Salta y Misiones, y se presentan las hipótesis operativas adoptadas para la estimación de las MIP provinciales. El punto B indica el número de sectores considerados por provincia y las respectivas fuentes de datos²⁸. La desagregación de la producción en los sectores fue estimada utilizando ponderadores intracapítulo nacionales, siguiendo la metodología para la regionalización de matrices desarrollada en Mastronardi y Romero (2012). El punto C refiere las fuentes de información de producción de las bioenergías provinciales.

El punto D detalla la captación de los insumos de la cadena de valor de las bioenergías provinciales. En cuanto al empleo, el punto E presenta las fuentes utilizadas para la asignación de los puestos por sector de actividad.

La matriz de transacciones (punto F) fue estimada siguiendo la metodología FLQ (Flegg Location Quotient), para todos los sectores salvo los bioenergéticos, utilizando los parámetros óptimos obtenidos para la Argentina del trabajo de Flegg, Mastronardi y Romero (2016).

El vector de consumo (punto G) de los hogares ha sido estimado sobre la base de información de grandes rubros de la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo), para los nueve capítulos, y los ponderadores del índice de precios al consumidor (IPC) del Noreste Argentino (Salta y Misiones) y de Santa Fe (Santa Fe).

Como criterio de consistencia (punto H) para cerrar oferta con demanda de cada sector con técnicas usuales de balanceo de MIP, se ajustó el consumo intraprovincial (en Misiones) y provincial (en Salta) junto con el resto de la demanda final. En el caso de Santa Fe, se tomaron las exportaciones por origen provincial y se ajustaron al consumo.

Para Santa Fe y Salta, las tecnologías de los sectores de bioenergía (biodiésel, bioetanol y biogás para Santa Fe; bioetanol y biogás para Salta) fueron calculadas en términos de coeficientes técnicos, teniendo en cuenta las estructuras de costos de insumos y factores de las encuestas sectoriales realizadas en ambas provincias. Los coeficientes técnicos de los

²⁵ <https://www.economia.gob.ar/peconomica/matriz/menu.html>

²⁶ <https://datos.agroindustria.gob.ar/dataset/estimaciones-agricolas>

²⁷ <http://datos.minem.gob.ar/dataset/matriz-de-contabilidad-social-para-argentina-2015>

²⁸ Como la información de PBG está publicada a nivel de capítulo, fue necesario buscar otras fuentes para obtener una mayor desagregación sectorial.

Cuadro 11. Información y fuentes de datos en la elaboración de las MIPR

| Información | | Misiones | Salta | Santa Fe |
|-------------|---|--|--|--|
| A | % del PBI de la Argentina ^{1,2} | 1,2 | 1,5 | 7,5 ³ |
| B | Estructura de producción: número de sectores productivos considerados | 23 | 28 | 28 |
| C | Fuentes de información de la producción de bioenergías e hipótesis operativas | Biomasa: sector artificial con una tecnología latente. ⁴ Las ventas de biomasa fueron asignadas <i>ad hoc</i> 100% para generación eléctrica. | Bioetanol: totales obtenidos con información del MINEM para bioetanol. Biomasa: sector artificial con una tecnología latente. ⁴ | Encuestas a las empresas productoras. |
| D | Captación de los insumos de la cadena de valor | Se asumió que la bioenergía primaria proviene de la yerba mate ⁵ y de los aserraderos. | - | Se identificaron las actividades de producción primaria de maíz y soja, aceites vegetales y refinerías de petróleo. ⁶ |
| E | Asignación de los puestos de trabajo por sector de actividad | Censo Nacional de Población, Vivienda y Hogares de 2010, ajustado al 2015. ⁷ | Censo Nacional de Población, Vivienda y Hogares de 2010, ajustado al 2015. ⁸ | EAHU |
| F | Matriz de transacciones | Metodología FLQ para todos los sectores salvo los bioenergéticos. ⁹ | Metodología FLQ para todos los sectores salvo los bioenergéticos. ⁹ | Metodología FLQ para todos los sectores salvo los bioenergéticos. ⁹ |
| G | Vector de consumo de los hogares | Grandes rubros de la ENGHO y ponderadores del IPC del Noreste Argentino. ¹⁰ | Grandes rubros de la ENGHO y ponderadores del IPC del Noreste Argentino. ¹⁰ | Grandes rubros de la ENGHO y ponderadores del IPC de Santa Fe. |
| H | Criterio de consistencia ¹¹ | Ajuste del consumo provincial junto con el resto de la demanda final. | Ajuste del consumo provincial junto con el resto de la demanda final. | Exportaciones por origen provincial y ajuste del consumo. |

¹ Medido a precios constantes de 1993.

² Estimados por el MINPROD sobre la base de información del INDEC.

³ Instituto Provincial de Estadística y Censos (IPEC, 2016). PBG Producto Bruto Geográfico 1993-2015 Resultados Preliminares, Provincia de Santa Fe, mayo.

⁴ Se asumió similitud de tecnología con respecto a las encuestas bioenergéticas para la provincia de Santa Fe.

⁵ Se estimó el valor bruto de producción (VBP) para yerba mate tomando las estructuras de costos y ventas de los cuadros de oferta y utilización y MIP diseñada por el MINAGRO para el año 2008. Específicamente, se utilizó la información de las toneladas de yerba mate producidas en 2015, a precios vigentes de la Resolución 142/2015 de la ex Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación siguiendo la información del Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM).

⁶ Las actividades se identificaron sobre la base de información de precios de la Bolsa de Cereales de Rosario*, datos de producción de la provincia** y la MIP agropecuaria de 2008. Se estimó el VBP para estos cultivos tomando las estructuras de costos y ventas de los cuadros de oferta y utilización diseñados por el MINAGRO para el año 2008. Específicamente, se utilizó la información de las toneladas de soja y maíz producidas en 2015 y se tomaron los precios medios de la Bolsa de Cereales de Rosario para el armado del VBP.

⁷ Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del MTEySS y Encuesta Anual de Hogares Urbanos (EAHU).

⁸ Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del MTEySS.

⁹ Las estructuras de costos surgen de las encuestas a las empresas en la provincia de Santa Fe (FAO, 2019a).

¹⁰ Sigue la metodología de agosto 2017 del IPC de INDEC.

¹¹ Ajustes finalizados a cerrar oferta con demanda intrasectorialmente con técnicas usuales MIP de balanceo de matrices.

* [https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/111304/\(subtema\)/93664](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/111304/(subtema)/93664)

** https://www.indec.gob.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=5&id_tema_3=31

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de FAO (2019a; 2019b; 2019c).

sectores de bioenergía fueron escalados a la producción de 2015, mientras que para estimar las ventas se consideraron las ventas internas para corte (con combustibles fósiles), y el resto agregado fue asignado para generación eléctrica y exportación siguiendo datos de la Secretaría de Energía 2017²⁹ y de la MIP 2015.

Con relación al destino, en el caso de Salta las ventas de biomasa fueron asignadas *ad hoc* 70% para generación eléctrica y 30% para generación térmica (gas), mientras que en el de Santa Fe se consideró como venta al mercado aquello no destinado al autoconsumo (principalmente energía eléctrica).

Multiplicadores y encadenamientos en las MIPR

Una vez obtenidas las matrices de coeficientes directos e indirectos (modelo abierto) y de coeficientes directos, indirectos e inducidos (modelo cerrado), se pueden calcular los BL y los FL. Asimismo, se pueden identificar cuáles ramas de actividad tienen el mayor efecto multiplicador, y cuáles tienen los multiplicadores más altos en términos de producción y empleo.

El biodiésel y el bioetanol de Santa Fe, por ejemplo, resultaron ser ramas “impulsoras”, con un encadenamiento hacia atrás por encima de la media, y un encadenamiento más débil hacia adelante. Por lo tanto, estos sectores tienen multiplicadores de la producción relativamente altos. Lo mismo ocurre en el caso del bioetanol y de la biomasa en Salta. En cambio, la biomasa en Misiones y en Santa Fe resultó ser una rama de actividad “independiente” en términos de la misma clasificación, dado que su BL y su FL estuvieron por debajo del promedio de las ramas productivas.

Por otro lado, se calculan los coeficientes de empleo directo y total por sector de actividad, y sus respectivos multiplicadores. El requerimiento directo es el número de ocupados por unidad de valor bruto de producción (VBP), siendo una medida de la intensidad del uso del factor trabajo en cada sector de actividad. Los coeficientes totales indican el número total de ocupados que surge de aumentar la demanda final de un determinado sector en una unidad.

En el sector bioenergético, en la provincia de Santa Fe, el biodiésel y el bioetanol resultaron los dos sectores con menores requerimientos directos de empleo, lo que explica el valor particularmente alto del multiplicador de empleo asociado a ellos; lo mismo vale para el caso del bioetanol en Salta.

6.3 A modo de ejemplo: estimaciones de empleo directo e inducido y resultados de simulaciones para Santa Fe, Salta y Misiones

En este apartado se presentan, como ejemplo, algunos resultados de las estimaciones de empleo indirecto e inducido, y de las simulaciones de escenarios realizadas en Santa Fe, Salta y Misiones (FAO 2019a; 2019b; 2019c).

Empleo indirecto e inducido

Utilizando los multiplicadores de empleo y el cálculo de empleo directo para la producción de bioenergía, es posible estimar el empleo indirecto e inducido provincial.

Algunos estudios internacionales sugieren que las energías renovables crean un número de empleos indirectos aun mayor que el de los directos (Lehr *et al.*, 2008). Esta afirmación se confirma en la producción de biocombustibles (biodiésel y bioetanol) en las

²⁹ <http://datos.minem.gob.ar/dataset/estadisticas-de-biodiesel-y-bioetanol>

provincias argentinas estudiadas, cuyas estimaciones de empleo directo e inducido se presentan en el Cuadro 12.

Sin embargo, ese resultado de los estudios internacionales no se confirma en el caso de la producción de energía de biomasa en Misiones y Santa Fe. En estas provincias, las estimaciones mostraron valores de empleo indirecto considerablemente inferiores al empleo directo, debido a que esas actividades presentan cadenas de valor relativamente cortas. En efecto, el aprovechamiento bioenergético de los residuos (principalmente agrícolas) *in situ* no estimula el desarrollo de nuevas etapas en la cadena de valor.

En cambio, en el caso de Salta, dado que se consideraron únicamente RSU y aguas residuales y cloacales de la ciudad de Salta, que implican tratamiento y procesamiento, se incluyeron etapas de recolección, transporte y logística, que alargan la cadena de valor y generan de empleo indirecto.

Cuadro 12. Estimación del empleo indirecto e inducido en Santa Fe, Salta y Misiones, sobre la base de los multiplicadores calculados, en puestos de trabajo y coeficiente, en 2017

| | Empleo directo | | | Mult. 1 (coef.) | | | Mult. 2 (coef.) | | | Empleo indirecto | | | Empleo inducido | | |
|--------------|----------------|-------|----------|-----------------|-------|----------|-----------------|-------|----------|------------------|-------|----------|-----------------|-------|----------|
| | Misiones | Salta | Santa Fe | Misiones | Salta | Santa Fe | Misiones | Salta | Santa Fe | Misiones | Salta | Santa Fe | Misiones | Salta | Santa Fe |
| Biodiésel | - | - | 671 | - | - | 6,19 | - | - | 8,58 | - | - | 3484 | - | - | 1601 |
| Bioetanol | - | 278 | 76 | - | 3,58 | 2,54 | - | 4,51 | 3,71 | - | 716 | 117 | - | 260 | 89 |
| Biomasa | 3516 | 67 | 82 | 1,19 | 3,80 | 1,20 | 1,36 | 4,78 | 1,71 | 677 | 188 | 17 | 592 | 65 | 41 |
| Total | " | 345 | 829 | " | 3,62 | 5,36 | " | 4,56 | 7,45 | " | 920 | 3617 | " | 326 | 1731 |

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de FAO (2019 a; 2019b y 2019c).

Escenarios de simulación

Utilizando los modelos presentados se simularon escenarios factibles para el sector bioenergético de las tres provincias, que incluyen: *shocks* externos, políticas públicas, aumento de inversiones, crisis económicas, entre otros. Para elegir los escenarios, se realizaron consultas a funcionarios responsables de diseñar políticas, quienes indicaron cuáles eran, a su juicio, las opciones más relevantes, incluyendo los impactos posibles para las líneas de acción previstas para el sector.

Las simulaciones más comunes consideran escenarios en los que se incrementa la producción de bioenergía utilizando en gran medida la capacidad instalada existente y/o realizando nuevas inversiones destinadas a aumentar la capacidad de producción. Asimismo, las simulaciones pueden considerar también la sustitución de la demanda de energía convencional con bioenergía (es decir, un aumento en la producción de bioenergía compensaría una reducción en la producción de combustibles fósiles).

Los resultados de las simulaciones se expresan como los cambios en la producción y en el empleo (directo, indirecto e inducido, y por grupos de trabajadores) que se darían en cada escenario. La demanda laboral estimada se puede comparar con la oferta laboral existente en las provincias estimando brechas. Esta información resulta útil para la planificación de las políticas de formación profesional. Otro ejercicio consiste en establecer el

valor objetivo de empleo que se pretende generar y, a través del modelo, estimar cuánto debería incrementarse la producción y/o la inversión para alcanzar ese resultado.

A continuación, se presentan los principales escenarios de simulación aplicados en los tres estudios provinciales mencionados:

1. Aumento de la producción de bioenergía, utilizando parte de la capacidad ociosa o a expensas de un incremento en la capacidad productiva.
2. Aumento de las inversiones para expandir la capacidad de producción de las plantas de bioenergía.
3. Sustitución de energía convencional, como electricidad, combustibles y otras, por energía generada a partir de biomasa.
4. Impacto del potencial de energía basada en biomasa: mediante simulación de escenarios, se estiman los costos de producción y el valor de la inversión necesarios para expandir la producción a los niveles potenciales estimados con la metodología WISDOM.

Resultados obtenidos en los ejercicios realizados para Santa Fe

A continuación, se presentan resultados del estudio sobre empleo verde en la bioenergía en la provincia de Santa Fe (FAO, 2019a). Los escenarios han sido elegidos para poder mostrar tanto aspectos energéticos (aumento de producción) como impactos por categorías de empleo de los trabajadores (empleo por género) de estas mismas simulaciones.

a) Escenario de aumento de producción

PROD-1 (utilizando capacidad ociosa): Simula el aumento de la producción de bioenergías hasta alcanzar el uso pleno de la capacidad instalada. Para calcular la capacidad ociosa se comparó la producción anual con la capacidad de planta, medida para biodiésel en toneladas por año (t/año), para bioetanol en metros cúbicos por año (m³/año) y para biomasa como un promedio de la capacidad ociosa de biogás (m³/año) y de energía eléctrica en megavatios por año (MW/año). En el Cuadro 13 se muestran los resultados obtenidos.

