



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

ESTUDIO DEL EMPLEO VERDE, ACTUAL Y POTENCIAL, EN EL SECTOR DE BIOENERGÍAS

Análisis cualitativo y cuantitativo
Provincia de Santa Fe

COLECCIÓN DOCUMENTOS TÉCNICOS

Nº 15



Secretaría de Energía
Ministerio de Hacienda
Presidencia de la Nación

Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

ESTUDIO DEL EMPLEO VERDE, ACTUAL Y POTENCIAL, EN EL SECTOR DE BIOENERGÍAS

Análisis cualitativo y cuantitativo
Provincia de Santa Fe

**Proyecto para la promoción de la energía
derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG)**

FAO. 2019. *Estudio del empleo verde, actual y potencial, en el sector de bioenergías*
Análisis cualitativo y cuantitativo. Provincia de Santa Fe
Colección Documentos Técnicos N.º 15. Buenos Aires. 112 pp.
Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

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), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende 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.

ISBN 978-92-5-131615-3

© FAO, 2019



Algunos derechos reservados. Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales; <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 refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. 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 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en inglés será el texto autorizado".

Toda mediación relativa a las controversias que se deriven con respecto a la licencia se llevará a cabo de conformidad con las Reglas de Mediación de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI) en vigor.

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.

Fotografía de portada: © Secretaría de Gobierno de Agroindustria

Este documento fue realizado en el marco del Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG), iniciativa de los siguientes ministerios:

Ministerio de Producción y Trabajo

Dante Sica
Ministro de Producción y Trabajo

Luis Miguel Etchevehere
Secretario de Gobierno de Agroindustria

Andrés Murchison
Secretario de Alimentos y Bioeconomía

Miguel Almada
Director de Bioenergía

Ministerio de Hacienda

Nicolás Dujovne
Ministro de Hacienda

Gustavo Lopetegui
Secretario de Gobierno de Energía

Sebastián A. Kind
Subsecretario de Energías Renovables

Maximiliano Morrone
Director Nacional de Promoción de Energías Renovables

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Hivy Ortiz Chour
Oficial Forestal Principal
Oficina Regional América Latina

Francisco Yofre
Oficial de Programas
Oficina Argentina

Supervisión técnica de la Oficina de País de la Organización Internacional del Trabajo para la Argentina

Christoph Ernst
Especialista en Empleo y Desarrollo Productivo

María Valentina Locher
Carlos A. Romero
Esteban A. Cuatrín Sperati
Autores

Daniele Epifanio
Compilador

Verónica González
Coordinación Colección

Sofía Damasseno
Colaboración Colección

Marisol Rey
Edición y corrección

Mariana Piuma
Diseño e ilustraciones



© Secretaría de Estado de Energía del Gobierno de Santa Fe

ÍNDICE

Prólogo	ix
Agradecimientos	xi
Siglas y acrónimos	xiii
Unidades de medida	xiv
Resumen ejecutivo	xv

1.	
Introducción	1

2.	
Aspectos metodológicos conceptuales	5
2.1 Definición de empleo verde	5
2.2 Vínculos entre crecimiento ecológico y creación de empleos	6

3.	
Bioenergía y empleo en la provincia de Santa Fe	3
3.1 La bioenergía y su presencia en la matriz nacional	3
3.2 Marco legal e institucional para el desarrollo de bioenergías	12
3.3 La bioenergía en Santa Fe: potencialidades y aprovechamiento de biomasa	14
3.4 Situación laboral en la provincia de Santa Fe	14
3.5 Caracterización de los productores de bioenergía	16
3.5.1 Plantas inactivas	20
3.5.2 Selección de establecimientos	22

4.	
Mapeo del empleo verde en el sector de las bioenergías en Santa Fe	25
4.1 Producto y empleo directo en el sector de las bioenergías	26
4.2 Análisis de la composición de plantas de personal según tipo de bioenergía	30
4.2.1 Biocombustibles	30
4.2.2 Biogás	31
4.2.3 Plantas de producción de energía térmica	33

5.	
Estimación del empleo indirecto y escenarios de simulación	35
5.1 Modelos de MIPR	36
5.1.1 Modelos abiertos y cerrados	36
5.1.2 Multiplicadores de producción y empleo	36
5.1.3 Metodología para estimar MIPR	37
5.1.4 Métodos indirectos basados en coeficientes de localización	37
5.1.5 Los métodos híbridos	38
5.2 Estimación de la MIP de Santa Fe	39
5.2.1 Estimación de las matrices de transacciones y de coeficientes técnicos	39
5.2.2 Estimación de las matrices de multiplicadores de Leontief	41
5.3 Estimación del empleo indirecto e inducido	43
5.4 Antecedentes y escenarios	43
5.4.1 Antecedentes	43
5.4.2 Descripción de los escenarios	46
5.5 Resultados de las simulaciones	47
5.5.1 Escenarios PROD	47
5.5.2 Escenario INVE	48
5.5.3 Escenario SUST	50
5.5.4 Impacto del potencial biomásico	50
5.5.5 Impacto por categoría de empleo	52

6.	
Calidad del empleo en las bioenergías en Santa Fe	57
6.1 Universo de análisis	57
6.1.1 Empleo en el sector de bioenergías	58
6.1.2 ¿Cómo medir la calidad de los empleos en el sector de bioenergías?	58
6.1.3 Breve caracterización sociodemográfica de los trabajadores del sector	60
6.1.4 La calidad del empleo en la provincia	60
6.2 Las dimensiones operacionales del empleo decente	61
6.2.1 Formalización y estabilidad	61
6.2.2 Seguridad social	62
6.2.3 Seguridad y salud en el trabajo	62
6.2.4 Organización y tiempos de trabajo	63
6.2.5 Libertad sindical y relaciones laborales	63
6.2.6 Ingresos laborales y salarios	64
6.2.7 Capacitación	65
6.2.8 Equidad de género y no discriminación	66
6.2.9 Protección de la maternidad	66

7.

Políticas para incrementar el empleo verde en la producción de bioenergías

7.1 Herramientas para favorecer una mayor producción de biogás

7.2 Impulso a los entramados locales en la producción de biocombustibles

69

69

70

8.

Conclusiones

8.1 Sobre mapeo del empleo verde en el sector de bioenergías en Santa Fe

73

73

8.2 Sobre la estimación del empleo indirecto y escenarios de simulación

73

8.3 Sobre calidad del empleo

74

Bibliografía

78

Anexos

82

Anexo 1: Tablas de insumo-producto

82

Anexo 2: Matrices de coeficientes directos, indirectos e inducidos

86

Anexo 3: Guías de entrevista sobre calidad de empleo en el sector de bioenergías

90

Cuestionario para el empleado

90

Cuestionario para el empresario o gerente

92

Cuadros

Cuadro 1	Tipologías de sistemas bioenergéticos	11
Cuadro 2	Principales indicadores del mercado de trabajo	17
Cuadro 3	Principales indicadores del mercado de trabajo según grupo sociolaboral	17
Cuadro 4	Tipo y calidad de las ocupaciones según región y grupo sociolaboral	17
Cuadro 5	Tipo y calidad de las ocupaciones según género, nivel educativo y grupo sociolaboral	18
Cuadro 6	Tipo y calidad de las ocupaciones según grupo sociolaboral y rama de actividad (ramas seleccionadas)	18
Cuadro 7	Plantas habilitadas para la producción de biocombustibles según tipo y jurisdicción	21
Cuadro 8	Tipología de plantas de producción de bioenergía	23
Cuadro 9	Producción y empleo en el sector de bioenergías de la provincia de Santa Fe durante 2016	27
Cuadro 10	Coeficientes de creación de puestos de trabajo en la producción de biocombustibles en Santa Fe	28
Cuadro 11	Distribución de la producción y del empleo por tipo de energía y de empresa	29
Cuadro 12	Nivel de asalarización y calificación requerida del puesto según tipo de bioenergía	30
Cuadro 13	Participación de insumos locales e importados, estructura de producción y empleo por sector de actividad	40
Cuadro 14	Encadenamientos hacia adelante y hacia atrás por sector de actividad	42

Cuadro 15	Multiplicadores de empleo directos y totales, por sector de actividad	44
Cuadro 16	Estimación del empleo indirecto y del inducido	45
Cuadro 17	PROD-1: aumento de producción por utilización de la capacidad ociosa. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo	48
Cuadro 18	PROD-2: aumento de producción por incremento de la capacidad. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo	49
Cuadro 19	Estructura de gasto de la instalación de plantas bioenergéticas	49
Cuadro 20	INVE-1: aumento de inversiones para instalar capacidad esperada. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo	51
Cuadro 21	INVE-2: aumento de inversiones para instalar capacidad esperada con maquinaria importada. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo	51
Cuadro 22	SUST-1: sustitución de energía convencional por bioenergía. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo	51
Cuadro 23	WISDOM: impacto del potencial biomásico. Construcción de plantas y producción. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo	53
Cuadro 24	Empleo por género PROD-1 e INVE-1. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo	53
Cuadro 25	Empleo por nivel educativo PROD-1 e INVE-1. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo	54
Cuadro 26	Empleo por edad PROD-1 e INVE-1. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo	55
Cuadro 27	Establecimientos productores de bioenergía en la provincia de Santa Fe según tipo de bioenergía	59

Gráficos

Gráfico 1	Tipos de empleos en función de las dimensiones calidad y ambiental	6
Gráfico 2	Composición de la matriz energética argentina, según oferta interna y fuentes primarias (2015)	10
Gráfico 3	Ejemplo de cadena de valor del biodiésel	13
Gráfico 4	Distribución de empleo directo, indirecto e inducido	45
Gráfico 5	Distribución de los empleos verdes directos por tipo de bioenergía	60
Gráfico 6	Participación de mujeres en la producción de bioenergía en Santa Fe, según tipo de bioenergía	65



© Secretaría de Gobierno de Agroindustria

Prólogo

La matriz energética argentina está conformada, en su gran mayoría, por combustibles fósiles. Esta situación presenta desafíos y oportunidades para el desarrollo de las energías renovables, ya que la gran disponibilidad de recursos biomásicos en todo el territorio nacional constituye una alternativa eficaz frente al contexto de crisis energética local e internacional.

En este escenario, en 2015, la República Argentina promulgó la Ley 27191 –que modificó la Ley 26190–, con el objetivo de fomentar la participación de las fuentes renovables hasta que alcancen un 20% del consumo de energía eléctrica nacional en 2025, otorgándole a la biomasa una gran relevancia.

La biomasa es una de las fuentes de energía renovable más confiables, es constante y se puede almacenar, lo que facilita la generación de energía térmica y eléctrica. En virtud de sus extraordinarias condiciones agroecológicas, y las ventajas comparativas y competitivas de su sector agroindustrial, la Argentina es un gran productor de biomasa con potencial energético.

La energía derivada de biomasa respeta y protege el ambiente, genera nuevos puestos de trabajo, integra comunidades energéticamente vulnerables, reduce la emisión de gases de efecto invernadero, convierte residuos en recursos, moviliza inversiones y promueve el agregado de valor y nuevos negocios.

No obstante, aún existen algunas barreras de orden institucional, legal, económico, técnico y sociocultural que deben superarse para incrementar, de acuerdo con su potencial, la proporción de bioenergía en la matriz energética nacional.

En este marco, en 2012, se creó el Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa –UTF/ARG/020/ARG (PROBIOMASA), una iniciativa que llevan adelante la Secretaría de Gobierno de Agroindustria del Ministerio de Producción y Trabajo, y la Secretaría de Gobierno de Energía del Ministerio de Hacienda, con la asistencia técnica y administrativa de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

El Proyecto tiene como objetivo principal incrementar la producción de energía térmica y eléctrica derivada de biomasa a nivel 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.

Para lograr ese propósito, el Proyecto se estructura en tres componentes principales con objetivos específicos:

- Estrategias bioenergéticas: asesorar y asistir, legal, técnica y financieramente, a proyectos bioenergéticos y tomadores de decisión para aumentar la participación de la energía derivada de biomasa en la matriz energética.
- Fortalecimiento institucional: articular con instituciones de nivel nacional, provincial y local a fin de evaluar los recursos biomásicos disponibles para la generación de energía aplicando la metodología WISDOM (Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping, Mapeo de Oferta y Demanda Integrada de Dendrocombustibles).
- Sensibilización y extensión: informar y capacitar a los actores políticos, empresarios, investigadores y público en general acerca de las oportunidades y ventajas que ofrece la energía derivada de biomasa.

Esta Colección de Documentos Técnicos pone a disposición los estudios, investigaciones, manuales y recomendaciones elaborados por consultoras y consultores del Proyecto e instituciones parte, con el propósito de divulgar los conocimientos y resultados alcanzados y, de esta forma, contribuir al desarrollo de negocios y al diseño, formulación y ejecución de políticas públicas que promuevan el crecimiento del sector bioenergético en la Argentina.

Agradecimientos

La elaboración de esta publicación se concretó gracias a la indispensable colaboración para la realización del trabajo de campo de Guillermo Cherner, Subsecretario de Políticas de Empleo y Trabajo Decente; de Gabriela Estrella, Coordinadora Provincial de Empleos Verdes, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social; de Sebastián Lagorio, Director Provincial de Coordinación y Planificación de Bioenergías, y de Virginia Marchisio, técnica de la Subsecretaría de Energías Renovables de la Secretaría de Gobierno de Energía.

También se agradece la colaboración, en las distintas etapas del estudio, de Sofía Rojo, Consultora de la OIT Argentina y de Verónica González, Consultora FAO en la Argentina para el Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa.

Por último, un reconocimiento para las plantas bioenergéticas que abrieron sus puertas y al personal que dedicó su tiempo para responder las consultas.





© Secretaría de Gobierno de Agroindustria

Siglas y acrónimos

ACSOJA	Asociación de la Cadena de la Soja Argentina
BL	encadenamientos hacia atrás (por su sigla en inglés, <i>backward linkages</i>)
CANER	Cámara Argentina de Energías Renovables
CARBIO	Cámara Argentina de Biocombustibles
CEPREB	Cámara de Empresas Pyme Regionales Elaboradoras de Biocombustibles
CIARA	Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina
CILQ	coeficiente de localización interindustrial (por su sigla en inglés, <i>cross-industry location quotient</i>)
CNPHyV	Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas
EAHU	Encuesta Anual de Hogares Urbanos
EIL	Encuesta de Indicadores Laborales
ENGHo	Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares
EPE	Empresa Provincial de Energía
EPH	Encuesta Permanente de Hogares
FESTIQyPRA	Sindicato de Trabajadores de la Industria Química y Petroquímica
FL	encadenamientos hacia adelante (por su sigla en inglés, <i>forward linkages</i>)
FLQ	coeficiente de localización propuesto por Flegg y Weber (por su sigla en inglés, <i>Flegg's location quotient</i>)
GEI	gases de efecto invernadero
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial
IPEC	Instituto Provincial de Estadística y Censos de Santa Fe
LQ	coeficientes de localización (por su sigla en inglés, <i>location quotients</i>)
MAIZAR	Asociación Argentina de la Cadena de Maíz
MANUD	Marco de Asistencia de las Naciones Unidas al Desarrollo
MECON	ex Ministerio de Economía, Hacienda y Desarrollo
MINAGRO	ex Ministerio de Agroindustria
MINCTIP	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Santa Fe
MINEM	ex Ministerio de Energía y Minería
MIP	matriz insumo-producto
MIPR	matriz insumo-producto regional
MMNV	Marco de Muestreo Nacional de Viviendas
OIT	Organización Internacional del Trabajo
PBG	producto bruto geográfico
PBI	producto bruto interno

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

SLQ	coeficiente de localización simple (por su sigla en inglés, <i>simple location quotients</i>)
SMVM	salario mínimo vital y móvil
UASB	reactor anaeróbico de flujo ascendente (por su sigla en inglés, <i>upflow anaerobic sludge blanket</i>)
UATRE	Unión Argentina de Trabajadores Rurales y Estibadores
UOMA	Unión Obrera Molinera Argentina
VBP	valor bruto de la producción

Unidades de medida

m ³	metro cúbico
m ³ /año	metro cúbico por año
kg	kilogramo
MW	megavatio
MW/h	megavatio por hora
t	tonelada
t/año	tonelada por año

Resumen ejecutivo

El presente estudio tiene como objetivo estimar valores cuantitativos del empleo verde en el sector de bioenergías de la provincia de Santa Fe (Argentina). Debido a que la definición de empleo verde implica dos condiciones, una ambiental y otra de calidad de trabajo, su estimación necesita también de un análisis cualitativo del empleo generado en el sector. Asimismo, se propone describir las características económicas del sector bioenergético de Santa Fe y utilizar matrices de insumo-producto para estimar el impacto que políticas o regulaciones seleccionadas tendrían sobre el nivel de empleo provincial.

Santa Fe es la provincia argentina con el mayor número de plantas de producción de biocombustibles y de biodigestores instalados, por esto, encabeza la producción de bioenergías en el país y juega un papel importante en el mercado global del biodiésel. Este primado se explica por dos factores: la producción de oleaginosas y la posición geográficamente estratégica para la logística en la etapa final del transporte. El sector está constituido por un amplio tejido de empresas, heterogéneas en términos de escala de producción y de tipología de bioenergía producida.

Del estudio, resulta que el sector es generador de unos 833 empleos verdes, principalmente vinculados a la producción de biocombustibles; a estos se suman 4 449 empleos indirectos, que corresponden a las actividades que forman parte de la cadena de producción de bioenergías y unos 6 185 considerando también los empleos inducidos.

A propósito de calidad de trabajo, no se detectan evidentes casos de informalidad laboral. Por otro lado, la tercerización de determinadas actividades ha sido identificada como un patrón común. En lo que concierne al nivel educativo, el sector se conforma con el promedio de la provincia: la mayoría de los trabajadores en el sector posee nivel secundario completo con orientación técnica, mientras que las posiciones jerárquicas están ocupadas por personas con nivel de educación universitaria. Con respecto a la incidencia de trabajo femenino, se identificó que este se concentra principalmente en áreas que requieren niveles educativos altos o medianos, como las actividades administrativas y los laboratorios.

Por otro parte, en los escenarios de simulación, se analizan distintos factores –como variaciones en los patrones de producción e inversión– y se considera también el impacto según categoría de empleo. Se destacan resultados importantes en relación con la potencial generación de empleos en el caso de que las plantas alcanzaran un nivel de actividad de plena capacidad; en este caso, el empleo directo generado equivaldría a 317 nuevos puestos, es decir, implicaría un total de 1 731, entre directos e indirectos. Asimismo, los resultados muestran que el posible incremento de la producción resultaría en mayor presencia de empleo femenino, aunque este seguiría colocándose por debajo del promedio de la provincia.

Finalmente, según los resultados, el presente trabajo propone brindar propuestas de políticas públicas, industriales y laborales, que puedan servir para lograr una mayor producción de bioenergía y la generación de mejores empleos.

1. INTRODUCCIÓN



Las bioenergías son una respuesta a la creciente demanda energética que cuida el medio ambiente. A su vez, implican cambios en el mercado laboral, se abren oportunidades que propiciarían nuevos empleos de calidad y mejorarían la calidad de los actuales.

El presente estudio es una iniciativa del Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa, la Oficina de País de la OIT para la Argentina (OIT Argentina) y el Gobierno de la provincia de Santa Fe, con el objetivo de disponer de un estudio del empleo verde en la producción y el aprovechamiento de la energía (térmica y eléctrica) derivada de la biomasa.

Asimismo, es parte de las actividades del Programa Conjunto de las Agencias de Naciones Unidas (FAO y OIT), en el Marco de Asistencia de las Naciones Unidas al Desarrollo (MANUD) firmado en diciembre de 2015.

Durante los últimos años, el sector productor de energías a partir de biomasa (bioenergía) ha tenido un crecimiento significativo en la Argentina. Este proceso surge de la necesidad de responder a una mayor demanda energética, que generó el aumento de la oferta de energías renovables, y

superó un modelo energético dominado por combustibles fósiles. Por otro lado, se destacan otros factores fundamentales en relación con el desarrollo de las bioenergías, como el necesario cuidado del medio ambiente, la valorización de insumos desaprovechados, la reducción en la producción de gases de efecto invernadero (GEI), y los compromisos asumidos por la Argentina ante la ONU¹ y la Agenda 2030.

Más allá de sus contribuciones en materia ambiental y de diversificación de la matriz energética, el desarrollo de las bioenergías implica cambios en el mercado laboral, en el cual se abren nuevas oportunidades. Asimismo, dichas oportunidades

¹ En la 22.ª Conferencia del Clima de la ONU, celebrada en 2016, la Argentina presentó un plan de reducción de emisiones que establece la disminución de al menos el 18% para 2030.

podrían propiciar nuevos empleos de calidad e incrementar la calidad de los que ya existen, y, a la vez, generar nuevos retos, por ejemplo, para contar con mano de obra calificada.

Se plantea así un desafío: lograr la transición hacia una economía más verde, en la cual los sectores ambientales generen puestos de trabajo de calidad, es decir, empleos verdes. De este modo, favorecerán el desarrollo de los trabajadores del sector y, por lo tanto, mejorarán las condiciones de vida de la sociedad. Para esto, se requiere de la

coordinación de los objetivos ambientales y laborales a través de las políticas y planes que guían el desarrollo productivo y social de las economías.

Para cumplir con estos objetivos resulta imprescindible conocer en profundidad las características de los sectores productores de bioenergías, sus requerimientos de mano de obra y calificación, y las condiciones en las que los trabajadores son empleados, como información esencial para comprender la realidad del sector y diagramar las líneas de acción necesarias para su desarrollo.



© Secretaría de Gobierno de Agroindustria

Debido a las características de su sistema productivo, la provincia de Santa Fe, tiene amplias posibilidades para la expansión de este sector, que en la actualidad presenta dimensiones considerables en relación con el contexto nacional. En este sentido, se ha identificado la presencia de establecimientos que se dedican a la producción de bioenergías en los distintos departamentos de la provincia, así como otros que están proyectados o en construcción, lo cual permite pensar que este sector seguirá expandiéndose en la provincia. Dicha expansión se ve reflejada en la aparición y el crecimiento de los empleos en el sector de bioenergía. En función de estas observaciones, se puede intuir que la bioenergía es un sector capaz de crear un número significativo de empleos verdes en la provincia de Santa Fe.

Ahora bien, para avanzar en el diseño y la implementación de medidas que favorezcan su desarrollo, es necesario conocer en detalle las características productivas y económicas del sector e identificar posibles debilidades o falencias en la calidad de los empleos.

Para lograrlo, este documento unifica tres trabajos elaborados en forma paralela y complementaria² y se estructura de la siguiente forma:

- En el Capítulo 2 se define y caracteriza el empleo verde, tema central de este estudio.
- Por su parte, el Capítulo 3 describe la biomasa y las bioenergías, y ofrece un análisis contextual, incluyendo la situación de la provincia de Santa Fe en términos energéticos y de potencialidad de desarrollo de la biomasa, y de los desafíos que presenta el mercado de trabajo en el territorio provincial. Asimismo, propone una tipología de establecimientos a partir de la cual fue seleccionada la muestra para este estudio.

- El Capítulo 4 se refiere al mapeo del empleo verde en el sector de bioenergías en Santa Fe y analiza las principales características del sector en la provincia, tanto en términos productivos como de generación de puestos de trabajo (directos).
- En el Capítulo 5 se desarrolla la cuantificación del empleo indirecto e inducido (a través de modelos de insumo-producto) y se presentan cinco escenarios de simulación de efectos sobre el empleo en el caso de: 1) aumento de producción, 2) de inversiones, 3) de sustitución de la demanda final, 4) de la demanda intermedia, y 5) por categoría de empleo.
- El Capítulo 6 se refiere a la calidad de los empleos en bioenergía en Santa Fe y presenta los resultados del relevamiento de tipo cualitativo (entrevistas semiestructuradas), efectuado tanto a trabajadores como a empleadores de distintas empresas. Los resultados se analizan en relación con cada una de las dimensiones consideradas en el concepto de empleo decente, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), y el estudio concluye con una caracterización del empleo del sector.
- En el Capítulo 7 se proponen algunos lineamientos de políticas para la creación de puestos de trabajo en el sector, emergentes de las dificultades y potencialidades relevadas.
- Finalmente, se brinda las conclusiones del documento, haciendo hincapié en el mapeo del empleo verde en el sector de bioenergías de la provincia, en la estimación del empleo indirecto y escenarios de simulación y en la calidad del empleo en el sector.

² *Mapeo del empleo verde en el sector de bioenergías en Santa Fe* (elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati, actual Capítulo 4), *Estimación del impacto sobre el empleo de la bioenergía en la provincia de Santa Fe* (elaborado por Carlos A. Romero, actual Capítulo 5) y *Análisis de calidad del empleo en las bioenergías de la provincia de Santa Fe* (elaborado por María Valentina Locher, actual Capítulo 6).

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS CONCEPTUALES

-
- 2.1 Definición de empleo verde
 - 2.2 Vínculos entre crecimiento ecológico y creación de empleos

La OIT señala dos dimensiones que requiere un empleo para ser considerado “verde”: la ambiental, que refiere a su contribución para reducir el impacto ambiental de la actividad económica, y la calidad, que hace referencia a las condiciones de trabajo.

2.1 Definición de empleo verde

El enfoque de empleos verdes desarrollado por la OIT³ señala dos dimensiones fundamentales que requiere un empleo para ser considerado “verde”.

Por un lado, la dimensión ambiental refiere a que el trabajo debe contribuir a reducir el impacto ambiental de la actividad económica. Es decir, que sean empleos en actividades que contribuyen a una o a más de las siguientes funciones: reducir el consumo de energía y de materias primas; reducir el nivel de emisión de los GEI; minimizar el volumen de residuos y la contaminación; proteger y restaurar los ecosistemas; promover la adaptación al cambio climático.

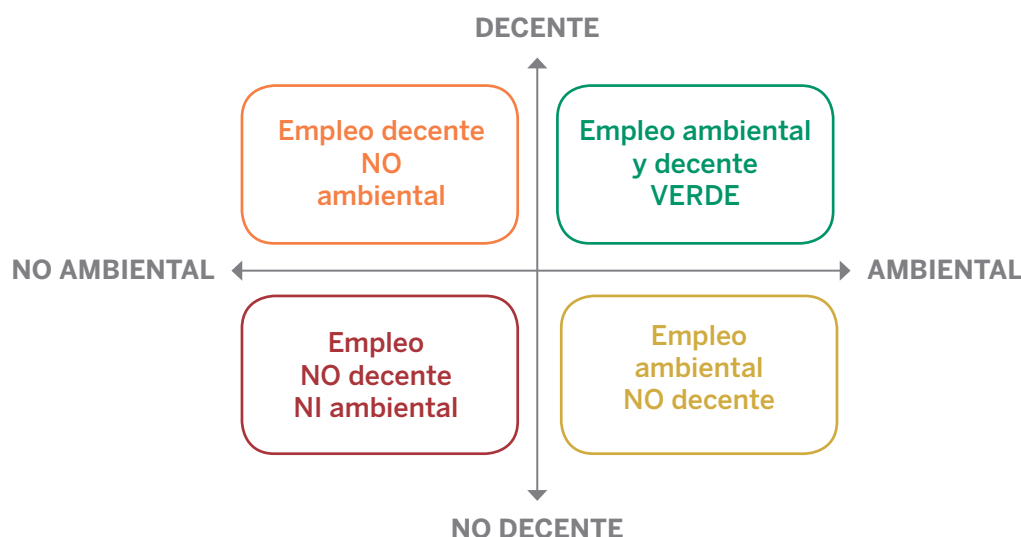
Por otro lado, la dimensión calidad hace referencia a las condiciones de trabajo. Para que un

empleo sea considerado verde debe ser decente, es decir, debe cumplir con las condiciones definidas por la OIT:

- Oportunidades de empleo productivo y entrega de un salario justo.
- Seguridad en el trabajo y protección social para el trabajador y su familia.
- Mejores perspectivas para el desarrollo personal y la integración social.
- Libertad para expresar ideas y preocupaciones.
- Organización y participación en las decisiones que afectan la vida del trabajador.
- Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres.

El Gráfico 1 ayuda a visualizar el universo de empleos en función de estas dos dimensiones y a identificar hacia dónde se debe avanzar para “en-verdecer” los empleos y la economía en general, así como para mejorar su calidad y, por lo tanto, la

³ Para acceder a las definiciones y publicaciones de OIT sobre empleos verdes consultar: http://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/news/WCMS_325253/lang-es/index.htm

Gráfico 1. Tipos de empleos en función de las dimensiones calidad y ambiental

Fuente: Elaborado por María Valentina Locher sobre la base de OIT (2016)

calidad de vida de la sociedad. En el cuadrante superior derecho se encuentran los empleos verdes, es decir, aquellos que cumplen ambas condiciones. En el cuadrante inferior derecho se encuentran los empleos que cumplen con la condición ambiental, pero no con la de calidad. Estos son empleos ambientales no decentes (por ejemplo, un empleado no registrado en la producción de biogás). Por otro lado, en el cuadrante superior izquierdo, se ubican los empleos decentes, pero que no cumplen con la condición ambiental (por ejemplo, trabajadores de las petroleras). Por último, en el cuadrante inferior izquierdo se encuentran los empleos que no cumplen ni la condición ambiental ni la de calidad (por ejemplo, trabajadores de minas de carbón sin condiciones de seguridad).

2.2 Vínculos entre crecimiento ecológico y creación de empleos

La transición hacia actividades ambientalmente sustentables tiene efectos positivos netos sobre

el producto, debido a la conformación de cadenas de valor más complejas y diversificadas, así como a la utilización de tecnologías más trabajo-intensivas. De esta manera, las políticas que tengan como objetivo desarrollar sectores ambientales sustentables o que responden a parámetros de mejora ambiental tendrán necesariamente un impacto en la estructura del empleo existente. Este impacto en cadena sobre la producción puede medirse a través de tres efectos:

1. El efecto directo: se define como el incremento en el producto de un sector por un aumento en la demanda.
2. El efecto indirecto: a medida que los productores aumentan su producción generan un incremento adicional en la demanda de sus insumos. De esta forma, se produce un efecto cascada a lo largo de la cadena de valor con aumentos de la demanda de distintos sectores, aguas arriba y aguas debajo.

3. El efecto inducido: como resultado de los efectos previamente mencionados, los ingresos de la economía se expanden y, dado que parte de este ingreso se gasta nuevamente en bienes y servicios, se producen nuevos incrementos de la demanda en el conjunto de las actividades económicas locales (Jarvis *et al.*, 2011).

Estos incrementos en la demanda de sectores ambientales y no ambientales tienen su correlato en términos de nuevas ocupaciones. En este sentido, mientras que las inversiones en los sectores ambientales tendrán como consecuencia la creación de empleos directos, el mencionado aumento en la demanda de insumos conlleva la creación de nuevos puestos de trabajo en la cadena de suministro que se denominan “empleos indirectos”. Por último, se habla de “empleos inducidos” para referirse a aquellos puestos de trabajo que se registran en el ámbito local por el incremento en el gasto en bienes y servicios por un mayor ingreso disponible (Harsdorff y Phillips, 2013).

La definición de empleo directo, indirecto e inducido puede variar ampliamente de un estudio a otro. En el caso específico de las energías renovables, los trabajos de Wei *et al.* (2010) y de Breitschopf y Held (2014) definen el empleo directo como aquel que es creado en las actividades de diseño, fabricación, logística, construcción/instalación, gestión de proyectos, operación y mantenimiento de la planta de energía. En cambio, en otros trabajos, se toman criterios más restrictivos para la estimación del trabajo directo. En el estudio sobre el empleo verde en el Uruguay, realizado por Quiñones Montoro (2016), se toma como empleo directo en el sector de las bioenergías a las actividades que se realizan en la transformación de los residuos en el emplazamiento donde se gestiona la caldera y todas las actividades de su gestión y administración. En el presente trabajo, en relación con la cantidad de empleo generado, se adoptará este último criterio.

3. BIOENERGÍA Y EMPLEO EN LA PROVINCIA DE SANTA FE

- 3.1 La bioenergía y su presencia en la matriz nacional
- 3.2 Marco legal e institucional para el desarrollo de bioenergías
- 3.3 La bioenergía en Santa Fe: potencialidades y aprovechamiento de biomasa
- 3.4 Situación laboral en la provincia de Santa Fe
- 3.5 Caracterización de los productores de bioenergía

Santa Fe es una de las provincias que encabezan la producción de bioenergías en el país. Cuenta con una elevada presencia de plantas de producción de biocombustibles.