Cuadro 13. Aumento de producción por utilización de la capacidad ociosa (PROD-1). Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo en Santa Fe, en 2015

| | | ΔX | | | | | ΔL | | | | |
|--------------|--------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| | | Directo | Total 1 | Total 2 | Mult 1 | Mult 2 | Directo | Total 1 | Total 2 | Mult 1 | Mult 2 |
| Biodiésel | 12,0% | 2 486 | 5 454 | 6 346 | 2,19 | 2,55 | 268 | 1 662 | 2 302 | 6,19 | 8,58 |
| Bioetanol | 34,2% | 34 | 54 | 66 | 1,61 | 1,98 | 8 | 19 | 28 | 2,54 | 3,71 |
| Biomasa | 296,0% | 111 | 128 | 157 | 1,15 | 1,41 | 41 | 49 | 70 | 1,20 | 1,71 |
| Total | | 2 631 | 5 636 | 6 569 | 2,14 | 2,50 | 317 | 1 731 | 2 400 | 5,46 | 7,57 |

Nota: ΔX : incremento en la producción (VBP) en millones de ARS de 2015; ΔL : incremento en el empleo (número de ocupados); Total 1: Impacto directo + indirecto en producción o empleo del modelo abierto; Total 2: Impacto directo + indirecto + inducido en producción o empleo del modelo cerrado; mult 1 y mult 2: son multiplicadores de producción o empleo de los modelos abierto y cerrado, respectivamente.

Fuente: FAO (2019a).

En términos de producción, se observa que el efecto multiplicador para ambos modelos más que duplica el efecto directo: 2,14 y 2,50, para los modelos abierto y cerrado, respectivamente. El requerimiento directo de empleo por el aumento de la producción es de 317 nuevos puestos, y alcanza un total de 1 731 entre directos e indirectos (modelo abierto). Al considerar también los inducidos, se llega a 2 400 ocupados (modelo cerrado). Los multiplicadores de empleo son altos, por el efecto del biodiésel, que, como se mencionó anteriormente, tiene una alta productividad de trabajo.

PROD-2 (expansión de la capacidad de producción): Simula un aumento de la producción, más allá del uso pleno de la capacidad de producción instalada, considerando la expansión en la capacidad productiva que se lograría si se realizara un conjunto de proyectos de inversión que están previstos, identificados luego de una consulta a los actores sociales de las provincias (FAO, 2019a). Para calcular el efecto del ingreso de nuevas plantas se aplicó un aumento de la producción igual a la relación entre la nueva capacidad y la capacidad existente, para cada categoría de bioenergía. Es decir, se asume que la capacidad utilizada actual se mantiene constante. En el Cuadro 14 se muestran los resultados obtenidos.

En el caso de la biomasa, por ejemplo, parte del aumento de 296% se explica por la instalación 62 MW de cogeneración, de los cuales 25 MW ya fueron adjudicados en la segunda ronda del Programa RenovAr.

El empleo directo es más alto (349) que en el caso anterior, debido a que el sector de biomasa (cogeneración y biogás) tiene una intensidad de trabajo mayor que los biocombustibles.

Cuadro 14. Aumento de producción por incremento de la capacidad total (PROD-2). Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo en Santa Fe, en 2015

| | | ΔX | | | | | ΔL | | | | |
|--------------|--------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|------------|------------|--------------|-------------|-------------|
| | | Directo | Total 1 | Total 2 | Mult 1 | Mult 2 | Directo | Total 1 | Total 2 | Mult 1 | Mult 2 |
| Biodiésel | 12,0% | 745 | 1 634 | 1 901 | 2,19 | 2,55 | 80 | 498 | 690 | 6,19 | 8,58 |
| Bioetanol | 34,2% | 115 | 184 | 227 | 1,61 | 1,98 | 26 | 66 | 96 | 2,54 | 3,71 |
| Biomasa | 296,0% | 656 | 756 | 927 | 1,15 | 1,41 | 243 | 292 | 414 | 1,20 | 1,71 |
| Total | | 1 516 | 2 574 | 3 054 | 1,70 | 2,02 | 349 | 856 | 1 200 | 2,45 | 3,44 |

Nota: ΔX : incremento en la producción (VBP) en millones de ARS de 2015; ΔL : incremento en el empleo (número de ocupados); Total 1: Impacto directo + indirecto en producción o empleo del modelo abierto; Total 2: Impacto directo + indirecto + inducido en producción o empleo del modelo cerrado; mult 1 y mult 2: son multiplicadores de producción o empleo de los modelos abierto y cerrado, respectivamente.

Fuente: FAO (2019a).

b) Impacto por categoría de empleo

Aquí se analiza el impacto de los escenarios PROD en términos de su efecto por categoría de empleo. Se consideran estos escenarios por ser los relevantes para la evaluación del impacto en un contexto donde el potencial de crecimiento es elevado. Los resultados se presentan en términos de multiplicadores de empleo, por cada millón de pesos argentinos (ARS) de 2015 gastado en construcción de plantas o aumento de producción. Se incluyen los resultados por género, nivel de educación formal y edad.

El Cuadro 15 muestra los multiplicadores desagregados por género para los dos escenarios propuestos. Así, por ejemplo, en biodiésel (modelo abierto), el multiplicador de 6,19 se descompone en 4,86 de varones y 1,33 de mujeres. Esto es, por cada empleo directo en la producción de biodiésel se genera un empleo total de 1,33 mujeres y 4,86 varones.

En cuanto a las características de género de los empleos directos, el empleo en el sector es predominantemente masculino: solo el 10,6% de los puestos son ocupados por mujeres. Del total de personas ocupadas en la provincia de Santa Fe, las mujeres representan el 35,6%. Los resultados muestran que el aumento de la producción (PROD-1) genera una proporción de empleo femenino más baja que el promedio de la provincia.

El Cuadro 16 presenta los resultados por nivel educativo. En Santa Fe, en 2015, el 36,4% de los trabajadores había alcanzado a completar solo estudios primarios; el 28,6% tenía secundario completo y el restante 35% alcanzaba el terciario o universitario, incompleto o completo. Por su parte, los trabajadores del sector bioenergético presentaban mayoritariamente estudios secundarios completos, principalmente con orientación técnica (mecánico, electricista, químico, agropecuario). Los puestos jerárquicos están ocupados por personas con nivel educativo universitario, en su mayoría ingenieros (químicos, industriales y ambientales). Sin embargo, la simulación muestra una demanda de trabajo total con educación formal similar al promedio de la provincia.

Cuadro 15. Empleo por género (PROD-1). Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo en Santa Fe, en 2015

| Sector | Abierto | | | Cerrado | | |
|--------------|---------|---------|------|---------|---------|-------|
| | Mujeres | Varones | Mult | Mujeres | Varones | Mult |
| Biodiésel | 1,33 | 4,86 | 6,19 | 2,14 | 6,44 | 8,58 |
| Bioetanol | 0,35 | 2,19 | 2,54 | 0,75 | 2,96 | 3,71 |
| Biomasa | 0,05 | 1,15 | 1,20 | 0,22 | 1,49 | 1,71 |
| Total | 1,74 | 8,20 | 9,93 | 3,11 | 10,88 | 13,99 |
| | 17% | 83% | 100% | 22% | 78% | 100% |

Fuente: FAO (2019a).

El Cuadro 17 muestra los multiplicadores por rango de edad. En el sector bioenergético, la mayoría del empleo se encuentra concentrado entre los 25 y los 45 años, al igual que en el promedio provincial. Esta estructura de empleo se refleja también en los resultados de las simulaciones.

El ejemplo presentado muestra la utilidad de este tipo de análisis para informar al diseño de las políticas públicas. Para las tres provincias estudiadas, las simulaciones confirmaron el potencial que ofrece la bioenergía tanto para lograr una mayor integración económica regional como para crear nuevos empleos. En efecto, a partir del ejercicio fue posible conocer cuál será la demanda de perfiles laborales que corresponde a distintos escenarios de expansión del sector definidos a partir de las acciones de política pública previstas por los *policy makers* de las provincias.

Los resultados revelaron que, más allá de las políticas productivas de expansión del sector, es necesario diseñar e implementar políticas laborales que faciliten la inclusión de las mujeres y de los jóvenes en esta cadena de valor. También mostraron el tipo de calificación profesional que sería demandada, que posiblemente no esté presente en la región y que incluso podría resultar, en el futuro, un factor limitante para la expansión del sector a nivel local. Esa información ofrece una valiosa oportunidad para revisar las competencias profesionales y las currículas de las escuelas técnicas.

Cuadro 16. Empleo por nivel educativo (PROD-1). Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo en Santa Fe, en 2015

| Sector | Abierto | | | | | Cerrado | | | | |
|----------------------|------------|-------|------|-------------|-------|------------|-------|------|-------------|-------|
| | Prim. Inc. | Prim. | Sec. | Terc./Univ. | Mult. | Prim. Inc. | Prim. | Sec. | Terc./Univ. | Mult. |
| ESCENARIO PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | |
| Biodiésel | 0,22 | 2,25 | 2,38 | 1,35 | 6,19 | 0,28 | 3,02 | 3,16 | 2,12 | 8,58 |
| Bioetanol | 0,08 | 1,10 | 0,71 | 0,65 | 2,54 | 0,11 | 1,48 | 1,09 | 1,03 | 3,71 |
| Biomasa | 0,01 | 0,18 | 0,83 | 0,17 | 1,20 | 0,03 | 0,35 | 1,00 | 0,33 | 1,71 |
| Total | 0,31 | 3,53 | 3,92 | 2,17 | 9,93 | 0,42 | 4,85 | 5,24 | 3,48 | 13,99 |
| | 3% | 36% | 39% | 22% | 100% | 3% | 35% | 37% | 25% | 100% |

Nota. Prim. Inc.: ocupados sin instrucción y primaria incompleta; Prim.: ocupados con primaria completa; Sec.: ocupados con secundario incompleto y completo; Terc./Univ.: terciario o universitario incompleto o completo.

Fuente: FAO (2019a).

Cuadro 17. Empleo por edad (PROD-1). Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo en Santa Fe, en 2015

| Sector | Abierto | | | | | | Cerrado | | | | | |
|----------------------|---------|-------|-------|-------|------|------|---------|-------|-------|-------|------|-------|
| | <25 | 25-34 | 35-49 | 50-59 | >59 | Mult | <25 | 25-34 | 35-49 | 50-59 | >59 | Mult |
| ESCENARIO PRODUCCIÓN | | | | | | | | | | | | |
| Biodiésel | 0,62 | 1,63 | 2,42 | 0,93 | 0,59 | 6,19 | 0,89 | 2,28 | 3,29 | 1,30 | 0,82 | 8,58 |
| Bioetanol | 0,23 | 0,68 | 1,03 | 0,32 | 0,28 | 2,54 | 0,36 | 1,00 | 1,45 | 0,50 | 0,39 | 3,71 |
| Biomasa | 0,13 | 0,32 | 0,44 | 0,19 | 0,12 | 1,20 | 0,19 | 0,46 | 0,62 | 0,27 | 0,17 | 1,71 |
| Total | 0,99 | 2,64 | 3,88 | 1,43 | 0,99 | 9,93 | 1,45 | 3,73 | 5,36 | 2,06 | 1,39 | 13,99 |
| | 10% | 27% | 39% | 14% | 10% | 100% | 10% | 27% | 38% | 15% | 10% | 100% |

Fuente: FAO (2019a).

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, J. y C. Ernst.** 2017. "Application of a Green Jobs SAM with Employment and CO₂ Satellites for informed Green Policy Support: The case of Indonesia". *EMPLOYMENT Working Paper N.º 216*. Ginebra (Suiza). Departamento de Política de Empleo de la OIT.
- Anker, R., I. Chernyshev, P. Egger, F. Mehrany y J. Ritter.** 2002. *Measuring Decent Work with Statistical Indicators*. Documento de trabajo N.º 2. Ginebra (Suiza). Unidad de Desarrollo y Análisis Estadístico del Departamento de Integración de Políticas de la OIT.
- Beyrne, G.** 2015. *Análisis de encadenamientos productivos y multiplicadores a partir de la construcción de la matriz de insumo-producto argentina 2004*. Documento de trabajo N.º 13. Buenos Aires. Ministerio de Economía.
- Bragachini, M., G.U. Zavalía, F. Ustarroz, y M. Bragachini.** 2012. *El Biogás: valor agregado en origen*. INTA. (disponible en <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/agoindustrializacion/El-Biogas.pdf>).
- CEPAL-OIT.** 2013. "Avances y desafíos en la medición del trabajo decente". *Coyuntura laboral en América Latina y el Caribe N.º 8*.
- Chenery, H. y T. Srinivasan.** 1988. *Handbook of development economics* Vol. 1. New Haven (EE. UU.) Yale University.
- Chidiak, M., L. Panichelli, G. Rabinovich, A. Buyatti, C. Filipello, G. Rozenwurcel, M. Fuchs y R. Rozemberg.** 2014. *Estudio piloto. Indicadores GBEP de sustentabilidad de la bioenergía en Argentina*. Buenos Aires. Centro Ideas de la Universidad Nacional de San Martín.
- Dávila Flores, A.** 2015. *Modelos interregionales de insumo-producto de la economía mexicana*, (1.ª edición). Ciudad de México. Miguel Ángel Porrúa.
- De Miguel, C. y M. Pereira.** 2011. Análisis de insumo-producto. CEPAL.
- Domac, J.** 2002. *Bioenergía y generación de empleo*. FAO (disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y4450s/Y4450S05.htm>. Acceso 11 de septiembre de 2017).
- Ermida Uriarte, O.** 2000. *Concepto y medición del trabajo decente*. Montevideo. Documento preparado para el Secretariado pro tempore del Grupo Bologna/Castilla-La Mancha.
- FAO.** 2004. *Terminología unificada sobre bioenergía (TUB)*. Roma (disponible en <http://www.fao.org/documents/card/en/c/30d78842-82f2-578f-8e84-b5e99ec55fe2> o <http://www.fao.org/docrep/009/j6439s/j6439s00.htm>).
- FAO.** 2008. *Gender and Equity Issues in Liquid Biofuels Production: Minimizing the Risks to Maximize the Opportunities*. Roma.
- FAO.** 2009. Análisis del balance de energía derivada de biomasa en Argentina - WISDOM Argentina. Informe Final. Buenos Aires. Departamento de Dendroenergía de la FAO (disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/wisdom_arg_informe_final.pdf).

- FAO.** 2010. *Bioenergía y seguridad alimentaria (BEFS)*. Roma.
- FAO.** 2016a. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Tucumán. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/WISDOM_Tucuman_baja.pdf).
- FAO.** 2016b. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Salta. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/WISDOM_Salta_baja.pdf).
- FAO.** 2016c. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de La Pampa. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/WISDOM_laPampa_baja.pdf).
- FAO.** 2017a. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Mendoza. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/WISDOM_Mendoza_FAO-%20Final%20170904.pdf).
- FAO.** 2017b. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Córdoba. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/WISDOM_Cordoba_FAO-Final%20170904.pdf).
- FAO.** 2018a. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Corrientes. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/WISDOM_Corrientes_11-7.pdf).
- FAO.** 2018b. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Chaco. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/WISDOM_Chaco.pdf).
- FAO.** 2018c. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Santa Fe. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO. (disponible en http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/WISDOM_SantaFe_interior-web.pdf).
- FAO.** 2018d. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO.
- FAO.** 2018e. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Entre Ríos. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO.
- FAO.** 2018e. *Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Misiones. Buenos Aires. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)* – FAO.
- FAO.** 2019a. *Estudio del empleo verde, actual y potencial, en el sector de bioenergías. Análisis cualitativo y cuantitativo. Provincia de Santa Fe (en prensa)*. Buenos Aires.
- FAO.** 2019b. *Estudio del empleo verde, actual y potencial, en el sector de bioenergías. Análisis cualitativo y cuantitativo. Provincia de Salta (en prensa)*. Buenos Aires.
- FAO.** 2019c. *Estudio del empleo verde, actual y potencial, en el sector de bioenergías. Análisis cualitativo y cuantitativo. Provincia de Misiones (en prensa)*. Buenos Aires.

- FAO.** 2019d. *Relevamiento nacional de biodigestores. Relevamiento de plantas de biodigestión anaeróbica con aprovechamiento energético térmico y eléctrico*. Buenos Aires.
- Flegg, A. y T. Tohmo.** 2013. "Regional Input-Output Tables and the FLQ Formula: A Case Study of Finland". *Regional Studies* N.º 47. Abingdom (Reino Unido). Taylor y Francis.
- Flegg, A., L. Mastronardi, y C. Romero.** 2016. "Evaluating the FLQ and AFLQ formulae for estimating regional input coefficients: empirical evidence for the province of Córdoba, Argentina", en *Economic Systems Research* Vol. 28 N.º 1. Abingdom (Reino Unido). Taylor y Francis.
- Fundación UOCRA.** 2013. *Empleo Verde*. Buenos Aires (disponible en http://www.fundacion.uocra.org/online/revista_21.pdf).
- GBEP.** 2011. *The Global Bioenergy Partnership Sustainability Indicators for Bioenergy*. Global Bioenergy Partnership. FAO.
- Ghai, D.** 2003. "Trabajo decente: conceptos e indicadores", en *Revista Internacional del Trabajo* Vol. 122 N.º 2. OIT.
- Goldstein, E. y G. Gutman.** 2010. *Biocombustibles y biotecnología. Contexto internacional, situación en Argentina*. Buenos Aires. CONICET.
- Griffa, B., L. Marcó y E. Goldstein.** 2017. "Producir electricidad con biomasa: beneficios, experiencias y actualidad en Argentina", en *RFCE* N.º 19. Buenos Aires. Escuela de Economía y Negocios, Universidad Nacional de San Martín.
- Hirschman, A.** 1958. *The strategy of economic development*, New Haven (EE. UU.), Yale University Press.
- Holm-Nielsen, J.** 2016. "Introduction to biomass supply chains", en J. Holm-Nielsen y A. Ehiازه (editores), *Biomass Supply Chains for Bioenergy and Biorefining*. Elsevier.
- IEA-FAO.** 2017. *How2guide - bioenergy*. París y Roma.
- INDEC.** 2005. Censo Nacional Económico 2004/2005. Buenos Aires (disponible en https://www.indec.gob.ar/cne2005_index.asp).
- INTI-UE.** 2015. *La biomasa para uso energético como negocio sustentable*. Cuaderno tecnológico N.º 21. Buenos Aires (disponible en <https://inti.gob.ar/ue/pdf/publicaciones/cuadernillo21.pdf>).
- IPEC.** 2016. *Producto Bruto Geográfico. 1993-2015 Resultados preliminares. Provincia de Santa Fe*. (disponible en <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/227821/1193321/version/1/file/PBG+Mayo+2016.pdf>).
- Jensen, R., T. Mandeville y N. Karunaratne.** 1979. *Regional Economic Planning: Generation of Regional Input-Output Analysis*. Londres. Taylor y Francis.
- Kolokontes, A., C. Karafillis y F. Chatzitheodoridis.** 2008. *Peculiarities and usefulness of multipliers, elasticities and location quotients for the regional development planning: another view*. Florina (Grecia). Technological Educational Institution (TEI) of Western Macedonia.
- Kowalewski, J.** 2015. "Regionalization of National Input-Output Tables: Empirical Evidence on the Use of the FLQ Formula", en *Regional Studies* Vol. 49. Abingdom (Reino Unido). Taylor y Francis.
- Kronenberg, T.** 2009. "Construction of Regional Input Output Tables Using Nonsurvey Methods. The role of Cross Hauling", en *International Regional Science Review* Vol. 32 N.º 1 (disponible en <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0160017608322555>).
- Lehr, U., J. Nitsch, M. Kratzat, C. Lutz y D. Edler.** 2008. "Renewable energy and employment in Germany", en *Energy Policy* Vol. 36 N.º 1. Elsevier.
- Leontief, W.** 1970. *El análisis económico input-output*. Barcelona (España). Ed. G. Gili.
- Mastronardi, L. y C. Romero.** 2012. "Estimación de matrices insumo-producto regionales mediante métodos indirectos. Una aplicación para la Ciudad de Buenos Aires". Documento de trabajo. *MPRA paper 37006*. Munich (Alemania). University Library of Munich.

- Mata, T.M., A.A. Martins, S.K. Sikdar y C.A. Costa.** 2011. "Sustainability considerations of biodiésel based on supply chain analysis", en *Clean Technologies and Environmental Policy* Vol. 13 N.º 5. Heidelberg (Alemania). Springer Berlin.
- McDougall, R.** 1999. "Entropy Theory and RAS are Friends". GTAP Working Papers, Paper 6. Purdue University.
- Miller, R. y P. Blair.** 2009. *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*. Cambridge (Reino Unido). Cambridge University Press.
- MINEM.** 2018. *Estadísticas biocombustibles, mayo de 2018* (disponible en: <http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4008>). Acceso: 6 de agosto de 2018.
- OIT.** 2002. *El trabajo decente y la economía informal*, 90.^a Conferencia Internacional del Trabajo. Ginebra (Suiza) (disponible en http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_559885.pdf).
- OIT.** 2008a. *Medición del trabajo decente: documento de debate para la Reunión tripartita de expertos sobre la medición del trabajo decente*. Ginebra (Suiza).
- OIT.** 2008b. *Empleos verdes. Hechos y cifras*. Ginebra (Suiza) (disponible en http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/documents/publication/wcms_098486.pdf).
- OIT.** 2011a. *Skills and Occupational Needs in Renewable Energy*. Ginebra (Suiza).
- OIT.** 2011b. *Análisis de los efectos de la inversión pública y las políticas sectoriales en el empleo. La metodología de la matriz de contabilidad social dinámica*. Ginebra (Suiza).
- OIT.** 2012. *Working towards sustainable development. Opportunities for decent work and social inclusion in a green economy*. Ginebra (Suiza) (disponible en http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_181836.pdf).
- OIT.** 2013a. *Directrices sobre una definición estadística de empleo en el sector del medio ambiente adoptadas en la 19.a Conferencia Internacional de Estadísticas del Trabajo*. Ginebra (Suiza) (disponible en http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/normativeinstrument/wcms_230737.pdf).
- OIT.** 2013b. *El desarrollo sostenible, el trabajo decente y los empleos verdes. Informe V. Conferencia Internacional del Trabajo, 102.^a reunión*. Ginebra (Suiza) (disponible en http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_210289.pdf).
- OIT.** 2013c. *Green jobs becoming a reality Progress and outlook 2013*. Ginebra (Suiza) (disponible en http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/2013/113B09_76_engl.pdf).
- OIT.** 2016. *Empleos Verdes: informe de avance 2014-2015*. Ginebra (Suiza) (disponible en http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_559885.pdf).
- OIT.** 2017a. *How to measure and model social and employment outcomes of climate and sustainable development policies*. Ginebra (Suiza).
- OIT.** 2017b. *Trabajo y cambio climático: la iniciativa verde*. Memoria del Director General. Informe I. Conferencia Internacional del Trabajo, 106.^a reunión. ILC.106/DG/I. Ginebra (Suiza) (disponible en http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_norm/---relconf/documents/meetingdocument/wcms_554699.pdf).
- OIT.** 2018a. *Greening with Jobs: ILO World Employment Social Outlook 2018*. Ginebra (Suiza).
- OIT.** 2018b. *Estimación del empleo verde en la Argentina. Producción de Energía y Combustibles*. Buenos Aires.
- OIT.** 2018c. *Green Jobs in Tunisia. Measuring Methods and Model Results*. Ginebra (Suiza).

- OIT. 2019. *Estimación del empleo verde en la Argentina. Producción de Energía y Combustibles*. Buenos Aires (en prensa).
- Pérez Juste, R.** 2012. *Estadística aplicada a las Ciencias Sociales* (1.ª edición). Madrid. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).
- Pyatt, G.** 2001. "Some Early Multiplier Models of the Relationship Between Income Distribution and Production Structure", en *Economic Systems Research*, Vol. 13 N.º 2. Londres. Taylor y Francis.
- Pyatt, G. y I. Round.** 1985. "Social Accounting Matrices: A Basis for Planning", en *A World Bank Symposium*. Washington DC. Banco Mundial.
- Pyatt, G. y E. Thorbecke.** 1976. *Planning Techniques for a Better Future*. Ginebra. OIT.
- Robinson, S., A. Cattaneo y M. El-Said.** 2001. "Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods". *Economic System Research* Vol. 13 N.º 1. Londres. Taylor y Francis.
- Round, J.** 2003. "Social Accounting Matrices and SAM-Based Multiplier Analysis", en F.P. Bourignon, *The Impact of Economic Policies on Poverty and Income Distribution*. Washington DC y Oxford (Reino Unido). Banco Mundial y Oxford University Press.
- Salvia, E. y A. Lépole.** 2008. *Trabajo decente, inclusión social y desarrollo humano en la Argentina: progresos reciente y desafíos pendientes*". Observatorio de la Deuda Social Argentina. Serie Documentos de Trabajo. Buenos Aires. Universidad Católica Argentina.
- Subsecretaría de Energías Renovables.** 2018. *Generación de Empleo. Energías Renovables. Programa RenovAr y MATER*. Buenos Aires. Ministerio de Energía.
- Thorbecke, E.** 2000. The Use of Social Accounting Matrices in Modelling. *26th General Conference of The International Association for Research in Income and Wealth*. Cracovia (Polonia).
- UNEP.** 2008. *Green Jobs: towards decent work in a sustainable, low-carbon world*. Nairobi. (disponible en <http://www.stakeholderforum.org/fileadmin/files/green%20jobs.pdf>).
- UNFCCC.** 2006. *Annex 18: Definition of Renewable Biomass, 1 - 2* (disponible en https://cdm.unfccc.int/EB/023/eb23_repan18.pdf, acceso 30 de agosto de 2017).
- Wingfield-Digby, I.C., S. Kapsos y S. Elder.** 2008. *Decent Work Indicators for Asia and the Pacific. A Guidebook for Policy Makers and Researchers*. Bangkok. OIT.

ANEXOS

ANEXO 1 - ACTIVIDADES Y HERRAMIENTAS ÚTILES PARA LA GESTIÓN DEL ESTUDIO

La planificación y la organización previas a las tareas de campo son elementos claves para lograr los resultados esperados en el estudio. Dado que su objetivo es tomar una fotografía del empleo en bioenergía en una provincia, en un momento particular, el estudio debe realizarse con rapidez y eficacia. Sobre la base de las experiencias acumuladas en las investigaciones en Santa Fe, Salta y Misiones, aquí se propone una serie de pautas prácticas que incluyen una posible tabla de contenidos, un cronograma y ulteriores informaciones relativas a las fuentes de datos que pueden utilizarse para enriquecer el análisis.

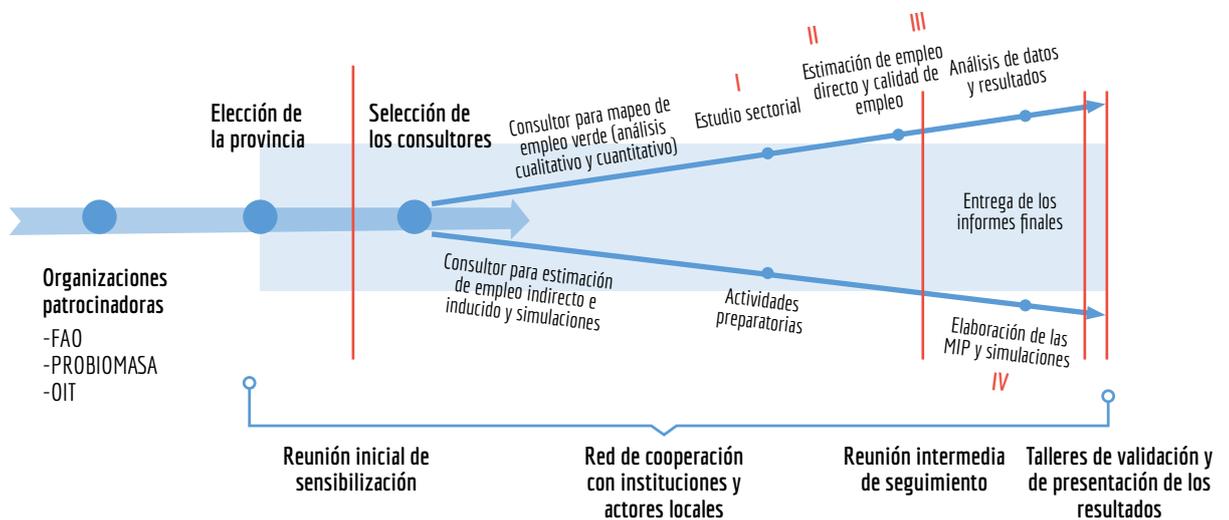
Los principales actores en la bioenergía provincial y la importancia del trabajo en red

La siguiente figura presenta un resumen de las principales etapas del estudio del empleo verde en el sector de bioenergía a nivel provincial. Los números en rojo representan sus cuatro componentes principales: i) estudio sectorial, ii) estimación de empleo directo, iii) estudio de la calidad del empleo y iv) simulaciones.