3.1 La bioenergía y su presencia en la matriz nacional

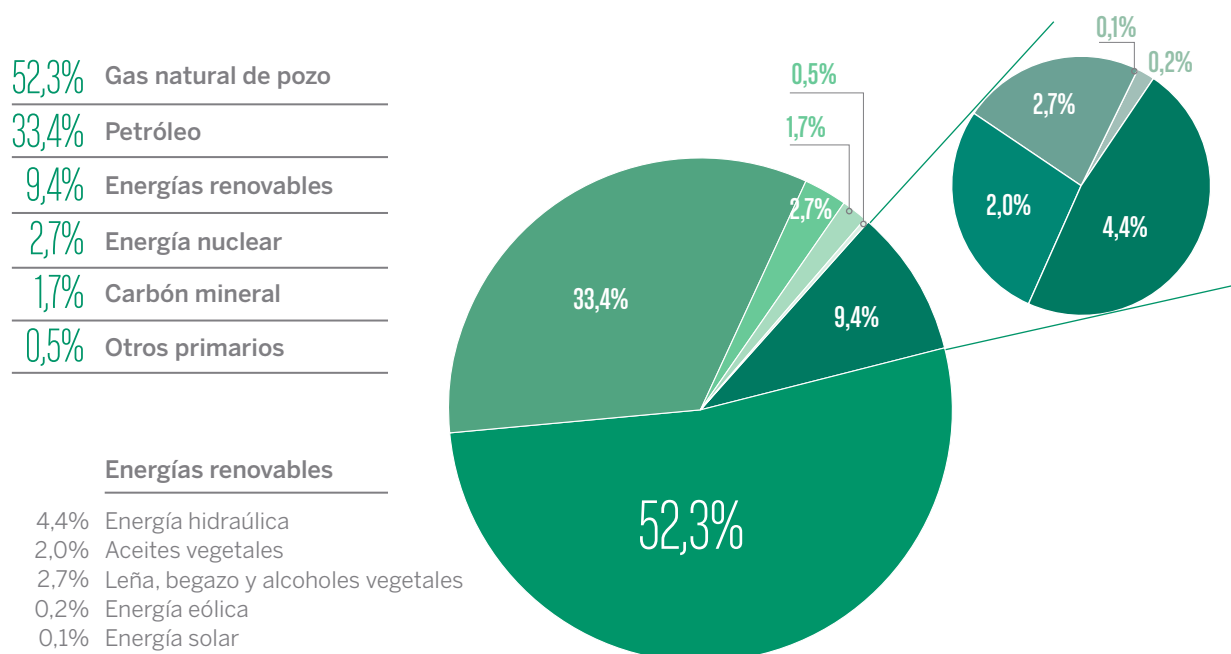
La preocupación por el sector de la biomasa debe entenderse en el marco del interés por el desarrollo de las energías renovables. A nivel mundial, las reservas de recursos fósiles, como petróleo, carbón y gas natural, a partir de las cuales se produce la mayor parte de la energía, son limitadas y se prevé su agotamiento. Además, a lo largo de los años, su uso ha contribuido sustancialmente al incremento del dióxido de carbono en la atmósfera y al cambio climático.

Entre las alternativas de energías renovables, se destaca la bioenergía (o energía a partir de biomasa), que se basa en utilizar el contenido energético almacenado en forma de carbono en la materia orgánica, a través del proceso fotosintético. Existen distintas formas de aprovechamiento de la biomasa, incluyendo su utilización directa o la transformación en biocombustibles. Como fuente

de energía presenta así una enorme versatilidad, permitiendo obtener, mediante diferentes procedimientos, combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (Secretaría de Energía, 2008).

Como se puede observar en el Gráfico 2, la energía de biomasa tiene una participación del 4,7% (sumatoria de leña y bagazo y de aceites y alcoholes vegetales) de la oferta energética primaria argentina⁴, lo que representa el 50% de la contribución de las energías renovables a la oferta interna primaria. Sin embargo, la matriz energética nacional presenta una fuerte dependencia de los derivados del petróleo y del gas, con una participa-

⁴ Las fuentes primarias de energía son las fuentes de energía en estado propio que se extraen de los recursos naturales de manera directa, como en el caso de las energías hidráulica, eólica y solar; o mediante un proceso de prospección, exploración y explotación, como es el caso del petróleo y el gas natural, o bien, mediante recolección, como el caso de la leña.

Gráfico 2. Composición de la matriz energética argentina, según oferta interna y fuentes primarias (2015)

Fuente: Elaborado por los autores sobre la base del Balance Energético Nacional (revisión 2), MINEM

ción próxima al 90% de la oferta primaria sumando ambos componentes.

Siguiendo a Remedio y Domac (2003), se pueden identificar, desde una perspectiva general, distintos sistemas bioenergéticos (Cuadro 1), los cuales se definen por un conjunto específico de procesos de producción de energía a partir de biomasa, teniendo en cuenta la fuente, el modo de conversión y el producto final. En otras palabras, un sistema bioenergético muestra las distintas decisiones para que la biomasa, como portadora de energía, pueda ser extraída, transportada, convertida y utilizada. Como se desarrolla más adelante, en el caso de la provincia de Santa Fe, se identifican cuatro subsectores de producción de biomasa, caracterizados por distintos procesos de conversión y productos finales.

A continuación, se detallan los diferentes productos finales de los sistemas bioenergéticos mencionados en el Cuadro 1. El bioetanol es el resultado

de un proceso de conversión bioquímico aeróbico⁵. La biomasa de alto contenido de azúcares (caña de azúcar, sorgo, maíz) da origen a la formación de alcohol (etanol), que es un combustible líquido de características similares a los que se obtienen por medio de la refinación del petróleo (nafta). El proceso incluye una etapa de molienda, para obtener una pasta homogénea, una etapa de destilación y rectificación (Secretaría de Energía, 2008).

Por su parte, el biodiésel es el resultado de un proceso bioquímico, y se compone de ácidos grasos y ésteres alcalinos, obtenidos fundamentalmente de aceites vegetales (también sería posible

⁵ La conversión bioquímica es definida por la Secretaría de Energía (2008) como los procesos que "se basan en la degradación de la biomasa por la acción de microorganismos, y pueden dividirse en dos grandes grupos: los que se producen en ausencia de aire (anaeróbicos) y los que se producen en presencia de aire (aeróbicos)".

Cuadro 1. Tipologías de sistemas bioenergéticos

Tipo de recurso	Modo de recolección	Modo de conversión	Producto final
Silvicultura convencional	Técnicas de extracción, recolección y manejo	Bioquímica	Combustibles para transporte
Bosques de rotación corta			Calor
Residuos agrícolas		Termoquímica	Energía eléctrica
Plantas oleaginosas y cultivos energéticos		Procesos fisicoquímicos	Cogeneración
Residuos sólidos urbanos			Combustibles sólidos

Fuente: Remedio y Domac (2003)

de grasa animal y grasas recicladas). A partir del proceso de “tetraesterificación”, los aceites se combinan con alcohol (etanol o metanol), y se alteran químicamente formando ésteres grasos, que pueden ser mezclados con diésel o utilizados directamente en motores comunes (Energiza, s. f.).

En tanto, el biogás se incluye también dentro de los procesos de conversión bioquímica. Es un producto de la digestión anaeróbica, que se genera a través de la actividad de bacterias metanógenas. Las condiciones anaeróbicas ocurren solamente en ausencia de oxígeno. Para reproducir estas condiciones se emplean plantas de biogás o biodigestores, como unidades bien cerradas, como una laguna cubierta o un silo de hormigón con techo de lona o de membrana. Es un combustible que puede ser utilizado de la misma manera que el gas natural.

En cuanto a la energía térmica, es el resultado de un proceso termoquímico⁶ de conversión denominado “combustión”, es decir, consiste en la oxidación completa de la biomasa por el oxígeno del aire al aplicar altas temperatura. Este proceso de conversión es el más sencillo y más utilizado desde

los orígenes de la humanidad, abarca desde el fuego abierto (usado para la cocción de alimentos) hasta las calderas de alto rendimiento utilizadas en la industria. Entre las alternativas implementadas en la industria se encuentra el aprovechamiento del calor generado en el proceso de combustión, o la energía mecánica generada por utilización del vapor de una caldera, o aprovechar este vapor y generar simultáneamente energía eléctrica en un proceso denominado “cogeneración” (Secretaría de Energía, 2008). Las plantas térmicas suelen utilizarse, a su vez, en la generación de biocombustibles, cuya producción es muy demandante de vapor, aunque no en todos los casos la energía térmica se produce a partir de biomasa.

Para ilustrar la relevancia de los distintos procesos mencionados, se puede revisar nuevamente la matriz energética nacional (Gráfico 2). La energía producida a partir de aceites vegetales (biodiésel) representa un 2% del total, mientras que la leña, el bagazo y los alcoholes vegetales (bioetanol) representan 1, 1,1 y 0,6% de la oferta total, respectivamente.

Las ventajas de las energías renovables frente a las energías convencionales, en general, se consideran en términos de sus efectos ambientales. Sin embargo, los beneficios de su utilización exceden

⁶ Los procesos termoquímicos se basan en la utilización del calor como fuente de transformación de la biomasa.

a los ya valiosos efectos sobre el medio ambiente. Entre las distintas tecnologías de producción de energías renovables, aquella producida a partir de biomasa es particularmente intensiva en mano de obra (Thornley *et al.*, 2008) si se tiene en cuenta tanto la operación como los puestos de trabajos necesarios para la operación (MW/h) y en la instalación (MW). Según estimaciones, el volumen de trabajo humano necesario para producir recursos de biomasa prácticamente quintuplica el necesario para la producción de combustibles fósiles (Remedio y Domac, 2003).

Esto se explica fundamentalmente por el tipo de cadenas de valor en las que se inserta la producción de bioenergías (ILO, 2011). Es decir, la capacidad de generar empleo del sector no está limitada únicamente a las plantas de transformación de biomasa, sino que abarca todos los procesos que tienen lugar aguas arriba y aguas debajo de dichas plantas. Esto incluye la producción/recolección de la biomasa, el transporte, el almacenamiento y acondicionamiento de la biomasa, el transporte y la distribución de la bioenergía (Mata *et al.*, 2011). El Gráfico 3 muestra un ejemplo de algunas de las actividades que forman parte de la cadena de valor de la producción de biodiésel a partir de aceite de soja.

3.2 Marco legal e institucional para el desarrollo de bioenergías

La producción de bioenergías en la Argentina es promovida a través de varias normas creadas a tal fin. La primera de estas normas es la Ley nacional 26093⁷, sancionada en 2006, que establece el régimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentable de biocombustibles, por un período de 15 años.

Esta norma tiene por objetivo promover la producción y el uso de biocombustibles (entendiéndose por tales el biodiésel, el bioetanol y el biogás) en el territorio nacional, fomentando la participación del sector agropecuario y de la pequeña y mediana

empresa, así como el desarrollo de las economías regionales.

Para cumplir con dicho objetivo, la ley promueve distintas medidas:

- En primer lugar, establece el corte mínimo obligatorio de los combustibles fósiles con biocombustibles. La proporción mínima establecida por la ley es del 5% de biodiésel y bioetanol, sobre el total de gasoil y de la nafta, respectivamente, para el año 2010. Sin embargo, para el caso del biodiésel, esta proporción se incrementó al 7% en agosto 2010 y al 10% en 2014⁸.
- En segundo lugar, brinda beneficios impositivos a las empresas que lleven adelante proyectos para la producción de biocombustibles.
- En tercer lugar, a través de la Resolución 56/2012, se otorga prioridad a las empresas con una capacidad de producción de hasta 50 000 toneladas anuales (pymes) en la compra para el abastecimiento del cupo de biodiésel para el mercado interno, otorgando a las más grande la parte del mercado interno restante, si la hubiere.

En 2008, se sancionó la Ley nacional 26334⁹, Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol. Esta ley tiene por objetivo incluir a los ingenios azucareros en la producción de este biocombustible, extendiendo los beneficios de la Ley 26093 a las empresas cuyos proyectos sean aprobados.

Asimismo, en 2016 fue sancionada la Ley nacional 27191¹⁰, Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energías Destinada a la Producción de Energía Eléctrica, entre las cuales se incluye a la biomasa. Al igual que las anteriores, esta ley otorga beneficios impositivos a los proyectos que produzcan energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

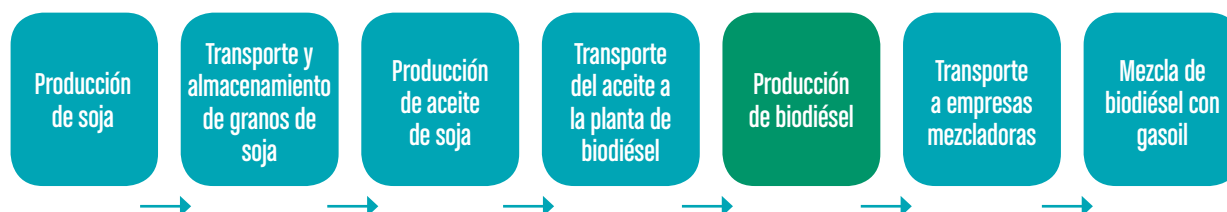
Más allá de su adhesión a las normas nacionales, Santa Fe fue la primera provincia en sancionar

⁷ El texto completo de la ley puede consultarse en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/115000-119999/116299/norma.htm>.

⁸ A través de las Resoluciones 828/2010 y 56/2012 de la Secretaría de Energía.

⁹ El texto completo puede consultarse en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136339/norma.htm>

¹⁰ Esta ley es modificatoria de la 26190, sancionada en 2007.

Gráfico 3. Ejemplo de cadena de valor del biodiésel

Fuente: Elaborado por María Valentina Locher

su propia ley de energías renovables en 2006. La Ley provincial 12692, Régimen de Promoción de Energías Renovables No Convencionales, que otorga exenciones, reducciones o diferimiento de tributos provinciales a los emprendimientos dedicados a producir este tipo de energías que se instalen en el territorio provincial.

Además de las leyes mencionadas, existen acciones tendientes a promover el desarrollo de las bioenergías. En el caso del Estado nacional, el Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (PROBIOMASA), desarrollado por el ex Ministerio de Agroindustria (MINAGRO, actual Secretaría de Gobierno de Agroindustria) y el ex Ministerio Energía y Minería (MINEM, actual Secretaría de Gobierno de Energía) con la asistencia técnica y administrativa de la FAO, es el principal instrumento. Su objetivo es incrementar la generación de esta energía a partir de distintas líneas de acción: evaluación de recursos, fortalecimiento institucional, incubación de proyectos bioenergéticos, formación, entre otros. A ello deben agregarse, las acciones del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), que poseen proyectos orientados a brindar apoyo tecnológico para el desarrollo de las energías renovables.

En la provincia de Santa Fe, la Secretaría de Energía también ha puesto en marcha una serie de programas tendientes a fomentar el desarrollo de las bioenergías, estos programas son:

- Prosumidores: tiene como objetivo incentivar la generación de energía renovable conectada a la red de baja tensión por usuarios de la Empresa Provincial de Energía (EPE), bajo condiciones técnicas y administrativas específicas¹¹.
- Línea verde de créditos: son créditos otorgados a través del Banco Municipal de Rosario, destinados a financiar inversiones asociadas a la generación de energía renovable, a la producción de equipos o partes componentes para la generación de energía renovable, y proyectos de eficiencia energética en el sector industrial.
- Financiamiento proyectos de energías renovables: junto al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la provincia (MINTIP), la Secretaría financia proyectos de emprendedores y empresas jóvenes de la provincia para aplicaciones tecnológicas, investigaciones, estrategias de comunicación, diseño de procesos o construcción de prototipos, así como para diagnóstico de eficiencia energética. En este caso se financiará hasta 50 000 pesos por proyecto.

Cabe agregar que existen también varias organizaciones de carácter privado que reúnen a los actores involucrados en la producción de bioenergías y promueven su desarrollo. Entre ellas se incluyen: la Cámara Argentina de Biocombustibles

¹¹ Para conocer más sobre el programa, visitar: <https://www.santafe.gob.ar/ms/prosumidores/>.

(CARBIO), Cámara de Empresas Pyme Regionales Elaboradoras de Biocombustibles (CEPREB), la Cámara Argentina de Energías Renovables (CANER), la Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina (CIARA), la Asociación de la Cadena de la Soja Argentina (ACSOJA) y la Asociación Argentina de la Cadena de Maíz (MAIZAR).

3.3 La bioenergía en Santa Fe: potencialidades y aprovechamiento de biomasa

La capacidad de un territorio para producir bioenergías está directamente relacionada con sus niveles de generación de biomasa. Es por ello por lo que la provincia de Santa Fe, debido a las características de su sistema productivo, fuertemente dominado por actividades agroindustriales y ganaderas, posee condiciones privilegiadas para el desarrollo de este tipo de energías. Los datos destacados de la página 15 contribuyen para ilustrar esta realidad.

Si bien se estima que el sector tiene un amplio potencial de desarrollo en la provincia, en la actualidad, Santa Fe es una de las provincias que encabeza la producción de bioenergías en el país. En este sentido, la provincia cuenta con una elevada presencia de plantas de producción de biocombustibles, se produjo en territorio provincial el 79% del total del país en 2016, según datos del MINEM.

Aunque la información acerca de la producción de biogás es menos precisa, según un relevamiento realizado por la FAO, Santa Fe es la provincia argentina con mayor número de biodigestores en su territorio, en 2015 contaba con el 27% de las plantas de producción de biogás del país (FAO, 2019).

En la actualidad, solo se están produciendo biocombustibles de primera generación, mientras que los de segunda generación se encuentran aún en una fase de desarrollo. Por ejemplo, los biocombustibles de segunda generación utilizan la totalidad de la masa vegetal, incluyendo material lignocelulósico. Las materias primas lignocelulósicas comunes son subproductos agrícolas (cáscaras, tallos, bagazo de caña), residuos forestales, gramíneas perennes, árboles de rotación corta e incluso residuos municipales. Dado que la biomasa celulósica es el material biológico que más abunda en la

tierra, su aprovechamiento generaría un aumento considerable del volumen y la variedad de materias primas factibles de ser usadas en la producción de esos biocombustibles (CADER, 2013).

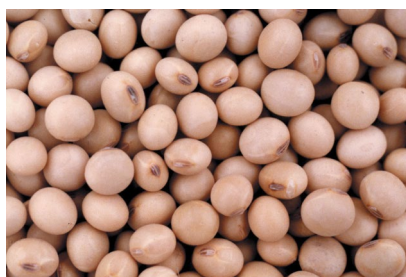
No obstante, la importancia de los biocombustibles de segunda generación radica en que, a diferencia de los de primera generación –que usan materias primas que pueden ser alimentos–, utilizan biomasa no comestible. Los efectos adversos sobre los precios y disponibilidad de alimentos es una de las grandes críticas que se han hecho al desarrollo de los biocombustibles, por lo que los biocombustibles de segunda generación eliminarían esta potencial desventaja (HLPE, 2013).

Según el relevamiento realizado por la FAO (2019), en el que se identificaron y relevaron 62 plantas de biodigestión anaeróbica en todo el territorio nacional, Santa Fe es la provincia argentina con mayor número de biodigestores en su territorio. En esta provincia se ubica el 27% de las plantas relevadas y es seguida, en cantidad de biodigestores, por la provincia de Buenos Aires, donde se ubica el 18% de las plantas de relevadas. Si bien esta información solo puede ser tomada en forma indicativa, muestra la relevancia del territorio provincial en la generación de biogás.

El crecimiento de la demanda energética ocurrido en los últimos años no se ha visto acompañado a igual ritmo por la producción, por lo que el país pasó de ser un exportador en el sector energético a experimentar un déficit de cobertura. Como consecuencia, se viene registrando una delicada situación de dependencia de las importaciones, especialmente, en los casos del gas natural y del fueloil (MECON, 2016), productos que podrían ser (parcial o totalmente) reemplazados por bioenergías. Por otra parte, desde una óptica local, la provincia no es productora de hidrocarburos, y las redes de distribución de gas natural no cubren una parte importante de su territorio, lo que incrementa sensiblemente el costo de la energía en hogares e industrias del centro y norte provincial.

3.4 Situación laboral en la provincia de Santa Fe

La Encuesta Permanente de Hogares (EPH), realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Cen-



Producción y procesamiento de granos

La provincia es una de las principales regiones agrícolas del país: en la campaña 2015-16 se produjeron en Santa Fe el 14% de la soja, el 13% del sorgo, el 13% del trigo, el 10% del maíz, el 7% del girasol del país, entre otros cultivos (MINAGRO, 2016).

Cuenta con la mayor cantidad de plantas de procesamiento de granos (especialmente soja y girasol) para la producción de aceites, que generan aproximadamente el 80% del total producido en el país (datos de J. J. Hinrichsen, 2014).



Producción y procesamiento de bovinos y porcinos

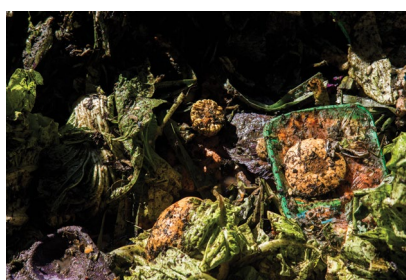
Santa Fe ocupa la tercera posición nacional en producción de ganado porcino, cuenta con alrededor del 20% de las existencias del país (datos de SENASA para 2012), el 11% de los frigoríficos y el 13% de la industria chacinera.

En cuanto a la producción de carne bovina, genera el 13% del stock ganadero del país (datos SENASA, 2015), ocupa el segundo lugar, luego de Buenos Aires. En cuanto a la industrialización, el 17% de la faena bovina del país se realiza en Santa Fe (MECON, 2014).



Producción láctea

Es la mayor productora de leche del país, en 2016, alrededor de 3 926 millones de litros se produjeron en Santa Fe, en aproximadamente 3 500 tambos, que representan el 35% del total del país (MECON, 2016).



Residuos sólidos urbanos

Además de su capacidad productiva, alberga al 8,15% de la población del país, es decir, 3 194 537 habitantes (según CNPhyV 2010, INDEC) que generan 3 525 toneladas de residuos sólidos urbanos por día, (Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable).

INDEC), es la principal fuente de información para el estudio del mercado de trabajo y, además, al realizarse en hogares, permite obtener información del empleo registrado y no registrado. El gran inconveniente en relación con el empleo en bioenergía en Santa Fe es que dicha encuesta tiene un alcance limitado en términos geográficos, dado que solo da cuenta de los principales aglomerados urbanos. Por ese motivo se utilizará como base la Encuesta Anual de Hogares Urbanos (EAHU) del año 2014.

A partir de la mencionada encuesta, se puede tener un primer panorama de la estructura del empleo en la provincia. En el Cuadro 2 se observa una tasa de empleo en la provincia que es levemente inferior a la media nacional. El dato más sobresaliente es la menor incidencia del desempleo en los aglomerados del interior en relación con los dos grandes aglomerados urbanos (Gran Santa Fe y Gran Rosario), cercana a los valores considerados habitualmente como friccionales. No obstante, los niveles de subocupación observados, y aspectos relativos a la calidad de las ocupaciones que se verán más adelante, reflejan problemas importantes de inserción ocupacional en estos espacios.

Para reflejar el déficit de puestos de trabajo se incluyó un indicador que muestra el volumen de empleos que sería necesario para llegar a una situación hipotética de pleno empleo¹². Utilizando este indicador, se observa en el Cuadro 3 que más de la mitad de los puestos de trabajo que se necesitarían crear están en el área del Gran Rosario.

Si bien se reconoce el carácter multidimensional de la definición de trabajo decente, aquí se toma una variable operativa que permite clasificar las ocupaciones en decentes y no decentes según la realización de aportes jubilatorios por parte del empleador (variable habitualmente utilizada para distinguir entre empleados registrados y no registrados).

¹² Dicho indicador estima el total de puestos de trabajo a tiempo completo que serían necesarios para llegar a una situación de pleno empleo (plena ocupación a tiempo completo). Para su cálculo, se han sumado el total de desocupados y el 50% de los trabajadores subocupados.

En el Cuadro 4 se observa que, si bien la incidencia del desempleo es menor en el interior de la provincia, los problemas de empleo son mayores. El nivel de no registro es sensiblemente superior al observado en los grandes aglomerados urbanos, en cambio, el nivel de asalarización es inferior al promedio de la provincia. Estos problemas de calidad de las ocupaciones afectan muy fuertemente a los trabajadores con menor nivel de calificación, como puede apreciarse en el Cuadro 5. En términos de género, se ve que, entre las mujeres, el nivel de asalarización es mayor, pero también es superior el porcentaje de empleos no registrados entre ellas.

En el Cuadro 6 se observa que estas ocupaciones no registradas y no asalariadas se concentran en la construcción, el servicio doméstico, el comercio, los servicios gastronómicos y la agricultura. Por el contrario, en las actividades de suministro de energía, en donde se ubican las bioenergías, el nivel de asalarización es casi total, y los niveles de no registro son muy inferiores al promedio.

3.5 Caracterización de los productores de bioenergía

El primer paso para la realización de este estudio fue la identificación del universo de plantas donde se produce bioenergía en la provincia. Siguiendo el criterio presentado por Remedio y Domac (2003), se puede hacer una primera gran distinción en las formas de producción de bioenergía, las antiguas o tradicionales y las nuevas que, por su mayor eficiencia y menor volumen de emisiones de GEI, serían las consideradas como verdes. A continuación, se desarrollan cuatro formas de utilización de biomasa en la generación de bioenergía que pertenecen al segundo grupo, el de las “verdes”.

Como se mencionó, la primera tarea para el estudio del sector es la identificación del universo de plantas de producción de bioenergía. Dado que las plantas de producción de bioenergía se encuentran frecuentemente en empresas que desarrollan otras actividades, esta primera tarea involucró la utilización de distintas estrategias para detectarlas. Se recurrió a relevamientos del Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (PROBIOMASA), a registros del MINEM, y de la

Cuadro 2. Principales indicadores del mercado de trabajo

	Provincia de Santa Fe	Gran Rosario	Gran Santa Fe	Resto de la provincia
Tasa de actividad	46,0%	47,2%	43,6%	45,6%
Tasa de empleo	42,9%	42,8%	40,4%	44,4%
Tasa de desempleo	6,6%	9,3%	7,4%	2,7%
Tasa de subempleo	8,2%	8,7%	6,3%	8,6%
Demandante	4,7%	5,5%	4,8%	3,7%
No demandante	3,5%	3,2%	1,5%	4,8%
Necesidades de puestos de trabajo ⁽¹⁾	148 730	90 420	24 054	34 256

⁽¹⁾ Calculadas sumando el total de desocupados y el 50% de los subempleados horarios.

Fuente: Elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati sobre la base de datos de la EAHU

Cuadro 3. Principales indicadores del mercado de trabajo según grupo sociolaboral

Varón	Sexo		Nivel educativo		
	Varón	Mujer	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
Tasa de actividad	55,1%	37,5%	29,7%	64,9%	84,7%
Tasa de empleo	51,9%	34,5%	27,4%	59,8%	82,5%
Tasa de desempleo	5,8%	7,8%	7,7%	7,9%	2,5%
Tasa de subempleo	7,3%	9,6%	11,0%	7,5%	4,6%
Demandante	4,1%	5,6%	6,1%	4,4%	2,9%
No demandante	3,1%	4,0%	4,9%	3,1%	1,7%
Necesidades de puestos de trabajo ⁽¹⁾	75 721	73 009	71 307	62 743	14 681

⁽¹⁾ Calculadas sumando el total de desocupados y el 50% de los subempleados horarios.

Fuente: Elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati sobre la base de datos de la EAHU

Cuadro 4. Tipo y calidad de las ocupaciones según región y grupo sociolaboral

	Provincia de Santa Fe	Gran Rosario	Gran Santa Fe	Resto de la provincia
Trabajadores no asalariados ⁽¹⁾	31,0%	31,5%	28,8%	31,3%
Empleados registrados ⁽²⁾	64,4%	66,5%	66,7%	60,5%
Empleados no registrados ⁽²⁾	35,6%	33,5%	33,3%	39,5%
Número de empleados no registrados	317 611	138 347	50 159	129 105

⁽¹⁾ Calculado sobre el total de ocupados.

⁽²⁾ Calculado sobre el total de empleados.

Fuente: Elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati sobre la base de datos de la EAHU

Cuadro 5. Tipo y calidad de las ocupaciones según género, nivel educativo y grupo sociolaboral

	Sexo		Nivel educativo		
	Varón	Mujer	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
Trabajadores no asalariados ⁽¹⁾	35,0%	25,5%	33,0%	29,6%	29,9%
Empleados registrados ⁽²⁾	66,0%	62,3%	45,3%	67,2%	90,3%
Empleados no registrados ⁽²⁾	34,0%	37,7%	54,7%	32,8%	9,7%
Número de empleados no registrados	166 857	150 754	182 779	114 678	20 154

⁽¹⁾ Porcentaje del total de ocupados.⁽²⁾ Porcentaje del total de empleados.

Fuente: Elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati sobre la base de datos de la EAHU

Cuadro 6. Tipo y calidad de las ocupaciones según grupo sociolaboral y rama de actividad (ramas seleccionadas)

Rama de actividad (CIU Versión 4)	Porcentaje del total de ocupados ⁽¹⁾	No asalariados	Empleo asalariado	
			Registrado	No registrado ⁽²⁾
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	2,8%	31,7%	51,5%	48,5%
Industria manufacturera	14,4%	21,9%	82,0%	18,0%
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	0,7%	0,0%	92,8%	7,2%
Agua, alcantarillado, gestión de desechos y saneamiento	0,6%	39,8%	53,6%	46,4%
Construcción	9,5%	46,7%	14,3%	85,7%
Comercio. Reparación de vehículos automotores y motocicletas	22,1%	50,2%	57,5%	42,5%
Transporte y almacenamiento	6,0%	35,8%	60,9%	39,1%
Alojamiento y servicios de comida	2,4%	55,4%	5,42%	45,8%
Información y comunicación	1,2%	8,5%	95,3%	4,7%
Actividades financieras y de seguros	1,0%	8,6%	93,0%	7,0%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	4,2%	75,9%	57,2%	42,8%
Actividades administrativas y servicios de apoyo	2,4%	23,0%	79,7%	20,3%
Administración pública y defensa; planes de seguro social obligatorio	5,7%	0,0%	88,4%	11,6%
Enseñanza	8,3%	3,7%	95,2%	4,8%
Salud humana y servicios sociales	4,7%	24,5%	83,1%	16,9%
Artes, entretenimiento y recreación	1,5%	43,1%	66,9%	33,1%
Otras actividades de servicios	3,5%	48,0%	57,5%	42,5%
Servicio doméstico	9,0%	0,3%	22,7%	77,3%

⁽¹⁾ Las barras azules muestran la relevancia de la rama en el empleo total.⁽²⁾ Las ramas sombreadas son las que tienen un nivel de no registro superior al 45%.

Fuente: Elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati sobre la base de datos de la EAHU

Subsecretaría de Energías Renovables del Gobierno de la Provincia de Santa Fe, así como entrevistas a informantes claves.

Este estudio usa como unidad de análisis el establecimiento de producción de bioenergía. Dentro del universo seleccionado, se tomó como primer recorte las plantas de producción de bioenergía en sus distintas formas que hayan estado funcionando o que hayan producido algún tipo de bioenergía durante el año 2016. La producción de bioenergías tiene lugar en establecimientos muy heterogéneos, que difieren tanto en las actividades que realizan y, por ende, en el tipo de biomasa que utilizan, como en su tamaño y organización. Por este motivo, una vez identificado el universo de plantas de producción de bioenergía, y para lograr un panorama más claro, que permita estimar la cantidad y la calidad de empleo reconociendo estas heterogeneidades, se construyó una tipología de establecimientos en función de sus características diferenciales. El primer gran criterio de distinción de las formas de bioenergía adoptado en este estudio es el tipo de producto del establecimiento o planta¹³, se pueden diferenciar en cuatro tipos:

1. Plantas de producción de biodiésel.
2. Plantas de producción de bioetanol.
3. Biodigestores que producen biogás.
4. Plantas térmicas que funcionan a partir de biomasa.

Si bien esta primera distinción es la más importante a la hora de caracterizar los procesos productivos, los procesos de trabajo y, por ende, las necesidades operativas de puestos de trabajo, dentro de cada tipo de producción se pueden encontrar distintas variables que permiten nuevas clasificaciones que serán de utilidad al momento de definir la estrategia de relevamiento.

Plantas de producción de biodiésel: en este caso, las principales diferencias productivas se observan en función de la escala de la planta, y dentro

de las plantas de mayor tamaño, se suele distinguir entre aquellas empresas que producen exclusivamente biodiésel de aquellas que están integradas a la molienda y extracción de aceite. A los fines del presente estudio, es también importante tener en cuenta el tipo de biomasa utilizada, pero todas las plantas de biodiésel de la provincia son de primera generación (Goldstein y Gutman, 2010) y producen biodiésel a partir de aceite de soja.

Siguiendo los criterios mencionados, se pueden distinguir cuatro tipos de plantas de biodiésel que difieren entre sí en sus condiciones productivas, así como en el tipo de mercado al que acceden:

- Pequeñas: aquellas que tienen una capacidad instalada para producir hasta 30 000 t anuales de biodiésel.
- Medianas: una capacidad instalada para producir más de 30 000 t anuales, pero inferior a las 50 000 t anuales de biodiésel.
- Grandes integradas: grandes aceiteras que poseen plantas propias de biodiésel. Tienen una producción anual superior a las 50 000 t de biodiésel e integran dentro de un mismo complejo el proceso de *crushing*¹⁴ y la producción de biodiésel. Sus principales ventajas radican en: ubicación estratégica sobre los puertos, elevado nivel profesional y tecnológico, redes internacionales de logística y producción altamente desarrolladas, y acceso directo a la materia prima. Entre estas se encuentran emprendimientos como Vicentín, Renova, Terminal 6, LDC (Louis Dreyfus Company) Argentina y Molinos Río de la Plata.
- Grandes no integradas: tienen una capacidad de producción anual superior a las 50 000 t de

¹³ Un establecimiento puede tener más de una planta de producción de bioenergía. Es el caso, por ejemplo, de las plantas de biocombustibles que tienen, a su vez, plantas térmicas para producir energía que es utilizada en el proceso productivo.

¹⁴ En la industria de procesamiento de soja, el término “*crush*” o “*crushing*” indica el proceso físico de convertir el poroto de soja en subproductos, el aceite de soja y la harina de soja. Teniendo en cuenta la capacidad teórica de *crushing* instalada (en toneladas diarias), el complejo industrial oleaginoso del Gran Rosario es considerado el más importante a nivel mundial. Muchas de estas plantas están fuertemente integradas, disponen de puertos propios sobre el río Paraná y cuentan con grandes economías de escala, lo que se traduce en una mayor eficiencia y menores costos de producción en relación con fábricas similares en Brasil, Estados Unidos o China (Perotti, 2008, Calzada y Frattini, 2015).

biodiésel y realizan exclusivamente producción de biodiésel.

En el caso de los establecimientos productores de biodiésel, su funcionamiento está regulado por el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. Existe, sin embargo, un número importante de establecimientos que operan por fuera de este marco legal, produciendo biodiésel para autoconsumo y para la venta informal a nivel local. Debido a la clandestinidad con la que se manejan estos productores, no fue posible determinar el universo de productores ni el rango de escalas de producción. Por este motivo, estos productores no han sido incluidos en el relevamiento.

Plantas de producción de bioetanol: en este caso también sería importante el tipo de biomasa utilizada y la escala, para identificar procesos productivos diferenciados, pero en la provincia solo hay una planta de bioetanol, que produce este combustible a partir del maíz (Cuadro 7).

Biodigestores que producen biogás: se distinguen habitualmente en función del tipo de biomasa con el que se alimenta el biodigestor. Por lo tanto, se pueden diferenciar los biodigestores a partir del criterio adoptado en el relevamiento de la FAO (2019) entre distintos tipos de sustratos:

- Residuos urbanos.
- Residuos de ganadería.
- Residuos industriales.
- Residuos agrícolas¹⁵.

En segundo lugar, se pueden clasificar los biodigestores según su escala (en función de esta, suele haber diferencias importantes en términos de las tecnologías adoptadas, como sistemas de agitación y sistemas automatizados). La variable utilizada para definir la escala¹⁶ es la capacidad del reactor principal:

- Pequeños: tienen una capacidad de hasta 1 000 m³.
- Medianos: tienen una capacidad superior a los 1 000 m³ y de hasta 10 000 m³.
- Grandes: tienen una capacidad superior a los 10 000 m³.

En tercer lugar, también se pueden distinguir por el tipo de tecnología del biodigestor –mezcla completa, reactor anaeróbico de flujo ascendente (UASB, por su sigla en inglés *upflow anaerobic sludge blanket*), laguna cubierta y flujo pistón–. Durante el trabajo exploratorio que precedió a la definición del universo de plantas de bioenergía se constató que –en consonancia con lo que se refleja en el relevamiento de la FAO (2019)–, la mayoría de los biodigestores no tienen como finalidad la producción de biogás, sino el tratamiento de efluentes. Dentro de este estudio solo se consideraron, para la conformación del universo de establecimientos productores de bioenergía, aquellos biodigestores donde se produce biogás y donde se lo aprovecha de algún modo. Esto implica que se excluyeron del estudio aquellos casos donde el gas se “ventea”, entendiendo que en este caso no hay producto en un sentido económico.

Plantas térmicas que funcionan a partir de biomasa: en el relevamiento se identificaron tres plantas térmicas, las tres funcionan sobre la base de residuos foresto-industriales y de residuos de transformación de cereales. En las plantas térmicas se incorporó un criterio adicional para ser considerado en el estudio, que además de producir calor/vapor produzcan energía eléctrica: grandes (10,8 MW) y pequeñas (1,5 MW).

3.5.1 Plantas inactivas

Como se observa en el Cuadro 8, siguiendo el criterio de que las plantas hayan tenido actividad durante el año 2016, se identificó un universo de 28 plantas de bioenergía. No obstante, en los traba-

¹⁵ Curiosamente, no se encontró en funcionamiento ningún biodigestor que utilice este tipo de sustrato.

¹⁶ La escala adoptada no coincide con las propuestas en el trabajo realizado por la FAO (2019), pero las primeras observaciones de terreno permitieron determinar que, a partir de esta

escala, se observan diferencias en las tecnologías elegidas (con cambio de materiales de construcción, equipos, sistemas de vigilancia, etc.) así como en los procesos de trabajo, por lo que se redefinieron dichas escalas.

Cuadro 7. Plantas habilitadas para la producción de biocombustibles según tipo y jurisdicción

Jurisdicción	Biodiésel				Bioetanol	
	Grande ⁽¹⁾	Grande no integrada	Mediana	Pequeña	Caña	Maíz
Argentina	8	3	17	8	9	5
Provincia de Santa Fe	7	3	5	3	0	1

⁽¹⁾ Hay dos empresas grandes habilitadas en la provincia de Santa Fe más, pero que no han sido consideradas en el estudio debido a que no han tenido funcionamiento en los años recientes.

Fuente: Elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati sobre la base del MINEM

jos exploratorios realizados al inicio del estudio, se detectó la existencia de 50 plantas en el territorio provincial. Esta diferencia estaría indicando que casi la mitad de las plantas de bioenergía instaladas se encuentran inactivas al momento del relevamiento. A continuación, se presentan algunos de los factores que explican esta situación. La mayor relación entre plantas inactivas y plantas instaladas ocurre en la producción de biogás.

Una dificultad especialmente importante se evidencia en los biodigestores comunitarios instalados en las comunas o en instituciones locales, como las escuelas. De 12 biodigestores con una escala que va de los 3 m³ a los 150 m³, solo se pudo constatar que uno está en funcionamiento, con una generación de gas en valores mínimos. Algunos de estos biodigestores nunca entraron en funcionamiento. Fueron concebidos para resolver un problema sanitario y, además, proveer gas a instituciones locales en regiones que mayoritariamente no están cubiertas por la red de gas natural.

Según la situación relatada por las autoridades, los principales biodigestores comunitarios han sido instalados antes de la clasificación de residuos, y, cuando buscaron ponerlos en funcionamiento, la infraestructura ya se encontraba dañada. Tanto en estos casos como aquellos en los que el biodigestor ha tenido algún inconveniente durante su funcionamiento, la falta de recursos del Gobierno local y la consideración por parte de las autoridades de que su reparación constituía un gasto de poca visi-

bilidad pública llevaron a que no fueran reparados. Una situación similar se observó en tres municipios en las plantas de tratamiento de agua.

Entre los biodigestores medianos y grandes también se detectó que una parte importante de los biodigestores integrados en industrias agroalimentarias no está en funcionamiento. Hay tres biodigestores fuera de servicio en este segmento, y teniendo en cuenta la cantidad de biodigestores activos presentada previamente, se deduce que el 37,5% de los biodigestores instalados en industrias agroalimentarias no está en funcionamiento. En dos de estos casos se debe a dificultades técnicas y en el restante, al cese temporario de la actividad en el establecimiento.

En relación con las plantas térmicas, también se observó que una parte importante de las plantas instaladas –en la zona norte de la provincia– no está en funcionamiento, pero esto se debe al cierre de las empresas en las cuales están instaladas.

Por último, hay dos plantas de biodiésel que tampoco están funcionando. Son plantas que pertenecen a grandes empresas de procesamiento y comercialización de *commodities* agrícolas. Estas plantas son algunas de las primeras instaladas en la provincia, y si bien por la clasificación establecida serían consideradas grandes, al no estar directamente conectadas al puerto y al tener una menor escala de operación en relación con las mayores plantas, son consideradas poco competitivas. Por ese motivo, estas empresas han optado por cons-

tituir *joint ventures*¹⁷ con otras grandes del sector para la creación de empresas especializadas en el procesamiento y exportación de granos de soja y sus subproductos, o realizar el proceso de elaboración de biocombustible *a façon*¹⁸ en plantas de terceros. Finalmente, se identificaron proyectos para la construcción de biodigestores, en todos los casos utilizando desechos de la producción o subproductos de bajo valor de mercado.

3.5.2 Elección de establecimientos

La importancia de la tipología presentada se centra en la identificación de procesos diferenciales de producción de bioenergía, que conllevan requerimientos distintos de trabajo, en términos cuantitativos y cualitativos. Una vez detectados estos procesos diferenciales, se buscó realizar una selección de casos en la que todos los tipos de establecimientos estén representados, para poder extrapolar los resultados a otras plantas similares del universo y estimar la producción y el empleo de establecimientos de distintos tamaños, pero con características similares a los relevados.

En la primera etapa de identificación de plantas se encontraron 50 instaladas en la provincia, pero, como puede observarse en la Cuadro 8, solo 28 plantas responden al criterio de haber tenido actividad en el último año. De estas 28 plantas, se realizó un relevamiento en 16, siguiendo determinados criterios para la selección de los casos.

En cuanto a las plantas de biodiésel, se buscó incluir al menos una empresa de cada uno de los tipos identificados, excepto en el de las plantas grandes integradas, que se relevaron tres. La razón de haber relevado tres plantas en este caso se basó en la variabilidad de escalas dentro de este segmento. Por otra parte, la producción de biodiésel es la forma de producción de bioenergía más desarrollada, con un número relevante de plantas en la pro-

vincia, por lo que es importante disponer de datos precisos sobre el sector. Las tres plantas relevadas están ubicadas cerca de los extremos de la categoría: se incluye la de mayor capacidad de producción de la provincia (y del país) y dos de las de menor capacidad instalada dentro del segmento.

A su vez, como se mencionó, en la literatura se suele distinguir entre las grandes integradas y no integradas, por la naturaleza del proceso productivo y los costos de producción. Dada la falta de respuesta de las plantas grandes no integradas, no fue posible relevar una empresa de este tipo. No obstante, según las informaciones obtenidas durante el relevamiento en las plantas no integradas, se estarían experimentando procesos de integración productiva a partir de acuerdos entre empresas productoras de biodiésel y empresas que realizan el *crushing*, lo que daría lugar en el futuro a una situación equiparable en términos productivos a la de las empresas integradas.

En el caso de la producción de bioetanol, se visitó la única planta en funcionamiento en la provincia.

Tomando en cuenta la gran cantidad de tipos de biodigestores identificados, el tipo de sustrato, la escala y el tipo de biodigestor, se buscó incluir dentro de la selección todos los biodigestores en funcionamiento en la provincia. Solo uno de los establecimientos que cuenta con biodigestores no respondió a la encuesta, en total se relevaron siete establecimientos.

Dentro de los establecimientos que producen energía térmica, se detectaron dos grandes tipos de calderas. Por un lado, pequeñas calderas relativamente antiguas y, por otro lado, grandes calderas modernas. Se relevaron tres establecimientos, que abarcan estas dos situaciones.

¹⁷ Es un tipo de acuerdo comercial de inversión conjunta a largo plazo entre dos o más personas o empresas, pudiendo constituir –o no– una compañía o entidad legal separada.

¹⁸ Es la manufactura por pedido de un tercero, dueño de los insumos o de los medios necesarios para la elaboración del producto.

Cuadro 8. Tipología de plantas de producción de bioenergía

Tipo	Tamaño		Establecimiento	Capacidad ⁽¹⁾
Biodiésel	Grandes	Integradas	LDC Argentina S.A.	600 000
			Renova S.A.	480 000
			T 6 Industrial S.A. (Ecofuel)	480 000
			Cofco Agri (ex Noble Argentina S.A)	250 000
			Cargill S.A.C.I.	240 000
		No integradas	Patagonia Bioenergía S.A.	480 000
			Unitec Bio S.A.	240 000
			Explora S.A.	120 000
	Medianas		Rosario Bioenergy S.A.	50 000
			Cremer y Asociados S.A.	50 000
			Establecimiento El Albardon S.A.	50 000
			LatinBlo S.A.	50 000
			Diferoil S.A.	36 000
	Pequeñas		ERA S.R.L.	24 000
			Doble L Bioenergías S.A.	10 800
			B.H.Biocombustibles S.R.L.	10 800
Bioetanol			Vicentín S.A.I.C.	60 000
Biogás	Grandes	Residuos industriales	Molino Juan Semino SA	53 000
	Medianos	Residuos industriales	Molfino Hnos SA	10 000
			Solamb SRL	6 000
			Leiner Santafesina de gelatinas SA	3 600
			Compañía Industrial Cervecera (CIC SA)	1 200
	Pequeños	Residuos ganaderos	La Unión del Norte	135
			Naturaleza viva	70
		Residuos urbanos	Escuela Agrotécnica N° 2050 (Emilia)	40
Térmica	Grandes		Cofco Agri	10,8
	Pequeñas		Buyatti S.A.I.C.	1,5
			Vicentín S.A.I.C.	1,5

⁽¹⁾ Capacidad en t/año (biodiésel), m³/año (bioetanol), m³ del biodigestor (biogás) y MW/h (térmicas)

Fuente: Elaborado por María Valentina Locher sobre la base de datos del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, de la Subsecretaría de Energías Renovables de Santa Fe, e información brindada por las empresas

4. MAPEO DEL EMPLEO VERDE EN EL SECTOR DE LAS BIOENERGÍAS EN SANTA FE

-
- 4.1 Producto y empleo directo en el sector de las bioenergías
 - 4.2 Análisis de la composición de plantas de personal según tipo de bioenergía

Los empleos técnicos y profesionales son relativamente altos en la producción de bioenergía. Los que requieren una formación operativa o no requieren ningún tipo de calificación previa pertenecen al área de provisión de insumos.

Existen distintas metodologías para estimar los puestos de trabajo asociados al funcionamiento de los sectores ambientales y para construir escenarios de impacto de las políticas dirigidas a estos sectores. Si bien hay definiciones empíricamente medibles de empleo verde que han sido elaboradas para su estudio en los países desarrollados¹⁹, la aplicación de estos métodos y definiciones suele estar condicionada por la cantidad, la calidad y la consistencia de los datos disponibles en otros países.

En Jarvis *et al.* (2011), se proponen dos métodos principales para estimar el empleo relacionado con las actividades ambientales: las encuestas a empresas y el análisis insumo-producto. Dentro del primer tipo de estudio, en el que se podría incluir la

utilización de bases de datos existentes (encuestas sociolaborales en hogares, relevamientos industriales y registros administrativos), hay dos formas de definir los empleos verdes. La primera es el enfoque industrial, que cuenta los empleos de las empresas que serían considerables como “verdes” por el tipo de bienes o servicios que producen. La segunda es el enfoque ocupacional, que considera el número de empleados de todos los tipos de empresas que realizan actividades que contribuyen a una mayor sostenibilidad ambiental.

La matriz insumo-producto (MIP), por su parte, describe la circulación de bienes en términos monetarios en la economía durante un período determinado, generalmente un año. Indica cuánto producto adicional debe generarse en cada sector como consecuencia de un aumento de la demanda final y, a través de los coeficientes técnicos de empleo, cómo se incrementa el número de ocupados ante un cam-

¹⁹ Como el libro elaborado en forma conjunta entre Eurostat y la Comisión Europea.

bio en el valor bruto de la producción (VBP). Esta herramienta permite analizar la creación directa, indirecta e inducida²⁰ de empleos por un aumento en la demanda intermedia de los sectores “verdes”.

Las encuestas a empresas tienen ventajas en la estimación de empleos directos, mientras que la utilización de la MIP es la principal herramienta para el cálculo de los efectos indirectos e inducidos del funcionamiento y de la expansión del sector.

Breitschopf y Held (2014) mencionan otro método aplicable en el caso de las energías renovables, el método de los factores de empleo. Estos miden el número de puestos de trabajo creados por unidad de servicio o producto. En el sector energético pueden tomar como medida los puestos de trabajo necesarios por MW instalado (en la manufactura, construcción e instalación), MW/h generado (en la operación y mantenimiento) o por cada millón de litros/año de producción en el caso de los biocombustibles. Los datos necesarios para el cálculo de los factores de empleo pueden obtenerse de diversas fuentes de información, incluyendo datos de una encuesta al sector, de algunas empresas específicas, estudios de factibilidad y/o especificaciones técnicas obtenidas de la literatura especializada (Quiñones Montoro, 2016).

En el trabajo de Breitschopf y Held (2014) se recomienda, a su vez, la utilización de puestos de trabajo anuales equivalentes a tiempo completo como unidad de medida para cuantificar los empleos creados.

En esta sección se adoptará esta manera de medición del empleo creado de forma directa, entendiendo que así se evitan las ambigüedades referentes a la intensidad y a la duración de las ocupaciones. Se utilizará un relevamiento industrial para estimar el empleo directo.

4.1 Producto y empleo directo en el sector de las bioenergías

El relevamiento se implementó a través de un formulario con tres módulos. El primer módulo de identificación 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. El segundo módulo permite identificar el número de trabajadores en la planta y las áreas del proceso productivo. El último módulo tiene información sobre el nivel de actividad, la estructura de los costos y la vinculación con otras empresas.

En el Cuadro 9 se presenta la información relativa al empleo y producto en las empresas de bioenergía radicadas en la provincia de Santa Fe durante 2016. Como puede observarse, la producción de biodiésel a partir de aceite de soja es la que tiene una mayor relevancia en términos tanto de producción como de empleo.

En esta industria, a partir de los datos presentados y con la estructura actual de producción (el reparto entre grandes y pequeñas empresas), puede estimarse que, en la provincia de Santa Fe, se crea un puesto de trabajo cada 3 100 t de producción de biodiésel al año. La importancia relativa que tienen las grandes plantas de biodiésel en la producción provincial²¹ determina esta baja relación producto/empleo. Las empresas grandes tienen una creación de empleo directo cuatro veces inferior a la que se registra en las plantas medianas y pequeñas²². Como el 87% de la producción de biodiésel en la provincia se realizó en plantas grandes, los coeficientes calculados para la industria del biodiésel en el territorio provincial son muy influenciados por los que surgen de las técnicas de producción en las plantas grandes (Cuadro 10). Por otra parte, debe tenerse en cuenta que no han sido contabilizados los puestos de trabajo administrativos, de servicios y de gestión presentes en los complejos agroindustriales en los que están integrados las mayores plantas de biodiésel. Por este

²⁰ En el Capítulo 5 se encuentra el cálculo del empleo indirecto e inducido.

²¹ Como puede observarse en el Cuadro 7, de las 9 plantas grandes (integradas y no integradas) habilitadas por el MINEM y que están actualmente en funcionamiento, 8 se encuentran en el territorio de la provincia de Santa Fe (si se tienen en cuenta también las que no están funcionando, el número de plantas se eleva a 11, de las cuales 10 están ubicadas en el territorio provincial).

²² Esta relación llega a 14 000 t/año por puesto de trabajo creado en la planta con mayor productividad.

Cuadro 9. Producción y empleo en el sector de bioenergías de la provincia de Santa Fe durante 2016

Tipo de bioenergía	Tamaño de la planta	Total de establecimientos	Total de ocupados ⁽¹⁾	Total de trabajo femenino ⁽¹⁾	Producción de bioenergía
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 m³
Biogás		8	27	1	4 048 780 m³
	Grande	1	1	0	409 000 m³
	Mediana	4	25	1	3 626 640 m³
	Chica	3	1	0	13 140 m³
Térmica		3	59	1	8,2 MW/h
	Grande	1	16	1	5,40 MW/h
	Pequeña	2	43	0	2,75 MW/h
Total general		28	833	88	

⁽¹⁾ Empleos equivalentes anuales a tiempo completo.

Fuente: Elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati sobre la base del relevamiento de plantas de producción de bioenergía y del Ministerio de Energía y Minería

motivo, estos datos generan cierta subestimación del empleo total creado²³.

Cabe mencionar que además de los 833 empleos obtenidos del relevamiento a empresas, se contabilizaron 150 empleos en plantas de biodiésel (no relevadas) que funcionan de forma no regulada, sobre la base de datos transmitidos por un especialista del sector²⁴. Según informantes calificados, si bien pueden considerarse verdes desde el punto ambiental, al trabajar “clandestinamente” en la venta fina del producto, también generan relaciones de empleo informales²⁵.

No obstante, este indicador debe ser analizado teniendo en cuenta los cambios en la producción ocurridos en los últimos años, que tienen efectos sobre la planta de personal difíciles de determinar. La industria de biodiésel experimentó en 2016 un año de recuperación luego de varios de fuertes dificultades originadas por el cierre de mercados externos, bajos precios y políticas económicas desfavorables para el sector. Aún así, teniendo en cuenta que la capacidad instalada de producción total en la provincia es de 3 171 600 t/año²⁶, en 2017 la industria operó con una capacidad ociosa del 33%, con cuatro empresas con valores cerca-

²³ La no contabilización se debe a la dificultad para relevar la totalidad de estos puestos y para determinar el volumen de trabajo que está vinculado en estos casos específicamente al funcionamiento de las plantas de biodiésel.

²⁴ Según un especialista del sector, operan aproximadamente 15 pequeñas plantas de biodiésel no registradas en Santa Fe, con 10 operarios cada una, en promedio.

²⁵ Además de trabajar con empleo no registrado, todas las operaciones comerciales de este subsector se hacen en negro, in-

cluyendo insumos como el metanol, cuya venta se encuentra fuertemente regulada, por lo que estos productores deben adquirirlos de forma irregular pagando altos costos.

²⁶ La capacidad total instalada alcanza las 3 357 653 t/año si se toman en cuenta las dos plantas habilitadas que no han funcionado en los últimos años por sus altos costos de producción y logísticos.

Cuadro 10. Coeficientes de creación de puestos de trabajo en la producción de biocombustibles en Santa Fe

Tipo de planta	Producto por ocupado ⁽¹⁾ en 2016
Biodiésel planta grande	1 puesto de trabajo por cada 4 238 t/año
Biodiésel planta mediana	1 puesto de trabajo por cada 1 103 t/año
Biodiésel planta chica	1 puesto de trabajo por cada 1 005 t/año
Promedio biodiésel en la provincia	1 puesto de trabajo por cada 3 120 t/año
Bioetanol	1 puesto de trabajo por cada 763 m ³ /año

⁽¹⁾ Empleos equivalentes anuales a tiempo completo.

Fuente: Elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati sobre la base del relevamiento de plantas de producción de bioenergía y del MINEM

nos o incluso inferiores al 50% de su capacidad de producción.

En cuanto al bioetanol, genera el 9% de puestos de trabajo en el sector de bioenergías, 10,2% de los ocupados en la producción de biocombustibles y el 2,5% del total de la producción de combustibles de la provincia medidos en volúmenes físicos²⁷. A diferencia de lo que sucede en las plantas de biodiésel, la planta radicada en la provincia de Santa Fe es considerada pequeña si se la compara con el resto de las plantas habilitadas en el país para la producción de bioetanol a base de maíz²⁸. En el caso de la planta de bioetanol sí operó cerca de su máxima capacidad en el año relevado, por lo que se puede esperar que la planta de personal esté ajustada a un funcionamiento a máxima capacidad. En el Cuadro 10, se observa que se crea un puesto de trabajo directo por cada 763 m³ de producción anual, un valor superior (en intensidad de uso de fuerza de trabajo) al registrado incluso en las plantas de

menor escala de biocombustible. Más adelante se analizará este fenómeno.

Con respecto a la producción de biogás y de energía térmica solo tienen 27 y 59 ocupados, respectivamente, o sea, 3,2 y 7,1% de los ocupados en el sector de bioenergías, con una producción que es destinada exclusivamente al autoconsumo de las empresas donde están ubicadas las plantas.

Sobre la producción de biogás, más allá del importante potencial de desarrollo determinado por las características productivas de la provincia, muestra un desempeño inferior al esperado en producción y en empleo, teniendo en cuenta la cantidad de biodigestores instalados y la capacidad instalada. No obstante, al hablar de los niveles de producción se debe tener en cuenta que en la mayoría de los casos las empresas desconocen el volumen de gas producido. Esta situación se constató en la totalidad de las plantas pequeñas, pero también en algunas plantas medianas. Se estimaron valores de producción sobre la base de los porcentajes de utilización declarados por los encuestados, datos de especialistas y capacidad teórica de los biodigestores. Además, esta dificultad ha sido experimentada en los relevamientos realizados por el INTI (Goicoa, 2016).

En el Cuadro 9 también puede observarse que la relevancia del empleo femenino en las bioener-

²⁷ Para hacerlos comparables, se toma un valor de referencia de 0,9 kg por litro de biodiésel.

²⁸ Como se observa en el Cuadro 7, hay 5 plantas de producción de biodiésel a partir de maíz en la Argentina. En total tienen una capacidad instalada de producción de 454 000 m³ de bioetanol al año. La planta radicada en la provincia es la más pequeña, con una capacidad anual de 60 000 m³, mientras que la mayor tiene una capacidad anual de 135 000 m³.

Cuadro 11. Distribución de la producción y del empleo por tipo de energía y de empresa

Tipo de bioenergía	Tamaño de la planta	Participación en la ocupación	Participación en la producción
Biodiésel		80,6%	
	Grande	64%	87,6%
	Mediana	30,6%	10,8%
	Chica	4,9%	1,6%
Bioetanol		9,1%	
Biogás		3,2%	
	Grande	4,5%	10,1%
	Mediana	93,5%	89,6%
	Chica	2,1%	0,3%
Térmica		7,0%	
	Grande	27,3%	66,3%
	Pequeña	72,7%	33,7%

⁽¹⁾ Trabajadores por cuenta propia y trabajos subcontratados.

Fuente: Elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati sobre la base del relevamiento de plantas de producción de bioenergía

gías es muy baja. Los empleos femeninos se concentran en la producción de biocombustibles, cuya planta tiene 11,5% de personal de sexo femenino. Las áreas más feminizadas de la producción son las administrativas y los laboratorios. En la producción de biogás y en la producción de energía térmica solo el 3,7% y el 1,6% de los puestos de trabajo son ocupados por mujeres, respectivamente.

Por otra parte, en el Cuadro 11 se puede apreciar más claramente cómo, en el caso del biodiésel, la producción se encuentra fuertemente concentrada en las grandes plantas. Si bien – como se verá luego en detalle– las plantas de mayor escala tienen una productividad sensiblemente superior al resto de las plantas de biodiésel, las 8 plantas de gran escala radicadas en la provincia generan casi dos tercios de la ocupación en la industria del biodiésel y más de la mitad de los ocupados, si se tiene en cuenta el conjunto de bioenergías.

En relación con el tipo de vínculo, se ve un porcentaje de asalarización del 80% en las plantas de bioenergía, un valor superior al registrado en la economía en su conjunto, aunque acorde a los observados en la provincia en las actividades de suministro de energía y en la industria manufacturera –donde se ubican una cantidad importante de las plantas de producción de energía– (Cuadro 6). Por otra parte, prácticamente no fue posible identificar trabajadores no registrados. Este nivel de asalarización es especialmente relevante en la planta de producción de bioetanol, donde algunas de las áreas en las que suele haber cierta tercerización o contratación de profesionales independientes, como ser las tareas administrativas y el servicio técnico, cuentan con un número importante de trabajadores en relación de dependencia para cubrir todas las necesidades de la empresa.

En el Cuadro 12 se indica la proporción de técnicos y profesionales que es relativamente alta en la

Cuadro 12. Nivel de asalarización y calificación requerida del puesto según tipo de bioenergía

	Tipo de vínculo		Calificación requerida del puesto			
	Empleados	Otros ⁽¹⁾	Profesional	Técnico	Cal. operativa	No calificados
Producción de biodiésel	78%	22%	12%	50%	25%	10%
Producción de bioetanol	100%	0%	24%	24%	30%	22%
Producción de biogás	95%	5%	19%	71%	7%	1%
Energía térmica	82%	18%	13%	51%	24%	11%

⁽¹⁾ Trabajadores por cuenta propia y trabajos subcontratados.

Fuente: Elaborado por Esteban A. Cuatrín Sperati sobre la base del relevamiento de plantas de producción de bioenergía

producción de bioenergía. Los trabajos que requieren una formación operativa o no requieren ningún tipo de calificación previa están fundamentalmente presentes en el área de provisión de insumos.

El nivel de calificación que se les requiere a los trabajadores aumenta sensiblemente con la escala en la producción de biodiésel, lo cual es analizado con detalle en el siguiente apartado.

En el caso de la producción de biogás, tiene una mayor vinculación con la clase de tecnología, requiriendo los reactores de tipo mezcla completa y UASB y una mayor proporción de trabajadores calificados.

4.2 Análisis de la composición de plantas de personal según tipo de bioenergía

4.2.1 Biocombustibles

Los biocombustibles, a diferencia de los procesos de producción de biogás y de energía térmica a partir de biomasa –que se desarrollarán luego–, tienen un fin casi exclusivo de producción para el mercado.

Dentro de la producción de biocombustibles (incluido el bioetanol y el biodiésel) se encuentran el 90% de los ocupados y el 99% del valor de la energía generada dentro de las plantas de bioenergía relevadas. Como ya se mencionó, dentro de la

industria del biodiésel se pueden diferenciar tres tipos de empresas (cuatro si se distingue entre grandes integradas y no integradas) que se distinguen tanto por los modelos productivos adoptados como por los mercados a los que destinan su producción.

En términos laborales, se observa una diferencia muy importante de producto final por ocupado entre las grandes empresas y las pequeñas. Esta relación es incluso muy variable al interior del segmento de las grandes plantas. El producto por ocupado en las plantas de gran escala relevadas va de 10 000 t/año de producción de biodiésel a 3 000 t por ocupado²⁹. Dentro de las plantas medianas, se observó que se crea un puesto de trabajo por cada

²⁹ En esto se debe tener en cuenta el ciclo de la productividad, o sea, las variaciones en el nivel de productividad ante cambios en el nivel de producto por el hecho de que las empresas no ajustan sus plantillas inmediatamente ante cambios en la producción. Es de suponer que las grandes empresas de biodiésel, cuya participación de la masa salarial en el valor bruto de la producción es muy bajo y donde se observa un importante nivel de sindicalización de la plantilla, se mantendrán estables más allá de los cambios en el nivel productivo. Los cálculos presentados están medidos sobre la base de producto y empleo en el año 2016. Si, en vez de tomar producto se toma capacidad instalada y empleo, esta relación puede llegar hasta 15 000 t de producción de biodiésel al año por ocupado.

1 200 t/año de producción de biodiésel, mientras que en las pequeñas, se crea un puesto de trabajo por cada 800 t/año de producción.

La razón de estas diferencias puede explicarse por la sensibilidad a la escala de producción de las necesidades de operarios de planta. De esta forma, una planta pequeña que produce menos de 10 000 t/año requiere 1 operario por turno³⁰, mientras que una planta que produce más de 500 000 t/año solo requiere 3 operarios de planta por turno. O sea, mientras la producción se multiplica por 50, los puestos de trabajo necesarios para el proceso solo se multiplican por 3³¹. Las tareas que realizan estos operarios son fundamentalmente de vigilancia del proceso en sistemas automatizados³² y de realización de algunos ajustes, por lo que no se modifican las necesidades de operarios al aumentar la escala de producción. Algo similar ocurre con el personal del laboratorio. El personal dedicado a la logística tiende incluso a reducirse aun con la escala, dado que las plantas grandes integradas simplifican mucho estos procesos al estar conectadas por tuberías a las plantas de *crushing* y a los puertos.

Algunos factores que tienen incidencia en la cantidad de ocupados son: el grado de integración (en las plantas no integradas hay un número relativamente importante de ocupados en administración y en distintos servicios), la autogeneración de energía y la existencia de tratamiento de efluentes (algunas plantas realizan total o parcialmente esta tarea, mientras que en otras se contrata el servicio). Otro factor que tiene influencia en el nivel de ocupados es la organización del personal en la empresa, en particular la importancia de los mandos medios.

Al igual que en las otras bioenergías relevadas, la mayoría de los ocupados son empleados de la empresa. Hay un momento durante el cual se genera una importante demanda de trabajos terci-

zados que es en la parada de planta. Las empresas que utilizan centrífugas contratan, a su vez, el servicio de mantenimiento de estas. Por otro lado, se observa que algunos trabajos no vinculados directamente a la producción son total o parcialmente tercerizados, como control de accesos, el parqueado y la contabilidad de la empresa.

En el caso de la producción de bioetanol, solo hay una empresa en la provincia. En esta planta –como se observa en el Cuadro 10– se crea un puesto de trabajo por cada 763 m³ de bioetanol producidos anualmente. Hay que tener en cuenta que aquí la cantidad de trabajadores contratados por litro o tonelada de producción es sensiblemente superior a lo que se observa en el biodiésel. Este fenómeno no solo se debe a la diferencia en el proceso, sino que se incluyen distintas actividades que en el caso del biodiésel no suelen considerarse. La producción de biodiésel es una transformación del aceite de soja, mientras que el bioetanol es un producto elaborado a partir del grano de maíz (en el caso de la planta existente en Santa Fe). En las plantas de biodiésel, las actividades necesarias para la producción del aceite son separables y no son contabilizadas como trabajo directo en la producción de biodiésel. Hay una clara separación productiva entre *crushing* y producción de biodiésel, cuyas plantas son consideradas unidades de negocio diferentes en las empresas integradas. Por el contrario, en la planta de bioetanol radicada en la provincia se contabilizan todos los procesos necesarios para la transformación del grano de maíz en producción de bioetanol –incluida la molienda del grano–. Además, se observa una mayor cantidad de trabajadores en relación con otras plantas en las áreas administrativas, en la provisión de insumos y en el tratamiento de efluentes.