Las líneas verticales en rojo representan fases del estudio en las que es aconsejable organizar reuniones de coordinación, para fortalecer la red de cooperación y mejorar la calidad del trabajo. A partir de la selección de la provincia y de los consultores y hasta la presentación de los resultados, la red de cooperación y comunicación entre los distintos actores e instituciones juega un rol transversal durante el desarrollo de todo el estudio. Esta red tiene la finalidad de asociar todas las partes –tanto públicas como privadas– vinculadas con el sector.

ORGANIZAR REUNIONES DE COORDINACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS ACTORES E INSTITUCIONES FORTALECE LA RED DE COOPERACIÓN Y MEJORA LA CALIDAD DEL TRABAJO.

Figura A1.1 Etapas principales del estudio del empleo verde en la bioenergía provincial



Fuente: Elaborado por los autores

Una red de cooperación eficaz ofrece: i) la oportunidad de avanzar en los estudios incorporando conocimientos interdisciplinarios, y fuentes de información específicas que pueden aportar los distintos actores sociales intervinientes; ii) un consenso construido previamente que aumenta la validez de los resultados del estudio al momento de su presentación y discusión, y iii) una orientación del estudio a la demanda de sus posibles usuarios.

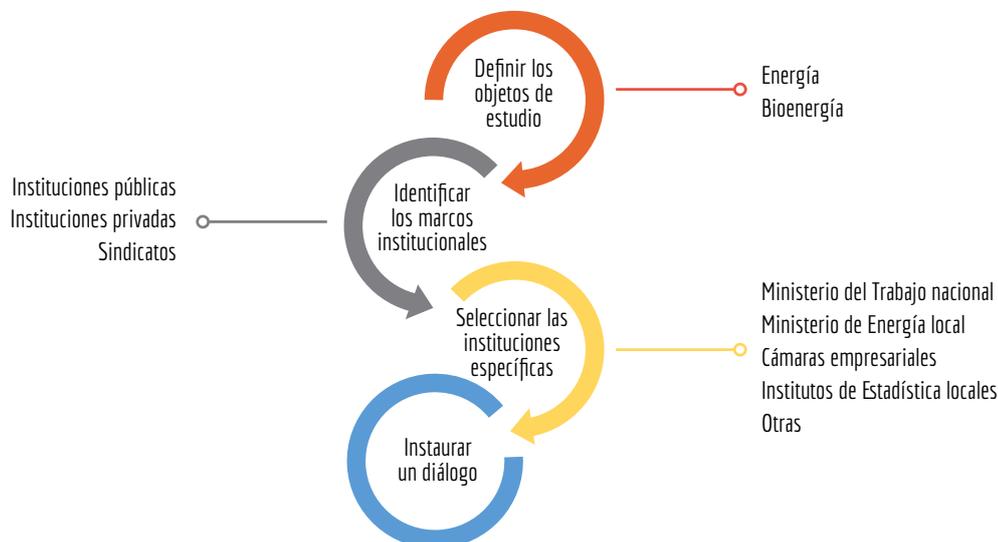
La red de cooperación tiene por objetivo involucrar, en el desarrollo de los estudios provinciales, a los actores más relevantes (ministerios, empleadores, sindicatos, academia, entre otros). Esta participación, no solamente mejorará la calidad y la validez técnica del trabajo, sino que también promoverá la utilidad de los resultados para las instituciones públicas.

El primer paso en la construcción de una red de cooperación consiste en dar a conocer a los actores provinciales la realización del estudio. Esto requiere, en primer lugar, identificar las principales instituciones involucradas y, en segundo lugar, desarrollar una programación de eventos (por ejemplo, reuniones y presentaciones) que involucren presencialmente a los representantes de las instituciones.

Las siguientes pautas pueden facilitar la selección de las instituciones que deben involucrarse en esta red: el primer paso es circunscribir los temas del estudio; el segundo, identificar aquellos marcos institucionales operativos en los temas identificados; el tercero es seleccionar las instituciones específicas en las materias en estudio; el cuarto y último paso, y más importante, consiste en instaurar un diálogo con los representantes de las instituciones, con el fin de presentarles el estudio.

También es importante identificar, en esta etapa, cuáles son los principales obstáculos y riesgos que pueden encontrarse para desarrollar el estudio. La presencia de conflictos gremiales en el sector, eventos climáticos adversos (inundaciones o sequías) o contextos de elevada conflictividad política son algunos ejemplos.

Figura A1.2 Pasos para la construcción de una estrategia de trabajo en red



Fuente: Elaborado por los autores

En particular, la cooperación con los ministerios provinciales –de Energía y Trabajo, principalmente– es clave para alcanzar algunos de los objetivos principales del estudio (véase Capítulo 4).

Una vez establecida la red de cooperación se planifica el seguimiento participativo del estudio. Este consiste en una comunicación fluida entre las partes orientada a enriquecer el trabajo en términos de material e informaciones, así como a lograr ayuda en el caso de que se manifiesten límites y desafíos durante la investigación. Finalmente, el último paso consiste en organizar dos talleres –uno de validación de los resultados y otro de presentación de estos– con los actores sociales clave que participan en el sector y con expertos. Ambos talleres tienen el objetivo de realizar un análisis crítico de los resultados obtenidos, y garantizar de esta manera un proceso de validación.

Posteriormente, es importante contar con una estrategia de difusión orientada a obtener una mayor utilidad social del trabajo realizado.

Propuesta de una tabla de contenidos

Los estudios provinciales de empleo verde en el sector de la bioenergía buscan generar una serie de trabajos comparables entre sí. Con este propósito, es importante que no solamente utilicen las metodologías y criterios conceptuales presentados en los capítulos 3 a 6, sino que también presenten una determinada cantidad de secciones para lograr una estructura similar entre ellos.

A continuación, se propone una tabla de contenidos elaborada sobre la estructura del estudio del empleo verde en el sector de la bioenergía en Santa Fe (FAO, 2019a). Cabe destacar que el contenido propuesto en la siguiente tabla está vinculado con los capítulos 2 a 6 del presente manual³⁰.

³⁰ Resulta importante destacar que, si bien los aspectos metodológicos y conceptuales no varían de una provincia a otra, es preciso incluirlos en cada informe para facilitar su interpretación, si es que se difunden de manera separada.

Figura A1.3 Propuesta de tabla de contenidos

| |
|--|
| INDICE DE CUADROS |
| PRÓLOGO |
| 1. INTRODUCCIÓN |
| 2. ASPECTOS METODOLÓGICOS CONCEPTUALES |
| 2.1 Definición de bioenergía y sus principales características |
| 2.2 La bioenergía y su presencia en la matriz nacional y provincial |
| 2.3 Definición de empleo verde |
| 2.4 Bioenergía y empleo |
| 3. SECTORES Y CADENAS DE VALOR DE LA BIOENERGÍA EN LA PROVINCIA |
| 3.1 Características productivas de la provincia |
| 3.2 Situación laboral en la provincia |
| 3.3 Oferta potencial de biocombustibles a nivel provincial |
| 3.4 Marco normativo y legal de la bioenergía en la provincia |
| 3.5 La bioenergía en la provincia: datos generales, principales actores clave |
| 3.6 Informalidad en el sector y su cadena de valor |
| 4. MAPEO DEL EMPLEO VERDE EN EL SECTOR DE BIOENERGÍA EN LA PROVINCIA |
| 4.1 Empleo directo en el sector de la bioenergía |
| 4.2 Estructura ocupacional según tipo de bioenergía |
| 4.2.1 Ejemplo: Biocombustibles líquidos |
| 4.2.2 Ejemplo: Biogás |
| 4.3 Requerimientos de calificación en el sector |
| 4.3.1 Para el personal |
| 4.3.2 Perfiles con demanda insatisfecha |
| 4.4 Comentarios finales |
| 5. ESTIMACIÓN DEL EMPLEO INDIRECTO Y ESCENARIOS DE SIMULACIÓN |
| 5.1 Modelos de insumo-producto regionales |
| 5.2 Estimación de la MIP de la provincia |
| 5.3 Estimación del empleo indirecto e inducido |
| 5.4 Antecedentes y escenarios |
| 5.5 Resultados de las simulaciones |
| 5.6 Conclusiones y extensiones |
| 6. CALIDAD DEL EMPLEO EN LA BIOENERGÍA EN LA PROVINCIA |
| 6.1 Universo de análisis y metodología |
| 6.2 Calidad de empleo en la bioenergía en la provincia sobre la base de indicadores de trabajo decente |
| 6.2.1 Formalización y estabilidad |
| 6.2.2 Seguridad social |
| 6.2.3 Otros factores |
| 6.3 Comentarios finales |
| 7. POLÍTICAS PARA INCREMENTAR EL EMPLEO VERDE EN EL SECTOR DE BIOENERGÍA EN LA PROVINCIA |
| 8. CONCLUSIONES |
| BIBLIOGRAFÍA |
| ANEXOS |

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base de la tabla de contenidos de FAO (2019a).

Propuesta de cronograma

El factor tiempo es un elemento clave a la hora de avanzar en el estudio. Elegir el período más adecuado para realizarlo puede facilitar la investigación de campo. La estrategia implica un análisis de las circunstancias provinciales y del sector, incluyendo también aquellas condiciones que afectan la eficiencia de las principales contrapartes institucionales involucradas en el estudio. Por ejemplo, avanzar en el relevamiento propuesto en los capítulos 4 y 5 durante un período de tensiones entre partes sociales, o en épocas de cambios administrativos, puede resultar contraproducente para los objetivos del estudio. Es entonces importante identificar el momento adecuado.

Con el fin de facilitar la organización del trabajo, a continuación se propone un cronograma que puede servir como base. En primer lugar, las actividades preparatorias descritas en el Capítulo 2 del presente manual, que incluyen el análisis de las características del sector, del marco laboral provincial y del contexto normativo y jurídico, deberían cubrir las primeras dos semanas del estudio. En segundo lugar, se calcula que, debido a su dependencia de las fuentes recolectadas, la caracterización de los actores en bioenergía es una actividad transversal a todo el cronograma, con dos semanas de enfoque particular (semana 1 y semana 6). En tercer lugar, el relevamiento –la etapa de recolección de los datos– es la fase que más tiempo requiere (un 60% del total). Finalmente, se proyecta que las fases de análisis de los datos y la elaboración de los resultados cualitativos y cuantitativos cubran las restantes dos semanas del estudio.

Figura A1.4 Propuesta de cronograma del estudio

| Actividad* | | Tiempo estimado | Cronograma (en semanas, en base a 45 días efectivos de trabajo) | | | | | | |
|-------------------------------|--|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Actividades preparatorias | Análisis del marco legal y jurisdiccional | 2 semanas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Análisis de las características del sector | 2 semanas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Análisis del marco laboral | 2 semanas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Caracterización de los actores en bioenergía | 2 semanas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Relevamiento de datos | Relevamiento de datos cualitativos y cuantitativos | 4 semanas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Análisis de datos y discusión | Análisis cuantitativo | 2 semanas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Análisis cualitativo | 2 semanas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Estimación de empleo indirecto e inducido y simulaciones de empleo | Paralelo a las demás actividades | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

* Los consultores que se ocuparán de los análisis cualitativo/cuantitativo y de la estimación del empleo indirecto e inducido no serán necesariamente los mismos.

La recolección de datos puede considerarse terminada cuando estos ofrezcan resultados lo suficientemente completos para cubrir o para ser extendidos al total del universo de las plantas. Como condiciones necesarias para considerar completa la investigación, se suman informaciones que incluyen:

- que el universo de las empresas de bioenergía haya sido contactado y posiblemente relevado;
- que la totalidad de los datos ya existentes hayan sido analizados;
- que expertos en los temas de bioenergía y empleo hayan sido entrevistados;
- que los referentes técnicos de las instituciones patrocinadoras hayan aprobado el avance del estudio.

El estudio de empleo verde en el sector de la bioenergía a nivel provincial requiere un amplio manejo de fuentes primarias y secundarias. El uso eficiente de los datos secundarios disponibles con anterioridad al relevamiento de campo ofrece líneas guía sobre el direccionamiento del estudio, delimitándolo y sirviendo de complemento a los datos primarios.

EL FACTOR TIEMPO ES UN ELEMENTO CLAVE PARA AVANZAR EN EL ESTUDIO. ELEGIR EL PERÍODO MÁS ADECUADO, QUE FACILITARÁ EL TRABAJO DE CAMPO, IMPLICA ANALIZAR LAS CIRCUNSTANCIAS PROVINCIALES Y DEL SECTOR, INCLUYENDO TODO LO QUE AFECTA LA EFICIENCIA DE LAS INSTITUCIONES INVOLUCRADAS.

ANEXO 2 MODELO DE ENCUESTA A EMPRESAS

Datos generales

DATOS GENERALES

- 1) Nombre de la planta generadora de bioenergía:
- 2) CUIT:
- 3) Ubicación:
- 4) Actividad principal de la empresa donde está la planta:
- 5) Tipo de energía producida:
- 6) Capacidad instalada:
- 7) ¿Está integrada a otra actividad?

PROVISIÓN DE INSUMOS

- 1) ¿Qué tipo de biomasa utilizan?
- 2) ¿De dónde la traen?
- 3) ¿Con qué frecuencia reciben biomasa? (diaria, semanal, mensual)
- 4) ¿Cómo la transportan?
- 5) ¿En qué provincia se termina realizando la transacción de transporte, y donde se genera la renta del margen?
- 6) ¿Qué volumen reciben cada vez? (m³) ¿Qué volumen deberían recibir para funcionar a máxima capacidad?