4.2.2 Biogás

Como se mencionó, hay tres tipos de plantas según la escala del biodigestor. Las plantas medianas y grandes tienen una función principalmente ambiental, con el objetivo de reducir la carga orgánica de los efluentes para cumplir los parámetros de vuelco en cursos de agua que establecen las normas ambientales. El biogás obtenido en todos los casos es utilizado en sus procesos producti-

³⁰ En todas las plantas se opera en cuatro turnos.

³¹ Además, las plantas grandes integran procesos que son externalizados por las pequeñas industrias –como el procesamiento de efluentes–, que forman parte de las tareas de estos operarios.

³² Los sistemas de seguimiento y control automatizados se utilizan en las plantas medianas y grandes.

vos. Se diferencian por la utilización de sistemas automatizados de seguimiento, que, junto con los equipamientos, algunos materiales, e incluso, el diseño, suelen ser importados. Todas estas plantas están mayoritariamente integradas a industrias alimentarias, y el traslado de efluentes desde las plantas donde son generados se realiza por bombas, al igual que la disposición final de los efluentes líquidos. Solo en uno de los casos, donde se realiza el tratamiento de los efluentes de otras plantas, la carga se hace mediante camiones atmosféricos.

En la planta grande, un operario dedicado a tiempo completo realiza todos los procesos vinculados al funcionamiento y mantenimiento del biodigestor, y solo se contratan algunos trabajos externos para el mantenimiento de las instalaciones. Según los datos del encargado de investigación y desarrollo de la empresa, el empleo dedicado a la operación de la planta es inelástico a la producción o la capacidad instalada, o sea que podría aumentarse significativamente la escala de funcionamiento sin necesidad de incrementar los operarios de planta. El biodigestor es de tipo laguna cubierta con un importante componente importado en su construcción (incluyendo diseño, materiales, equipos y sistemas automatizados de seguimiento) y no genera energía eléctrica.

En las plantas medianas se observan reactores tipo laguna cubierta, UASB o de mezcla completa, y solo uno de ellos genera energía eléctrica. Por otra parte, solamente uno de los biodigestores medianos no está integrado a una industria agroalimentaria. En estas plantas integradas, las tareas vinculadas al biodigestor son realizadas por un sector de servicios que tiene a cargo también la gestión ambiental. En estas áreas suele haber un operario por turno dedicado –entre otras tareas– al biodigestor. En general, declaran destinar entre un cuarto y la mitad de su jornada al seguimiento del funcionamiento del biodigestor.

Como los sistemas son automatizados y la carga y descarga se hace con bombas, el trabajo de operación es mínimo. Solo en la planta donde se tratan residuos de otras empresas se observa una mayor presencia de operarios, hay dos operarios por turno exclusivamente dedicados a la operación del biodigestor. Esto se puede explicar por la

mayor complejidad de la tecnología del biodigestor, la existencia de tareas de descarga, de disposición de sólidos y por la presencia de generación de energía. En todos los casos hay operarios dedicados al mantenimiento, aunque se contratan algunos trabajos de refacción. Además de los operarios y del personal de mantenimiento, el resto de los ocupados de estas plantas tienen tareas de control de operaciones, seguimiento ambiental y coordinación de actividades.

Por último, en los biodigestores pequeños se observa un muy bajo nivel de operaciones y de generación de puestos de trabajo. De 15 biodigestores de menos de 1 000 m³ construidos que se identificaron, en solo tres se pudo comprobar que funcionaron durante el último año. En los tres casos se mencionaron inconvenientes técnicos que los llevan a operar a un nivel muy bajo teniendo en cuenta la capacidad instalada. Uno de ellos opera a aproximadamente el 30% de su capacidad y los otros dos, a valores mínimos (próximos al 10%).

El tiempo de trabajo dedicado incluye casi exclusivamente algunas tareas mínimas de seguimiento o mantenimiento que no superan una hora o dos de trabajo diario. En dos de estos pequeños biodigestores la carga se realiza por desnivel y bombas (se abastecen con excreciones animales) y en otro, que se alimenta con residuos sólidos urbanos, la carga es manual y es prácticamente la única actividad que se realiza en el biodigestor. Dos de ellos tienen removedores manuales, aunque en ninguno se realiza esta tarea³³. En todos los casos los referentes consultados expresan la falta de acceso a tecnologías adecuadas y la escasez de recursos para poder hacer funcionar correctamente los biodigestores. En ninguno de los biodigestores de pequeña escala relevados se han contratado trabajos de mantenimiento durante el último año. Se producen importantes pérdidas de gas y, en algunas situaciones, el gas generado se ventea total o parcialmente.

Por otro lado, el biofertilizante que se genera también es poco aprovechado. Esto se debe a que,

³³ Según un especialista consultado, permitiría mejorar sensiblemente el funcionamiento del biodigestor.

teniendo en cuenta su baja carga de materia orgánica, es demasiado voluminoso para su correcta disposición y almacenamiento³⁴.

Se puede concluir que en estos biodigestores las bajas valoración y valorización de los productos (biogás, saneamiento y biofertilizantes), sumadas a las dificultades técnicas experimentadas en su operación, llevan a una situación de importante suboperación de los biodigestores, lo que reduce al mínimo las tareas de mantenimiento, las operaciones que puedan mejorar su funcionamiento y las actividades de carga y descarga. Por este motivo, a pesar de ser concebidos para tener una mayor relación empleo-producto, generan una muy baja creación de puestos de trabajo.

De la situación observada en los tres tipos de biodigestores, se deduce que solo aquellos que tienen una función primaria de saneamiento (obligados por la legislación y sometidos a controles) muestran un correcto funcionamiento, con generación de energía en valores próximos a la máxima capacidad. El bajo precio del gas natural y de la electricidad, la falta de tecnologías adecuadas disponibles, y la subestimación de la complejidad del funcionamiento de los biodigestores parecen ser factores determinantes en esta suboperación.

4.2.3 Plantas de producción de energía térmica

Las calderas relevadas están integradas a otro proceso productivo y, por cogeneración, generan la electricidad y el vapor necesarios para estos procesos.

Si bien las calderas –por la metodología adoptada en este trabajo– fueron consideradas como una unidad productiva, dentro del organigrama de las empresas en las que están integradas, los operarios de las calderas y de las turbinas suelen estar dentro del área de servicios. Estos grupos de trabajo pueden tener también a cargo el aprovisionamiento de agua desmineralizada y el tratamiento de aguas residuales.

En el caso de la provincia de Santa Fe, puede observarse la presencia de dos tipos de unidades productivas diferentes según el momento de instalación. Un primer grupo son aquellas instaladas en los años 70 con una eficiencia menor (los consumos de biomasa en relación con la potencia son sensiblemente superiores a los estándares actuales) y una demanda de trabajadores, con respecto a la potencia, mayor. A pesar de tener una menor eficiencia y productividad del trabajo, son económicamente viables por el hecho de estar localizadas en áreas donde no llega la red de gas natural y por el hecho de aprovechar desperdicios de la producción (estas calderas están integradas a plantas de procesamiento de productos agrícolas).

En el segundo tipo de planta, la eficiencia es sensiblemente superior, así como la productividad del trabajo. Estos factores permiten que su uso sea conveniente a pesar de no utilizar desperdicios de la producción y de utilizar chips de madera provenientes de otras provincias con un alto costo de flete. Solo una de las plantas térmicas pequeñas compra madera en aserraderos de la zona norte de la provincia –hacen el chipeado en la planta–, en las otras plantas expresaron dificultades para abastecerse en la provincia, por lo que traen los chips de madera de las provincias del Nordeste y de Entre Ríos.

En el primer tipo de plantas, se registraron aproximadamente 20 empleos equivalentes a tiempo completo para una generación de 1,5 MW/h. En el segundo caso, se tiene una cantidad de operarios inferior para una potencia próxima a los 10 MW/h.

Dentro de la estructura de puestos de trabajo, la mayoría de los puestos están en el área de producción, con aproximadamente dos encargados de la caldera (que tienen una formación obligatoria de seis meses para poder desempeñar el oficio) y turbina por turno, un operario por turno de la planta de agua y equipo de servicio técnico que opera en el horario central. Dentro del área insumos, la cantidad de operarios vinculados a la movilización de la biomasa es muy variable, y si bien no se computaron operarios en el área de tratamiento de efluentes, son los operarios a cargo del aprovisionamiento de agua desmineralizada quienes están también a cargo de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

³⁴ Solo en uno de los biodigestores visitados se constató que se aprovecha el biofertilizante, el cual es descargado por bombeo en un campo con árboles frutales. En el resto de los casos, es dispuesto en campos o en fosas próximas al biodigestor, contemplando una futura utilización como fertilizante.

5. ESTIMACIÓN DEL EMPLEO INDIRECTO Y ESCENARIOS DE SIMULACIÓN

- 5.1 Modelos de MIPR
- 5.2 Estimación de la MIP de Santa Fe
- 5.3 Estimación del empleo indirecto e inducido
- 5.4 Antecedentes y escenarios
- 5.5 Resultados de las simulaciones

La medición del impacto de la energía verde sobre la economía sigue siendo un desafío, debido a la falta de información de oferta y demanda de los bioenergéticos.

El objetivo principal de este capítulo es estimar las características económicas del sector bioenergético de la provincia de Santa Fe y analizar el impacto que las políticas y regulaciones seleccionadas tendrían sobre el nivel de empleo provincial.

Para efectuar un análisis de políticas energéticas y de medio ambiente es preciso enfrentar problemas relacionados con la calidad y la disponibilidad de datos. Es bastante común que la información sea inconsistente, se encuentre desactualizada o que esté referida a contextos productivos o geográficos alejados del área bajo análisis. Debido a su simplicidad, los modelos insumo-producto, además de ser una herramienta para la medición de impacto, son ideales para organizar la información y ayudar en la adquisición de datos esenciales.

Para alcanzar los objetivos se requiere información detallada sobre: i) la oferta y demanda del sector bioenergético, ii) las relaciones insumo-producto de la economía provincial y iii) información

detallada de empleo y gasto de los hogares por rama de actividad.

En primer lugar, para estimar el tamaño y las estructuras de costos y ventas del sector bioenergético, se ha recolectado información a partir de encuestas específicas a empresas productoras. En segundo lugar, se estima la MIP representativa de las relaciones interindustriales de la provincia. Para ello, se utilizan las encuestas mencionadas y se aplican métodos estadísticos. En tercer lugar, la información sobre empleo se basa en las encuestas y la información recolectada de organismos provinciales y la estructura de gasto se estima a partir de la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo).

Una vez obtenidas las MIP, se simulan escenarios alternativos relacionados con decisiones públicas que influyen el sector bioenergético. Para estimar los efectos directos, indirectos e inducidos de las políticas se utilizan los modelos de Leontief

abierto y cerrado con el consumo de los hogares. Específicamente, se analizará el impacto de estos escenarios sobre el mercado laboral, cambios en la demanda laboral (incluso efecto multiplicador a través de las cadenas de valor) y análisis de la brecha posible entre oferta y demanda laboral.

5.1 Modelos de MIPR

Para efectuar el estudio de impacto se utiliza un modelo basado en coeficientes regionales. La utilización de un modelo de matriz de insumo-producto regional (MIPR) permite lograr un análisis más amplio y detallado de los efectos de una política determinada sobre no solo los sectores a los cuales afecta directamente, sino también sobre aquellos que podrían beneficiarse o perjudicarse de manera indirecta.

5.1.1 Modelos abiertos y cerrados

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

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

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. De este modo, el modelo se modifica de la siguiente manera:

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

Donde, $\underline{\mathbf{A}}^{rr}$ es la matriz de coeficiente técnicos, cuyas filas representan el ingreso de los diversos sectores mientras que las columnas, los gastos. De

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

5.1.2 Multiplicadores de producción y empleo

Adicionalmente a los multiplicadores de producto simples que surgen del modelo abierto (multiplicadores de tipo I) y a los 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.

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

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

Para cada sector j , la primera expresión es el multiplicador simple del *output* – $m(o)_j$ – y la segunda, el multiplicador total – $\underline{m}(o)_j$ –, siendo l_{ij} y $\underline{l}_{ij}$ 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 $\underline{\mathbf{L}}^{rr}$, 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 asociado: $\mathbf{h}'_c = \mathbf{h}' \hat{\mathbf{x}}^{-1}$. 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:

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

$$\underline{m}(h)_j = \sum_{i=1}^{n+1} h_{c,i} \underline{l}_{ij}$$

Para interpretar mejor los resultados, dado el cambio en la unidad de medida de la matriz de

Leontief, se construyen los multiplicadores de tipo I (modelo abierto) y de tipo II (modelo cerrado).

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

$$\underline{m}(h)_j^2 = \frac{\underline{m}(h)_j}{h_{c,j}}.$$

5.1.3 Metodología para estimar MIPR

Los primeros estudios sobre MIPR 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. El objetivo del ajuste es la obtención de una MIPR con coeficientes técnicos regionales asociados a insumos adquiridos en la propia región, lo cual no surge directamente de la MIP nacional.

En la actualidad, existen métodos de regionalización de las MIP que dependen fundamentalmente de las estadísticas utilizadas para su elaboración. Las técnicas directas son aquellas que se usan en encuestas e información particular de los datos estrictamente sectoriales; suelen tener costos elevados y conforman un proceso extenso y lento de construcción de las tablas. Las técnicas indirectas o estadísticas, en cambio, no necesitan dichas encuestas y se basan fundamentalmente en anuarios estadísticos y censos económicos y poblacionales disponibles. La desventaja es, por supuesto, la falta de precisión. Por último, el enfoque híbrido es un mix de las dos anteriores; por lo general, se adopta cuando el objeto de análisis está orientado a unos pocos sectores, de los cuales se puede obtener información de manera directa.

5.1.4 Métodos indirectos basados en coeficientes de localización

La transformación de la matriz nacional en una MIPR con técnicas estadísticas se efectúa mediante ajustes en los coeficientes técnicos nacionales, de manera que representen la estructura productiva de la región (en términos de su tecnología) y sus relaciones con todos los sectores de la economía.

Para la obtención de la MIPR de Santa Fe se utilizan coeficientes de localización (LQ, por su sigla en inglés, *location quotients*). Los métodos indi-

rectos que utilizan LQ además de la MIP nacional hacen uso de estadísticas disponibles sobre empleo o producto bruto geográfico (PBG). Existen muchas aplicaciones de dichos métodos indirectos para países como México (Dávila Flores, 2015), Finlandia (Flegg y Tohmo, 2013; Kowalewski, 2015), Grecia (Kolokontes *et al.*, 2008), Alemania (Kronenberg, 2009) y Argentina (Flegg *et al.*, 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 (a_{ij}^{rr}) difieren de los coeficientes técnicos nacionales (a_{ij}^N), solo por un factor de participación en el comercio regional (lq_{ij}) como se muestra a continuación:

$$a_{ij}^{rr} = lq_{ij} a_{ij}^N$$

Donde, 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 se basa en 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).

$$\{ a_{ij}^{rr} = lq_{ij} a_{ij}^N \quad \text{si } lq_{ij} < 1 \quad a_{ij}^{rr} = a_{ij}^N \quad \text{si } lq_{ij} \geq 1$$

En el primer caso, cuando el LQ es menor a la unidad, el coeficiente regional es una proporción (menor a 1) 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 LQ es mayor a la unidad, el coeficiente regional es igual al coeficiente nacional, por lo que la región es autosuficiente y, entonces, 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 para utilizar resulta muy importante y es aconsejable que 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, por su sigla en inglés, *simple location quotients*) y el interindustrial (CILQ, por su sigla en inglés, *cross-industry location quotient*). El primero compara la participación de un sector en la región con el mismo sector en el país.

$$SLQ_i = \frac{\frac{PBG_{i,r}}{PBG_r}}{\frac{PBI_i}{PBI}}$$

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 interno (PBI) del sector i en el total del país, PBI es el PBI del país.

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

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

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 (por su sigla en inglés, *Flegg's location quotient*), que tiene en cuenta el tamaño regional de manera explícita. Esta postula una relación inversa entre el tamaño de la región y la propensión por importar de otras regiones. Las siguientes fórmulas expresan el cálculo del coeficiente.

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

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

La fórmula FLQ está determinada por el 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 FLQ_{ij} ³⁵. El cálculo del factor λ^* añade la participación de un nuevo parámetro, δ , el cual se relaciona con las importaciones interregionales. Cuando este parámetro se acerca a 1, mayores serán las importaciones interregionales mientras que si resulta ser igual a 0, aparece un caso especial en el cual el FLQ_{ij} es igual al $CILQ_{ij}$.

5.1.5 Los 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.

Entonces, esta información es utilizada en conjunto con la matriz de transacciones regional estimada por métodos indirectos. Para asegurar la consistencia de ambos conjuntos de información, para el ajuste final de las matrices se utilizan métodos de balanceo de matrices: RAS y entropía cruzada. El primero, 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 (Bacharach, 1970). Por su parte, 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.*, 2003). 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. Asimismo, McDougall (1999) muestra que RAS es un caso particular del método de entropía.

³⁵ 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 1 y si no existiese, sería nulo.

5.2 Estimación de la MIP de Santa Fe

En esta sección se presentan las tablas de insumo-producto estimadas y sus correspondientes matrices de coeficientes directos, indirectos e inducidos. Las principales fuentes de información, en esta etapa, fueron el Censo Nacional Económico 2004, los cuadros de oferta y utilización de 2004, el PBG (desagregado sectorialmente), el nivel de ocupación por sector de actividad de Santa Fe del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010 (CNPHyV), la MIP de la Argentina de 1997, datos de cultivos por provincia del MINAGRO y la matriz de contabilidad social de la Argentina de 2015, elaborada en forma conjunta por el Ministerio de Producción y el MINEM.

5.2.1 Estimación de las matrices de transacciones y de coeficientes técnicos

En 2015, la provincia de Santa Fe representaba 7,5% del PBI de la Argentina (medido a precios constantes de 1993). El Cuadro 13 muestra la estructura de producción. Se tomaron 28 sectores productivos, cuyos PBG sectoriales corresponden a información pública (IPEC, 2016).

La información de PBG está publicada a nivel de capítulo lo que hizo necesario buscar otras fuentes para obtener una mayor desagregación sectorial.

La desagregación de la producción en 28 sectores fue estimada utilizando ponderadores intracapítulos nacionales siguiendo la metodología para la construcción de la Matriz de Contabilidad Social (Mastronardi *et al.*, 2017). Tres de esos sectores corresponden a ramas bioenergéticas: Biodiésel (s9), Bioetanol (s10) y Biomasa (s11). En estos casos, la información de producción proviene de las encuestas a las empresas productoras de la provincia.

Para captar los principales insumos de la cadena de valor de los biocombustibles, se identificaron las actividades de producción primaria de Maíz (s2) y Soja (s3), Aceites vegetales (s6) y Refinerías de petróleo (s12) sobre la base de información de precios de la bolsa de cereales, datos de producción de la provincia³⁶ y la MIP agropecuaria de 2008. Puesto

que el valor bruto de producción (VBP) del sector agrícola-ganadero es un dato agregado en cuentas nacionales, y contemplando la importancia del cultivo de soja y maíz en la provincia para la producción de biocombustibles, se procedió a estimar el VBP para estos cultivos tomando las estructuras de costos y ventas de los cuadros de oferta y utilización y la MIP diseñada por MINAGRO para el año 2008³⁷. La información utilizada fue, específicamente, las toneladas de soja y de maíz producidas en el año 2015 y se tomaron los precios medios de la bolsa de cereales de Rosario para el armado del VBP.

En cuanto al empleo, la asignación de los puestos por sector de actividad corresponde a la EAHU, que resulta de la extensión del operativo continuo de la EPH³⁸.

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

El vector de consumo de los hogares ha sido estimado sobre la base de información de grandes rubros de la ENGHo (para los nueve capítulos) y los ponderadores del índice de precios al consumidor (IPC) de Santa Fe. A su vez, para determinar qué parte del consumo corresponde a bienes producidos en la provincia, se aplica el coeficiente SLQ. Si es mayor a 1, se consumen bienes santafecinos, si es menor a 1, se toma la proporción siguiendo la metodología MIP.

Como criterio de consistencia, se tomaron las exportaciones por origen provincial y se ajustó el consumo para cerrar oferta con demanda intrasectorialmente con técnicas usuales MIP de balanceo de matrices.

habitantes, no comprendidas en los dominios de estimación del operativo continuo. Se basa en una muestra probabilística, estratificada y polietápica, obtenida por la Dirección de Metodología Estadística del INDEC del Marco de Muestreo Nacional de Viviendas (MMNV), que incluye las viviendas seleccionadas para el operativo EPH 31 aglomerados urbanos. El tamaño de la muestra es de aproximadamente 46 000 viviendas.

³⁷ Escuela de Economía y Negocios y Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP), 2011.

³⁸ IPEC. 2015.

³⁶ Se realiza a través de la incorporación a la muestra de viviendas particulares pertenecientes a localidades de 2 000 y más

Cuadro 13. Participación de insumos locales e importados, estructura de producción y empleo por sector de actividad

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%	8 697	2,4%	5 728	0,5%
s4	Explotación de minas y canteras y de minerales no metálicos	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 productos metálicos	27,6%	25,8%	6,8%	13 559	3,8%	45 627	3,9%
s15	Maquinaria, equipo y materiales de precisión	25,1%	23,6%	10,0%	11 346	3,2%	10 285	0,9%
s16	Automotores y equipos 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	Reparación, mantenimiento e instalación de maquinaria y equipos	19,5%	12,8%	7,6%	731	0,2%	5 816	0,5%
s19	Generación y distribución de 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	Producción 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%

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

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Las tecnologías de los sectores de biodiésel, bioetanol y biomasa fueron calculadas en términos de coeficientes técnicos teniendo en cuenta las estructuras de costos de insumos y factores de las encuestas sectoriales realizadas en 2016 de la agregación por actividad (biodiésel, aquellas plantas que producen sobre la base de aceite de soja; bioetanol, las plantas con aceite de maíz y el resto como un agregado cuyos insumos principales fueran asignados al resto de agricultura). Los coeficientes técnicos de los sectores de bioenergía fueron escalados a la producción de 2015; mientras que para estimar las ventas por destino, se extrajo la venta interna para corte de los datos provenientes del MINEM para la provincia de Santa Fe y el resto agregado fue asignado para generación eléctrica y exportación siguiendo datos del MINEM y de la MIP 2015 (Mastronardi *et al.*, 2017). En relación con el destino de las ventas del sector de biomasa, si bien las respuestas a la encuesta en Santa Fe han sido imprecisas, fue posible determinar dos destinos de la producción: “al sector productor” cuando se declaraba como “autoconsumo”, y lo que se envía “al mercado” en función del tipo de energético declarado, en su mayoría, energía eléctrica.

En el Anexo 1, se presentan las matrices de transacciones (Cuadro Anexo 1-A) y de coeficientes técnicos (Cuadro Anexo 1-B). Estas matrices reflejan los coeficientes técnicos regionales. Por lo tanto, las compras de cada sector fuera de la propia región son importaciones regionales y no generan impacto sobre la región.

5.2.2 Estimación de las matrices de multiplicadores de Leontief

Resolviendo los modelos presentados en la sección 5.1 Modelos de MIPR, se obtienen las matrices de coeficientes directos e indirectos (modelo abierto) y de coeficientes directos, indirectos e inducidos (modelo cerrado).

Asimismo, los encadenamientos hacia atrás (BL, por *backward linkages*) indican el cambio en la producción de todos los sectores de actividad en función de un aumento de la demanda final en una unidad en un determinado sector. Los encadenamientos hacia adelante (FL, por *forward linkages*)

representan el cambio en la producción de un determinado sector como respuesta a un aumento unitario de la demanda final de todos los sectores. El Cuadro 14 muestra los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás correspondientes a los modelos abierto, que se denominan tipo 1 (correspondientes a la primera ecuación de la página 36), y cerrado, de tipo 2 (correspondientes a la segunda ecuación de la página 36).

Las ramas de actividad con mayor efecto multiplicador (tipo 1) hacia atrás son: Biodiésel (2,193), Caucho, químicos y petroquímicos (2,582) y Alimentos, bebidas y tabaco (1,917). El promedio aritmético es 1,522. El promedio aumenta a 2,245 cuando se consideran los multiplicadores de producción totales (correspondientes a la columna BL2). Las ramas con multiplicadores más altos son: Administración pública y educación (3,581), Caucho, químicos y petroquímicos (3,208) y Otras industrias manufactureras (3,150). La mayor importancia de estos sectores se debe a que el coeficiente de empleo (que es endógeno en el modelo cerrado) es relativamente alto, con respecto a los coeficientes de uso de insumos.

En cuanto al efecto multiplicador hacia adelante, las ramas más beneficiadas con un aumento de la demanda en toda la economía son: Alimentos, bebidas y tabaco (2,031 y 6,607), en Agricultura, silvicultura y pesca (2,982 y 5,142) y en Actividades financieras, inmobiliarias y empresariales (2,522 y 3,746), para los modelos tipo 1 y tipo 2, respectivamente. La diferencia entre ambos está relacionada con la participación en el gasto de los hogares, que se observa en particular por el aumento del FL en Productos agrícolas y en Alimentos bebidas y tabaco. En el mismo sentido, se puede advertir la diferencia entre los multiplicadores de ambos modelos en Transporte y en Salud y servicios sociales, otras dos ramas de actividad donde se concentra el gasto de los hogares.

En las ramas bioenergéticas se observa que Biodiésel y Bioetanol son dos impulsoras, en términos de la clasificación de Rasmussen (1956). Esto significa que el BL está por encima de la media, no así el FL. Por lo tanto, estos sectores tienen relativamente altos multiplicadores de la producción. En cambio, Biomasa se clasifica como independiente,

Cuadro 14. Encadenamientos hacia adelante y hacia atrás por sector de actividad

Sec.	Descripción	Modelo abierto		Modelo 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	Explotación de minas y canteras y de minerales no metálicos	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 productos metálicos	1,403	1,828	1,869	1,968
s15	Maquinaria, equipo y materiales de precisión	1,387	1,141	1,796	1,355
s16	Automotores y equipos de transporte	1,652	1,361	2,138	1,580
s17	Otras industrias manufactureras	1,035	1,063	3,150	1,204
s18	Reparación, mantenimiento e instalación de maquinaria y equipos	1,296	1,038	1,693	1,051
s19	Generación y distribución de electricidad	1,152	1,243	1,757	1,309
s20	Distribución de gas	1,165	1,032	1,619	1,038
s21	Producción 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	Actividades financieras y empresariales	1,316	2,522	2,009	3,746
s27	Administración 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: Elaborado por Carlos A. Romero

dado que tanto su BL como su FL están por debajo del promedio de las ramas productivas.

El Cuadro 15 presenta requerimientos de empleo directo y totales por sector de actividad, y sus respectivos multiplicadores. El requerimiento directo es el número de ocupados por unidad de valor bruto de producción. Los requerimientos totales indican el número de ocupados totales que surgen de aumentar la demanda final de un determinado sector en una unidad.

Los sectores con mayor multiplicador de empleo son: Refinerías de petróleo, Biodiésel, Aceites vegetales, Automotores y equipos de transporte, y Alimentos, bebidas y tabaco.

En el sector bioenergético, el requerimiento directo más alto corresponde al sector Biomasa (0,370). Por su parte, Biodiésel y Bioetanol son dos de los sectores con más bajos requerimientos directos de empleo, lo cual explica el particularmente alto valor del multiplicador de empleo asociado a estos sectores.

En el Anexo 2, se presentan las matrices de coeficientes directos e indirectos del modelo abierto (Tabla Anexo 2-A) y de coeficientes directos, indirectos e inducidos del modelo cerrado (Cuadro Anexo 2-B).

5.3 Estimación del empleo indirecto e inducido

Sobre la base de los datos relevados sobre el empleo directo y de la estimación de la MIP de la provincia, se pueden calcular el empleo indirecto y el empleo inducido del sector de la bioenergía en Santa Fe (Cuadro 16).

Resulta que la bioenergía santafesina genera 4 449 empleos indirectos, de los cuales 93% están vinculados a la actividad de producción de biodiésel. Lo mismo vale para el caso del empleo inducido, compuesto solamente por un 7% por bioetanol y biomasa.

Teniendo en cuenta que las formas de producción de bioenergía analizadas se caracterizan por su eficiencia, por el bajo nivel de impacto ambiental y por producir energía a partir de recursos renovables, y considerando que el empleo directo es empleo registrado, se asume que el empleo directo detectado

en el relevamiento puede ser considerado como ambiental y, por ende, como empleo verde (siguiendo el criterio operativo expuesto en el Gráfico 1).

Sin embargo, a pesar de su carácter formalizado, se cree que las actividades vinculadas con la producción de bioenergías no pueden considerarse ambientales. Este criterio es válido para las actividades que proveen insumos para la producción de biocombustibles, pero también para casi todas las actividades, según los principales clasificadores de actividad utilizados³⁹. En algunos trabajos, la agricultura es considerada como una actividad ambiental, pero el tipo imperante de agricultura vinculada a la producción de bioenergías –el cultivo de soja– no puede catalogarse como una actividad sustentable. Si bien, en algunos casos, la producción de soja destinada al biodiésel exportado a los EE. UU. está certificada como proveniente de campos no deforestados en los últimos 10 años, dicha certificación no tiene en cuenta importantes criterios de sustentabilidad ambiental. La identificación de actividades sustentables o que contribuyan a la mejora ambiental al interior de otros sectores de la economía excede los alcances de este trabajo. Por lo dicho, resulta que la totalidad de los puestos de trabajo creados indirectamente, estimados por el método previamente expuesto, no pueden considerarse como ambientales (Gráfico 4).

5.4 Antecedentes y escenarios

5.4.1 Antecedentes

El estímulo de la energía verde basada en biocombustible y biomasa ha recibido considerable atención últimamente. De todos modos, la medición del impacto sobre la economía sigue siendo un desafío, debido a la falta de información de oferta y demanda de los bioenergéticos.

En particular, la definición de empleos verdes está relacionada con la capacidad de reducir impactos medioambientales negativos y de generar

³⁹ De todas las actividades económicas, solo podría considerarse como actividad ambiental la rama que incluye las actividades de saneamiento.

Cuadro 15. Multiplicadores de empleo directos y totales, por sector de actividad

Sec.	Descripción	Requerimiento 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	Explotación de minas y canteras y de minerales no metálicos	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 productos metálicos	1,202	1,837	2,172	1,529	1,807
s15	Maquinaria, equipo y materiales de precisión	0,288	0,912	1,206	3,170	4,191
s16	Automotores y equipos 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	Reparación, mantenimiento e instalación de maquinaria y equipos	4,438	4,974	5,258	1,121	1,185
s19	Generación y distribución de 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	Producción 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	Actividades financieras y empresariales	1,263	1,825	2,322	1,444	1,838
s27	Administración 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: Elaborado por Carlos A. Romero

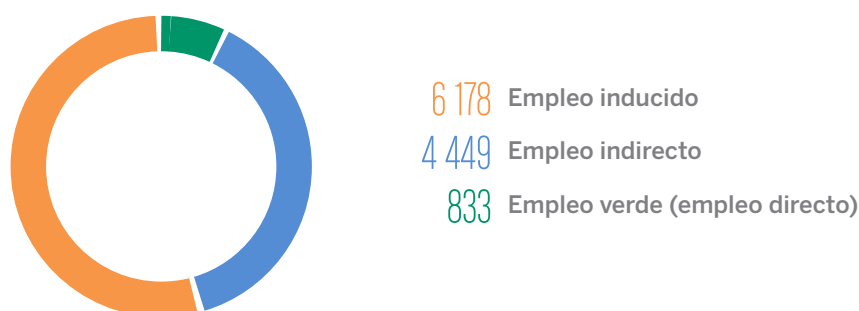
Cuadro 16. Estimación del empleo indirecto y del inducido

	Empleo directo	mult 1	mult 2	Empleo indirecto	Empleo inducido
Biodiésel	671	6,19	8,58	4 153	5 756
Bioetanol	76	2,54	3,71	193	282
Biomasa	86	1,20	1,71	103	147
Total	829	5,36	7,45	4 449	6 185

Nota: Puede haber una leve diferencia en los totales según la cantidad de decimales que se tomen en los multiplicadores.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Gráfico 4. Distribución de empleo directo, indirecto e inducido



Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

proyectos sostenibles. Sin embargo, el alcance estadístico del empleo verde está lejos de ser preciso, por la dificultad para diferenciar el empleo verde de las distintas ramas de actividad de la economía.