LA PLANTA DE BIOENERGÍA

- 1) ¿Qué produce su planta? (gas, electricidad, fertilizantes, etc.)
- 2) Nivel de actividad en el último año (como porcentaje de la capacidad instalada).
- 3) Fecha de instalación de la planta.
- 4) Última modificación relevante: ¿qué se realizó?
- 5) Usos de la producción: ¿a quién le venden la energía y los fertilizantes? ¿Hay autoconsumo?
- 6) ¿Qué tecnología usan?
- 7) ¿El proveedor de las tecnologías que utiliza está en la provincia/en el país o en el exterior?
- 8) ¿Es una planta llave en mano? ¿Qué empresas participaron en la construcción/ puesta en funcionamiento de la planta?
- 9) ¿El servicio técnico está en la provincia? ¿Es nacional o extranjero?
- 10) ¿Cuántas horas de servicio técnico se han demandado en el último año?
- 11) ¿Cuántas horas de mantenimiento externo se han demandado en el último año?
- 12) ¿Dónde se informa sobre las posibilidades de obtener mejoras tecnológicas?
- 13) Para reclutar personal para su planta, ¿se vincula con universidades o centros tecnológicos?
- 14) ¿Y para capacitar al personal?
- 15) ¿Cuántos turnos de personal por día requiere la operación?

GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD

- 1) ¿Su planta genera electricidad?
- 2) ¿Con qué tecnología?
- 3) ¿Para qué la usa? ¿A quién se la vende?

ETAPA DE EFLUENTES

- 1) ¿Qué tipo de efluentes genera?
- 2) ¿Qué hacen con los efluentes?
- 3) ¿Hay tratamiento?
- 4) ¿Hay proceso de separación?
- 5) ¿Para qué los usa?

Estructura de empleo

Figura A2.1 Modelo de relevamiento de estructura de empleo

Demanda de calificación

1. NECESIDADES DE CAPACITACIÓN PARA EL PERSONAL

Por favor, indique cuáles son las temáticas en las que usted considera que necesitaría capacitar a su personal, ya sea para mejorar su desempeño (productividad), para incorporar nuevas tecnologías o para mejorar aspectos de seguridad. Pueden estar referidas a aspectos técnicos específicos o a conocimientos generales (como cálculos matemáticos, lenguaje y comunicación, etc.)

| Temáticas | Perfiles u ocupaciones que necesita capacitar |
|------------|---|
| Temática 1 | |
| Temática 2 | |
| Temática 3 | |

2. DIFICULTADES PARA CONTRATAR DETERMINADOS PERFILES LABORALES

Por favor, indique si en el último año ha tenido dificultades para contratar trabajadores. Especifique cuáles son las ocupaciones de esos trabajadores y las principales habilidades y capacidades requeridas

| Ocupaciones | Principales habilidades y capacidades requeridas |
|-------------|--|
| Ocupación 1 | |
| Ocupación 2 | |
| Ocupación 3 | |

Egresos e ingresos

Figura A2.2 Modelo de relevamiento de egresos e ingresos

| C1. EGRESOS | MONTO (en pesos) | DETALLE | | | | |
|---|---------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------|--------|
| Comprende los egresos corrientes de esta planta correspondientes al año XXXX (pagados o no). Deben valuarse al precio vigente al momento de su incorporación al proceso productivo, excluido IVA deducible. | | | | | | |
| 1.1. Gasto en remuneraciones | | | | | | |
| (Salarios brutos, contribuciones patronales y pagos que no generan contribuciones sociales. Incluye comidas, transportes pagos y otros beneficios.) | | | | | | |
| 1.2. Costo de materiales para la prestación de servicios | | | | | | |
| (Comprende aquellos bienes no durables que se consumieron en el proceso productivo, sin ser materia prima.) | | | | | | |
| 1.3. Costo de materias primas y materiales consumidos en la producción | | | | | | |
| (Completar con nombre de materia prima según orden de importancia.) | | | | | | |
| | Total | Misma provincia | Resto de Argentina | Resto del mundo | Cantidad | Origen |
| Materia prima 1: | | | | | | |
| Materia prima 2: | | | | | | |
| Materia prima 3: | | | | | | |
| Materia prima 4: | | | | | | |
| 1.4. Trabajos industriales realizados por terceros | | | | | | |
| (Completar con nombre de los trabajos según orden de importancia) | | | | | | |
| | Total | Misma provincia | Resto de Argentina | Resto del mundo | Cantidad | Origen |
| Servicios 1: | | | | | | |
| Servicios 2: | | | | | | |
| Servicios 3: | | | | | | |
| Servicios 4: | | | | | | |
| 1.5. Contratación de trabajos de construcción, refacción o reparación de equipos o de infraestructura | | | | | | |
| 1.6. Servicios prestados por terceros | | | | | | |
| 1.7. Fletes contratados | | | | | | |
| 1.8. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes (también para autoconsumo) | | | | | | |
| 1.9. Impuestos | | | | | | |
| (Comprende impuestos provinciales -incluido Ingresos Brutos-, nacionales y tasas municipales. Excluye IVA deducible, impuestos internos, a los combustibles, a las ganancias y a todos los específicos sobre bienes y servicios.) | | | | | | |

| | | |
|---|------|--|
| 1.10. Amortización de bienes de uso | | |
| (Bienes de uso de más de un año de vida útil correspondientes a la planta de biocombustible, de generación de electricidad o asociados al uso del biodigestor.) | | |
| 1.11. Otros egresos corrientes | | |
| (Incluidos alquileres, informáticos, jurídicos, contables, gestión de personal, limpieza, seguridad, empaque, egresos por intereses.) | | |
| TOTAL EGRESOS | | |
| (Suma de 1.1 a 1.11) | 0,00 | |

| C2. INGRESOS | | DETALLE |
|--|-------|---------|
| Comprende la venta de bienes y/o servicios y otros ingresos corrientes de este local correspondiente a XXXX (cobrados o no en ese año). Los montos no deben incluir impuestos internos, a los combustibles ni IVA. | | |
| 2.2. Venta de bienes producidos por la planta | | |
| (Incluye gas, electricidad, combustibles y productos secundarios.) | | |
| | Total | |
| Materia prima 1: | | |
| Materia prima 2: | | |
| Materia prima 3: | | |
| Materia prima 4: | | |
| 2.3. Trabajos industriales realizados para terceros | | |
| (Comprende los ingresos por trabajos industriales realizados sobre materia prima de terceros.) | | |
| 2.4. Reparaciones de maquinaria y equipos que pertenecen a terceros | | |
| 2.5. Producción para uso propio en la empresa (valorizar a precios de mercado) | | |
| Gas | | |
| Combustible | | |
| Electricidad | | |
| Insumos | | |
| Otros: _____ | | |
| 2.6. Prestación de servicios no clasificados previamente | | |
| Servicio 1: Servicios de façon | | |
| Servicio 2: _____ | | |
| 2.7. Reintegros y subsidios | | |
| 2.8. Otros ingresos corrientes | | |
| TOTAL INGRESOS | | |
| (suma de 2.1 a 2.8) | 0,00 | |

C3. VARIACIÓN DE STOCKS

Existencias al inicio y al final del período

| | Existencias al XXXX | | Existencias al XXXX | |
|-----------------------------------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| | | Detalle: | | Detalle: |
| Materias primas y materiales | | Detalle: | | Detalle: |
| Productos terminados y en proceso | | Detalle: | | Detalle: |
| TOTAL | 0,00 | | 0,00 | |

Parte 2

¿Está satisfecho con su empleo en esta empresa?

Sí

No

¿En este trabajo tiene (marque todas las opciones que correspondan a su situación)

Días francos

Feridos

Licencia por enfermedad

Licencia por maternidad

Licencia por situación familiar

¿La edad de los trabajadores más jóvenes de esta empresa ronda los

5 a 14 años

15 a 17 años

18 a 24 años

Más de 25 años

¿Tiene algún tipo de cobertura médica u obra social por la que le descuentan en este trabajo?

Sí

No

¿Por este trabajo tiene descuento jubilatorio?

Sí

No

En esta empresa le realizan descuentos jubilatorios desde que

Ingresó a la empresa

Después de un período

Nunca

¿En esta empresa tiene asignaciones familiares?

Sí

No

¿Firmó contrato escrito con su empleador en esta empresa?

Sí

No

¿Tiene ART/seguro de trabajo en esta empresa?

Sí

No

¿En su trabajo tiene (marque todas las opciones que correspondan a su situación)

Buena iluminación

Buena ventilación

Espacio suficiente para trabajar

Ruidos tolerables, bajos o imperceptibles

Temperaturas agradables

Ambiente sin olores molestos

Ninguna de las anteriores

¿En esta empresa, hay trabajadores expuestos a situaciones de presión, agresión o abuso?

Siempre

A veces

Nunca

¿Para realizar este trabajo el empleador le entrega material, ropa o herramientas para su protección?

Sí

No

¿La empresa cuenta con dispositivos de emergencia o alarmas?

Sí

No

¿Trabaja de noche en esta empresa?

Sí

No

¿Puede tomar pausas durante su tiempo de trabajo en esta empresa?

Siempre

A veces

Nunca

¿Se produjeron accidentes graves en esta empresa?

Sí

No

¿Las máquinas o herramientas que utiliza en esta empresa cuenta con dispositivos de seguridad?

Sí

No

¿En este puesto de trabajo está cerca de sustancias tóxicas o perjudiciales para su salud?

Sí

No

¿Ha sufrido algún daño para su salud o integridad física mientras trabajaba en esta empresa?

Sí

No

¿Está cubierto por un convenio colectivo de trabajo?

Sí

No

¿Está afiliado a un sindicato?

Sí y apporto o tengo descuentos por la cuota sindical

Sí y no apporto o no tengo descuentos por la cuota sindical

No

¿Puede dar conocimiento de sus reclamos o conflictos laborales a los delegados sindicales?

Sí

No

¿Cómo considera que son las relaciones laborales entre usted y el empleador o superior?

Muy buenas

Buenas

Tensas

No hay relación

¿Hay representantes sindicales dentro de la empresa?

Sí

No

¿El sindicato ha logrado la resolución de conflictos en esta empresa?

Siempre

A veces

Nunca

ANEXO 4 METODOLOGÍA Y FÓRMULAS DE LA MIP EN LA ESTIMACIÓN DEL EMPLEO VERDE EN SANTA FE, SALTA Y MISIONES

En este anexo se enriquece la explicación conceptual presentada en el Capítulo 6, incorporando algunos desarrollos algebraicos que pueden ser útiles para lectores más avanzados en el uso de matrices de insumo-producto y SAM.

Modelos abiertos y cerrados

La resolución del modelo regional es idéntica a la del modelo nacional (ver Miller y Blair, 2009). El modelo regional abierto es:

$$(1) \mathbf{x}^r = (\mathbf{I} - \mathbf{A}^{rr})^{-1} \mathbf{f}^r = \mathbf{L}^{rr} \mathbf{f}^r$$

Donde, \mathbf{x}^r es el vector de producción de la región, \mathbf{I} es la matriz identidad, \mathbf{A}^{rr} es la matriz de coeficientes técnicos de la región; \mathbf{f}^r es el vector de demanda final de la región, que incluye las compras de otras regiones del país y \mathbf{L}^{rr} es la matriz de Leontief (de coeficientes directos e indirectos).

El modelo (abierto) considera exógena toda la demanda final: consumo privado, gasto público, inversión y exportaciones. Con este supuesto, el aumento de los ingresos de los hogares como consecuencia del aumento de la producción no genera demanda adicional por mayor consumo. Para resolver esto se puede cerrar el modelo haciendo endógeno el ingreso y el gasto de los hogares. Esto es, incluyendo a los hogares como un sector más del modelo. El modelo se modifica de la siguiente manera:

$$(2) \bar{\mathbf{x}}^r = (\mathbf{I} - \bar{\mathbf{A}}^{rr})^{-1} \bar{\mathbf{f}}^r = \bar{\mathbf{L}}^{rr} \bar{\mathbf{f}}^r$$

Donde $\bar{\mathbf{A}}^{rr}$ es la matriz de coeficientes técnicos cuya última fila es el ingreso de los hogares y la columna a la derecha el gasto de los hogares; $\bar{\mathbf{x}}^r$ es el vector de producción de la región, que incluye en la última fila el ingreso de los hogares; $\bar{\mathbf{f}}^r$ es el vector de la restante demanda final (sin el consumo de los hogares de la región) y $\bar{\mathbf{L}}^{rr}$ es la matriz de Leontief (de coeficientes directos, indirectos e inducidos).

Multiplicadores de producción y empleo

Adicionalmente a los multiplicadores de producto simples que surgen del modelo abierto (multiplicadores de tipo I) y totales que surgen del modelo cerrado (multiplicadores de tipo II), se estiman los multiplicadores del empleo. Los multiplicadores simple y total de la producción se calculan sumando los coeficientes de cada columna de la matriz de Leontief.

$$(3) m(o)_j = \sum_{i=1}^n l_{ij}$$

$$(4) \bar{m}(o)_j = \sum_{i=1}^{n+1} \bar{l}_{ij}$$

Para cada sector j , la primera expresión es el multiplicador simple del output ($m(o)_j$) y la segunda el multiplicador total ($\bar{m}(o)_j$), siendo l_{ij} y \bar{l}_{ij} los coeficientes de las matrices de Leontief del modelo abierto y cerrado, respectivamente.

Los coeficientes de empleo se obtienen cambiando la unidad de medida de los coeficientes de las matrices \mathbf{L}^{rr} y $\bar{\mathbf{L}}^{rr}$, utilizando, por ejemplo, la cantidad de personas empleadas por unidad de producto. Para ello, es preciso obtener primero el vector fila con el número de empleados por sector de actividad: \mathbf{h}' . Luego se calcula el coeficiente asocia-

do, $h'_c = h' \hat{x}^{-1}$. Por último, se utilizan estos coeficientes para ponderar cada fila de la matriz de Leontief. En notación algebraica, los multiplicadores simple y total del empleo son:

$$(5) \quad m(h)_j = \sum_{i=1}^n h_{c,i} l_{ij}$$

$$(6) \quad \bar{m}(h)_j = \sum_{i=1}^{n+1} h_{c,i} l_{ij}$$

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

$$(7) \quad m(h)_j^1 = \frac{m(h)_j}{h_{c,j}}$$

$$(8) \quad \bar{m}(h)_j^2 = \frac{\bar{m}(h)_j}{h_{c,j}}$$

Metodología para estimar MIP regionales

Para regionalizar matrices, se consideran tres grandes grupos de métodos. El criterio para seleccionar el método más adecuado en casos concretos dependerá de la disponibilidad de estadísticas para realizar el estudio.

- Las técnicas directas precisan contar con encuestas e información específica sectorial que permita estimar los coeficientes a nivel regional. Estas técnicas son costosas, ya que requieren la realización de relevamientos especiales o de censos económicos, y su elaboración suele demandar bastante tiempo.
- Las técnicas indirectas o estadísticas aprovechan las estadísticas secundarias disponibles como, por ejemplo, anuarios estadísticos, censos económicos y de población. En comparación con los métodos directos, las técnicas indirectas alcanzan una menor precisión, aunque su desarrollo puede ser más rápido y menos costoso.
- El enfoque híbrido combina elementos de las técnicas anteriores, y se utiliza cuando es necesario estudiar unos pocos sectores para los cuales es posible producir información primaria de manera directa.

En las secciones siguientes se presenta una descripción más detallada de los últimos dos métodos.

a) Métodos indirectos basados en *Location Quotients*

Para transformar la matriz nacional en una MIPR con técnicas estadísticas se realizan ajustes en los coeficientes técnicos nacionales, de modo que estos representen la estructura productiva de la región (a nivel de su tecnología) y sus relaciones con los demás sectores de la economía.

Para obtener la MIPR de Santa Fe se utilizan coeficientes de localización (LQ). Los métodos indirectos que usan LQ, además de la MIP nacional, recurren a estadísticas disponibles sobre empleo o Producto Bruto Geográfico. Existen muchas aplicaciones de dichos métodos indirectos para países como México (Dávila Flores, 2015), Finlandia (Flegg y Tohmo, 2013; Kowalewski, 2015), Grecia (Kolokontes, 2008), Alemania (Kronenberg, 2009) y la Argentina (Flegg, Mastronardi y Romero, 2016; Mastronardi y Romero, 2012), entre otros.

La metodología de los LQ utilizados parte del supuesto planteado por Jensen, Mandeville y Karunaratne (1979). Según este, los coeficientes intrarregionales (a_{ij}^r) se diferencian de los

coeficientes técnicos nacionales (a_{ij}^N) sólo por un factor de participación en el comercio regional (lq_{ij}), como muestra la ecuación (9).

$$(9) a_{ij}^{rr} = lq_{ij} a_{ij}^N$$

Los subíndices i y j se refieren a los sectores vendedores y compradores respectivamente, a_{ij}^{rr} se define como la cantidad de input i producido en la región que se requiere para producir una unidad del producto j , y se conoce con el nombre de “coeficiente de compras regionales”.

La teoría de los coeficientes de localización parte del supuesto de que la tecnología en la región es similar a la media del país. Esto permite, sobre la base del LQ elegido, distinguir la región entre sectores autosuficientes que carecen de importaciones regionales y aquellos que no lo son (importadores del resto de la Argentina).

$$(10) \begin{cases} a_{ij}^{rr} = lq_{ij} a_{ij}^N & \text{si } lq_{ij} < 1 \\ a_{ij}^R = a_{ij}^N & \text{si } lq_{ij} \geq 1 \end{cases}$$

En el primer caso, cuando el coeficiente de localización es menor a la unidad, el coeficiente regional es una proporción (menor a uno) del coeficiente nacional, y se considera que la región no es autosuficiente por lo que debe importar de otras regiones. El segundo caso, cuando el coeficiente de localización es mayor a la unidad, el coeficiente regional es igual al coeficiente nacional, por lo que la región es autosuficiente y, por lo tanto, no precisa importar dicho insumo de otras regiones. El criterio provoca cierta sensibilidad en sectores autosuficientes e importadores, por lo tanto, la elección del nivel de desagregación a utilizar resulta muy importante y es aconsejable que se sea lo mayor posible.

El factor de participación en el comercio regional (lq_{ij}) fue evolucionando a lo largo del tiempo. A continuación, se presentan el coeficiente de localización simple (SLQ) y el interindustrial (CILQ). El primero compara la participación de un sector en la región con el mismo sector en el país.

$$(11) SLQ_i = \frac{PBG_{i,r}/PBG_r}{PBI_i/PBI_N}$$

Donde, $PBG_{i,r}$ es el producto bruto geográfico del sector i en la región r , PBG_r es el producto bruto geográfico total de la región r , PBI_i es el producto bruto del sector i en el total del país, PBI_N es el producto bruto interno del país.

El segundo coeficiente de localización interindustrial intenta medir la importancia relativa de una industria vendedora i respecto de la industria compradora j , en una región determinada.

$$(12) CILQ_{ij} = \frac{PBG_{i,r}/PBI_i}{PBG_{j,r}/PBI_j} = \frac{SLQ_i}{SLQ_j}$$

Estos coeficientes suelen sobreestimar los multiplicadores sectoriales regionales dado que tienden a subestimar las importaciones de otras regiones (Flegg, Mastronardi y Romero, 2016).

Con el propósito de solucionar los inconvenientes del SLQ y CILQ, Flegg y Webber (1997) propusieron un nuevo coeficiente de localización, la fórmula FLQ (Flegg Location Quotient), que tiene en cuenta el tamaño regional de manera explícita. La misma postula una relación inversa entre el tamaño de la región y la propensión a importar de otras regiones. Las siguientes fórmulas expresan el cálculo del coeficiente.

$$(13) \quad FLQ_{ij} = \frac{PBG_{i,r}/PBI_i}{PBG_{j,r}/PBI_j} \cdot \lambda^* = CILQ_{ij} \cdot \lambda^*$$

$$(14) \quad \lambda^* = \left[\log_2 \left(1 + \frac{PBG_r}{PBI_{\square}} \right) \right]^{\delta}, 0 \leq \delta \leq 1$$

La fórmula FLQ está determinada por el coeficiente interindustrial (*CILQ*) y por un nuevo factor, λ^* , que pondera el tamaño (importancia) de la región en el país. Este factor es determinado por el logaritmo de base dos del cociente entre el *PBG_r* y el *PBI*.³¹ El cálculo del factor λ^* añade la participación de un nuevo parámetro, δ , que se relaciona con las importaciones interregionales. Cuando este parámetro se acerca a uno, mayores son las importaciones interregionales, mientras que si resulta ser igual a cero, aparece un caso especial en el cual el FLQ_{ij} es igual al CILQ_{ij}.

b) Métodos híbridos

El relevamiento en campo de las ramas de producción de biomasa sirve para estimar los totales de consumos intermedios, los totales de las ventas intermedias y, por las características de las encuestas realizadas, varios de los componentes en estructuras intersectoriales de compras intermedias. Esto permite evitar los errores de medición derivados de hacer supuestos acerca de las tecnologías de insumos utilizadas en la provincia.

Esta información, entonces, es utilizada en conjunto con la matriz de transacciones regional estimada por método indirectos. A fin de asegurar la consistencia de ambos conjuntos de información, para el ajuste final de las matrices se utilizan métodos de balanceo de matrices: RAS y/o entropía cruzada. El primero, también conocido como método de ajuste biproporcional, es un proceso iterativo que requiere conocer los totales fila y columna para realizar un ajuste de una matriz de partida (Bacharach, 1970). El método de entropía cruzada resuelve un problema de optimización que minimiza una medida de distancia entre una matriz de partida y diferentes matrices calculadas que cumplan con una determinada cantidad de restricciones, tanto tecnológicas como transaccionales (Robinson *et al.*, 2001). Este método es más flexible ya que permite la inclusión de restricciones sobre los coeficientes técnicos regionales, de manera que puede realizarse la estimación con más o menos información que el método RAS. McDougall (1999) muestra que RAS es un caso particular del método de entropía.

³¹ La esencia de la base del logaritmo es que el factor λ^* esté siempre entre 0 y 1. Si la región tuviese el mismo tamaño que la nación el factor sería uno y si no existiese sería nulo.

Estimación de las matrices de transacciones y de coeficientes técnicos

Cuadro A4.1: Participación de insumos locales e importados, estructura de producción y empleo por sector en Misiones, en 2015

| Sec. | Descripción | Part. CI Misiones (%) | Part. CI Resto país (%) | Part. CI Import. (%) | VA c.f. (MM\$) | Estruc. VA c.f. (%) | Empleo (cant.) | Estruc. empleo (%) |
|------|--|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|----------------|--------------------|
| s1 | Agricultura, silvicultura y pesca | 15,2 | 13,1 | 2,5 | 3 208 | 3,9 | 38 327 | 10,6 |
| s2 | Yerba Mate | 13,6 | 16,0 | 2,4 | 1 397 | 1,7 | 20 300 | 5,6 |
| s3 | Explotación de minas y canteras | 22,9 | 13,0 | 2,0 | 118 | 0,1 | 258 | 0,1 |
| s4 | Alimentos, bebidas y tabaco | 48,7 | 8,2 | 1,5 | 3 294 | 4,0 | 10 026 | 2,8 |
| s5 | Textiles y Cueros | 21,6 | 7,9 | 4,3 | 153 | 0,2 | 863 | 0,2 |
| s6 | Papel, Madera y ediciones | 16,0 | 23,4 | 6,0 | 6 299 | 7,7 | 23 985 | 6,6 |
| s7 | Prod. Químicos y Petroquímicos | 24,5 | 24,9 | 9,5 | 183 | 0,2 | 1 898 | 0,5 |
| s8 | Biomasa | 14,9 | 25,2 | 0,0 | 363 | 0,4 | 3 516 | 1,0 |
| s9 | Minerales no metálicos | 21,3 | 13,0 | 3,8 | 209 | 0,3 | 397 | 0,1 |
| s10 | Metales básicos y Prod. metálicos | 21,0 | 18,5 | 6,7 | 159 | 0,2 | 1 067 | 0,3 |
| s11 | Maquinaria, equipo y mat. de precisión | 32,5 | 9,1 | 10,1 | 185 | 0,2 | 466 | 0,1 |
| s12 | Automotores y eq. de transporte | 29,5 | 7,5 | 14,4 | 33 | 0,0 | 59 | 0,0 |
| s13 | Otras industrias manufactureras | 17,6 | 0,0 | 0,0 | 675 | 0,8 | 4 383 | 1,2 |
| s14 | Rep., Mant. e inst. de maq. y eq. | 17,2 | 10,8 | 7,6 | 67 | 0,1 | 345 | 0,1 |
| s15 | Gener. y distrib. Electricidad | 7,3 | 29,4 | 10,7 | 1 679 | 2,0 | 1 336 | 0,4 |
| s16 | Prod. y distribución de agua | 26,8 | 17,4 | 2,7 | 109 | 0,1 | 1 130 | 0,3 |
| s17 | Construcción | 11,3 | 23,6 | 7,8 | 6 843 | 8,3 | 32 074 | 8,9 |
| s18 | Comercio mayorista y minorista | 8,0 | 14,9 | 2,1 | 23 185 | 28,3 | 67 763 | 18,7 |
| s19 | Restaurantes y hoteles | 38,8 | 19,0 | 1,7 | 1 388 | 1,7 | 15 630 | 4,3 |
| s20 | Transporte | 20,4 | 25,6 | 5,0 | 1 992 | 2,4 | 13 409 | 3,7 |
| s21 | Comunicaciones | 32,9 | 12,7 | 4,5 | 641 | 0,8 | 2 437 | 0,7 |
| s22 | Act. Financieras y empresariales | 15,5 | 7,4 | 2,0 | 11,308 | 13,8 | 20 184 | 5,6 |
| s23 | Adm. Pública y educación | 7,8 | 8,3 | 0,0 | 12 980 | 15,8 | 74 401 | 20,5 |
| s24 | Salud y Servicios sociales | 26,0 | 14,5 | 0,0 | 5 534 | 6,7 | 27 422 | 7,6 |
| | TOTAL | 17,9 | 14,7 | 2,8 | 82 004 | 100,0 | 362 408 | 100,0 |

Nota. Part. CI: Participación de las compras intermedias correspondientes a Misiones, Resto del país e importadas, en % del VBP; Estruc. se refiere a % de la variable correspondiente con respecto al total; c.f.: costo de factores; el empleo esta medido en cantidad de ocupados.