Se pueden dividir las aproximaciones metodológicas en cuatro categorías: 1) inventarios y encuestas, que dan una medición directa de los empleos en el sector; 2) factores de empleo, que permiten estimar el empleo total a partir del número de empleos por unidad de producción para cada tipo de tecnología; 3) análisis de insumo-producto o basado en matrices de contabilidad social, que, a partir de la medición directa por alguno de los métodos anteriores, hace posible estimar el empleo indirecto/inducido que se genera en otras ramas

de la economía; y 4) modelos de equilibrio general computado, que, en la misma línea que el anterior, permite medir los efectos de empleo sobre la economía, pero con mayor flexibilidad para modelar las funciones de demanda y producción y las condiciones de equilibrio de los mercados.

Harsdorff y Phillips (2013) identifican las metodologías para la evaluación de empleo verde derivado de políticas y programas de inversión. Meyer y Sommer (2014) realizan una revisión de estudios efectuados con diferentes metodologías. Muestran que el empleo tiende a variar a lo largo de diferentes tecnologías.

Para incluir los efectos de las industrias aguas arriba y considerar el empleo de los insumos intermedios, la evaluación requiere el uso de técnicas

de insumo-producto y el análisis de la cadena productiva. Algunos estudios sugieren que el número de empleos indirectos es generalmente mayor que el número de empleos directos para todas las tecnologías de energía renovable (Lehr *et al.*, 2012). Con estas tecnologías, el impacto neto sobre el empleo se deriva de los efectos directos, indirectos e inducidos, positivos y negativos (Breitschopf *et al.*, 2011) que pueden aparecer, por ejemplo, por la sustitución de energía.

De todos modos, estas dos aproximaciones no capturan todos los efectos netos de la economía sobre el empleo. Los estudios de empleo neto utilizan principalmente modelos de equilibrio general computado o modelos macroeconómicos, que toman en cuenta los efectos del empleo derivados de toda la economía y que modelan específicamente el mercado de trabajo.

Existen distintos estudios que relacionan el empleo con la producción de energía renovable. Ardent *et al.* (2009) aplican métodos IOA para estudiar el impacto de la energía y el medio ambiente en la región de Sicilia. Usan una matriz híbrida y realizan análisis de sensibilidad debido a la incertidumbre de la información utilizada para obtener los coeficientes insumo-producto.

Por su parte, Lehr *et al.* (2008) continúan el trabajo de Staiß *et al.* (2006), que integra diez tecnologías de energía renovable como vectores de producción en la MIP de Alemania. Este trabajo está basado en una encuesta sistemática a las empresas sobre su estructura de insumos y el destino de las ventas (si se trata de ventas finales o intermedias).

Lester *et al.* (2015) aplican técnicas insumo-producto para medir el impacto de tres usos alternativos de la biomasa: generación de electricidad, producción de pellets de madera y la producción de biocombustibles. Utilizan escenarios de producción y construcción de plantas seleccionadas.

En tanto Pollin y Garrett-Peltier (2009) evalúan programas de inversión de energías renovables en Ontario, con modelos insumo-producto. Para ello, diseñan escenarios con aumento de inversiones en nuevas plantas y estiman el efecto neto de empleo tomando en cuenta la sustitución de energías contaminantes. Garrett-Peltier (2017) también utiliza métodos de insumo-producto para comparar em-

pleo verde y el empleo relacionado con actividades generadores de emisiones.

Asimismo, se encuentran aplicaciones a diversos países. Por ejemplo, Alarcon y Ernst (2017) para Indonesia; Tourkolias y Mirasgedis (2011) para Grecia; Malik *et al.* (2014) para Australia, y Simas y Pacca (2014) para Brasil.

5.4.2 Descripción de los escenarios

Se simulan aumentos en la demanda final provenientes, a su vez, de aumentos en el consumo final de bioenergía y la inversión en la expansión de la capacidad de producción. Asimismo, estas simulaciones se complementan con sustitución en la demanda de energía convencional. Los resultados reflejan los cambios en producción y empleo directo, indirecto e inducido de cada escenario.

A continuación, se describen los escenarios para simular:

1. Escenarios de aumento de la producción (PROD): se simulan dos escenarios que representan un porcentaje de aumento en la producción de bioenergía.
 - a. PROD-1: elimina la capacidad ociosa de la capacidad de producción existente. Los aumentos se realizan en los siguientes sectores: 40% en Biodiésel, 10% en Bioetanol y 50% en Biomasa.
 - b. PROD-2: aumento de producción derivado de la entrada de nuevas plantas, que surgió de la encuesta. Los aumentos se realizan en los siguientes sectores: 12% en Biodiésel, 34% en Bioetanol y 296% en Biomasa.
2. Escenario de aumento de inversiones (INVE): aumento en las inversiones necesarias para expandir la capacidad de producción existente de plantas de cogeneración, biodigestores y de biocombustibles.
 - a. INVE-1: se valorizan el costo de construcción de nuevas plantas y se modela el impacto de la demanda de bienes y servicios necesarios para su construcción.
 - b. INVE-2: se asume que los bienes de capital (sector Máquinas y equipos) no son producidos en la provincia.

3. Escenario de sustitución de energía convencional (SUST): se simula una caída en la demanda de combustible convencional (sector Refinerías de petróleo) que se compensa con biocombustibles.
 - a. SUST-1: disminución de la demanda de refinerías desde el resto del país. Básicamente representaría una mezcla de combustibles con mayor proporción de biocombustibles. Para el caso de biomasa, la disminución de la demanda corresponde al sector de generación y distribución de energía eléctrica.
 - b. SUST-2: en este escenario se simula el aumento de la intensidad de uso de bioenergéticos en la demanda intermedia. Además, el aumento de los coeficientes técnicos de bioenergéticos para compensar la caída en la intensidad de uso de la energía convencional dentro y fuera de la región.
4. Escenario de impacto del potencial de energía basada en biomasa (WISDOM). Se valorizan los costos de producción e inversión necesarios para expandir la producción a los niveles estimados con la metodología WISDOM (FAO, 2018).

En el escenario PROD, la capacidad ociosa corresponde al año 2015 y fue calculada a partir de la información de la encuesta a las empresas. El escenario INVE utiliza una tecnología sintética tomada de estudios previos, que representa la canasta de inversión necesaria para la construcción de plantas de cogeneración, biodigestores y plantas de biocombustibles. El escenario SUST-1 refleja una potencial modificación en la regulación de la mezcla de combustibles a nivel nacional. En cambio, el escenario SUST-2 sirve para observar la sustitución de ventas finales a ventas intermedias y cómo esto afectaría los resultados previos de aumento de la producción.

Con respecto a las características del gasto de los diferentes tipos de hogares, la respuesta ante un aumento del ingreso de los hogares residentes puede diferir a la de nuevos hogares que se mueven a la región. Por el tamaño de los *shocks* en los escenarios bioenergéticos de las provincias se-

leccionadas, no se esperaría un movimiento de hogares atraídos por el efecto que generaría el crecimiento de estos sectores. Por lo tanto, el efecto inducido surge del gasto medio de los hogares de la provincia.

Los escenarios también consideran el impacto del empleo por género, por nivel de instrucción y edad. La partición de la ocupación por estos conceptos para cada rama de actividad fue tomada de la EAHU. En las simulaciones se asume que estas participaciones permanecen constantes.

5.5 Resultados de las simulaciones

5.5.1 Escenarios PROD

5.5.1.1 PROD-1: Utilización de capacidad ociosa

En el escenario PROD-1 se simula el aumento de la producción para que los bioenergéticos alcancen el nivel de actividad de plena capacidad. Para calcular la capacidad ociosa se comparó la producción anual con la capacidad de planta, medida en t/año para biodiésel, m³/año para bioetanol y como un promedio para biomasa de la capacidad ociosa de biogás (m³/año) y de energía eléctrica (MW/año). En el Cuadro 17 se muestran los resultados obtenidos. La capacidad ociosa promedio (ponderada por VBP) fue de 39%. En el Cuadro 17 también se presenta el impacto sobre la economía regional.

En términos de producción, en el agregado del Cuadro 17 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, por lo que alcanza un total de 1 731 directos e indirectos. Al considerar también los inducidos, se llega a 2 400 ocupados (modelo tipo 2). Los multiplicadores de empleo son altos por el efecto multiplicador de biodiésel. Como se mencionó, este sector presenta una alta productividad del trabajo y, por lo tanto, su coeficiente directo de empleo es relativamente bajo, lo cual se traduce en un multiplicador de empleo alto.

A nivel sectorial, por la linealidad de los modelos, los multiplicadores de producción y empleo son idénticos a los correspondientes en el Cuadro

Cuadro 17. PROD-1: aumento de producción por utilización de la capacidad ociosa. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo

		ΔX					ΔL				
		Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2	Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2
Biodiésel	12%	2 486	5 454	6 346	2,19	2,55	268	1 662	2 302	6,19	8,58
Bioetanol	34,20%	34	54	66	1,61	1,98	8	19	28	2,54	3,71
Biomasa	296%	111	128	157	1,15	1,41	41	49	70	1,2	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 pesos 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 tipo 1 y 2, respectivamente.

Puede haber una leve diferencia en los totales según la cantidad de decimales que se tomen en los multiplicadores.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

14 y en el Cuadro 15. En Biodiésel, ver Cuadro 17, por ejemplo, trabajar a plena capacidad generaría 268 empleos directos en el sector, 1 394 empleos indirectos (con un total de 1 662 para el modelo tipo 1) y 640 empleos inducidos (suma un total de 2 302 empleos del modelo tipo 2).

5.5.1.2 PROD-2: Expansión de la capacidad de producción

En el escenario PROD-2 se simula el aumento de la producción para que los bioenergéticos alcancen el nivel de actividad de la capacidad ampliada de acuerdo con los proyectos captados en el relevamiento de información en la provincia (Capítulo 6). Para calcular el 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 bioenergético. Es decir, se asume que la capacidad utilizada actual se mantiene constante. En el Cuadro 18 se muestran los resultados obtenidos.

En el caso de 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 de RenovAr.

El empleo directo es más alto (349), debido a que el sector de biomasa (cogeneración y biogás)

tiene una intensidad del trabajo mayor que la de biocombustibles.

Por la linealidad del modelo, los multiplicadores de cada sector son idénticos a los obtenidos en PROD-1. A nivel agregado, los multiplicadores de PROD-2 son sustancialmente menores a los de PROD-1, debido a que se espera un crecimiento relativamente menor de biodiésel, el sector bioenergético con mayor efecto multiplicador.

5.5.2 Escenario INVE

El escenario INVE fue construido considerando estructuras de gasto para la instalación de plantas tomadas de estudios previos. Se contemplaron tres tipos de plantas: 1) cogeneración, 2) biodigestores y 3) biocombustibles, utilizando para cada tipo de planta información de gasto presentada en Baer et al. (2015) y en Tourkolias y Mirasgedis (2011), respectivamente (Cuadro 19).

En el caso de cogeneración, la estructura corresponde al promedio de los porcentajes de gasto resumidos en Baer et al. (2015). La información obtenida no especifica el origen de los insumos. En particular, el correspondiente al sector de Maquinaria y equipo. En las encuestas realizadas en la provincia de Santa Fe, algunas de las respuestas mencionaban que el equipamiento era importado.

Por lo tanto, este escenario incluye la alternativa extrema de considerar que todo el gasto en el sector s14 o es producido íntegramente en la provincia o es importado.

En cuanto a la valoración de la inversión, se consideró un aumento del 50% con respecto a la capacidad existente: 75 MW de cogeneración y 81 000 m³ de capacidad de biodigestores, que luego se multiplicó por un costo de 5000 USD por MW y de 2000 USD por m³. Para las plantas de bio-

combustibles, se tomaron los costos estimados en pesos de 2015 de la construcción de una planta de 50 000 t/año, reescalados a la capacidad esperada.

Teniendo en cuenta que en las encuestas realizadas en la provincia de Santa Fe, algunas de las respuestas mencionaban que el equipamiento era importado, en este escenario se incluyen dos alternativas extremas: 1) INVE-1: que la maquinaria es producida y adquirida íntegramente en la provincia y 2) INVE-2: que todo el gasto en el sector de Ma-

Cuadro 18. PROD-2: aumento de producción por incremento de la capacidad. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo

		ΔX					ΔL				
		Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2	Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2
Biodiésel	12%	745	1 634	1 901	2,19	2,55	80	498	690	6,19	8,58
Bioetanol	34,20%	115	184	227	1,61	1,98	26	66	96	2,54	3,71
Biomasa	296%	656	756	927	1,15	1,41	243	292	414	1,2	1,71
Total		1 516	2 574	3 054	1,7	2,02	349	856	1 200	2,45	3,44

Nota. ΔX : incremento en la producción (VBP) en millones de pesos 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 tipo 1 y 2, respectivamente.

Puede haber una leve diferencia en los totales según la cantidad de decimales que se tomen en los multiplicadores.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Cuadro 19. Estructura de gasto de la instalación de plantas bioenergéticas

Sec.	Descripción	Estructuras de gasto de inversión		
		Cogeneración	Biodigestores	Biocombustibles
s14	Metales básicos y productos metálicos	9%	5%	4%
s15	Maquinaria, equipo y mat. de precisión	53%	50%	76%
s16	Automotores y equipos de transporte			1%
s17	Otras industrias manufactureras	4%	0%	4%
s22	Construcción	21%	40%	13%
s24	Transporte	0%	1%	0%
s26	Actividades financieras y empresariales	13%	5%	3%
	Totales	100%	100%	100%

Nota: Puede haber una leve diferencia en los totales por redondeo de decimales.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero sobre la base de Baer *et al.* (2015), Tourkolias y Mirasgedis (2011) y Acuña *et al.* (2017)

quinaria y equipos es importado del resto de la Argentina o del resto del mundo.

En el Cuadro 20 se exponen los resultados de las simulaciones con el escenario INVE-1. Es importante tener en cuenta que la dimensión temporal del empleo es diferente a la del escenario de producción. En este caso, el empleo finaliza con la terminación de la obra, lo que luego da lugar al efecto multiplicador de PROD por un período que depende, *ceteris paribus*, de la vida útil de las plantas.

El monto total de gasto, en millones de pesos, se puede observar en la columna de aumento directo en la producción en el Cuadro 20. El empleo directo, por su parte, alcanza los 4 457 nuevos empleos, concentrados principalmente en la construcción de planta de cogeneración. Los multiplicadores del empleo son bastante mayores a los de producción, dado que el impacto ocurre en sectores con multiplicadores más bajos (Metales básicos y Maquinaria y equipos, por ejemplo).

En el Cuadro 21 se presenta el escenario INVE-2, donde se asume que los equipos son producidos fuera de la región, el monto es menor no porque sea menor el gasto, sino porque parte de este corresponde a maquinaria importada.

El empleo directo disminuye en 736 (de 4 457 a 3 721). También son más bajos los multiplicadores que en INVE-1. Con el modelo abierto, asumir tecnología importada fuera de la región implica una caída del orden de los 3 000 empleos.

En términos de producción, en ambos escenarios (INVE-1 e INVE-2) se observa que el efecto multiplicador de los modelos abierto y cerrado difieren significativamente. Con el modelo abierto, el multiplicador agregado es cercano a 1,3, y con el modelo cerrado es cercano a 2. Por lo tanto, el supuesto acerca del origen de la maquinaria no repercute sobre la proporción de efecto indirecto e inducido, y el impacto sobre la economía es principalmente el directo. En cambio, cuando se considera el impacto sobre el empleo, se observa que los multiplicadores tipo 1 y 2 son menores cuando se asume que el equipamiento es importado.

5.5.3 Escenario SUST

El escenario SUST-1 simula cuando la mayor demanda de biocombustible es compensada con una

menor demanda de combustible convencional y la bioenergía sustituye a la energía eléctrica convencional. Se asume que el aumento de la demanda final corresponde al máximo de capacidad existente, calculado para el escenario PROD-1. El Cuadro 22 presenta los resultados.

Los aumentos en biocombustibles y biomasa se compensan con disminución de la demanda final de Refinerías de petróleo y Generación y distribución de electricidad, respectivamente. En términos de valor de producción, en el agregado el efecto neto es positivo, liderado por el biocombustible, dado que en biomasa resulta en un impacto neto negativo.

Con respecto al empleo, los altos niveles de productividad de biomasa hacen que el efecto neto sea negativo. Este efecto se potencia porque, además, sustituye a la rama de energía eléctrica, cuya intensidad en el uso del trabajo está entre las más altas de la economía santafesina. En cambio, aun cuando la producción de biocombustibles tiene baja intensidad laboral, al compensar a Refinerías una rama con aun menor intensidad, el efecto neto de la sustitución es positivo.

Un segundo escenario de sustitución (SUST-2) considera el caso de que el consumo intermedio sea más intensivo en biodiésel y bioetanol. Se modifican los coeficientes de la matriz de coeficientes técnicos aumentando los coeficientes interindustriales de biocombustibles para alcanzar una mezcla del 15%. Se realizó esta simulación para los escenarios PROD e INVE, pero los cambios fueron de poca significatividad. Esto es esperable porque la industria del biodiésel es netamente exportadora (hacia el resto de la Argentina y el mundo) y, por lo tanto, un cambio en la demanda intermedia regional afecta en forma marginal la producción y el empleo.

5.5.4 Impacto del potencial biomásico

La metodología de análisis espacial WISDOM se aplicó en la provincia de Santa Fe con el objetivo de calcular el balance de biomasa disponible para obtener energía, siguiendo los procedimientos para la elaboración del WISDOM Argentina, WISDOM Santa Fe (FAO, 2018). El balance entre la oferta potencial y el consumo actual estimados de biomasa permite obtener un mapa de disponibilidad de recursos biomásicos con fines energéticos que facili-

Cuadro 20. INVE-1: aumento de inversiones para instalar capacidad esperada. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo

		ΔX					ΔL				
		Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2	Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2
Cogeneración	349,3%	2 883	3 922	5 770	1,36	2,00	3 261	4 968	6 294	1,52	1,93
Biogás	10,3%	141	194	288	1,38	2,04	201	289	355	1,43	1,77
Biocombustibles	12,2%	1 270	1 740	2 459	1,37	1,94	995	1 757	2 273	1,77	2,28
Total		4 294	5 857	8 517	1,36	1,98	4 457	7 013	8 922	1,57	2,00

Nota. ΔX : incremento en la producción (VBP) en millones de pesos 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 tipo 1 y 2, respectivamente. Puede haber una leve diferencia en los totales según la cantidad de decimales que se tomen en los multiplicadores.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Cuadro 21. INVE-2: aumento de inversiones para instalar capacidad esperada con maquinaria importada. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo

		ΔX					ΔL				
		Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2	Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2
Cogeneración	349,3%	1 355	1 803	3 026	1,33	2,23	2 821	3 575	4 452	1,27	1,58
Biogás	10,3%	71	96	161	1,37	2,28	181	224	270	1,24	1,49
Biocombustibles	12,2%	311	410	736	1,32	2,37	719	882	1.116	1,23	1,55
Total		1 737	2 310	3 923	1,33	2,26	3 721	4 681	5 839	1,26	1,57

Nota. ΔX : incremento en la producción (VBP) en millones de pesos 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 tipo 1 y 2, respectivamente. Puede haber una leve diferencia en los totales según la cantidad de decimales que se tomen en los multiplicadores.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Cuadro 22. SUST-1: sustitución de energía convencional por bioenergía. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo

		ΔX					ΔL				
		Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2	Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2
Biodiésel		2 486	2 885	3 299	1,16	1,33	223	1 540	1 837	6,89	8,22
Bioetanol		34	19	25	0,57	0,75	7	18	22	2,52	3,13
Biomasa		111	0	-38	0,00	-0,34	-198	-210	-238	1,07	1,20
Total		2 631	2 904	3 286	1,10	1,25	33	1 347	1 621	40,91	49,24

Nota. ΔX : incremento en la producción (VBP) en millones de pesos 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. Puede haber una leve diferencia en los totales según la cantidad de decimales que se tomen en los multiplicadores.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

ta la identificación de áreas deficitarias y zonas de superávit. Para analizar el impacto se considera la oferta neta total estimada en FAO (2018).

Se separa el impacto en inversión y producción. Durante el período de construcción predomina el de inversión. Posteriormente, tiene lugar el impacto derivado de la actividad productiva. En el WISDOM de Santa Fe se estima un potencial de 3,7 millones de t/año, que, utilizando los parámetros de las tres plantas existentes de cogeneración, se pueden convertir en 326 MW y luego con un factor de disponibilidad de 0,7 es valorizado a 70 USD el MW/h. Para los costos de construcción se sigue el mismo procedimiento que en el escenario INVE. El Cuadro 23 presenta los resultados obtenidos.

El impacto más fuerte sobre el empleo, tanto directo como indirecto e inducido, se deriva de la instalación de las plantas, con un estimado de más de 30 000 empleos (con el modelo cerrado). Este es el resultado acumulado de todas las obras para aprovechar la oferta potencial de biomasa. Sería posible anualizarlo si se contara con un plan temporal de inversiones.

5.5.5 Impacto por categoría de empleo

En esta subsección se analiza el impacto de los escenarios PROD e INVE en términos de su efecto por categoría de empleo. Se consideran estos escenarios por ser los más 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 (de 2015) gastado en construcción de plantas o de aumento de producción. Se incluyen los resultados por género, nivel de educación formal y edad.

El Cuadro 24 muestra los multiplicadores por sexo para ambos escenarios y la desagregación del multiplicador de empleo entre mujeres y varones. Las columnas de multiplicadores (Mult) coinciden con las correspondientes a las del Cuadro 17 (PROD) y del Cuadro 20 (INVE). 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 generales de los empleos directos, cabe mencionar que el empleo en el sector es predominantemente masculino; el 10,6% de los puestos son ocupados por mujeres. Las mujeres representan el 35,6% del total de ocupados de la provincia de Santa Fe. Los resultados muestran que tanto el aumento de la producción (PROD-1) como de la inversión (INVE-1) generan una proporción de empleo femenino más bajo que el promedio de la provincia.

El Cuadro 25 presenta los resultados por nivel educativo. En la provincia de Santa Fe, los ocupados que como máximo tienen escolaridad primaria completa representaban el 36,4%, los que alcanzaron a lo sumo secundario completo tenían una participación del 28,6% y el restante 35% terciario o universitario incompleto o completo. En lo que concierne al nivel educativo, la mayoría de los trabajadores del sector bioenergéticos posee nivel secundario completo, principalmente con orientación técnica (mecánica, eléctrica, química, agropecuaria). En 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.

Por su parte, el Cuadro 26 muestra los multiplicadores por rango de edad. En el sector bioenergético, la mayor parte 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.

Cuadro 23. WISDOM: impacto del potencial biomásico. Construcción de plantas y producción. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de producción y empleo

	ΔX					ΔL				
	Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2	Directo	Total 1	Total 2	Mult 1	Mult 2
Inversión	15 138	20 592	30 297	1,36	2,00	17 121	26 084	33 048	1,52	1,93
Producción	1 300	1 498	1 835	1,15	1,41	481	579	821	1,20	1,71
Total	16 437	22 090	32 132	1,34	1,95	17 602	26 663	33 869	1,51	1,92

Nota. ΔX : incremento en la producción (VBP) en millones de pesos 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 tipo 1 y 2, respectivamente.

Puede haber una leve diferencia en los totales según la cantidad de decimales que se tomen en los multiplicadores.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Cuadro 24. Empleo por género PROD-1 e INVE-1. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo

Sector	Abierto			Cerrado		
	Mujeres	Varones	Mult	Mujeres	Varones	Mult
Escenario: PROD-1						
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%
Escenario: INVE-1						
Cogeneración	0,24	1,28	1,52	0,38	1,55	1,93
Biogás	0,16	1,28	1,43	0,27	1,50	1,77
Biocombustibles	0,29	1,48	1,77	0,46	1,82	2,28
Total	0,68	4,04	4,72	1,11	4,87	5,98
	14%	86%	100%	19%	81%	100%

Nota: Puede haber una leve diferencia en los totales según la cantidad de decimales que se tomen en los multiplicadores.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Cuadro 25. Empleo por nivel educativo PROD-1 e INVE-1. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo

Sector	Abierto					Cerrado				
	Prim. incl.	Prim.	Sec.	Terc./ univ.	Mult	Prim. incl.	Prim.	Sec.	Terc./ univ.	Mult
ESCENARIO DE 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%
ESCENARIO DE INVERSIÓN										
Cogeneración	0,08	0,69	0,37	0,39	1,52	0,09	0,82	0,50	0,52	1,93
Biogás	0,12	0,74	0,31	0,26	1,43	0,13	0,85	0,42	0,37	1,77
Biocombustibles	0,08	0,76	0,43	0,49	1,77	0,10	0,93	0,60	0,65	2,28
Total	0,28	2,19	1,11	1,14	4,72	0,32	2,60	1,52	1,54	5,98
	5%	36%	41%	19%	100%	5%	43%	25%	26%	100%

Nota. Prim. incl.: 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.

Puede haber una leve diferencia en los totales según la cantidad de decimales que se tomen en los multiplicadores.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Cuadro 26. Empleo por edad PROD-1 e INVE-1. Requerimientos directos, indirectos e inducidos de empleo

Sector	Abierto					Cerrado						
	<25	25-34	35-49	50-59	>59	Mult	<25	25-34	35-49	50-59	>59	Mult
ESCENARIO DE 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%
ESCENARIO DE INVERSIÓN												
Cogeneración	0,27	0,45	0,45	0,21	0,15	1,52	0,31	0,56	0,60	0,27	0,19	1,93
Biogás	0,28	0,43	0,41	0,19	0,13	1,43	0,32	0,52	0,53	0,24	0,16	1,77
Biocombustibles	0,31	0,51	0,52	0,25	0,18	1,77	0,37	0,65	0,71	0,33	0,23	2,28
Total	0,86	1,39	1,37	0,64	0,45	4,72	1,00	1,73	1,83	0,84	0,57	5,98
	18%	30%	29%	14%	10%	100%	17%	29%	31%	14%	10%	100%

Nota: Puede haber una leve diferencia en los totales según la cantidad de decimales que se tomen en los multiplicadores.

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

6. CALIDAD DEL EMPLEO EN LAS BIOENERGÍAS EN SANTA FE

-
- 6.1 Universo de análisis
 - 6.2 Las dimensiones operacionales
del empleo decente

**El nivel educativo de los trabajadores
incide sobre la calidad del empleo.
Aquellos menos calificados
encuentran más dificultades para
insertarse en puestos de trabajo
decente.**

El objetivo de este capítulo es brindar información sobre los empleos en el sector de bioenergías de la provincia de Santa Fe. Específicamente, se analiza la calidad de los empleos en el sector de bioenergías en la provincia tomando los parámetros considerados por la OIT en su definición de trabajo decente como referencia. En cuanto a las fuentes de información, se utiliza una estrategia cualitativa, ya que no se dispone de estadísticas que permitan estimar dichos parámetros para el sector. Se recurrió a la realización de entrevistas semiestructuradas tanto a trabajadores como a empleadores de establecimientos representativos de la heterogeneidad de empresas del sector.

6.1 Universo de análisis

El primer paso para la realización de este estudio fue la identificación del universo de plantas donde se produce bioenergía en la provincia. Las fuentes de información utilizadas a tal fin fueron: datos

del MINEM, información de la Subsecretaría de Energías Renovables del Gobierno de la Provincia de Santa Fe, entrevistas a informantes claves y relevamiento telefónico.

Sin embargo, a la hora de evaluar la calidad del empleo en el sector fue necesario considerar otras dimensiones que tomasen en cuenta la situación socioeconómica de la empresa que produce bioenergía. En este sentido, se utilizó el número total de empleados de la empresa (tanto en bioenergías como en el resto de los bienes producidos) como criterio de clasificación.

Se optó por este criterio porque muchas de las firmas que producen bioenergías tienen como actividad principal la producción de otros bienes. Entonces, si bien pueden ser consideradas pequeñas o medianas, en términos de la cantidad de bioenergía producida, es posible que tengan comportamientos económicos correspondientes a una gran empresa, a la que está integrada la producción de bioenergía.

Teniendo en cuenta este criterio, las empresas fueron clasificadas en tres grupos según el empleo total de la firma⁴⁰:

- Grupo 1: hasta 15 trabajadores (estas empresas se diferencian, a su vez, entre rurales e industriales).
- Grupo 2: de 16 a 45 trabajadores.
- Grupo 3: más de 45 trabajadores.

El Cuadro 27 presenta el listado de establecimientos de la provincia de Santa Fe, ordenados según tipo, en la última columna se muestra el grupo al que pertenecen según el número total de empleados.

Como se ve en dicho cuadro, al momento de la realización de este estudio, se encuentran en la provincia de Santa Fe 28 plantas que producen bioenergía: 16 de biodiésel, 1 de bioetanol, 8 de biogás y 3 térmicas.

Además, el relevamiento permitió constatar que hay, al menos, 13 biodigestores, de distintos tamaños, que no están en funcionamiento. Asimismo, se pudieron identificar 6 proyectos de construcción de biodigestores, en diverso estado de avance.

Cada tipo de establecimiento enfrenta distintos desafíos y obstáculos para su desarrollo, determinados por cuestiones tanto técnicas, como económicas y políticas.

6.1.1 Empleo en el sector de bioenergías

Según los datos estimados en el mapeo del empleo verde en el sector de bioenergías en Santa Fe (Capítulo 4 de este estudio), la producción de bioenergías en la provincia genera 833 puestos de trabajo directos. Estos puestos se encuentran principalmente en la producción de biocombustibles: 80,6% en biodiésel y 9,1% en bioetanol, mientras que en la producción de energía térmica y de biogás se encuentran el 7,1% y el 3,2% de los empleos, respectivamente (Gráfico 5).

Además de los puestos directos, la producción de bioenergía genera puestos de trabajo indirectos. Estos puestos se encuentran en los distintos eslabones de las cadenas de valor de las bioenergías.

6.1.2 ¿Cómo medir la calidad de los empleos en el sector de bioenergías?

Para lograr una caracterización de la calidad de los empleos en el sector de bioenergías se recurrió a una estrategia cualitativa, a través de la realización de entrevistas semiestructuradas⁴¹. Estas entrevistas se aplicaron a dos tipos de actores: trabajadores, por un lado, y a empleadores o gerentes, por el otro. Estas entrevistas permiten obtener una visión integral de las percepciones que los distintos actores involucrados tienen acerca de las condiciones laborales.

- La entrevista a los trabajadores fue concebida para captar su propia experiencia, pero también su percepción acerca de las condiciones laborales en su lugar de trabajo en general, incluyendo preguntas específicas sobre determinados beneficios y otras abiertas, que permitiesen expresar cuestiones vinculadas con el ambiente laboral y su visión no solo de su situación en particular, sino de los trabajadores de su empresa, en general.
- La entrevista a los empleadores apuntó no solo a captar determinadas cuestiones vinculadas a los beneficios otorgados a los trabajadores, sino aspectos relacionados con la búsqueda de personal, habilidades requeridas, capacitaciones, etcétera.

En total se realizaron 20 entrevistas, 9 a trabajadores y 11 a empleadores.

Cabe aclarar que estas entrevistas fueron realizadas a trabajadores en empleos ambientales, por ello se buscó orientar las preguntas a la operacionalización de las dimensiones del empleo decente (Ghione, 2001)⁴².

⁴⁰ La clasificación resulta del trabajo de campo realizado, el cual reveló que existían condiciones de empleo diferenciadas entre las empresas, según el número total de empleados.

⁴¹ Las guías de entrevista se encuentran en el Anexo 3.