Fuente: FAO (2019c)

Cuadro A4.2: Participación de compras intermedias, estructura de producción y empleo por sector en Salta, en 2015

| Sec. | Descripción | Part. CI Salta (%) | Part. CI Resto país (%) | Part. CI Import. (%) | VA c.f. (MM\$) | Estruc. VA c.f. (%) | Empleo (cant.) | Estruc. empleo (%) |
|------|--|--------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|----------------|--------------------|
| s1 | Agricultura, ganadería y pesca | 24,9 | 12,9 | 2,3 | 7 423 | 8,8 | 29 656 | 7,3 |
| s2 | Silvicultura | 1,9 | 22,2 | 3,4 | 225 | 0,3 | 1 117 | 0,3 |
| s3 | Minería | 10,1 | 20,6 | 0,3 | 6 995 | 8,2 | 1 896 | 0,5 |
| s4 | Alimentos, bebidas y tabaco | 50,8 | 2,3 | 1,7 | 3 832 | 4,5 | 21 792 | 5,4 |
| s5 | Azúcar | 45,5 | 7,4 | 1,7 | 295 | 0,3 | 1 851 | 0,5 |
| s6 | Textiles y Cueros | 35,2 | 7,7 | 3,9 | 456 | 0,5 | 3 572 | 0,9 |
| s7 | Madera | 22,0 | 9,8 | 4,7 | 209 | 0,2 | 2 573 | 0,6 |
| s8 | Papel y ediciones | 26,9 | 15,0 | 5,7 | 163 | 0,2 | 1 572 | 0,4 |
| s9 | Biodiésel | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| s10 | Bioetanol | 62,6 | 0,4 | 0,0 | 127 | 0,1 | 152 | 0,0 |
| s11 | Biomasa | 69,4 | 0,0 | 0,0 | 27 | 0,0 | 204 | 0,1 |
| s12 | Refinerías de Petróleo | 51,4 | 0,8 | 1,3 | 2 127 | 2,5 | 259 | 0,1 |
| s13 | Caucho, Químicos y Petroquímicos | 32,5 | 6,9 | 3,8 | 174 | 0,2 | 2 817 | 0,7 |
| s14 | Metales básicos y Prod metálicos | 19,4 | 14,7 | 6,7 | 212 | 0,3 | 2 315 | 0,6 |
| s15 | Maquinaria, equipo y mat. de precisión | 23,3 | 13,2 | 8,3 | 312 | 0,4 | 858 | 0,2 |
| s16 | Automotores y eq. de transporte | 28,0 | 6,4 | 13,6 | 78 | 0,1 | 471 | 0,1 |
| s17 | Otras industrias manufactureras | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 1 371 | 1,6 | 5 534 | 1,4 |
| s18 | Rep., Mant. e inst. de maq y eq. | 24,3 | 7,9 | 7,6 | 37 | 0,0 | 6 564 | 1,6 |
| s19 | Gener. y distrib. Electricidad | 11,5 | 1,0 | 59,8 | 1 578 | 1,9 | 2 677 | 0,7 |
| s20 | Distribución de gas | 67,6 | 23,6 | 34,4 | 19 | 0,0 | 66 | 0,0 |
| s21 | Prod. y distribución de agua | 13,2 | 19,6 | 2,7 | 308 | 0,4 | 1 289 | 0,3 |
| s22 | Construcción | 11,4 | 28,9 | 7,8 | 6 421 | 7,6 | 44 780 | 11,0 |
| s23 | Comercio, Restaurantes y hoteles | 22,3 | 12,7 | 2,0 | 13 395 | 15,8 | 106 317 | 26,1 |
| s24 | Transporte | 36,9 | 10,7 | 5,0 | 2 596 | 3,1 | 15 894 | 3,9 |
| s25 | Comunicaciones | 33,9 | 11,7 | 4,5 | 1 034 | 1,2 | 4 405 | 1,1 |
| s26 | Act. Financieras y empresariales | 18,3 | 10,2 | 2,0 | 13 211 | 15,6 | 29 501 | 7,3 |
| s27 | Adm. Pública y educación | 11,5 | 13,8 | 0,0 | 14 695 | 17,3 | 81 935 | 20,1 |
| s28 | Salud y Servicios sociales | 23,9 | 10,2 | 0,0 | 7 486 | 8,8 | 36 712 | 9,0 |
| | TOTAL | 24,6 | 11,9 | 2,9 | 84 808 | 100,0 | 406 779 | 100,0 |

Nota. Part. CI: Participación de las compras intermedias correspondientes a Salta, Resto del país e importadas, en % del VBP; Estruc. se refiere a % de la variable correspondiente con respecto al total; c.f.: costo de factores; el empleo esta medido en cantidad de ocupados.

Fuente: FAO (2019b)

Cuadro A4.3: Participación de insumos locales e importados, estructura de producción y empleo por sector en Santa Fe, en 2015

| Sec. | Descripción | Part. CI Santa Fe (%) | Part. CI Resto país (%) | Part. CI Import. (%) | VA c.f. (MM\$) | Estruc. VA c.f. (%) | Empleo (cant.) | Estruc. empleo (%) |
|------|---|-----------------------|-------------------------|----------------------|----------------|---------------------|------------------|--------------------|
| s1 | Agricultura, silvicultura y pesca | 24,1 | 19,1 | 2,3 | 43 677 | 12,2 | 28 767 | 2,5 |
| s2 | Maíz | 21,6 | 21,5 | 2,3 | 1 934 | 0,5 | 1 274 | 0,1 |
| s3 | Soja | 19,7 | 23,4 | 2,3 | 8 698 | 2,4 | 5 728 | 0,5 |
| s4 | Expl. minas y canteras y min. no metal. | 73,4 | 2,2 | 0,7 | 359 | 0,1 | 1 863 | 0,2 |
| s5 | Alimentos, bebidas y tabaco | 57,8 | 6,2 | 1,7 | 28 939 | 8,1 | 36 944 | 3,1 |
| s6 | Aceites vegetales | 61,8 | 2,2 | 1,7 | 4 647 | 1,3 | 5 935 | 0,5 |
| s7 | Textiles y Cueros | 43,9 | 6,5 | 4,1 | 3 944 | 1,1 | 15 015 | 1,3 |
| s8 | Papel. Madera y ediciones | 37,5 | 11,2 | 6,2 | 3 664 | 1,0 | 22 245 | 1,9 |
| s9 | Biodiésel | 63,5 | 8,6 | 0,0 | 407 | 0,1 | 671 | 0,1 |
| s10 | Bioetanol | 44,3 | 12,0 | 0,0 | 134 | 0,0 | 76 | 0,0 |
| s11 | Biomasa | 11,2 | 1,4 | 0,0 | 194 | 0,1 | 82 | 0,0 |
| s12 | Refinerías de Petróleo | 2,3 | 34,5 | 8,0 | 8 560 | 2,4 | 536 | 0,0 |
| s13 | Caucho, Químicos y Petroquímicos | 82,5 | 4,6 | 1,0 | 1 378 | 0,4 | 20 623 | 1,8 |
| s14 | Metales básicos y Prod. metálicos | 27,6 | 25,8 | 6,8 | 13 559 | 3,8 | 45 627 | 3,9 |
| s15 | Maquinaria, equipo y mat. de precisión | 25,1 | 23,6 | 10,0 | 11 346 | 3,2 | 10 285 | 0,9 |
| s16 | Automotores y eq. de transporte | 41,0 | 14,3 | 14,3 | 4 969 | 1,4 | 8 334 | 0,7 |
| s17 | Otras industrias manufactureras | 2,1 | 0,4 | 0,8 | 4 491 | 1,3 | 13 699 | 1,2 |
| s18 | Rep., Mant. e inst. de maq. y eq. | 19,5 | 12,8 | 7,6 | 731 | 0,2 | 5 816 | 0,5 |
| s19 | Gener. y distrib. Electricidad | 12,1 | 6,9 | 58,4 | 2 618 | 0,7 | 7 920 | 0,7 |
| s20 | Distribución de gas | 13,0 | 79,8 | 40,9 | 101 | 0,0 | 709 | 0,1 |
| s21 | Prod. y distribución de agua | 25,2 | 16,3 | 2,7 | 844 | 0,2 | 659 | 0,1 |
| s22 | Construcción | 21,9 | 21,8 | 7,8 | 20 137 | 5,6 | 123 820 | 10,6 |
| s23 | Comercio, Restaurantes y hoteles | 40,3 | 3,1 | 1,9 | 32 784 | 9,2 | 309 381 | 26,4 |
| s24 | Transporte | 35,0 | 15,5 | 5,0 | 12 197 | 3,4 | 69 925 | 6,0 |
| s25 | Comunicaciones | 37,6 | 8,7 | 4,5 | 6 645 | 1,9 | 13 972 | 1,2 |
| s26 | Act. Financieras y empresariales | 21,6 | 4,6 | 1,9 | 54 443 | 15,2 | 120 558 | 10,3 |
| s27 | Adm. Pública y educación | 16,1 | 7,9 | 0,0 | 56 443 | 15,8 | 182 599 | 15,6 |
| s28 | Salud y Servicios sociales | 28,8 | 8,0 | 0,0 | 30 250 | 8,4 | 119 934 | 10,2 |
| | TOTAL | 35,0 | 11,5 | 3,5 | 358 089 | 100,0 | 1 172 997 | 100,0 |

Nota. Part. CI: Participación de las compras intermedias correspondientes a Santa Fe, Resto del país e importadas, en % del VBP; Estruc. se refiere a % de la variable correspondiente con respecto al total; c.f.: costo de factores; el empleo esta medido en cantidad de ocupados.

Fuente: FAO (2019a)

Estimación de las matrices de multiplicadores de Leontief

Cuadro A4.4: Encadenamientos hacia adelante (FL) y hacia atrás (BL) por sector en Misiones, en 2015

| Sec. | Descripción | Mod. Abierto | | Mod. Cerrado | |
|------|--|--------------|-------|--------------|-------|
| | | BL1 | FL1 | BL2 | FL2 |
| s1 | Agricultura, silvicultura y pesca | 1,189 | 1,536 | 1,912 | 2,899 |
| s2 | Yerba Mate | 1,162 | 1,208 | 1,770 | 1,666 |
| s3 | Explotación de minas y canteras | 1,274 | 1,079 | 1,648 | 1,083 |
| s4 | Alimentos, bebidas y tabaco | 1,603 | 1,522 | 2,208 | 5,640 |
| s5 | Textiles y Cueros | 1,270 | 1,040 | 2,267 | 1,131 |
| s6 | Papel, Madera y ediciones | 1,190 | 1,430 | 1,673 | 1,612 |
| s7 | Prod. Químicos y Petroquímicos | 1,301 | 1,129 | 1,776 | 1,225 |
| s8 | Biomasa | 1,191 | 1,192 | 1,740 | 1,295 |
| s9 | Minerales no metálicos | 1,266 | 1,053 | 1,841 | 1,079 |
| s10 | Metales básicos y Prod. metálicos | 1,258 | 1,113 | 2,142 | 1,132 |
| s11 | Maquinaria, equipo y mat. de precisión | 1,402 | 1,051 | 2,045 | 1,100 |
| s12 | Automotores y eq. de transporte | 1,364 | 1,007 | 2,168 | 1,013 |
| s13 | Otras industrias manufactureras | 1,212 | 1,052 | 3,069 | 1,248 |
| s14 | Rep., Mant. e inst. de maq. y eq. | 1,217 | 1,020 | 1,638 | 1,028 |
| s15 | Gener. y distrib. Electricidad | 1,085 | 1,135 | 1,865 | 1,202 |
| s16 | Prod. y distribución de agua | 1,319 | 1,006 | 1,991 | 1,048 |
| s17 | Construcción | 1,130 | 1,105 | 2,189 | 1,171 |
| s18 | Comercio mayorista y minorista | 1,094 | 2,383 | 2,393 | 3,650 |
| s19 | Restaurantes y hoteles | 1,540 | 1,300 | 2,136 | 1,780 |
| s20 | Transporte | 1,246 | 1,572 | 2,378 | 2,673 |
| s21 | Comunicaciones | 1,410 | 1,140 | 1,875 | 1,475 |
| s22 | Act. Financieras y empresariales | 1,186 | 2,037 | 1,948 | 3,884 |
| s23 | Adm. Pública y educación | 1,097 | 1,009 | 3,465 | 1,270 |
| s24 | Salud y Servicios sociales | 1,325 | 1,208 | 2,707 | 2,824 |

Nota. BL1 y BL2: Encadenamientos hacia atrás, modelos tipo 1 y 2, respectivamente. FL1 y FL2: Encadenamientos hacia adelante, modelos tipo 1 y 2, respectivamente.

Fuente: FAO (2019c)

Cuadro A4.5: Encadenamientos hacia adelante (FL) y hacia atrás (BL) por sector en Salta, en 2015

| Sec. | Descripción | Mod. Abierto | | Mod. Cerrado | |
|------|--|--------------|-------|--------------|-------|
| | | BL1 | FL1 | BL2 | FL2 |
| s1 | Agricultura, ganadería y pesca | 1,358 | 2,517 | 1,987 | 4,656 |
| s2 | Silvicultura | 1,027 | 1,103 | 2,779 | 1,107 |
| s3 | Minería | 1,125 | 2,645 | 1,709 | 2,992 |
| s4 | Alimentos, bebidas y tabaco | 1,715 | 1,406 | 2,348 | 5,437 |
| s5 | Azúcar | 1,660 | 2,410 | 2,267 | 2,627 |
| s6 | Textiles y Cueros | 1,502 | 1,129 | 2,452 | 1,498 |
| s7 | Madera | 1,286 | 1,068 | 2,157 | 1,091 |
| s8 | Papel y ediciones | 1,369 | 1,037 | 2,109 | 1,071 |
| s9 | Biodiésel | 1,000 | 1,000 | 1,680 | 1,000 |
| s10 | Bioetanol | 2,029 | 1,002 | 2,532 | 1,016 |
| s11 | Biomasa | 2,116 | 1,249 | 2,669 | 1,258 |
| s12 | Refinerías de Petróleo | 1,608 | 1,818 | 1,996 | 2,496 |
| s13 | Caucho, Químicos y Petroquímicos | 1,420 | 1,048 | 2,058 | 1,069 |
| s14 | Metales básicos y Prod. metálicos | 1,261 | 1,095 | 2,242 | 1,112 |
| s15 | Maquinaria, equipo y mat. de precisión | 1,315 | 1,060 | 2,048 | 1,099 |
| s16 | Automotores y eq. de transporte | 1,374 | 1,011 | 2,233 | 1,022 |
| s17 | Otras industrias manufactureras | 1,001 | 1,059 | 3,126 | 1,251 |
| s18 | Rep., Mant. e inst. de maq y eq. | 1,326 | 1,012 | 1,813 | 1,016 |
| s19 | Gener. y distrib. Electricidad | 1,147 | 1,178 | 1,793 | 1,271 |
| s20 | Distribución de gas | 1,932 | 1,012 | 2,826 | 1,020 |
| s21 | Prod. y distribución de agua | 1,181 | 1,008 | 1,824 | 1,071 |
| s22 | Construcción | 1,145 | 1,120 | 2,129 | 1,223 |
| s23 | Comercio, Restaurantes y hoteles | 1,312 | 2,601 | 2,456 | 4,441 |
| s24 | Transporte | 1,537 | 1,707 | 2,741 | 2,945 |
| s25 | Comunicaciones | 1,454 | 1,201 | 1,937 | 1,668 |
| s26 | Act. Financieras y empresariales | 1,232 | 2,175 | 1,972 | 4,815 |
| s27 | Adm. Pública y educación | 1,152 | 1,010 | 3,374 | 1,400 |
| s28 | Salud y Servicios sociales | 1,316 | 1,215 | 2,805 | 3,153 |

Nota. BL1 y BL2: Encadenamientos hacia atrás, modelos tipo 1 y 2, respectivamente. FL1 y FL2: Encadenamientos hacia adelante, modelos tipo 1 y 2, respectivamente.

Fuente: FAO (2019b)

Cuadro A4.6: Encadenamientos hacia adelante (FL) y hacia atrás (BL) por sector en Santa Fe, en 2015

| Sec. | Descripción | Mod. Abierto | | Mod. Cerrado | |
|------|---|--------------|-------|--------------|-------|
| | | BL1 | FL1 | BL2 | FL2 |
| s1 | Agricultura, silvicultura y pesca | 1,361 | 2,982 | 1,928 | 5,142 |
| s2 | Maíz | 1,333 | 1,436 | 1,887 | 1,454 |
| s3 | Soja | 1,300 | 1,823 | 1,837 | 1,913 |
| s4 | Expl. minas y canteras y min. no metal. | 2,279 | 1,251 | 2,911 | 1,288 |
| s5 | Alimentos, bebidas y tabaco | 1,917 | 2,031 | 2,393 | 6,607 |
| s6 | Aceites vegetales | 1,873 | 2,086 | 2,401 | 2,300 |
| s7 | Textiles y Cueros | 1,741 | 1,311 | 2,543 | 1,798 |
| s8 | Papel, Madera y ediciones | 1,655 | 1,400 | 2,279 | 1,544 |
| s9 | Biodiésel | 2,193 | 1,060 | 2,552 | 1,090 |
| s10 | Bioetanol | 1,606 | 1,018 | 1,976 | 1,026 |
| s11 | Biomasa | 1,153 | 1,136 | 1,412 | 1,141 |
| s12 | Refinerías de Petróleo | 1,033 | 1,528 | 1,225 | 1,739 |
| s13 | Caucho, Químicos y Petroquímicos | 2,582 | 2,317 | 3,208 | 2,858 |
| s14 | Metales básicos y Prod. metálicos | 1,403 | 1,828 | 1,869 | 1,968 |
| s15 | Maquinaria, equipo y mat. de precisión | 1,387 | 1,141 | 1,796 | 1,355 |
| s16 | Automotores y eq. de transporte | 1,652 | 1,361 | 2,138 | 1,580 |
| s17 | Otras industrias manufactureras | 1,035 | 1,063 | 3,150 | 1,204 |
| s18 | Rep., Mant. e inst. de maq y eq. | 1,296 | 1,038 | 1,693 | 1,051 |
| s19 | Gener. y distrib. Electricidad | 1,152 | 1,243 | 1,757 | 1,309 |
| s20 | Distribución de gas | 1,165 | 1,032 | 1,619 | 1,038 |
| s21 | Prod. y distribución de agua | 1,386 | 1,018 | 2,062 | 1,039 |
| s22 | Construcción | 1,365 | 1,119 | 2,353 | 1,167 |
| s23 | Comercio, Restaurantes y hoteles | 1,678 | 2,403 | 2,680 | 3,437 |
| s24 | Transporte | 1,503 | 1,893 | 2,628 | 3,125 |
| s25 | Comunicaciones | 1,554 | 1,340 | 2,024 | 1,954 |
| s26 | Act. Financieras y empresariales | 1,316 | 2,522 | 2,009 | 3,746 |
| s27 | Adm. Pública y educación | 1,242 | 1,012 | 3,581 | 1,309 |
| s28 | Salud y Servicios sociales | 1,468 | 1,235 | 2,942 | 2,301 |

Nota. BL1 y BL2: Encadenamientos hacia atrás, modelos tipo 1 y 2, respectivamente. FL1 y FL2: Encadenamientos hacia adelante, modelos tipo 1 y 2, respectivamente.

Fuente: FAO (2019a)

Cuadro A4.7: Multiplicadores de empleo directos, indirectos e inducidos, por sector en Misiones, en 2015

| Sec. | Descripción | Req. Directo | Requerimiento Total | | Multiplicador empleo | |
|------|--|--------------|---------------------|--------|----------------------|--------|
| | | | tipo 1 | tipo 2 | tipo 1 | tipo 2 |
| s1 | Agricultura, silvicultura y pesca | 7,406 | 8,075 | 9,160 | 1,090 | 1,237 |
| s2 | Yerba Mate | 8,833 | 9,602 | 10,515 | 1,087 | 1,190 |
| s3 | Explotación de minas y canteras | 1,331 | 1,849 | 2,410 | 1,389 | 1,810 |
| s4 | Alimentos, bebidas y tabaco | 0,746 | 3,872 | 4,779 | 5,189 | 6,405 |
| s5 | Textiles y Cueros | 2,846 | 3,804 | 5,300 | 1,337 | 1,863 |
| s6 | Papel, Madera y ediciones | 1,822 | 2,294 | 3,019 | 1,259 | 1,657 |
| s7 | Prod. Químicos y Petroquímicos | 3,416 | 4,122 | 4,836 | 1,207 | 1,415 |
| s8 | Biomasa | 4,887 | 5,828 | 6,651 | 1,192 | 1,361 |
| s9 | Minerales no metálicos | 1,082 | 1,600 | 2,463 | 1,479 | 2,277 |
| s10 | Metales básicos y Prod. metálicos | 3,343 | 3,920 | 5,246 | 1,173 | 1,569 |
| s11 | Maquinaria, equipo y mat. de precisión | 0,972 | 1,905 | 2,870 | 1,960 | 2,951 |
| s12 | Automotores y eq. de transporte | 0,569 | 1,473 | 2,680 | 2,591 | 4,713 |
| s13 | Otras industrias manufactureras | 4,568 | 5,057 | 7,843 | 1,107 | 1,717 |
| s14 | Rep., Mant. e inst. de maq. y eq. | 3,100 | 3,588 | 4,220 | 1,157 | 1,361 |
| s15 | Gener. y distrib. Electricidad | 0,806 | 1,106 | 2,277 | 1,373 | 2,826 |
| s16 | Prod. y distribución de agua | 4,577 | 5,277 | 6,286 | 1,153 | 1,373 |
| s17 | Construcción | 2,615 | 2,881 | 4,471 | 1,102 | 1,710 |
| s18 | Comercio mayorista y minorista | 2,169 | 2,343 | 4,292 | 1,080 | 1,979 |
| s19 | Restaurantes y hoteles | 3,210 | 4,560 | 5,455 | 1,420 | 1,699 |
| s20 | Transporte | 2,885 | 3,393 | 5,092 | 1,176 | 1,765 |
| s21 | Comunicaciones | 1,514 | 2,293 | 2,991 | 1,514 | 1,976 |
| s22 | Act. Financieras y empresariales | 1,184 | 1,538 | 2,682 | 1,299 | 2,265 |
| s23 | Adm. Pública y educación | 4,804 | 5,013 | 8,566 | 1,044 | 1,783 |
| s24 | Salud y Servicios sociales | 2,589 | 3,302 | 5,375 | 1,276 | 2,076 |

Fuente: FAO (2019c)

Cuadro A4.8: Multiplicadores de empleo directos, indirectos e inducidos, por sector en Salta, en 2015

| Sec. | Descripción | Req. Directo | Requerimiento Total | | Multiplicador empleo | |
|------|--|--------------|---------------------|--------|----------------------|--------|
| | | | tipo 1 | tipo 2 | tipo 1 | tipo 2 |
| s1 | Agricultura, ganadería y pesca | 2,108 | 2,766 | 3,598 | 1,312 | 1,707 |
| s2 | Silvicultura | 3,285 | 3,358 | 5,679 | 1,022 | 1,728 |
| s3 | Minería | 0,181 | 0,389 | 1,163 | 2,150 | 6,430 |
| s4 | Alimentos, bebidas y tabaco | 1,486 | 3,160 | 3,998 | 2,127 | 2,691 |
| s5 | Azúcar | 1,645 | 3,064 | 3,869 | 1,863 | 2,352 |
| s6 | Textiles y Cueros | 2,967 | 4,240 | 5,499 | 1,429 | 1,853 |
| s7 | Madera | 7,156 | 8,156 | 9,310 | 1,140 | 1,301 |
| s8 | Papel y ediciones | 4,605 | 5,667 | 6,648 | 1,230 | 1,443 |
| s9 | Biodiésel | 0,108 | 0,108 | 1,008 | 1,000 | 9,339 |
| s10 | Bioetanol | 0,390 | 2,260 | 2,927 | 5,795 | 7,505 |
| s11 | Biomasa | 2,291 | 4,437 | 5,170 | 1,937 | 2,257 |
| s12 | Refinerías de Petróleo | 0,022 | 0,306 | 0,821 | 13,765 | 38,876 |
| s13 | Caucho, Químicos y Petroquímicos | 8,360 | 9,271 | 10,117 | 1,109 | 1,210 |
| s14 | Metales básicos y Prod. metálicos | 6,015 | 6,889 | 8,189 | 1,145 | 1,361 |
| s15 | Maquinaria, equipo y mat. de precisión | 1,239 | 2,248 | 3,219 | 1,815 | 2,599 |
| s16 | Automotores y eq. de transporte | 2,184 | 3,565 | 4,703 | 1,633 | 2,154 |
| s17 | Otras industrias manufactureras | 3,439 | 3,442 | 6,256 | 1,001 | 1,819 |
| s18 | Rep., Mant. e inst. de maq. y eq. | 98,302 | 99,317 | 99,963 | 1,010 | 1,017 |
| s19 | Gener. y distrib. Electricidad | 1,311 | 1,434 | 2,290 | 1,094 | 1,746 |
| s20 | Distribución de gas | 1,311 | 2,305 | 3,490 | 1,757 | 2,661 |
| s21 | Prod. y distribución de agua | 2,326 | 2,746 | 3,598 | 1,181 | 1,547 |
| s22 | Construcción | 3,515 | 3,965 | 5,267 | 1,128 | 1,499 |
| s23 | Comercio, Restaurantes y hoteles | 4,705 | 5,419 | 6,936 | 1,152 | 1,474 |
| s24 | Transporte | 2,531 | 3,390 | 4,986 | 1,339 | 1,970 |
| s25 | Comunicaciones | 1,700 | 2,853 | 3,492 | 1,678 | 2,054 |
| s26 | Act. Financieras y empresariales | 1,345 | 1,937 | 2,917 | 1,441 | 2,169 |
| s27 | Adm. Pública y educación | 4,155 | 4,547 | 7,489 | 1,095 | 1,803 |
| s28 | Salud y Servicios sociales | 2,888 | 3,758 | 5,730 | 1,301 | 1,984 |

Fuente: FAO (2019b)

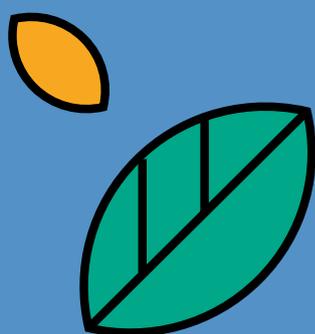
Cuadro A4.9: Multiplicadores de empleo directos, indirectos e inducidos, por sector en Santa Fe, en 2015

| Sec. | Descripción | Req Directo | Requerimiento total | | Multiplicador empleo | |
|------|---|-------------|---------------------|--------|----------------------|--------|
| | | | tipo 1 | tipo 2 | tipo 1 | tipo 2 |
| s1 | Agricultura, silvicultura y pesca | 0,312 | 0,607 | 1,014 | 1,946 | 3,247 |
| s2 | Maíz | 0,312 | 0,650 | 1,047 | 2,081 | 3,353 |
| s3 | Soja | 0,312 | 0,583 | 0,968 | 1,866 | 3,100 |
| s4 | Expl. minas y canteras y min. no metal. | 1,200 | 3,591 | 4,045 | 2,992 | 3,369 |
| s5 | Alimentos, bebidas y tabaco | 0,193 | 0,733 | 1,074 | 3,797 | 5,566 |
| s6 | Aceites vegetales | 0,193 | 0,831 | 1,211 | 4,309 | 6,274 |
| s7 | Textiles y Cueros | 1,140 | 2,047 | 2,622 | 1,795 | 2,299 |
| s8 | Papel, Madera y ediciones | 2,332 | 3,632 | 4,080 | 1,558 | 1,750 |
| s9 | Biodiésel | 0,108 | 0,668 | 0,926 | 6,192 | 8,578 |
| s10 | Bioetanol | 0,226 | 0,574 | 0,840 | 2,537 | 3,710 |
| s11 | Biomasa | 0,370 | 0,445 | 0,632 | 1,204 | 1,707 |
| s12 | Refinerías de Petróleo | 0,018 | 0,049 | 0,187 | 2,718 | 10,349 |
| s13 | Caucho, Químicos y Petroquímicos | 1,604 | 4,121 | 4,570 | 2,570 | 2,850 |
| s14 | Metales básicos y Prod. metálicos | 1,202 | 1,837 | 2,172 | 1,529 | 1,807 |
| s15 | Maquinaria, equipo y mat. de precisión | 0,288 | 0,912 | 1,206 | 3,170 | 4,191 |
| s16 | Automotores y eq. de transporte | 0,237 | 1,018 | 1,366 | 4,287 | 5,753 |
| s17 | Otras industrias manufactureras | 2,504 | 2,569 | 4,086 | 1,026 | 1,632 |
| s18 | Rep., Mant. e inst. de maq. y eq. | 4,438 | 4,974 | 5,258 | 1,121 | 1,185 |
| s19 | Gener. y distrib. Electricidad | 2,153 | 2,344 | 2,779 | 1,089 | 1,291 |
| s20 | Distribución de gas | 2,153 | 2,284 | 2,610 | 1,061 | 1,212 |
| s21 | Prod. y distribución de agua | 0,367 | 1,100 | 1,585 | 3,002 | 4,324 |
| s22 | Construcción | 2,886 | 3,498 | 4,207 | 1,212 | 1,458 |
| s23 | Comercio, Restaurantes y hoteles | 4,551 | 5,234 | 5,953 | 1,150 | 1,308 |
| s24 | Transporte | 2,205 | 2,920 | 3,727 | 1,324 | 1,690 |
| s25 | Comunicaciones | 0,823 | 1,753 | 2,090 | 2,131 | 2,541 |
| s26 | Act. Financieras y empresariales | 1,263 | 1,825 | 2,322 | 1,444 | 1,838 |
| s27 | Adm Pública y educación | 2,454 | 2,877 | 4,556 | 1,172 | 1,856 |
| s28 | Salud y Servicios sociales | 2,226 | 3,081 | 4,139 | 1,384 | 1,860 |

Fuente: FAO (2019a)

MANUAL DE METODOLOGÍA DE ESTIMACIÓN DE EMPLEO VERDE EN LA BIOENERGÍA

Herramientas para la investigación
de los efectos de la producción
bioenergética sobre el empleo
en las provincias



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
y la Agricultura
Organización Internacional del Trabajo
Buenos Aires, 2020

ISBN 978-92-5-132315-1



9 789251 323151

CA8278ES/1/05.20