⁴² Además, se consultaron los temas comprendidos en las Normas Internacionales del Trabajo en el sitio web de la OIT: <http://>

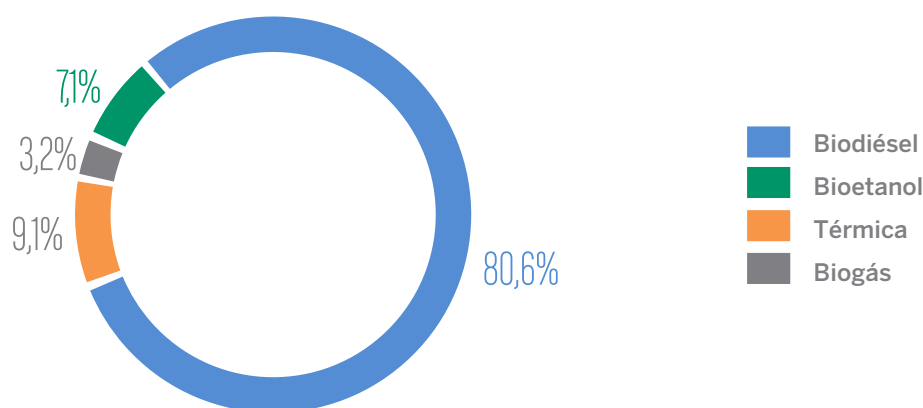
Cuadro 27. Establecimientos productores de bioenergía en la provincia de Santa Fe según tipo de bioenergía

Tipo de bioenergía	Tamaño de la planta de bioenergía	Características	Establecimiento	Capacidad*	N° promedio de puestos equivalentes en jornada completa en bioenergía	N° total de trabajadores de la empresa
Biodiésel	Pequeñas		ERA S.R.L.	24 000	11	Hasta 15
			Doble L Bioenergías S.A.	10 800		Hasta 15
			B.H.Biocombustibles S.R.L.	10 800		Hasta 15
	Medianas		Rosario Bioenergy S.A.	50 000	41	Entre 16 y 45
			Cremer y Asociados S.A.	50 000		Entre 16 y 45
			Establecimiento El Albardon S.A.	50 000		Entre 16 y 45
			LatinBlo S.A.	50 000		Entre 16 y 45
			Diferoil S.A.	36 000		Entre 16 y 45
	Grandes	Integradas	L.D.C. Argentina S.A.	600 000	54	Más de 45
			Renova S.A.	480 000		Más de 45
			T 6 Industrial S.A. (Ecofuel)	480 000		Más de 45
			Cargill S.A.C.I.	240 000		Más de 45
			Cofco Agri (ex Noble Argentina S.A)	250 000		Más de 45
		No integradas	Patagonia Bioenergía S.A.	250 000		Más de 45
			Unitec Bio S.A.	240 000		Más de 45
			Explora S.A.	120 000		Más de 45
Bioetanol			Vicentín S.A.I.C.	200 000	76	Más de 45
Biogás	Pequeños	Residuos urbanos	Escuela Agrotecnica N° 2050 (Emilia)	40	0,33	No corresponde**
		Residuos ganaderos	La Unión del Norte	45		Hasta 15
			Naturaleza viva	70		Hasta 15
	Medianos	Residuos industriales	Compañía Industrial Cervecera (CIC SA)	1 200	6,25	Más de 45
			Leiner Santafesina de gelatinas SA	5 100		Más de 45
			Solamb SRL	5 400		Hasta 15
			Molfino Hnos SA	10 000		Más de 45
	Grandes	Residuos industriales	Molino Juan Semino SA	53 000	1	Más de 45
Térmica	Grande		Cofco Agri	10,8	16	Más de 45
	Pequeña		Buyatti S.A.I.C.	1,5	21,5	Más de 45
			Vicentín S.A.I.C.	1,5		Más de 45

*Capacidad: para las plantas de biodiésel y bioetanol se mide en toneladas anuales, para los biodigestores, en volumen de biomasa del biodigestor en m³ y para las plantas térmicas, en capacidad de generación de energía en megavatios.

** En el caso de la escuela, no corresponde realizar esta clasificación ya que el biodigestor es utilizado para fines educativos y son los docentes y estudiantes quienes trabajan en su funcionamiento.

Fuente: Elaborado por María Valentina Locher sobre la base de datos del MINEM, de la Subsecretaría de Energías Renovables de Santa Fe, e información brindada por las empresas

Gráfico 5. Distribución de los empleos verdes directos por tipo de bioenergía

Fuente: Elaborado por María Valentina Locher

Dimensiones operacionales:

1. formalización y estabilidad;
2. seguridad social;
3. seguridad y salud en el trabajo;
4. organización y tiempos de trabajo;
5. libertad sindical y relaciones laborales;
6. ingresos;
7. capacitación;
8. equidad de género y no discriminación;
9. protección de la maternidad.

6.1.3 Breve caracterización sociodemográfica de los trabajadores del sector

A partir de las entrevistas realizadas se identificaron algunos rasgos que permiten caracterizar el perfil sociodemográfico de los trabajadores del sector.

En primer lugar, cabe mencionar que el empleo en el sector es predominantemente masculino, tal como se mostró en el Capítulo 5, el número de trabajadoras mujeres en el sector bioenergético es significativamente bajo: el 10,6% de los puestos son ocupados por mujeres.

Los puestos ocupados por mujeres son, sobre todo, administrativos y, en menor medida, en laboratorios. Cabe aclarar que no hay mujeres que ocupen cargos gerenciales.

En cuanto al rango etario de los trabajadores, la mayoría se encuentra entre los 25 y los 45 años.

En lo que concierne al nivel educativo, la mayoría de los trabajadores del sector posee nivel secundario completo, principalmente con orientación técnica (mecánica, eléctrica, química, agropecuaria). En tanto los puestos jerárquicos están ocupados por personas con nivel educativo universitario, en su mayoría ingenieros (químicos, industriales y ambientales).

6.1.4 La calidad del empleo en la provincia

Antes de analizar la calidad del empleo en el sector bioenergético conviene caracterizar brevemente algunos indicadores de la calidad del empleo en la provincia.

Los datos de la EPH, que realiza el INDEC, si bien abarcan solo a los dos grandes aglomerados urbanos de la provincia (Gran Santa Fe y Gran Rosario), permiten obtener algunos indicadores laborales valiosos para comprender la situación provincial.

En cuanto a la calidad de los empleos, puede construirse un indicador de empleo decente considerando cuatro de las dimensiones que se miden en la EPH: ingresos, formalidad, seguridad social y horas de trabajo⁴³.

Este indicador muestra que, en el segundo trimestre de 2016, tanto en Gran Rosario como en Gran Santa Fe, el 71,4% de los empleados cumplían con los criterios de un empleo decente. Mientras que un 6% de los empleados del Gran Rosario y un 6,6% de los del Gran Santa Fe poseían empleos que no cumplían con ninguna de las condiciones de un empleo decente.

Estas situaciones afectan especialmente a los trabajadores que tienen baja calificación⁴⁴: en Rosario el 75% de los trabajadores que no cumplen ninguna de las cuatro condiciones tienen nivel educativo bajo, 22% medio y 3% alto. En Santa Fe el 61% son trabajadores con nivel bajo, 32% medio y 7% alto.

Asimismo, el 22,6% y el 22% de los empleados de Gran Rosario y Gran Santa Fe, respectivamente, carecen de al menos una de las características del empleo decente.

De estos trabajadores, el 53% posee nivel de educación bajo, el 41% alcanza el nivel medio y solo el 6% el nivel alto, en Gran Rosario, mientras que en Gran Santa Fe esas cifras son: 57%, 39% y 4%, respectivamente.

Estas cifras dan cuenta de la incidencia del nivel educativo de los trabajadores sobre la calidad del empleo, siendo aquellos menos calificados quienes más dificultades encuentran para insertarse en puestos de trabajo decente.

⁴³ Tomando en cuenta estas dimensiones, se considerará que un empleo es decente si cumple con las cuatro condiciones siguientes: el ingreso de la ocupación principal supera al salario mínimo vital y móvil, se le realiza descuento jubilatorio, posee obra social y no es subocupado demandante ni trabaja más de 45 horas semanales.

⁴⁴ Se considera con nivel educativo bajo a trabajadores que, como máximo, hayan obtenido el nivel primario; con nivel educativo medio a aquellos que, como máximo, hayan finalizado el secundario y con alto a quienes tengan formación universitaria completa.

6.2 Las dimensiones operacionales del empleo decente

Como se mencionó en la descripción del sector, los establecimientos que producen bioenergías son heterogéneos y dicha heterogeneidad se ve reflejada igualmente en las condiciones del empleo que estos generan. Para mostrar de forma detallada estas condiciones, se presenta un análisis de cada una de las dimensiones de la calidad del empleo que fueron relevadas en las entrevistas.

6.2.1 Formalización y estabilidad

Para indagar en esta dimensión se preguntó acerca del tipo de contratación, la existencia de descuento jubilatorio, el tiempo que lleva en ese empleo, así como los hábitos de contratación de las empresas.

En este caso deben considerarse dos situaciones: la de aquellos trabajadores que están empleados en las empresas de bioenergía y la de aquellos trabajadores que realizan tareas tercerizadas o subcontratadas por estas empresas.

En el primer caso, se observa que la mayoría son trabajadores efectivos, que llevan, en promedio, cinco años como empleados en la misma empresa. En este sentido, las empresas suelen tomar trabajadores por el período de prueba reglamentario de tres meses, y si el empleado es considerado apto para el puesto, se incorpora de forma efectiva. Esto se verificó en todas las empresas, independientemente del número de trabajadores que posean.

Sin embargo, esta situación se ve algo matizada en los establecimientos vinculados a actividades rurales (incluidos en el grupo 1) donde se han registrado situaciones de informalidad, sobre todo en trabajadores rurales de bajos ingresos.

En el segundo caso, una situación que requiere cierta atención al respecto es la de los trabajadores que realizan actividades tercerizadas, como traslados o limpieza de las plantas. Aunque no se trata de situaciones de informalidad exactamente, ya que son trabajadores por cuenta propia, muchas veces solo realizan tareas vinculadas a una empresa, con lo cual su situación laboral está, en gran medida, sujeta a la actividad y a las decisiones de dicha empresa. Estos trabajadores quedarían desprotegidos en caso de que cambie la actividad de la empresa y no requieran más de sus servicios. Las

En el segundo trimestre de 2016, tanto en Gran Rosario como en Gran Santa Fe, el 71,4% de los empleados cumplían con los criterios de un empleo decente.

empresas que tercerizan servicios son, sobre todo, las de más de 45 trabajadores (grupo 3), aunque también se observa esta modalidad en aquellas de entre 16 y 45 trabajadores (grupo 2).

Si bien no se ha entrevistado a ninguno de estos trabajadores, a través de las entrevistas realizadas a los empleadores se pudo conocer que existen actividades tercerizadas que revisten estas características.

6.2.2 Seguridad social

Las preguntas acerca de beneficios vinculados al empleo, tales como obra social, aguinaldo y asignaciones familiares, sirven para revelar el estado, en términos de seguridad social, de los trabajadores del sector.

Todos los trabajadores manifestaron tener obra social, en su mayoría se trata de obras sociales sindicales. Los entrevistados declararon que, tanto ellos como sus compañeros, están conformes con las prestaciones recibidas de su obra social.

En cuanto a las asignaciones familiares y aguinaldo, los trabajadores del sector mencionan haberlos recibido en tiempo y forma, según lo establecen sus convenios colectivos de trabajo. Nuevamente, esta situación se ve matizada en el caso de trabajadores no formales.

6.2.3 Seguridad y salud en el trabajo

Para relevar las condiciones en cuanto a la seguridad y la salud en el trabajo, se interrogó a los trabajadores sobre 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.

Además, las visitas realizadas a los establecimientos permitieron una observación directa de las instalaciones. En este aspecto se constatan diferencias marcadas entre las empresas de los grupos 2 y 3, que cuentan con instalaciones modernas y, por lo general, construidas en función de normas de seguridad internacionales, y las empresas pequeñas (grupo 1), cuyas instalaciones revisten cierto grado de precariedad. Vale aclarar, sin embargo, que todas las plantas de producción de biodiésel deben pasar una auditoría anual sobre cuestiones de seguridad e higiene; si no la aprueban, no pueden seguir funcionando y se les exige y controla la adecuación en el caso de que hubiera una falla. Además, son inspeccionadas ante accidentes o denuncias (según información brindada por la Dirección Provincial de Seguridad y Salud en el Trabajo).

Las características propias de las actividades hacen que los empleados del sector tengan que trabajar con sustancias químicas, así como en espacios con temperaturas elevadas. Todos los trabajadores declararon disponer y utilizar los elementos de protección necesarios (guantes, protectores auditivos, barbijos, anteojos) y que estos son provistos por las empresas.

En los establecimientos industriales de los grupos 2 y 3 se pudo verificar la existencia de salas e instalaciones adecuadas, correctamente climatizadas y con servicios sanitarios apropiados, cabe aclarar que estos aspectos están regulados por los convenios colectivos de trabajo.

Ambos grupos de empresas declararon brindar regularmente capacitaciones en seguridad e higiene, tanto para cuestiones generales de la planta como específicas al puesto de los entrevistados. Muchas empresas tienen planes de capacitación en estos aspectos que se inician incluso antes de que el trabajador comience sus actividades en la planta.

Casi todos los trabajadores aseguraron haber recibido capacitaciones en seguridad e higiene, tanto para su puesto en particular como en caso

de accidentes en la planta. Además, tienen constituidas brigadas de emergencia, es decir, un grupo de trabajadores de la planta que recibe preparación especial para actuar si ocurren accidentes.

En el caso de las plantas de biodiésel, las auditorías exigen un nivel mínimo de capacitación en seguridad e higiene que debe ser demostrado por las empresas. Sin embargo, en biogás se pudo comprobar la existencia de algunos pocos casos en los que los trabajadores que habían ingresado recientemente no habían tenido capacitaciones de este tipo, más allá de las instrucciones brindadas por sus propios compañeros o superiores.

Por otra parte, en los establecimientos del grupo 1, las instalaciones tienden a ser más precarias, tanto en lo que concierne al espacio de trabajo como a las instalaciones productivas. Esto constituye un riesgo, especialmente en el caso del biogás, donde muchas veces se realizan instalaciones artesanales, sin normas de seguridad. En el caso del biodiésel, como se dijo, las instalaciones productivas están sujetas a habilitación y auditorías periódicas⁴⁵.

Mientras los establecimientos del grupo 1 que producen biodiésel cumplen con las capacitaciones exigidas por la auditoría, en los establecimientos de biogás, vinculados a las actividades rurales, prácticamente no se cuenta con este tipo de capacitaciones.

Además, mientras que las empresas del grupo 3 tienen su propio departamento o personal encargado de estas capacitaciones, en las de los grupos 1 y 2 de biodiésel se contratan consultoras especializadas.

En las empresas rurales, las pocas capacitaciones que existen son brindadas por instituciones públicas, como el INTA y el INTI.

Otro aspecto que es importante destacar es que todos los establecimientos a los cuales les corresponde constituir un comité mixto de salud y seguridad⁴⁶ (según Ley provincial 12913, regla-

mentada en 2009) cuentan con este órgano. Sin embargo, las entrevistas a los trabajadores revelan que varios de ellos no tienen conocimiento de la existencia de dicho comité.

6.2.4 Organización y tiempos de trabajo

Esta dimensión refiere a la forma en que los establecimientos organizan su actividad y, por lo tanto, el trabajo de sus empleados y los períodos de descanso, que condicionan tanto su salud como su vida social.

Las empresas productoras de biocombustibles requieren trabajar de forma continua, debido a que, una vez puesta en marcha, la planta no puede detenerse, salvo en casos excepcionales.

Por lo tanto, sus trabajadores realizan turnos rotativos, en algunos casos de 8 y en otros de 12 horas. Los esquemas de rotación varían según la empresa, pero están organizados de forma tal que cada trabajador tenga aproximadamente 15 días de descanso al mes, y que esos días se correspondan con, al menos, un fin de semana. En todos los casos, la organización de la rotación está estipulada por el convenio colectivo de trabajo.

En el caso de los biodigestores, la mayoría de las empresas no trabajan las 24 horas, por lo cual los empleados cumplen 8 horas diarias durante el día.

Los trabajadores manifestaron tener tiempos de descanso suficientes en cada turno. En general, estos están estipulados en los convenios colectivos de trabajo y son respetados.

En lo que concierne a las vacaciones, los trabajadores también reconocen contar con los días acordados a su antigüedad y tener libertad para elegir los períodos que deseen. Asimismo, todos los trabajadores entrevistados habían gozado de sus vacaciones correspondientes en el año.

6.2.5 Libertad sindical y relaciones laborales

La libertad de formar asociaciones representativas de forma libre y de llevar adelante acciones colec-

⁴⁵ Esto excluye a las instalaciones informales, no contempladas en la ley y, por lo tanto, no habilitadas para la producción.

⁴⁶ Los comités de salud y seguridad en el trabajo son órganos paritarios encargados de supervisar el cumplimiento de las nor-

mas y disposiciones en materia de control y prevención de riesgos laborales, con el objeto de promover la protección de la vida y la salud de los trabajadores —cualquiera fuera la modalidad o plazo de su contratación o vínculo laboral—, y el mejoramiento de las condiciones y del medio ambiente de trabajo.

tivas en favor de sus intereses es una dimensión fundamental, que está fuertemente ligada al cumplimiento de los demás aspectos que hacen al trabajo decente.

Varios sindicatos reúnen a trabajadores del sector de bioenergías. Esto se debe a que, a excepción de las plantas que producen exclusivamente biodiésel, el resto tiene otra actividad principal que posee su propio sindicato.

Los trabajadores de la industria de biocombustibles están representados por el Sindicato del Petróleo, Gas y Biocombustibles, sin embargo, en las plantas que están integradas a la producción de aceite, los trabajadores forman parte del Sindicato de Obreros y Empleados Aceiteros. En ambos casos, se trata de organizaciones que, al menos en los últimos años, han negociado en los sectores de mayor productividad, y han obtenido resultados favorables en comparación con otros sectores, sobre todo en materia salarial.

En el caso de los biodigestores, la filiación sindical está dada por la actividad principal de la empresa. Entonces, se encuentra el Sindicato de Trabajadores Cerveceros de Santa Fe, el Sindicato de Trabajadores de la Industria Química y Petroquímica (FESTIQyPRA), la Unión Obrera Molinera Argentina (UOMA) y la Unión Argentina de Trabajadores Rurales y Estibadores (UATRE).

Si bien no existe información estadística sobre la tasa de afiliación en el sector, la Encuesta de Indicadores Laborales (EIL) del Ministerio de Trabajo de la Nación indicaba que en 2008 el porcentaje de trabajadores sindicalizados en el sector privado en los aglomerados del interior del país (entre los que se incluye a Gran Rosario) ascendía al 44%. Esta tasa resulta elevada si se la compara con la del Gran Buenos Aires, que alcanzó en ese mismo año el 35,8%.

Para el caso de las bioenergías en la provincia de Santa Fe, la totalidad de los trabajadores entrevistados declararon estar afiliados a un sindicato y dijeron que la mayoría de sus compañeros también lo estaban.

Otro indicador importante en este aspecto es la presencia de al menos un delegado sindical en todos los establecimientos industriales relevados, ya que esto asegura un normal cumplimiento de los

convenios colectivos de trabajo y ejerce un fuerte incentivo hacia la afiliación sindical (Marshall y Perelman, 2004). Esto se verifica a partir de los datos de la EIL 2008, que muestran que la tasa de sindicalización en empresas con delegados ascendía al 49,4%, mientras que en las empresas sin representantes sindicales la cifra era del 30,3%.

En el caso de los establecimientos rurales que tienen pocos trabajadores, si bien algunos de ellos están sindicalizados, la participación es menor debido a la dispersión y a la presencia de trabajadores informales.

Por otro lado, en todos los establecimientos relevados, tanto trabajadores como empleadores manifestaron que el tema que ha suscitado mayores tensiones, al menos en los últimos años, fueron las paritarias, concretamente el incremento salarial anual. Sin embargo, en todos los casos se reconoció que se ha logrado llegar a acuerdos sin que ocurriesen conflictos significativos.

6.2.6 Ingresos laborales y salarios

Esta dimensión representa el valor que el trabajo tiene para asegurar la satisfacción de las necesidades materiales del trabajador y su familia.

El salario mensual de los trabajadores del sector de bioenergías resulta un indicador claro de la heterogeneidad del sector, ya que, como se mencionó, los trabajadores del sector están representados por distintos sindicatos y, por lo tanto, sus ingresos están sujetos a diferentes acuerdos salariales.

De este modo, mientras los operarios de las empresas del grupo 3 declararon tener salarios de entre 25 000 y 30 000 pesos (entre 4 y 5 veces el salario mínimo vital y móvil –SMVM⁴⁷–), los de las empresas del grupo 2 y las del grupo 1 industriales cobran entre 15 000 y 20 000 pesos (entre 2,5 y 3,3 veces el SMVM) y los trabajadores de las empresas rurales pequeñas reciben (grupo 1 rurales) salarios de entre 8 000 y 10 000 pesos (entre 1,3 y 1,6 veces el SMVM).

⁴⁷ El valor del SMVM a fines de 2016, cuando se realizó este estudio, era de 6 060 pesos, según datos del INDEC.

Estas discrepancias radican en las diferencias entre los convenios colectivos de trabajo. Así, por ejemplo, mientras el salario básico de un operario de la categoría más baja del sindicato de aceiteros supera los 19 000 pesos, el de un peón rural ronda los 10 000 pesos.

En todos los sindicatos concernidos en este estudio, el salario básico de la categoría más baja de operario representa entre el 70% y el 80% del de la categoría más alta.

La diferencia se hace aún más marcada ya que las empresas que pagan mayores salarios también brindan otros beneficios, como el transporte y la comida durante las horas de trabajo.

Asimismo, resulta relevante destacar que todos los trabajadores entrevistados declararon no tener otros empleos ni ingresos aparte del de la planta de bioenergía.

6.2.7 Capacitación

Esta dimensión da cuenta de las posibilidades de desarrollo de un trabajador, ya que no solo significa mejorar la productividad en sus tareas, sino que abre la posibilidad hacia nuevas oportunidades laborales.

La indagación acerca de las capacitaciones brindadas y recibidas, así como de quiénes están a cargo y la opinión de los trabajadores acerca de

estas permite poner de relieve las distintas situaciones que se dan en el sector.

Antes de mencionar las capacitaciones que se brindan conviene recordar que casi la totalidad de los operarios de las plantas de bioenergía ingresan a sus puestos contando con una formación técnica electromecánica, química o agropecuaria (en general de nivel secundario). Esta formación les asegura las habilidades básicas para acceder a sus puestos.

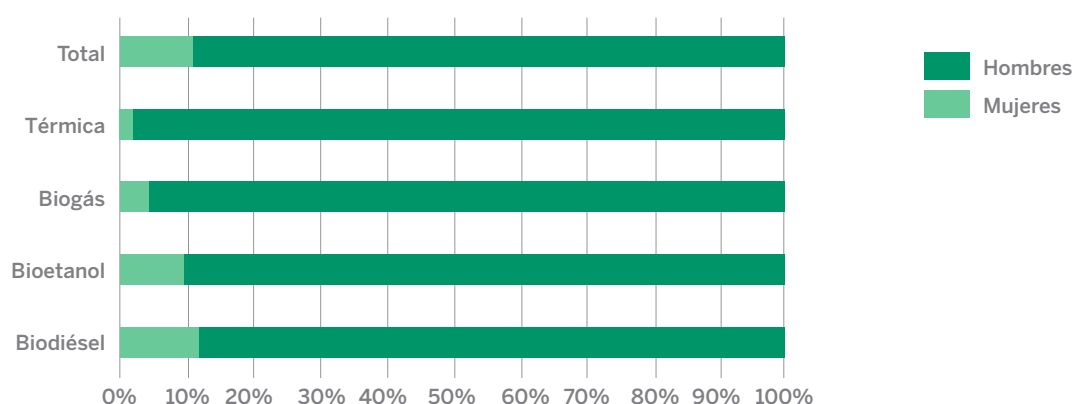
Por ello, las empresas suelen estar en contacto con las escuelas técnicas de su región, ya que buscan personal entre sus egresados. Además de esta forma de búsqueda, utilizan el mecanismo de recomendación de parte de sus empleados y, eventualmente, un servicio de consultoría, para puestos muy especializados.

En cuanto a las capacidades más demandadas en este sector, se dirigen a profesionales, sobre todo, a ingenieros químicos, electromecánicos y ambientales, y a técnicos mecánicos, eléctricos y químicos. En estos últimos, se destaca la falta de formación en problemáticas del medio ambiente.

También en el caso de los biodigestores, los establecimientos remarcaron la escasez de profesionales especializados en el tema.

Las empresas, además, utilizan el mecanismo de promoción de sus empleados para cubrir pues-

Gráfico 6. Participación de mujeres en la producción de bioenergía en Santa Fe, según tipo de bioenergía



Fuente: Elaborado por María Valentina Locher

tos. En efecto, se observaron casos de trabajadores que habían ingresado a la empresa como operarios de la categoría más baja y, luego, fueron ascendidos a puestos más altos.

Una vez que ingresan a la empresa, estos operarios reciben capacitación y entrenamiento de parte de sus superiores (en general, el ingeniero jefe de planta) y colegas.

Además de esta capacitación inicial, se encuentran tres situaciones:

1. En primer lugar, las empresas del grupo 3 de biodiésel y bioetanol tienen planes o programas anuales de capacitación, e, incluso, sistemas de detección de necesidades de capacitaciones que permiten ajustar dichos planes. Las principales temáticas que se tratan están relacionadas con normas de calidad y medio ambiente. En general, tienen un sistema de formación interno, es decir, a cargo de los ingenieros de la planta y subcontratan a especialistas para temas específicos. Estas capacitaciones se brindan a todos los operarios de bioenergías.
2. Las empresas de los grupos 2 de biodiésel, las del grupo 3 de biogás y las del grupo 1 (industriales) limitan sus capacitaciones a las exigidas por las auditorías de Seguridad e Higiene, al tiempo que aprovechan las brindadas por los proveedores de maquinarias u otros insumos. Es decir, en estos establecimientos la capacitación está limitada a las brindadas por el jefe de planta y, eventualmente, a las que pueda ofrecer algún proveedor sobre el manejo de determinado equipamiento o insumo.
3. Por último, en las del grupo 1 (rurales) no se realizan capacitaciones formales, el aprendizaje está acotado a la transmisión de experiencias. Ocasionalmente, los operarios asisten a capacitaciones brindadas por institutos públicos, aunque no se constató que hayan asistido a ninguna vinculada a la producción de biogás.

En todos los niveles, si bien los trabajadores tienen opiniones positivas sobre las capacitaciones recibidas, pusieron de manifiesto la necesidad de contar con más capacitación en los distintos temas que hacen a su trabajo. Asimismo, muchos manifestaron, siendo operarios, que no ven posibilidades de ascender dentro de la empresa ya que han llegado al máximo nivel posible por su formación.

6.2.8 Equidad de género y no discriminación

Como se mencionó anteriormente, el empleo femenino es escaso. Según los datos del Capítulo 4, solo el 10,6% de los empleos del sector están ocupados por mujeres. En el Gráfico 6 se observa que, las mujeres están empleadas sobre todo en los establecimientos de biodiésel y bioetanol (11,8% y 9,2%, respectivamente), mientras que su participación es bastante inferior en biogás (3,7%) y energía térmica (1,7%).

Los puestos ocupados por mujeres son, sobre todo, de tipo administrativo y no hay mujeres que ocupen cargos jerárquicos.

6.2.9 Protección de la maternidad

La protección de la maternidad refiere al resguardo de la mujer y de su puesto de trabajo durante el embarazo y la lactancia. En la Argentina, este derecho se encuentra establecido en la Ley 20744 de Contratos de Trabajo, que estipula una licencia de 90 días (45 anteriores y 45 posteriores al parto) y garantiza la estabilidad en su puesto de trabajo.

Si bien el trabajo femenino tiene una incidencia muy baja en el sector, los trabajadores de las empresas donde hay trabajadoras declararon que en caso de embarazo se cumplió con lo establecido por esta ley, a la cual adhieren todos los convenios colectivos de trabajo.



© Secretaría de Gobierno de Agroindustria

7. POLÍTICAS PARA INCREMENTAR EL EMPLEO VERDE EN LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍAS

-
- 7.1 Herramientas para favorecer una mayor producción de biogás
 - 7.2 Impulso a los entramados locales en la producción de biocombustibles

Además de generar puestos de trabajo, un mayor uso de biodigestores en municipios y comunas permitiría mejorar la situación ambiental y generar gas en zonas que acceden a este servicio a un costo elevado.

A la hora de pensar las políticas que pueden favorecer el desarrollo de las bioenergías y del empleo asociado a ellas, se debe considerar en términos generales las ventajas previamente mencionadas. Además de aquellos aspectos genéricos que llevan a la preocupación por el desarrollo de las energías renovables, hay factores en la provincia que necesariamente se deben poner en relieve. En primer lugar, cabe recordar que la provincia no es productora de hidrocarburos ni de otras fuentes importantes de energía, como ser la energía hidroeléctrica. Por este motivo, prácticamente todo el empleo asociado al funcionamiento de las bioenergías es empleo creado, no empleo sustituido. Por otra parte, con un correcto diseño de la logística y distribución, podrían disminuirse los costos asociados al transporte de energía, incluyendo pérdidas, y el costo (desde el punto de vista social) que significa el impacto ambiental de estas actividades –por ejemplo, por las

emisiones generadas por los vehículos que transportan combustibles líquidos–.

7.1 Herramientas para favorecer una mayor producción de biogás

Como se señaló previamente, se han instalado numerosos biodigestores comunitarios –fundamentalmente desde los años noventa– que hoy no están en funcionamiento. Si bien estos biodigestores generan una cantidad relativamente baja de puestos en la operación, su puesta en funcionamiento, así como la construcción de nuevos biodigestores con tecnologías apropiadas podrían generar una cantidad relevante de puestos de trabajo. Para que sean sustentables en el tiempo se requiere que su instalación esté acompañada de importantes esfuerzos en la concientización de la población en relación con su utilidad y con la correcta separación de residuos. No se debe olvidar

que, además de generar puestos de trabajo, una mayor adopción del uso de biodigestores en municipios y comunas permitiría mejorar la situación ambiental y generar gas en zonas que, al no estar cubiertas por la red de distribución, se accede a este servicio a un costo elevado.

También se observan dificultades generales en los establecimientos que tienen pequeños biodigestores, por lo que se deberían generar intervenciones para favorecer su adopción y una correcta operación. Entre los aspectos que favorecerían una mayor utilización se propone, en primer lugar, la implementación de políticas que incentiven el desarrollo de sistemas adaptados, preferentemente “llave en mano”, fácilmente accesibles para distintos tipos de establecimientos agroindustriales. En segundo lugar, se deberían buscar alternativas para un mejor aprovechamiento del biofertilizante, con el desarrollo de opciones tecnológicas que faciliten su utilización. Esto sería importante para el desarrollo de formas de agricultura ecológica, que hoy tienen una demanda creciente tanto a nivel local como internacional. En tercer lugar, se deberían pensar herramientas de financiamiento específico. En algunos establecimientos visitados, si bien se considera que la utilización de biodigestores sería económicamente beneficiosa (sobre todo teniendo en cuenta un escenario de incremento de las tarifas de gas y electricidad), el alto costo de instalación los hace financieramente inviables. Un subsidio de la tasa de interés de estas herramientas de financiamiento funcionaría como un impuesto pigouviano negativo, ya que con su instalación la empresa disminuye las externalidades generadas por su actividad y se produce una mejora desde el punto de vista del bienestar social.

La existencia de biodigestores en funcionamiento en distintas zonas del territorio provincial sería una oportunidad para que diferentes industrias que hoy pagan altos costos para disponer de sus efluentes tengan una alternativa económica para su tratamiento⁴⁸.

⁴⁸ Es el caso, por ejemplo, de algunas industrias lácteas del oeste de la provincia, que, según un informante consultado, pagan altos costos para transportar efluentes a la provincia de Córdoba para su posterior tratamiento y disposición.

Por otra parte, se observó un componente muy importante de equipamientos importados que fácilmente podrían producirse a nivel local, lo que generaría una gran demanda de empleos de calidad⁴⁹. En el oeste de la provincia existe una importante industria de maquinaria agrícola, por lo que se deberían contemplar políticas industriales orientativas que permitan aprovechar estas competencias para el desarrollo de proveedores de estos equipos.

7.2 Impulso a los entramados locales en la producción de biocombustibles

Debido al marco regulatorio de las plantas de producción de biodiésel y a las normas que regulan el funcionamiento del mercado del producto, muchas plantas de muy pequeña escala encuentran importantes dificultades para adaptarse a los requerimientos y ser competitivas. Por este motivo, se ven obligados a trabajar de forma no regulada. Estos productores son pequeños establecimientos que transforman aceite de soja en biodiésel para autoconsumo, pero en muchas ocasiones venden parte de su producción “en negro” a estaciones de servicio de bandera blanca. El hecho de comercializar de forma irregular determina que la mayoría de sus compras se hagan de la misma manera y que se ocupe trabajadores no registrados. Por otra parte, al trabajar en forma clandestina conlleva que la producción no respete los estándares mínimos de calidad y que se trabaje en peligrosas condiciones de seguridad. Las plantas informales tienen, a su vez, serios defectos de concepción que generan importantes riesgos para los trabajadores. En la provincia de Santa Fe serían viables diseños de planta alternativos, accesibles a bajo costo (de hecho, implicarían reformas menores en relación con las plantas existentes), seguros y

⁴⁹ A modo de ejemplo, en una de las plantas visitadas se observó que la antorcha había sido importada de India. La antorcha nunca pudo ponerse en funcionamiento debido a problemas de visado del técnico que debía venir para hacerlo. Según un informante de una empresa constructora de biodigestores, desde esa empresa se instaló una antorcha muy similar en una planta de Uruguay, construida a medida en un taller de la localidad de Sunchales.

que permitan producir un producto de calidad. Al agregar valor a la producción de pequeñas aceiteras locales, tendrían, además, la ventaja de generar entramados locales que dinamizarían la producción y el empleo en las zonas más alejadas de los grandes centros urbanos. Una de las condiciones que harían viables estas plantas a pequeña escala es la creación de laboratorios compartidos, donde podría tener participación tanto en su operación como en su puesta en funcionamiento el INTI u otro organismo. El laboratorio implica un costo importante que estos pequeños productores no pueden asumir. Por otra parte, sería necesario que la normativa considere alternativas para que el producto pueda ser comercializado a nivel local. La importancia de poder realizar el corte a nivel local ha sido destacada también por las pequeñas empresas que están habilitadas por el MINEM, pero que se hallan alejadas del polo productivo del Gran Rosario. Otro problema que enfrentan las pequeñas plantas de biodiésel es el aprovechamiento de la glicerina. Las grandes plantas exportan o venden a la industria farmacéutica este producto, pero para las pequeñas plantas alejadas de la zona del Gran Rosario se observan serias dificultades para su comercialización. Según especialistas consultados, este subproducto constituye un insumo muy apropiado para la producción de biogás en biodigestores, por lo que las políticas planteadas en el

apartado anterior también serían recomendables para dar mayor sustentabilidad a estas pequeñas plantas de biodiésel.

En la industria del bioetanol, según un experto consultado, existen alternativas tecnológicas que permitirían la constitución de biodestillarías a pequeña escala con una eficiencia muy similar a las de mayor escala. La instalación de estas biodestillarías tendría ventajas semejantes a las señaladas para el caso de los productores de biodiésel para autoconsumo, permitiría la creación de empleos verdes y decentes en entramados locales y viabilizarían la diversificación de sistemas productivos.

Por otra parte, se están debatiendo distintas alternativas para la regulación del mercado de biodiésel, distintas al sistema de cupos y cortes mínimos actuales. Se debe considerar que alternativas como las que se utilizan en Brasil serían viables desde el punto de vista de la tecnología de los motores, ya que existe producción de motores flex⁵⁰ en la Argentina, aunque actualmente son destinados a la exportación.

⁵⁰ Los vehículos flex-fuel pueden funcionar tanto con etanol como con nafta y con la mezcla de ambos en cualquier proporción.

8. CONCLUSIONES

- 8.1 Sobre mapeo del empleo verde en el sector de bioenergías en Santa Fe
- 8.2 Sobre la estimación del empleo indirecto y escenarios de simulación
- 8.3 Sobre calidad del empleo

El crecimiento del sector de bioenergía en Santa Fe, como en el resto del país, depende, en mayor medida, de las correctas decisiones políticas en su favor y de la estimulación económica que estas promuevan.

8.1 Sobre mapeo del empleo verde en el sector de bioenergías en Santa Fe

Teniendo en cuenta que las formas de producción de bioenergía que se han analizado en este documento se caracterizan por su eficiencia, por el bajo nivel de impacto ambiental y por producir energía a partir de recursos renovables, se considera que todo el empleo directo detectado en el relevamiento puede ser catalogado como ambiental, diferenciándose entre empleos verdes y empleos ambientales, siguiendo el criterio operativo expuesto. Por ende, los empleos verdes en el sector de bioenergía en Santa Fe son 833.

Dentro de las plantas relevadas no fue posible identificar trabajadores no registrados. En parte esto se explica por el tipo de relevamiento realizado, ya que no son adecuados para la captación del trabajo no registrado (el empleo no registrado suele obtenerse a partir de encuestas a hogares). No obstante, es esperable que la cantidad de empleos no registrados sea menor al del resto de la economía, dado que se presen-

ta una situación en la que predominan grandes empresas, fuertemente reguladas, con baja incidencia del costo laboral en los costos totales y con una alta tasa de sindicalización. Si bien se observa que en algunas actividades se recurre a trabajadores por cuenta propia o a empresas subcontratistas, se considera que esta situación no responde a una estrategia de precarización o disminución de costos laborales. Lo que se advirtió –fundamentalmente en el caso del biodiésel– es que las empresas contratan externamente servicios especializados y capacidades que no son esenciales para ella. Por este motivo, todo el trabajo necesario para la operación y mantenimiento de las plantas es considerado como empleo verde.

8.2 Sobre la estimación del empleo indirecto y escenarios de simulación

En este estudio se brindó una primera aproximación al impacto regional de la energía renovable basada en biomasa sobre la producción y el empleo. Se analizaron escenarios de aumento de pro-

ducción con la capacidad existente, inversiones en nuevas plantas y la sustitución de energía convencional por energía basada en biomasa.

Se observa que el efecto sobre el empleo, indirecto e inducido, es alto en los escenarios de producción, que se explica por el bajo nivel de requerimiento directo de empleo de la producción de biodiésel, que es la principal rama bioenergética de Santa Fe. Esto mismo da cuenta de que los escenarios de sustitución generan efecto neto de empleo negativo.

El aumento de la capacidad de producción de biocombustibles conduce a la creación de empleo. En particular, por el incremento de la producción de biomasa basada en la producción agropecuaria. Sin embargo, en la medida en que la producción primaria se encuentre más mecanizada, este efecto se reducirá.

Las simulaciones permitieron evaluar el impacto del aprovechamiento potencial de la oferta de biomasa de la provincia. Los resultados sugieren un fuerte impacto en términos de empleo, sobre todo, derivado de los empleos necesarios para la construcción de las plantas.

Una vez que sean identificados y seleccionados los escenarios de las decisiones claves (políticas, leyes, regulaciones) por parte de los funcionarios de la provincia, se analizará la factibilidad de simular las políticas/*shocks* adicionales a los escenarios propuestos y se ajustarán estas sugerencias al modelo o se plantearán alternativas en caso de ser necesario.

8.3 Sobre calidad del empleo

El análisis de cada una de las dimensiones de la calidad del empleo que fueron relevadas en las entrevistas –formalización y estabilidad, seguridad social, seguridad y salud en el trabajo, organización y tiempos de trabajo, libertad sindical y relaciones laborales, ingresos laborales y salario, capacitación, equidad de género y no discriminación, y protección de la maternidad– permite extraer conclusiones sobre cómo es el empleo en el sector de bioenergías de la provincia de Santa Fe. Una primera observación que se desprende de este análisis es que la heterogeneidad de las empresas que

participan en el sector impacta en las diferencias de calidad de los puestos de trabajo.

Además, como se ha puesto en evidencia, estas dimensiones son interdependientes, es decir, que la carencia o debilidad en alguna de ellas afecta en el mismo sentido al resto (Ghia, 2005). Por ello, en la heterogeneidad de los casos hay trabajadores que se encuentran en situaciones más vulnerables que otros.

En el análisis se identificaron tres tipos de establecimientos en función de la calidad del empleo que generan:

1. El grupo 1 está conformado por empresas de hasta 15 empleados, y se las distingue entre rurales e industriales. Las rurales son empresas que tienen por actividad principal la producción agrícola-ganadera y que aprovechan los residuos de estas actividades para la producción de biogás. Estas empresas posibilitan la generación de puestos de trabajo en territorios rurales, donde muchas veces no existen otras fuentes de empleo, al tiempo que producen biogás en zonas en las cuales no hay acceso a las redes de distribución de gas natural (Bragachini *et al.*, 2012). A ello se suman las ventajas ambientales generadas por la utilización de residuos para la producción de energía.

Sin embargo, en estos establecimientos es donde se verifican las condiciones laborales más vulnerables. En estas empresas se observan algunos casos de trabajadores informales, pero aun en el caso de los empleados formalizados se identifican falencias, sobre todo, en lo que refiere a seguridad e higiene y a la falta de capacitación.

Esto se relaciona con las dificultades técnicas y económicas que enfrentan estos establecimientos. En cuanto a las económicas, el costo de construcción de los biodigestores y su amortización exceden el horizonte de planificación de estas empresas, las cuales, además, tienen dificultades para acceder a financiamiento a tasas de interés que les resulten adecuadas. Todo ello redundando en que realizan instalaciones

o reparaciones artesanales, donde las condiciones de seguridad no están garantizadas. A esto se le suma la falta de acceso al asesoramiento técnico especializado en la producción de biogás, por lo cual, los biodigestores funcionan por debajo de su capacidad, a partir de los procedimientos de prueba y error.

Con respecto a los establecimientos industriales del grupo 1, son empresas pequeñas de producción de biodiésel y una empresa dedicada al tratamiento de residuos industriales para la producción de biogás. Se encuentran ubicadas en distintas regiones de la provincia. Estos establecimientos, a diferencia de los rurales, cumplen con las normas de seguridad exigidas ya que están sujetos a auditorías y existen normas para su habilitación. Si bien no se identificaron empleos informales y se cumple con todos los parámetros del empleo decente, se observa mayor debilidad en las dimensiones menos reguladas, como las capacitaciones. En este aspecto, solo se cubren las capacitaciones en seguridad e higiene exigidas por las auditorías, mientras que las capacitaciones técnicas, que permiten mejorar la productividad y, sobre todo, brindan posibilidades de desarrollo al trabajador, son muy escasas o inexistentes.

2. El grupo 2, que incluye a las empresas de entre 16 y 45 trabajadores, está conformado exclusivamente por establecimientos de producción de biodiésel. Se trata de un grupo bastante homogéneo, prácticamente todas las empresas tienen la misma capacidad de producción de 50 000 toneladas anuales, valor máximo que les permite acceder al mercado interno. Además, todos estos establecimientos se encuentran en la región de influencia del cordón portuario de Rosario. Los empleos generados por estas empresas cumplen con los parámetros de trabajo decente, aunque también se observan ciertas falencias en términos de capacitaciones, que se limitan a las exigidas por las auditorías de seguridad e higiene y a las brindadas por los proveedores de maquinarias u otros insumos.

En este grupo, se observan casos de actividades subcontratadas que podrían representar situaciones de informalidad ocultas.

3. Finalmente, el grupo 3, conformado por las empresas de más de 45 empleados, entre las que se incluyen las grandes plantas de biodiésel, estén o no integradas a la producción de aceite de soja, la empresa que produce bioetanol y las grandes empresas que poseen biodigestores o producción de energía térmica. En todas estas se observa el cumplimiento de los parámetros de empleos decentes, incluyendo la capacitación a sus empleados. Sin embargo, al igual que en el caso anterior, se verifica la presencia de trabajadores tercerizados.

En el caso de las empresas de biodiésel, todas se encuentran ubicadas en la región portuaria de Rosario, ya que se dedican principalmente a la exportación de este producto. Las dificultades más importantes que han enfrentado estas empresas están relacionadas con el acceso a los mercados externos para la colocación de sus productos.

En cuanto a las empresas que poseen biodigestores, las mayores dificultades son de carácter técnico y tienen que ver con lograr un funcionamiento que permita utilizar plenamente la capacidad del biodigestor. Estas dificultades están vinculadas con la carencia de profesionales especializados en la materia.

La producción de bioenergías en la provincia de Santa Fe constituye un sector dinámico que presenta amplias posibilidades de crecimiento. Sin embargo, para que este crecimiento se vea reflejado en el aumento del número de empleos verdes, que ofrezcan posibilidades de desarrollo a los trabajadores del sector, es necesario que se tomen en cuenta las características y la realidad de los distintos actores que forman parte de él, ya que cada tipo cumple un rol particular en este desarrollo.

Así, las empresas pequeñas y medianas (grupos 1 y 2), que actualmente representan el 30% de los empleos en el sector, tienen la capacidad de crear puestos de trabajo en todo el territorio provincial, aprovechando la biomasa disponible en

cada región para producir energía y contribuyendo a fortalecer las tramas productivas locales.

Sin embargo, muchas de estas empresas, sobre todo las más pequeñas, tienen dificultades técnicas y económicas para el desarrollo de las bioenergías y para generar empleos de calidad. Por lo tanto, para fortalecer la generación de empleos verdes en ellas es preciso contemplar estas dimensiones de forma simultánea.

Por otra parte, las empresas del grupo 3 representan un sector con mayor capacidad para generar proyectos de bioenergía de gran escala, que dependen, sobre todo, de las condiciones que afectan la rentabilidad de las inversiones requeridas. Desde el punto de vista del empleo, la disponibilidad de mano de obra con las calificaciones requeridas es una de las condiciones al momento de considerar la realización de estas inversiones.

Sin embargo, cabe mencionar que existe gran disponibilidad de biomasa en las zonas urbanas donde aún no se han desarrollado proyectos bioenergéticos que podrían favorecer la creación de empleos verdes en las ciudades y pueblos de toda la provincia. Por eso, este estudio busca contribuir a echar luz sobre las características del sector y algunas de las oportunidades y desafíos que se presentan en su desarrollo futuro.

En resumen, el sector de la bioenergía en Santa Fe ha asumido un rol central entre las fuentes energéticas renovables del país, y es actualmente generador de unos 833 empleos verdes, principalmente vinculados a la producción de biocombustibles. A estos se suman unos 4 449 empleos indirectos ubicados en las actividades que forman parte de la cadena de producción de bioenergía, y unos 6 185 considerando también los empleos inducidos.

El análisis de calidad de trabajo no ha detectado evidentes casos de informalidad laboral. No obstante, se ha identificado un patrón común –que se manifiesta principalmente en las grandes empresas– de tercerizar determinadas actividades (ej. traslados, limpieza etc.). Dichas actividades, si bien no representan situaciones de informalidad propiamente dicha, dan lugar, por su escala de difusión, a numerosas situaciones de inestabilidad y precariedad.

En lo que concierne al nivel educativo, el sector se conforma con el promedio de la provincia. De hecho, la mayoría de los trabajadores del sector bioenergético posee nivel secundario completo, principalmente con orientación técnica (mecánica, eléctrica, química, agropecuaria), mientras que las posiciones jerárquicas están ocupadas por personas con nivel de educación universitaria, siendo en su mayoría ingenieros (químicos, industriales y ambientales). A propósito de la incidencia de trabajo femenino, se identificó que este se concentra en su mayoría en la producción de biocombustibles y en áreas que requieren niveles educativos altos o medianos, como las actividades administrativas y los laboratorios. Sin embargo, en las empresas no se identificaron mujeres con cargos altos.

En cuanto a los multiplicadores del empleo, estos son altos debido, principalmente, al efecto multiplicador de los biocombustibles, en particular del biodiésel (que se caracteriza por un encadenamiento hacia atrás por encima de la media). Por este motivo, las simulaciones presentadas en este estudio abren útiles perspectivas asociadas a la potencial expansión del sector, lo que implicaría un considerable aumento de empleos directos, indirectos e inducidos.

Sin embargo, el crecimiento del sector de bioenergía en Santa Fe –así como en todo el territorio nacional– depende, en mayor medida, de las correctas decisiones políticas en su favor y de la estimulación económica que estas promuevan. Las políticas deberían direccionar particularmente su atención sobre la elaboración de un marco regulatorio que incentive a aquellas plantas de pequeña y mediana escala, que tienen dificultades técnicas y económicas para el desarrollo de las bioenergías y para generar empleos de calidad. Estas empresas, que en la actualidad representan el 30% de los empleos en el sector, podrían beneficiarse mucho de un marco regulatorio que facilite, entre otros asuntos, su ingreso al mercado de productos.

Asimismo, se requiere también la elaboración de políticas laborales adecuadas con el fin de asegurar empleo de calidad en el ámbito de las bioenergías. En este sentido, el sistema de formación profesional es un instrumento clave para contar

con mano de obra calificada y preparada para cubrir los nuevos requerimientos del sector. Por otro lado, en relación con las condiciones laborales, merecen especial atención aquellas actividades tercerizadas y subcontratadas por las empresas que puedan carecer de los estándares de formalidad laboral requeridos.

Por todo lo expuesto, se puede concluir que una armónica expansión del sector de la bioenergía puede tener implicancias positivas tanto socioeconómicas, como ambientales, en un radio local

y nacional; entre las mencionadas se destacan: la generación de empleos (y empleos cualificados y de calidad), el desarrollo de conocimientos y capacidades a nivel local, el fortalecimiento de la estabilidad energética, y el direccionamiento y aprovechamiento de residuos de difícil manejo (efluentes, desechos industriales, etc.). Para alcanzar estos objetivos, las políticas industriales, así como las políticas laborales y su recíproca integración, son instrumentos que juegan un papel clave.



© Secretaría de Gobierno de Agroindustria

Bibliografía

Acuña, G., S. Caffarone, F. Isaurralde, A. Martínez Ortiz y F. Moens de Hase. 2017. *Construcción de una planta de Biodiésel* (proyecto final de Ingeniería Industrial). Buenos Aires. ITBA.

Alarcon, 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", en *Employment Working Paper* N.º 216. Ginebra. Employment Policy Department. International Labour Office (ILO).

Almada, M. 2011. *Estado del arte y novedades de la bioenergía en Argentina*. Buenos Aires. FAO.

Ardent, F., M. Beccali y M. Cellura. 2009. "Application of the IO Methodology to the Energy and Environmental Analysis of a Regional Context", en S. Suh (dir.) *Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology*. Heidelberg (Alemania). Springer, págs. 435-537.

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

Baer, P., M. Brown y G. Kim. 2015. "The Job generation impacts of expanding industrial cogeneration", en *Ecological Economics* 110, págs. 141-153.

Bragachini, M., F. Utarroz, M. Bragachini y G. Urrets Zavalía. 2012. *Bioenergía y agroalimentos, oportunidad para el productor agropecuario argentino*. Córdoba (Argentina). INTA-PRECOP. (disponible en: <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/agroindustrializacion/Bioenergía-y-Agroalimentos-2012.asp>). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Breitschopf, B., C. Nathani y G. Resch. 2011. *Review of approaches for employment impact assessment of renewable energy deployment*. IEA-RETD.

Breitschopf, B. y A. Held. 2014. *Guidelines for assessing costs and benefits of RET deployment*. Viena. DIACORE (disponible en: http://www.diacore.eu/images/files2/D4.1_FHISI_Cost_Benefit_Approach_DIACORE.pdf). Acceso: 11 febrero de 2019.

CADER. 2013. + *Renovables 2012-2013*. Buenos Aires. CADER (disponible en: http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/Renovables%202012-13.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Calzada, J. y C. Frattini. 2015. "Estructura de las industrias oleaginosas, de biodiésel y etanol en base maíz", en *Informativo Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario, XXXII* (1691) (disponible en: <https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/in-foboletinsemanal.aspx?IdArticulo=1168>). Acceso: 11 de febrero de 2019.

CEPAL-OIT. 2013. "Avances y desafíos en la medición del trabajo decente", en *Coyuntura Laboral en América Latina y el Caribe* N.º 8. Santiago de Chile. CEPAL.

Dávila Flores, A. (coord.). 2015. *Modelos interregionales de insumo producto de la economía mexicana*. México DF. Universidad Autónoma de Coahuila. MAPorrúa.

Domac, J. 2002. "Bioenergía y generación de empleo". *Unasylva*. Roma. FAO.

Energiza. Sin fecha. "Procesos de conversión de biomasa en energía" (disponible en: <http://www.energiza.org/index.php/biomasa-2/56-procesos-de-conversion-de-biomasa-en-energia>). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Escuela de Economía y Negocios y Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP). 2011. *Desarrollo de la Matriz de Insumo Producto del Sector Agropecuario y Agroindustrial*. Informe final. Buenos Aires. UNSAM.

Eurostat. 2009. *Environmental Goods and Services Sector*. Luxemburgo. Comisión Europea (disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5910217/KS-RA-09-012-EN.PDF/01d1733e-46b6-4da8-92e6-766a65d7fd60?version=1.0>). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Fabris, J.E. 2016. "Multiplicadores y encadenamientos de la economía argentina. Un análisis a partir de la matriz insumo-producto", en *Revista de Investigación en Modelos Matemáticos Aplicados a la Gestión y la Economía*, Vol. 3 N.º 3, 201-233.

- FAO.** 2004. *Terminología Unificada sobre la Bioenergía (TUB). Terminología de los dendrocombustibles sólidos.* Departamento Forestal Dendroenergía. Roma.
- FAO.** 2009. *Análisis del balance de energía derivada de biomasa en Argentina - WISDOM Argentina.* Buenos Aires (disponible en: <http://www.fao.org/3/i0900s/i0900s00.pdf>). Acceso 23 de abril de 2019.
- FAO.** 2018. *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). Acceso 11 de febrero de 2019.
- FAO.** 2019. *Relevamiento Nacional de Biodigestores. Relevamiento de plantas de biodigestión anaeróbica con aprovechamiento energético térmico y eléctrico.* Buenos Aires.
- 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 (disponible en: DOI: 10.1080/09535314.2015.1103703).
- Flegg, A. y C. Webber.** 1997. "On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables: Reply", en *Regional Studies* N.º 31, págs. 795-805 (disponible en: DOI: 10.1080/713693401).
- Flegg, A. y C. Webber.** 2000. "Regional Size, Regional Specialization and the FLQ Formula", en *Regional Studies* N.º 34, págs. 563-569 (disponible en: DOI: 10.1080/00343400050085675).
- Flegg, A. y T. Tohmo.** 2013. "Regional Input-Output Tables and the FLQ Formula: A Case Study of Finland", en *Regional Studies* N.º 47, págs. 703-721 (disponible en: DOI: 10.1080/00343404.2011.592138).
- Garrett-Peltier, H.** 2017. "Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model", en *Economic Modelling* N.º 61, págs. 439-447 (disponible en: DOI: 10.1016/j.econmod.2016.11.012).
- Ghai, D.** 2005. *Decent Work: Universality and Diversity.* Ginebra. OIT.
- Ghione, H.B.** 2001. "Concepto y dimensiones del trabajo decente: entre la protección social básica y la participación de los trabajadores en la empresa", en *Gaceta Laboral*, 7(2).
- Goicoa, V.** 2016. "Relevamiento Nacional de Biogás". Presentado en 15º Curso Internacional de Agricultura y Ganadería de Precisión con Agregado de Valor en Origen. Manfredi. INTA (disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-33-relevamiento_nacional_de_plantas_de_biogas_-_goicoas_v.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.
- Goldstein, E. y G. Gutman.** 2010. *Biocombustibles y biotecnología. Contexto internacional, situación en Argentina.* Documento de Trabajo N.º 4 (disponible en: <http://www.ceur-conicet.gov.ar/archivos/publicaciones/biocombustibles2.pdf>). Acceso: 11 de febrero de 2019.
- Harsdorff, M. y D. Phillips.** 2013. *Methodologies for assessing green jobs* (Policy brief). Ginebra. ILO.
- HLPE.** 2013. *Los biocombustibles y la seguridad alimentaria.* Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. Roma (disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i2952s.pdf>). Acceso: 11 de febrero de 2019.
- ILO.** 2011. *Skills and Occupational Needs in Renewable Energy.* Ginebra (disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/--ifp_skills/documents/publication/wcms_166823.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.
- INDEC.** 2010. *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.* Ministerio de Economía. Buenos Aires.
- IPEC.** 2015. *Análisis de la estructura de la ocupación del Censo de Población 2010. Provincia de Santa Fe* (disponible en: <http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/222629/1164911/version/file/Ocupacio%3Fn+por+Dep+Censo+2010.pdf>). Acceso: 19 de febrero de 2019.
- IPEC.** 2016. *PBG. 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>). Acceso: 19 de febrero de 2019.

- Jarvis, A., A. Varma y J. Ram.** 2011. *Assessing Green Jobs Potential in Developing Countries: A Practitioner's Guide*. Ginebra. ILO (disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/@publ/documents/publication/wcms_153458.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.
- Jensen, R., T. Mandeville y N. Karunaratne.** 1979. *Regional Economic Planning: Generation of Regional Input-Output Analysis*. Londres. Taylor and Francis Ltd.
- J.J. Hinrichsen S.A.** 2015. *Anuario J.J. Hinrichsen S.A. 2014*, N.º 49. Buenos Aires.
- Kolokontes, A., C. Karafillis y F. Chatzitheodoridis.** 2008. "Peculiarities and usefulness of multipliers, elasticities and location quotients for the regional development planning: another view", en *Romanian Journal of Regional Science*, Romanian Regional Science Association, Vol. 2 N.º 2, págs. 118-133.
- Kowalewski, J.** 2015. "Regionalization of National Input-Output Tables: Empirica Evidence on the Use of the FLQ Formula", en *Regional Studies* N.º 49, págs. 240-250 (disponible en: <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.766318>).
- 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.º1, págs. 40-64 (disponible en: <https://doi.org/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, págs. 108-117.
- Lehr, U., Lutz, C., Edler, D.** 2012. "Green Jobs? Economic Impacts of Renewable Energy in Germany". *Energy Policy*. 47, págs. 358-364 (disponible en: [10.1016/j.enpol.2012.04.076](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.076)).
- Lester, W., M. Little y G. Jolley.** 2015. "Assessing the Economic Impact of Alternative Biomass Uses: Biofuels, Wood Pellets, and Energy Production", en *The Journal of Regional Analysis and Policy* Vol. 45 N.º 1, págs. 36-46 (disponible en: http://jrap-journal.org/pastvolumes/2010/v45/jrap_v45_n1_a4_lester_et_al.pdf). Acceso: 19 de febrero de 2019.
- Malik, A., M. Lenzen, R. Neves-Ely y E. Dietzenbacher.** 2014. "Simulating the impact of new industries on the economy: The case of biorefining in Australia", en *Ecological Economics* 107, págs. 84-93 (disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.07.022>).
- Marshall, A. y Perelman, L.** 2004. "Cambios en los patrones de negociación colectiva en la Argentina y sus factores explicativos", en *Estudios sociológicos* Vol. 22 N.º 65, págs. 409-434.
- 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. Alemania. University Library of Munich.
- Mastronardi, L., J. Vila Martínez, S. Capobianco y G. Michelena.** 2017. *Matriz de Contabilidad Social para Argentina 2015. Estimación con desagregación exhaustiva de los sectores energéticos*. MINEM-MINPROD.
- Mata, T.M., A.A. Martins, S.K. Sikdar y C.A. Costa.** 2011. "Sustainability considerations of bio-diesel based on supply chain analysis", en *Clean Technologies and Environmental Policy*, Vol. 13 N.º5, págs. 655-671.
- McDougall, R.** 1999. "Entropy Theory and RAS are Friends". *GTAP Working Papers* N.º 6. Purdue University (disponible en: https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/res_display.asp?RecordID=300). Acceso: 11 de febrero de 2019.
- MECON.** 2016. *Hidrocarburos*. Informes de Cadena de Valor N.º 6. Buenos Aires. Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas (disponible en: http://www.mecon.gov.ar/peconomica/docs/Complejo_Petroleo_y_Gas.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.
- Meyer, I. y M. Sommer.** 2014. "Employment Effects of Renewable Energy Supply, A Meta Analysis", en *Policy Paper* 12.
- Miller, R. y P. Blair.** 2009. *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*. Cambridge. Cambridge University Press.
- MINAGRO.** 2016. Portal de datos agroindustriales (disponible en: <https://datos.agroindustria.gob.ar/>). Acceso: 11 de febrero de 2019.
- Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.** 2012. *Anuario porcinos* (disponible en: https://www.agroindustria.gob.ar/sitio/areas/porcinos/estadistica/_archivos/000005-Anuario/120000-Anuario%202012.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. 2014. *Complejo ganadero-vacuno* (disponible en: https://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/Complejo_Ganadero_vacuno.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.

OIT. 2016. "¿Qué es un empleo verde?" (disponible en: http://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/news/WCMS_325253/lang-es/index.htm). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Perotti, E. 2008. *¿Qué es el margen bruto de procesamiento?* Rosario. Bolsa de Comercio de Rosario.

Pollin, R. y H. Garrett-Peltier. 2009. *Building the Green Economy: Employment Effects of Green Energy Investments for Ontario*. Ontario (Canadá). Green Energy Act Alliance y Blue Green Canada (disponible en: https://www.peri.umass.edu/fileadmin/pdf/other_publication_types/green_economics/Green_Economy_of_Ontario.PDF). Acceso: febrero de 2019.

Poschen, P. 2017. *Trabajo decente, empleos verdes y economía sostenible: Soluciones para el cambio climático y el desarrollo sostenible*. Madrid. Plaza y Valdés Editores.

Quiñones Montoro, M. 2016. *Empleos verdes para un desarrollo sostenible. El caso uruguayo*. Montevideo. OIT (disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---gjp/documents/publication/wcms_493362.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Rasmussen, N. 1956. *Studies in Intersectoral Relations*. Amsterdam. North Holland Publishing Company.

Remedio, E.M., y J.U. Domac. 2003. *Socio-economic analysis of bioenergy systems: A focus on employment* (N.º 53). Roma. FAO Forestry Department (disponible en: http://www.globalbioenergy.org/uploads/media/0312_FAO_-_Socio-economic_analysis_of_bioenergy_systems_a_focus_on_employment.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Robinson S., A. Cattaneo y M. El-Said. 2001. "Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods", en *Economic System Research* Vol. 13 N.º 1, págs. 47-64 (disponible en: DOI:10.1080/09535310120026247).

Sánchez, A.B., y P. Poschen. 2009. "Empleos verdes: hacia el trabajo decente en un mundo sosteni-

ble y con bajas emisiones de carbono", en *Ambienta* N.º 84, págs. 4-13 (disponible en: https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_AM%2FAmbienta_2009_84_5_14.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Secretaría de Energía. 2008. *Energías Renovables. Energía Biomasa*. Buenos Aires. Coordinación de Energías Renovables (disponible en: https://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_biomasa.pdf). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Sin fecha. *Observatorio Nacional para la Gestión Integral de Residuos* (disponible en: <http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/129.pdf>). Acceso: 11 de febrero de 2019.

Simas, M. y S. Pacca. 2014. "Assessing employment in renewable energy technologies: A case study for wind power in Brazil", en *Renewable and Sustainable Energy Reviews* N.º 31, págs. 83-90 (disponible en: DOI:10.1016/j.rser.2013.11.046).

Staiß, F., M. Kratzat, J. Nitsch, U. Lehr, D. Edler y C. Lutz. 2006. *Renewable Energy: Employment Effects. Impact of the Expansion of Renewable Energy on the German Labour Market*. Berlín. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.

Thornley, P., J. Rogers y. Huang. 2008. "Quantification of employment from biomass power plants", en *Renewable Energy*, Vol. 33 N.º 8, págs.1922-1927 (disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2007.11.011>).

Tourkolias, C. y S. Mirasgedis. 2011. "Quantification and monetization of employment benefits associated with renewable energy technologies in Greece", en *Renewable and Sustainable Energy Reviews* Vol.15 N.º 6, págs. 2876-2886 (disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.02.027>).

Wei, M., S. Patadia y D.M. Kammen. 2010. "Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?", en *Energy policy*, Vol. 38 N.º 2, págs. 919-931 (disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.044>).

Anexos

Anexo 1: Tablas de insumo-producto

Cuadro Anexo 1-A. Matriz de transacción (millones de pesos corrientes)

SFE	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14
s1	11 895	584	2 559	0	61 055	1 982	1 498	27	-	-	24	-	67	2
s2	-	-	-	-	600	2	-	-	-	142	-	-	-	-
s3	-	-	-	-	240	12 101	-	-	-	-	-	-	-	-
s4	16	-	-	193	281	-	4	11	-	-	-	55	77	91
s5	3 350	0	1	9	36 767	94	119	25	-	-	-	11	129	13
s6	35	-	-	32	1 742	2 225	571	122	3 879	-	-	53	619	61
s7	113	8	23	16	486	12	1 940	77	-	-	-	18	187	37
s8	135	1	7	63	992	41	42	1 179	-	-	-	2	251	81
s9	441	-	-	3	13	2	1	2	-	-	-	11	116	2
s10	12	-	-	1	5	1	0	1	-	-	-	9	43	1
s11	89	4	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s12	1 079	43	198	28	120	19	10	16	-	-	-	336	1 1174	15
s13	552	121	477	115	1 389	56	467	569	52	4	0	31	4 133	261
s14	90	-	-	37	638	-	15	69	-	-	-	11	153	6 962
s15	58	-	-	6	61	-	4	15	-	-	-	13	11	232
s16	34	-	-	4	65	-	5	10	-	-	-	2	12	70
s17	7	-	-	4	27	-	23	19	-	-	-	1	25	260
s18	32	-	-	5	41	-	5	15	-	-	-	2	18	28
s19	519	9	43	46	274	185	29	61	0	1	0	23	152	287
s20	17	-	-	23	37	-	6	6	-	-	-	4	23	19
s21	2	-	-	1	39	-	2	3	-	-	-	0	53	3
s22	26	-	-	2	-	-	-	-	7	0	0	-	-	4
s23	992	67	178	241	3 801	855	624	666	0	-	0	36	1 523	1 011
s24	1 754	38	88	117	14	1 377	148	213	6	1	-	32	612	407
s25	17	-	-	27	405	-	32	64	-	-	-	3	221	55
s26	724	1	5	158	1 552	61	231	374	-	-	-	42	954	584
s27	38	4	17	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s28	157	0	1	6	58	7	5	35	-	-	-	1	48	11
CI_SFE	22 188	881	3 614	1 139	110 701	19 019	5 782	3 578	3 945	149	25	695	10 604	10 496
CI_resto	17 576	879	4 301	35	11 874	677	857	1 069	535	40	4	10 221	594	9 803
CI_impo	2 086	93	416	11	3 222	517	537	596	-	-	-	2 382	123	2 565
VAB	50 295	2 227	10 016	368	65 656	10 543	5 990	4 297	1 736	147	194	16 367	1 540	15 101
Total	92 145	4 080	18 347	1 552	191 453	30 757	13 165	9 539	6 216	336	222	29 666	12 860	37.966

s15	s16	s17	s18	s19	s20	s21	s22	s23	s24	s25	s26	s27	s28	s26	Dem. final	Total
0	9	0	-	-	-	-	3	1 763	-	-	24	102	9	5 929	4 612	92 145
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	8	-	3 328	4 080
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	6 002	18 347
47	73	0	0	1	3	2	1 652	60	1	2	329	19	37	234	619	3 808
27	25	1	7	1	0	1	31	11 892	35	64	246	998	984	65 709	70 914	191 453
132	119	3	0	0	0	0	2	679	2	4	14	57	56	1 407	18 943	30 757
49	32	6	2	0	0	1	18	338	41	35	177	283	421	7 171	1 675	13 165
122	33	13	8	1	0	3	306	672	49	212	1 007	276	276	841	2 925	9 539
2	0	0	0	10	0	0	8	23	264	2	8	16	5	58	5 229	6 216
1	0	0	0	4	0	0	3	8	97	1	3	6	2	44	95	336
-	-	-	-	78	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	222
13	3	0	2	100	0	3	73	216	2 459	15	69	145	45	484	8 430	15 096
555	383	17	9	0	0	36	552	560	531	24	542	198	1 731	4 033	7 776	25 173
3 998	3 028	22	80	1	0	6	3 207	37	24	51	186	37	65	641	18 607	37 966
1042	371	1	16	17	0	4	507	90	42	288	184	42	100	3 526	29 142	35 756
313	7 306	0	4	9	0	1	293	119	545	12	33	42	50	2 749	23 416	35 096
42	416	8	1	2	0	0	232	56	2	5	113	52	213	2 446	1 518	5 471
43	55	0	4	3	0	5	23	25	98	26	75	67	58	34	648	1 311
46	66	1	2	106	0	44	113	363	146	116	119	127	95	238	467	3 680
4	5	0	0	0	0	-	-	33	10	3	14	83	26	14	-	329
4	2	0	0	0	0	0	-	12	36	2	17	101	38	297	1 184	1 798
1	-	-	0	18	0	26	-	151	197	84	1 904	633	333	-	30 518	42 907
1 504	1 581	21	58	33	0	25	1 263	2 361	933	785	2 211	1 900	2 123	11 703	31 480	67 975
337	430	7	14	3	6	221	430	1 006	2 116	677	695	505	350	19 218	891	31 714
87	47	1	5	4	0	12	36	922	386	1 536	1 613	676	508	9 150	1 182	16 987
588	390	11	42	52	0	63	556	5 689	2 912	2 061	9 986	4 075	3 250	11 934	49 128	95 422
-	-	-	-	-	-	-	-	105	-	-	96	54	2	5 659	68 421	74 397
18	22	0	1	2	0	0	100	245	184	383	904	1 460	4 750	17 844	27 647	53 888
8 958	14 398	114	255	445	43	454	9 408	27 426	11 111	6 386	20 568	11 953	15 542			
8 441	5 033	23	168	255	263	293	9 350	2 102	4 906	1 485	4 347	5 906	4 323			
3 570	5 012	45	100	2 147	135	48	3 340	1 289	1 573	757	1 834	-	-			
14 787	10 652	5 290	788	833	-111	1 003	20 808	37 159	14 125	8 357	68 673	56 538	34 023			
35 756	35 096	5 471	1 311	3 680	329	1 798	42 907	67 975	31 714	16 987	95 422	74 397	53 888			

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Cuadro Anexo 1-B. Matriz de coeficientes técnicos

SFE	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14
s1	0,129	0,143	0,139	0,000	0,319	0,064	0,114	0,003	-	-	0,110	-	0,005	0,000
s2	-	-	-	-	0,003	0,000	-	-	-	0,422	-	-	-	-
s3	-	-	-	-	0,001	0,393	0,000	0,001	-	-	-	-	-	-
s4	0,000	-	-	0,124	0,001	-	0,000	0,001	-	-	-	0,002	0,006	0,002
s5	0,036	0,000	0,000	0,006	0,192	0,003	0,009	0,003	0,624	-	-	0,000	0,010	0,000
s6	0,000	-	-	0,020	0,009	0,072	0,043	0,013	0,624	-	-	0,002	0,048	0,002
s7	0,001	0,002	0,001	0,010	0,003	0,000	0,147	0,008	-	-	-	0,001	0,015	0,001
s8	0,001	0,000	0,000	0,040	0,005	0,001	0,003	0,124	-	-	-	0,000	0,020	0,002
s9	0,005	-	-	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	0,000	0,009	0,000
s10	0,000	-	-	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	-	-	-	0,000	0,003	0,000
s11	0,001	0,001	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s12	0,012	0,011	0,011	0,018	0,001	0,001	0,001	0,002	0,008	0,012	0,000	0,011	0,091	0,000
s13	0,006	0,030	0,026	0,074	0,007	0,002	0,035	0,060	0,008	0,012	0,000	0,001	0,321	0,007
s14	0,001	-	-	0,024	0,003	-	0,001	0,007	-	-	-	0,000	0,012	0,183
s15	0,001	-	-	0,004	0,000	-	0,000	0,002	-	-	-	0,000	0,001	0,006
s16	0,000	-	-	0,003	0,000	-	0,000	0,001	-	-	-	0,000	0,001	0,002
s17	0,000	-	-	0,003	0,000	-	0,002	0,002	-	-	-	0,000	0,002	0,007
s18	0,000	-	-	0,003	0,000	-	0,000	0,002	-	-	-	0,000	0,001	0,001
s19	0,006	0,002	0,002	0,030	0,001	0,006	0,002	0,006	0,000	0,004	0,000	0,001	0,012	0,008
s20	0,000	-	-	0,015	0,000	-	0,000	0,001	-	-	-	0,000	0,002	0,001
s21	0,000	-	-	0,001	0,000	-	0,000	0,000	-	-	-	0,000	0,004	0,000
s22	0,000	-	-	0,001	-	-	-	-	0,001	0,000	0,002	-	-	0,000
s23	0,011	0,016	0,010	0,155	0,020	0,028	0,047	0,070	0,000	-	0,000	0,001	0,118	0,027
s24	0,019	0,009	0,005	0,076	0,000	0,045	0,011	0,022	0,001	0,004	-	0,001	0,048	0,011
s25	0,000	-	-	0,017	0,002	-	0,002	0,007	-	-	-	0,000	0,017	0,001
s26	0,008	0,000	0,000	0,102	0,008	0,002	0,018	0,039	-	-	-	0,001	0,074	0,015
s27	0,000	0,001	0,001	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s28	0,002	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,004	-	-	-	0,000	0,004	0,000
Total	0,241	0,216	0,197	0,734	0,578	0,618	0,439	0,375	0,635	0,443	0,112	0,023	0,825	0,276

s15	s16	s17	s18	s19	s20	s21	s22	s23	s24	s25	s26	s27	s28
0,000	0,000	0,000	-	-	-	-	0,000	0,026	-	-	0,000	0,001	0,000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000	0,000
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,000
0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,008	0,001	0,038	0,001	0,000	0,000	0,003	0,000	0,001
0,001	0,001	0,000	0,005	0,000	0,000	0,001	0,001	0,175	0,001	0,004	0,003	0,013	0,018
0,004	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,005	0,001	0,002	0,002	0,004	0,008
0,003	0,001	0,002	0,006	0,000	0,000	0,002	0,007	0,010	0,002	0,012	0,011	0,004	0,005
0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000
-	-	-	-	0,021	0,101	-	-	-	-	-	-	-	-
0,000	0,000	0,000	0,002	0,027	0,000	0,002	0,002	0,003	0,078	0,001	0,001	0,002	0,001
0,016	0,011	0,003	0,007	0,000	0,000	0,020	0,013	0,008	0,017	0,001	0,006	0,003	0,032
0,112	0,086	0,004	0,061	0,000	0,000	0,003	0,075	0,001	0,001	0,003	0,002	0,000	0,001
0,029	0,011	0,000	0,012	0,005	0,000	0,002	0,012	0,001	0,001	0,017	0,002	0,001	0,002
0,009	0,208	0,000	0,003	0,003	0,000	0,001	0,007	0,003	0,017	0,001	0,000	0,001	0,001
0,001	0,012	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,005	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,004
0,001	0,002	0,000	0,003	0,001	0,000	0,003	0,001	0,000	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001
0,001	0,002	0,000	0,001	0,029	0,000	0,024	0,003	0,005	0,005	0,007	0,001	0,002	0,002
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	-	-	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001
0,000	-	-	0,000	0,005	0,000	0,015	-	0,002	0,006	0,005	0,020	0,009	0,006
0,042	0,045	0,004	0,044	0,009	0,000	0,014	0,029	0,035	0,029	0,046	0,023	0,026	0,039
0,009	0,012	0,001	0,011	0,001	0,017	0,123	0,010	0,015	0,067	0,040	0,007	0,007	0,006
0,002	0,001	0,000	0,004	0,001	0,000	0,007	0,001	0,014	0,012	0,090	0,017	0,009	0,009
0,016	0,011	0,002	0,032	0,014	0,002	0,035	0,013	0,084	0,092	0,121	0,105	0,055	0,060
-	-	-	-	-	-	-	-	0,002	-	-	0,001	0,001	0,000
0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,004	0,006	0,023	0,009	0,020	0,088
0,251	0,410	0,021	0,195	0,121	0,130	0,252	0,219	0,403	0,350	0,376	0,216	0,161	0,288

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Anexo 2: Matrices de requerimientos directos, indirectos e inducidos

Cuadro Anexo 2-A. Matriz de coeficientes directos e indirectos (modelo abierto)

SFE	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14
s1	1,171	0,172	0,166	0,039	0,469	0,158	0,179	0,024	0,099	0,073	0,128	0,001	0,057	0,006
s2	0,000	1,000	0,000	0,001	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,422	0,000	0,000	0,002	0,000
s3	0,002	0,002	1,001	0,016	0,008	0,425	0,024	0,010	0,266	0,001	0,000	0,001	0,037	0,002
s4	0,001	0,001	0,000	1,145	0,003	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,002	0,012	0,004
s5	0,057	0,014	0,012	0,062	1,268	0,021	0,039	0,029	0,014	0,007	0,006	0,001	0,068	0,010
s6	0,006	0,004	0,004	0,041	0,016	1,081	0,061	0,025	0,675	0,003	0,001	0,002	0,093	0,004
s7	0,002	0,004	0,003	0,019	0,005	0,002	1,175	0,014	0,002	0,002	0,000	0,001	0,028	0,002
s8	0,003	0,002	0,002	0,062	0,010	0,004	0,008	1,146	0,003	0,001	0,000	0,000	0,040	0,005
s9	0,006	0,001	0,001	0,005	0,003	0,002	0,002	0,002	1,001	0,001	0,001	0,000	0,015	0,000
s10	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	1,000	0,000	0,000	0,005	0,000
s11	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	1,000	0,000	0,001	0,000
s12	0,017	0,019	0,018	0,046	0,010	0,014	0,012	0,016	0,010	0,010	0,002	1,012	0,148	0,004
s13	0,013	0,047	0,041	0,145	0,021	0,024	0,068	0,106	0,027	0,038	0,002	0,002	1,494	0,015
s14	0,002	0,001	0,001	0,040	0,007	0,001	0,004	0,013	0,001	0,001	0,000	0,001	0,025	1,227
s15	0,001	0,000	0,000	0,007	0,001	0,000	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,008
s16	0,001	0,001	0,000	0,008	0,001	0,002	0,002	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,005	0,003
s17	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,002	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,009
s18	0,001	0,000	0,000	0,005	0,001	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001
s19	0,007	0,004	0,004	0,041	0,006	0,010	0,006	0,010	0,006	0,007	0,001	0,001	0,022	0,010
s20	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001
s21	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
s22	0,001	0,000	0,000	0,007	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,000	0,005	0,001
s23	0,018	0,027	0,019	0,222	0,038	0,044	0,074	0,104	0,029	0,014	0,002	0,002	0,205	0,039
s24	0,026	0,017	0,011	0,113	0,013	0,060	0,027	0,038	0,039	0,013	0,003	0,002	0,092	0,017
s25	0,002	0,002	0,001	0,034	0,005	0,002	0,007	0,014	0,002	0,001	0,000	0,000	0,037	0,004
s26	0,017	0,011	0,009	0,186	0,024	0,017	0,042	0,077	0,012	0,007	0,002	0,003	0,164	0,030
s27	0,001	0,001	0,001	0,002	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
s28	0,003	0,001	0,001	0,011	0,002	0,002	0,002	0,007	0,001	0,001	0,000	0,000	0,011	0,001
BL1	1,361	1,333	1,300	2,279	1,917	1,873	1,741	1,655	2,193	1,606	1,153	1,033	2,582	1,403

s15	s16	s17	s18	s19	s20	s21	s22	s23	s24	s25	s26	s27	s28	FL1
0,009	0,011	0,001	0,010	0,005	0,014	0,005	0,007	0,121	0,008	0,011	0,007	0,013	0,020	2,982
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	1,436
0,003	0,003	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,007	0,004	0,001	0,001	0,001	0,003	1,823
0,002	0,004	0,000	0,001	0,001	0,009	0,003	0,045	0,002	0,002	0,002	0,006	0,001	0,002	1,251
0,014	0,018	0,001	0,019	0,003	0,001	0,008	0,013	0,234	0,013	0,021	0,012	0,025	0,040	2,031
0,007	0,008	0,001	0,003	0,002	0,001	0,004	0,004	0,016	0,009	0,003	0,002	0,003	0,007	2,086
0,003	0,003	0,001	0,003	0,000	0,000	0,002	0,002	0,008	0,003	0,004	0,003	0,005	0,012	1,311
0,006	0,004	0,003	0,009	0,001	0,001	0,005	0,012	0,016	0,005	0,019	0,015	0,006	0,010	1,400
0,001	0,001	0,000	0,001	0,003	0,000	0,002	0,001	0,001	0,009	0,001	0,000	0,000	0,001	1,060
0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	1,018
0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,101	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,136
0,005	0,005	0,001	0,005	0,029	0,002	0,017	0,007	0,009	0,088	0,007	0,004	0,004	0,008	1,528
0,028	0,025	0,005	0,014	0,001	0,002	0,035	0,028	0,021	0,031	0,010	0,014	0,008	0,057	2,317
0,143	0,137	0,005	0,078	0,002	0,001	0,008	0,097	0,004	0,006	0,009	0,006	0,003	0,005	1,828
1,031	0,015	0,000	0,013	0,005	0,000	0,003	0,013	0,002	0,003	0,020	0,003	0,001	0,003	1,141
0,012	1,264	0,000	0,005	0,004	0,001	0,004	0,010	0,003	0,024	0,003	0,001	0,001	0,002	1,361
0,003	0,016	1,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,007	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,005	1,063
0,002	0,002	0,000	1,004	0,001	0,000	0,003	0,001	0,001	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001	1,038
0,004	0,005	0,000	0,003	1,030	0,001	0,027	0,006	0,008	0,007	0,009	0,003	0,003	0,004	1,243
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	1,032
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	1,018
0,001	0,001	0,000	0,001	0,005	0,001	0,017	1,001	0,005	0,009	0,009	0,023	0,010	0,009	1,119
0,056	0,070	0,005	0,054	0,012	0,003	0,028	0,048	1,052	0,044	0,065	0,035	0,033	0,059	2,403
0,016	0,022	0,002	0,016	0,002	0,019	0,136	0,019	0,024	1,077	0,052	0,013	0,011	0,015	1,893
0,005	0,005	0,001	0,006	0,002	0,001	0,012	0,004	0,019	0,018	1,105	0,022	0,013	0,015	1,340
0,033	0,031	0,004	0,047	0,018	0,006	0,062	0,032	0,110	0,122	0,166	1,129	0,071	0,090	2,522
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	1,001	0,000	1,012
0,002	0,002	0,000	0,002	0,001	0,000	0,002	0,004	0,006	0,009	0,030	0,013	0,023	1,099	1,235
1,387	1,652	1,035	1,296	1,152	1,165	1,386	1,365	1,678	1,503	1,554	1,316	1,242	1,468	

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Cuadro Anexo 2-B. Matriz de coeficientes directos, indirectos e inducidos (modelo cerrado)

SFE	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14
s1	1,223	0,222	0,215	0,096	0,513	0,206	0,252	0,080	0,132	0,107	0,152	0,018	0,114	0,048
s2	0,001	1,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,000	0,422	0,000	0,000	0,003	0,000
s3	0,005	0,004	1,003	0,019	0,010	0,427	0,027	0,012	0,267	0,003	0,001	0,002	0,039	0,003
s4	0,001	0,001	0,001	1,146	0,003	0,001	0,003	0,004	0,001	0,001	0,001	0,002	0,013	0,004
s5	0,166	0,121	0,116	0,183	1,359	0,123	0,193	0,150	0,083	0,078	0,056	0,038	0,188	0,100
s6	0,011	0,009	0,008	0,046	0,021	1,086	0,068	0,030	0,679	0,006	0,003	0,004	0,098	0,008
s7	0,014	0,015	0,014	0,032	0,015	0,013	1,192	0,027	0,009	0,009	0,006	0,005	0,041	0,012
s8	0,007	0,006	0,005	0,066	0,013	0,007	0,013	1,150	0,005	0,004	0,002	0,001	0,044	0,007
s9	0,007	0,002	0,002	0,006	0,003	0,002	0,003	0,002	1,002	0,001	0,001	0,001	0,016	0,001
s10	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	1,000	0,000	0,000	0,006	0,000
s11	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	1,000	0,000	0,001	0,000
s12	0,022	0,024	0,023	0,051	0,014	0,019	0,019	0,022	0,014	0,013	0,004	1,014	0,153	0,008
s13	0,026	0,060	0,053	0,157	0,032	0,036	0,086	0,121	0,035	0,047	0,008	0,006	1,505	0,026
s14	0,006	0,005	0,004	0,043	0,010	0,004	0,009	0,017	0,003	0,003	0,002	0,002	0,029	1,230
s15	0,006	0,005	0,005	0,013	0,005	0,005	0,008	0,008	0,004	0,004	0,002	0,002	0,009	0,012
s16	0,006	0,006	0,005	0,014	0,006	0,006	0,009	0,009	0,004	0,004	0,003	0,002	0,010	0,008
s17	0,004	0,003	0,003	0,008	0,003	0,003	0,007	0,007	0,002	0,002	0,002	0,001	0,007	0,011
s18	0,001	0,001	0,000	0,005	0,001	0,001	0,001	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001
s19	0,009	0,006	0,006	0,043	0,007	0,011	0,008	0,012	0,007	0,008	0,002	0,001	0,024	0,012
s20	0,000	0,000	0,000	0,018	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001
s21	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,007	0,001
s22	0,002	0,002	0,001	0,008	0,002	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	0,000	0,006	0,002
s23	0,043	0,051	0,042	0,250	0,058	0,067	0,109	0,131	0,045	0,030	0,014	0,011	0,232	0,060
s24	0,055	0,046	0,039	0,145	0,038	0,087	0,068	0,071	0,058	0,032	0,016	0,012	0,124	0,041
s25	0,016	0,016	0,015	0,050	0,017	0,016	0,028	0,030	0,011	0,011	0,007	0,005	0,053	0,016
s26	0,046	0,039	0,037	0,218	0,049	0,044	0,084	0,109	0,031	0,026	0,015	0,012	0,197	0,054
s27	0,008	0,008	0,008	0,009	0,006	0,007	0,010	0,008	0,005	0,005	0,003	0,002	0,008	0,006
s28	0,028	0,026	0,025	0,039	0,023	0,025	0,038	0,035	0,017	0,017	0,012	0,009	0,039	0,022
L	0,212	0,207	0,200	0,236	0,178	0,197	0,300	0,233	0,134	0,138	0,097	0,072	0,234	0,174
BL2	1,928	1,887	1,837	2,911	2,393	2,401	2,543	2,279	2,552	1,976	1,412	1,225	3,208	1,869

s15	s16	s17	s18	s19	s20	s21	s22	s23	s24	s25	s26	s27	s28	C	FL2
0,046	0,055	0,194	0,046	0,060	0,055	0,066	0,097	0,212	0,111	0,054	0,070	0,226	0,154	0,318	5,142
0,000	0,055	0,002	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,003	1,454
0,004	0,005	0,008	0,003	0,003	0,002	0,004	0,005	0,011	0,008	0,003	0,004	0,010	0,008	0,013	1,913
0,003	0,005	0,003	0,001	0,002	0,010	0,004	0,046	0,004	0,003	0,002	0,007	0,005	0,004	0,005	1,288
0,093	0,111	0,410	0,096	0,120	0,089	0,138	0,203	0,428	0,230	0,112	0,146	0,477	0,324	0,673	6,607
0,011	0,012	0,020	0,006	0,008	0,005	0,010	0,013	0,025	0,019	0,007	0,008	0,024	0,020	0,031	2,300
0,011	0,013	0,045	0,011	0,013	0,010	0,016	0,023	0,029	0,026	0,014	0,018	0,053	0,042	0,072	1,798
0,009	0,007	0,016	0,012	0,005	0,003	0,009	0,018	0,022	0,012	0,022	0,019	0,020	0,019	0,021	1,544
0,001	0,001	0,003	0,001	0,004	0,001	0,003	0,002	0,003	0,011	0,001	0,001	0,003	0,003	0,004	1,090
0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,004	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	1,026
0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,101	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	1,141
0,008	0,009	0,020	0,008	0,034	0,006	0,023	0,016	0,018	0,098	0,011	0,010	0,025	0,021	0,031	1,739
0,037	0,036	0,054	0,023	0,015	0,012	0,051	0,051	0,044	0,057	0,021	0,030	0,061	0,090	0,080	2,858
0,146	0,140	0,018	0,080	0,006	0,003	0,012	0,102	0,010	0,013	0,012	0,010	0,016	0,013	0,021	1,968
1,035	0,019	0,019	0,017	0,011	0,004	0,009	0,022	0,011	0,013	0,024	0,009	0,022	0,016	0,032	1,355
0,016	1,269	0,020	0,008	0,009	0,005	0,010	0,019	0,012	0,034	0,007	0,008	0,023	0,016	0,032	1,580
0,005	0,019	1,014	0,004	0,004	0,003	0,004	0,012	0,007	0,007	0,004	0,006	0,015	0,014	0,021	1,204
0,002	0,003	0,001	1,004	0,001	0,000	0,004	0,002	0,001	0,004	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	1,051
0,005	0,006	0,006	0,004	1,032	0,002	0,029	0,009	0,011	0,010	0,011	0,004	0,009	0,008	0,010	1,309
0,000	0,001	0,001	0,000	0,000	1,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	1,038
0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,000	1,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,004	0,002	0,003	1,039
0,002	0,002	0,004	0,002	0,007	0,002	0,018	1,003	0,007	0,012	0,010	0,024	0,015	0,012	0,007	1,167
0,074	0,091	0,098	0,072	0,038	0,023	0,057	0,091	1,096	0,093	0,086	0,065	0,135	0,123	0,151	3,437
0,037	0,048	0,112	0,036	0,033	0,043	0,171	0,071	0,076	1,136	0,076	0,049	0,132	0,091	0,181	3,125
0,016	0,017	0,055	0,017	0,017	0,013	0,029	0,030	0,045	0,047	1,117	0,040	0,073	0,054	0,090	1,954
0,054	0,056	0,113	0,067	0,050	0,029	0,097	0,083	0,162	0,180	0,191	1,164	0,191	0,166	0,180	3,746
0,005	0,006	0,026	0,005	0,008	0,006	0,009	0,013	0,014	0,014	0,006	0,010	1,030	0,019	0,044	1,309
0,020	0,024	0,095	0,020	0,028	0,021	0,033	0,048	0,052	0,060	0,051	0,044	0,128	1,165	0,157	2,301
0,153	0,181	0,790	0,148	0,226	0,170	0,252	0,369	0,374	0,420	0,176	0,259	0,874	0,551	-	7,554
1,796	2,138	3,150	1,693	1,757	1,619	2,062	2,353	2,680	2,628	2,024	2,009	3,581	2,942	2,184	

Fuente: Elaborado por Carlos A. Romero

Anexo 3: Guía de entrevista sobre calidad de empleo en el sector de bioenergías

Cuestionario para el empleado

Empresa	Fecha de entrevista
Nombre o razón social	
Domicilio	
Nombre del entrevistado	
Puesto del entrevistado	
Actividad de la planta	

DATOS SOCIOECONÓMICOS

EDAD:

SEXO:

ESTADO CIVIL:

HIJOS:

NIVEL MÁXIMO DE INSTRUCCIÓN ALCANZADO

1. TIPO DE CONTRATO Y ESTABILIDAD

1.a ¿Cuánto tiempo hace que trabaja en esta planta?

1.b En cuanto a la modalidad de contratación, actualmente, Ud. está:

Efectivo/Con contrato tiempo indeterminado/

Con contrato plazo determinado/Con contrato a tiempo parcial/Contrato eventual/Otros

1.c ¿Piensa que seguirá trabajando en esta empresa luego de finalizado su contrato?

Anteriormente, ¿tuvo otro contrato con esta empresa?, ¿estuvo en período de prueba?

1.d ¿Usted es trabajador independiente (locación de servicios o de obra)?

1.e Además de este empleo, ¿tiene otro?, ¿realiza alguna actividad por cuenta propia?, ¿por qué motivo?

2. ORGANIZACIÓN Y TIEMPOS DE TRABAJO

2.a ¿En esta planta se trabaja de manera continua? ¿Cuántos turnos tienen por día? ¿Cuál es la duración?

2.b ¿Cuántas horas trabaja por día? En ese lapso, ¿cuánto tiempo de descanso tiene?

2.c ¿Tienen turnos rotativos? ¿Cada cuántos días rotan?

2.d ¿Cuántos días francos tiene por semana? ¿Son días seguidos?

2.e Habitualmente, ¿realiza horas extra?, ¿se las remuneran en dinero como horas suplementarias o como horas comunes? ¿O se las compensan con francos?

2.f ¿Cuántos días de vacaciones tiene por año? ¿Cuántos de esos días se tomó en el último año? ¿Puede elegir en qué momento tomarlos?

3. SEGURIDAD SOCIAL

3.a ¿Tiene descuento jubilatorio? En general, sus compañeros de trabajo ¿tienen descuento jubilatorio?

3.b ¿Tiene obra social? ¿Quién se la paga?, ¿la empresa, Ud., es sindical?

3.c ¿Le pagan aguinaldo?

3.d ¿Tiene ART? ¿Ud. o alguno de sus compañeros han tenido que usarla? ¿Cuál es su opinión sobre el funcionamiento?

3.e ¿Tiene vacaciones pagas?

3.f ¿La empresa le paga asignaciones familiares?

4. LIBERTAD SINDICAL

4.a ¿Está afiliado a un sindicato?, ¿cuál? ¿Hay representantes sindicales dentro de la planta? ¿Ud. participa de reuniones o asambleas sindicales?

4.b En general, ¿los trabajadores de esta planta están afiliados?

4.c Cuando Ud. tiene algún problema en su trabajo, por ejemplo: dificultades operativas que entorpecen su trabajo (máquinas que funcionan mal, etc.); problemas o demoras con el pago de salarios; peligros de pérdida de trabajo; etc., ¿a quién recurre? (directamente a su jefe, al delegado sindical, otro).

4.d (Si no cuentan con sindicato) ¿Hay alguna organización que los agrupe?

5. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

5.a En la planta ¿tiene que manejar o está en contacto con sustancias tóxicas o peligrosas? ¿Hay humo o gases? ¿Cuál es el nivel de ruido en la planta?

5.b ¿Utiliza elementos de protección (guantes, barbijos, cascos)? ¿Quién se los provee?

5.c ¿Qué opinión tiene sobre las siguientes condiciones de su lugar de trabajo?:

- Iluminación
- Ventilación
- Temperatura
- Espacio físico (suficiente, reducido)
- Servicios sanitarios (baños, vestuarios, disponibilidad de agua)
- Ruido

5.d En el último año, ¿recibieron capacitaciones sobre higiene y seguridad? ¿Quién las brindó?

5.e Tienen constituido un Comité Mixto de Salud y Seguridad en el Trabajo? ¿Tienen Delegado de Prevención?

5.f En términos generales, ¿qué cosas mejoraría de su empleo?

6. CAPACITACIÓN

6.a Habitualmente, ¿la empresa brinda capacitaciones a sus trabajadores? ¿Cuántas se dictaron este año?

6.b Por lo general, ¿el sindicato brinda capacitaciones a sus trabajadores? ¿Cuántas se dictaron este año?

6.c Durante el último año, ¿asistió a alguna de esas capacitaciones? ¿Sobre qué temas trataron las últimas dos?

6.d ¿A qué trabajadores estuvieron dirigidas?

6.e ¿Qué opinión tiene sobre las capacitaciones recibidas? ¿Las considera adecuadas?

7. INGRESOS

7.a Según su recibo de sueldo, ¿cuál fue el monto de su salario neto en el último mes?

7.b ¿Cuánto cobró el último mes?

7.c ¿Cobra algún otro monto aparte de su salario? ¿Cuánto? ¿A qué corresponde?

7.d Ese salario ¿está determinado por un convenio colectivo de trabajo?

8. CONFLICTOS

8.a En el transcurso del último año, ¿hubo alguna protesta o paro? ¿Por qué motivos?

8.b ¿Cómo se resolvió?

8.c ¿Está conforme con la solución?

9. CALIFICACIÓN Y EXPECTATIVAS

9.a En las tareas que Ud. realiza, ¿siente que necesitaría que se le brinde más apoyo técnico o alguna capacitación en particular?

9.b ¿Tiene expectativas de seguir trabajando en esta empresa? ¿Le da la impresión de que podría aspirar a un mejor puesto dentro de ella?

9.c ¿Está conforme con su empleo?

Cuestionario para el empresario o gerente

Empresa	Fecha de entrevista
Nombre o razón social	
Domicilio	
Nombre del entrevistado	
Puesto del entrevistado	
Actividad de la planta	

1. TIPO DE CONTRATO Y ESTABILIDAD

1.a ¿Cuál es la forma de contratación que predomina en la planta?

Contrato de duración indeterminada o permanente/ Contrato a término, por un plazo determinado

1.b Además de estos empleados, ¿suelen contratarse trabajadores en alguna época del año o para tareas específicas? ¿Cuándo? ¿Para qué? ¿Bajo qué forma de contratación?

1.c ¿Utilizan agencias de empleo para contratar personal?

1.d ¿Hay en la planta trabajadores que no están en relación de dependencia (locación de servicios o de obra)?

2. ORGANIZACIÓN Y TIEMPOS DE TRABAJO

2.a ¿En esta planta se trabaja de manera continua? ¿Cuántos turnos tienen por día? ¿Cuál es la duración?

2.b ¿Cuántas horas trabaja cada empleado? En ese lapso, ¿cuánto tiempo de descanso tiene?

2.c ¿Tienen turnos rotativos? ¿Cada cuántos días rotan?

2.d ¿Cuántos días francos tienen por semana? ¿Son días seguidos?

2.e Habitualmente, ¿se realizan horas extra? ¿Cómo se abonan o retribuyen?

3. SEGURIDAD SOCIAL

3.a ¿Con qué obra social cuentan los trabajadores de la empresa?

3.b ¿Con qué ART trabaja la planta? ¿Han tenido que usarla? ¿Cuál es su opinión sobre el funcionamiento?

4. LIBERTAD SINDICAL

4.a ¿Los trabajadores de la planta están afiliados a sindicatos? ¿Cuáles? ¿Hay representantes sindicales dentro de la planta?

4.b (Si no cuentan con sindicato) ¿Hay alguna organización que los agrupe?

5. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

5.a En la planta, ¿los trabajadores manejan o están en contacto con sustancias tóxicas o peligrosas? ¿Hay humo o gases? ¿Cuál es el nivel de ruido en la planta?

5.b ¿Los trabajadores utilizan elementos de protección (guantes, barbijos, cascos)? ¿Quién se los provee?

5.c En el último año, ¿recibieron capacitaciones sobre higiene y seguridad? ¿Quién las brindó?

5.d ¿Tienen constituido un Comité Mixto de Salud y Seguridad en el Trabajo? ¿Tienen Delegado de Prevención?

5.e ¿Poseen Plan Anual de Prevención?

6. CAPACITACIÓN

6.a ¿La empresa brinda capacitaciones a sus trabajadores? ¿Cuántas se dictaron este año?

¿Quiénes fueron los docentes o personas a cargo?

6.b ¿Sobre qué temas trataron las últimas dos?

6.c ¿A qué trabajadores estuvieron dirigidas?

7. INGRESOS

7.a ¿Cuál es el salario mensual promedio de un trabajador operario?

7.b ¿Cuál es el salario mensual de un chofer?

7.c ¿Cuál es el salario mensual de un operario de mantenimiento?

7.d ¿Cuál es el salario mensual de un empleado administrativo?

8. CONFLICTOS

8.a En el transcurso del último año, ¿hubo alguna protesta o paro de los trabajadores? ¿Por qué motivos?

8.b ¿Cómo se resolvió?

9. CALIFICACIÓN

9.a ¿Qué calificaciones son necesarias para los trabajadores de la planta?

9.b ¿Han tenido dificultades para encontrar trabajadores con las calificaciones requeridas? ¿En qué puestos?

9.c ¿Cómo resolvió el problema la empresa?

ESTUDIO DEL EMPLEO VERDE, ACTUAL Y POTENCIAL, EN EL SECTOR DE BIOENERGÍAS

Análisis cualitativo y cuantitativo
Provincia de Santa Fe

N° 15

COLECCIÓN DOCUMENTOS TÉCNICOS

Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

www.fao.org

ISBN 978-92-5-131615-3



CA5301ES/1/07.19